



# PENUNTUN PRAKTIKUM BIOMEDIS

2021-2022

**PENUNTUN PRAKTIKUM BIOMEDIS SAINS**

**TIM PENYUSUN**

**FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS MULAWARMAN  
SAMARINDA  
2021**

## **KATA PENGANTAR**

Buku panduan praktikum ini disusun agar para praktikan dapat lebih memahami maksud serta cara-cara praktikum yang akan dilakukan, maka setiap praktikan sebelum acara praktikum dimulai, harus mengikuti kuliah pengantar praktikum dengan baik yaitu mata kuliah Biomedis. Praktikum Biomedis di Program Studi Farmasi Universitas Mulawarman, diberikan dalam kesemoatan yang berbeda dengan mata kuliah dalam satu semester.

Praktikum Biomedis dimaksudkan memberikan mahasiswa suatu keterampilan tentang dasar-dasar yang diperlukan untuk pengetahuan praktik Biomedis: mekanisme terjadinya penyakit infeksi dan degeneratif di dalam tubuh serta membedakan antara struktur dan fungsi tubuh normal dengan yang sakit.

Praktikum ini diharapkan dapat menjadi modal dasar untuk melakukan persiapan penelitian preklinik bagi mahasiswa yang memiliki keinginan penelitian dalam bidang Biomedis.

Samarinda, 25 Oktober 2021

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>3</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>4</b>
<b>PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL PRAKTIKUM .....</b>	<b>5</b>
<b>PETUNJUK PRAKTIKUM BIOMEDIS .....</b>	<b>6</b>
<b>TATA TERTIB PRAKTIKUM BIOMEDIS.....</b>	<b>9</b>
<b>PRAKTIKUM 1. PERCOBAAN HISTOLOGI SEL DAN JARINGAN.....</b>	<b>10</b>
<b>PRAKTIKUM 2. ANATOMI DAN FISILOGI YANG ORGANBERKAITAN DENGAN KECERDASAN.....</b>	<b>15</b>
<b>PRAKTIKUM 3. SISTEM INDERA .....</b>	<b>22</b>
<b>PRAKTIKUM 4. PERCOBAAN UJI FUNGSI HATI .....</b>	<b>29</b>
<b>PRAKTIKUM 5. PERCOBAAN SISTEM PENCERNAAN .....</b>	<b>34</b>
<b>PRAKTIKUM 6. PEMERIKSAAN ANTROPOMETRI.....</b>	<b>40</b>
<b>PRAKTIKUM 7. PERCOBAAN SISTEM RANGKA .....</b>	<b>43</b>
<b>PRAKTIKUM 8. PERCOBAAN SIKLUS MENSTRUASI.....</b>	<b>47</b>
<b>PRAKTIKUM 9. HOMEOSTASIS DAN RESPON STRES.....</b>	<b>56</b>
<b>PRAKTIKUM 10. PERCOBAAN PENYAKIT HIPERTENSI, DIABETES MELITUSDAN DISLIPIDEMIA .....</b>	<b>69</b>
<b>PRAKTIKUM 11. FISILOGI SISTEM URINASI .....</b>	<b>77</b>

## **PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL PRAKTIKUM**

1. Modul Praktikum Wajib dibawa pada saat memasuki laboratorium
2. Sebelum mulai praktikum mahasiswa harus membaca dan memahami terlebih dahulu prosedur yang akan dilakukan setiap materi praktikum
3. Pada saat praktikum mahasiswa mencatat hasil pengamatan pada setiap lembar evaluasi dan pembahasan
4. Setelah selesai praktikum modul praktikum dikumpulkan untuk penilaian oleh dosen pengampu

## PETUNJUK PRAKTIKUM BIOMEDIS

1. Diperlukan kerja yang serius dan mengetahui tentang Biomedis. Sebelum memulai bekerja perlu mempelajari serta memahami petunjuk dan prosedur setiap percobaan.
2. Tiga hal yang perlu diperhatikan selama bekerja di laboratorium Biomedis

### a. Kebersihan

Selama bekerja, laboratorium selalu dijaga kebersihannya dan pakailah jas praktikum yang bersih. Demikian pula alat-alat yang dipakai untuk praktikum.

Setelah selesai melakukan percobaan, bersihkan dan keringkan alat-alat, cuci wadah binatang dan kembalikan ketempat semula, kertas-kertas atau benda-benda lain yang tidak berguna dimasukkan kedalam keranjang sampah dan tinggalkan laboratorium dalam keadaan bersih, rapi seperti pada waktu anda memasukinya. Dalam beberapa hal mungkin perlu pembersihan dengan desinfektansia. Sampah biologis seperti sisa jaringan, sampel darah, atau hewan mati, perlu dibungkus plastik untuk selanjutnya di insinerasi (diabukan) atau di kubur.

### b. Ketepatan

Ketepatan yang harus diperhatikan :

- Ketepatan dalam menimbang
- Ketepatan dalam mengukur volume larutan, suspensi atau sediaan lain yang akan diberikan.
- Ketepatan dalam menggunakan alat ukur

### c. Ketelitian

Percobaan akan memberikan hasil yang baik jika pengerjaan dan pengamatannya dilakukan dengan baik dan teliti. Setiap perubahan yang terjadi harus segera dicatat.

3. Praktikan harus datang tepat pada waktunya. Bagi yang berhalangan hadir, wajib memberikan keterangan yang jelas. *Apabila praktikan hadir lebih dari*

*15 menit dari waktu praktikum yang ditetapkan maka praktikan tersebut tidak diijinkan mengikuti praktikum.*

4. Setiap kali praktikum, akan diadakan penjelasan singkat percobaan oleh pembimbing praktikum (dosen) atau asisten dosen untuk masing-masing pertemuan.
5. Praktikan harus menyiapkan prosedur kerja dan cara pelaksanaan penelitian sebelum memasuki laboratorium. Dengan demikian waktu yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk melaksanakan eksperimen
6. Praktikan yang tidak dapat mengikuti praktikum sesuai dengan jam kelasnya, diperkenankan mengikuti praktikum di kelas lain dengan terlebih dahulu mendapat ijin dari dosen pembimbing, selama topik yang di ujikan sama. **Tidak dilakukan pengulangan praktikum.**
7. Situasi kerja di laboratorium harus tenang tanpa keributan atau menimbulkan suara gaduh atau nyaring
8. Peserta praktikum tidak boleh meninggalkan laboratorium selama praktikum berlangsung, kecuali dengan ijin khusus dari pembimbing praktikum. Hanya seorang praktikan dari suatu kelompok yang diperbolehkan meninggalkan laboratorium.
9. Rombongan praktikum akan dibagi menjadi kelompok-kelompok, setiap kelompok bertanggung jawab atas peralatan yang dipakai, dan percobaan yang dilakukan. Dalam semua percobaan, perlu adanya pembagian tugas dalam suatu kelompok, misalnya: sebagian, menyiapkan alat-alat dan obat-obatan, mencatat dosis yang digunakan dan menetapkan kadar obat dalam sample biologis. Sebagian lain, menyiapkan binatang percobaan dan memberikan obat pada binatang tersebut, sisanya melakukan pengamatan dan mencatat hasil pengamat.
10. Praktikan diharuskan mencatat hasil percobaan dan di tandatangani oleh masing-masing asisten pada setiap akhir percobaan.
11. Beberapa percobaan hanya diperlukan hasil tiap kelompok, lainnya memerlukan hasil-hasil dari kelompok lain untuk dihitung secara statistik.
12. Setiap kerusakan atau gangguan harus dilaporkan secepatnya.

13. Sebelum mulai percobaan, alat-alat yang diperlukan dicek.
14. Pada awal atau akhir praktikum akan diadakan responsi dan adanya responsi ulang atas dasar kebijakan dari pembimbing praktikum atau asisten praktikum

## **TATA TERTIB PRAKTIKUM BIOMEDIS**

1. Pada waktu saudara memasuki laboratorium untuk praktikum, letakan barang dan tas serta barang-barang yang tidak diperlukan pada tempat yang tersedia. Jangan meletakkan di atas meja praktikum.
2. Gunakan jasa lab selama praktikum. Cuci tangan dengan menggunakan sabun sebelum dan sesudah praktikum.
3. Gunakan jas lab dalam keadaan bersih setiap praktikum.
4. Setiap praktikan harus mempelajari teori praktikum yang akan dilakukan sebelum praktikum berlangsung.
5. Bersihkan meja praktikum dengan menggunakan alkohol, sebelum dan sesudah praktikum.
6. Jangan merokok, makan, dan minum serta jauhkan tangan anda dari mulut, hidung, dan telinga selama bekerja di laboratorium.
7. Peralatan yang sudah digunakan jangan diletakkan langsung di atas meja, letakkan di tempat yang sudah disediakan.
8. Kurangi bicara agar tidak merugikan pekerjaan orang lain.
9. Setiap pengamatan harus dicatat dengan cermat dan dilaporkan sebagai laporan sementara.
10. Semua praktikan bertanggungjawab terhadap kebersihan, keamanan ruangan praktikum, dan alat-alat yang digunakan.
11. Sebelum meninggalkan laboratorium, bersihkan dan lap meja kerja serta tangan anda. Teliti kembali bahwa kran air, listrik, telah anda matikan. Kembalikan alat-alat ke tempat semula dan laporkan kepada Laboran Biomedis yang sedang bertugas

# **PRAKTIKUM 1. PERCOBAAN HISTOLOGI SEL DAN JARINGAN**

## **I. Uraian Umum Percobaan**

### **A. Sel**

Tubuh manusia tersusun dari triliunan sel. Sel-sel tersebut membentuk organ pada tubuh manusia dan bertanggungjawab terhadap fungsi organ. Sel mengambil nutrisi yang dibawa oleh darah dan menggunakannya untuk membentuk karbohidrat, lemak, protein serta asam nukleat. Sel menggunakan makromolekul tersebut untuk membentuk struktur ekstraseluler, perbaikan diri dan melakukan tugas yang dibutuhkan untuk fungsi organ.

### **B. Jaringan**

Tubuh manusia memiliki empat tipe jaringan, yaitu jaringan epitel, ikat, otot dan saraf. Jaringan epitel berada dipermukaan, gurat rongga tubuh, membentuk kelenjar. Jaringan ikat, merupakan jaringan yang paling umum ditemukan dalam tubuh manusia, berfungsi sebagai menghubungkan dan melindungi jaringan lain, menyusun kerangka dan menahan gaya tarik. Jaringan otot menyebabkan terjadinya gerakan dan jaringan saraf menerima serta membangkitkan impuls. Organ-organ umumnya terbentuk dari dua atau lebih jaringan yang berbeda dan bekerjasama untuk melaksanakan fungsi-fungsi spesifik.

### **C. Histologi**

Histologi merupakan cabang ilmu anatomi yang mempelajari mengenai struktur jaringan dengan teknik pengamatan secara mikroskopik. Histologi tidak hanya memberikan gambaran mengenai bentuk dan struktur dari tubuh manusia namun juga memberikan gambaran mengenai fungsinya. Sehingga histologi maupun histopatologi penting dalam mempelajari suatu penyakit ataupun keperluan diagnosa.

Pengamatan mikroskopik memerlukan sampel jaringan dalam ukuran kecil yang diberi perlakuan tertentu sehingga jaringan dapat diamati menggunakan mikroskop. Untuk pengamatan menggunakan mikroskop cahaya, jaringan terlebih dahulu difiksasi, diikuti dengan tahap *dehydrated*, *cleared*, dan *embedded* pada suatu medium (paraffin). Selanjutnya masuk kedalam tahap *sectioning* dan *mounting* pada gelas objek, dan akhirnya dilakukan *staining* atau pewarnaan untuk dapat melihat berbagai macam jaringan dan komponen sel. Pewarnaan yang paling populer yaitu menggunakan Hematoxylin dan Eosin (HE). Pewarnaan lain seperti Masson trichrome, Silver stain, Iron hematoxylin, dan lain-lain dapat digunakan sesuai dengan tujuan pengamatan.

Pengambilan jaringan dilakukan maksimal 4 jam post mortem dengan tebal jaringan berkisar 2-5 mm

Tahap persiapan preparat terbagi menjadi beberapa tahap, yaitu

1. Fiksasi: Jaringan di rendam di dalam buffer formalin 10%.

Fiksasi bertujuan untuk menghentikan perubahan post mortem, mengeraskan jaringan, membunuh penyakit, meningkatkan indeks refraksi, emningkatan afinitas terhadap bahan cat. Bahan fiksasi: formalin 10%, mercuri bichloride, osmic acid, acetic acid, ethyl alkohol, dll

2. Dehidrasi

Bertujuan untuk mengeluarkan cairan (air) dari jaringan. Menggunakan alkohol dengan konsentrasi makin tinggi, mulai 70% → 80% → 90% → 96%

3. Clearing

Larutan xylol, toluol, chloroform, benzene

4. Embedding

Cara paraffin: menggunakan larutan paraffin yang dicairkan dengan cara dipanaskan dan jaringan dimasukkan ke dalam cetakan-cetakan yang berisi paraffin cair

5. Sectioning

Diiris dengan mikrotom, tebal < 1mu mikro. Irisannya disebut ribbon,

dilekatkan pada gelas obyek yang telah diolesi bahan perekat.

#### 6. Staining

Paraffin dihilangkan dengan xylol kemudian dimasukkan kedalam larutan alkohol dengan konsentrasi makin menurun, baru dimasukkan kedalam bahan cat

#### 7. Mounting

Setelah di cat □ dimasukkan air atau alkohol untuk menghilangkan kelebihan bahan cat □ masuk larutan alkohol dengan konsentrasi makin meningkat □ xylol. Sediaan ditutup dengan cover glass dan direkatkan dengan Canada balsam atau enthelan

### **II. Daftar Pustaka**

Sherwood, 2008, Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem. EGC : Jakarta

Ganong, W. F., 2008, Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 22. EGC : Jakarta

Allen, C and Harper V., 2009, Laboratory Manual for Anatomy and Physiology, John Wiley & Sons., Inc : USA

Martini, F. H. and Nath, J. L., 2012, Fundamentals of Anatomy and Physiology Ninth Edition, Pearson Education : USA

Eroschenko, V.P., 2018. Atlas of Histology with Functional Correlations 11th ed. Lippincott Williams & Wilkins : USA

Gartner, L.P., 2017. Textbook of Histology. Elsevier : Philadelphia

### **III. Tujuan**

- a. Mahasiswa mampu mengidentifikasi komponen sel pada model ataudiagram beserta fungsinya.
- b. Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan mengobservasi histologi dan histopatologi struktur sel dan jaringan pada preparat.
- c. Mahasiswa mampu mengetahui teknik persiapan dalam pengamatan histologi

### **IV. Alat dan Bahan**

1. Mikroskop
2. Buffer formalin 10%
3. Mikrotom
4. Paraffin embedding machine
5. Automatic tissue processor

6. Organ
7. Object dan cover glass
8. Alkohol 70%, 80%, 90%, 96%

## V. Cara Kerja

1. Pembuatan preparat jaringan
  - a. Organ difiksasi dengan merendamnya didalam larutan buffer formalin 10%
  - b. Dilakukan proses dehidrasi pada jaringan dengan merendamnya didalam alkohol dengan konsentrasi semakin tinggi (70% → 80% → 90% → 96%), diikuti pembersihan (*clearing*) menggunakan larutan xylol/toluol/chloroform/benzene
  - c. Proses *embedding* : *embedding* dapat menggunakan cara paraffin dimana jaringan ditanam didalam paraffin cair kemudian di cetak
  - d. Jaringan yang telah dicetak kemudian diiris (*sectioning*) menggunakan mikrotom dengan ketebalan <math><10\ \mu\text{m}</math> dan dilekatkan pada gelas obyek
  - e. *Mounting* dan *Staining* : hasil irisan kemudian di letakkan pada gelas obyek kemudian dilakukan pewarnaan menggunakan hematoxylin & eosin
  - f. Jaringan di amati menggunakan mikroskop cahaya. Hematoxylin akan memberikan warna biru pada nucleus dan eosin akan memberikan warna pink pada area sitoplasma dan serabut kolagen.
2. Pengamatan Preparat
  - a. Disiapkan preparat sel dan jaringan
  - b. Digambar bagian-bagian pada preparat sel dan jaringan
  - c. Diberi keterangan nama bagian sel dan jaringan beserta fungsinya

## VI. Hasil Percobaan & Pembahasan

### 1. Hasil Pengamatan Jaringan

Gambar Jaringan (normal)	Gambar Jaringan (patologis)

Keterangan :

A		F	
B		G	
C		H	
D		I	
E		J	

## VII. Pertanyaan

1. Sebut dan jelaskan bagian-bagian penyusun sel (organel sel) beserta fungsinya
2. Jelaskan mengenai membrane sel dan fungsinya
3. Jelaskan mengenai jaringan epitel, ikat, otot, dan saraf, berikan contohnya
4. Jelaskan prinsip kerja histologi paraffin dan pengamatan dengan staining HE
5. Sebut dan jelaskan perbedaan anatomi mikroskopik jaringan yang normal dan patologis

**PRAKTIKUM 2. ANATOMI DAN FISILOGI YANG ORGAN  
BERKAITAN DENGAN KECERDASAN  
PERCOBAAN EVALUASI MEMORI**

**I. Uraian Teori**

Ingatan adalah penyimpanan pengetahuan yang didapat untuk dapat diingat kembali kemudian. Belajar dan mengingat merupakan dasar bagi individu untuk mengadaptasikan perilaku mereka dengan lingkungan eksternal tertentu. Tanpa mekanisme ini, individu tidak dapat merencanakan interaksi yang berhasil dan secara sengaja menghindari keadaan-keadaan tidak menyenangkan yang seharusnya dapat diprediksi.

Perubahan-perubahan saraf yang berperan dalam retensi atau penyimpanan pengetahuan dikenal sebagai jejak ingatan. Penyimpanan informasi yang diperoleh dilakukan paling sedikit dalam dua cara : **ingatan jangka pendek** (*short-term memory*) dan **ingatan jangka panjang** (*long-term memory*). Ingatan jangka pendek berlangsung beberapa detik sampai jam, sedangkan ingatan jangka panjang dipertahankan dalam hitungan harian sampai tahunan. Proses pemindahan dan fiksasi jejak ingatan jangka pendek menjadi simpanan jangka panjang dikenal sebagai **konsolidasi**.

Tabel XIII.1 Perbandingan ingatan jangka pendek dan jangka panjang

Karakteristik	Ingatan jangka pendek	Ingatan jangka panjang
Waktu penyimpanan setelah perolehan informasi	Segera	Belakangan :harus dipindahkan dari ingatan jangka pendek ke jangka panjang melalui konsolidasi ;ditingkatkan oleh latihan atau daur ulang informasi melalui cara jangka pendek

Durasi	Berlangsung dalam hitungan detik sampai jam	Dipertahankan dalam hitungan harian sampai tahunan
Kapasitas penyimpanan	Terbatas	Sangat besar
Waktu pengambilan kembali (mengingat)	Cepat	Pengambilan kembali lebih lambat, kecuali untuk ungatan yang telah tertanam kuat, yang cepat kembali diingat
Ketidakmampuan mengingat kembali (lupa)	Dilupakan secara permanen ; ingatan cepat lenyap kecuali terkonsolidasi menjadi ingatan jangka panjang	Biasanya tidak dapat diingat hanya secara transien ; jejak ingatan relatif stabil
Mekanisme penyimpanan	Melibatkan modifikasi transien fungsi sinaps yang ada, misalnya perubahan jumlah neurotransmitter yang dikeluarkan	Melibatkan perubahan fungsional atau struktural yang relatif permanen antara neuron-neuron yang sudah ada, misalnya pembentukan sinaps baru ; sintesis protein baru yang berperan penting

Memori juga diklasifikasikan berdasarkan tipe informasi yang disimpan, yaitu:

1. *Declarative memory* atau memori deklaratif pada dasarnya berarti memori dari berbagai pemikiran yg terintegrasi seperti memori dari sebuah pengalaman penting, bisa berupa (1) memori lingkungan sekitar (2) memori hubungan waktu (3) memori penyebab dari suatu pengalaman (4) memori makna pengalaman dan (5) memori satu deduksi yang tersisa pada orang pikiran seseorang tersebut.
2. *Skill Memory* atau memori keterampilan sering dikaitkan dengan aktivitas motorik dari tubuh seseorang, seperti semua keterampilan yang berkembang untuk memukul bola tennis, termasuk ingatan otomatis untuk (1) melihat bola, (2) memperhitungkan hubungan dan kecepatan bola ke raket, (3) menyimpulkan dengan cepat gerakan tubuh, lengan dan raket yang dibutuhkan untuk memukul bola seperti yang diinginkan. Semua aktivitas tersebut diaktifkan secara instan berdasarkan pembelajaran sebelumnya dari bermain tenis. Kemudian melanjutkan ke pukulan berikutnya dari permainan sambil melupakan detail pukulan sebelumnya.

Tidak ada suatu 'pusat ingatan' tunggal di otak. Neuron-neuron yang berperan dalam jejak ingatan tersebar luas di seluruh daerah subkorteks dan korteks otak. Bagian-bagian otak yang diperkirakan paling berperan dalam ingatan adalah hipokampus dan struktur terkait di lobus temporalis medial (dalam), sistem limbik, serebelum, korteks prafrontalis dan bagian-bagian lain korteks serebri.

Hipokampus bagian dari medial lobus temporalis yang memanjang dan merupakan bagian dari sistem limbik, berperan vital dalam ingatan jangka pendek yang melibatkan integrasi berbagai rangsangan terkait serta penting bagi konsolidasi ingatan tersebut menjadi ingatan jangka panjang. Hipokampus dipercayai menyimpan ingatan jangka panjang baru hanya sesaat dan kemudian memindahkannya ke bagian korteks lain untuk menyimpan yang lebih permanen. Tempat penyimpanan jangka panjang berbagai jenis ingatan sedang mulai diidentifikasi oleh para ilmuwan saraf.

Hipokampus dan daerah sekitarnya berperan sangat penting dalam ingatan deklaratif-ingatan apa tentang orang, tempat, benda, fakta dan kejadian spesifik yang

sering terbentuk setelah hanya satu pengalaman dan yang dapat dikemukakan dalam suatu pernyataan seperti 'Saya melihat tugu Monas tahun lalu' atau mengingat kembali suatu gambaran dalam ingatan. Ingatan deklaratif memerlukan pemanggilan kembali secara sadar. Hipokampus dan struktur temporalis/limbik terkait sangat penting dalam mempertahankan ingatan tentang kejadian-kejadian sehari-hari dalam waktu yang memadai.

Berbeda dengan peran hipokampus dan daerah temporalis/limbik sekitar dalam ingatan deklaratif, serebelum dan daerah korteks terkait berperan dalam **ingatan prosedural** 'bagaimana' yang melibatkan keterampilan motorik yang diperoleh melalui latihan berulang, misalnya mengingat gerakan tari tertentu. Daerah-daerah korteks yang penting untuk suatu ingatan prosedural adalah sistem-sistem motorik dan sensorik spesifik yang melakukan tindakan/gerakan yang dimaksud. Berbeda dari ingatan deklaratif, yang diingat kembali secara sadar dari pengalaman sebelumnya, ingatan prosedural dapat dilaksanakan tanpa sadar. Sebagai contoh, seorang pemain ski selama pertandingan biasanya berprestasi maksimal dengan membiarkan secara eksak gerakan-gerakan apa yang harus dilakukannya.

## **II. Daftar Pustaka**

- Fox S. I. 2003. Human Physiology. 8nd ed. Kota : McGraw-Hill.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). Medical Physiology (11th ed.). Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Sherwood, L. (2009). Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem. (N. Yesdelita, Ed.) (6th ed.). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

## **III. Tujuan**

1. Mahasiswa mampu membedakan memori jangka pendek dan jangkapanjang.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan proses konsolidasi memori.

#### IV. Prosedur Kerja

##### A. Identifikasi jenis memori

1. Tabel XIII. 2 Isilah pertanyaan di bawah ini

No	Pertanyaan	Ingat	Tidak ingat
1	Apakah kamu ingat nama teman sebangkumu ketika kelas 2 SD ?		
2	Apakah kamu ingat nilai IPA kamu ketika berada di kelas 5 SD ?		
3	Apakah kamu ingat angka terakhir no Handphone kamu yang pertama kali kamu gunakan ?		
4	Apakah kamu ingat kemarin memakan makanan apa pada siang hari ?		
5	Apakah kamu ingat tanggal ulang tahunmu ?		
6	Apakah kamu ingat tanggal ulang tahun guru biologi waktu SMA ?		
7	Apakah kamu ingat siapa juara kelas d kelasmu saat kamu kelas XII ?		
8	Apakah kamu ingat siapa yang terakhir kamu hubungi lewat <i>chat Whatsapp</i> ?		
9	Apakah kamu ingat siapa dosen yang memberimu kuliah pertama kali di Fakultas Farmasi UNMUL ?		
10	Apakah kamu ingat 3 digit terakhir dari NIM kamu ?		
11	Apakah kamu ingat siapa yang kamu temui 1 bulan yang lalu pada tanggal 10 ?		
12	Apakah kamu ingat restoran/warung favorit yang biasa kamu datangi ?		
13	Apakah kamu ingat di restoran/warung yang kamu datangi 1 bulan yang lalu ?		
14	Apakah kamu ingat jam berapa kamu bangun pagi ini ?		

15	Apakah kamu ingat jam berapa kamu bangun bulan lalu tanggal 5 ?		
16	Apakah kamu ingat ketika SMA kamu bangun jam berapa di pagi hari ?		
17	Apakah kamu ingat terakhir berwisata dimana ?		
18	Apakah kamu ingat pada saat berwisata terakhir itu kamu memakai baju apa ?		
19	Apakah kamu ingat kemarin memakai baju apa ?		
20	Apakah kamu ingat waktu perpisahan SMA kamu memakai baju apa ?		
21	Apakah kamu ingat merek handphone kamu yang pertama ?		
22	Apakah kamu ingat merek handphone teman yang duduk dibelakang bangku kamu ketika SMA ?		
23	Apakah kamu ingat semua teks Pancasila ?		

2. Kelompokkan pertanyaan yang kamu jawab ke dalam tabel XIII.3

### B. Konsolidasi Memori

1. Dengarkan dengan baik kata-kata yang disebutkan oleh asisten atau dosen yang akan dibacakan 1 kali.
2. Catat pada Tabel XIII.4 jumlah kata yang kamu ingat
3. Dengarkan dengan baik kata-kata yang sama disebutkan oleh asisten atau dosen yang akan dibacakan 3 kali.
4. Catat pada Tabel XIII.4 jumlah kata yang kamu ingat
5. Dengarkan dengan baik kata-kata yang sama disebutkan oleh asisten atau dosen yang akan dibacakan 6 kali.
6. Catat pada Tabel XIII.4 jumlah kata yang kamu ingat

## V. Hasil Praktikum

Tabel XIII.3 Pengelompokan memori

No	Memori Jangka Pendek	Memori Jangka Panjang
1		
2		
3		
4		

Tabel XIII.4 Konsolidasi memori

Jumlah ulangan kata-kata	Jumlah kata yang diingat
1 kali	
3 kali	
6 kali	

## VI. Pertanyaan

1. Berdasarkan pertanyaan di tabel XIII.2, tuliskan perbedaan memori jangka pendek dan jangka panjang !
2. Mengapa ada hal yang selalu kamu ingat dan ada hal yang kamu lupakan ?
3. Apakah ada perbedaan jumlah kata yang kamu ingat disetiap jumlah ulangan kata-kata ?
4. Apakah jumlah ulangan kata-kata di Tabel XIII.4 berbanding lurus dengan jumlah kata yang kamu ingat ?
5. Mengapa jumlah kata yang kamu ingat di ulangan ke-6 lebih banyak dibandingkan ulangan yang pertama ?

## **PRAKTIKUM 3. SISTEM INDERA**

### **I. Uraian Umum Percobaan**

Kesehatan merupakan keadaan sehat, baik secara fisik, mental, spiritual maupun sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomis. Sedangkan sakit adalah suatu keadaan yang menimbulkan gangguan ataupun perubahan pada fungsi dan morfologi tubuh.

#### **Mata**

Mata adalah organ penglihatan yang sangat penting fungsinya bagi seseorang dalam menjalani kehidupannya. Organ tersebut merupakan organ yang fungsi utamanya adalah menerima rangsangan cahaya dari lingkungan sekitar. Fungsi mata yaitu sebagai indera penglihatan yang memiliki kemampuan untuk mengatur cahaya yang masuk ke dalam mata. Organ mata manusia dibagi 2 yaitu organ dalam dan organ luar. Organ luar terdiri dari bulu mata, alis mata dan kelopak mata. Adapun organ dalam terdiri dari kornea, pupil, iris, lensa mata, retina dan saraf optic

Salah satu kondisi tidak normal pada organ mata yaitu kondisi buta warna. Buta warna merupakan kondisi seseorang yang tidak dapat membedakan panjang gelombang cahaya tertentu yang dapat dibedakan oleh mata normal. Hal ini disebabkan oleh perubahan kepekaan fotoreseptor sel kerucut yang ada di retina mata. Buta warna dapat disebabkan oleh turunan gen orang tua maupun mengkonsumsi obatbahan kimia yang berlebihan.

Tingkat Buta Warna terbagi atas :

- a. Monokromasi, dialami seseorang yang hanya memiliki satu sel pigmen sel kerucut atau tidak berfungsinya semua sel kerucut tersebut. Monokromasi terbagi atas monokromasi batang yang disebabkan oleh tidak berfungsinya semua sel kerucut retina serta monokromasi kerucut yang disebabkan oleh tidak berfungsinya dua sel kerucut.
- b. Dikromasi, dialami seseorang yang salah satu dari tiga sel kerucut tidak ada atau tidak berfungsi. Akibatnya dari disfungsi salah satu sel pigmen pada sel kerucut, seseorang penderita akan mengalami gangguan membedakan panjang gelombang dari cahaya pembentuk warna-warna tertentu.
- c. Anomalous trichromacy. Penderita anomalous trichromacy memiliki tiga sel

kerucut yang lengkap, namun terjadi kerusakan mekanisme sensitivitas terhadap salah satu dari tiga sel reseptor warna tersebut.

## Hidung

Mucous membrane olfactory pada manusia meliputi area sekitar 500 mm<sup>2</sup> di superior nasal turbinate dan setiap sisi dari nasal septum bagian atas. Mucous membrane terdiri dari sel basal, sel suportif, dan sensory cell. Sensory cell olfactory berjumlah sekitar 10 juta sel. Jalur olfactory dimulai dari neuron pertama yaitu bipolar nerve atau fila olfactoria yang memproyeksikan sinyal ke olfactory rod. Sinyal dilanjutkan menuju anterior cranial fossa. Sinyal yang diterima oleh saraf kedua di olfactory bulb dilanjutkan ke olfactory cortex kemudian timbul respon.

## Lidah

Sensory sel untuk persepsi berbagai rasa berada pada taste bud di lidah. Taste bud berbentuk seperti tulip bud dan berada di squamous epithelium lidah. Setiap taste bud terdapat beberapa serat saraf sebagai jalur impuls. Ada 4 rasa yang dapat dipresepsi yaitu manis, asam, asin, dan pahit. Rasa asam dipresepsi terutama dibagian batas samping lidah, asin di pinggir dan ujung lidah, pahit di bagian lidah belakang, dan manis di bagian ujung lidah.

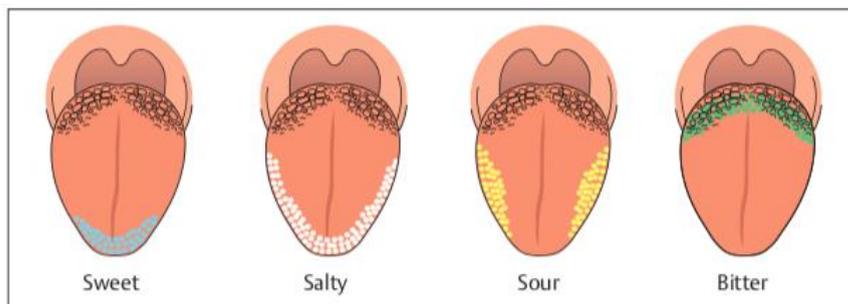
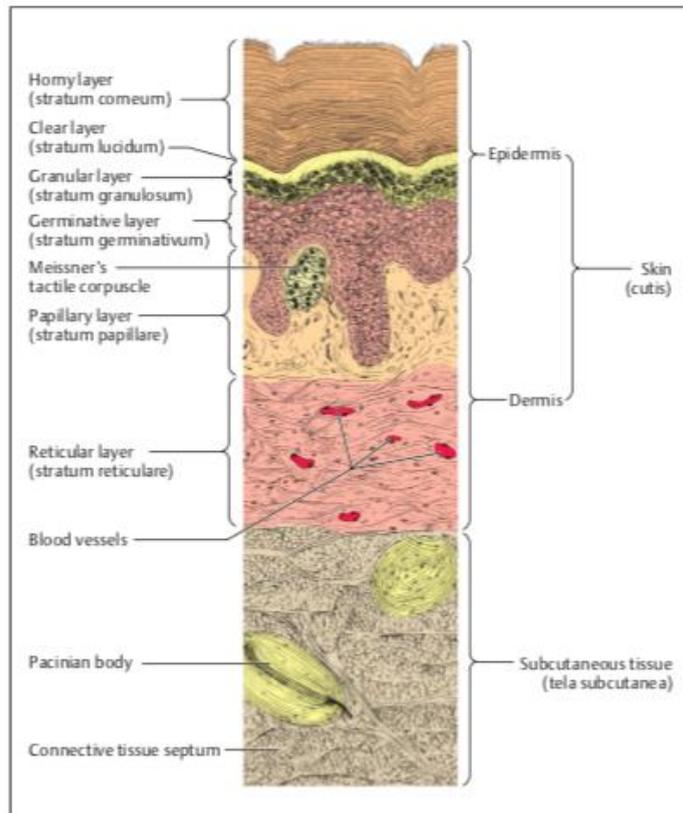


Fig. 9.5 Location of various taste sensations on the tongue. (After Silbernagl and Despopoulos)

## Kulit

Kulit merupakan lapisan terluar dari permukaan tubuh. Ada 3 lapisan utama kulit yaitu epidermis, dermis, dan subcutaneous tissue. Organ sensori pada kulit dibagi menjadi 2 jenis yaitu encapsulated nerve endings (mechanoreceptors) dan free nerve ending (mechanical, pressure, pain, and temperature receptor).



## II. Daftar Pustaka

Kurnia, R., 2009, Penentuan Tingkat Buta Warna Bernbasis HIS PadaCitra Ishihara.

Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas: Padang

Martini, *Fundamentals of Anatomy and Physiology*, 5th Ed. Prentice Hall, New Jersey

Guyton, CA, Fisiologi Kedokteran, Buku Kedokteran, EGC, Jakarta

Robbin's Basic of Pathophysiology

## III. Tujuan

Mahasiswa memahami sistem indera manusia

## IV. Alat dan Bahan

1. Organ Mata
  - a. Ishihara's colour blindness test
2. Organ Hidung
  - b. Aromaterapi
  - c. Parfum
  - d. Kopi

3. Organ Lidah
  - a. Gula
  - b. Garam
  - c. Kopi
  - d. Msg
  - e. Jeruk
4. Organ Telinga
  - a. Garpu tala
5. Organ Kulit
  - a. Benda permukaan halus
  - b. Benda permukaan kasar

## V. Cara kerja

1. Organ Mata
  - a. Pemeriksaan buta warna menggunakan ishihara's colour blindness test
  - b. Mahasiswa diminta untuk menyebutkan gambar yang tampak pada buku tes kemudian menuliskan scorenya pada lembar hasil pengamatan
  - c. Petunjuk Pemakaian Buku Ishihara's Colour Blindness Test 14 Plate

<b>Plate No.</b>	<b>Hasil</b>
1	Subyek normal dan orang dengan kelemahan penglihatan bisa mambacanya sebagai angka 12
2	Subyek normal akan membaca "8" dan subyek dengan defisiensi merah-hijau akan membaca "3"
3	Subyek normal akan membaca "5" dan subyek dengan defisiensi merah-hijau akan membaca "2"
4	Subyek normal akan membaca "29" dan subyek dengan defisiensi merah-hijau akan membaca "70"
5	Subyek normal akan membaca "74" dan subyek dengan defisiensi merah-hijau akan membaca "21"
6-7	Dapat diuraikan dengan benar oleh subyek normal, tetapi tidak terbaca atau susah terbaca oleh subyek yang defisiensi merah-hijau

8	Subyek normal membacanya sebagai angka “2” dengan jelas. Subyek dengan defisiensi merah-hijau tidak bisa membacanya dengan jelas/kabur.
9	Subyek normal dapat membacanya tetapi susah. Subyek dengan defisiensi merah-hijau mudah membacanya sebagai angka “2”
10	Subyek normal membacanya sebagai angka “16” tetapi subyek defisiensi merah-hijau tidak bisa membacanya
11	Menelusuri garis bergelombang diantara 2 tanda X. Subyek normal menelusuri garis hijau kebiruan. Subyek dengan defisiensi merah-hijau tidak dapat menelusuri, atau menelusuri garis yang berbeda dengan orang normal
12	Subyek normal dan subyek dengan defisiensi merah-hijau dengan keparahan ringan membacanya sebagai angka “35”, tetapi subyek dengan protanopia dan protanomalia hanya bisa membaca “5” saja. Subyek deutanopia hanya bisa membaca “3” saja
13	Subyek normal dan orang dengan defisiensi warna merah-hijau ringan membacanya sebagai angka “96” tetapi subyek protanopia dan protanomalia parah hanya dapat membaca “6” saja. Subyek deutanopia dan deutanomalia berat hanya dapat membaca angka “9”
	Menelusuri garis bergelombang diantara 2 X. Subyek normal menelusuri garis ungu dan merah. Subyek protanomalia parah dan protanopia lebih mudah menelusuri garis ungu Subyek deutanopia dan deutanomalia hanya menelusuri garis merah. Subyek dengan deutanomalia ringan dapat menelusuri 2 garis tersebut, tetapi garis merah lebih mudah diikuti

ANALIS IS HASIL	<p>Plate 1-11 : menilai normalitas atau kecacatan melihat warna. Jika hanya 7 atau kurang dari 7 plate yang terbaca normal maka terjadi defisiensi terhadap warna.</p> <p>Berdasarkan hasil plate 9, hanya orang yang membaca angka “2” dan membacanya lebih mudah daripada plate 8 dikatakan abnormal. Jika itu terjadi, tes dilanjutkan dengan uji buta warna yang lain, misalnya anomaloskop</p>
-----------------------	---

2. Organ Hidung

- a. Mahasiswa mencium aroma dari 3 benda yang berbeda, kemudian menginterpretasikan sensasi yang dihasilkan

3. Organ Lidah

- a. Mahasiswa mencicipi bahan yang disiapkan, kemudian menginterpretasikan sensasi yang dihasilkan

4. Organ Kulit

- a. Mahasiswa mencicipi bahan yang disiapkan, kemudian menginterpretasikan sensasi yang dihasilkan

**VI. Hasil Pemeriksaan**

1. Pemeriksaan Buta Warna

No.	Nama	Jumlah yang terbaca	Hasil analisis

2. Pemeriksaan organ hidung, mata, kulit, dan lidah

Nama Benda	Sensasi	Keterangan

**VII. Pertanyaan**

1. Apa perbedaan pembacaan buku isihara pada orang normal dan tidak normal.
2. Jelaskan mekanisme yang mendasari perbedaan pembacaan buku isihara pada orang buta warna
3. Jelaskan bagaimana mekanisme timbulnya sensasi

## **PRAKTIKUM 4. PERCOBAAN UJI FUNGSI HATI**

### **I. Uraian Umum Percobaan**

#### **A. NAFLD**

NAFLD menurut *American Association for the Study of Liver Disease* (AASLD) memiliki syarat yaitu adanya bukti terdapatnya steatosis hepatic, baik dari pencitraan maupun histologi dan tidak adanya penyebab sekunder akumulasi lemak pada hati seperti konsumsi alkohol yang bermakna, penggunaan obat-obatan yang bersifat statogenik maupun kelainan herediter. Secara histologi, NAFLD dikelompokkan lagi menjadi *non-alcoholic fatty liver* (NAFL) dan *non alcoholic statohepatitis* (NASH). NAFL didefinisikan sebagai stosis hepatic tanpa adanya bukti kerusakan hepatoseluler dalam bentuk hepatitis yang seperti balon atau disebut juga dengan simple stosis. Sedangkan NASH didefinisikan sebagai adanya statohepatik dan peradangan dengan adanya kerusakan hepatoseluler dengan atau tanpa fibrosis (Schwanger, 2014)

NAFLD sendiri memiliki hubungan erat dengan kondisi medis lain seperti sindroma metabolik, obesitas, penyakit kardiovaskular serta diabetes. Pathogenesis dari penyakit ini dikenal dengan two-hit hypothesis yang diajukan oleh Day dan James. Hipotesis ini menjelaskan proses terjadinya steatosis, fibrosis dan sirosis. Hit menunjukkan terjadinya stosis hepatic dimana terjadi ketidakseimbangan antara pembentukan dan perombakan dari trigliserid. Adanya resistensi insulin diduga memiliki pengaruh besar pada awal terjadinya NAFLD karena pada resistensi insulin akan terjadi peningkatan sintesis dan transport trigliserida menuju hati serta terjadi lipolisis khususnya pada adipose di bagian sentral tubuh, dimana asam lemak hasil lipolisis tersebut akan dibawa melalui vena portal ke hati untuk diproses dan menyebabkan tingginya kadar FFA pada hati.

Selain akibat regulasi lipid yang tidak seimbang. Peningkatan stress oksidasi dan inflamasi juga mendasari terjadinya hal kedua. Dimana peningkatan ROS dan lipid peroxidase akan mengaktifkan sel-sel steatosa menyebabkan terjadinya steatohepatitis dan fibrogenesis yang akhirnya dapat terjadi perkembangan selanjutnya menjadi NAFLD dan sirosis (Marzio et al., 2014; Dyson et al., 2014).

## **B. SIROSIS**

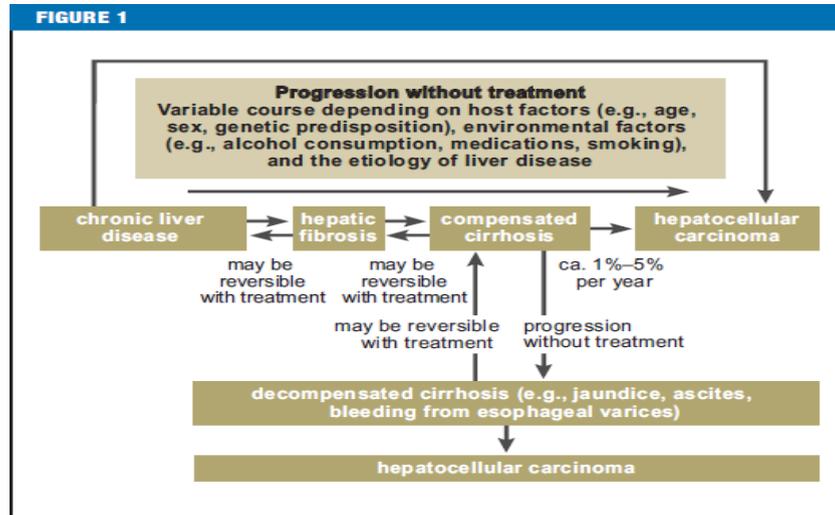
Sirosis hepatis (SH) merupakan konsekuensi dari penyakit hati kronis yang ditandai dengan penggantian jaringan hati oleh fibrosis, jaringan parut dan nodul regeneratif (benjolan yang terjadi sebagai hasil dari sebuah proses regenerasi jaringan yang rusak) akibat nekrosis hepatoseluler, yang mengakibatkan penurunan hingga hilangnya fungsi hati.

Sirosis hati disebabkan oleh berbagai macam sebab. Perubahan arsitektur hati dapat dilihat pada pemeriksaan histologi jaringan hati yang diperoleh dengan cara melihat gambaran mikroskopi, data epidemiologi penderita dan hasil pemeriksaan laboratorium. Kadang kadang walaupun sudah dilakukan dengan berbagai cara pemeriksaan seperti diatas penyebab sirosis hati masih jugabelum jelas (Runyon., 2011).

Beberapa faktor pencetus timbulnya sirosis hepatis yaitu Virus hepatitis (B,C,dan D), alkohol, kelainan metabolik berupa hemakhomatosis (kelebihan beban besi), penyakit Wilson (kelebihan beban tembaga), defisiensi Alpha-1 antitripsin, glikonosis type-IV, galaktosemia, dan tirosinemia, malnutrisi, toksin dan obat, sistosomiasis, obstruksi bilier (intrahepatik, ekstrahepatik), obstruksi aliran vena, autoimun. Sekitar 20 % pasien hepatitis kronik berkembang menjadi sirosis (Fauci et al., 2008; Duffour, 2006).

Diagnosis klinis SH dibuat berdasarkan kriteria Soedjono dan Soebandiri, yaitu bila ditemukan 5 dari 7 keadaan seperti eritema palmaris, *spider nevi*, venakolateral atau varises esofagus, asites dengan atau tanpa edema, splenomegali, hematemesis dan melena, rasio albumin dan globulin terbalik. Timbulnya komplikasi seperti asites, ensefalopati, varises esofagus menandai terjadinya pergantian dari SH fase kompensasi yang asimtomatik menjadi SH dekompensasi (Wiegand and Berg., 2013).

Berikut adalah skema perjalanan dari penyakit sirosis serta tahapan uji diagnostik sirosis



**TABLE**

**Diagnostic algorithm for chronic liver disease**

Screening measures	Step 1: General laboratory testing	Step 2: Specific laboratory testing	Step 3: Molecular and invasive studies
History (identification of risk constellations)	ALT, AST, GGT, AP, bilirubin	Hepatitis serology (HBsAg, anti-HCV)	Ceruloplasmin, copper in 24-hour urine sample, genetic testing for Wilson disease
Physical examination	Complete blood count, platelet count, routine coagulation studies	Autoantibody testing (ANA, SMA, LKM, SLA, p-ANCA, AMA)	HFE mutation
Serum ALT and GGT	Total protein, albumin, serum electrophoresis	Quantitative immunoglobulins (IgA, IgG, IgM)	A1-antitrypsin genotype (PIZZ)
Ultrasonography	Cholesterol, triglycerides, glucose	Ferritin, transferrin saturation, iron	Liver biopsy, MRCP, ERC (for suspected PSC)

ALT, alanine aminotransferase; AST, aspartate aminotransferase; GGT, gamma-glutamyl transferase; AP, alkaline phosphatase; HBsAg, hepatitis B surface antigen; anti-HCV, anti-hepatitis-C antibodies; ANA, antinuclear antibodies; SMA, smooth-muscle antibodies; LKM, liver/kidney microsome antibodies; SLA, antibodies against soluble liver antigen; p-ANCA, perinuclear anti-neutrophil cytoplasmic antibodies; AMA, anti-mitochondrial antibodies; HFE, the "high-iron" gene responsible for hereditary hemochromatosis; MRCP, magnetic resonance cholangiopancreatography; ERC, endoscopic retrograde cholangiography; PSC, primary sclerosing cholangitis

## II. Daftar Pustaka

Dina L. Haleboua-De Marzio, Jonathan M. Fenkel, "Concepts and Treatment Approaches in Nonalcoholic Fatty Liver Disease", *Advances in Hepatology*, vol. 2014, Article

ID 357965, 7 pages, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/357965>

Duffour R. Liver disease: Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. Elsevier Inc. Missouri. 2006.p. 1777-1829

Dyson JK, Anstee QM, McPherson S. Non-alcoholic fatty liver disease: a practical approach to treatment. *Frontline Gastroenterol.* 2014 Oct;5(4):277-286. doi: 10.1136/flgastro-2013-100404. Epub 2014 Jan 22. PMID: 25285192; PMCID: PMC4173737.

Fauci, Anthony SB, Eugene K, Dennis LK, Stephen L. Harrison's Principle of Internal Medicine. 17th Ed. Ney York: The McGraw-Hill Companies. 2008.

Perhimpunan Peneliti Hati Indonesia [Internet]. Jakarta: Perhimpunan Peneliti Hati Indonesia: 2010[cited 2014 August 15]. Available from: <http://pphi-online.org>

Runyon BA. A Primer on Detecting Cirrhosis and Caring for These Patients without Causing Harm. *International Journal of Hepatology.* 2011: 2011:1-8.

Schwenger, K. J., & Allard, J. P. (2014). Clinical approaches to non-alcoholic fatty liver disease. *World journal of gastroenterology*, 20(7), 1712–1723. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i7.1712>

Wiegand, J., & Berg, T. (2013). The etiology, diagnosis and prevention of liver cirrhosis: part 1 of a series on liver cirrhosis. *Deutsches Arzteblatt international*, 110(6), 85–91. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2013.0085>

### **III. Tujuan Percobaan**

1. Mahasiswa mengetahui salah satu penyakit pada organ bagian dalam
2. Mahasiswa mengetahui gejala yang tampak dan menghubungkan dengan fisiologis organ tersebut
3. Mahasiswa dapat mengetahui perubahan anatomi yang tampak pada organ tersebut.

### **IV. Alat dan Bahan**

1. Data Laboratorium
2. Slide histologi
3. Mikroskop
4. Pewarna Hematoxylin
5. Pewarna Eosin

### **V. Cara Kerja**

1. Di tampilkan data hasil laboratorium

2. Ditentukan kondisi hasil laboratoium dengan dibandingkan dengan kadar normal
3. Di lihat slide histologi hepar
4. Digambar
5. Diamati perubahan serta dibandingkan dengan histologi sel normal
6. Dicatat dan diidentifikasi anatomi dan fisiologi penyakit tersebut.

#### **VI. Hasil Percobaan dan Pembahasan**

Data Laboratorium	Hasil	Keterangan

Gambar

#### **VII. Pertanyaan**

1. Dari data diatas kondisi apa yang dialami oleh pasien ? dan mengapa ?
2. Sebutkan hasil lab laboratorium yang menunjukkan gangguan fungsi fisiologishepar ?
3. Jelaskan mengapa terjadi asites dan enselopati ?
4. Jelaskan perubahan anatomi apa yang terjadi pada hepar ?

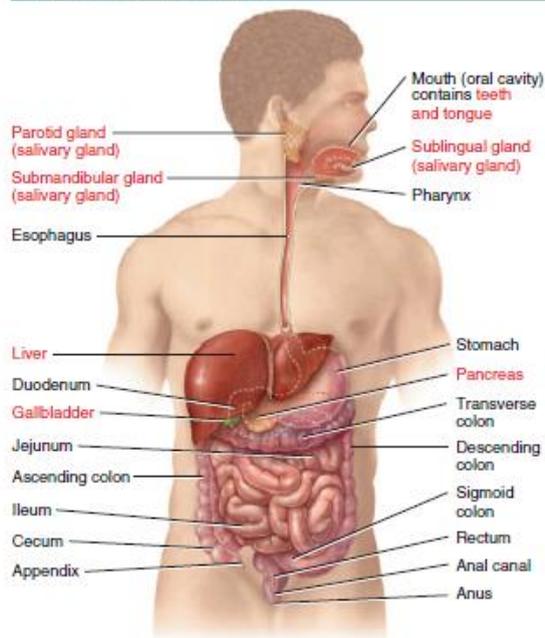
# PRAKTIKUM 5. PERCOBAAN SISTEM PENCERNAAN

## I. Uraian Teori

Sistem pencernaan adalah kumpulan organ-organ yang berfungsi untuk memakan, menghancurkan dan mengubah nutrient menjadi molekul-molekul sehingga dapat diserap kedalam aliran darah. Sistem pencernaan dibagi atas dua kelompok yaitu saluran pencernaan dan organ pendukung sistem pencernaan. Saluran pencernaan adalah tabung berotot terus menerus yang berkelok-kelok dalam tubuh dari mulut ke anus. Fungsinya untuk menghancurkan makanan menjadi lebih kecil dan menyerap makanan yang telah dicerna masuk ke dalam darah. Organ pendukung saluran pencernaan adalah gigi, lidah, kantung empedu dan beberapa kelenjar pencernaan seperti kelenjar saliva, liver dan pancreas.

**FIGURE 24.1** Organs of the digestive system.

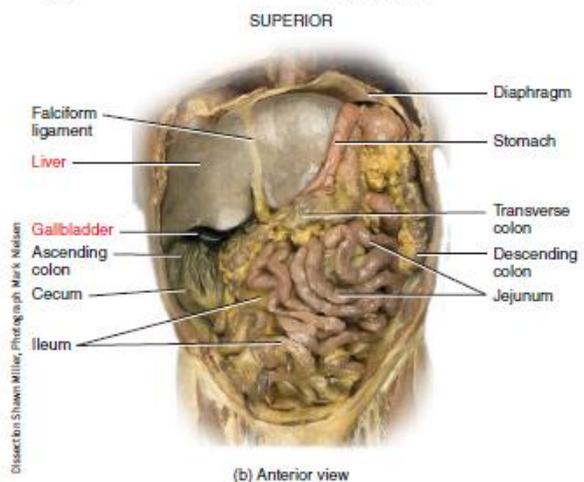
Organs of the gastrointestinal (GI) tract are the mouth, pharynx, esophagus, stomach, small intestine, and large intestine. Accessory digestive organs include the teeth, tongue, salivary glands, liver, gallbladder, and pancreas and are indicated in red.



(a) Right lateral view of head and neck and anterior view of trunk

### Functions of the Digestive System

1. Ingestion: taking food into mouth.
2. Secretion: release of water, acid, buffers, and enzymes into lumen of GI tract.
3. Mixing and propulsion: churning and movement of food through GI tract.
4. Digestion: mechanical and chemical breakdown of food.
5. Absorption: passage of digested products from GI tract into blood and lymph.
6. Defecation: elimination of feces from GI tract.



(b) Anterior view

**Q** Which structures of the digestive system secrete digestive enzymes?

Organ-organ pencernaan memiliki fungsi sebagai berikut :

<b>Organ</b>	<b>Fungsi</b>
Lidah	Mengarahkan makanan untuk dikunyah, dan mengubah makanan menjadi bolus, mengarahkan makanan untuk ditelan, mendeteksi rasa dan memulai pencernaan trigliserida.
Kelenjar saliva	Menghasilkan saliva yang berfungsi untuk melembutkan, melembabkan, melarutkan makanan, membersihkan mulut dan gigi serta memulai pencernaan amilum
Gigi	Memotong, merobek dan menghaluskan makanan untuk menurunkan bentuk padat makanan menjadi partikel kecil
Pankreas	Secret pancreas berfungsi untuk buffer keasaman lambung pada chyme. Menginaktivkan kerja enzim pepsin, menghasilkan pH yang sesuai untuk pencernaan pada usus halus, ikut berpartisipasi pada pencernaan karbohidrat, protein, trigliserida dan asam nukleat
Liver	Menghasilkan empedu, yang berfungsi untuk emulsifikasi dan penyerapan lemak di usus halus
Kantung Empedu	Penyimpanan dan mempekatkan empedu serta mengeluarkannya ke dalam usus halus
Mulut	Sebagai rongga dimana lidah, gigi dan kelenjar saliva bekerja serta bibir dan pipi menjaga makanan tetap di antara gigi untuk mengunyah dan kelenjar buccal untuk menghasilkan saliva
Faring	Menerima makanan dari rongga mulut dan meneruskan makanan menuju kerongkongan
Kerongkongan	Menerima makanan dari faring dan meneruskan makanan menuju lambung, proses ini membutuhkan relaksasi pada spingter dan pengeluaran mukus
Lambung	Mencampur bolus dengan asam lambung, mengaktifkan enzim pepsin, digesti protein, membunuh mikroba, membantu penyerapan vitamin B12. Kontraksi pada spingter esofagial bawah membuat motilitas lambung meningkat, dan relaksasi spingter pilorus memindahkan chyme dari lambung menuju usus halus
Usus halus	Gerakan segmentasi berfungsi untuk mencampurkan chyme dengan cairan pencernaan, didalam usus halus terjadi proses pencernaan lemak, protein, karbohidrat, dan asam nukleat oleh jaringan sekresi sistem pencernaan, pada usus halus juga terjadi peningkatan absorbs nutrien
Usus besar	Pergerakan haustral, peristaltic mendorong isi kolon menuju rectum, terdapat bakteri untuk menghasilkan vitamin B dan K, penyerapan air, ion, vitamin, dan proses defekasi

Pengeluaran asam lambung di picu oleh aktivitas saraf simpatik dan hormon gastrin. Histamin yang merupakan parakrin yang bekerja secara sinergis untuk meningkatkan kerja asetilkolin dan gastrin. Asam lambung berfungsi untuk membunuh mikroba dalam makanan, mendenaturasi protein dan memicu pengeluaran empedu dan sekret pankreas. Waktu pengosongan lambung sekitar 2 -4 jam. Makanan kaya karbohidrat menghabiskan sedikit waktu di perut; makanan berprotein tinggi tetap agak lama, dan pengosongan paling lambat setelah makanan sarat lemak yang mengandung trigliserida dalam jumlah besar.

Pencernaan pada usus halus tergantung pada aktivitas pancreas, hepar dan empedu. Pankreas adalah kelenjar retroperitoneal yang memiliki Panjang 12-15 cm dengan tebal 2,5 cm. Sekret pankreas dihasilkan oleh sel eksokrin. Setiap hari pankreas menghasilkan 1200-1500 mL, cairan jernih tidak berwarna dan mengandung air, garam, sodium bikarbonat (7,1-8,2) dan beberapa enzim. Sodium bikarbonat berfungsi untuk buffer cairan lambung pada chyme. dan

menghentikan kerja enzim pepsin. Sekret pankreas mengandung enzim amilase, tripsin, chemotripsin, carboksipeptidase, elastase, pankreas lipase ribonuclease dan deoxyribonuclease. Fungsi enzim-enzim pencernaan di tampilan pada table berikut

ENZYME	SOURCE	SUBSTRATES	PRODUCTS
<b>SALIVA</b>			
<b>Salivary amylase</b>	Salivary glands.	Starches (polysaccharides).	Maltose (disaccharide), maltotriose (trisaccharide), and $\alpha$ -dextrins.
<b>Lingual lipase</b>	Lingual glands in tongue.	Triglycerides (fats and oils) and other lipids.	Fatty acids and diglycerides.
<b>GASTRIC JUICE</b>			
<b>Pepsin</b> (activated from pepsinogen by pepsin and hydrochloric acid)	Stomach chief cells.	Proteins.	Peptides.
<b>Gastric lipase</b>	Stomach chief cells.	Triglycerides (fats and oils).	Fatty acids and monoglycerides.
<b>PANCREATIC JUICE</b>			
<b>Pancreatic amylase</b>	Pancreatic acinar cells.	Starches (polysaccharides).	Maltose (disaccharide), maltotriose (trisaccharide), and $\alpha$ -dextrins.
<b>Trypsin</b> (activated from trypsinogen by enterokinase)	Pancreatic acinar cells.	Proteins.	Peptides.
<b>Chymotrypsin</b> (activated from chymotrypsinogen by trypsin)	Pancreatic acinar cells.	Proteins.	Peptides.
<b>Elastase</b> (activated from proelastase by trypsin)	Pancreatic acinar cells.	Proteins.	Peptides.
<b>Carboxypeptidase</b> (activated from procarboxypeptidase by trypsin)	Pancreatic acinar cells.	Amino acid at carboxyl end of peptides.	Amino acids and peptides.
<b>Pancreatic lipase</b>	Pancreatic acinar cells.	Triglycerides (fats and oils) that have been emulsified by bile salts.	Fatty acids and monoglycerides.
<b>Nucleases</b>			
<b>Ribonuclease</b>	Pancreatic acinar cells.	Ribonucleic acid.	Nucleotides.
<b>Deoxyribonuclease</b>	Pancreatic acinar cells.	Deoxyribonucleic acid.	Nucleotides.
<b>BRUSH-BORDER ENZYMES IN MICROVILLI PLASMA MEMBRANE</b>			
<b><math>\alpha</math>-Dextrinase</b>	Small intestine.	$\alpha$ -Dextrins.	Glucose.
<b>Maltase</b>	Small intestine.	Maltose.	Glucose.
<b>Sucrase</b>	Small intestine.	Sucrose.	Glucose and fructose.
<b>Lactase</b>	Small intestine.	Lactose.	Glucose and galactose.
<b>Enterokinase</b>	Small intestine.	Trypsinogen.	Trypsin.
<b>Peptidases</b>			
<b>Amino peptidase</b>	Small intestine.	Amino acid at amino end of peptides.	Amino acids and peptides.
<b>Dipeptidase</b>	Small intestine.	Dipeptides.	Amino acids.
<b>Nucleosidases and phosphatases</b>	Small intestine.	Nucleotides.	Nitrogenous bases, pentoses, and phosphates.

## II. Daftar Pustaka

- Waugh, A. and Grant, A., 2014. Ross & Wilson Anatomy & Physiology in Health and Illness. 12th ed. Churchill Livingstone Elsevier.
- Starr, Cecie, and Beverly McMillan. 2015. Human biology 11 ed. Cengage Learning : United State
- Tortora, G J and Derrickson, B. 2015. Principles of Anatomy & Physiologi 15 ed. John Wiley & son, Inc: United State

## III. Tujuan Percobaan

- a. Mahasiswa mampu mengidentifikasi substrat dari enzim amilase
- b. Mahasiswa mampu menjelaskan pentingnya pencernaan mekanik

- c. Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai pengaruh pH terhadap fungsi enzim pencernaan

#### **IV. Prosedur Kerja**

1. Alat dan Bahan
  - a. Tabung reaksi
  - b. Rak tabung reaksi
  - c. Kertas label
  - d. Alumunium foil
  - e. Waterbath 37°C
  - f. Biscuit craker
  - g. Lugol iodine (IKI)
  - h. Larutan Benedict
  - i. Air liur
  - j. HCl 0,5%
  - k. Buffer pH 7,4
  - l. Aquades
  - m. Plat tetes
  - n. Plactis wrap
  - o. Lemak ayam
  - p. Protein
  - q. Karbohidrat
2. Cara Kerja Percobaan
  - a. Pencernaan Pati oleh Enzim Amilase
    - 1) Keenam tabung reaksi diberi keterangan angka menggunakan kertas label. Tabung 1 dan 2 digunakan sebagai control.
    - 2) Diletakkan tabung reaksi ke rak tabung reaksi
    - 3) Dimasukkan biskuit craker utuh (sebanyak 1/8 dari tinggi tabung) pada tabung reaksi nomor 1, 3 dan 5. Ditambahkan 12 tetes buffer pada masing masing tabung dan dikocok.
    - 4) Dimasukkan biskuit craker (sebanyak 1/8 dari tinggi tabung) yang telah dihancurkan menggunakan lumpang dan mortar kedalam tabung 2, 4 dan 6. Ditambahkan 12 tetes buffer pada masing-masing tabung dan dikocok.

- 5) Dikocok kembali tabung 3-6 lalu ditambahkan 3 tetes enzim amilase
- 6) Ditambahkan HCl 0,5% pada tabung 5 dan 6
- 7) Ditambahkan 6 tetes aquades dalam tabung 1 dan 2, 3 tetes aquades pada tabung 3 dan 4 serta jumlah aquades yang sama pada tabung 5 dan 6.
- 8) Ditutup tabung reaksi menggunakan plastic wrap dan aluminium foil lalu dikocok hingga campuran didalam tercampur dengan sempurna.
- 9) Dilepas penutup tabung reaksi kemudian diletakkan di waterbath dengan suhu 37°C. didiamkan selama 30 menit.
- 10) Tabung dikocok setiap 5 menit.

b. Penentuan Pati dalam Tiap Tabung

- 1) Disiapkan plat tetes kemudian diberi tanda angka 1-6 sama seperti tabung reaksi pada percobaan 1
- 2) Diangkat tabung reaksi dari waterbath lalu dikocok sebentar agar bahan bahan didalam tercampur merata.
- 3) Diambil 2 tetes campuran dari masing-masing tabung lalu diteteskan ke masing-masing lubang plat tetes sesuai dengan angkanya.
- 4) Diteteskan larutan lugol iodine (coklat) sebanyak 1 tetes pada masing-masing plat tetes.
- 5) Diamati perubahan warna yang terjadi dan dicatat perubahan pada tabel yang telah disediakan. Jika larutan iodine berubah warna menjadi biru atau hitam (tergantung banyaknya jumlah pati) menunjukkan bahwa campuran tersebut positif mengandung pati. Jika tidak terjadi perubahan warna maka hasilnya dikatakan negatif. Coklat/warna lain (-), biru terang (+), biru medium (++) , biru gelap (+++), hitam (++++).

c. Penentuan Jumlah Gula yang terbentuk saat Pati Dicerna oleh Enzim Amilase

- 1) Disiapkan air mendidih dalam gelas kimia 250 mL
- 2) Ditambahkan 3 tetes larutan Benedict (biru terang) ke campuran yang masih tersisa didalam tabung reaksi, kemudian dikocok campuran tersebut.
- 3) Ditaruh keenam tabung reaksi kedalam gelas kimia yang berisi air mendidih dan didiamkan selama 3 menit.
- 4) Diamati perubahan warna yang terjadi dan dicatat perubahan pada tabel yang telah disediakan. Hasil dinyatakan positif jika campuran berubah

warna menjadi hijau, kuning, jingga atau merah (tergantung banyaknya jumlah gula). Hasil dinyatakan negatif jika campuran tetap berwarna biru.

Biru (-), hijau (+), kuning (++), jingga (+++), merah (++++).

d. Efek makanan terhadap keasaman lambung

- 1) Dibuat larutan HCl pH 1 sebanyak 150 mL lalu dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer
- 2) Di beri etiket pada masing-masing labu erlemmeyer dengan angka 1 hingga 3
- 3) Di masukan makanan tinggi protein pada labu 1, lemak pada lab ke 2 dan karbohidrat pada lab ke 3. Dikocok hingga homogen
- 4) Di biarkan selama 15 menit. Lalu diukur pH yang terdapat pada setiap tabung, bandingkan perubahan sebelum dan sesudah

**V. Hasil Pengamatan**

Probandus	Tangan		Kaki	
	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah

**VI. Pertanyaan**

1. Apakah biskuit hancur jika pada tabung 1,3,5 ? sebutkan alasannya?
2. Setelah di tetesin oleh Lugol Iodin, larutan yang memiliki warna yang lebih gelap terdapat pada sampel berapa ? jelaskan alasannya
3. Jelaskan fungsi lugol iodin, jelaskan mekanismenya ?
4. Tabung reaksi yang memiliki warna yang lebih positif setelah penambahan benedict terdapat pada tabung berapa ? jelaskan alasannya
5. Jelaskan alas an menggunakan pereaksi benedict ? jelaskan mekanismenya ?
6. Jelaskan apakah terjadi perubahan pH, jelaskan mengapa hal itu terjadi

## **PRAKTIKUM 6. PEMERIKSAAN ANTROPOMETRI**

### **I. Uraian Umum Percobaan**

Antropometri adalah ilmu yang terkait dengan pengukuran tubuh manusia atau dimensi tubuh manusia. Antropometri termasuk pengukuran berat, tinggi, lingkar, dan lipatan kulit. Dalam bidang kesehatan, pengukuran antropometri dapat digunakan sebagai indikator status gizi dan sebagai faktor resiko dari suatu penyakit.

Antropometri sederhana akan dilakukan pada praktikum ini seperti pengukuran berat badan, tinggi badan, dan lingkar badan. Kemudian dilakukan perhitungan *body mass index* (BMI) serta persen lemak tubuh berdasarkan data yang dikumpulkan.

Body Mass Index (BMI) atau indeks masa tubuh (IMT) adalah berat badan seseorang dalam kilogram kemudian dibagi dengan tinggi badan dalam meter kuadrat. BMI merupakan tools untuk skrining kelebihan berat badan (overweight) dan obesitas. Berat badan yang lebih dari rentang normal BMI dikategorikan ke dalam kondisi overweight ataupun obesity.

### **II. Daftar Pustaka**

Fernandes, R., Medeiros, A.I.A., Garganta, R. 2021. Human Anatomy and Physiology. New Studies on Anthtopometry. Nova: New York.

CDC. Body Mass Index: Consideation for Practioners.

Bellera, C.A., Foster, B.J., Hanley, H.A. 2012. Handbook of anthropometry. Physical Measures of Human Form in Health and Disease. Springer

### **III. Tujuan**

- a. Mahasiswa mengetahui fungsi dari pengukuran antropometri dalam bidang Kesehatan
- b. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran antropometri sederhana
- c. Mamasiswa mampu menginterpretasikan hasil pengukuran antropometri sederhana

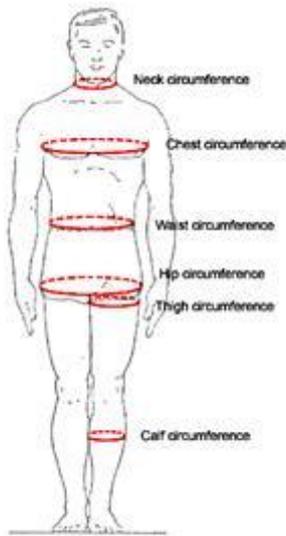
### **IV. Alat dan Bahan**

1. Timbangan manual/digital
2. Pita ukur

## V. Cara Kerja

### 1. Pengukuran berat badan dan tinggi badan

- a. Berat Badan: probandus diminta untuk menggunakan pakaian yang longgar dan ringan kemudian menaiki timbangan. Dicatat angka yang tertera atau yang ditunjuk oleh jarum.
- b. Tinggi Badan: probandus diminta untuk berdiri tegap membelakangi dinding. Ujung tumit, bokong, dan punggung sejajar dan menyentuh dinding sedangkan kepala tegap dengan pandangan lurus ke depan. Kemudian diberi tanda pada dinding tepat di puncak kepala. Diukur tinggi tanda tersebut hingga ke lantai dengan menggunakan pita ukur.



### 2. Pengukuran lingkaran leher, perut, dan pinggul

- i. Lingkaran leher: dilakukan pengukuran lingkaran leher pada bagian leher bawah (seperti gambar yang tertera)
- ii. Lingkaran perut: probandus diminta untuk berdiri, kemudian bernafas biasa. Dilakukan pengukuran lingkaran perut pada titik tengah antara antara tulang rusuk paling bawah dan tulang pinggul (seperti gambar yang tertera)
- iii. Lingkaran pinggul: dilakukan pengukuran lingkaran pinggul dengan mengambil titik pengukuran pada area bokong tertinggi (seperti gambar yang tertera)

## VI. Hasil Percobaan

### 1.1 Tabel hasil pengamatan

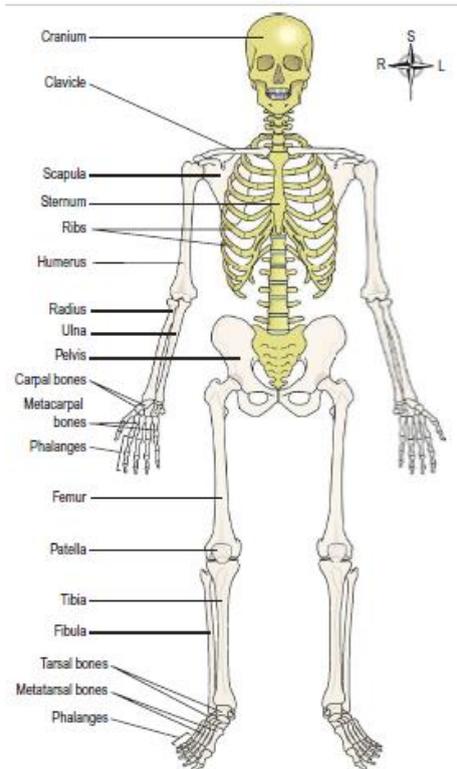
Code	Age	Weight (kg)	Height (cm)	Neck (cm)	Waist (cm)	Hip (cm)

## **VII. Pertanyaan**

1. Jelaskan manfaat pengukuran antropometri (berat badan, tinggi badan, dan circumference) pada bidang kesehatan!
2. Hitunglah BMI dan Body Fat dengan menggunakan data yang diperoleh dan interpretasikan hasilnya!

## PRAKTIKUM 7. PERCOBAAN SISTEM RANGKA

### I. Uraian Umum Percobaan

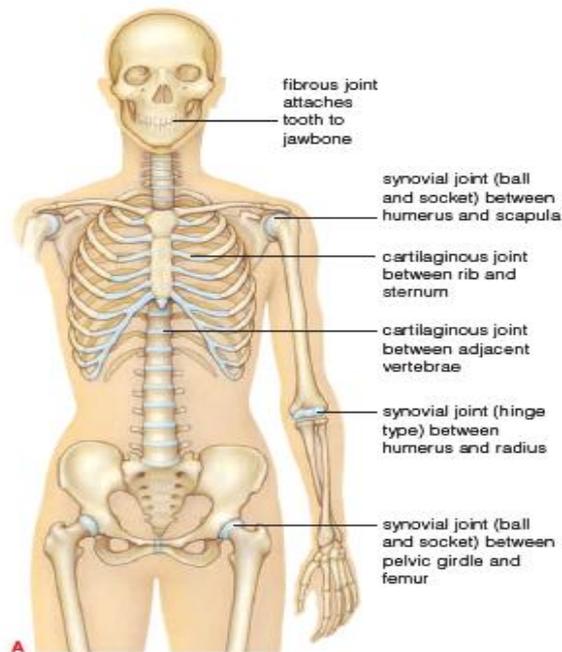


Tulang adalah organ yang terdiri dari beberapa jaringan yang berbeda yang saling bekerja sama. Tulang terdiri atas jaringan tulang, cartilage, jaringan ikat, epitelium, jaringan adiposa dan jaringan saraf. fungsi tulang pada sistem rangka yaitu:

1. Penyokong tubuh dimana tulang dalam sistem rangka menjadi kerangka bentuk tubuh dan menjadi tempat pelekatan jaringan lunak dan pelekatan tendon
2. Pelindung organ -organ dalam yang rentan rusak
3. Membantu dalam proses bergerak
4. Menjaga keseimbangan mineral dalam tubuh
5. Pembentukan sel darah
6. Tempat penyimpanan trigliserida.

Sendi (Joint atau Articulation) adalah sebuah titik pertemuan antara dua tulang, antara tulang dan kartilage dan antara tulang dan gigi. Sendi memungkinkan fleksibilitas dan pergerakan pada tulang. Sendi di kalsifikasi berdasarkan anatomi dan fungsinya. Berdasarkan fungsinya, sendi dibagi atas sinatrosis, ampiatrosis, dan

diartrosis. Pembagian sendi berdasarkan anatomi yaitu sendi fibrosis, sendi cartilage dan sendi synovial.



1. Sendi fibrosis (Fibrous Joint), sendi ini di bentuk oleh fibrosa/serat kolagen,yang keras atau tidak memiliki rongga synovial , sehingga tidak memungkinkan adanya pergerakan dengan menjaga stabilitas ligament antar tulang. Contoh sendi antara tulang skull, sendi antara tibia dan fibula, sendi pada gusi dan gigi.
2. Sendi cartilage (cartilaginous joints), sendi ini dibentuk oleh fibrocartilage atau hialin kartilage yang keras yang berfungsi untuk menyerap tekanan dengan tidak memiliki rongga sinovial. Sendi ini memungkinkan sedikit pergerakan
3. Sendi synovial (synovial joint), Diantara dua tulang pada sendi terdapat rongga yang mengandung cairan synovial yang dilindungi oleh articular capsule. Bagian dalam dari articular capsule adalah membrane synovial yang menghasilkan cairan synovial Diantara tulang terlindungi oleh lapisan cartilage yang diikat oleh ligament. Cairan synovial merupakan cairan putih kental seperti putih telur yang mengandung asam hyaluronic. Cairan ini

berfungsi sebagai pelumas antar tulang, mengandung fagosit untuk menghilangkan mikroba dan menutrisi rongga sendi. Adanya cairan ini memungkinkan pergerakan aktif pada tulang.

## **II. Daftar Pustaka**

Waugh, A. and Grant, A., 2014. *Ross & Wilson Anatomy & Physiology in Health and Illness*. 12th ed. Churchill Livingstone Elsevier.

Starr, Cecie, and Beverly McMillan. 2015. *Human biology 11 ed*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.

## **III. Tujuan Percobaan**

1. Mahasiswa mampu menunjukkan letak dan nama tulang ada tubuh manusia
2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi bagian-bagian tulang
3. Mahasiswa mampu membedakan fungsi sendi untuk bergerak dan jenis sendi

## **4. Prosedur Kerja**

1. Alat dan Bahan
  - a. Torso Manusia
  - b. Tulang Asam
  - c. Pisau
  - d. Spalk/kayu
  - e. Perban/kain
2. Prosedur kerja
  - a. Tulang pada sistem rangka manusia
    - 1) Di tunjukkan torso rangka tubuh manusia
    - 2) Di jelaskan nama-nama tulang pada tubuh manusia
    - 3) Dicatat nama-nama tulang tersebut pada kertas kerja dan ditunjukkan pada gambar rangka manusia
  - b. Bagian-bagian tulang
    - 1) Hilangkan daging ayam pada tulang ayam
    - 2) Pastikan tulang ayam tidak patah
    - 3) Amati bagian-bagian tulang ayam dan tentukan nama-nama bagian-bagian tersebut
    - 4) Gambar dan catat pada kertas kerja

c. Peran sendi untuk alat gerak

- 1) Pilih temanmu yang akan diminta sebagai probandus
- 2) Disuruh untuk tidur terlentang
- 3) Pasangkan spalk dengan kuat pada salah satu tangan dan salah satu kaki
- 4) Probandus di minta untuk bergerak
- 5) Bandingkan pergerakan pada kaki dan tangan probandus
- 6) Catat pada hasil pengamatan

#### IV. Hasil Pengamatan

Probandus	Tangan		Kaki	
	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah

#### V. Pertanyaan

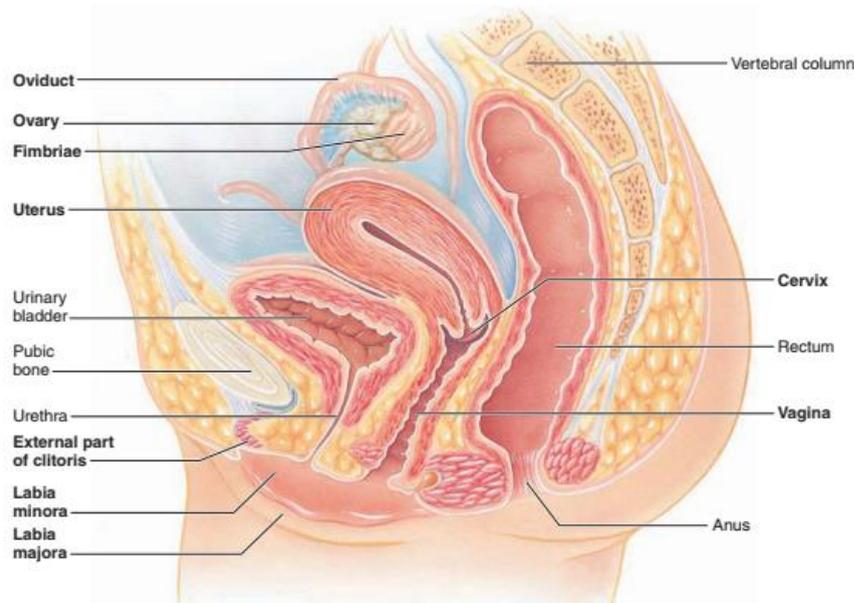
1. Sebutkan nama-nama tulang yang terdapat pada manusia serta fungsinya
2. Sebutkan bagian-bagian tulang dan fungsinya
3. Apakah probandus yang di ikat spalk dapat bergerak dengan baik, jelaskan mengapa

## PRAKTIKUM 8. PERCOBAAN SIKLUS MENSTRUASI

### I. Uraian Umum Percobaan

#### I.1 Organ Reproduksi Wanita

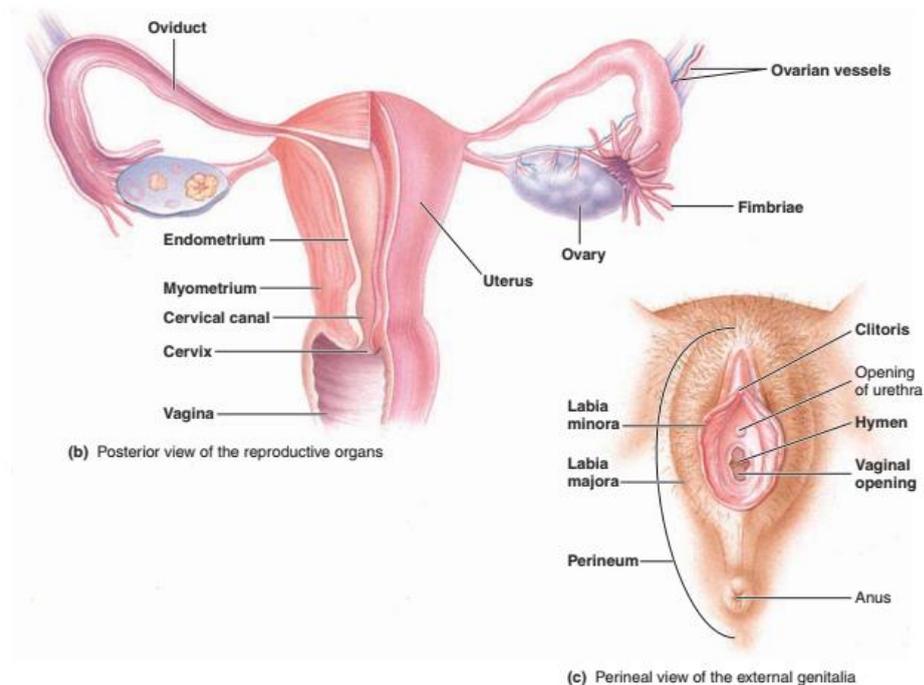
Sistem reproduksi pria dan wanita secara umum berfungsi untuk menghasilkan gamet yang masing-masing mengandung separuh dari set kromosom. Sistem reproduksi mencakup gonad, saluran reproduksi dan kelenjar seks aksesorius dirancang untuk memungkinkan penyatuan bahan genetic dari dua pasangan seksual. Reproduksi wanita secara khusus dilengkapi organ untuk menampung dan memelihara keturunan hingga tahap perkembangan yang memungkinkan bertahan hidup secara independent di lingkungan eksternal.



Gambar 8.1 Potongan sagittal pelvis wanita

Organ reproduksi wanita terdiri atas ovarium, tuba fallopi (oviduct), uterus, vagina, vulva dan kelenjar mammae. Ovarium dan saluran panggul terletak di dalam rongga panggul. Ovarium berfungsi untuk reproduksi oosit sekunder dan hormon (estrogen, progesterone, inhibin dan realxin). Tuba fallopi sebagai saluran transport oosit sekunder menuju uterus dan juga merupakan tempat fertilisasi. Uterus atau rahim adalah tempat implantasi setelah fertilisasi, tempat perkembangan janin selama masa kehamilan dan mengeluarkannya pada akhir kehamilan. Vagina merupakan saluran berotot dan dapat

teregang yang menghubungkan uterus dengan lingkungan eksternal yang berfungsi sebagai jalur bagi sperma untuk mencapai tempat pembuahan di tuba fallopi melalui uterus, vagina juga dapat mengalami pelebaran hebat sewaktu persalinan sehingga berfungsi sebagai saluran pengeluaran bayi dari uterus. Vulva genitalia eksterna wanita terdiri atas lubang vagina, himen, labia minora, labia mayora dan klitoris. Terakhir yaitu kelenjar mammae berfungsi sebagai kelenjar sintesis dan pengeluaran air susu untuk nutrisi bayi baru lahir. Anatomi dari sistem reproduksi wanita dapat di lihat pada gambar 8.1 dan gambar 8.2.



Gambar 8.2 Anatomi Organ Reproduksi Wanita

## I.2 Siklus Reproduksi

Reproduksi wanita secara normal mengalami perubahan secara siklik pada ovarium dan uterus. Setiap siklus berlangsung sekitar satu bulan dan melibatkan oogenesis (siklus ovarium) dan persiapan uterus untuk menerima ovum yang telah dibuahi (siklus uterus). Hormon disekresi oleh hipotalamus, hipofisis anterior dan ovarium mengatur siklus reproduksi. Siklus ovarium merupakan rangkaian proses yang terjadi pada ovarium yang terjadi sebelum oosit matang. Siklus uterus (menstruasi) merupakan rangkaian perubahan pada endometrium untuk mempersiapkan uterus ketika terjadi fertilisasi ovum yang akan berkembang di uterus hingga persalinan. Apabila fertilisasi tidak terjadi maka ovum akan menyusut yang akan menyebabkan stratum fungsional dari endometrium akan

mengelupas.

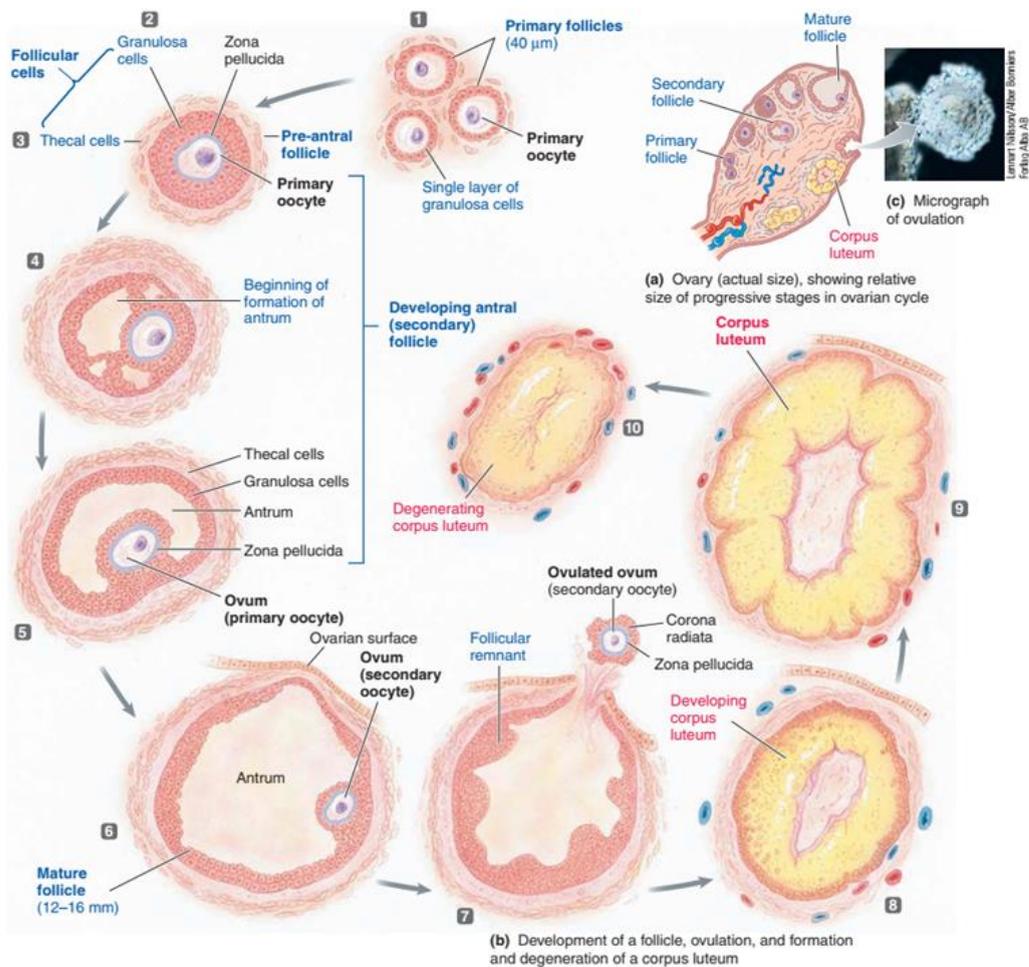
### **I.2.1 Siklus Ovarium**

Setelah pubertas, ovarium akan memulai untuk menghasilkan ovum dan secara terus menerus mengalami perubahan siklik secara bergantian. Dalam keadaan normal siklus ini hanya terjeda jika terjadi kehamilan dan akhirnya berakhir pada menopause. Lama siklus ini bervariasi pada wanita, namun rata-rata siklus ovarium berlangsung selama 28 hari. Ovarium akan mengalami 2 fase bergantian selama siklus ovarium, yaitu fase folikular yang didominasi oleh keberadaan folikel matang dan fase luteal yang ditandai oleh adanya korpus luteum, masing fase akan dijelaskan di bawah ini:

1. Fase folikular: fase ini ditandai oleh pembentukan folikel matang.

Folikel primer yang berisi oosit primer di dalam ovum akan bergantian berkembang. Awal perkembangan folikel primer ditandai dengan proliferasi sel granulosa dan pembentukan zona pelusida. Pada saat yang sama ketika oosit sedang membesar dan sel-sel granulosa berproliferasi, sel-sel jaringan ikat ovarium khusus yang berkontak dengan sel sel granulosa berproliferasi dan berdiferensiasi membentuk suatu lapisan luar sel teka. Sel teka dan sel granulosa, yang secara kolektif dinamai sel folikel, berfungsi sebagai satu kesatuan untuk mengeluarkan estrogen.

Proliferasi sel-sel granulosa dirangsang oleh hormone FSH yang dihasilkan oleh hipofisis anterior. FSH juga, bersama dengan LH merangsang sintesis dan sekresi estrogen oleh folikel. Pada akhir fase folikular LH yang awalnya diproduksi secara perlahan akan mengalami lonjakan yang memicu pelepasan ovum dari ovarium (ovulasi). Lonjakan LH ini mengakhiri fase folikular yang menyebabkan beberapa perubahan besar dalam folikel yaitu terhentinya sintesis estrogen, dimulainya kembali meiosis dari oosit folikel yang berkembang, memicu pembentukan prostaglandin kerja lokal dan diferensiasi sel folikel menjadi luteal membentuk korpus luteum.



Gambar 8.3 Siklus Ovarium

2. Fase luteal: fase ini ditandai oleh keberadaan korpus luteum

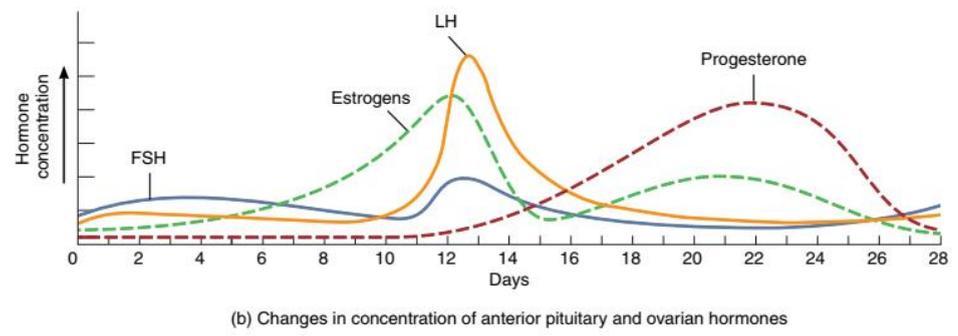
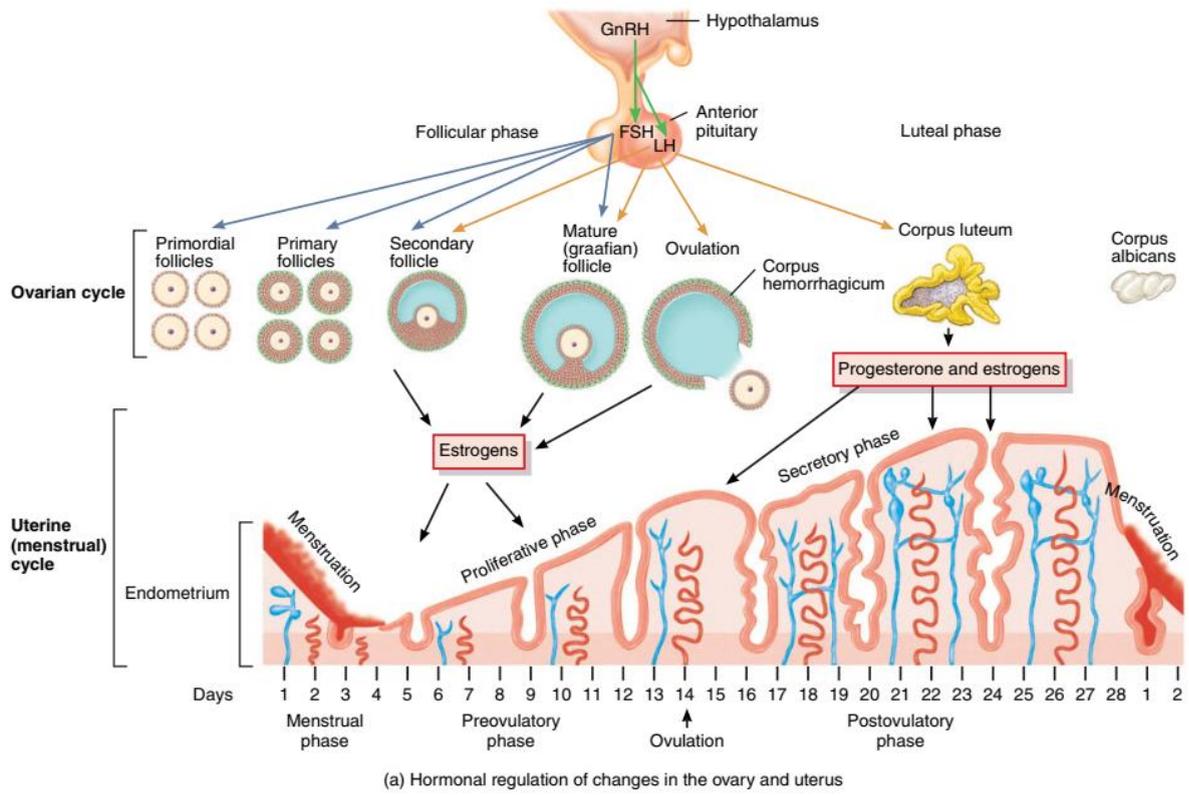
Folikel yang telah ditinggalkan oleh ovum setelah ovulasi akan segera mengalami menjadi korpus luteum (korpus artinya “badan”; luteum artinya “kuning”). Proses transformasi struktural sel-sel folikel tersebut disebut luteinisasi. Sel-sel folikel yang berubah menjadi sel-sel luteal ini membesar dan berubah menjadi jaringan yang sangat aktif menghasilkan hormone steroid. Korpus luteum mengeluarkan banyak progesterone dan sedikit estrogen ke dalam darah yang diatur oleh LH.

Sekresi estrogen pada fase folikular diikuti oleh sekresi progesterone pada fase luteal penting untuk mempersiapkan uterus untuk implantasi ovum yang dibuahi. Jika ovum yang dilepaskan oleh ovarium tidak dibuahi dan tidak terjadi implantasi maka korpus luteum akan berdegenerasi dalam waktu 14 hari setelah

pembentukannya. Korpus luteum berdegenerasi menjadi korpus albikan (“badan putih”). Hal ini merupakan akhir dari fase luteal dan mengakhiri 1 siklus ovarium dan fase folikular baru dimulai. Apabila terjadi pembuahan dan implantasi maka korpus luteum terus tumbuh serta meningkatkan produksi estrogen dan progesteronnya. Struktur ini disebut korpus luteum kehamilan, yang akan menetap sampai kehamilan berakhir. Struktur ini menghasilkan hormon yang esensial untuk mempertahankan kehamilan sampai plasenta terbentuk dan mengambil alih fungsi penting tersebut.

### **I.2.2 Siklus Menstruasi (Uterus )**

Perubahan kadar estrogen dan progesterone yang berfluktuasi selama siklus ovarium menimbulkan perubahan mencolok pada uterus dan menghasilkan siklus haid atau siklus uterus. Siklus uterus berlangsung rata-rata selama 28 hari seperti siklus ovarium, namun durasi siklus pada wanita dapat bervariasi. Manifestasi nyata perubahan siklik di uterus adalah pendarahan haid sekali dalam setiap siklus haid atau sekali dalam sebulan. Estrogen merangsang pertumbuhan miometrium dan endometrium serta menginduksi sintesis reseptor progesteron di endometrium. Karena itu, progesterone dapat berefek pada endometrium hanya setelah endometrium dipersiapkan oleh estrogen. Progesteron mengubah endometrium yang telah disiapkan oleh estrogen untuk mengubahnya menjadi lapisan yang dapat menunjang pertumbuhan ovum yang dibuahi. Siklus haid terdiri dari tiga fase yaitu:



Gambar 8.4 Siklus Reproduksi Wanita

1. Fase haid

Fase haid adalah fase yang paling jelas yang ditandai oleh pengeluaran darah dan sisa endometrium dari vagina. Hari pertama haid dianggap sebagai hari pertama siklus baru yang bersamaan dengan pengakhiran fase luteal pada siklus ovarium dan dimulainya fase folikular. Korpus luteum yang berdegenerasi menyebabkan jumlah estrogen dan progesterone menurun drastis sehingga tidak ada yang mempertahankan ketebalan endometrium yang kaya akan jaringan vaskular. Turunnya kadar hormon tersebut merangsang pembebasan prostaglandin uterus yang menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah endometrium, menghambat aliran darah ke endometrium. Prostaglandin juga menyebabkan kontraksi ritmik ringan myometrium uterus sehingga membantu

mengeluarkan darah dan sisa endometrium dari rongga uterus keluar melalui vagina sebagai darah haid. Kontraksi uterus yang terlalu kuat karena prostaglandin tersebut menyebabkan kram haid (dismenore) yang dialami oleh sebagian wanita.

## 2. Fase proliferasi

Fase proliferasi dimulai setelah darah haid berhenti. Fase ini dimulai bersamaan dengan bagian terakhir fase folikular ovarium ketika endometrium mulai memperbaiki diri dan berproliferasi di bawah rangsangan estrogen yang dihasilkan oleh folikel yang baru berkembang di ovarium. Estrogen merangsang proliferasi sel epitel, kelenjar dan pembuluh darah endometrium, meningkatkan ketebalan lapisan 3 sampai 5 mm. Fase ini didominasi oleh estrogen ini berlangsung dari akhir haid hingga ovulasi.

## 3. Fase sekretorik (progesteron)

Setelah pelepasan ovum dari ovarium, terbentuk korpus luteum. Kemudian uterus memasuki fase sekretorik atau progesteron yang bersamaan dengan fase luteal ovarium. Korpus luteum menghasilkan progesteron dan estrogen. Progesteron mengubah endometrium tebal yang telah dipersiapkan estrogen menjadi jaringan kaya vaskular dan glikogen, disebut fase sekretorik karena kelenjar endometrium aktif mengeluarkan glikogen, atau disebut fase progesteron (sebelum kehamilan) dikarenakan pada fase ini lapisan subur endometrium yang mampu menopang kehidupan mudigah. Jika pembuahan dan implanasi tidak terjadi maka korpus luteum berdegenerasi dan fase folikular dan fase haid dimulai kembali.

## II. Daftar Pustaka

- Guyton C. A. & Hall J. E. *Textbook of Medical Physiology 11<sup>th</sup> Edition*. China: Elsevier
- Lauralee, Sherwood. 2010. *Human Physiology: From Cell to System, Seventh Edition*. USA: Brooks/Cole
- Tortora G. J. & Derrickson B. 2017. *Principles of Anatomy & Physiology 15<sup>th</sup> Edition*. USA: Wiley
- Waugh A. & Grant A. 2014. *Ross and Wilson Anatomy & Physiology in Health and Illness*. New York: Elsevier

### III. Tujuan Percobaan

1. Mahasiswa mampu menentukan fase siklus menstruasi
2. Mahasiswa mampu menentukan waktu ovulasi pada siklus menstruasi normal

### IV. Hubungan Percobaan dalam Ilmu Kefarmasian

Kontrasepsi seperti pil KB, KB suntik dan lainnya merupakan obat-obatan yang digunakan untuk mencegah kehamilan. Oleh karena itu, pengetahuan mengenai siklus reproduksi dalam hal ini siklus menstruasi perlu diketahui oleh mahasiswa farmasi agar mereka lebih dapat memahami mekanisme kerja kontrasepsi tersebut.

### V. Alat dan Bahan

1. Tube urine
2. *Ovulation test*

### VI. Prosedur Kerja

1. Sampel urin yang digunakan berasal dari satu probandus wanita hamil dan 1 probandus wanita tidak hamil
2. Sampel urin diletakkan pada tube urin
3. Lakukan tes ovulasi pada sampel urin wanita hamil
4. Lakukan tes ovulasi pada urin wanita yang tidak hamil pada hari ke-1, hari ke-7, hari ke-12, hari ke-14, hari ke-16 dan hari ke-28.
5. Catat hasilnya pada tabel hasil praktikum

### VII. Hasil Praktikum

Siklus Menstruasi (hari ke-)	Hasil (+/-)
Hamil	
1	
7	
13	
14	
15	
28	

### **VIII. Pertanyaan**

1. Mengapa pada probandus wanita hamil hasilnya negatif? Jelaskan
2. Hari ke berapa hasilnya positif? Jelaskan
3. Mengapa pengamatan hari ke-1, ke-7 dan ke 28 hasilnya negatif? Jelaskan
4. Tentukan hari keberapa saja terjadinya fase haid? Jelaskan regulasi hormon pada fase ini.
5. Tentukan hari keberapa saja terjadinya fase proliferasif? Jelaskan regulasi hormon pada fase ini.
6. Tentukan hari keberapa saja terjadinya fase sekretorik? Jelaskan regulasi hormon pada fase ini.
7. Bagaimana regulasi hormon yang menyebabkan ovulasi?

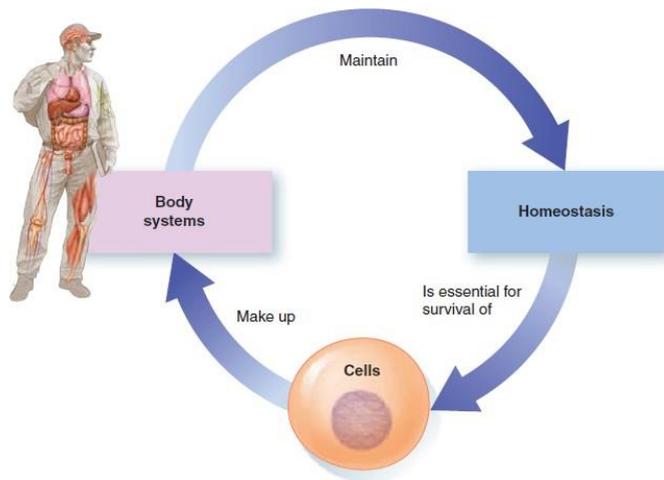
# PRAKTIKUM 9. HOMEOSTASIS DAN RESPON STRES

## PERCOBAAN RESPON HOMESOTASIS PADA KONDISIOLAHRAGA

### I. Uraian Teori

#### Homeostasis

Homeostasis (*homeo* artinya sama; *stasis* artinya berdiri atau diam) adalah pemeliharaan lingkungan internal yang relatif stabil. Fungsi-fungsi yang dilakukan oleh masing-masing sistem tubuh memberi kontribusi bagi homeostasis sehingga lingkungan di dalam tubuh dapat dipertahankan untuk kelangsungan hidup dan fungsi semua sel. Sel-sel sebaliknya membentuk sistem tubuh. Homeostasis esensial bagi kelangsungan hidup sel, dan setiap sel melalui aktivitas khususnya, masing-masing ikut berperan dari sebagai bagian dari suatu sistem tubuh mempertahankan lingkungan internal yang dipakai bersama oleh semua sel.



Gambar VIII.1 Hubungan saling bergantung antara sel, sistem tubuh dan homeostasis

Seluruh sistem tubuh berkontribusi dalam homeostasis, sebagai contoh sistem sirkulasi sebagai sistem pengangkutan yang membawa berbagai bahan misalnya nutrisi,  $O_2$  dan  $CO_2$ , zat sisa, elektrolit dan hormon dari suatu bagian tubuh kebagian lain. Berikut adalah faktor-faktor internal yang harus dipertahankan secara homeostasis :

1. Konsentrasi molekul-molekul nutrisi
2. Konsentrasi  $O_2$  dan  $CO_2$

3. Konsentrasi zat sisaj
4. pH
5. Konsentrasi garam, air dan elektrolit lain
6. Volume dan tekanan
7. Suhu

### **Fisiologi Olahraga**

Fisiologi olahraga adalah ilmu tentang perubahan-perubahan fungsional yang terjadi sebagai respon terhadap satu sesi olahraga dan adaptasi yang terjadi akibat sesi-sesi olahraga yang berulang dan teratur. Olahraga pada awalnya mengganggu homeostasis sehingga olahraga dapat memicu respon stress. Perubahan-perubahan yang terjadi sebagai respon terhadap tubuh untuk memenuhi keharusan mempertahankan homeostasis ketika tuntutan terhadap tubuh meningkat. Olahraga sering memerlukan koordinasi berkepanjangan di antara berbagai sistem tubuh, termasuk sistem otot, tulang, saraf, sirkulasi, pernapasan, kemih, integumen (kulit) dan endokrin (pembentuk hormon).

Kecepatan denyut jantung adalah salah satu faktor yang paling mudah dipantau yang memperlihatkan respon segera terhadap olahraga dan adaptasi jangka panjang terhadap olahraga teratur. Ketika seseorang mulai berolahraga, sel-sel otot yang aktif menggunakan lebih banyak O<sub>2</sub> untuk menunjang peningkatan kebutuhan energi mereka. Kecepatan denyut jantung meningkat untuk menyalurkan lebih banyak darah beroksigen ke otot-otot yang aktif tersebut. Jantung beradaptasi terhadap olahraga teratur yang intensitas dan durasinya memadai dengan meningkatkan kekuatan dan efisiensinya sehingga jantung tersebut mampu memompa lebih banyak darah per denyutnya. Karena peningkatan kemampuan memompa tersebut maka jantung tidak perlu berdenyut terlalu cepat untuk memompa sejumlah darah seperti yang dilakukannya sebelum program olahraga teratur.

Para ahli fisiologi olahraga mempelajari mekanis-mekanisme yang berperan menyebabkan perubahan-perubahan yang terjadi akibat olahraga. Banyak dari pengetahuan yang diperoleh dari penelitian tentang olahraga digunakan untuk mengembangkan program olahraga yang benar untuk meningkatkan kapasitas fungsional orang mulai dari atlet hingga orang yang tubuhnya lemah. Pentingnya olahraga yang sesuai dan memadai dalam mencegah penyakit dan rehabilitasi kini

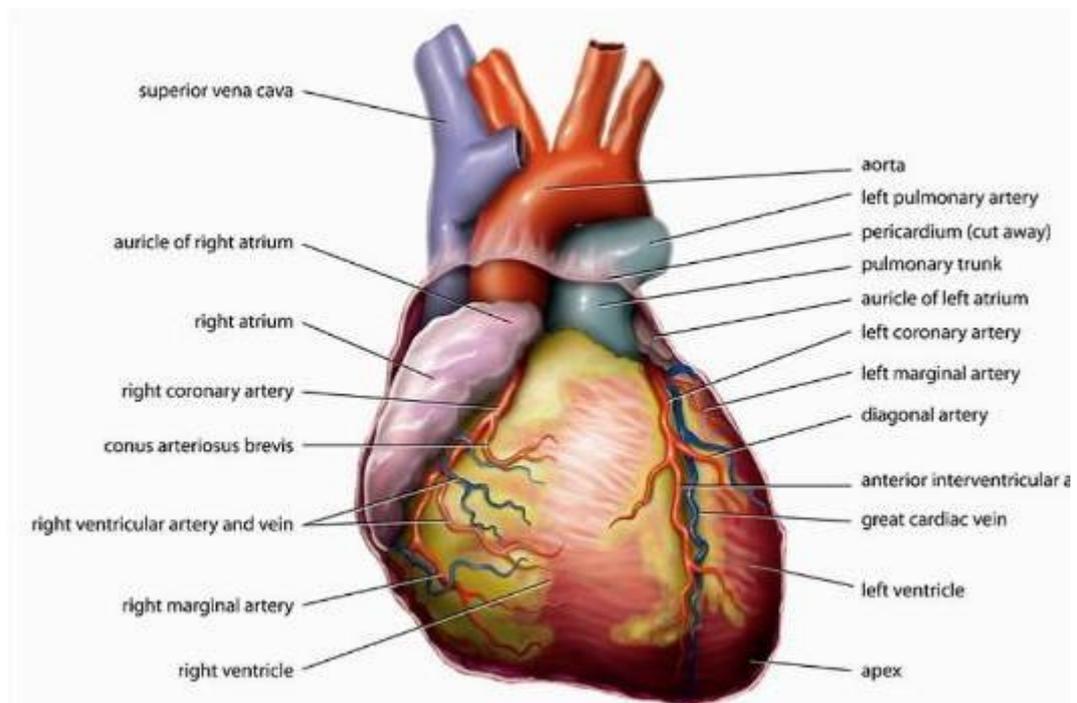
telah semakin terbukti.

Sistem kontrol homeostatik dapat dikelompokkan menjadi dua kelas yaitu kontrol intrinsik dan ekstrinsik. Kontrol intrinsik (lokal) terdapat di dalam dan inheren bagi suatu organ. Sebagai contoh, karena otot rangka yang sedang berolahraga menggunakan  $O_2$  dengan cepat untuk menghasilkan energi untuk menunjang aktivitas kontraktilnya maka konsentrasi  $O_2$  di dalam otot turun. Perubahan kimia lokal ini bekerja secara langsung pada otot polos dinding pembuluh darah yang mendarahi otot tersebut, menyebabkan otot polos melemas sehingga pembuluh berdilatasi atau melebar. Akibatnya terjadi peningkatan aliran darah melalui pembuluh yang melebar tersebut ke otot sehingga  $O_2$  yang disalurkan meningkat. Mekanisme lokal ini mempertahankan kadar optimal  $O_2$  di lingkungan cairan internal tepat di sekitar sel-sel otot yang berolahraga tersebut.

Namun, sebagian besar faktor di lingkungan internal dipertahankan oleh kontrol ekstrinsik, yaitu mekanisme regulasi yang dimulai di luar suatu organ untuk mengubah aktivitas organ tersebut. Kontrol ekstrinsik organ dan sistem tubuh dilakukan oleh sistem saraf dan endokrin, dua sistem regulatorik utama tubuh. Kontrol ekstrinsik memungkinkan terjadinya regulasi terpadu beberapa organ untuk mencapai suatu tujuan ; sebaliknya kontrol intrinsik bersifat 'swalayan' bagi organ tempat kontrol tersebut terjadi. Mekanisme regulasi yang menyeluruh dan terkoordinasi sangat penting untuk mempertahankan keadaan stabil dinamik di lingkungan internal secara keseluruhan. Sebagai contoh, untuk memulihkan tekanan darah ke tingkat yang sesuai jika tekanan tersebut turun terlalu rendah, sistem saraf secara simultan bekerja pada jantung dan pembuluh darah di seluruh tubuh untuk meningkatkan tekanan darah ke normal.

## Sistem sirkulasi

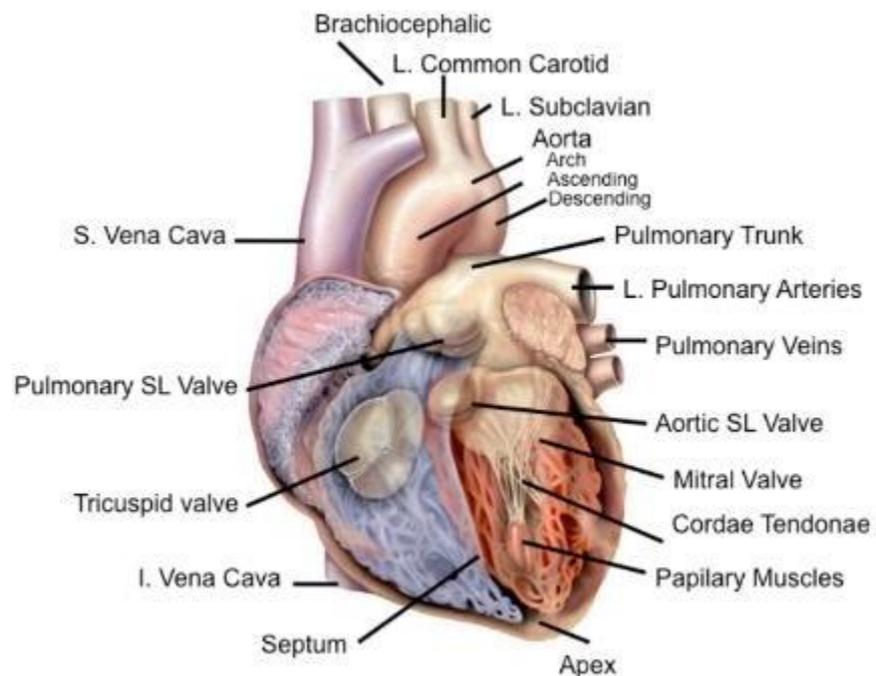
Jantung manusia terletak di dalam rongga dada, belakang sternum, diatas diafragma dengan posisi condong ke kiri. Jantung manusia terdiri dari empat ruang, dua ruang berdinding tipis yang disebut atrium dan dua ruang berdinding tebal atau ventrikel. Ventrikel berfungsi menerima darah dari atrium dan memompanya ke seluruh tubuh. Atrium kanan berfungsi menerima darah dari seluruh tubuh kemudian memompanya ke ventrikel kanan. Dari ventrikel kanan darah lalu dipompa melalui pembuluh darah arteri pulmonalis menuju paru-paru (peredaran darah pulmonar). Adapun atrium kiri berfungsi menerima darah dari paru-paru. Jadi, darah mengalir dari pembuluh darah vena menuju atrium kanan lalu dipompa ke ventrikel kanan dan dibawa keluar dari jantung menuju paru-paru dengan bantuan pembuluh darah arteri pulmonalis. Darah kemudian dikembalikan ke jantung melalui pembuluh darah vena pulmonalis menuju atrium kiri lalu dipompa ke ventrikel kiri dan selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh.



Gambar VIII.2 Struktur Jantung

Jantung memiliki katup-katup diantara ruangnya yang berfungsi agar darah mengalir satu arah di jantung. Adapun katup-katup jantung terdiri dari yaitu atrioventikuler (AV) yang terletak diantara atrium dan ventrikel. Katup yang terletak

disebelah kanan disebut katup trikuspidalis dan katup yang terletak disebelah kiri disebut katup bikuspidalis/katup mitral. Katup AV memungkinkan darah mengalir dari masing-masing atrium ke ventrikel pada saat diastolik. Adapun dua katup semilunaris terdiri dari katup pulmonalis terletak pada arteri pulmonalis, memisahkan pembuluh darah ini dengan ventrikel kanan dan katup aortik yang terletak antara ventrikel kiri dan pembuluh darah aorta. Kedua katup ini berfungsi untuk mengalirkan darah dari ventrikel ke masing-masing arteri pada saat sistolik.



Gambar VIII.3 Struktur katup jantung

## Detak jantung atau *Heart Rate*

### Siklus Jantung

Detak jantung adalah jumlah detak jantung per satuan waktu yang biasa dinyatakan per menit/ beats per minutes (bpm). Setiap detak jantung menggambarkan satu siklus jantung yang mana terdiri dari sistol (kontraksi) atrial serta ventrikular dan diastol (relaksasi) atrial serta ventrikular. Denyut nadi adalah

getaran/denyut darah di dalam pembuluh darah arteri akibat kontraksi ventrikel. Denyut nadi umumnya dapat diraba/dirasakan pada arteri radialis atau arteri karotis. Nilai antara detak jantung dan denyut nadi tidaklah selalu sama tetapi mendekati.

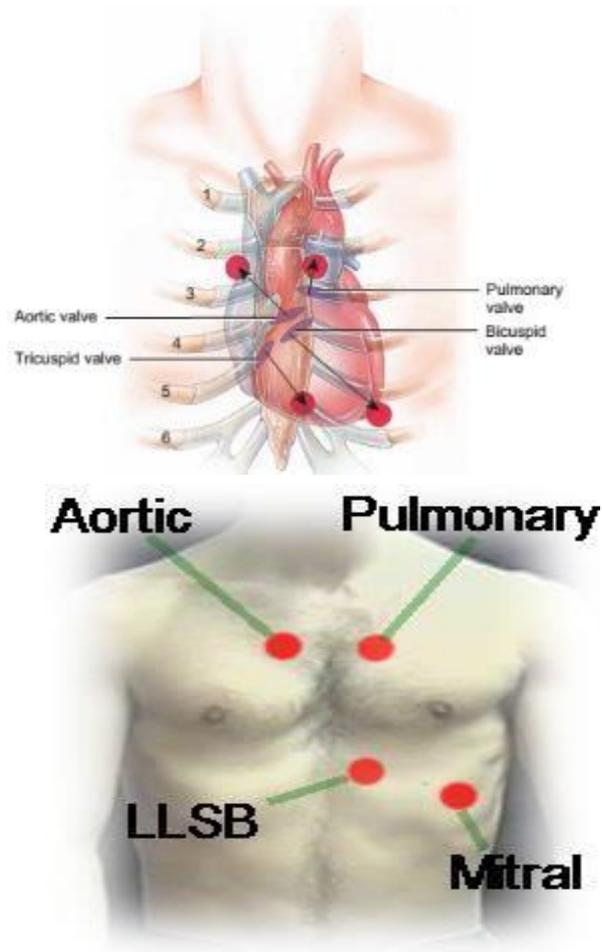
Satu siklus jantung terdiri dari satu periode sistol (kontraksi dan pengosongan isi) dan diastol (relaksasi dan pengisian jantung). Lama waktu satu siklus jantung dapat dihitung dengan cara membagi detak jantung (detak jantung/menit) dengan 60 detik. Meskipun siklus jantung bervariasi tergantung detak jantung, lama waktu sistol tetap sama (0,4 detik), hanya lama diastol saja yang bisa berubah.

### **Pembukaan dan Penutupan Katup Jantung**

Pembukaan katup AV terjadi saat tekanan darah pada atrium melebihi tekanan darah di ventrikel. Hal ini terjadi saat diastol atrium dan ventrikel. Katup semilunar terbuka saat diastol ventrikel dimana saat itu tekanan darah di ventrikel melebihi tekanan darah di pembuluh darah pulmonar dan aorta.

Adapun penutupan katup AV karena darah mengalir kembali ke atrium yang terjadi saat permulaan sistol ventrikel. Penutupan katup semilunar karena darah mengalir kembali ke ventrikel yang terjadi saat permulaan diastol ventrikel.

Penutupan katup AV dan semilunar menyebabkan terjadinya bunyi jantung yang dapat didengar dengan metode auskultasi (mendengar) menggunakan stetoskop. Jantung memiliki dua bunyi khusus yang dapat didengar saat jantung berdetak. Bunyi ini terjadi saat katup jantung tertutup diam-diam dan darah menghantam katup yang tertutup tersebut, sehingga menyebabkan terjadinya turbulensi yang dapat kita dengar menggunakan stetoskop. Meskipun ada empat bunyi yang dapat terjadi saat jantung berdenyut, hanya bunyi pertama dan kedua saja yang dapat kita dengar dengan mudah tanpa perlu diamplifikasi. Bunyi pertamanya yaitu **LUBB**, bunyinya lebih lama dan keras dibandingkan bunyi kedua **DUBB** yang terdengar segera setelah bunyi pertama. Bunyi pertama (S1) disebabkan turbulensi darah karena penutupan kedua katup AV saat sistol ventrikel. Bunyi kedua (S2) terjadi saat diastol ventrikel dimana kedua katup semilunar sedang tertutup. Bunyi yang akan anda dengar seperti ini 'LUBB-DUBB, berhenti.... LUBB-DUBB, berhenti. Perlu diingat bahwa dua bunyi ini setara dengan satu detak jantung.



Gambar VIII.4 Lokasi untuk Auskultasi Jantung

### Tekanan Darah

Tekanan darah adalah gaya atau dorongan darah ke dinding arteri saat darah dipompa keluar dari jantung keseluruh tubuh. Pengertian lain tekanan darah adalah tenaga yang terdapat pada dinding arteri saat darah dialirkan. Tenaga ini mempertahankan aliran darah dalam arteri agar tetap lancar. Tekanan darah paling tinggi di aorta dan arteri besar dan semakin jauh dari dari jantung, tekanan darah akan berkurang. Tekanan darah menurun secara signifikan pada arterioles dan secara kontan menurun pada pembuluh darah kapiler dan vena dan hilang pada atrium. Perbedaan tekanan darah diantara dua area pada sistem sirkulasi disebut gradien tekanan darah. Gradien tekanan antara aorta dan atrium kanan menyebabkan darah

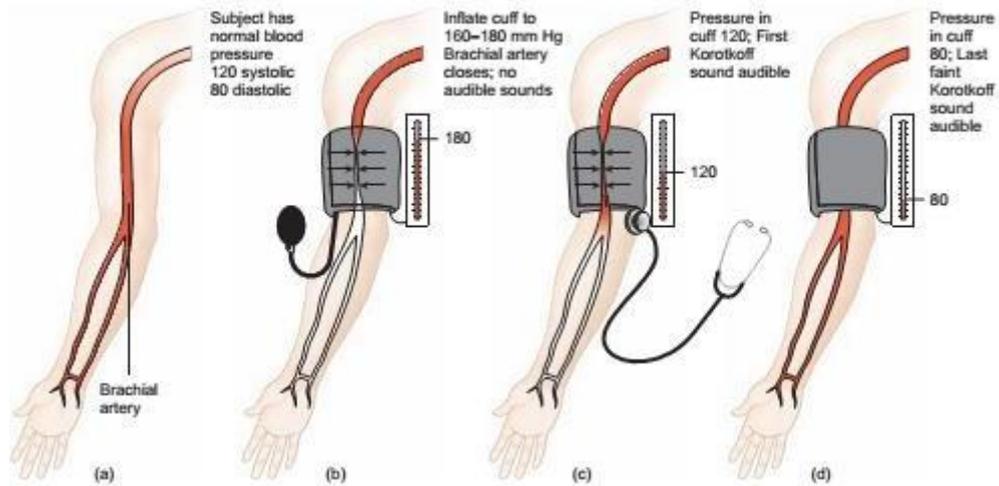
mengalir melalui sirkulasi sistemik dan gradien tekanan darah antara pembuluh darah pulmonalis dan atrium kiri menyebabkan darah mengalir melalui sirkulasi pulmonar.

Dengan terjadinya kontraksi pada setiap ventrikel, tekanan darah berfluktuasi di pembuluh darah arteri besar (contoh : aorta, arteri pulmonalis dan arteri otot). Tekanan darah saat sistol ventrikel/Tekanan Darah Sistol tekanannya lebih tinggi jika dibandingkan dengan tekanan darah saat diastol ventrikel/Tekanan Darah Diastol. Fluktuasi tekanan darah ini hilang pada arterioles dan terjadi fluktuasi yang kecil atau tidak sama sekali pada pembuluh darah kapiler dan vena. Gradien tekanan darah antara vena dan atrium kanan sangat rendah dan membuat aliran darah di pembuluh vena sulit untuk mengatasi gravitasi.

Satuan dari tekanan darah arteri adalah milimeter merkuri (mmHg) dan dapat dihitung dengan menggunakan sfigmomanometer, atau tensimeter yang dapat digunakan untuk mengukur tekanan darah sistolik serta diastolik di pembuluh darah arteri besar. Secara klinik, arteri brakial umumnya digunakan untuk pengukuran ini. Alat ini dalam penggunaannya digabung dengan manset pneumatic. Bagian manset dapat dipompa dengan pompa tangan kecil dengan cara ditekan, di dalam sistem ditunjukkan oleh pengukur tekanan gauge. Manset dipompa dengan tekanan yang lebih besar dari tekanan darah dalam pembuluh darah yang berhubungan dengan tangan. Tekanan ini melemahkan arteri dan menghentikan aliran darah kelengan. Tekanan di dalam manset perlahan-lahan diturunkan dengan menggunakan katub buang aliran pada pompa tangan, suatu angka akan diperoleh yakni saat tekanan manset dan tekanan tertinggi (tekanan pembuluh darah systolic) adalah sama. Pada tekanan sedikit lebih rendah di bawah ukuran ini tekanan pembuluh darah tertinggi melebihi tekanan manset dan darah dapat menyembur melalui bagian pembuluh darah tangan yang ditekan. Penyemburan darah ini menghasilkan gerak putar dan arteri menimbulkan bunyi yang dikenal sebagai suara "korotkoff" bunyi ini biasanya dideteksi dengan stetoskop yang ditempatkan di atas pembuluh darah tangan. Tekanan di dalam manset selanjutnya menurun, suara korotkoff masih berlanjut hingga tercapai suatu angka hal mana tidak dihasilkan lagi gerak putar lanjutan yakni tidak ada penyempitan dalam pembuluh darah.

Meskipun terdapat nilai rentang normal tekanan darah, namun umumnya nilai tekanan darah sistolik normal dinyatakan sebesar 120 mm Hg dan tekanan darah

diastolic normal adalah 80 mm Hg atau biasa ditulis dengan angka 120/80 mm Hg. Tekanan darah vena juga dapat diukur secara langsung menggunakan *pressure transducer* yang dimasukkan ke dalam pembuluh darah vena. Rata-rata tekanan darah vena sebesar 16 mm Hg.



Gambar VIII.5 Cara Penggunaan Sfigmomanometer

## II. Daftar Pustaka

- Allen, C. and Harper, V., 2009, *Laboratory Manual for Anatomy and Physiology Third Edition*, Wiley, Inc; USA.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). *Medical Physiology* (11th ed.). Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Kelly, Laurie, 2005, *Essential of Human Physiology for Pharmacy*, CRC Press; USA.
- Patellongi, I. J. 2009a. *Fisiologi Manusia Memahami Beberapa Aspek Homeostasis*. Yogyakarta: Leutikabooks.
- Pearce, E.C., 2011, *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*, PT.Gramedia Pustaka Utama; Jakarta.
- Sherwood, L. (2009). *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem*. (N. Yesdelita, Ed.) (6<sup>th</sup> ed.). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

### III. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mampu menghitung tekanan darah menggunakan spigmomanometer manual dan digital.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan pengaruh aktivitas fisik dan posisi tubuh terhadap frekuensi denyut nadi dan tekanan darah.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan pengaruh posisi tubuh terhadap frekuensi denyut nadi dan tekanan darah.

### IV. Hubungan Percobaan dalam Ilmu Kefarmasian

Obat-obat antiaritmia, diuretik dan antihipertensi merupakan obat-obat yang dapat mempengaruhi kerja jantung. Oleh karena itu pengetahuan mengenai bagaimana kerja jantung dan bagaimana proses terjadinya tekanan darah perlu diketahui oleh mahasiswa farmasi agar mereka lebih dapat memahami mekanisme kerja obat-obatan tersebut.

### V. Alat dan Bahan

1. Spigmomanometer manual dan digital
2. Stetoskop
3. Torso jantung
4. *Stopwatch*

### VI. Prosedur Kerja

#### A. Cara mengukur tekanan darah

##### 1. Pengukuran tekanan darah memakai spigmomanometer manual

- a. Berikan petunjuk bahwa akan dilakukan pengukuran tekanan darah.
- b. Sukarelawan diminta untuk beristirahat selama 10 menit.
- c. Sukarelawan diminta untuk duduk kembali.
- d. Pasangkan manset di salah satu lengan 2-3 cm di atas *fosa cubiti*.  
Usahakan manset terpasang dalam keadaan tidak longgar/ terlalu ketat.
- e. Atur posisi air raksa pada posisi 0.
- f. Raba arteri brakialis dan arteri radialis.
- g. Pompa air raksa sambil meraba arteri radialis/brakialis.
- h. Pasang stetoskop di atas arteri brakialis.
- i. Tingkatkan air raksa perlahan sambil mendengarkan bunyi.
- j. Tentukan tekanan sistol dan diastol berdasarkan kelima fase korotkoff.

- k. Catat hasilnya pada tabel II.1.
- l. Turunkan air raksa sampai 0.
- m. Bersihkan dan rapikan kembali alat dan bahan yang telah digunakan.

**2. Pengukuran tekanan darah memakai spigmomanometer digital**

- a. Berikan petunjuk bahwa akan dilakukan pengukuran tekanan darah.
- b. Persilahkan sukarelawan beristirahat selama 10 menit.
- c. Persilahkan sukarelawan duduk kembali.
- d. Pasangkan manset pada lengan pasien. Pastikan titik arteri berada pada posisi yang tepat.
- e. Nyalakan alat tensimeter dengan menekan tombol “start”.
- f. Tunggu hingga hasil muncul di layar. Catat hasilnya pada tabel II.2.
- g. Lepaskan manset dari lengan sukarelawan.
- h. Matikan alat tensimeter dengan menekan tombol “stop”.
- i. Bersihkan dan rapikan kembali alat dan bahan yang telah digunakan.

**B. Pengaruh latihan fisik terhadap frekuensi denyut nadi dan tekanan darah**

1. Tentukan denyut nadi mana yang akan digunakan dalam percobaan ini (Gunakan jari telunjuk dan jari tengah untuk meraba denyutnya).
  - Denyut nadi radial : denyut nadi dibagian pergelangan tangan.
  - Denyut nadi karotis : denyut nadi dibagian leher.
2. Dengarkanlah denyut nadi sukarelawan dalam waktu 15 detik, kemudian catat datanya pada Tabel II.1.
3. Ukur tekanan darah istirahat dari sukarelawan dan catat hasilnya pada Tabel II.1.

4. Sukarelawan selanjutnya diminta untuk berlari selama 5 menit dan dengan segera dihitung detak jantung serta denyut nadinya selama 15 detik dan ukur tekanan darahnya menggunakan spigmomanometer. Catat hasilnya pada Tabel II.1.
5. Ulangi perhitungan denyut nadi setiap satu menit hingga nadi kembali berdenyut seperti kondisi semula. Catat waktu pemulihan denyut nadi : ----- menit.
6. Hitunglah denyut nadi per menitnya dengan cara mengalikan detak jantung serta nadi 15 detik dikalikan 4. Catatlah pada Tabel I.1.
7. Hitunglah detak jantung dan nadi per menitnya pada saat berlari dengan cara mengalikan detak jantung serta nadi 15 detik dikalikan 4. Catatlah pada Tabel II.1.
8. Bersihkan dan rapikan kembali alat dan bahan yang telah digunakan.

**C. Pengaruh posisi tubuh terhadap frekuensi denyut nadi dan tekanan darah**

1. Tentukan denyut nadi mana yang akan digunakan dalam percobaan ini (gunakan jari telunjuk dan jari tengah untuk meraba denyutnya).
  - Denyut nadi radial : denyut nadi dibagian pergelangan tangan.
  - Denyut nadi karotis : denyut nadi dibagian leher.
2. Sukarelawan diminta untuk posisi duduk, tunggu beberapa saat, kemudian hitung frekuensi denyut nadinya selama 1 menit dan ukur tekanan darahnya. Catat pada tabel I.2.
3. Sukarelawan diminta untuk posisi berbaring, tunggu beberapa saat, kemudian hitung frekuensi denyut nadinya selama 1 menit dan ukur tekanan darahnya.. Catat pada tabel I.2.
4. Sukarelawan diminta untuk posisi berdiri, tunggu beberapa saat, kemudian hitung frekuensi denyut nadinya selama 1 menit dan ukur tekanan darahnya.. Catat pada tabel I.2.
5. Bersihkan dan rapikan kembali alat dan bahan yang telah digunakan.

## VII. Hasil Praktikum

1. Tabel VIII.1 Pengaruh latihan fisik terhadap frekuensi denyut nadi dan tekanan darah

Nama Sukarelawan	Denyut dalam 15 detik		Denyut/menit		Tekanan darah	
	Istirahat	Setelah berlari	Istirahat	Setelah berlari	Istirahat	Setelah berlari

2. Tabel VIII.2 Pengaruh posisi tubuh terhadap frekuensi denyut nadi

Nama Sukarelawan	Frekuensi denyut nadi			Tekanan darah		
	Duduk	Baring	Berdiri	Duduk	Baring	Berdiri

## VIII. Pertanyaan

1. Apakah terjadi penurunan atau peningkatan denyut nadi segera setelah berlari ?
2. Apakah denyut nadi sama nilainya saat istirahat dan setelah berlari ?
3. Berapa lamakah waktu yang dibutuhkan untuk denyut nadi kembali berdenyut seperti saat kondisi istirahat ?
4. Mengapa nilai denyut nadi berubah sesaat setelah berlari ?
5. Apakah tekanan darah sama nilainya saat istirahat dan setelah berlari ?
6. Mengapa tekanan darah berubah sesaat setelah berlari ?
7. Apakah terdapat perbedaan frekuensi denyut nadi saat duduk, baring dan berdiri?
8. Apakah terdapat perbedaan tekanan darah saat duduk, baring dan berdiri?
9. Pada posisi tubuh apa frekuensi denyut nadi yang paling tinggi? Jelaskan!
10. Pada posisi tubuh apa frekuensi denyut nadi yang paling rendah? Jelaskan!

## **PRAKTIKUM 10. PERCOBAAN PENYAKIT HIPERTENSI, DIABETES MELITUS DAN DISLIPIDEMIA**

### **I. Uraian Umum Percobaan**

#### **A. Diabetes Melitus**

Diabetes Melitus (DM) merupakan salah satu penyakit sindrom metabolik yang dikenal penyakit kencing manis. DM adalah yang terjadi kronis atau menahun karena tubuh tidak mempunyai hormon insulin yang cukup akibat gangguan pada sekresi insulin, hormon insulin yang tidak bekerja sebagaimana mestinya atau keduanya (Kemenkes RI, 2014). Menurut PERKENI, 2011 seseorang dapat didiagnosa diabetes melitus apabila mempunyai gejala klasik seperti poliuria, polidipsi dan polifagia disertai dengan kadar gula darah sewaktu  $\geq 200$  mg/dl dan gula darah puasa  $\geq 126$  mg/dl.

Klasifikasi DM berdasarkan etiologi menurut Perkeni (2015) adalah sebagai berikut :

- a. Diabetes melitus (DM) tipe 1 DM yang terjadi karena kerusakan atau destruksi sel beta di pankreas. kerusakan ini berakibat pada keadaan defisiensi insulin yang terjadi secara absolut. Penyebab dari kerusakan sel beta antara lain autoimun dan idiopatik.
- b. Diabetes melitus (DM) tipe 2 Penyebab DM tipe 2 seperti yang diketahui adalah resistensi insulin. Insulin dalam jumlah yang cukup tetapi tidak dapat bekerja secara optimal sehingga menyebabkan kadar gula darah tinggi di dalam tubuh. Defisiensi insulin juga dapat terjadi secara relatif pada penderita DM tipe 2 dan sangat mungkin untuk menjadi defisiensi insulin absolut.
- c. Diabetes melitus (DM) tipe lain Penyebab DM tipe lain sangat bervariasi. DM tipe ini dapat disebabkan oleh defek genetik fungsi sel beta, defek genetik kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas, endokrinopati pankreas, obat, zat kimia, infeksi, kelainan imunologi dan sindrom genetik lain yang berkaitan dengan DM.
- d. Diabetes melitus Gestasional

#### **B. Hiperlipidemia**

Hiperlipidemia dapat diklasifikasikan berdasarkan tipe lipid yang tidak normal atau berdasarkan penyebabnya. Klasifikasi Hiperlipidemia berdasarkan

tipe lipid dibagi atas hipertrigliserida dan hiperkolesterolemia. Klasifikasi hiperlipidemia berdasarkan penyebab dibagi atas hiperlipidemia primer (*Familia*) yang disebabkan berdasarkan kelainan genetik dan hiperlipidemia sekunder (*Acquired*) yang disebabkan karena adanya kelainan atau perubahan pada metabolisme lipoprotein (Verma, 2016).

Pemahaman mengenai patofisiologi hiperlipidemia sangat penting dalam menentukan pilihan terapi yang akan diberikan. Berikut tahap-tahap yang mempengaruhi patofisiologi hiperlipidemia.

#### 1. Jalur Eksogen

Kilomikron adalah lipoprotein yang tersusun atas trigliserida, kolesterol ester dan apoprotein dan berfungsi sebagai pembawa lipid di dalam darah. Pada jaringan adiposa dan otot, trigliserida dari makanan yang terdapat di kilomikron akan didegradasi oleh enzim lipoprotein lipase sehingga trigliserida disimpan di jaringan adiposit dan otot.

#### 2. Jalur Endogen

*Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) dikeluarkan oleh hepar ke plasma darah dan bergerak menuju jaringan adiposa dan otot, dimana VLDL akan melepaskan trigliseridanya dengan bantuan lipoprotein lipase membentuk *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL). IDL akan diambil kembali oleh liver atau tetap di sirkulasi membentuk LDL yang kaya akan kolesterol dan rendah trigliserida. LDL dibersihkan dari plasma melalui proses endositosis ke dalam hepar dengan bantuan reseptor LDL

#### 3. Rute untuk pembaruan kolesterol

Perpindahan kembali kolesterol merupakan proses dimana kolesterol dipindahkan dari plak aterosklerotik atau jaringan lain kembali menuju hepar yang akan dikeluarkan oleh tubuh melalui empedu di fekal. Kolesterol bebas yang dikeluarkan ke dalam plasma akan secara langsung diserap oleh partikel HDL, dan akan teresterifikasi dengan asam lemak rantai panjang oleh enzim *Lecitin Cholesterol Acyl Transferase* (LCAT) menjadi kolesterol ester dan dipindahkan ke VLDL atau IDL oleh *cholesterol ester transferase* di plasma.

#### 4. Pembentukan kolesterol baru

Hepar mensintesis 2/3 dari total kolesterol yang terdapat ditubuh. Enzim yang mengatur sintesis kolesterol ini yaitu *3-hydroxy-3-methylglutaryl*(HMG) CoA reduktase dan memberikan regulasi umpan balik melalui pengaturan konsentrasi kolesterol di sel.

5. Pengeluaran kolesterol oleh sirkulasi enterohepatik

Garam empedu disintesis dari kolesterol di hepar, dan dikeluarkan menuju usus yang selanjutnya akan di daur ulang. Sejumlah sedikit asam empedu akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui fekal (Jain *et al.*, 2007).

Berdasarkan The *National Cholesterol Education Program* (NCEP) pada bulan Mei 2001 dalam *ATP III Guideline* menunjukkan klasifikasi kadar profil lipid terhadap tingkat keberatan penyakit sebagai berikut :

Tabel 2. Klasifikasi kolesterol LDL, Total Kolesterol, Kolesterol HDL dan Trigliserida(mg/dL)

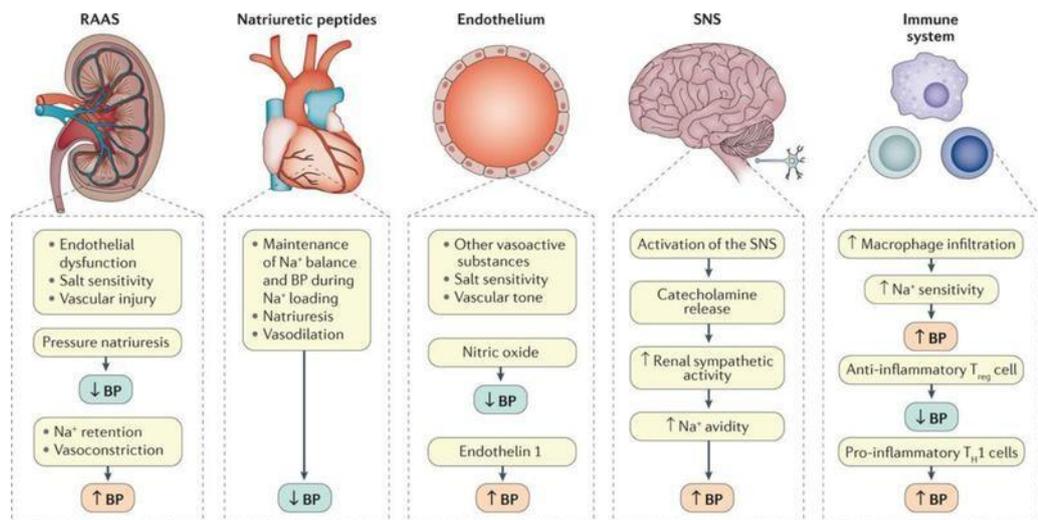
Kolesterol LDL(mg/dL)	
< 100	Optimal
100-129	Mendekati Optimal
130-159	Batas Tinggi
160-189	Tinggi
≥ 190	Sangat tinggi
Total Kolesterol(mg/dL)	
< 200	Desirable
200-239	Batas tinggi
≥ 240	Tinggi
Kolesterol HDL(mg/dL)	
< 40	Rendah
≥ 60	Tinggi
Trigliserida (mg/dL)	
< 150	Normal
150-199	Batas Tinggi
200-499	Tinggi

### C. Hipertensi

Hipertensi adalah kondisi peningkatan tekanan darah sistol atau diastole yang melebihi 130/85. Peningkatan tekanan darah berhubungan dengan umur, dimana peningkatan umur juga dapat meningkatkan tekanan darah (Ros&Wilson).

Hipertensi dibagi menjadi 2 jenis yaitu hipertensi primer atau esensial dan hipertensi skunder hipertensi primer tidak diketahui pasti penyebabnya namun dicurigai melibatkan pola hidup dan keturunan dari keluarga. Hipertensi skunder terjadi disebabkan oleh adanya penyakit lainnya yang mempengaruhi tekanan darah, seperti hipertensi renal, kelainan pada hormone adrenokortikoit, konsumsi kontrasepsi. Penyakit hipertensi diketahui menyebabkan kerusakan organ. Organ-organ yang menjadi target kerusakan yaitu jantung, otak, gagal ginjal kronis, penyakit pembuluh darah perifer, dan retinopati

Regulasi tekanan darah diketahui berhubungan dengan beberapa parameter sistem kardiovaskuler termasuk dengan volume darah dan kardiak output dan juga keseimbangan dari arterial tone yang dipengaruhi oleh volume intravaskuler dan sistem neurohumoral. Pengaturan fisiologis tekanan darah diatur oleh beberapa element kompleks dalam sistem neurohumoral yang saling berhubungan.



Nature Reviews | Disease Primers

Mekanisme patofisiologi yang bertanggung jawab terhadap hipertensi kompleks dan melibatkan latar belakang genetik. Hipertensi primer melibatkan beberapa varian alel dari beberapa gen predisposisi baru berhubungan dengan faktor lingkungan seperti jumlah garam yang dikonsumsi, sleep apnea, jumlah alkohol

yang dikonsumsi dan stress mental. Kemungkinan lain dari perkembangan hipertensi meningkat dengan usia, kekakuan pembuluh darah serta terlibat juga efek imunologi yaitu terjadinya infeksi dan penyakit rheumatoid arthritis (Oparil *et al.*, 2018).

## II. Daftar Pustaka

- Oparil, S., Acelayado, M. C., Bakris, G. L., Berlowitz, D. R., Cífková, R., Dominiczak, A. F., Grassi, G., Jordan, J., Poulter, N. R., Rodgers, A., & Whelton, P. K. (2018). Hypertension. *Nature reviews. Disease primers*, 4, 18014. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2018.14>
- Verma, N., 2016. Introduction to Hyperlipidemia and its Treatment: A review. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*. 9: 6-14
- Jain, K.S., Kathiravan, M.K., Somania, R.S., Shishoo, C.J., 2007. The biology and chemistry of hyperlipidemia. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 15: 4674–4699
- Waugh, A., & Grant, A. (2009). *Ross and Wilson: Anatomy and Physiology in Health and Illness*. (11th edition). Churchill Livingstone
- Porth, C., Gaspard, K. J., Porth, C., & ebrary, Inc. (2015). *Essentials of pathophysiology: Concepts of altered health states*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- PERKENI, 2015, *Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*, PERKENI, Jakarta

## III. Tujuan Percobaan

1. Mahasiswa mengetahui jenis-jenis penyakit tidak menular (Degeneratif)
2. Mahasiswa mengetahui gejala-gejala penyakit diabetes melitus
3. Mahasiswa mengetahui gejala-gejala penyakit Hipertensi
4. Mahasiswa mengetahui gejala-gejala penyakit hiperlipidemia

## IV. Alat dan Bahan

1. *Nesco Multicheck*
2. *Strip* glukosa
3. *Strip* Kolesterol

4. Kapas
5. Alkohol 70%
6. Sukrosa/glukosa
7. Spigmomanometer digital
8. *Stopwatch*

## V. Cara Kerja

### A. Diabetes Melitus

1. Dicari probandus yang sehat dan yang mengalami diabetes mellitus. Probandus diminta untuk berpuasa selama 8 jam.
2. Pengambilan darah dilakukan untuk menentukan kadar glukosa puasa
3. Jari probandus dibersihkan terlebih dahulu dengan alkohol 70% kemudian ditusuk dengan lancet. Tetesan darah pertama dibersihkan, diambil tetes darah kedua.
4. Sampel darah diteteskan pada strip yang telah dipasang pada alat glukosameter dan ditunggu selama 12 detik, hingga terbaca kadar glukosa darah pada alat.
5. Praktikan kemudian diminta untuk mengonsumsi sukrosa/glukosa.
6. Setelah diinduksi, darah diambil kembali untuk menentukan kadarglukosa awal ( $t_0$ )
7. Pengambilan darah dilakukan pada menit 30, 60, 90 dan 120, terhitung dari awal pemberian glukosa.
8. Tentukan kadar glukosa darah menggunakan strip test glukosa

### B. Hiperkolesterolemia

1. Dicari probandus yang sehat dan yang mengalami hiperkolesterolemia.
2. Sehari sebelumnya, Ditentukan kadar kolesterol acal. Jari probandus dibersihkan terlebih dahulu dengan alkohol 70% kemudian ditusuk dengan lancet. Tetesan darah pertama dibersihkan, diambil tetes darah kedua.
3. Sampel darah diteteskan pada strip yang telah dipasang pada alat glukosameter dan ditunggu selama 12 detik, hingga terbaca kadar kolesterol darah pada alat. Lalu dicatat
4. Probandus selanjutnya diminta untuk berpuasa selama 8 jam.
5. Pengambilan darah dilakukan untuk menentukan kadar kolesterol puasa dengan metode yang sama seperti poin 2 dan 3

6. Dicatat kadar kolesterol darah lalu dianalisis hasilnya

C. Hipertensi

1. Berikan petunjuk bahwa akan dilakukan pengukuran tekanan darah.
2. Dicari probandus yang memiliki penyakit hipertensi dan normal.
3. Persilahkan sukarelawan beristirahat selama 10 menit.
4. Persilahkan sukarelawan duduk kembali.
5. Pasangkan manset pada lengan pasien. Pastikan titik arteri berada pada posisi yang tepat.
6. Nyalakan alat tensimeter dengan menekan tombol “start”.
7. Tunggu hingga hasil muncul di layar. Catat hasilnya pada table.
8. Probandus di minta untuk berlari selama 15 menit
9. Selanjutnya Pasangkan manset pada lengan pasien. Pastikan titik arteri berada pada posisi yang tepat.
10. Nyalakan alat tensimeter dengan menekan tombol “start”.
11. Tunggu hingga hasil muncul di layar. Catat hasilnya pada table
12. Lepaskan manset dari lengan probandus
13. Matikan alat tensimeter dengan menekan tombol “stop”.
14. Bersihkan dan rapikan kembali alat dan bahan yang telah digunakan.

**VI. Hasil Percobaan & Pembahasan**

A. Hasil Pengamatan penyakit Diabetes Melitus

Probandus	Kadar glukosa (mg/dL)					
	Puasa	t = 0	t = 30	t = 60	t = 90	t = 120

B. Hasil Pengamatan penyakit Hiperlipidemia

Probandus	Kadar Kolesterol (mg/dL)	
	Acak	Puasa

C. Hasil Pengamatan penyakit Hipertensi

Nama Sukarelawan	Jenis Kelamin	Nilai Stpmomanometer	
		Istirahat	Setelah lari

**VII. Pertanyaan**

1. Dari data diatas, adakah probandus yang nilai kadar glukosa darah puasanya melebihi nilai normal ? Jika iya, hal tersebut menandakan apa ?
2. Apakah terjadi peningkatan kadar glukosa sesaat setelah pemberian glukosa/sukrosa ? mengapa hal tersebut dapat terjadi ?
3. Seiring dengan berjalannya waktu apakah terjadi penurunan kadar glukosa darah pada probandus ? Mengapa hal tersebut dapat terjadi ?
4. Dari data diatas, adakah probandus yang nilai kadar kolesterol darah puasanya melebihi nilai normal ? Jika iya, hal tersebut menandakan apa ?
5. Dari data diatas, adakah probandus yang memiliki tekanan tidak normal setelah berlari? Jika iya, hal tersebut menandakan apa ?
6. Dari data diatas, adakah probandus yang memiliki tekanan tidak normal dalam kondisi istirahat? Jika iya, hal tersebut menandakan apa?

# PRAKTIKUM 11. FISILOGI SISTEM URINASI

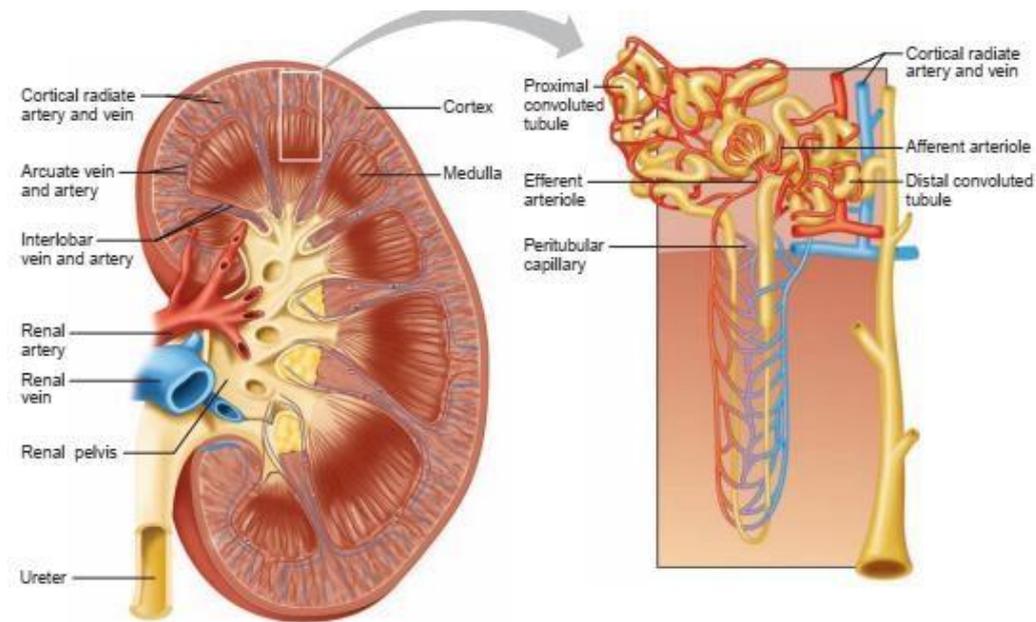
## PERCOBAAN FUNGSI GINJAL

### I. Uraian Teori

#### Ginjal

Ginjal adalah organ yang memiliki fungsi utama untuk menyaring limbah sisa metabolisme dari darah dan men-ekskresikannya melalui urin. Ginjal termasuk salah satu organ tubuh manusia yang vital. Selain daripada ekskresi, fungsi lain berkaitan dengan keseimbangan air dan elektrolit, asam basa darah, serta endokrin. Ginjal terletak retroperitoneal dalam rongga abdomen dan berjumlah sepasang dan merupakan organ vital bagi manusia. Kurangnya pengetahuan mengenai kesehatan menyebabkan gangguan ginjal sering terlambat terdeteksi. Penyakit ginjal sering disertai penyakit lain yang mendasarinya seperti diabetes melitus, hipertensi, dan dislipidemia. Gejala dan keluhan pada gangguan ginjal stadium dini cenderung ringan, sehingga sulit didiagnosis hanya dengan pemeriksaan klinis.

Setiap manusia mempunyai dua ginjal dengan berat masing-masing  $\pm 150$  gram. Ginjal kanan sedikit lebih rendah dari ginjal kiri, karena adanya lobus hepatis dekstra yang besar. Setiap ginjal terbungkus oleh selaput tipis yang disebut kapsula fibrosa. Korteks renalis terdapat di bagian luar yang berwarna coklat gelap dan medula renalis di bagian dalam berwarna coklat lebih terang. Bagian medula berbentuk kerucut disebut pelvis renalis, yang akan terhubung dengan ureter sehingga urin yang terbentuk dapat lewat menuju vesika urinaria. Terdapat kurang lebih satu juta nefron yang merupakan unit fungsional ginjal dalam setiap ginjal. Nefron terdiri dari glomerulus, tubulus kontortus proksimal, lengkung Henle, tubulus kontortus distalis dan tubulus kolektivus. Glomerulus merupakan unit kapiler yang disusun dari tubulus membentuk kapsula Bowman. Setiap glomerulus mempunyai pembuluh darah arteriola afferen yang membawa darah masuk glomerulus dan pembuluh darah arteriola efferen yang membawa darah keluar glomerulus. Pembuluh darah arteriola efferen bercabang menjadi kapiler peritubulus yang memperdarahi tubulus. Di sekeliling tubulus ginjal tersebut terdapat pembuluh kapiler, yaitu arteriola yang membawa darah dari dan menuju glomerulus, serta kapiler peritubulus yang memperdarahi jaringan ginjal.



Gambar 12.1 Anatomi Ginjal

## Gagal Ginjal

Penyakit ginjal atau gagal ginjal adalah kelainan organ ginjal yang diakibatkan oleh berbagai faktor, misal infeksi, tumor, kelainan bawaan, dan sebagainya, yang dapat mempengaruhi fungsi serta struktur ginjal dengan tingkat keparahan berbeda. Tanda dan gejala penyakit ginjal antara lain :

- a. Kelelahan dan nyeri pinggang
- b. Kram otot, sering pada otot betis
- c. Mual dan muntah, biasanya karena ureum dan kreatinin darah tinggi
- d. Mudah memar
- e. Gatal, karena anemia dan asidosis
- f. Sesak nafas, terjadi karena hiperkalemia dan overhidrasi
- g. Gejala lainnya (perubahan frekuensi sekresi urin, haus, nafsu makan turun, susah tidur, kurag konsentrasi, gelisah, mengantuk, diare, sembelit, sakit kepala, *hiccup*, mulut aroma ammonia disebabkan ureum yang berlebihan pada saliva, gangguan memori, mati rasa dan kram pada tangan dan kaki, anemia, kejang, penurunan libido, impotensi, bengkak seputar mata waktu bangun tidur.

Gagal ginjal adalah salah satu penyakit mematikan dan penyebab kematian yang cukup besar di dunia. Penyakit pada ginjal yang berat dibagi menjadi 2 kategori, yakni gagal ginjal akut dan gagal ginjal kronis.

Gagal ginjal akut dapat ditandai dengan fungsi ginjal yang berhenti secara

mendadak yang dapat terjadi pemulihan secara berangsur-angsur. Gagal ginjal akut adalah suatu sindrom klinik akibat adanya gangguan fungsi ginjal yang terjadi secara akut, ditandai dengan berkurangnya volume urin dalam 24 jam. Pada stadium ini fungsi ginjal masih dapat dikembalikan seperti semula. Penyebab gagal ginjal akut antara lain :

1. Gagal ginjal akut pre renal (gangguan di luar renal)
2. Gagal ginjal akut renal (kerusakan dalam ginjal)
3. Gagal ginjal akut post renal

Gagal ginjal kronis ditandai dengan hilangnya proses dari fungsi nefron secara progresif sehingga penurunan fungsi ginjal menurun secara bertahap. Gagal ginjal kronik merupakan perkembangan penyakit ginjal yang progresif yang berlangsung lebih dari 3 bulan. Ginjal kehilangan kemampuannya untuk mempertahankan volume dan keseimbangan komposisi cairan tubuh, terjadi karena proses patofisiologi dan etiologi yang multipel, menyebabkan pengurangan sejumlah nefron dan fungsinya secara progresif.

Penyakit ginjal kronik merupakan keadaan klinis kerusakan ginjal yang progresif dan *irreversible* karena berbagai penyebab, antara lain :

1. Penyakit infeksi tubulointerstitial : refluks nefropati, dll
2. Penyakit peradangan : glomerulonefritis
3. Penyakit vaskular hipertensi : nefrosklerosis
4. Gangguan jaringan ikat : SLE, dll
5. Gangguan kongenital dan herediter : penyakit ginjal polikistik, asidosis tubulus ginjal
6. Penyakit metabolik : DM, Gout, Hiperparatiroid, amiloidosis
7. Nefropati toksik : Obat analgesik, nefropati timah
8. Nefropati obstruksi : batu, neoplasma, fibrosis, retroperitoneal, dll

### **Diagnosis dan Pemantauan Penurunan Fungsi Ginjal**

Pemeriksaan fungsi ginjal ada yang rutin dilakukan dan ada juga yang sifatnya tambahan. Jenis-jenis pemeriksaan fungsi ginjal yang rutin dilakukan adalah:

- **Tes urine**, untuk mengetahui adanya protein dan darah dalam urine yang menandakan penurunan fungsi ginjal.

- **Ureum atau blood urea nitrogen (BUN)**, yaitu tes untuk menentukan kadar urea nitrogen dalam darah yang merupakan zat sisa dari metabolisme protein dan seharusnya dibuang melalui ginjal.
- Kreatinin darah, yaitu tes untuk menentukan kadar kreatinin dalam darah. Kreatinin merupakan zat sisa hasil pemecahan otot yang akan dibuang melalui ginjal. Kadar kreatinin yang tinggi dalam darah dapat menjadi tanda adanya gangguan pada ginjal.
- **Glomerulo filtration rate (GFR)**, yaitu tes untuk melihat kemampuan ginjal dalam menyaring zat sisa metabolisme dari dalam tubuh.

Sedangkan pemeriksaan fungsi ginjal tambahan, di antaranya adalah:

- Tes kandungan albumin dalam darah.
- Tes rasio albumin-kreatinin.
- Tes kandungan elektrolit dalam darah dan urine.
- Bersihan kreatinin (CCT) dan protein dalam urine 24 jam.
- Biopsi ginjal.
- Sistoskopi dan ureteroskopi.

#### Nilai Rujukan kadar Ureum

Spesimen	Nilai Rujukan	
	Plasma atau serum	6-20 mg/dL
Urin 24 jam	12-20 g/hari	(0.43-0.71 mmol urea/hari)

#### Nilai Rujukan Kadar Kreatinin

Populasi	Sampel	Metode Jaffe	Metode Enzimatik
Pria Dewasa	Plasma/serum	0,9-1,3 mg/dL (80-115 μmol/L)	0,6-1,1 mg/dL (55-96 μmol/L)
Wanita Dewasa	Plasma/serum	0,6-1,1 mg/dL (53-97 μmol/L)	0,5-0,8 mg/dL (40-66 μmol/L)
Anak	Plasma/serum	0,3-0,7 mg/dL (27-62 μmol/L)	0,0-0,6 mg/dL (0-52 μmol/L)
Pria dewasa	Urin 24 jam	800-2.000 mg/hari (7,1-17,7 mmol/hari)	
Wanita dewasa	Urin 24 jam	600-1.800 mg/hari (5,3-15,9 mmol/hari)	

Diagnosis penyakit ginjal kronik ditegakkan dengan melihat beberapa gejala berikut

1. Penurunan GFR minimal tiga sampai 6 bulan
2. Azotemia lebih dari tiga bulan
3. Adanya gejala uremia
4. Gejala dan tanda renal osteodystrophy
5. Ginjal mengecil bilateral
6. Didapatkan broad casts pada sedimen urine

## II. Daftar Pustaka

- Pearce, E.C., 2011, *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*, PT. GramediaPustaka Utama; Jakarta.
- Allen, C. and Harper, V., 2009, *Laboratory Manual for Anatomy and Physiology Third Edition*, Wiley, Inc; USA.
- Kelly, Laurie, 2005, *Essential of Human Physiology for Pharmacy*, CRC Press; USA.
- Martini, F.H., Michael, J.T., and Robert, B.T., 2014, *Human Anatomy 8<sup>th</sup> edition*, Pearson; USA
- Shier, David., Butler, J., Lewis, R., 2012, *Hole's Essentials of Human Anatomy and Physiology, Eleventh Edition*, USA; McGraw-Hill.
- Verdiansyah, 2016, *Pemeriksaan Fungsi Ginjal*, CDK-237/vol.43 no.2. Program Pendidikan Dokter Spesialis Patologi Klinik Rumah Sakit Hasan Sadikin, Bandung, Indonesia

## III. Tujuan Percobaan

1. Mahasiswa mengetahui anatomi dan fisiologi ginjal dan sistem urinasi
2. Mahasiswa mengetahui patofisiologi gagal ginjal
3. Mahasiswa mengetahui manifestasi klinis dalam kondisi gagal ginjal
4. Mahasiswa mengetahui parameter-parameter pengujian gagal ginjal

#### **IV. Alat dan Bahan**

1. Corong
2. Gelas kimia
3. Statis penjepit
4. Tabung reaksi
5. Penjepit tabung
6. Batang pengaduk
7. Stopwatch
8. Label
9. Urin praktikan
10. Kertas saring
11. Aquades
12. Tembaga sulfat
13. Bubuk arang aktif
14. Urin tes strip 10 parameter
15. Urin pagi (1 kelompok 1 wadah sekitar 100 ml)
16. Verify reagent strips for urinalysis 10 parameter
17. Kertas lakmus
18. Media agar untuk biakan bakteri
19. Media agar untuk biakan jamur
20. Tabung sentrifuge plastic
21. Piknometer
22. Sentrifuge
23. Obyekglass dan coverglass
24. Mikroskop biasa
25. Timbangan digital
26. Gambar jaringan ginjal normal dan tidak normal

## V. Cara Kerja

### 1. Pemeriksaan 10 Parameter Urin

- Praktikan yang dijadikan probandus, diminta untuk berpuasa selama 8 jam.
- Stick untuk pemeriksaan diambil dari wadah, kemudian segera dimasukkan kesampel urin yang sudah dibawa
- Siapkan tissue di meja
- Stick yang masih basah diletakkan di atas tisu
- Tunggu selama 60-120 detik
- Baca hasil semikuantitatifnya menggunakan standar warna yang tersedia dibotol reagent strip

Parameter	Prinsip pengujian
Glukosa	Glukosa + O <sub>2</sub> ----(glukosa peroksidase)-> asamglukonat + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + kromogen ----- (peroksidase)--> kromogen teroksidasi + H <sub>2</sub> O
Protein	Protein + tetrabromfenol biru didapar dengan asam pH 3 atau tetraklorofenol tetrabromosulfoftalein → hijau/biru tergantung kadar proteinnya. Jika negatif → kuning
Bilirubin	Bilirubin + garam diazonium (suasana asam) → warna azobilirubin
Urobilinogen	Mirip prinsip reaksi bilirubin. Timbul warna merah azo dari senyawa diazonium
Ph	Indikator mengandung metal merah dan bromtimol biru sehingga memungkinkan perubahan warna dari jingga, hijau, sampai biru pada daerah 5-9.
Berat jenis	Konsentrasi ion dalam urin akan mengubah warna reagen dari biru ke hijau kekuningan
Darah	Berdasarkan aktivitas pseudoperoksidatif hemoglobin yang mengkatalisis reaksi dari dispropil benzene dihidroperoksid dan 3,3',5,5'-tetrabenzilbenzidin sehingga muncul warna jingga sampai hijau
Keton	Pemeriksaan keton dengan pereaksi nitroprussida berdasarkan prinsip tes lugol, yaitu dalam suasana basa, asam asetoasetat akan bereaksi dengan Na nitroprussida menghasilkan warna ungu
Nitrit	Nitrit bereaksi dengan benzokinolin pada pH asam menghasilkan warna merah azo

## 2. Percobaan Pengukuran pH Urin

Kertas lakmus merah dicelupkan ke dalam urin. Selanjutnya dilakukan pengamatan perubahan warna, dan selanjutnya dibandingkan dengan warna standar yang ada pada kemasan kertas lakmus.

## 3. Pengenalan mengenai klirens kreatinin

Pada bagian ini, praktikan akan mendapatkan data *dummy* dari laboratorium pada pasien yang mengalami kerusakan ginjal. Selanjutnya akan diajarkan bagaimana cara menghitung klirens kreatinin dan laju filtrasi glomerulus. Kedua parameter ini berkaitan dengan penurunan fungsi ginjal pasien.

## VI. Pengamatan Hasil Percobaan

### a. Hasil Percobaan Urinalisis

Tabel I.2 Hasil Pengamatan Urinalisis

Pengujian	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Uji 6
Warna						
Turbiditas						
pH						
Glukosa						
Protein						
Nitrit						
Leukosit						
Keton						
Urobilinogen						
Bilirubin						
Darah						

\*Beri tanda (stabilo) pada hasil yang abnormal

### b. Hasil Pengamatan Pengukuran Bobot Jenis

Nomor Sampel	Uji	Kontrol (Aquadest)

## **Gambar Kerusakan Pada Ginjal (Jaringan)**

### **VIII. Pembahasan**

- a. Jelaskan mekanisme pengujian pada praktikum ini ?
- b. Apakah ada perbedaan hasil perubahan warna yang terdapat pada strip, jelaskan mengapa ?
- c. Dari ketiga parameter, parameter apa yang menjadi penentu kelainan ginjal
- d. Apa ada perubahan nilai GFR antara yang memiliki paenyakit gagal ginjal dan kondisi ginjal normal, jelaskan mengapa ?
- e. Nilai GFR menunjukkan apa ?
- f. Dari hasil nilai histologi fungsi ginjal, terjadi perubahan apa yang terjadi pada sel ginjal ?

## **IX. Kesimpulan**