

**BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM
PATOLOGI KLINIK
2025/2026**



Tim Dosen:

apt. Sholihatil Hidayati, M. Farm.

apt. Iski Weni Pebriarti, M. Farm. Klin.

**DEPARTEMEN FARMASI KLINIK DAN KOMUNITAS
PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI**



UNIVERSITAS dr. SOEBANDI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

Jl. Dr Soebandi No. 99 Jember, Telp/Fax. (0331) 483536,
E_mail : fikes@uds.ac.id Website: <http://www.uds.di.ac.id>

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS dr. SOEBANDI

Nomor : 1790/FIKES-UDS/K/II/2026

Tentang

PENETAPAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM MATA KULIAH PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS dr. SOEBANDI SEMESTER IV TAHUN AKADEMIK 2025/2026

**DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA
DEKAN FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS dr. SOEBANDI**

- Menimbang :
- Bahwa untuk memperbaiki kualitas dan mutu akademik secara berkelanjutan Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi dipandang perlu untuk menyusun buku petunjuk praktikum;
 - Bahwa Buku Petunjuk Praktikum Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi yang telah tersusun tersebut, dinilai layak dan memenuhi persyaratan teknis akademis dan administrasi untuk dijadikan pedoman dalam pelaksanaan perkuliahan praktikum pada Prodi tersebut;
 - Bahwa untuk penetapan Buku Petunjuk Praktikum seperti yang termaktub pada huruf a dan b di atas, perlu diterbitkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi;
- Mengingat :
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 - Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
 - Peraturan Pemerintah Nomor. 57 Tahun 2021 tentang Standar Nasional Pendidikan
 - Permendiknas Nomor 62 Tahun 2016 tentang Sistem penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi
 - Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan
 - Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 234/U/2000 tentang Pedoman Pendirian Perguruan Tinggi;
 - Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 291/E/O/2021 tentang Perubahan Bentuk Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dr. Soebandi Di Kabupaten Jember Menjadi Universitas dr. Soebandi Di Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur Yang Diselenggarakan Oleh yayasan Pendidikan Jember International School;
 - Statuta Universitas dr. Soeban

Tembusan Kepada Yth :

1. Rektor Universitas dr. Soebandi
2. Para Warek Universitas dr. Soebandi
3. Kaprodi Farmasi
4. Arsip



UNIVERSITAS dr. SOEBANDI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

Jl. Dr Soebandi No. 99 Jember, Telp/Fax. (0331) 483536,
E_mail : fikes@uds.ac.id Website: <http://www.uds.di.ac.id>

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

- PERTAMA** : Surat Keputusan Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi tentang Penetapan Buku Petunjuk praktikum mata kuliah Praktikum Patologi Klinik Semester IV Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi Semester Tahun Akademik 2025/2026;
- KEDUA** : Modul ini digunakan sebagai acuan dalam praktikum mata kuliah Praktikum Patologi Klinik Semester IV Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi;
- KETIGA** : Keputusan ini ditetapkan sampai Tahun Akademik 2025/2026 berakhir;
- KEEMPAT** : Hal-hal yang belum diatur dalam keputusan ini akan di atur lebih lanjut;
- KELIMA** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan; dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan, maka akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DI TETAPKAN DI : JEMBER
PADA TANGGAL : 20 Februari 2026

Universitas dr. Soebandi

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan,


Ai Nur Zahnah, S.ST, M. Keb
NIK. 19891219 201309 2 038

Tembusan Kepada Yth :

1. Rektor Universitas dr. Soebandi
2. Para Warek Universitas dr. Soebandi
3. Kaprodi Farmasi
4. Arsip

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya penulisan buku petunjuk praktikum patologi klinik ini dapat kami selesaikan. Praktikum Patologi Klinik bertujuan untuk memberikan keterampilan dan pemahaman kepada mahasiswa dalam melakukan pemeriksaan beberapa parameter yang menggambarkan kondisi klinik pasien.

Pemeriksaan kimia klinik, hematologi, dan urinalisis dilakukan untuk mengetahui beberapa kondisi patofisiologis sebagai data yang nantinya dapat menunjang dalam menentukan tata laksana terapi untuk pasien. Data tersebut tentunya juga berguna bagi farmasis dalam merekomendasikan regimen pengobatan sesuai kondisi patofisiologi pasien.

Kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang membangun dari sejawat Farmasis yang bergerak di bidang ilmu farmasi klinik dan komunitas serta ilmu lain yang terkait sangat kami harapkan untuk kesempurnaan buku ini.

Jember, Februari 2026

Penyusun

DAFTAR ISI

COVER.....	I
SK PENGESAHAN.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
KATA PENGANTAR.....	IV
DAFTAR ISI.....	V
VISI DAN MISI PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI	VII
CAPAIAN PEMBELAJARAN PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK	VIII
JADWAL PERKULIAHAN PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK.....	IX
TATA TERTIB PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK.....	IX
EVALUASI PENILAIAN PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK.....	X
LAPORAN PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK	2
ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM.....	4
PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK	4
PREPARASI SAMPEL PADA PEMERIKSAAN KIMIA KLINIK	6
PERCOBAAN 1 PEMERIKSAAN HEMATOLOGI RUTIN	10
PERCOBAAN 2 LAJU ENDAP DARAH	14
PERCOBAAN 3 & 4 HITUNG JUMLAH DAN JENIS LEUKOSIT	17
PERCOBAAN 5 & 6 PEMERIKSAAN BERAT JENIS URIN	22
DAN MAKROSKOPIS URIN	22
PERCOBAAN 7 PEMERIKSAAN MIKROSKOPIS URIN	27
(URIN STICK DAN SEDIMEN URIN).....	27
PERCOBAAN 8 PEMERIKSAAN REDUKSI URIN	48
(GLIKOSURIA)	48
PERCOBAAN 9 PEMERIKSAAN PROTEIN URIN (PROTEINURIA).....	52
PERCOBAAN 10 PEMERIKSAAN KADAR GLUKOSA.....	55
PERCOBAAN 11 PEMERIKSAAN KADAR KOLESTEROL	58
PERCOBAAN 12 PEMERIKSAAN KADAR KREATININ.....	61
PERCOBAAN 13 PEMERIKSAAN KADAR UREA	63

PERCOBAAN 14 PEMERIKSAAN KADAR ASAT DAN ALAT	66
PEMERIKSAAN KADAR ALAT	70
DAFTAR PUSTAKA	74

VISI DAN MISI PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI

Visi Program Studi Farmasi

Menjadi Program Studi Farmasi unggul dan berdaya guna dalam IPTEKS bidang Farmasi yang berakhlakul karimah

Misi Program Studi Sarjana Farmasi

- a) Menyelenggarakan pendidikan di bidang sains-teknologi kefarmasian dan farmasi klinis-komunitas yang unggul dan berbasis IPTEKS
- b) Menyelenggarakan penelitian bidang farmasi yang inovatif dan berkontribusi pada IPTEKS berbasis sumber daya alam dan kearifan lokal
- c) Menyelenggarakan pengabdian masyarakat dalam bidang farmasi berbasis IPTEKS yang bermanfaat bagi masyarakat berbasis sumber daya alam dan kearifan lokal
- d) Menyelenggarakan tata kelola Program Studi Farmasi yang berprinsip pada good governance
- e) Membudayakan nilai – nilai akhlakul karimah pada setiap kegiatan civitas akademika Program Studi Farmasi

CAPAIAN PEMBELAJARAN PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK

1. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN

SIKAP

Mahasiswa mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri serta bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan

KETERAMPILAN UMUM

Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang farmasi, berdasarkan hasil analisis informasi dan data

KETERAMPILAN KHUSUS

Mampu melakukan pelayanan sediaan farmasi dan alat kesehatan sesuai prosedur serta menerapkan prinsip-prinsip manajemen dalam menjalankan pekerjaan kefarmasian

PENGETAHUAN

Menguasai konsep teori, metode, dan aplikasi ilmu biomedik (biologi, anatomi manusia, mikrobiologi, fisiologi, patofisiologi, etik biomedik, biostatistik).

2. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH

- a. Mahasiswa dapat memahami tentang konsep pemeriksaan patologi klinik yang meliputi kimia klinik, hematologi, dan urinalisis.
- b. Mahasiswa memahami tentang metode pemeriksaan, nilai rujukan dan interpretasi hasil pemeriksaan laboratorium pada berbagai pemeriksaan kimia klinik, hematologi, dan urinalisis.

JADWAL PERKULIAHAN PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK

No.	Kelas	Shift	Jadwal		Ruangan
			Hari	Jam	
1.	2024 A	I	Kamis	11.00-13.50	Laboratorium Patologi Klinik
		II	Kamis	13.50-16.40	Laboratorium Patologi Klinik
2.	2024 B	I	Selasa	11.00-13.50	Laboratorium Patologi Klinik
		II	Selasa	13.50-16.40	Laboratorium Patologi Klinik

TATA TERTIB PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK

1. Mahasiswa harus masuk laboratorium tepat waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan;
2. Semua mahasiswa WAJIB mengikuti *pre test/post test* yang dilaksanakan sebelum kegiatan berlangsung;
3. Ketika memasuki ruangan laboratorium, mahasiswa sudah siap dengan jas lab, buku petunjuk praktikum, alat tulis menulis dan alat- alat lain yang dipergunakan dalam kegiatan praktikum;
4. Mahasiswa diwajibkan menjaga kebersihan laboratorium, meja praktikum serta alat dan bahan yang digunakan selama praktikum;
5. Dispensasi hanya bagi mahasiswa dengan keterangan sakit dari dokter atau surat lain yang bersifat institusional yang akan dipertimbangkan;
6. Mahasiswa yang tidak lengkap mengikuti kegiatan praktikum dengan kehadiran $< 75\%$, maka tidak diperkenankan mengikuti Ujian Praktikum;
7. Hasil praktikum ditulis dalam hasil kerja. Setiap kali selesai mengerjakan satu point materi praktikum mahasiswa WAJIB meminta persetujuan (acc) dari tim pengajar atau laboran;
8. Semua mahasiswa WAJIB mengumpulkan tugas dan laporan praktikum berdasarkan jadwal yang telah disepakati

Jember, Februari 2026

Tim Dosen

EVALUASI PENILAIAN PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK

A. Komponen Penilaian:

1. Nilai Sikap (20%)
2. Nilai Laporan (30%)
3. Nilai Ujian Praktikum (30%)
4. Nilai Tugas (20%)

B. Nilai Angka:

A	: ≥ 80
AB	: 75 – 79.9
B	: 70 - 74.9
BC	: 65 – 69.9
C	: 60 – 64.9
CD	: 55 – 59.9
D	: 50 – 54.9
E	: < 50

**LAPORAN PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK
(PEMERIKSAAN SERUM KREATININ)**



(Kelas)-(Kelompok):

(Nama), (NIM)

(Nama), (NIM)

(Nama), (NIM)

(Nama), (NIM)

dst

Dosen:

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
TAHUN 2024**

LAPORAN PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK

Laporan praktikum Patologi Klinik menggunakan kertas ukuran A4 dengan tipe font Times New Roman dan mengikuti sistematika penulisan sebagai berikut:

1. Halaman Judul (*cover*) memuat:
 - 1) Judul Acara Praktikum
 - 2) Logo Universitas dr Soebandi
 - 3) Nama Praktikan dan NIM
 - 4) Kelompok
 - 5) Nama Dosen
 - 6) Institusi dan Tahun
2. Halaman Isi
 - 1) Metode pemeriksaan
 - 2) Tujuan: berisi pernyataan yang menjelaskan tujuan acara praktikum yang telah dikerjakan. Contoh: “Mengetahui berat jenis urin, warna dan kekeruhan urin dan pH urin”
 - 3) Prinsip pemeriksaan: berisi pernyataan yang mendasari acara praktikum. Contoh: “Dalam suasana alkalis dan panas, glukosa mereduksi ion Cu menjadi CuO yang akan mengendap dan berwarna merah bata “
 - 4) Dasar Teori: berisi kajian materi yang relevan dengan acara praktikum yang dikerjakan.
 - 5) Alat dan Reagen
 - 6) Bahan pemeriksaan
 - 7) Cara kerja: ditulis dalam format paragraf (bukan bagan alir)
 - 8) Hasil pemeriksaan dan Pembahasan

Hasil disusun berupa tabel atau gambar, sedangkan pembahasan berisi uraian hasil praktikum dan diskusi/ kajian dari pustaka lain.
3. Kesimpulan: berupa pernyataan (paragraf) yang merupakan simpulan dari hasil dan pembahasan. Pernyataan kesimpulan harus sesuai dengan tujuan.

4. Daftar Pustaka: berisi pustaka acuan yang digunakan dalam penyusunan laporan. Daftar ini memuat **minimal 3 pustaka acuan**. Pustaka acuan yang digunakan adalah pustaka ilmiah (bukan pustaka populer, misalnya hasil searching dengan wikipedia). Sistematika penulisan mengikuti format ilmiah dan disusun dengan urutan alfabetik (sesuai abjad), contoh:

Sumber buku:

- 1) Anna Poedjiadi, *Dasar-Dasar Biokimia*, UI Press, Jakarta, 1994
- 2) Frances K. Widmann, alih bahasa: S. Boedina Kresno, dkk., *Tinjauan Klinis Atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium*, EGC, Jakarta, 1992.
- 3) Joyce LeFever Kee, *Pedoman Pemeriksaan Laboratorium & Diagnostik*, Edisi 6, EGC, Jakarta, 2007.

ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM PRAKTIKUM PATOLOGI KLINIK

MIKROPIPET

A. Pengertian

Mikropipet merupakan salah satu alat laboratorium, yang berfungsi dalam penanganan cairan (pengukuran dan pemindahan) dengan volume yang sangat sedikit (hingga satuan mikroliter) secara akurat. Tingkat keakuratan yang dihasilkan mikropipet menjadikan penggunaan alat ini tak dapat digantikan dengan alat lain.

B. Bagian-Bagian Mikropipet

Mikropipet ini memiliki beberapa bagian yang saling terhubung dan masing-masing memiliki fungsi tersendiri. Berikut adalah beberapa bagiannya:

1. *Plunger button*

Fungsi dari tombol penekan ini adalah sebagai pompa yang menarik dan mengeluarkan cairan maupun larutan. Caranya cukup mudah. Ketika tombol ditekan, maka udara yang berada di dalam tip akan terdorong keluar. Ketika anda melepaskan, liquid atau cairan akan tertarik ke dalam ujung (tip) pipet. Kemudian, pindahkan cairan ke alat gelas lain.

2. *Tip ejector button*

Mikropipet ini memiliki fungsi untuk melepaskan tip yang ada pada bagian ujung. Cara menggunakannya yakni dengan menekan tombol kemudian tip akan terlepas dari body mikropipet. Tombol pelepas tip ini digunakan ketika setelah selesai menggunakan tip dengan volume tertentu.

3. *Volume display*

Volume display berfungsi menunjukkan volume cairan. Di dalam penunjuk volume ini juga ada *volume adjustment knob* yang berfungsi untuk mengatur volume. Cara menggunakannya cukup dengan memutar knob tersebut sesuai dengan volume cairan yang anda inginkan.

4. *Shaft* (Batang Mikropipet)

Bagian ini merupakan penghubung antara bagian atas (*plunger button* dan *tip ejector button*) dan bagian paling bawah (*tip*). *Shaft* didesain ergonomis sehingga cukup nyaman saat digenggam tangan.

5. Ujung Pipet

Pada bagian ini berfungsi untuk menampung cairan atau larutan. *Pipette tip* ini memiliki hubungan langsung dengan cairan. Keakuratan pengukuran mikropipet juga sangat ditentukan oleh seberapa ukuran tip yang digunakan. Anda harus menyesuaikan ukuran tip dengan volume cairan yang akan dipindahkan.

C. Cara Menggunakan Mikropipet

1. Atur volume sesuai yang diinginkan

Pertama atur volume yang anda inginkan dengan putar bagian pengatur volume. Selalu perhatikan angka yang tercantum pada bagian tengah mikropipet.

2. Pasang Tip

Pilih tip yang tepat agar pipetiran akurat. Sesuaikan tip yang anda gunakan dengan merek yang sama dengan pipetnya, karena tidak semua pipet cocok dengan tip yang tersedia. Cara memasang tips dengan menancapkan ujung mikropipet dengan tips yang sesuai, serta pastikan tips sudah terpasang dengan baik dan benar.

3. Mengambil dan Mengeluarkan Tip

Setelah tips terpasang dengan benar, tekan tombol knob sampai hambatan pertama (setengah tekanan), jangan ditekan lebih dalam lagi. Kemudian masukkan mikropipet hingga tercelup ke dalam larutan sampel. Lalu lepaskan tekanan dari tombol knob secara perlahan hingga cairan tertarik ke dalam mikropipet serta pastikan tidak ada gelembung udara. Pindahkan larutan sampel ke dalam wadah lain, caranya cukup dengan menekan tombol knob hingga hambatan kedua (tekanan penuh). Terakhir, lepaskan tips dengan menekan tombol *tips ejector button*. Tip atau ujung mikropipet ini tersedia dalam berbagai ukuran. Volume cairan diatur dengan caramemilih volume tips atau menggeser bagian pengatur skala volume yang ada di bagian batang pipet.

PREPARASI SAMPEL PADA PEMERIKSAAN KIMIA KLINIK

Beberapa tujuan pemeriksaan laboratorium dapat dikelompokkan sebagai pemeriksaan penapisan (*screening*), pemeriksaan diagnostik, dan monitoring. Pemeriksaan penapisan dimaksudkan untuk mendeteksi adanya suatu penyakit sedini mungkin agar intervensi dapat dilakukan lebih efektif. Umumnya pemeriksaan penapisan relatif sederhana dan mempunyai kepekaan (*sensitifitas*) yang tinggi. Pemeriksaan diagnostik dilakukan pada pasien yang memiliki gejala, tanda klinik, riwayat penyakit atau nilai pemeriksaan penapisan yang abnormal. Pemeriksaan diagnostik ini cenderung lebih rumit dan spesifik untuk pasien secara individual. Sedangkan pemeriksaan monitoring lebih ditujukan untuk memantau dan mengoreksi terapi yang telah diberikan kepada pasien dalam mencapai target terapi.

Hasil pemeriksaan laboratorium dapat dipengaruhi oleh banyak faktor terdiri atas faktor terkait pasien atau laboratorium. Faktor yang terkait pasien antara lain umur, jenis kelamin, ras, genetik, tinggi badan, berat badan, kondisi klinik, status nutrisi dan penggunaan obat. Sedangkan yang terkait laboratorium antara lain cara pengambilan spesimen, penanganan spesimen, waktu pengambilan, metode analisis, kualitas spesimen, jenis alat dan teknik pengukuran.

Pemeriksaan laboratorium pada umumnya melewati 3 tahap yaitu tahap pra analitik dan pasca analitik. Tahap pra-- analitik, analitik meliputi persiapan pasien, pengambilan bahan, penampungan bahan, penyimpanan bahan dan pengiriman bahan. Hasil pemeriksaan laboratorium khususnya hematologi diperlukan untuk membantu menegakkan diagnosis, menunjang diagnosis, membuat diagnosis banding, memantau perjalanan penyakit, menilainya beratnya sakit dan menentukan prognosis. Oleh karena itu, pemeriksaan laboratorium yang telah melalui ketiga tahap pemeriksaan harus dilakukan dengan baik menurut prosedur yang ada, sehingga didapatkan hasil yang teliti, tepat, cepat dan dapat dipercaya.

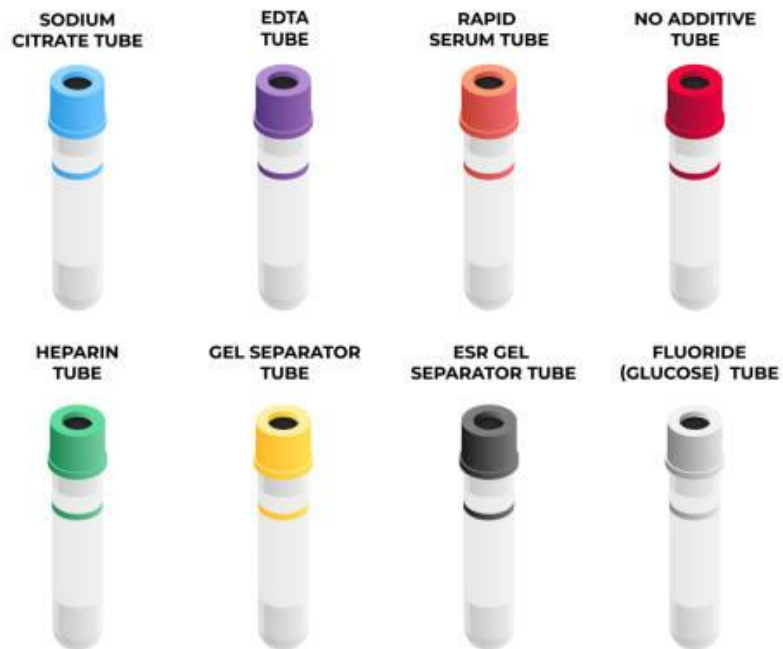
Serum dan plasma adalah bagian darah yang berperan penting dalam prosedur terapi dan diagnostik pada manusia. Serum darah dan plasma darah

keduanya merupakan komponen yang terdapat di dalam darah. Selain serum dan plasma zat lainnya adalah sel darah merah, sel darah putih dan trombosit darah.

Tabung pengumpul darah Vacutainer adalah tabung reaksi steril yang berbahan baku kaca atau plastik, dengan penghenti karet yang berwarna yang membuat segel vakum di dalam tabung, memfasilitasi gambar volume cairan yang telah ditentukan sebelumnya. Tabung Vacutainer dapat berisi aditif yang dirancang untuk menstabilkan dan mempertahankan spesimen sebelum pengujian analitis.

Tabel 1. Kegunaan Masing-Masing Tabung Vacutainer Berdasarkan Warna Tutupnya

<i>Warna tutup tabung</i>	<i>Dengan antikoagulan</i>	<i>Kegunaan</i>
Merah	-	Serum: Bank darah ,kimia klinik
Abu-abu	NaF/oxalate	Glukose darah,
Hijau	heparin	Na, K or Li /hematologi lain
Lavender	K-EDTA	Hematologi/kimia
Biru	Sodium citrate	Pemeriksaan koagulasi
Coklat	—	Pb
Biru tua	—	Trace elements(asam)
Emas/tiger	—	Separator gel



Plasma adalah komponen cairan darah, terdiri dari 55 persen dari total volume darah. Plasma dapat dipisahkan dengan secara artifisial dengan memutar atau sentrifugasi darah pada rotasi tinggi 3000 rpm atau lebih tinggi. Sel-sel darah dan trombosit yang membentuk sekitar 45 persen dari darah dipisahkan oleh gaya sentrifugal ke bagian bawah tabung spesimen karena massanya lebih berat, meninggalkan plasma yang berada di lapisan atas berupa cairan bening. Serum darah lebih sulit dipisahkan karena bentuknya yang sama cair.

1. Alat dan Bahan

- 1) Jarum suntik
- 2) Tabung Vacuntainer
- 3) Centifuge
- 4) Mikropipet
- 5) Tabung reaksi/ependorf

2. Cara Kerja

Cara memisahkan serum

- 1) Dimasukkan 2 mL darah ke dalam tabung yang bersih dan kering (tanpa koagulan) kemudian didiamkan selama 15 menit.
- 2) Kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit.
- 3) Lapisan jernih berwarna kuning muda yang berada di bagian atas adalah serum, segera diambil dengan pipet tetes dimasukkan pada tabung yang lain yang bersih dan kering.

Cara memisahkan plasma darah

- 1) Disiapkan tabung yang berisi 1mg NaF yang dialirkan 1 mL darah vena ke dalam botol tersebut dari semprit tanpa jarum.
- 2) Dibiarkan darah tersebut selama 5 menit.
- 3) Setelah darah didiamkan kemudian di centrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit.
- 4) Lapisan jernih berwarna kuning muda yang berada di bagian atas plasma NaF, dan segera dipisahkan ke dalam tabung yang bersih dan kering.

PERCOBAAN 1 PEMERIKSAAN HEMATOLOGI RUTIN

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan hematologi adalah sianmethemoglobin.

2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mengetahui cara menentukan kadar hemoglobin dengan metode sianmethemoglobin.

3. Dasar Teori Pemeriksaan Hematologi Rutin

Pemeriksaan Hematologi merupakan pemeriksaan untuk mengetahui keadaan darah baik sel darah maupun komponen darah yang terlarut dalam plasma, yang digunakan untuk memantau status kesehatan, diagnosis suatu penyakit, pemantauan kondisi medis dan memantau pengobatan. Pemeriksaan laboratorium hematologi dapat mendeteksi kelainan jumlah sel, kelainan fungsi darah karena adanya kelainan organ, kelainan pembekuan darah (hemostasis) dan meningkatnya jumlah leukosit akibat adanya infeksi.

Pemeriksaan hematologi rutin adalah pemeriksaan hematologi yang umum dilakukan karena sering diminta (rutin). Adapun parameter pemeriksaannya adalah:

- Mengukur Hemoglobin
- Hitung Hematokrit
- Jumlah Eritrosit
- Jumlah Lekosit
- Hitung Jenis Leukosit
- Indeks Eritrosit
- Hitung Jumlah Trombosit

Pemeriksaan hematologi Rutin dalam Bahasa Inggris dikenal dengan istilah ***complete blood count*** (CBC) yang jika diartikan kedalam bahasa Indonesia adalah “Hitung Darah Lengkap”, sedangkan pemeriksaan hitung

darah lengkap atau pemeriksaan darah lengkap yang umum dilakukan di Indonesia adalah pemeriksaan hematologi rutin dengan hitung jenis leukosit dan LED (Laju Endap Darah).

Hemoglobin (Hb atau HgB) merupakan pemeriksaan kadar hemoglobin dalam darah. terdapat berbagai macam metode pemeriksaan hemoglobin, tetapi metode yang paling umum dilakukan dalam laboratorium klinik adalah pemeriksaan hemoglobindengan metode Sahli dan Sianmethemoglobin (*cyanmethemoglobin*). Sampai saat ini *gold standard* pemeriksaan hemoglobin adalah Sianmethemoglobin.

Metode pemeriksaan sianmethemoglobin menggunakan reagen Drabkins yang didasarkan pada pengukuran secara kolorimetri menggunakan spektrofotometer atau fotometer. Metode ini dapat mengukur Hemoglobin dalam bentukfraksi oksihemoglobin (HbO₂), methemoglobin (Hi), karboksihemoglobin (HbCO) karena Drabkin mampu merubah hemoglobin tersebut menjadi sianmethemoglobin kecuali sulfhemoglobin (SHb). Tingkat kesalahan pemeriksaan ini hanya mencapai 2%.

Reagen Drabkins yang mengandung kalium sianida dan kalium ferrisianida jika ditambahkan dengan darah akan membentuk reaksi kimia. Ferrisianidaakan merubah Fe dalam hemoglobin menjadi Ferro (Fe²) mendadi ferri (Fe) membentuk methemoglobin. Kemudian bergabung dengan Kalium sianida membentuk sianmethemoglobin dengan warna yang stabil. Warna yang terbentuk sebanding dengan kadar hemoglobin dalam darah dan diukur pada fotometer dengan panjang gelombang 540nm.

Nilai Rujukan

Bayi baru lahir : 14 – 24 g/dl

Bayi : 10 – 17 g/dl

Anak : 11 – 16 g/dl

Pria Dewasa : 13,5 – 17 g/dl

Wanita Dewasa : 12 – 15 g/dl

Peningkatan Kadar

Masalah Klinis

Dehidrasi/hemokonsentrasi, polisitemia, daerah dataran tinggi, PPOM, CHF, luka parah

Obat:

Gentamisin, metildopa (aldomet)

Penurunan Kadar

Masalah Klinis

Anemia (defisiensi zat besi, aplastik, hemolitik), pendarahan hebat, sirosis hati, leukimia, penyakit Hodgkin, sarkoidosis, kelebihan cairan IV, kanker (usus besar, usus halus, rectum, hati, tulang), talasemia mayor, kehamilan, penyakit ginjal.

Obat

Antibiotik (kloramfenikol, penisillin, tetrasiklin), aspirin, obat anti neoplastik, doksapram (dopram), derivat hidatoin, hidralazin, (apresoline), indometasin (indosin), inhibitor MAO, primakuin, rifampin, sulfonamid, trimetadion (tridione), vitamin A dosis tinggi.

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan

- 1) Tabung Kahn atau serologi
- 2) Pipet Sahli atau mikropipet 20 µl
- 3) fotometer atau spektrofotometer
- 4) Reagen Drabskin:

Natrium bikarbonat (NaHCO_3) 1,00g

Kalium sianida (KCN) 0,05 g

Kalium ferrisianida ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) 0,20g

Aquadest 1000 ml

Reagen Drabkin harus disimpan dalam botol coklat dan stabil selama 2 bulan

Bahan yang digunakan sampel darah EDTA

5. Cara Kerja

- 1) Pipet 5,0 ml larutan Drabkin kedalam tabung
- 2) Pipet 20 μ l darah, hapus sisa darah yang melekat pada bagian luar pipet.
- 3) Masukkan kedalam tabung yang telah diisi larutan drabskin hisap dan tiup reagen kedalam pipet 3 -35 kali untuk mengeluarkan sisa darah dalam pipet.
- 4) Campurkan darah dan reagen hingga homogen
- 5) Inkubasi selama 3 menit pada suhu ruangan.
- 6) warna yang terbentuk diukur menggunakan fotometer atau spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm dengan larutan drabkin sebagai Blangko
- 7) Kadar hemoglobin ditentukan dengan menggunakan faktor

PERCOBAAN 2 LAJU ENDAP DARAH

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan laju endap darah adalah westergren

2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mengetahui konsep dan cara pemeriksaan laju endap darah dengan menggunakan metode Westergren.

3. Dasar Teori Pemeriksaan Laju Endap Darah

Laju Endap Darah (LED), *Erythrocyte Sedimentation Rate* (ESR), atau *Blood Sedimentation Rate* (BSR) digunakan untuk menentukan kecepatan eritrosit mengendap dalam darah, Pemeriksaan LED merupakan pemeriksaan non- spesifik, peningkatan LED menandakan adanya inflamasi akut.

LED pertama kali diperkenalkan pada tahun 1921 oleh Dr.R. Fahreus dan Dr. A. Westergren. Metode Westergren merupakan pemeriksaan baku emas (*gold standard*) untuk LED. Pemeriksaan ini menggunakan pipet Westergren yang memiliki panjang 300 mm dengan diameter bagian dalam tabung 2.6 mm dan memiliki skala 0 – 200 mm. Tabung tersebut dipasang pada rak tabung secara vertikal.

Proses pengendapan eritrosit terdiri dalam 3 tahap. Tahap pertama berlangsung dalam waktu 10 menitan yang merupakan fase pengendapan lambat akibat pembentukan rouleaux, proses kedua berlangsung selama 40 menit yang merupakan fase pengendapan cepat karena terjadi proses sedimentasi akibat terbentuknya rouleaux, dan tahap ketiga berlangsung dalam 10 menit yang merupakan fase pengendapan lambat akibat proses pengisian celah-celah kosong tumpukan eritrosit atau pemadatan.

Laju Endap Darah dipengaruhi 3 faktor yaitu eritrosit, plasma, dan teknis. LED yang dipengaruhi oleh faktor eritrosit dan plasma pada umumnya disebabkan karena kondisi patologis, sedangkan faktor teknis merupakan penyumbang kesalahan dalam pemeriksaan LED.

Penambahan antikoagulan Na sitrat 3,8 % dalam darah atau Na Cl 0,85 dalam darah EDTA dengan perbandingan tertentu akan mengencerkan darah dan dimasukkan dalam pipet Wetergren yang diletakkan tegak lurus dalam waktu tertentu maka sel sel darah akan mengendap karena perbedaan Berat Jenis. Jumlah milimeter darah merah yang mengendap selama 1 jam dinyatakan sebagai nilai LED dalam satuan mm/jam.

Nilai Rujukan:

Bayi Baru Lahir	: 0 – 2 mm/jam
Anak	: 0 – 10 mm/jam
Pria Dewasa < 50 tahun	: 0 – 15 mm/jam
Wanita Dewasa < 50 tahun	: 0 – 20 mm/jam
Pria Dewasa > 50 tahun	: 0 – 20 mm/jam
Wanita Dewasa > 50 tahun	: 0 – 30 mm/jam

Peningkatan Kadar

Masalah Klinis:

AR, demam rematik, MCI Akut, kanker (lambung, kolon, payudara, hati, ginjal), penyakit Hodkin, melanoma multipel, limfoma sarkoma, endokarditis, bakterial, gout, hepatitis, sirosis hati, penyakit inflamasi panggul akut, sifilis, tuberkulosis, glomerulus nefritis, SLE, penyakit hemolitik pada bayi baru lahir (eritroblastosis fetalis), kehamilan, trimester kedua dan ketiga).

Obat:

Dextran, metildopa (aldomet), metil sergid(sansert), penisilamin (cuprimine), prokainamid (proesty), teofilin, kontrasepsi oral, vitamin A.

Penurunan Kadar

Masalah Klinis:

Polisitemia vera, CHF, anemia sel sabit, mononukleosis infeksius, defisiensi faktor V, artritisdegeneratif, angina pektoris

Obat:

Etambutamol (myambutol), kinin, salisilat (aspirin), kortison, prednisone.

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan

- 1) Pipet Westergren
- 2) Rak tabung
- 3) Bulb (karet penghisap)

Bahan yang digunakan

- 1) Darah vena (Na-sitrat 3,8 %) dengan perbandingan 4 bagian darah dan 1 bagian Na- Sitrat 3,8 %
- 2) Darah vena (EDTA) yang ditambahkan NaCl 0,85 % dengan perbandingan 4 bagian darah dan 1 bagian Na Cl 0,85 %

5. Cara Kerja

- 1) Lakukan pemipetan spesimen darah menggunakan pipet westergren sampai tepat pada tandabatas 0. Pastikan spesimen darah yang dipipet tidak terdapat gelembung udara.
- 2) Letakkan tabung pada rak tabung pipet westergren dengan posisi tegak lurus.
- 3) Biarkan selama 1 jam, hindari guncangan
- 4) Ukur tinggi plasma dalam mm, dari tanda batas 0 sampai tanda batas eritrosit mengendap.

PERCOBAAN 3 & 4 HITUNG JUMLAH DAN JENIS LEUKOSIT

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam menghitung jumlah leukosit adalah kamar hitung

2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa dapat menentukan jumlah leukosit dalam darah dan adanya infeksi.

3. Dasar Teori

Hitung jumlah lekosit (*white blood cell*, WBC) adalah pemeriksaan untuk menentukan jumlah lekosit dalam 1 μL darah. Satuan yang digunakan untuk hitung jumlah lekosit adalah sel/mm^3 , $\text{sel}/\mu\text{L}$, $\times 10^3 \text{ sel}/\text{mL}$, $\times 10^6 \text{ sel}/\text{L}$.

Penentuan jumlah leukosit dapat dilakukan secara manual menggunakan hemositometer (kamar hitung) atau secara otomatis menggunakan alat hematologi autoanalyzer. Pemeriksaan secara manual dilakukan dengan mengencerkan darah menggunakan reagen Turk dan selanjutnya diamati dibawah mikroskop.

Reagen turk 100mL mengandung 3 mL asam asetat glasial dan 1 ml gentian violet 1%. Reagen tersebut berperan untuk melisisnkan sel selain leukosit dan mewarnai sel yang tidak dilisiskan. Reagen Turk tidak mampu melisiskan eritrosit berinti *Nucleated Red Blood Cell* (NRBC), sehingga dalam pemeriksaan ini NRBC akan terhitung sebagai leukosit. Oleh sebab itu, jika ditemukan lebih dari 5 NRBC maka perlu dilakukan koreksi ulang pemeriksaan dengan cara melakukan pemeriksaan hitung jumlah leukosit dan eritrosit berinti dihitung dalam 100 leukosit.

Darah akan diencerkan dengan penambahan reagen Turk, asam lemah dalam reagen akan melisiskan sel selain leukosit dan leukosit terwarnai oleh zat pewarna gentian violet sehingga sel mudah dihitung di bawah mikroskop.

Nilai Rujukan Hitung Jumlah Leukosit

Bayi baru lahir : 9.000 – 30.000 sel/mm³

Anak-anak usia 2 tahun : 6.000 – 17.000 sel/mm³

Anak usia 10 tahun : 4.500 – 13.000 sel/mm³

Dewasa : 4.500 – 10.000 sel/mm³

Peningkatan Kadar

Masalah Klinis

Infeksi akut (pneumonia, meningitis, apendisitis, kolitis, peritonitis, pankreatitis, pielonefritis, tuberkulosis, tonsilitis, divertikulitis, septikemia, demam rematik), nekrosis jaringan (infark miokardial, sirosis hati, luka bakar, kanker organ, emfisema, ulkus peptikum) leukemia, penyakit kolagen, anemia hemolitik, dan sel sabit, penyakit parasitik, stress (pembedahan, demam, kekacauan emosional yang berlangsung lama).

Obat:

Aspirin, heparin, digitalis, epinefrin, litium, histamin, antibiotik (ampisilin, eritromisin, kanamisin, metilisin, tetrasiklin, vankomisin, streptomisin) senyawa emas, pokanamid (*pronestyl*), triamteren (*dyrenium*), alopurinol, kalium iodida, derivat hidantoin, sulfonamid (aksi lama).

Penurunan Kadar

Masalah Klinis

Penyakit hematopoietik (anemia aplastik, anemia pernisiiosa, hipersplenisme, penyakit Gaucher), infeksi virus malaria, agranulosis, alkoholisme, SLE, artritis reumatoid

Obat

Penisilin, sefalotin, kloramfenikol, asetaminofen (tylenol), sulfonamid, propiltiorasil, barbiturat, agen kemoterapi, kanker, diazepam (valium), diuretik (furosemid, asam etzkrinat), klordiazepoksid, agenhipoglikemik oral, indometasin (indosin), metildopa (aldomet), rimfampin, fenotiazin.

4. Alat dan Bahan

- 1) Hemositometer Improve Neubauer
- 2) Mikroskop

- 3) Mikropipet
- 4) Tabung Khm atau serologi
- 5) Larutan Turk:

Asam asetat glasial	3 mL
Gentian violet 1%	1mL
Aquadest	100 mL

5. Cara Kerja

Persiapan Bilik Hitung

- 1) Siapkan bilik hitung dan kaca penutup dalam kondisi bersih dan kering
- 2) basahi dengan sedikit air pada kedua tanggul bilik hitung.
- 3) Pasang kaca penutup diatas bilik hitung
- 4) Geser keatas dan ke bawah kaca berulang kali hingga terbentuk Cincin Newton (pelangi) pada kedua tanggul.

Pengenceran Darah dengan Pipet Toma

- 1) Hisap darah sampai tanda batas 0,5 (pengenceran 20 kali) atau sampai tanda 1 (pengenceran 10 kali)
- 2) Bersihkan ujung pipet bagian luar dari sisa darah yang masih menempel, jangan sampai darah dalam pipet berkurang.
- 3) Hisap reagen Turk sampai tanda batas 11, hindari adanya gelembung udara. Jika terdapat gelembung udara ulangi prosedur dari awal.
- 4) Jumlah pengenceran dengan pipet tom ditentukan dengan persamaan:

$$\text{Pengenceran} = \frac{\text{volume sebenarnya}}{\text{volume darah}} = \frac{\text{volume total}-1}{\text{volume darah}}$$

- 5) Kocok pipet Thoma 2-3 menit agar darah dalam pipet tercampur sempurna.
- 6) Buang 3 – 4 tetes pertama.
- 7) Masukkan dalam bilik hitung dengan cara mengalirkan sebanyak 1 tetes pada pinggir kaca penutup.
- 8) Inkubasi 2 – 3 menit untuk memberi kesempatan sel menyebar dan diam.

Pengenceran Darah Menggunakan Mikropipet

- 1) Pipet ke dalam tabung reagen Turk sebanyak 90 µl dan tambahkan 10µl darah lalu homogenkan (pengenceran 100 kali).
- 2) Atau pipet ke dalam tabung reagen Turk sebanyak 95 µl dan tambahkan 5µl darah lalu homogenkan (pengenceran 200 kali).

- 3) Jumlah pengenceran dengan mikropipet ditentukan dengan persamaan:

$$\text{Pengenceran} = \frac{\text{volume total}}{\text{volume darah}} = \frac{\text{volume total} + \text{volume reagen}}{\text{volume darah}}$$

- 4) Masukkan dalam bilik hitung dengan cara mengalirkan pada pinggir kaca penutup
- 5) Inkubasi 2 – 3 menit untuk memberi kesempatan sel menyebar dan diam

Menghitung Sel Leukosit

- 1) Hitung leukosit dibawah mikroskop dengan pembesaran 40 kali
- 2) Hitung Leukosit pada kotak sedang, dengan ukuran 0,25 mm x 0,25 mm yang ada pada sudut bilik hitung.
- 3) Leukosit dihitung secara zigzag dengan aturan kiri atas atau kanan bawah

Perhitungan

$$\text{Jumlah Leukosit per mm}^3 = \frac{N \times S \times P}{V} = \frac{N \times S \times P}{0,4}$$

$$\text{Jumlah leukosit per mm}^3 = N \times P \times KV + N \times P \times 2,5$$

Keterangan:

N : Jumlah sel yang dihitung

P : Pengenceran

V : Volume Bilik hitung

KV : Koreksi volume bilik hitung

Koreksi Hitung Jumlah Leukosit

Jika ditemukan lima atau lebih NRBC dalam 100 leukosit pada pemeriksaan hitung jenis leukosit maka hitung jumlah leukosit harus dikoreksi sebagai berikut:

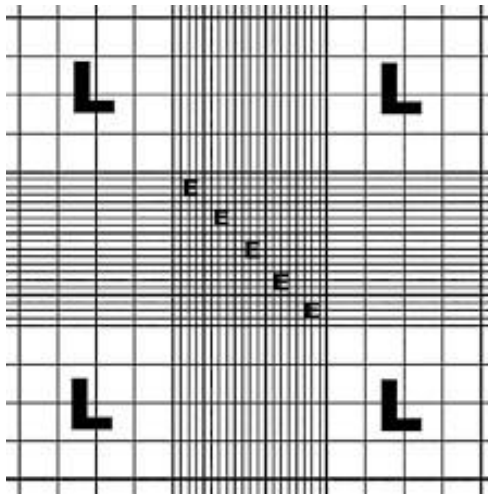
$$\text{Pengenceran} = \frac{\text{Jumlah leukosit terhitung}}{100 + \text{jumlah NRBC dalam 100 leukosit}} \times 100$$

Atau koreksi jumlah leukosit per mm³ dengan cara mengurangi jumlah leukosit terhitung terhadap jumlah NRBC yang ditemukan dalam mm³.

$$\text{Jumlah NRBC per mm}^3 = \frac{\text{Jumlah eritrosit berinti}}{100 \text{ leukosit} + \text{jumlah eritrosit berinti}} \times 100$$

Hitung jumlah leukosit terkoreksi adalah:

= hitung jumlah leukosit – konsentrasi eritrosit berinti



PERCOBAAN 5 & 6 PEMERIKSAAN BERAT JENIS URIN DAN MAKROSKOPIS URIN

1. Metode:

Metode yang digunakan dalam praktikum adalah urinometer

2. Tujuan:

Mengetahui cara pemeriksaan berat jenis urin dan makroskopis urin yang meliputi pemeriksaan warna urin, pH urin, kejernihan/kekeruhan urin, dan suhu urin.

3. Dasar Teori Pemeriksaan Berat Jenis Urin:

Berat jenis (yang berbanding lurus dengan osmolalitas urin yang mengukur konsentrasi zat terlarut) mengukur kepadatan air seni serta dipakai untuk menilai kemampuan ginjal untuk memekatkan dan mengencerkan urin. Spesifik gravitasi antara 1,005 dan 1,035 pada sampel acak harus dianggap wajar jika fungsi ginjal normal. Nilai rujukan untuk urine pagi adalah 1,015 – 1,025, sedangkan dengan pembatasan minum selama 12 jam nilai normal $> 1,022$, dan selama 24 jam bisa mencapai $\geq 1,026$. Defek fungsi ini yang tampak pada kerusakan tubulus adalah kehilangan kemampuan untuk memekatkan urine.

BJ urine yang rendah persisten menunjukkan gangguan fungsi reabsorpsi tubulus. Nokturi dengan ekskresi urine malam > 500 ml dan BJ kurang dari 1.018, kadar glukosa sangat tinggi, atau mungkin pasien baru-baru ini menerima pewarna radiopaque kepadatan tinggi secara intravena untuk studi radiografi, atau larutan dekstran dengan berat molekul rendah. Kurangi 0,004 untuk setiap 1% glukosa untuk menentukan konsentrasi zat terlarut non- glukosa.

4. Dasar Teori Pemeriksaan Makroskopis Urin:

Urinalisis dimulai dengan mengamati penampakan makroskopik yaitu warna dan kekeruhan. Urine normal yang baru dikeluarkan tampak jernih

sampai sedikit berkabut dan berwarna kuning oleh pigmen urokrom dan urobilin. Intensitas warna sesuai dengan konsentrasi urine; urine encer hampir tidak berwarna, urine pekat berwarna kuning tua atau sawo matang. Kekeruhan biasanya terjadi karena kristalisasi atau pengendapan urat (dalam urine asam) atau fosfat (dalam urine basa). Kekeruhan juga bisa disebabkan oleh bahan selular berlebihan atau protein dalam urin.

Volume urine normal adalah 750-2.000 mL/24 hari. Pengukuran volume ini pada pengambilan acak (random) tidak relevan. Oleh karena itu pengukuran volume harus dilakukan secara berjangka selama 24 jam untuk memperoleh hasil yang akurat.

Kelainan pada warna, kejernihan, dan kekeruhan dapat mengindikasikan kemungkinan adanya infeksi, dehidrasi, darah di urin (hematuria), penyakit hati, kerusakan otot atau eritrosit dalam tubuh. Obat-obatan tertentu juga dapat mengubah warna urin. Kencing berbusa sangat mungkin mewakili jumlah besar protein dalam urin (proteinuria).

Beberapa keadaan yang menyebabkan perubahan pada warna urine adalah diantaranya sebagai berikut:

- 1) Merah: Penyebab patologik: hemoglobin, mioglobin, porfobilinogen, porfirin. Penyebab nonpatologik: banyak macam obat dan zat warna, bit, rhubab (kelembak), senna.
- 2) Oranye/jingga: Penyebab patologik: pigmen empedu. Penyebab nonpatologik: obat untuk infeksi saluran kemih (piridium), obat lain termasuk fenotiazin.
- 3) Kuning: Penyebab patologik: urine yang sangat pekat, bilirubin, urobilin. Penyebab nonpatologik: wotel, fenasetin, cascara, nitrofurantoin.
- 4) Hijau: Penyebab patologik: biliverdin, bakteri (terutama *Pseudomonas*). Penyebab nonpatologik: preparat vitamin, obat psikoaktif, diuretik.
- 5) Biru: tidak ada penyebab patologik. Pengaruh obat: diuretik, nitrofur.
- 6) Coklat: Penyebab patologik: hematin asam, mioglobin, pigmen empedu. Pengaruh obat: levodopa, nitrofur, beberapa obat sulfa.

- 7) Hitam atau hitam kecoklatan: Penyebab patologik: melanin, asam homogentisat, indikans, urobilinogen, methemoglobin. Pengaruh obat: levodopa, cascara, kompleks besi, fenol.

5. Alat dan Bahan:

Alat yang digunakan:

- 1) Tabung urinometer
- 2) Termometer
- 3) Kertas pH

Bahan yang digunakan adalah urin segar

6. Cara Pemeriksaan:

- 1) Pemeriksaan Berat Jenis Urin:
 - 1) Masukkan urin yang diperiksa ke dalam gelas urinometer 2/3 bagian atau secukupnya;
 - 2) Busa yang terjadi dihilangkan dengan kertas saring;
 - 3) Masukkan tangkai urinometer ke dalam gelas tersebut;
 - 4) Tangkai urinometer harus diputar dahulu dengan ibu jari dan jari telunjuk agar tidak menempel pada dinding gelas urinometer;
 - 5) Karena putaran tadi, tangkai urinometer akan terapung di tengah dan selanjutnya dilakukan pembacaan BJ urin;
 - 6) Suhu urin diperiksa dengan termometer saat itu juga.
- 2) Pemeriksaan Makroskopis Urin:
 - a) pH Urin
 - (1) Celupkan kertas pH ke dalam urin yang akan diperiksa;
 - (2) Angkat dan cocokkan warna yang terjadi dengan warna standar yang terdapat pada kertas pH;
 - (3) pH normal urin adalah 4,6 – 8,5.
 - b) Warna Urin
 - (1) Warna urin diuji pada tebal lapisan tabung 7 – 10 cm dengan cahaya tembus;
 - (2) Tabung reaksi diisi dengan urin sampai $\frac{3}{4}$ penuh dan

dimiringkan, kemudian diamati warna yang terbentuk;

(3) Nyatakan warna urin dengan hasil: tidak berwarna, kuning muda, kuning, kuning tua, kuning bercampur merah, dan seterusnya;

(4) Urin normal memiliki warna antara kuning muda – kuning tua.

c) Kejernihan/Kekeruhan Urin

(1) Kejernihan urin diuji pada tebal lapisan 7 – 10 cm dengan cahaya tembus;

(2) Tabung reaksi diisi dengan urin sampai $\frac{3}{4}$ penuh dan dimiringkan, kemudian diamati kejernihan urin tersebut;

(3) Nyatakan kejernihan dengan hasil: jernih, agak keruh, keruh atau sangat keruh.

(4) Urin normal jernih.

7. Koreksi Hasil:

1) Terhadap Suhu

Jika suhu lebih tinggi dari suhu tera urinometer, maka tiap 3^0 perbedaan di atas suhu tera ditambah 0,001 dan dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{BJ sesungguhnya} = \text{Hasil baca} + \frac{(\text{suhu urin} - \text{suhu tera})}{3} \times 0,001$$

Jika suhu lebih rendah dari suhu tera urinometer, maka tiap 3^0 perbedaan di atas suhu tera dikurangi 0,001 dan dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{BJ sesungguhnya} = \text{Hasil baca} - \frac{(\text{suhu urin} - \text{suhu tera})}{3} \times 0,001$$

2) Terhadap Protein dan Glukosa

Setiap 1 gram protein atau glukosa yang terkandung dalam urine maka BJ urin dikurangi 0,003

8. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemeriksaan/praktikum yang dilakukan praktikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Tabel 1.1 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Urin dan Makroskopis Urin

No Sampel Urin	Berat Jenis Urin	Suhu Urin	Warna Urin	pH Urin	Kejernihan Urin
-------------------	---------------------	--------------	---------------	------------	--------------------

PERCOBAAN 7 PEMERIKSAAN MIKROSKOPIS URIN (URIN STICK DAN SEDIMEN URIN)

1. Metode Pemeriksaan:

Metode yang digunakan dalam praktikum adalah stick (urin strip) dan mikroskopis

2. Tujuan Pemeriksaan:

Mengetahui cara pemeriksaan urin stick dan sedimen urin

3. Dasar Teori Pemeriksaan Metode Urin Stick

Dipstick adalah strip reagen berupa strip plastik tipis yang ditempel di kertas seluloid yang mengandung bahan kimia tertentu sesuai jenis parameter yang akan diperiksa. *Urine Dip* merupakan analisis kimia cepat untuk mendiagnosa berbagai penyakit. Uji kimia yang tersedia pada strip reagen umumnya adalah glukosa, protein, bilirubin, urobilinogen, pH, berat jenis, darah, keton, nitrit, dan leukosit esterase.

Kurang dari 0,1% dari glukosa normal disaring oleh glomerulus muncul dalam urin (kurang dari 130 mg/24 jam). Glukosuria (kelebihan gula dalam urin) terjadi karena nilai ambang ginjal terlampaui atau daya reabsorpsi tubulus yang menurun. Glukosuria umumnya berarti diabetes melitus. Namun, glukosuria dapat terjadi tidak sejalan dengan peningkatan kadar glukosa dalam darah, oleh karena itu glukosuria tidak selalu dapat dipakai untuk menunjang diagnosis diabetes mellitus. Pada pengukuran glukosa urin, reagen strip diberi enzim glukosa oksidase (GOD), peroksidase (POD) dan zat warna. Biasanya, hanya sebagian kecil protein plasma disaring di glomerulus yang diserap oleh tubulus ginjal. Normal ekskresi protein urine biasanya tidak melebihi 150 mg/24 jam atau 10 mg/dL dalam setiap satu spesimen. Lebih dari 10 mg/mL didefinisikan sebagai proteinuria.

Sejumlah kecil protein dapat dideteksi dari individu sehat karena perubahan fisiologis. Selama olah raga, stres atau diet yang tidak seimbang dengan daging dapat menyebabkan protein dalam jumlah yang signifikan

muncul dalam urine. Premenstruasi dan mandi air panas juga dapat menyebabkan jumlah protein tinggi.

Protein terdiri atas fraksi albumin dan globulin. Peningkatan ekskresi albumin merupakan petanda yang sensitif untuk penyakit ginjal kronik yang disebabkan karena penyakit glomeruler, diabetes melitus, dan hipertensi. Sedangkan peningkatan ekskresi globulin dengan berat molekul rendah merupakan petanda yang sensitif untuk beberapa tipe penyakit tubulointerstitial. Dipsticks mendeteksi protein dengan indikator warna Bromphenol biru, yang sensitif terhadap albumin tetapi kurang sensitif terhadap globulin, protein *Bence-Jones*, dan mukoprotein.

Bilirubin yang dapat dijumpai dalam urine adalah bilirubin direk (terkonjugasi), karena tidak terkait dengan albumin, sehingga mudah difiltrasi oleh glomerulus dan diekskresikan ke dalam urine bila kadar dalam darah meningkat. Bilirubinuria dijumpai pada ikterus parenkimatosus (hepatitis infeksius, toksik hepar), ikterus obstruktif, kanker hati (sekunder), CHF disertai ikterik.

Empedu yang sebagian besar dibentuk dari bilirubin terkonjugasi mencapai area duodenum, tempat bakteri dalam usus mengubah bilirubin menjadi urobilinogen. Sebagian besar urobilinogen berkurang di feses; sejumlah besar kembali ke hati melalui aliran darah, di sini urobilinogen diproses ulang menjadi empedu; dan kira-kira sejumlah 1% diekskresikan ke dalam urine oleh ginjal.

Peningkatan ekskresi urobilinogen dalam urine terjadi bila fungsi sel hepar menurun atau terdapat kelebihan urobilinogen dalam saluran gastrointestinal yang melebihi batas kemampuan hepar untuk melakukan rekskresi. Urobilinogen meningkat dijumpai pada destruksi hemoglobin berlebihan (ikterik hemolitik atau anemia hemolitik oleh sebab apapun), kerusakan parenkim hepar (toksik hepar, hepatitis infeksius, sirosis hepar, keganasan hepar), penyakit jantung dengan bendungan kronik, obstruksi usus, mononukleosis infeksius, anemia sel sabit. Urobilinogen urine menurun dijumpai pada ikterik obstruktif, kanker pankreas, penyakit hati

yang parah (jumlah empedu yang dihasilkan hanya sedikit), penyakit inflamasi yang parah, kolesistitis, diare yang berat.

Hasil positif juga dapat diperoleh setelah olahraga atau minum atau dapat disebabkan oleh kelelahan atau sembelit. Orang yang sehat dapat mengeluarkan sejumlah kecil urobilinogen.

Filtrat glomerular plasma darah biasanya diasamkan oleh tubulus ginjal dan saluran pengumpul dari pH 7,4 menjadi sekitar 6 di final urin. Namun, tergantung pada status asam-basa, pH kemih dapat berkisar dari 4,6–8,5. pH bervariasi sepanjang hari, dipengaruhi oleh konsumsi makanan; bersifat basa setelah makan, lalu menurun dan menjadi kurang basa menjelang makan berikutnya. Urine pagi hari (bangun tidur) adalah yang lebih asam. Obat-obatan tertentu dan penyakit gangguan keseimbangan asam - basa juga dapat mempengaruhi pH urine. Urine yang diperiksa haruslah segar, sebab bila disimpan terlalu lama, maka pH akan berubah menjadi basa. Urine basa dapat memberi hasil negatif atau tidak memadai terhadap albuminuria dan unsure-unsur mikroskopik sedimen urine, seperti eritrosit, silinder yang 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:

- 1) pH basa: setelah makan, vegetarian, alkalosis sistemik, infeksi saluran kemih (*Proteus* atau *Pseudomonas* menguraikan urea menjadi CO_2 dan ammonia), terapi alkalinisasi, asidosis tubulus ginjal, spesimen basi;
- 2) pH asam: ketosis (diabetes, kelaparan, penyakit demam pada anak), asidosis sistemik (kecuali pada gangguan fungsi tubulus, asidosis respiratorik atau metabolic memicu pengasaman urine dan meningkatkan ekskresi NH_4^+), terapi pengasaman.

Berat jenis (yang berbanding lurus dengan osmolalitas urin yang mengukur konsentrasi zat terlarut) berguna untuk mengukur kepadatan air seni serta dipakai untuk menilai kemampuan ginjal untuk memekatkan dan

mengencerkan urin. Spesifik gravitasi antara 1,005 dan 1,035 pada sampel acak harus dianggap wajar jika fungsi ginjal normal. Nilai rujukan untuk urine pagi adalah 1,015 – 1,025, sedangkan dengan pembatasan minum selama 12 jam nilai normal > 1,022, dan selama 24 jam bisa mencapai $\geq 1,026$. Defek fungsi dini yang tampak pada kerusakan tubulus adalah kehilangan kemampuan untuk memekatkan urine.

BJ urine yang rendah persisten menunjukkan gangguan fungsi reabsorpsi tubulus. Nokturi dengan ekskresi urine malam > 500 ml dan BJ kurang dari 1.018, kadar glukosa sangat tinggi, atau mungkin pasien baru-baru ini menerima pewarna radiopaque kepadatan tinggi secara intravena untuk studi radiografi, atau larutan dekstran dengan berat molekul rendah. Kurangi 0,004 untuk setiap 1% glukosa untuk menentukan konsentrasi zat terlarut non- glukosa.

Pemeriksaan dengan carik celup akan memberi hasil positif baik untuk hematuria, hemoglobinuria, maupun mioglobinuria. Prinsip tes carik celup ialah mendeteksi hemoglobin dengan pemakaian substrat peroksidase serta asektor oksigen. Eritrosit yang utuh dipecah menjadi hemoglobin dengan adanya aktivitas peroksidase. Hal ini memungkinkan hasil tidak sesuai dengan metode mikroskopik sedimen urine.

Hemoglobinuria sejati terjadi bila hemoglobin bebas dalam urine yang disebabkan karenanya hemolisis intravaskuler. Hemolisis dalam urine juga dapat terjadi karena urine encer, pH alkalis, urine didiamkan lama dalam suhu kamar. Mioglobinuria terjadi bila mioglobindilepaskan ke dalam pembuluh darah akibat kerusakan otot, seperti otot jantung, otot skeletal, juga sebagai akibat dari olah raga berlebihan, konvulsi. Mioglobin memiliki beratmolekul kecil sehingga mudah difiltrasi oleh glomerulus dan diekskresi ke dalam urine.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi temuan laboratorium:

- 1) Hasil positif palsu dapat terjadi bila urine tercemar deterjen yang mengandung hipoklorid atau peroksida, bila terdapat bakteriuria yang mengandung peroksidase.

- 2) Hasil negatif palsu dapat terjadi bila urine mengandung vitamin C dosis tinggi, pengawet formaldehid, nitrit konsentrasi tinggi, protein konsentrasi tinggi, atau berat jenis sangat tinggi. Urine dari wanita yang sedang menstruasi dapat memberikan hasil positif.

Badan keton (aseton, asam asetoasetat, dan asam β -hidroksibutirat) diproduksi untuk menghasilkan energi saat karbohidrat tidak dapat digunakan. Asam asetoasetat dan asam β -hidroksibutirat merupakan bahan bakar respirasi normal dan sumber energi penting terutama untuk otot jantung dan korteks ginjal. Apabila kapasitas jaringan untuk menggunakan keton sudah mencukupi maka akan diekskresi ke dalam urine, dan apabila kemampuan ginjal untuk mengekskresi keton telah melampaui batas, maka terjadi ketonemia. Benda keton yang dijumpai di urine terutama adalah aseton dan asam asetoasetat.

Ketonuria disebabkan oleh kurangnya intake karbohidrat (kelaparan, tidak seimbang diet tinggi lemak dengan rendah karbohidrat), gangguan absorpsi karbohidrat (kelainan gastrointestinal), gangguan metabolisme karbohidrat (misal diabetes), sehingga tubuh mengambil kekurangan energi dari lemak atau protein, febris.

Pada urine orang normal terdapat nitrat sebagai hasil metabolisme protein, yang kemudian jika terdapat bakteri dalam jumlah yang signifikan dalam urin (*Escherichia coli*, *Enterobakter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*) yang mengandung enzim reduktase, akan mereduksi nitrat menjadi nitrit. Hal ini terjadi bila urine telah berada dalam kandung kemih minimal 4 jam. Hasil negatif bukan berarti pasti tidak terdapat bakteriuria sebab tidak semua jenis bakteri dapat membentuk nitrit, atau urine memang tidak mengandung nitrat, atau urine berada dalam kandung kemih kurang dari 4 jam. Di samping itu, pada keadaan tertentu, enzim bakteri telah mereduksi nitrat menjadi nitrit, namun kemudian nitrit berubah menjadi nitrogen.

Spesimen terbaik untuk pemeriksaan nitrit adalah urine pagi dan diperiksa dalam keadaan segar, sebab penundaan pemeriksaan akan mengakibatkan berkembang biak bakteri di luar saluran kemih, yang juga

dapat menghasilkan nitrit. Faktor yang dapat mempengaruhi temuan laboratorium diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Hasil positif palsu karena metabolisme bakteri in vitro apabila pemeriksaan tertunda, urine merah oleh sebab apapun, pengaruh obat (fenazopiridin).
- 2) Hasil negatif palsu terjadi karena diet vegetarian menghasilkan nitrat dalam jumlah cukup banyak, terapi antibiotik mengubah metabolisme bakteri, organism penginfeksi mungkin tidak mereduksi nitrat, kadar asam askorbat tinggi, urine tidak dalam kandung kemih selama 4-6 jam, atau berat jenis urine tinggi.

Lekosit netrofil mensekresi esterase yang dapat dideteksi secara kimiawi. Hasil tes lekosit esterase positif mengindikasikan kehadiran sel-sel lekosit (granulosit), baik secara utuh atau sebagai sel yang lisis. Limfosit tidak memiliki aktivitas esterase sehingga tidak akan memberikan hasil positif. Hal ini memungkinkan hasil mikroskopik tidak sesuai dengan hasil pemeriksaan carik celup.

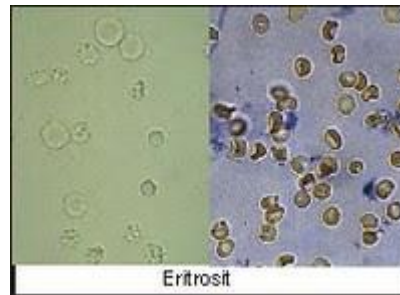
Temuan laboratorium negatif palsu dapat terjadi bila kadar glukosa urine tinggi ($>500\text{mg/dL}$), protein urine tinggi ($>300\text{mg/dL}$), berat jenis urine tinggi, kadar asam oksalat tinggi, dan urine mengandung *cephaloxin*, *cephalothin*, tetrasiklin. Temuan positif palsu pada penggunaan pengawet formaldehid. Urine basi dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan.

4. Dasar Teori Pemeriksaan Mikroskopis Urin

Pemeriksaan mikroskopik diperlukan untuk mengamati sel dan benda berbentuk partikel lainnya. Banyak macam unsur mikroskopik dapat ditemukan baik yang ada kaitannya dengan infeksi (bakteri, virus) maupun yang bukan karena infeksi misalnya perdarahan, disfungsi endotel dan gagal ginjal.

Metode pemeriksaan mikroskopik sedimen urine lebih dianjurkan untuk dikerjakan dengan pengecatan *Stenheimer-Malbin*. Dengan pewarnaan ini,

unsur-unsur mikroskopik yang sukar terlihat pada sediaan natif dapat terlihat jelas.



Gambar 1.1 Eritrosit

Eritrosit dalam air seni dapat berasal dari bagian manapun dari saluran kemih. Secara teoritis, harusnya tidak dapat ditemukan adanya eritrosit, namun dalam urine normal dapat ditemukan 0-3 sel/LPK. Hematuria adalah adanya peningkatan jumlah eritrosit dalam urin karena kerusakan glomerular, tumor yang mengikis saluran kemih, trauma ginjal, batusaluran kemih, infeksi, inflamasi, infark ginjal, nekrosis tubular akut, infeksi saluran kemih atas dan bawah, nefrotoksin, dan lain-lain.

Hematuria dibedakan menjadi hematuria makroskopik (*gross hematuria*) dan hematuria mikroskopik. Darah yang dapat terlihat jelas secara visual menunjukkan perdarahan berasal dari saluran kemih bagian bawah, sedangkan hematuria mikroskopik lebih bermakna untuk kerusakan glomerulus. Hematuria mikroskopik dibuktikan jika dalam urin ditemukan lebih dari 5 eritrosit/LPK. Hematuria mikroskopik sering dijumpai pada nefropati diabetik, hipertensi, dan ginjal polikistik. Hematuria mikroskopik dapat terjadi persisten, berulang atau sementara dan berasal dari sepanjang ginjal-saluran kemih. Hematuria persisten banyak dijumpai pada perdarahan glomerulus ginjal.

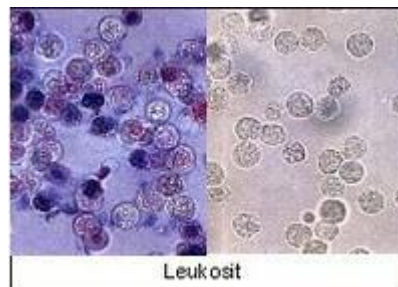
Eritrosit dapat terlihat berbentuk normal, membengkak, krenasi, mengecil, shadow atau ghost cells dengan mikroskop cahaya. Spesimen segar dengan berat jenis 1,010-1,020, eritrosit berbentuk cakram normal. Eritrosit tampak bengkak dan hampir tidak berwarna pada urin yang encer, tampak mengerut (*crenated*) pada urine yang pekat, dan tampak mengecil sekali

dalam urine yang alkali. Selain itu, kadang-kadang eritrosit tampak seperti ragi.



Gambar 1.2 Eritrosit Dismorfik

Eritrosit dismorfik tampak pada ukuran yang heterogen, hipokromik, terdistorsi dan sering tampak gumpalan-gumpalan kecil tidak beraturan tersebar di membran sel. Eritrosit dismorfik memiliki bentuk aneh akibat terdistorsi saat melalui struktur glomerulus yang abnormal. Adanya eritrosit dismorfik dalam urin menunjukkan penyakit glomerular seperti glomerulonefritis.



Gambar 1.3 Leukosit

Lekosit berbentuk bulat, berinti, granuler, berukuran kira-kira 1,5 – 2 kali eritrosit. Lekosit dalam urine umumnya adalah neutrofil (*polymorphonuclear, PMN*). Lekosit dapat berasal dari bagian manapun dari saluran kemih. Lekosit hingga 4 atau 5 per LPK umumnya masih dianggap normal.

Peningkatan jumlah lekosit dalam urine (leukosituria atau piuria) umumnya menunjukkan adanya infeksi saluran kemih baik bagian atas atau bawah, sistitis, pielonefritis, atau glomerulonefritis akut. Leukosituria juga dapat dijumpai pada febris, dehidrasi, stress, leukemia tanpa adanya infeksi

atau inflamasi, karena kecepatan ekskresi leukosit meningkat yang mungkin disebabkan karena adanya perubahan permeabilitas membran glomerulus atau perubahan motilitas leukosit. Pada kondisi berat jenis urin rendah, leukosit dapat ditemukan dalam bentuk sel Glitter merupakan leukosit PMN yang menunjukkan gerakan Brown butiran dalam sitoplasma. Pada suasana pH alkali leukosit cenderung berkelompok. Leukosit dalam urine juga dapat merupakan suatu kontaminan dari saluran urogenital, misalnya dari vagina dan infeksi serviks, atau meatus uretra eksterna pada laki-laki.

Sel epitel adalah salah satu komponen sel yang juga termasuk dalam pemeriksaan mikroskopis urin yang terdiri dari beberapa jenis berikut ini:

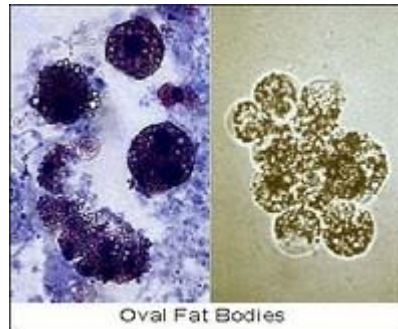
- 1) Sel epitel tubulus ginjal berbentuk bulat atau oval, lebih besar dari leukosit, mengandung inti bulat atau oval besar, bergranula dan biasanya terbawa ke urin dalam jumlah kecil. Namun, pada sindrom nefrotik dan dalam kondisi yang mengarah ke degenerasi saluran kemih, jumlahnya bisa meningkat. Jumlah sel tubulus ≥ 13 / LPK atau penemuan fragmen sel tubulus dapat menunjukkan adanya penyakit ginjal yang aktif atau luka pada tubulus, seperti pada nefritis, nekrosis tubuler akut, infeksi virus pada ginjal, penolakan transplantasi ginjal, keracunan salisilat.



Gambar 1.4 Sel Epitel Tubulus

- 2) Sel epitel tubulus dapat terisi oleh banyak tetesan lemak yang berada dalam lumen tubulus (lipoprotein yang menembus glomerulus), sel-sel seperti ini disebut *oval fat bodies* / *renal tubular fat* / *renal tubular fat bodies*. *Oval fat bodies* menunjukkan adanya disfungsi disfungsi

glomerulus dengan kebocoran plasma ke dalam urin dan kematian sel epitel tubulus. *Oval fat bodies* dapat dijumpai pada sindrom nefrotik, diabetes mellitus lanjut, kerusakan sel epitel tubulus yang berat karena keracunan etilenglikol, air raksa. Selain sel epitel tubulus, *oval fat bodies* juga dapat berupa makrofag atau hisiosit.



Gambar 1.5 *Oval Fat Bodies*

- 3) Sel epitel tubulus yang membesar dengan multinukleus (*multinucleated giant cells*) dapat dijumpai pada infeksi virus. Jenis virus yang dapat menginfeksi saluran kemih adalah *Cytomegalo Virus* (CMV) atau *Herpes Simplex Virus* (HSV) tipe 1 maupun tipe 2.
- 4) Epitel skuamosa umumnya dalam jumlah yang lebih rendah dan berasal dari permukaan kulit atau dari luar uretra. Signifikansi utama mereka adalah sebagai indikator kontaminasi.



Gambar 1.6 Sel Skuamosa

Silinder (*cast*) adalah massa protein berbentuk silindris yang terbentuk di tubulus ginjal dan dibilas masuk ke dalam urine. Silinder terbentuk hanya dalam tubulus distal yang rumit atau saluran pengumpul (nefron distal).

Tubulus proksimal dan lengkung Henle bukan lokasi untuk pembentukan silinder. Silinder dibagi-bagi berdasarkan gambaran morfologik dan komposisinya. Faktor-faktor yang mendukung pembentukan silinder adalah laju aliran yang rendah, konsentrasi garam tinggi, volume urine yang rendah, dan pH rendah (asam) yang menyebabkan denaturasi dan precipitasi protein, terutama mukoprotein *Tamm-Horsfall*. Mukoprotein *Tamm-Horsfall* adalah matriks protein yang lengket yang terdiri dari glikoprotein yang dihasilkan oleh sel epitel ginjal. Semua bendaberupa partikel atau sel yang terdapat dalam tubulus yang abnormal mudah melekat pada matriks protein yang lengket.

Konstituen selular yang umumnya melekat pada silinder adalah eritrosit, leukosit, dan selepitel tubulus, baik dalam keadaan utuh atau dalam berbagai tahapan disintegrasi. Apabila silinder mengandung sel atau bahan lain yang cukup banyak, silinder tersebut dilaporkan berdasarkan konstituennya. Apabila konstituen selular mengalami disintegrasi menjadi partikel granuler atau debris, biasanya silinder hanya disebut sebagai silinder granular.

- 1) Silinder hialin atau silinder protein terutama terdiri dari mucoprotein (protein Tamm- Horsfall) yang dikeluarkan oleh sel-sel tubulus. Silinder ini homogen (tanpa struktur), tekstur halus, jernih, sisi-sisinya paralel, dan ujung-ujungnya membulat. Sekresi protein *Tamm-Horsfall* membentuk sebuah silinder hialin di saluran pengumpul.



Gambar 1.7 Silinder Hialin

Silinder hialin tidak selalu menunjukkan penyakit klinis. Silinder hialin dapat dilihat bahkan pada pasien yang sehat. Sedimen urin normal mungkin berisi 0 – 1 silinder hialin per LPL. Jumlah yang lebih besar dapat dikaitkan dengan proteinuria ginjal (misalnya, penyakit glomerular) atau ekstra-ginjal (misalnya, overflow proteinuriae seperti dalam *myeloma*). Silinder protein dengan panjang, ekor tipis terbentuk di persimpangan lengkung Henle's dan tubulus distal yang rumit disebut silindroid (*cylindroids*).

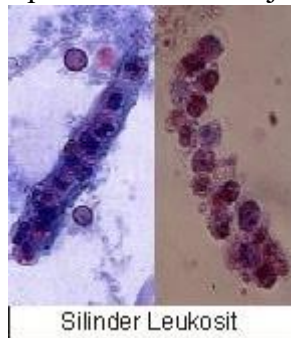
- 2) Silinder eritrosit bersifat granuler dan mengandung hemoglobin dari kerusakan eritrosit. Adanya silinder eritrosit disertai hematuria mikroskopik memperkuat diagnosis untuk kelainan glomerulus. Cedera glomerulus yang parah dengan kebocoran eritrosit atau kerusakan tubular yang parah menyebabkan sel-sel eritrosit melekat pada matriks protein (mukoprotein *Tamm-Horsfall*) dan membentuk silinder eritrosit.



Gambar 1.8 Silinder Eritrosit

- 3) Silinder leukosit atau silinder nanah, terjadi ketika leukosit masuk dalam matriks Silinder. Kehadiran mereka menunjukkan peradangan pada ginjal, karena silinder tersebut tidak akan terbentuk kecuali dalam ginjal. Silinder leukosit paling khas untuk pielonefritis akut, tetapi juga dapat ditemukan pada penyakit glomerulus (glomerulonefritis). Glitter sel (fagositik neutrofil) biasanya akan menyertai silinder leukosit. Penemuan silinder leukosit yang bercampur dengan bakteri mempunyai arti penting untuk pielonefritis, mengingat pielonefritis dapat berjalan

tanpa keluhan meskipun telah merusak jaringan ginjal secara progresif.



Gambar 1.9 Silinder Leukosit

- 4) Silinder granular adalah silinder selular yang mengalami degenerasi. Disintegrasi sel selama transit melalui sistem saluran kemih menghasilkan perubahan membran sel, fragmentasi inti, dan granulasi sitoplasma. Hasil disintegrasi awalnya granular kasar, kemudian menjadi butiran halus.



Gambar 1.10 Silinder Granular

- 5) Silinder lilin adalah silinder tua hasil silinder granular yang mengalami perubahan degeneratif lebih lanjut. Ketika silinder selular tetap berada di nefron untuk beberapa waktu sebelum mereka dikeluarkan ke kandung kemih, sel-sel dapat berubah menjadi silinder granular kasar, kemudian menjadi sebuah silinder granular halus, dan akhirnya, menjadi silinder yang licin seperti lilin (waxy). Silinder lilin umumnya terkait dengan penyakit ginjal berat dan amiloidosis ginjal. Kemunculan mereka menunjukkan keparahan penyakit dan dilasi nefron dan karena itu terlihat pada tahap akhir penyakit ginjal kronis.



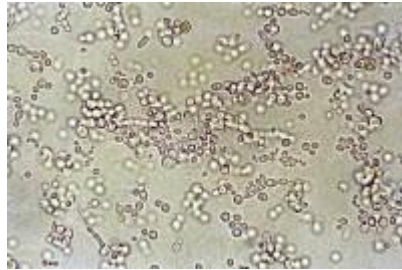
Gambar 1.11 Silinder Lilin

Telescoped urinary sediment adalah salah satu di mana eritrosit, leukosit, oval fat bodies, dan segala jenis silinder yang ditemukan kurang lebih sama-sama berlimpah. Kondisi yang dapat menyebabkan telescoped urinary sediment adalah 1) lupus nefritis 2) hipertensi ganas 3) diabetes glomerulosclerosis, dan 4) glomerulonefritis progresif cepat. Pada tahap akhir penyakit ginjal dari setiap penyebab, sedimen saluran kemih sering menjadi sangat kurang karena nefron yang masih tersisa menghasilkan urin encer.

Bakteri yang umum dalam spesimen urin karena banyaknya mikroba flora normal vagina atau meatus uretra eksternal dan karena kemampuan mereka untuk cepat berkembang biak di urine pada suhu kamar. Bakteri juga dapat disebabkan oleh kontaminan dalam wadah pengumpul, kontaminasi tinja, dalam urine yang dibiarkan lama (basi), atau memang dari infeksi di saluran kemih. Oleh karena itu pengumpulan urine harus dilakukan dengan benar.

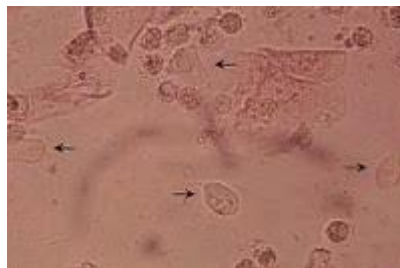
Diagnosis bakteriuria dalam kasus yang dicurigai infeksi saluran kemih memerlukan tes biakan kuman (kultur). Hitung koloni juga dapat dilakukan untuk melihat apakah jumlah bakteri yang hadir signifikan. Umumnya, lebih dari 100.000/mL dari satu organisme mencerminkan bakteriuria signifikan. Beberapa organisme mencerminkan kontaminasi. Namun demikian, keberadaan setiap organisme dalam spesimen kateterisasi atau suprapubik harus dianggap signifikan.

Sel-sel ragi bisa merupakan kontaminan atau infeksi jamur sejati. Mereka sering sulit dibedakan dari sel darah merah dan kristal amorf, membedakannya adalah bahwa ragi memiliki kecenderungan bertunas. Paling sering adalah *Candida*, yang dapat menginvasi kandung kemih, uretra, atau vagina.



Gambar 1.12 Sel-Sel Ragi

Trichomonas vaginalis adalah parasit menular seksual yang dapat berasal dari urogenital laki-laki dan perempuan. Ukuran organisme ini bervariasi antara 1-2 kali diameter leukosit. Organisme ini mudah diidentifikasi dengan cepat dengan melihat adanya flagella dan pergerakannya yang tidak menentu.



Gambar 1.13 *Trichomonas vaginalis*

Kristal yang sering dijumpai adalah kristal *calcium oxalate*, *triple phosphate*, asam urat. Penemuan kristal-kristal tersebut tidak mempunyai arti klinik yang penting. Namun, dalam jumlah berlebih dan adanya predisposisi antara lain infeksi, memungkinkan timbulnya penyakit "**kencing batu**", yaitu terbentuknya batu ginjal-saluran kemih (*lithiasis*) di sepanjang ginjal – saluran kemih, menimbulkan jejas, dan dapat menyebabkan fragmen sel epitel

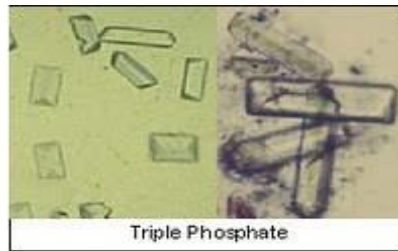
terkelupas. Pembentukan batu dapat disertai kristaluria, dan penemuan kristaluria tidak harus disertai pembentukan batu.

Kristal kalsium oksalat umum dijumpai pada spesimen urine bahkan pada pasien yang sehat. Mereka dapat terjadi pada urin dari setiap pH, terutama pada pH yang asam. Kristal bervariasi dalam ukuran dari cukup besar untuk sangat kecil. Kristal *ca-oxallate* bervariasi dalam ukuran, tak berwarna, dan berbentuk amplop atau halter. Kristal dapat muncul dalam specimen urine setelah konsumsi makanan tertentu (mis. asparagus, kubis, dan lain-lain) dan keracunan *ethylene glycol*. Adanya 1 – 5 (+) kristal *Ca-oxallate* per LPL masih dinyatakan normal, tetapi jika dijumpai lebih dari 5 (++ atau +++) sudah dinyatakan abnormal.



Gambar 1.14 Kristal Kalsium Oksalat

Seperti halnya *Ca-oxallate*, triple fosfat juga dapat dijumpai bahkan pada orang yang sehat. Kristal terlihat berbentuk prisma empat persegi panjang seperti tutup peti mati (kadang-kadang juga bentuk daun atau bintang), tak berwarna dan larut dalam asam cuka encer. Meskipun mereka dapat ditemukan dalam setiap pH, pembentukan mereka lebih disukai di pH netral ke basa. Kristal dapat muncul di urin setelah konsumsi makan tertentu (buah-buahan). Infeksi saluran kemih dengan bakteri penghasil urease (misal *Proteus vulgaris*) dapat mendukung pembentukan kristal (dan *urolithiasis*) dengan meningkatkan pH urin dan meningkatkan amonia bebas.



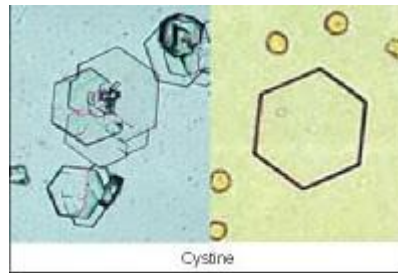
Gambar 1.15 Kristal Tripel Fosfat

Kristal asam urat tampak berwarna kuning ke coklat, berbentuk belah ketupat (kadang-kadang berbentuk jarum atau mawar). Dengan pengecualian langka, penemuan kristal asam urat dalam urin sedikit memberikan nilai klinis, tetapi lebih merupakan zat sampahmetabolisme normal; jumlahnya tergantung dari jenis makanan, banyaknya makanan, kecepatan metabolisme dan konsentrasi urin. Meskipun peningkatan 16% pada pasien dengan gout, dan dalam keganasan limfoma atau leukemia, kehadiran mereka biasanya tidak patologis atau meningkatkan konsentrasi asam urat.



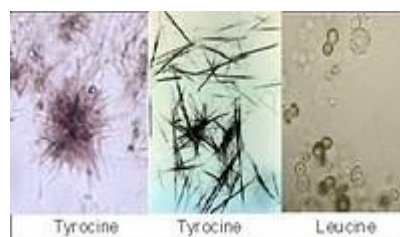
Gambar 1.16 Kristal Asam Urat

Cystine berbentuk heksagonal dan tipis. Kristal ini muncul dalam urin sebagai akibat dari cacat genetik atau penyakit hati yang parah. Kristal dan batu sistin dapat dijumpai pada *cystinuria* dan *homocystinuria*. Terbentuk pada pH asam dan ketika konsentrasinya $> 300\text{mg}$. Sering membingungkan dengan kristal asam urat. Sistin *crystalluria* atau *urolithiasis* merupakan indikasi *cystinuria*, yang merupakan kelainan metabolisme bawaan cacat yang melibatkan reabsorpsi tubulus ginjal tertentu termasuk asam amino sistin.



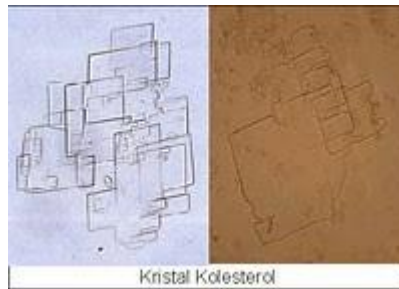
Gambar 1.17 Kristal Sistin

Leusin dan tirosin adalah kristal asam amino dan sering muncul bersama-sama dalam penyakit hati yang parah. Tirosin tampak sebagai jarum yang tersusun sebagai berkas atau mawar dan kuning. Leusin muncul-muncul berminyak bola dengan radial dan konsentris striations. Kristal leucine dipandang sebagai bola kuning dengan radial konsentris. Kristal ini kadang-kadang dapat keliru dengan sel-sel, dengan pusat nukleus yang menyerupai. Kristal dari asam amino leusin dan tirosin sangat jarang terlihat di sedimen urin. Kristal ini dapat diamati pada beberapa penyakit keturunan seperti tyrosinosis dan "penyakit *Maple Syrup*". Lebih sering kita menemukan kristal ini bersamaan pada pasien dengan penyakit hati berat (sering terminal).



Gambar 1.17 Kristal Leusin dan Tirosin

Kristal kolesterol tampak regular atau irregular, transparan, tampak sebagai pelat tipis empat persegi panjang dengan satu (kadang dua) dari sudut persegi memiliki takik. Penyebab kehadiran kristal kolesterol tidak jelas, tetapi diduga memiliki makna klinis seperti *oval fat bodies*. Kehadiran kristal kolesterol sangat jarang dan biasanya disertai oleh proteinuria.



Gambar 1.18 Kristal Kolesterol

Berbagai macam jenis kristal lain yang dapat dijumpai dalam sedimen urin misalnya adalah kristal dalam urin asam:

- 1) Natrium urat: tak berwarna, bentuk batang ireguler tumpul, berkumpul membentuk roset.
- 2) Amorf urat: warna kuning atau coklat, terlihat sebagai butiran, berkumpul.
- 3) Amonium urat (atau biurat): warna kuning-coklat, bentuk bulat tidak teratur, bulat berduri, atau bulat bertanduk.
- 4) Ca-fosfat: tak berwarna, bentuk batang-batang panjang, berkumpul membentuk roset.
- 5) Amorf fosfat: tak berwarna, bentuk butiran-butiran, berkumpul.
- 6) Ca-karbonat: tak berwarna, bentuk bulat kecil, halter.

Secara umum, tidak ada interpretasi klinis, tetapi jika terdapat dalam jumlah yang banyak, mungkin dapat menimbulkan gangguan. Banyak obat diekskresikan dalam urin mempunyai potensi untuk membentuk kristal, seperti kristal Sulfadiazin dan kristal Sulfonamida.

5. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan:

- 1) Tabung sentrifuge
- 2) Sentrifuge
- 3) Pipet tetes
- 4) Rak tabung
- 5) Mikroskop

- 6) Reagen Stick urin

Bahan yang digunakan adalah sampel urin

6. Cara Kerja

- 1) Botol berisi urin digoyangkan agar memperoleh sampel yang tercampur (homogen);
- 2) Ambil sebanyak 15 ml urin dan tuang ke dalam tabung sentrifuge;
- 3) Masukkan stik urin dan bandingkan dengan standart pemeriksaan biokimiawi pada botol stik urin;
- 4) Catat hasil pengamatan pada buku hasil pemeriksaan;
- 5) Pusingkan dengan alat sentrifuge selama 3-5 menit dengan kecepatan 1.500 – 2.000 rpm;
- 6) Isi tabung dituang habis ke tabung lain (gerakan satu kali dan cepat). Dasar tabung pertama diketok beberapa kali agar sisa urine dan endapan tercampur;
- 7) Letakkan setetes campuran tersebut di atas kaca objek bersih dan tutup dengan kaca penutup;
- 8) Periksa di bawah mikroskop dengan cahaya rendah lensa objektif kecil (10x) = Lapangan Pandang Kecil (LPK). Periksa seluruh sediaan, perhatikan adanya jenis torak. Laporkan jumlah torak terlihat dalam 10 LPK, misalnya 0-3 torak hialin/LPK;
- 9) Pindah lensa sedang (40x) = Lapangan Pandang Besar (LPB) untuk menghitung jumlah leukosit, eritrosit dan *glitter cell* yang dijumpai dalam 10 LPB serta bagi dengan angka 10;
- 10) Laporkan juga adanya jenis kristal, jamur, sperma, parasit dan lain-lain.

7. Intrepretasi Hasil

- 1) Lapang Pandang Kecil (LPK):
 - 1) Epithel
 - 2) Silinder
 - 3) Kristal
 - 4) Kristal Patologis

5) Mikroorganisme

2) Lapang Pandang Besar (LPB):

- a) Sel Eritrosit
- b) Sel Lekosit
- c) Sel Glitter (Lekosit Ginjal)
- d) Oval Fat Bodies

8. Pengamatan Hasil

- 1) Urobilinogen :
- 2) Glukosa :
- 3) Keton :
- 4) Bilirubin :
- 5) Protein :
- 6) Nitrit :
- 7) pH :
- 8) Blood :
- 9) Berat Jenis :
- 10) Leukosit :
- 11) Epithel :
- 12) Silinder :
- 13) Kristal :
- 14) Kristal Patologis :
- 15) Mikroorganisme :
- 16) Sel Eritrosit :
- 17) Sel Lekosit :

9. Kesimpulan

Berdasarkan pemeriksaan atau praktikum yang dilakukan, maka praktikan dapat mengetahui carapemeriksaan urin metode stick dan sedimen urin (mikroskopis urin) dengan hasil sebagaimana yang tercantum pada point 8.

PERCOBAAN 8 PEMERIKSAAN REDUKSI URIN (GLIKOSURIA)

1. Metode Praktikum:

- 1) Fehling
- 2) Benedict

2. Tujuan Praktikum:

Mahasiswa mengetahui cara pemeriksaan glukosa urin (glukosuria) metode *Fehling dan Benedict*.

3. Dasar Teori:

Darah disaring oleh jutaan nefron, sebuah unit fungsional dalam ginjal. Hasil penyaringan (filtrat) berisi produk-produk limbah (misal urea), elektrolit (misal natrium, kalium, klorida), asam amino, dan glukosa. Filtrat kemudian dialirkan ke tubulus ginjal untuk direabsorpsi dan diekskresikan yaitu zat-zat yang diperlukan (termasuk glukosa) diserap kembali dan zat-zat yang tidak diperlukan kembali diekskresikan ke dalam urin.

Kurang dari 0,1% glukosa yang disaring oleh glomerulus terdapat dalam urin (kurang dari 130 mg/24 jam). Glukosuria (kelebihan gula dalam urin) terjadi karena nilai ambang ginjal terlampaui (kadar glukosa darah melebihi 160-180 mg/dl atau 8,9-10 mmol/l), atau dayareabsorpsi tubulus yang menurun.

Uji glukosa urin konvensional menggunakan pereaksi Benedict atas dasar sifat glukosa sebagai zat pereduksi. Cara ini tidak spesifik karena beberapa pereduksi lain dapat mengacaukan hasil uji. Beberapa gula lain bisa menyebabkan hasil uji reduksi positif misalnya fruktosa, sukrosa, galaktosa, pentose, laktosa, dsb. Beberapa zat bukan gula yang dapat mengadakan reduksi seperti asam homogentisat, alkapton, formalin, glukoronat. Pengaruh obat: streptomisin, salisilat kadar tinggi, vitamin C, dan sebagainya.

Metode carik celup (*dipstick*) dinilai lebih bagus karena lebih spesifik untuk glukosa dan waktu pengujian yang amat singkat. Reagen strip untuk

glukosa dilekati dua enzim, yaitu glukosa oksidase (GOD) dan peroksidase (POD), serta zat warna (kromogen) seperti orto-toluidin yang akan berubah warna biru jika teroksidasi. Zat warna lain yang digunakan adalah iodide yang akan berubah warna coklat jika teroksidasi. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil uji *dipstick* diantaranya adalah:

- 1) Hasil uji positif palsu dapat disebabkan oleh bahan pengoksidasi (hidrogen peroksida, hipoklorit, atau klorin) dalam wadah sampel urin, atau urine yang sangat asam (pH di bawah 4)
- 2) Hasil negatif palsu dapat disebabkan oleh : pengaruh obat (vitamin C, asam hoganisat, salisilat dalam jumlah besar, asam hidroksi indolasetat), berat jenis urine > 1,020 dan terutama bila disertai dengan pH urine yang tinggi, adanya badan keton dapat mengurangi sensitivitas pemeriksaan, infeksi bakteri.

Prinsip pemeriksaan glukosa pada urin dengan menggunakan reagen Fehling dan Benedict adalah sebagai berikut:

- 1) Metode *Fehling*:
Dalam suasana alkalis dan panas, glukosa mereduksi ion Cu (kupri) menjadi CuO(kupro) yang akan mengendap dan berwarna merah bata.
- 2) Metode *Benedict*:
Dalam suasana alkalis dan panas, glukosa mereduksi ion Cu menjadi CuO yang akan mengendap dan berwarna merah bata.

NILAI RUJUKAN UNTUK UJI GLUKOSA URIN NORMAL = NEGATIF (KURANG DARI 50MG/DL).

4. Alat dan Bahan:

Alat yang digunakan:

- 1) Tabung reaksi
- 2) Pipet ukur
- 3) Pipet tetes
- 4) Lampu spiritus
- 5) Penjepit tabung

- 6) Rak tabung
- 7) Reagen *Fehling*
- 8) Reagen *Benedict*

Bahan yang digunakan adalah urin

5. Cara Kerja:

- 1) Metode *Fehling*
 - a) Tabung reaksi diisi 2 ml reagen *fehling* A, ditambah 2 mL reagen *fehling* B, kemudian dipanaskan sambil digoyang/ dicampur.
 - b) Tambahkan 1 mL urin, dicampur
 - c) Panaskan sampai mendidih selama 3 menit, diamati perubahan yang terjadi
- 2) Metode *Benedict*
 - a) Tabung reaksi diisi 5 mL reagen *benedict*
 - b) Tambahkan 8 tetes urin dengan menggunakan pipet ukur 1 mL
 - c) Campur, dipanaskan selama 3 menit
 - d) Amati perubahan warna yang terjadi

6. Interpretasi Hasil

- 1) Metode *Fehling*
 - a) Tetap biru jernih = negatif (-)
 - b) Hijau tanpa endapan = positif 0,5 (+0,5)
 - c) Hijau dengan endapan kuning/ hijau lebih banyak/ hijau kuning keruh = positif 1(+1)
 - d) Kuning keruh/ kuning kehijauan/ kuning lebih banyak = positif 2 (+2)
 - e) Jingga/ warna lumpur = positif 3 (+3)
 - f) Merah bata = positif 4 (+4)
- 2) Metode *Benedict*
 - a) Tetap biru jernih = negatif (-)
 - b) Hijau tanpa endapan = positif 0,5 (+0,5)

- c) Hijau dengan endapan kuning/ hijau lebih banyak/ hijau kuning keruh = positif 1(+1)
- d) Kuning keruh/ kuning kehijauan/ kuning lebih banyak = positif 2 (+2)
- e) Jingga/ warna lumpur = positif 3 (+3)

7. Kesimpulan

Berdasarkan pemeriksaan atau praktikum yang dilakukan, praktikan dapat mengetahui carapemeriksaan glukosuria serta diperoleh tingkat positif glukosuria metode Fehling..... dan metode Benedict

PERCOBAAN 9 PEMERIKSAAN PROTEIN URIN (PROTEINURIA)

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan protein urin adalah dengan menggunakan reagen asam asetat.

2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mengetahui cara pemeriksaan protein urin (proteinuria) metode asam asetat.

3. Dasar Teori Pemeriksaan Protein Urin

Pada kondisi normal hanya sebagian kecil protein plasma disaring di glomerulus yang diserap oleh tubulus ginjal dan diekskresikan ke dalam urin. Dengan menggunakan spesimen urin acak (random) atau urin sewaktu, protein dalam urin dapat dideteksi menggunakan strip reagen (*dipstick*). Normal ekskresi protein biasanya tidak melebihi 150 mg/24 jam atau 10 mg/dL urin. Lebih dari 10 mg/dL didefinisikan sebagai proteinuria.

Sejumlah kecil protein dapat dideteksi pada urin orang yang sehat karena perubahan fisiologis. Selama olah raga, stres atau diet yang tidak seimbang dengan daging dapat menyebabkan proteinuria transien. Premenstruasi dan mandi air panas juga dapat menyebabkan proteinuria. Bayi baru lahir dapat mengalami peningkatan proteinuria selama usia 3 hari pertama.

Prinsip pemeriksaan protein urin menggunakan asam asetat yaitu untuk mencapai titik iso elektrik protein. Dengan pemanasan mengakibatkan denaturasi dan terjadi presipitasi. Proses presipitasi dibantu oleh garam-garam yang telah ada dalam urin.

Pengukuran proteinuria dapat dipakai untuk membedakan antara penderita yang berisiko tinggi menderita penyakit ginjal kronik yang asimtomatik dengan yang sehat. Proteinuria yang *persistent* (tetap $\geq +1$, dievaluasi 2-3x / 3 bulan) biasanya menunjukkan adanya kerusakan ginjal.

Proteinuria persistent juga akan memberi hasil $\geq +1$ yang terdeteksi baik pada spesimen urine pagi maupun urine sewaktu setelah melakukan aktivitas.

Protein terdiri atas fraksi albumin dan globulin. Peningkatan ekskresi albumin merupakan petanda yang sensitif untuk penyakit ginjal kronik yang disebabkan karena penyakit glomeruler, diabetes mellitus, dan hipertensi. Sedangkan peningkatan ekskresi globulin dengan berat molekul rendah merupakan petanda yang sensitif untuk beberapa tipe penyakit *tubulointerstitiel*.

Proteinuria positif perlu dipertimbangkan untuk analisis kuantitatif protein dengan menggunakan sampel urine tampung 24 jam. Jumlah proteinuria dalam 24 jam digunakan sebagai indikator untuk menilai tingkat keparahan ginjal. Proteinuria rendah (kurang dari 500mg/24jam). *Pengaruh* obat diantaranya adalah penisilin, gentamisin, sulfonamide, sefalosporin, media kontras, tolbutamid (Orinase), asetazolamid (Diamox), natrium bikarbonat.

Proteinuria sedang (500-4000 mg/24 jam) dapat berkaitan dengan glomerulonefritis akut atau kronis, nefropati toksik (toksisitas obat aminoglikosida, toksisitas bahan kimia), myeloma multiple, penyakit jantung, penyakit infeksius akut, preeklampsia. Proteinuria tinggi (lebih dari 4000 mg/24 jam) dapat berkaitan dengan sindrom nefrotik, glomerulonefritis akut atau kronis, nefritis lupus, penyakit amiloid.

Faktor yang dapat mempengaruhi temuan laboratorium yaitu:

- 1) Hasil positif palsu dapat disebabkan oleh hematuria, tingginya substansi molekular, infus polivinilpirolidon (pengganti darah), obat (*lihat pengaruh obat*), pencemaran urine oleh senyawa ammonium kuaterner (pembersih kulit, klorheksidin), urine yang sangat basa (pH > 8)
- 2) Hasil negatif palsu dapat disebabkan oleh urine yang sangat encer, urine sangat asam (pH di bawah 3)

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan

- 1) Tabung reaksi
- 2) Pipet ukur
- 3) Pipet tetes
- 4) Lampu spiritus
- 5) Penjepit tabung
- 6) Rak tabung
- 7) Reagen Asam Asetat

Bahan yang digunakan sampel urin

5. Cara Kerja

- 1) Tabung reaksi diisi 5mL urin kemudian dipanaskan sampai mendidih sambil digoyang;
- 2) Jika timbul kekeruhan mungkin disebabkan oleh Ca Fosfat; Ca Karbonat atau protein;
- 3) Tambahkan 5 tetes larutan asam asetat 6% (pipet ukur 1mL);
- 4) Jika kekeruhan tetap, protein positif;
- 5) Panaskan lagi sampai mendidih;
- 6) Biarkan dingin dan baca hasilnya.

6. Interpretasi Hasil

- 1) Tidak ada kekeruhan = negatif (-)
- 2) Kekeruhan tanpa butir-butir = positif 1 (+1)
- 3) Kekeruhan dengan butir-butir halus = positif 2(+2)
- 4) Gumpalan dengan keping-keping = positif 3(+3)
- 5) Gumpalan besar atau memadat = positif 4 (+4)

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemeriksaan atau praktikum yang dilakukan, maka praktikan dapat mengetahui cara pemeriksaan proteinuria serta diperoleh tingkat positif proteinuria metode asam asetat yaitu

PERCOBAAN 10 PEMERIKSAAN KADAR GLUKOSA

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam mengukur kadar glukosa dalam serum adalah metode uji fotometrik enzimatis yaitu GOD-PAP (*Glucose Oxidase-Para Amino Phenazone*).

2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mengetahui konsep, cara, fungsi, dan interpretasi hasil pemeriksaan kadar glukosa dalam serum dengan metode uji fotometrik enzimatis yaitu GOD-PAP (*Glucose Oxidase-Para Amino Phenazone*).

3. Dasar Teori dan Prinsip Pemeriksaan

Prinsip pemeriksaan pada praktikum ini yaitu berdasarkan reaksi oksidasi terhadap glukosa oleh enzim Glukosa Oksidase (GOD) membentuk asam glukonat dan hidrogen peroksida. Hidrogen peroksida bereaksi dengan *phenol* dan *4-aminoantipirin* dengan bantuan enzim peroksidase menghasilkan quinoneimine yang berwarna merah. Intensitas warna yang terbentuk akan sebanding dengan kadar glukosa dalam serum yang akan dibaca menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan:

- 1) Mikropipet dan tip
- 2) Centrifuge
- 3) Tabung vacutainer
- 4) Vortex
- 5) Drybath
- 6) Ependorf
- 7) Spektrofotometri UV-Vis dan kuvet

Bahan yang digunakan:

- 1) Kit Reagen Glukosa

- 2) Serum sampel
- 3) Aquades

5. Cara Kerja

- 1) Beri label pada masing-masing ependorf sebagai blanko, standart, dan sampel;
- 2) Tambahkan blanko (aquades), standart, dan sampel ke dalam tabung reaksi atau ependorf sesuai label, masing-masing sebanyak 10µL.
- 3) Tambahkan Reagen 1 sebanyak 1000 µL pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;
- 4) Vortex, kemudian inkubasi pada suhu ruangan (20°-25°C) selama 20 menit atau selama 10 menit pada suhu 37°C;
- 5) Baca absorbansi standart dan sampel setelah 60 menit menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 500 nm.
- 6) Hitung nilai kadar glukosa menggunakan rumus berikut:

$$\text{Glukosa (mg/dL)} = \frac{\text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Standart}} \times \text{Konsentrasi Standart (mg/dL)}$$

6. Hasil Praktikum

Hasil Pengamatan

Tahap Ke-	Perlakuan	Hasil Pengamatan (Warna)
1	Reagen	
2	Sampel/Standart	
3	Reagen + Sampel/St	

Hasil Pembacaan Absorbansi

Label	Absorbansi	Konsentrasi
Standart		

Sampel

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil praktikum maka diperoleh nilai kadar glukosa sampel yaitu mg/dL, sehingga termasuk/tidak termasuk* dalam rentang normal

PERCOBAAN 11 PEMERIKSAAN KADAR KOLESTEROL

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam pengukuran kadar kolesterol dalam serum adalah metode uji fotometrik enzimatis yaitu CHOD-PAP (*Cholesterol Oxidase-Peroxidase Aminoantipirin*).

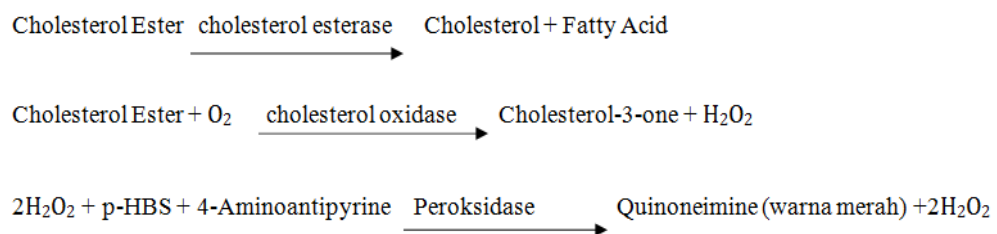
2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mengetahui konsep, cara, fungsi, dan interpretasi hasil pemeriksaan kadar kolesterol dalam serum dengan metode uji fotometrik enzimatis yaitu CHOD-PAP (*Cholesterol Oxidase-Peroxidase Aminoantipirin*).

3. Dasar Teori dan Prinsip Pemeriksaan

Kolesterol adalah komponen sel membran dan prekursor untuk hormon steroid dan asam empedu yang disintesis oleh sel-sel tubuh dan diserap bersama dengan makanan. Penentuan kadar total kolesterol digunakan untuk tujuan skrining, sedangkan untuk penilaian risiko maka perlu dilengkapi dengan pemeriksaan nilai HDL dan LDL.

Berikut ini prinsip pemeriksaan kolesterol dengan metode CHOD-PAP:



4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan:

- 1) Mikropipet dan tip
- 2) Centrifuge
- 3) Tabung vacutainer
- 4) Vortex

- 5) Ependorf
- 6) Drybath
- 7) Spektrofotometri UV-Vis dan Kuvet

Bahan yang digunakan:

- 1) Kit Reagen Kolesterol
- 2) Serum sampel
- 3) Aquades

5. Cara Kerja

- 1) Beri label pada masing-masing ependorf sebagai blanko, standart, dan sampel;
- 2) Tambahkan blanko (aquades), standart, dan sampel ke dalam tabung reaksi atau ependorf sesuai label, masing-masing sebanyak 10 μ L.
- 3) Tambahkan Reagen sebanyak 1000 μ L pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;
- 4) Vortex, kemudian inkubasi pada suhu ruangan (20°-25°C) selama 20 menit atau selama 10 menit pada suhu 37°C;
- 5) Baca absorbansi standart dan sampel setelah 60 menit menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 500 nm.
- 6) Hitung nilai kadar kolesterol menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kolesterol (mg/dL)} = \frac{\text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Standart}} \times \text{Konsentrasi Standart (mg/dL)}$$

6. Hasil Praktikum

Hasil Pengamatan

Tahap Ke-	Perlakuan	Hasil Pengamatan (Warna)
1	Reagen	
2	Sampel/Standart	

3 Reagen + Sampel/St

Hasil Pembacaan Absorbansi

Label	Absorbansi	Konsentrasi
Standart		
Sampel		

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil praktikum maka diperoleh nilai kadar kolesterol sampel yaitu mg/dL, sehingga termasuk/tidak termasuk* dalam rentang normal.

PERCOBAAN 12 PEMERIKSAAN KADAR KREATININ

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam praktikum pemeriksaan kadar kreatinin dalam serum adalah Metode *Jaffe*

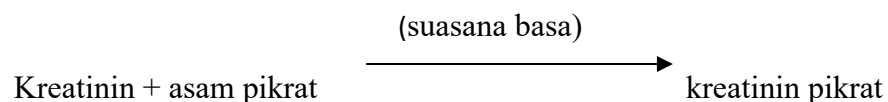
2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mengetahui konsep, cara, fungsi, dan interpretasi hasil pemeriksaan kadar kreatinin dalam serum dengan Metode *Jaffe*

3. Dasar Teori dan Prinsip Pemeriksaan

Kreatinin merupakan produk akhir metabolisme keratin otot kreatinin fosfat yang dilepaskan dari otot dengan kecepatan konstan dan diekskresi dalam urin melalui ginjal dengan kecepatan yang sama. Kreatinin serum dapat menggambarkan estimasi Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) karena kreatinin memiliki karakteristik difiltrasi bebas di glomerulus, tidak direabsorpsi di tubulus ginjal dan tidak mengalami metabolisme. Kreatinin mempunyai kelemahan karena disekresi oleh tubulus ginjal, namun jumlahnya sangat sedikit dan dapat diabaikan.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemeriksaan kadar kreatinin adalah metode dengan prinsip reaksi *Jaffe* sebagai berikut:



Kreatinin bereaksi dengan asam pikrat dalam suasana basa membentuk kompleks kreatinin pikrat yang berwarna jingga-merah. Intensitas warna yang terbentuk akan sebanding dengan kadar kreatinin dalam serum yang akan dibaca menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan:

- 1) Mikropipet dan tip

- 2) Centrifuge
- 3) Vortex
- 4) Ependorf
- 5) Tabung Vacuntainer
- 6) Dry bath
- 7) Spektrofotometri UV-Vis dan Kuvet

Bahan yang digunakan:

- 1) Kit Reagen Creatinin
- 2) Serum sampel
- 3) Aquadest

5. Cara Kerja:

- 1) Beri label pada masing-masing tabung reaksi atau ependorf sebagai blanko, standart, dan sampel;
- 2) Tambahkan blanko (aquades), standart, dan sampel ke dalam tabung reaksi atau ependorf sesuai label, masing-masing sebanyak 50 μ L.
- 3) Tambahkan Reagen 1 sebanyak 1000 μ L pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;
- 4) Vortex campuran di atas selama 5 menit;
- 5) Tambahkan Reagen 2 sebanyak 250 μ L pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;
- 6) Setelah 60 detik, baca absorbansi standart dan sampel menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 492 nm sebagai pembacaan pertama (A1);
- 7) Setelah pembacaan pertama, kembalikan bahan pada ependorf atau tabung reaksi untuk pembacaan waktu kedua (A2) yaitu setelah 60 detik berikutnya (atau 120 detik setelah pencampuran awal dengan reagen 2).
- 8) Hitung Δ absorbansi
- 9) Hitung nilai kadar kreatinin menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kreatinin (mg/dL)} = \frac{\Delta \text{ Absorbansi Sampel}}{\Delta \text{ Absorbansi Standart}} \times \text{Konsentrasi Standart (mg/dL)}$$

6. Hasil Praktikum

Hasil Pengamatan

Tahap Ke-	Perlakuan	Hasil Pengamatan (Warna)
1	Sampel/Standart/Aquadest	
2	+ Reagen 1	
3	+ Reagen 2	

Hasil Pembacaan Absorbansi

Label	Absorbansi 1	Absorbansi 2	Δ Absorbansi
-------	--------------	--------------	---------------------

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil praktikum maka diperoleh nilai kadar serum kreatinin sampel yaitu mg/dL, sehingga termasuk/tidak termasuk* dalam rentang normal.

PERCOBAAN 13 PEMERIKSAAN KADAR UREA

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam praktikum pemeriksaan kadar urea dalam serum adalah metode uji UV enzimatik yaitu urease – GLDH (*Glutamate Dehydrogenase*).

2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mengetahui konsep, cara, fungsi, dan interpretasi hasil pemeriksaan kadar urea dalam serum dengan metode uji UV enzimatik yaitu urease – GLDH (*Glutamate Dehydrogenase*).

3. Dasar Teori dan Prinsip Pemeriksaan

Urea adalah produk akhir yang mengandung nitrogen dari katabolisme protein. Pada penyakit ginjal, konsentrasi urea meningkat ketika laju filtrasi glomerulus mengalami penurunan dan jika intake protein lebih dari 200 gram/hari.

Prinsip yang mendasari penentuan kadar urea adalah berdasarkan pada metode UV enzimatik yaitu urea dihidrolisis menjadi ion ammonium dan ion bikarbonat dengan bantuan enzim urease. Ion amonium yang terbentuk selanjutnya akan bereaksi dengan 2 – Oxoglutarat dan NADH membentuk L-Glutamat, NAD^+ , dan air dengan adanya bantuan enzim GLDH. Hasil reaksi yang terbentuk diukur dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 340 nm.

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan:

- 1) Mikropipet dan tip
- 2) Centrifuge
- 3) Vortex
- 4) Ependorf
- 5) Tabung Vacuntainer
- 6) Dry bath
- 7) Spektrofotometri UV-Vis dan Kuvet

Bahan yang digunakan:

- 1) Kit Reagen Urea
- 2) Serum sampel
- 3) Aquadest

5. Cara Kerja

- 1) Beri label pada masing-masing tabung reaksi atau ependorf sebagai blanko, standart, dan sampel;
- 2) Tambahkan blanko (aquadest), standart, dan sampel ke dalam tabung reaksi atau ependorf sesuai label, masing-masing sebanyak 10 μ L.
- 3) Tambahkan Reagen 1 sebanyak 1000 μ L pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;
- 4) Vortex campuran di atas selama $\pm$ 5 menit;
- 5) Tambahkan Reagen 2 sebanyak 250 μ L pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;
- 6) Inkubasi selama $\pm$ 60 detik pada suhu 25°C - 30°C atau $\pm$ 30 – 40 detik pada suhu 37°C
- 7) Baca absorbansi standart dan sampel menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 340 nm sebagai pembacaan pertama (A1);
- 8) Setelah pembacaan pertama, kembalikan bahan pada ependorf atau tabung reaksi untuk pembacaan waktu kedua (A2) yaitu tepat setelah 60 detik berikutnya;
- 9) Hitung Δ absorbansi
- 10) Hitung nilai kadar urea menggunakan rumus berikut:

$$\text{Urea (mg/dL)} = \frac{\Delta \text{ Absorbansi Sampel}}{\Delta \text{ Absorbansi Standart}} \times \text{Konsentrasi Standart (mg/dL)}$$

6. Hasil Praktikum

Hasil Pengamatan

Tahap Ke-	Perlakuan	Hasil Pengamatan (Warna)
1	Sampel/Standart/Aquades	
2	+ Reagen 1	
3	+ Reagen 2	

Hasil Pembacaan Absorbansi

Label	Absorbansi 1	Absorbansi 2	Δ Absorbansi
-------	--------------	--------------	---------------------

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil praktikum maka diperoleh nilai kadar serum urea sampel yaitu mg/dL, sehingga termasuk/tidak termasuk* dalam rentang normal.

PERCOBAAN 14 PEMERIKSAAN KADAR ASAT DAN ALAT

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam praktikum pemeriksaan kadar ASAT dalam serum adalah metode UV yang dioptimalkan menurut IFCC (*International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*) modifikasi

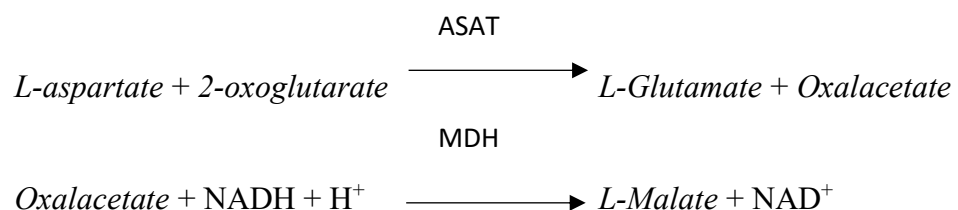
2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mengetahui konsep, cara, fungsi, dan interpretasi hasil pemeriksaan kadar ASAT dalam serum

3. Dasar Teori dan Prinsip Pemeriksaan

ASAT (*Aspartate Aminotransferase*) sebelumnya disebut *Glutamic Oxalacetic Transaminase* (GOT) adalah enzim yang paling penting dari kelompok aminotransferase atau transaminase yang mengkatalis konversi asam α -keto menjadi asam amino dengan cara transfer gugus amino. Peningkatan ASAT dapat terjadi karena kerusakan jaringan pada jantung atau otot rangka serta parenkim hati. Oleh karena itu pengukuran ASAT dan ALAT secara paralel dilakukan untuk membedakan gangguan pada hati dengan kerusakan jantung atau otot rangka. Rasio ASAT/ALAT digunakan untuk diagnosis diferensial pada penyakit hati. Nilai rasio < 1 menunjukkan kerusakan hati yang ringan, sedangkan rasio > 1 berhubungan dengan kerusakan hati yang berat kadang bersifat kronis.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemeriksaan kadar kreatinin adalah UV yang dioptimalkan menurut IFCC (*International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*) modifikasi sebagai berikut:



ASAT mengkatalis *transaminase* dari *L-aspartate* dan *2-oxoglutarate* membentuk *L-glutamate* dan *oxalacetate*. *Oxalacetate* direduksi menjadi malate oleh enzim *malate dehydrogenase* (MDH) dan NADH teroksidasi menjadi NAD. Banyaknya NADH yang teroksidasi berbanding langsung dengan aktivitas ASAT dan diukur secara fotometrik dengan panjang gelombang 340 nm.

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan:

- 1) Mikropipet dan tip
- 2) Centrifuge
- 3) Tabung vacutainer
- 4) Vortex
- 5) Ependorf
- 6) Spektrofotometri UV-Vis
- 7) Kuvet
- 8) Dry bath

Bahan yang digunakan:

- 1) Kit Reagen ASAT
- 2) Serum sampel
- 3) Aquades

5. Cara Kerja:

- 1) Beri label pada masing-masing ependorf sebagai blanko, standart, dan sampel;
- 2) Tambahkan blanko (aquades), standart, dan sampel ke dalam tabung reaksi atau ependorf sesuai label, masing-masing sebanyak 100 μ L.
- 3) Tambahkan Reagen 1 sebanyak 1000 μ L pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;
- 4) Vortex campuran di atas, inkubasi pada 37°C selama kira-kira 5 menit;
- 5) Tambahkan Reagen 2 sebanyak 250 μ L pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;

- 6) Campurkan kembali dan baca absorbansi standart dan sampel menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 340 nm setelah diinkubasi selama 1 menit sebagai pembacaan pertama (A1);
- 7) Setelah pembacaan pertama, kembalikan bahan pada ependorf untuk pembacaan waktu kedua (A2) dan ketiga (A3) (setiap jeda 1 menit).
- 8) Hitung rata-rata Δ absorbansi
- 9) Hitung nilai kadar ASAT menggunakan rumus berikut:

$$\text{ASAT (U/L)} = \frac{\Delta A/\text{menit sampel}}{\Delta A/\text{menit standart}} \times \text{Konsentrasi Standart (U/L)}$$

6. Hasil Praktikum

Hasil Pengamatan

Tahap Ke-	Perlakuan	Hasil Pengamatan (Warna)
1	Sampel/Standart/Aquades	
2	+ Reagen 1	
3	+ Reagen 2	

Hasil Pembacaan Absorbansi

Label	Absorbansi 1	Absorbansi 2	Absorbansi 3	Δ Absorbansi rata ²
Sampel				
Standart				

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil praktikum maka diperoleh nilai kadar serum ASAT sampel yaitu U/L, sehingga termasuk/tidak termasuk* dalam rentang normal.

PEMERIKSAAN KADAR ALAT

1. Metode Praktikum

Metode yang digunakan dalam praktikum pemeriksaan kadar ALAT dalam serum adalah metode UV yang dioptimalkan menurut IFCC (*International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*) modifikasi

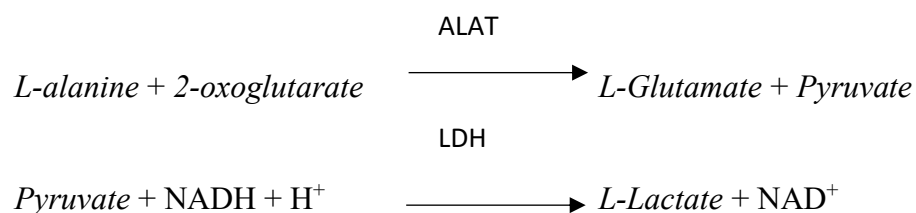
2. Tujuan Praktikum

Mahasiswa mengetahui konsep, cara, fungsi, dan interpretasi hasil pemeriksaan kadar ALAT dalam serum

3. Dasar Teori dan Prinsip Pemeriksaan

ALAT (*Alanine Aminotransferase*) sebelumnya disebut *Glutamic Pyruvic Transaminase* (GPT) adalah enzim yang paling penting dari kelompok aminotransferase atau transaminase yang mengkatalis konversi asam α -keto menjadi asam amino dengan cara transfer gugus amino. Sebagai enzim spesifik hati, ALAT hanya akan meningkat secara signifikan pada penyakit hepatobiliari. Oleh karena itu pengukuran ALAT dan ASAT secara paralel dilakukan untuk membedakan gangguan pada hati dengan kerusakan jantung atau otot rangka. Rasio ASAT/ALAT digunakan untuk diagnosis diferensial pada penyakit hati. Nilai rasio < 1 menunjukkan kerusakan hati yang ringan, sedangkan rasio > 1 berhubungan dengan kerusakan hati yang berat kadang bersifat kronis.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemeriksaan kadar kreatinin adalah UV yang dioptimalkan menurut IFCC (*International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*) modifikasi sebagai berikut:



ALAT mengkatalis transaminasi dari *L-alanine* dan *2-oxoglutarate* membentuk *L-Glutamate* dan *Pyruvate*. *Pyruvate* yang terbentuk direduksi

menjadi laktat oleh enzim *lactate dehydrogenase* (LDH) dan NADH teroksidasi menjadi NAD. Banyaknya NADH yang teroksidasi berbanding langsung dengan aktivitas ALAT dan diukur secara fotometrik dengan panjang gelombang 340 nm.

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan:

- 1) Mikropipet dan tip
- 2) Centrifuge
- 3) Tabung vacutainer
- 4) Vortex
- 5) Ependorf
- 6) Spektrofotometri UV-Vis
- 7) Kuvet
- 8) Oven

Bahan yang digunakan:

- 1) Kit Reagen ALAT
- 2) Serum sampel
- 3) Aquades

5. Cara Kerja:

- 1) Beri label pada masing-masing ependorf sebagai blanko, standart, dan sampel;
- 2) Tambahkan blanko (aquades), standart, dan sampel ke dalam tabung reaksi atau ependorf sesuai label, masing-masing sebanyak 100 μ L.
- 3) Tambahkan Reagen 1 sebanyak 1000 μ L pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;
- 4) Vortex campuran di atas, inkubasi pada 37°C selama kira-kira 5 menit;
- 5) Tambahkan Reagen 2 sebanyak 250 μ L pada masing-masing blanko, standart, dan sampel;
- 6) Campurkan kembali dan baca absorbansi standart dan sampel menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 340 nm setelah diinkubasi selama 1 menit sebagai pembacaan pertama (A1);

- 7) Setelah pembacaan pertama, kembalikan bahan pada ependorf untuk pembacaan waktu kedua (A2) dan ketiga (A3) (setiap jeda 1 menit).
- 8) Hitung rata-rata Δ absorbansi
- 9) Hitung nilai kadar ALAT menggunakan rumus berikut:

$$\text{ALAT (U/L)} = \frac{\Delta A/\text{menit sampel}}{\Delta A/\text{menit standart}} \times \text{Konsentrasi Standart (U/L)}$$

6. Hasil Praktikum

Hasil Pengamatan

Tahap Ke-	Perlakuan	Hasil Pengamatan (Warna)
1	Sampel/Standart/Aquades	
2	+ Reagen 1	
3	+ Reagen 2	

Hasil Pembacaan Absorbansi

Label	Absorbansi 1	Absorbansi 2	Absorbansi 3	Δ Absorbansi rata ²
Sampel				
Standart				

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil praktikum maka diperoleh nilai kadar serum ALAT sampel yaitu U/L, sehingga termasuk/tidak termasuk* dalam rentang normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anna Poedjiadi, *Dasar-Dasar Biokimia*, UI Press, Jakarta, 1994
- Frances K. Widmann, alih bahasa: S. Boedina Kresno, dkk., *Tinjauan Klinis Atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium*, EGC, Jakarta, 1992.
- Joyce LeFever Kee, ***Pedoman Pemeriksaan Laboratorium & Diagnostik***, Edisi 6, EGC, Jakarta, 2007
- Pagana, K. D., and Pagana, T. J., 2002, Mosby's ***Manual of Diagnostic and Laboratory Test***, Second Edition, USA; Mosby Inc
- Provan, D., ***Oxford Handbook of Clinical and Laboratory Investigation***, Oxford University Press, 2005
- Pebriarti, I.W., Sakti, M.I.S. 2021. Profil Kadar Enzim Transaminase Pasien Tuberkulosis Paru di Salah Satu Rumah Sakit Kabupaten Jember. Jurnal Kesehatan Health Journal "Love That Renewed". Vol. 9 (2): 119 - 128.