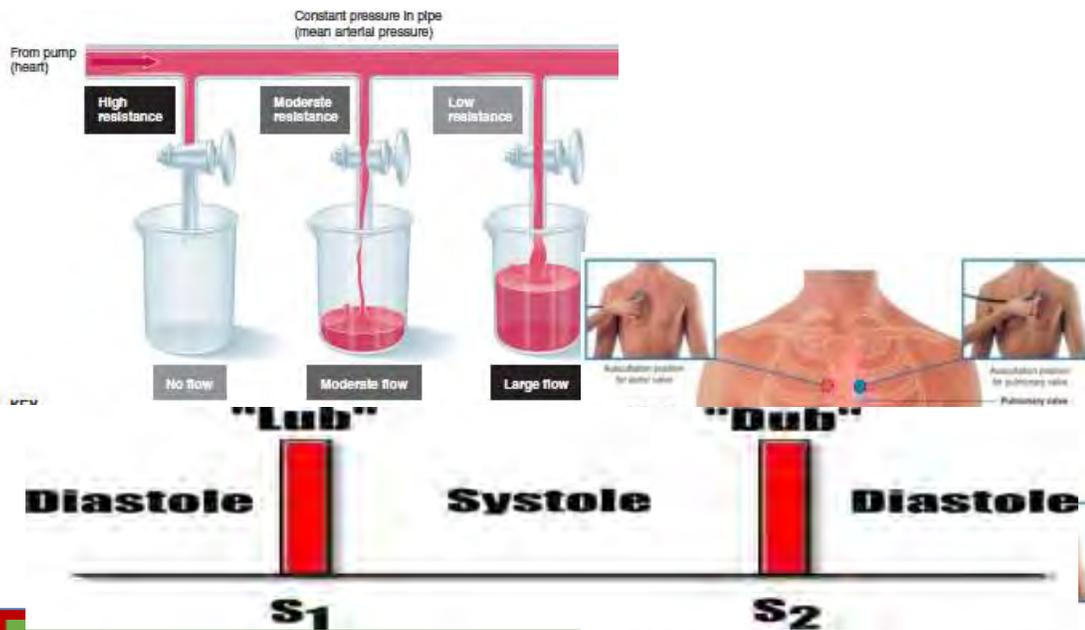
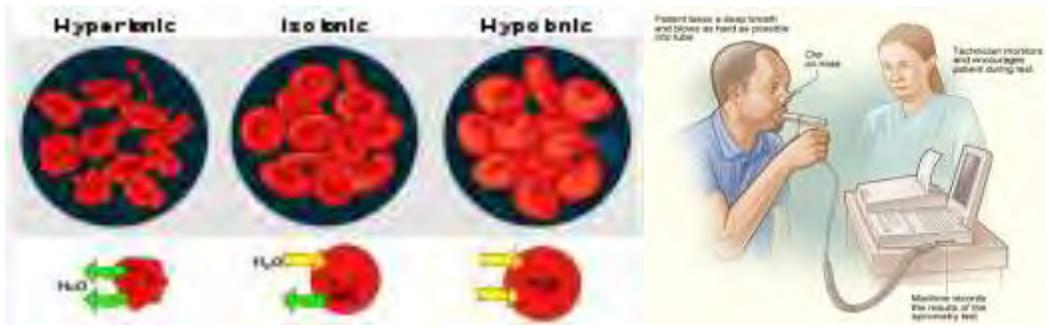




Modul 1



LABORATORIUM FISILOGI

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
2020/2021

LEMBAR PENGESAHAN

MODUL KEGIATAN PRAKTIKUM FISILOGI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER



Banda Aceh, 24 Agustus 2020
Koordinator Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala



dr. Rima Novirianthy, Sp.Onk.Rad
NIP. 198111232008012016

MODUL PRATIKUM

FISIOLOGI

Copyright ©2020

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

Cetakan Pertama: Agustus 2020

Desain sampul : dr. Cynthia Wahyu Asrizal, M.Si

Diterbitkan oleh Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

Semua hak cipta terpelihara

Penerbitan ini dilindungi oleh Undang-undang Hak Cipta dan harus ada izin oleh penerbit sebelum memperbanyak, disimpan, atau disebar dalam bentuk elektronik, mekanik, foto kopi, dan rekaman atau bentuk lainnya

PENYUSUN MODUL FISILOGI FK UNSYIAH

Dr. dr. Nirwana Lazuardy Sari, M.kes

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

Prof. Dr. dr. Yusni, M.Kes AIF

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

dr. Jufitriani Ismy, M.kes, M.ked (Ped), Sp.A

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

dr. Muhammad Ridwan, MAppISc, Sp.JP

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

dr.Razi Suangkupon Siregar, MS

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

dr. Rezanía Razali, M.Biomed

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

Dr. dr. Zulkarnain, Msc

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

dr. Cynthia Wahyu Asrizal, M.Si

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

dr. Zakiaturrahmi

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

drs. Saminan, M.Sc

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

Ratna Idayati, M.Si, M.T.

Laboratorium Fisiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

KATA PENGANTAR

Fisiologi adalah ilmu yang mempelajari fungsi tubuh yang normal. Fisiologi menjadi dasar pengetahuan untuk mengetahui kelainan-kelainan tubuh (patologi) dan juga untuk memahami kemampuan tubuh dalam kebugaran fisik. Perkembangan ilmu pengetahuan yang pesat, termasuk fisiologi menyebabkan mahasiswa juga harus memahami lebih banyak lagi mengenai konsep-konsep atau teori-teori yang menjelaskan mengenai fungsi tubuh manusia.

Praktikum adalah suatu cara untuk mahasiswa dapat lebih memahami apa yang didapatkan dari teori. Dalam praktikum mahasiswa melakukan suatu rangkaian latihan-latihan praktis untuk lebih memahami isi dan tujuan perkuliahan yang diberikan pada kuliah-kuliah fisiologi. Dengan praktikum juga mahasiswa diharapkan dapat bekerja sama dengan teman-temannya secara disiplin, meninjau secara kritis masalah-masalah yang dihadapi dan belajar bertukar pikiran dengan teman atau asisten yang akan menuntun mahasiswa dalam berdiskusi untuk memecahkan persoalan.

Keterbatasan sarana dan prasarana mengharuskan penyesuaian dalam pemilihan topik-topik praktikum, sehingga hanya sebagian kecil topik yang dapat dipraktikumkan jika dibandingkan dengan luasnya pengetahuan tentang fisiologi.

Penuntun praktikum fisiologi ini dibuat agar dapat membantu mahasiswa menjalankan praktikum fisiologi dengan baik.

Penyusun

**PANDUAN PELAKSANAAN PRAKTIKUM FISILOGI JARAK JAUH
MAHASISWA PENDIDIKAN DOKTER STRATA 1 (S-1) FAKULTAS KEDOKTERAN
UNSYIAH
SELAMA PANDEMI *CORONA VIRUS DISEASE 2019 (COVID-19)***

I. KETENTUAN UMUM

1. Praktikum Fisiologi dilaksanakan secara daring melalui media zoom.
2. Praktikan memberikan alamat email yang telah didaftarkan pada akun zoom.
3. Praktikan diharapkan mempelajari prosedur yang akan dipraktikumkan sebelum praktikum dilaksanakan. Materi terkait topik dapat diperoleh dalam buku panduan praktikum fisiologi pada *e learning* dan buku ajar Fisiologi (Guyton, Sherwood , dll)
4. Praktikan berpakaian sopan sesuai dengan performa kampus.
5. Praktikan wajib menggunakan kode kelas dan nama lengkap dengan jelas pada ID zoom masing-masing (Contoh : A1_Budi)
6. Selama praktikum berlangsung mahasiswa wajib menjaga ketenangan *zoom meeting* serta berperan aktif dalm diskusi grup.
7. Selama praktikum berlangsung, mahasiswa tidak diperkenankan makan dan minum serta meninggalkan *zoom meeting*/mematikan kamera kecuali dengan izin instruktur.
8. Setiap mahasiswa harus mengikuti semua rangkaian kegiatan praktikum sampai selesai.
9. Apabila Praktikan tidak dapat hadir sesuai dengan jadwal praktikumnya, maka harus menghubungi instruktur / asisten paling telat 24 jam setelah praktikum dengan mengirimkan surat keterangan sakit dari dokter atau surat keterangan orang tua/wali apabila ada musibah keluarga inti kepada dosen atau asisten.
10. Apabila 2 (dua) kali atau lebih tidak mengikuti praktikum tanpa alasan atau bukti yang sah, dan atau karena pelanggaran tata tertib di atas, maka mahasiswa tersebut tidak diperkenankan mengikuti praktikum selanjutnya dan dianggap tidak lulus praktikum Fisiologi.

II. Pelaksanaan praktikum

1. Praktikan sudah siap dengan perangkat belajar *online*, koneksi internet dan sudah join *zoom meeting* 15 menit sebelum praktikum berlangsung.

2. Praktikan mengumpulkan *work plan* (Masalah dan tujuan praktikum, prosedur percobaan, aplikasi kedokteran/klinis), 500-750 kata, paling telat 15 menit sebelum mulai praktikum.
3. **Keterlambatan lebih dari 15 menit setelah berlangsung praktikum tidak diperkenankan untuk masuk.**
4. Praktikan akan mengerjakan soal pretest dalam bentuk gform selama 10 menit.
5. Praktikan yang nilai pretestnya kurang dari 50 akan diberikan tugas tambahan berupa pembuatan poster terkait topik praktikum sebagai syarat dikeluarkannya nilai praktikum akhir.
6. Instruktur akan memberikan penjelasan tentang topik praktikum selama 35 menit (PPT dan simulasi *physioex*)
7. Selanjutnya praktikan akan dibagi ke dalam 4 ruang zoom *break out* sesuai dengan kelas masing-masing. Setiap kelas *break out* dalam satu kali pelaksanaan praktikum akan dipandu oleh seorang asisten selama 35 menit.
8. Kegiatan di kelas break out berupa pemaparan percobaan terkait topik, beserta gambar dan video, menjelaskan makna klinisnya, dan sesi diskusi.
9. Praktikan akan mengerjakan soal post test dalam bentuk gform selama 10 menit
10. Pada 10 menit terakhir setelah post test, instruktur akan memberikan kesimpulan sekaligus menutup pertemuan praktikum dalam kelas besar.
11. Praktikan membuat dan mengumpulkan laporan kegiatan kelompok praktikum berupa video singkat terkait percobaan praktikum (durasi 5-10 menit) yang harus dikumpulkan sebelum ujian tentamen.

III. Ujian tentamen praktikum

1. Ujian tentamen akan dilaksanakan pada akhir minggu ke 4 atau ke 5 blok berjalan.
2. Ujian tentamen akan dilaksanakan melalui *gform* dengan pengawasan via zoom.
3. Soal ujian tentamen diberikan sebanyak 40 soal dikerjakan dalam waktu 30 menit.

IV. Kriteria Penilaian

Rekap nilai akhir mahasiswa pada praktikum Fisiologi berdasarkan kriteria berikut:

- Workplan : 10%
- Pretest : 10%
- Posttest : 15%
- Laporan : 25 %
- Tentamen : 25 %
- Sikap : 15%

Banda Aceh, September 2020
Kepala Bagian Fisiologi

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
DISUSUN OLEH.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
TATA TERTIB PELAKSANAAN PRATIKUM	v
DAFTAR ISI	viii
Pratikum 1 Transpor membran	1
Pratikum 2 Praktikum Penilaian volume dan kapasitas paru	6
Pratikum 3 Praktikum siklus jantung dan bunyi jantung	13
Pratikum 4 Praktikum Hemodinamik vaskular.....	22
Praktikum 5 Praktikum Pemeriksaan HCG	
Praktikum 6 Praktikum Pemeriksaan urin.....	
Praktikum 7 Praktikum Analisis sperma.....	
Praktikum 8 Praktikum pemeriksaan kekuatan otot dan kebugaran.....	

PRAKTIKUM 1

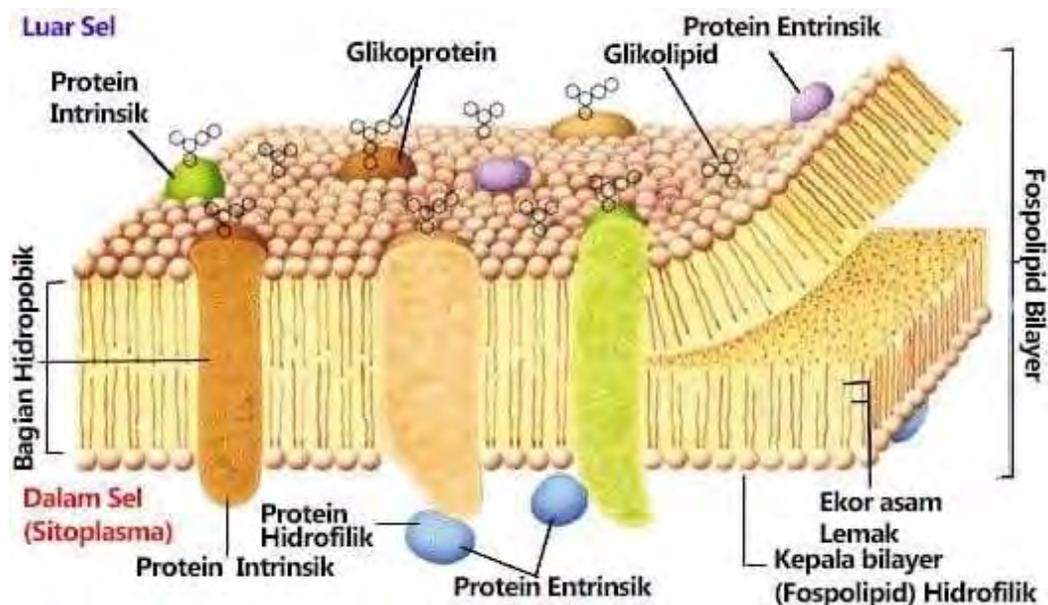
TRANSPOR MELALUI MEMBRAN

TUJUAN

1. Mahasiswa mampu menunjukkan adanya proses difusi dan osmosis
2. Mahasiswa memahami pengertian difusi dan osmosis

PENDAHULUAN

Membran plasma pembungkus sel adalah struktur membranosa tipis yang membungkus setiap sel yang tersusun atas molekul lipid (lemak) dan protein. Membran ini memisahkan isi sel dan lingkungan sel, menjaga cairan intrasel (CIS) agar tidak tercampur dengan cairan ekstrasel (CES).

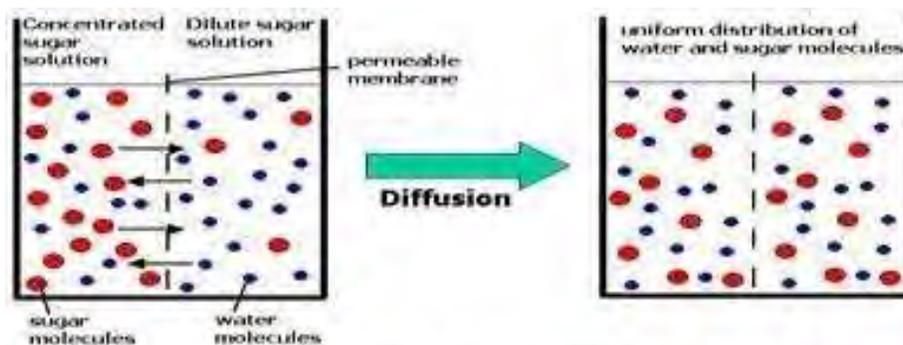


Gambar 1 : Membran Sel

Perpindahan air dan konstituen (bahan atau partikel) dari sel ke cairan ekstra sel sekitarnya atau sebaliknya, terjadi melalui membran plasma yang bersifat permeabel

selektif terhadap bahan yang menembusnya.

Bahan yang membuat membran plasma permeabel adalah bahan yang larut lipid seperti oksigen, karbondioksida dan asam lemak (tak bermuatan). Partikel yang bermuatan seperti ion natrium dan kalium, molekul polar glukosa dan protein kelarutan lipid rendah. Mekanisme transpor melalui membran sel bagi bahan atau partikel yang dapat menembus membran **berdifusi secara pasif** menurut gradien konsentrasinya. **Difusi** adalah proses berpindahnya suatu bahan terlarut (solut) dalam medium pelarut (solven) dari bagian konsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah. Perbedaan konsentrasi yang ada pada dua larutan disebut gradien konsentrasi. Proses difusi terjadi pada gradien konsentrasi larutan sisi 1 berbeda dengan larutan sisi 2. Konsentrasi larutan di sisi 1 lebih tinggi dan lebih sering terjadi tumbukan acak antar molekul dan molekul bergerak secara acak ke segala arah daripada molekul larutan di sisi 2, sehingga lebih banyak molekul berpindah dari sisi 1 ke sisi 2.

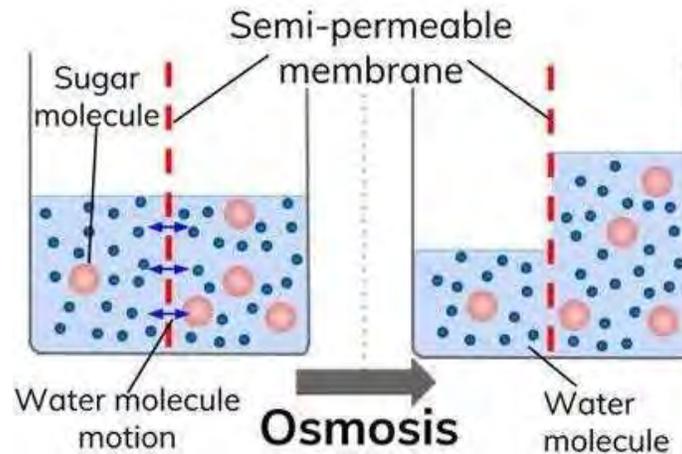


Gambar Proses difusi gula melalui membrane sel permeabel

Gambar 2 proses difusi melalui membrane sel permeabel

Perpindahan air antara cairan interstisial dan cairan intrasel menembus membran plasma sel hanya disebabkan oleh efek osmotik yaitu difusi neto air mengikuti gradien konsentrasinya melalui membran permeabel selektif ini yang dikenal sebagai **osmosis**. Osmosis terjadi dari sisi 1 ke sisi 2, tetapi konsentrasi antara kedua kompartemen tersebut tidak akan pernah sama atau tidak terpengaruh seberapa banyak air berdifusi ke dalamnya, larutan di sisi 2 tidak akan menjadi air murni, begitu juga dengan air murni di sisi 1 tidak akan mendapat solut sedikitpun. Seiring

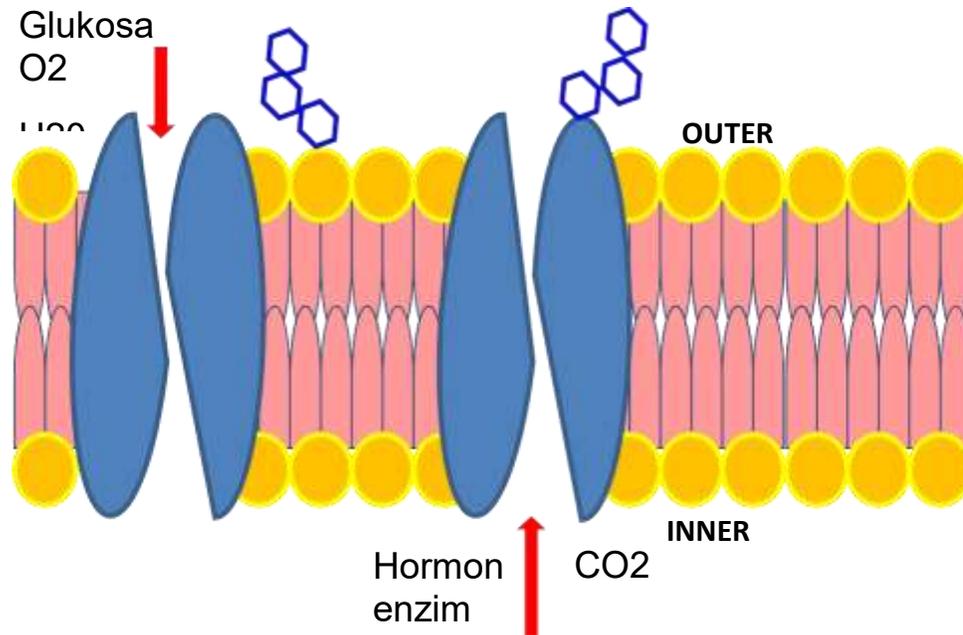
bertambahnya volume larutan di sisi 2, tercipta perbedaan tekanan hidrostatik antara kedua sisi yang melawan osmosis. **Tekanan hidrostatik** (tekanan cairan) adalah tekanan yang dihasilkan oleh cairan terfiksasi (diam) pada suatu objek (membran). Tekanan hidrostatik cairan interstisial dan cairan intrasel sangat rendah dan cukup konstan (semua sel sangat permeabel terhadap air).



Gambar 3 Proses Osmosis

Perpindahan kontituen antara plasma dan cairan interstisial menembus dinding kapiler diatur oleh ketidakseimbangan relatif antara tekanan darah kapiler (tekanan hidrostatik) dan tekanan osmotik koloid. **Tekanan osmotik (tekanan tarik)** sebuah larutan adalah ukuran kecendrungan aliran osmotik air ke dalam larutan berisi solut tak tembus membran dan air karena konsentrasi relatifnya. Perpindahan neto air dengan cara osmosis berlanjut hingga tekanan hidrostatik (tekanan dorong) melawannya mengimbangi tekanan osmotik. Besar tekanan osmotik sama dengan besar tekanan hidrostatik lawannya yang diperlukan untuk benar benar menghentikan osmosis. Makin tinggi konsentrasi solut tak tembus membran, maka makin rendah konsentrasi air sehingga makin besar keinginan air untuk berpindah dengan cara osmosis dari air murni ke larutan dan makin besar tekanan pengimbang yang diperlukan untuk menghentikan aliran osmotik (makin besar tekanan osmotik larutan).

Proses difusi sangat penting bagi kelangsungan hidup semua sel dan berperan penting dalam banyak aktivitas homeostasis khusus. Contoh pada pengangkutan oksigen menembus membran paru melalui proses difusi.



Gambar 4 : difusi berbagai zat melalui membrane sel

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju difusi neto melalui membran adalah:

1. Besarnya gradien konsentrasi.
2. Luas permukaan membran tempat berlangsungnya difusi.
3. Kelarutan bahan dalam lipid.
4. Berat molekul bahan.
5. Jarak difusi yang harus ditempuh.

1. Percobaan osmosis telur

ALAT DAN BAHAN

1. Telur ayam
2. Lilin

3. Spidol
4. Air
5. Lidi
6. Bakerglass/Gelas
7. Penggaris
8. Sedotan
9. Korek Api
10. Sendok
11. Jarum Pentul

PROSEDUR KERJA

1. Ambil sebutir telur kemudian pukulan pelan pelan pada bagian ujung telur yang tumpul sehingga cangkangnya retak. Jangan sampai selaput di dalamnya pecah
2. Bersihkan bagian ujung telur yang tumpul dari cangkang yang sudah retak-retak dengan cara mengambil retakan dengan hati-hati sehingga didapatkan ujung telur yang tanpa cangkang kurang lebih 3 cm
3. Pada ujung telur yang satunya (yang lebih lancip) dibuat lubang untuk memasukkan sedotan.
4. Masukkan sedotan ke dalam telur dengan hati-hati
5. Nyalakan lilin dan arahkan tetes lilin ke bagian telur tempat masuknya sedotan sehingga sedotan dan telur menjadi rapat
6. Isilah bakerglass dengan air secukupnya
7. Ambillah potongan lidi (2-3 batang) dan letakkan miring dari dasar beker gelas ke

mulut beker gelas yang berguna untuk menyangga telur supaya tidak tenggelam ke dasar beker gelas

8. Sebelum dimasukkan bubuhkan skala pada sorotan dengan menggunakan titik nol dari pangkal sedotan yang berimpit dengan ujung telur
9. Masukkan telur dan beker gelas yang diisi air dengan pelan-pelan dan mulailah mencatat waktunya
10. Amati pergerakan air pada sedotan dengan selang waktu 5 menit kurang lebih 30 menit atau secukupnya hingga anda akan mendapatkan data yang representatif.

HASIL PENGAMATAN

Menit ke-	Perubahan (cm)
5
10
15
20
25
30

2. Percobaan Sempel Difusi (pratikum kering)

Percobaan difusi Nacl, urea, albumin dan glukosa pada berbagai ukuran membran dialisis menggunakan aplikasi.

HASIL PENGAMATAN

Analisis dan Kesimpulan hasil praktikum

.....
.....
.....
.....

Banda Aceh,

Tanda tangan Asisten

Tanda tangan praktikan

(.....)

(.....)

Referensi

1. Ganong, W. F., 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 22. Jakarta : EGC
2. Guyton, L. *et al.* 2016. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*, Jakarta: Elsevier
3. Sherwood, LZ., 2014. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Edisi 8. Jakarta: EGC

PRATIKUM 2

UJI FUNGSI PARU - SPIROMETRI

TUJUAN

- Mahasiswa mampu memahami fungsi pemeriksaan spirometri serta memahami nilai-nilai volume (TV, IRV, ERV, RV) dan kapasitas paru (VC, TLC, FVC).
- Mahasiswa mengetahui gambaran spirogram normal dari hasil pemeriksaan spirometry
- Mahasiswa mengetahui gambaran spirogram abnormal pada penyakit paru obstruktif

PENDAHULUAN

Tujuan utama proses respirasi adalah tersedia oksigen yang cukup ke jaringan dan pengeluaran karbondioksida ke luar tubuh. Untuk mencapai tujuan tersebut, sistem respirasi dibagi menjadi empat fungsi utama, yaitu ventilasi, difusi, transport O₂ & CO₂, dan perfusi. Ventilasi adalah peristiwa masuk dan keluarnya udara ke dalam paru, (inspirasi dan ekspirasi).

Penilaian fungsi ventilasi paru dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya adalah spirometri. Dengan menggunakan spirometer, dapat dilakukan penilaian fungsi ventilasi dengan cara mengukur volume statik dan volume dinamik paru. Komponen volume statis paru terdiri dari volume dan kapasitas paru :

- Volume paru terbagi atas 4 (empat)
 - Volume Tidal (TV) : Jumlah udara yang dihirup dan dihembuskan setiap kali bernafas pada saat istirahat (normalnya ± 500 ml).
 - Volume Residu (RV) : Jumlah udara yang tersisa di paru-paru setelah menghembuskan nafas secara maksimal atau ekspirasi paksa. Nilai normalnya adalah ± 1200 ml.
 - Volume Cadangan Inspirasi (Inspiratory Reserve Volume / IRV) : Jumlah udara yang dapat diinspirasi secara paksa setelah inspirasi biasa (± 3000 ml).
 - Volume Cadangan Ekspirasi (Expiratory Reserve Volume (ERV) : Jumlah udara yang dapat diekspirasi secara paksa setelah ekspirasi biasa (± 1100 ml)
- Kapasitas paru terbagi atas 4 (empat)

- Kapasitas Vital (Vital Capacity / VC) : Jumlah udara yg dapat diekspirasi dari paru setelah inspirasi maksimal (± 4800 ml)

$$VC = IRV + TV + ERV = IC + ERV$$

- Kapasitas Inspirasi (Inspiratory Capacity / IC) : Jumlah udara maksimal yang dapat diinspirasi setelah ekspirasi normal (± 3600 ml)

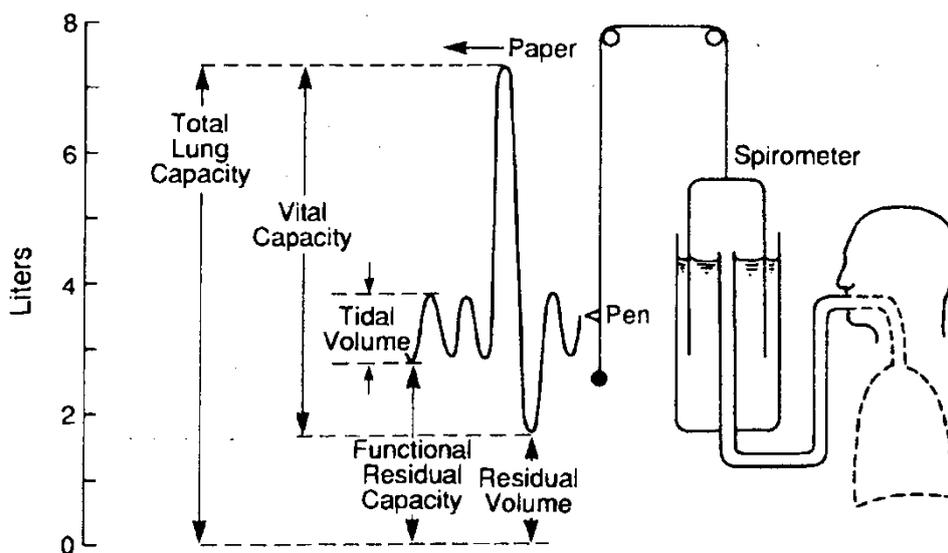
$$IC = IRV + TV$$

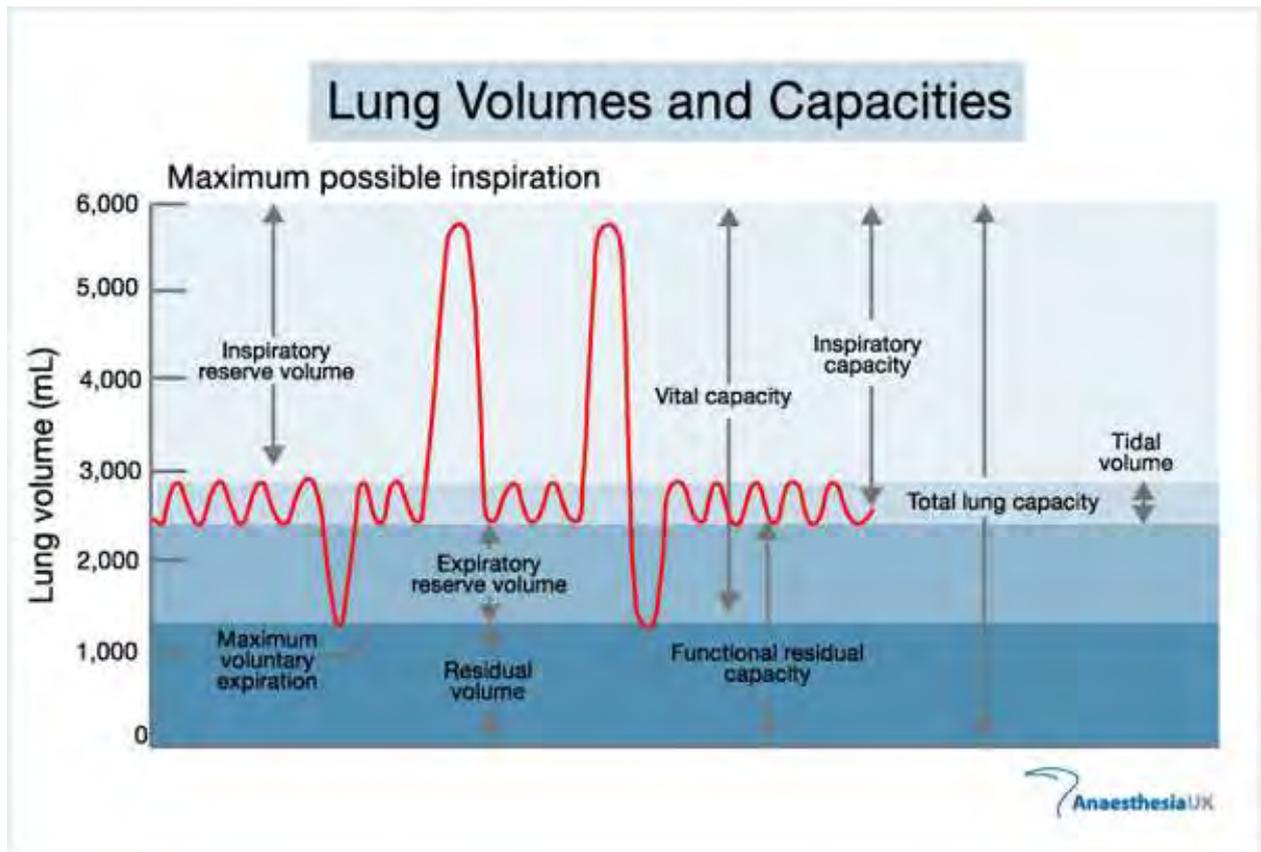
- Kapasitas Residu Fungsional (FRC) : Jumlah udara yg tersisa dalam paru pada akhir ekspirasi normal (± 2400 ml)

$$FRC = ERV + RV$$

- Kapasitas Paru Total (TLC) : Jumlah total udara yang dapat dimasukkan ke dalam paru setelah inspirasi maksimal (± 5800 ml)

$$TLC = VC + RV = IC + FRC$$





Kapasitas vital paksa merupakan jumlah udara yang diekspirasikan maksimal secara paksa setelah inspirasi maksimal, dalam satu milliliter (ml). Kemampuan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya umur, berat badan, kekuatan otot pernapasan, dan jenis kelamin. Penilaian kapasitas vital prediksi dapat ditentukan dengan rumus Baldwin berikut ini :

$$\text{Laki-laki} \quad : [27,63 - (0,112 \times \text{umur})] \times \text{TB (cm)} = \dots \text{ml}$$

$$\text{Perempuan} \quad : [21,78 - (0,101 \times \text{umur})] \times \text{TB (cm)} = \dots \text{ml}$$

Volume dinamik paru terdiri atas beberapa komponen yaitu volume ekspirasi paksa detik pertama (VEP1) dan *maximal voluntary ventilation* (MVV). Volume ekspirasi paksa detik pertama adalah volume udara yang dapat dikeluarkan dalam satu detik pertama dengan sekuat tenaga, yang dimulai dari paru pada posisi inspirasi maksimal, dalam satuan milliliter per detik (ml/dtk). *Peak Expiratory Flow Rate* (PEFR) merupakan pengukuran jumlah aliran udara maksimal yang dapat dicapai saat ekspirasi paksa dalam waktu tertentu yang dilakukan dengan menggunakan *peak flow* atau spirometer.

Tujuan pemeriksaan spirometri antara lain untuk menilai status faal paru (normal, restriksi, obstruksi, campuran); menilai manfaat pengobatan; memantau perjalanan penyakit; menentukan prognosis; dan untuk menentukan toleransi tindakan bedah.

ALAT YANG DIGUNAKAN



CARA KERJA

Cara Pemeriksaan menggunakan spirometer:

- Persiapan alat
 - Siapkan alat spirometer
 - Pastikan mouthpiece yang ada sudah tersambung dengan alat spirometer
 - Siapkan penjepit cuping hidung (nose clips)
 - Lakukan kalibrasi
- Probandus dalam posisi berdiri / duduk
- Melakukan manuver setelah keadaan steady state
- Pemeriksaan dilakukan sampai didapat 3 hasil yang dapat diterima dan diambil nilai yang tertinggi (selisih nilai tertinggi dan terendah kurang dari 10%)

Manuver Kapasitas Vital :

- Probandus diminta untuk bernapas biasa beberapa kali sampai alat menunjukkan bunyi “beep”.
- Intruksikan kepada probandus untuk buang napas maksimal
- Probandus diintruksikan lagi untuk menarik napas maksimal
- Memberi intruksi lagi ke probandus untuk membuang napas maksimal sehabis-habisnya.
- Ulangi perlakuan sebanyak 3 kali

Manuver Kapasitas Vital Paksa :

- Probandus diintruksikan untuk membuang napas maksimal
- Instruksikan untuk menarik napas cepat dan kuat
- Instruksikan untuk membuang napas dengan cepat dan kuat seperti meniup lilin
- Ulangi perlakuan sebanyak 3 kali

Mekanisme Kerja :

1. Untuk pemeriksaan spirometry, mahasiswa akan diperlihatkan video tata cara Langkah-langkah pemeriksaan spirometri.
2. Untuk penilaian dan interpretasi hasil spirometry, melalui aplikasi PhysioEx 9.1

Interpretasi Hasil Spirometri

1. Percobaan 1. Menggunakan aplikasi PhysioEx 9.1
Menilai hasil spirometry pada orang normal
Menggambarkan hasil spirogram berdasarkan data nilai table
2. Percobaan 2. Menggunakan aplikasi PhysioEx 9.1
Menilai hasil spirometry pada pasien asma bronchial
Menggambarkan hasil spirogram berdasarkan data nilai table
3. Percobaan 3. Menggunakan aplikasi PhysioEx 9.1
Menilai hasil spirometry pada pasien emphysema
Menggambarkan hasil spirogram berdasarkan data nilai tabel.

PERTANYAAN PRAKTIKUM

1. Berapakah nilai volume tidal normal?

2. Proses respirasi manakah yang paling terganggu pada pasien emphysema
3. Apakah yang terjadi saat serangan asma?
4. Nilai fungsi respirasi yang manakah yang menggambarkan menurunnya aliran udara pada penyakit paru obstruktif?
5. Hitunglah nilai ERV (Expiratory reserve volume) pada pasien yang memiliki nilai TLC = 6000 ml, FVC = 4800 ml, RV = 1200 ml, IRV = 2900 ml dan TV = 500 ml.
6. Hitunglah nilai FVC pada pasien yang memiliki nilai RV = 1000 ml, IRV = 3000 ml, TV = 500 ml dan ERV = 1500 ml.
7. Nilai volume paru apakah yang terbesar yang dimiliki oleh orang normal?
8. Apakah yang terjadi dengan nilai Residual Volume pada pasien emphysema dan asma bronchial?

KEPUSTAKAAN

Guyton A.C., Hall J.E. Pulmonary ventilation. *In: Textbook of Medical Physiology; 11th edition.* Pennsylvania: W.B. Saunder. 2006. p.471-78

Tortora GJ & Derrickson B. Principles of Anatomy and Physiology. 12th ed. USA: John Wiley and Sons. p.874-90

Guyton A.C., Hall J.E. Regulation of respiration. *In: Textbook of Medical Physiology; 11th edition.* Pennsylvania: W.B. Saunder. 2006. p.514-23

PhysioEx 9.1., 2013., Pearson Education.

LEMBAR LAPORAN

UJI FUNGSI PARU - SPIROMETRI

Kelompok Praktikum :

Nama Praktikan :

No.Mahasiswa :

Tanggal Praktikum :

Data Praktikum

Tipe Pasien	TV	ERV	IRV	RV	FVC	TLC	FEV1	FEV1 (%)
Normal								
Emphysema								
Asma Bronkhial								

Interpretasi Hasil Spirometri

1. Gambar hasil spirometri pada orang normal
2. Gambar hasil spirometri pada pasien asma bronchial
3. Gambar hasil spirometri pada pasien emphysema

Jawaban Pertanyaan Praktikum

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

Analisis dan Kesimpulan hasil praktikum

.....
.....
.....
.....

Banda Aceh,

Tanda tangan Asisten

(.....)

Tanda tangan praktikan

(.....)

Praktikum 3

PRAKTIKUM SIKLUS JANTUNG DAN BUNYI JANTUNG

TUJUAN PRAKTIKUM

1. Mahasiswa mampu menggunakan stetoskop dengan baik, sisi diafragma dan sisi bel
2. Mahasiswa mampu mengenali lokasi yang tepat untuk mendengarkan bunyi jantung
3. Mahasiswa mampu mengenali bunyi jantung 1, 2, 3 dan 4
4. Mahasiswa mampu membedakan bunyi jantung 1 dengan bunyi jantung 2
5. Mahasiswa dapat membedakan murmur sistolik dan murmur diastolic.
6. Mahasiswa mampu memahami mekanisme yang terkait bunyi jantung dasar, dan murmur

TEORI

Stetoskop

Stetoskop memungkinkan Anda mendengar getaran jantung yang disalurkan ke dinding dada. Getaran ini memiliki berbagai karakteristik: beberapa mudah didengar; yang lain kurang berbeda. Akibatnya, semakin baik stetoskopnya, semakin besar peluang Anda untuk mendengar perbedaan halus dalam suara.

Pilih stetoskop Anda dengan hati-hati. Stetoskop bagian dada (*chest piece*) harus memiliki diafragma dan bel. Diafragma dirancang untuk memancarkan suara bernada tinggi dengan lebih jelas, dan bel dirancang untuk memancarkan suara bernada rendah dengan lebih jelas. Diafragma datar ukuran dewasa harus berdiameter sekitar $1\frac{3}{8}$ inch (3,5 cm) dan harus halus, tipis, dan cukup kaku untuk menyaring suara frekuensi rendah.

Bel harus berdiameter sekitar 1 inci (2,5 cm) dan cukup dalam agar tidak terisi jaringan kulit saat diletakkan di dinding dada. Panjang pipa dapat bervariasi dari 22-27 "(55,9 hingga 68,6 cm), dan diameter dalamnya harus $\frac{1}{8}$ " (3 mm), atau $\frac{1}{16}$ " (1.5 mm) jika pipa lebih panjang. earphone harus pas di dalam telinga dengan nyaman (menutupi saluran telinga luar), dan stetoskop tidak boleh terlalu berat karena beratnya dapat mengganggu kemampuan Anda untuk mendengar suara secara akurat.

Cara Anda menggunakan diafragma dan bel stetoskop memengaruhi kualitas suara jantung dan murmur yang Anda dengar selama auskultasi. Untuk memaksimalkan keefektifan auskultasi, Anda harus memegang diafragma dan bel dengan benar.

Untuk menggunakan diafragma, pegang erat area logam antara bel dan diafragma dengan jari dan ibu jari Anda, lalu tekan dinding dada dengan kuat. Jika Anda terlalu menekan saat mendengarkan dengan bel, kulit yang diregangkan di bawahnya akan bertindak sebagai diafragma, menyaring suara bernada rendah. Untuk menahan bel dengan benar, pegang tepi luar diafragma dengan jari telunjuk dan ibu jari, dan letakkan perlahan bel di dinding dada. Lihatlah kulit di sekitar tepi bel untuk melihat apakah terlalu banyak tekanan yang diterapkan. Jika ada tanda-tanda lekukan pada kulit, kendurkan tekanan ke bawah.

Selain itu, ingatlah untuk memegang chestpiece sehingga pipa tidak menyentuh pasien atau Anda; kontak semacam itu menciptakan suara yang mengganggu pendengaran yang efektif.

Pada auskultasi, selama beberapa detak jantung harus diusahakan untuk mendengarkan dan memusatkan perhatian pada bunyi jantung I, setelah ada kepastian barulah dipusatkan pada bunyi II. Pada auskultasi akan diperhatikan 2 hal, Yaitu :

a. Bunyi Jantung (BJ)

Bunyi Jantung 1 terjadi karena getaran menutupnya katub atrioventrikularis, yang terjadi pada saat kontraksi isometric dari bilik pada permulaan sistol. Getaran yang terjadi tersebut akan diproyeksikan pada dinding toraks yang kita dengar sebagai bunyi jantung 1. ^[1] Intensitas dari BJ 1 tergantung dari:

- Kekuatan kontraksi bilik dimana ini tergantung dari kekuatan otot bilik
- Kecepatan naiknya desakan bilik
- Letak katub A – V pada waktu systole ventrikel
- Kondisi anatomis dari katub A – V

Bunyi jantung 1 dan 2 dapat didengarkan di semua area katup jantung. BJ memiliki intensitas yang sedang dan durasi yang agak Panjang, sedangkan BJ 2 memiliki intensitas yang tinggi tapi pendek durasinya. BJ 1 akan terdengar lebih kuat di area katup AV, sedangkan BJ 2 terdengar lebih kuat di area katup semilunar. Secara tempo, jarak BJ 1 ke BJ 2 (fase sistolik) lebih dekat dari pada BJ 2 ke BJ1 (fase diastolic) pada kondisi HR yang normal (kurang dari 100). Bila HR cepat, maka jarak fase sistolik dan diastolic akan sulit dibedakan. Palpasi nadi akan membantu mengidentifikasi BJ 1.

Intensitas BJ 1 akan bertambah pada apeks pada :

- Stenosis mitral
- Interval PR (pada EKG) yang begitu pendek

- Pada kontraksi ventrikel yang kuat dan aliran darah yang cepat misalnya ada kerja fisik, emosi, anemi, demam, dll.

Intensitas BJ I melemah pada apeks pada :

- Shock hebat
- Interval PR yang memanjang
- Decompensasi hebat.

Bunyi jantung 2 terjadi akibat proyeksi getaran menutupnya katub aorta dan a. pulmonalis pada dinding toraks. Ini terjadi kira-kira pada permulaan diastol. BJ 2 normal selalu lebih lemah daripada BJ 1. Pada anak-anak dan dewasa muda akan didengarkan BJ 2 pulmonal lebih keras daripada BJ 2 aortal. Pada orang dewasa didapatkan BJ 2 aortal lebih keras daripada BJ 2 pulmonal. Intensitas BJ 2 aorta akan bertambah pada :

- Hipertensi
- Arteriosklerosis aorta yang sangat.

Intensitas BJ 2 pulmonal bertambah pada :

- Kenaikan desakan a. pulmonalis, misalnya pada : kelemahan bilik kiri, stenosis mitralis, cor pulmonal kronik, kelainan cor congenital. BJ 2 menjadi kembar pada penutupan yang tidak bersama-sama dari katub aorta dan pulmonal, terdengar jelas pada basis jantung.^[1,2]

BJ 1 dan 2 akan melemah pada :

- Orang yang gemuk
- Emfisema paru-paru
- Perikarditi eksudatif
- Penyakit-penyakit yang menyebabkan kelemahan otot jantung.

B. Bisung jantung / cardiac murmur

Suara murmur berasal dari turbulensi aliran darah yang melewati katup. Terdapat 3 penyebab utama murmur :

(1) Aliran darah yang melalui katup normal/abnormal

- (2) Aliran darah menuju katup yang berkontraksi atau katup irregular atau menuju ruang jantung yang berdilatasi
- (3) Aliran balik atau regurgitasi akibat katup yang tak kompeten.^[3-5]

Saat memeriksa murmur jantung, penting diketahui waktu saat siklus jantung berlangsung (timing), lokasi, durasi, karakter/kualitas, konfigurasi, radiasi, faktor memperkuat dan faktor memperlemah. Mengenal hal tersebut dapat membantu mendiagnosis kelainan apa yang terjadi.^[4,5] Waktu terjadinya murmur dapat ditentukan dengan palpasi denyut karotis saat mendengarkan murmur.

Hal hal yang perlu diperhatikan saat mengevaluasi murmur sebagai berikut :

1. **Intensitas** : Bergantung pada volume darah yang mengalir melalui katup dan gradien tekanan yang dilalui aliran darah. Intensitas murmur dibagi menjadi 6 grade :
 - a. **Grade I** – Didengar oleh ahli dalam ruangan hening
 - b. **Grade II** – Didengar oleh hampir semua pemeriksa
 - c. **Grade III** – Murmur keras tanpa thrill
 - d. **Grade IV** – Murmur keras dengan thrill. Murmur tidak terdengar lagi kalau Sebagian stetoskop diangkat.
 - e. **Grade V** – Thrill disertai murmur sangat keras yang terdengar meskipun sebagian stetoskop tidak menempel ke dada.
 - f. **Grade VI** – Thrill disertai murmur sangat keras yang terdengar meskipun stetoskop tidak menyentuh dada pasien.

Intensitas murmur perlu diketahui karena grade II-VI membutuhkan pemeriksaan ekokardiograf sesuai guidelines ACC/AHA.

2. **Timing** : Bergantung pada kapan saat terbaik murmur dapat didengar pada siklus jantung. Murmurs dapat berupa sistolik (holosistolik, early/middle/late sistolik), diastolik (early/middle/late) atau berkelanjutan (murmur baik pada sistol dan diastol).
3. **Lokasi** : Area dimana murmur terdengar paling kencang. Saat auskultasi, pusatkan pada apex, area pulmoner, trikuspid, dan area aorta.
4. **Kualitas/Karakter** : Berbeda murmur mempunyai perbedaan kualitas, seperti keras, menghembus, dan suara gaduh.

5. **Pitch** : Dapat berupa tinggi maupun rendah bergantung pada frekuensi murmur. Pitch tinggi paling baik didengar oleh diafragma stetoskop dan pitch rendah dengan bell.
6. **Radiation** : Murmur cenderung menjalar/radiasi ke area spesifik.
7. **Configuration**: Hal ini berkaitan dengan bentuk intensitas dari murmur seiring waktu. Dapat berupa plateau, decrescendo, crescendo-decrescendo, atau crescendo.

Auskultasi dinamik

Auskultasi dinamik melibatkan maneuver spesifik yang mempengaruhi aliran darah yang melewati katup dan dapat membedakan jenis murmur.

Inspirasi : Akan membuat penurunan tekanan intra thorax dengan meningkatkan aliran balik vena. Murmurs yang terjadi di bagian kanan jantung akan meningkat intensitasnya dengan inspirasi.

Expirasi : mempunyai efek kebalikan dengan inspirasi.

Pertimbangan umum :

- Pakaian atas pasien harus disiapkan dalam keadaan terbuka.
- Ruang pemeriksaan harus tenang untuk menampilkan auskultasi yang adekuat. Tetap selalu menjaga privasi pasien.

Teknik auskultasi :

- a. Atur posisi pasien supinasi dengan posisi kepala sedikit lebih tinggi.
- b. Posisi pemeriksa harus selalu disebelah kanan sisi pasien. Ruangan yang tenang adalah penting.
- c. Auskultasi dengan diafragma pada RICS kedua dekat sternum (aortic area).
- d. Auskultasi dengan diafragma pada LICS kedua dekat sternum (pulmonic area).
- e. Auskultasi dengan diafragma pada LICS Ke-3, 4, 5 dekat sternum (tricuspid area).
- f. Dengarkan dengan diafragma pada apex (PMI) (mitral area).
- g. Dengarkan dengan bell pada apeks.
- h. Dengarkan dengan bell pada ICS ke-4 dan ke-5 dekat dengan sternum
- i. Miringkan pasien ke samping kiri.
- j. Dengarkan dengan bell pada apex, posisi ini untuk mengkaji S3 dan murmur mitral.

ALAT DAN BAHAN

1. Komputer

2. Stetoskop
3. Software Heart Sound Bates
4. Earphone / head set

PROSEDUR KERJA

Menu Aplikasi yang akan dipraktikumkan (selected aja)

Basic Sounds

- **Normal S1 and S2**
- **S3 sound**
- **S4 sound**

Murmurs

- **Mid systolic Ejection murmur**
- **Mid diastolic murmur**

Setiap pilihan menu di atas (12 pilihan) Mulailah dengan introduction (di bagian bawah window : ada 3 pilihan: introduction/Auscultation/Animation.

Di section **introduction**, akan dijelaskan teori dasar tentang bunyi tersebut, cirinya dan asal sumber bunyi.

Kemudian klik **Animation** untuk mempelajari mekanisme timing bunyi dalam siklus jantung (kaitannya dengan tekanan masing-masing ruang jantung, buka tutup katup, EKG dan estimasi waktu). Di seksi ini juga disediakan animasi aliran darah yang melewati katup AV dan Semilunar dalam kaitan dengan bunyi jantung. Untuk pemula, dapat dipilih slow motion, atau stop motion utk bisa melihat lebih jelas detail perubahan satu demi satu Langkah.

Terakhir, klik **Auscultation**, untuk melihat posisi anatomis untuk meletakkan stetoskop. Terdapat pilihan sisi stetoskop : diafragma dan bell, dimana masing-masing akan mendeteksi bunyi yang sedikit berbeda. Dimana, diafragma akan mudah mendektek bunyi yang intensitas tinggi seperti bunyi jantung 1 dan 2, serta mumur sistolik. Sedangkan bunyi jantung 3, bunyi jantung 4 dan murmur diastolic akan lebih mudah didengarkan dengan sisi bell.

Mahasiswa harus mengisi lembar pengamatan sewaktu mengerjakan praktikum.

BIBLIOGRAFI

1. Jessica Shank Coviello, 2014, Auscultation Skills: Breath and heart sounds. 5th edition, Lippincott Williams and Wilkins.
2. Barrett, Kim E. Barman, Susan M. Brooks, Heddwen L. Yuan, Jason. Ganong's Review of Medical Physiology. 26th edition. 2019. Mc Graw Hill Education
3. Sherwood, Lauralee. Human Physiology: from Cells to Systems. Ninth edition. 2016. Cengage Learning.
4. Hall, John E. Hall, Michael E. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 14th edition. 2021. Elsevier.
5. Bickley, Lynn S. Bates' Guide to Physical Examination and History Taking. 12th edition. 2017. Wolters Kluwer.
6. Innes, J Alastair. Macleod's Clinical Examination. 14th edition. 2018. Elsevier.

LEMBAR PENGAMATAN/PRAKTIKUM BUNYI JANTUNG

1. Praktikum mendengarkan BJ 1 dan BJ 2

NO	Sisi Stetoskop	Lokasi Auskultasi	Hasil pendengaran BJ 1 dan 2	Mekanisme bunyi
	Diafragma/	Aorta	<ul style="list-style-type: none"> • Suara jantung yang lebih dominan: ... (BJ1 / BJ2) 	Penutupan katup aorta terjadi saat : <ul style="list-style-type: none"> • awal / mid / akhir • fase (sistolik / diastolic) • krn tekanan LV ($< / = / >$) tekanan di ... (Aorta/ LA)
		Pulmonal	<ul style="list-style-type: none"> • Suara jantung yang lebih dominan: BJ1 / BJ2 	Penutupan katup Pulmonal terjadi saat : <ul style="list-style-type: none"> • awal / mid / akhir • fase (sistolik / diastolic) krn tekanan RV ($< / = / >$) tekanan di ... (Pulmonal/ RA)
		Tricuspid	<ul style="list-style-type: none"> • Suara jantung yang lebih dominan: ... (BJ1 / BJ2) 	Penutupan katup Tricuspid terjadi saat : <ul style="list-style-type: none"> • awal / mid / akhir • fase (sistolik / diastolic) krn tekanan RV ($< / = / >$) tekanan di ... (Pulmonal/ RA)
		Mitral	<ul style="list-style-type: none"> • Suara jantung yang lebih dominan: ... (BJ1 / BJ2) 	Penutupan katup Mitral terjadi saat : <ul style="list-style-type: none"> • awal / mid / akhir • fase (sistolik / diastolic) krn tekanan LV ($< / = / >$) tekanan di ... (Aorta/ LA)
	Bell		Suara jantung yang lebih dominan: ... (BJ1 / BJ2)	Interval BJ1-BJ2 ... ($< / = / >$) Interval BJ2-BJ1
			<ul style="list-style-type: none"> • Suara jantung yang lebih dominan: BJ1 / BJ2 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Suara jantung yang lebih dominan: ... 	

			(BJ1 / BJ2)	
			<ul style="list-style-type: none"> • Suara jantung yang lebih dominan: ... (BJ1 / BJ2) 	

2. Praktikum mendengarkan BJ 3

NO	Sisi Stetoskop	Lokasi Auskultasi	Hasil pendengaran/ pengamatan BJ 3	Saat terdengarnya bunyi dan kaitannya dengan BJ 1 dan 2. (Gambar diagram!)	Mekanisme bunyi
	Diafragma	Aora	Tidak terdengar
		Pulmonal	Tidak terdengar		
		Tricuspid	Tidak terdengar		
		Mitral	Tidak terdengar		
	Bell	Aora	Tidak terdengar		
		Pulmonal	Tidak terdengar		
		Tricuspid	Lokasi terdengar		
		Mitral	Lokasi terdenagar		

3. Praktikum mendengarkan BJ4

NO	Sisi Stetoskop	Lokasi Auskultasi	Hasil pendengaran/ pengamatan BJ 4	Saat terdengarnya bunyi dan kaitannya dengan BJ 1 dan 2. (Gambar diagram!)	Mekanisme bunyi
	Diafragma	Aora	Tidak terdengar
		Pulmonal	Tidak terdengar		
		Tricuspid	Tidak terdengar		
		Mitral	Tidak terdengar		
	Bell	Aora	Tidak terdengar		
		Pulmonal	Tidak terdengar		
		Tricuspid	Lokasi terdengar		
		Mitral	Lokasi terdenagar		

4. Praktikum Murmur Sistolik

NO	Sisi Stetoskop	Lokasi Auskultasi	Diagnosa kelainan katup (Stenosis atau regurgitasi)	Saat terdengarnya murmur dan kaitannya dengan BJ 1 dan 2
	Diafragma	Aorta		
		Pulmonal		
		Tricuspid		
		Mitral		
	Bell	Aorta		
		Pulmonal		
		Tricuspid		
		Mitral		

5. Praktikum Murmur Diastolik

NO	Sisi Stetoskop	Lokasi Auskultasi	Diagnosa kelainan katup (Stenosis atau regurgitasi)	Saat terdengarnya murmur dan kaitannya dengan BJ 1 dan 2
	Diafragma	Aorta		
		Pulmonal		
		Tricuspid		
		Mitral		
	Bell	Aorta		
		Pulmonal		
		Tricuspid		
		Mitral		

Analisis dan Kesimpulan hasil praktikum

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh,

Tanda tangan Asisten

Tanda tangan praktikan

(.....)

(.....)

PRATIUM 4

HEMODINAMIK VASKULAR

TUJUAN PRATIUM

1. Mengetahui efek diameter pembuluh darah terhadap kecepatan aliran darah
2. Mengetahui efek viskositas darah terhadap kecepatan aliran darah
3. Mengetahui efek Panjang pembuluh darah terhadap kecepatan aliran darah
4. Mengetahui efek tekanan darah terhadap kecepatan aliran darah

PENDAHULUAN

Sistem kardiovaskuler terdiri dari jantung dan pembuluh darah. Pembuluh darah berfungsi mengangkut dan mendistribusikan darah yang dipompa oleh jantung untuk memenuhi kebutuhan jaringan tubuh akan O₂ dan nutrien, mentranspor zat sisa, menghantarkan hormon dari satu bagian tubuh ke bagian tubuh lain dan memelihara lingkungan yang sesuai di dalam seluruh cairan tubuh. Aliran darah ke organ-organ untuk memenuhi kebutuhan metabolik jaringan dan disesuaikan dengan tingkat aktivitas organ tersebut.

Laju aliran darah adalah volume darah yang melewati suatu pembuluh darah persatuan waktu. Aliran darah pada masing-masing organ ditentukan oleh regulasi lokal aliran darah tergantung keperluan dan diatur dengan mengatur diameter pembuluh darah.

$$F = \Delta P / R$$

Ket : F = laju aliran darah melewati pembuluh darah/setara dengan curah jantung (ml/min)

ΔP = gradien tekanan

R = Resistensi pembuluh darah

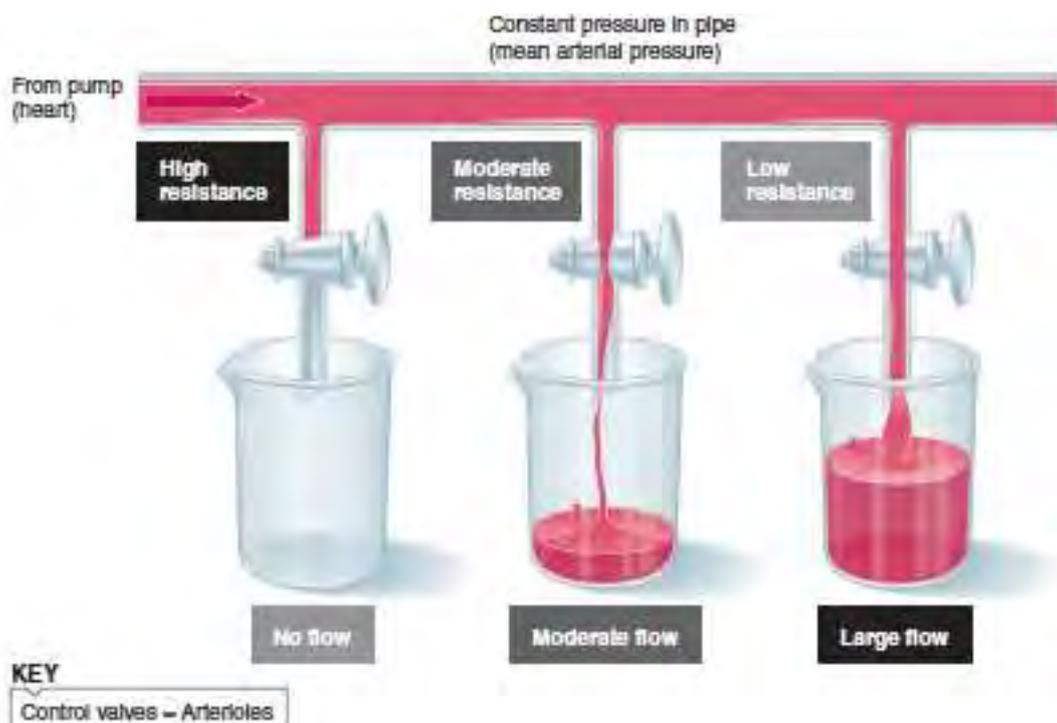
Laju aliran darah dipengaruhi oleh :

1. Gradien tekanan

Gradien tekanan adalah perbedaan tekanan permulaan dan akhir pembuluh dan merupakan gaya pendorong utama aliran dalam pembuluh. Kontraksi jantung menimbulkan tekanan terhadap darah. Gradien tekanan berbanding lurus dengan laju aliran darah.

2. Resistensi vaskular

Resistensi vaskular adalah ukuran hambatan terhadap aliran darah melalui pembuluh yang ditimbulkan karena friksi (gesekan) antara cairan yang mengalir dan dinding pembuluh darah yang stasioner. Faktor yang mempengaruhi resistensi vaskular adalah Viskositas darah, panjang pembuluh darah, diameter pembuluh darah. Resistensi vaskular berbanding terbalik dengan laju aliran darah.

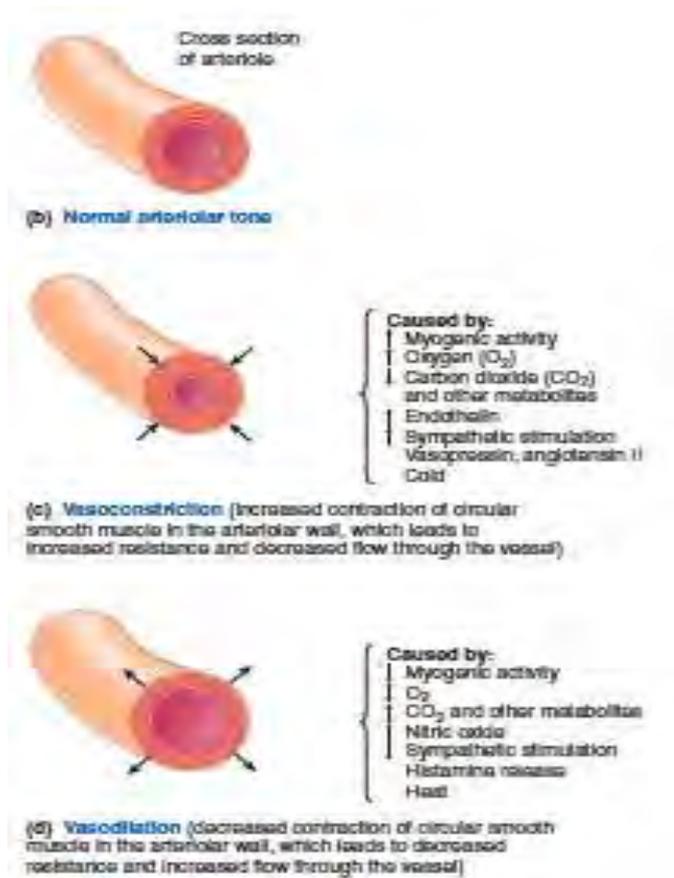


Gambar 2: laju aliran darah berkaitan dengan resistensi (Sherwood, 2014)

Faktor yang mempengaruhi resistensi vaskular adalah Viskositas darah, panjang pembuluh darah, dan diameter pembuluh darah. Resistensi vaskular berbanding terbalik dengan laju aliran darah.

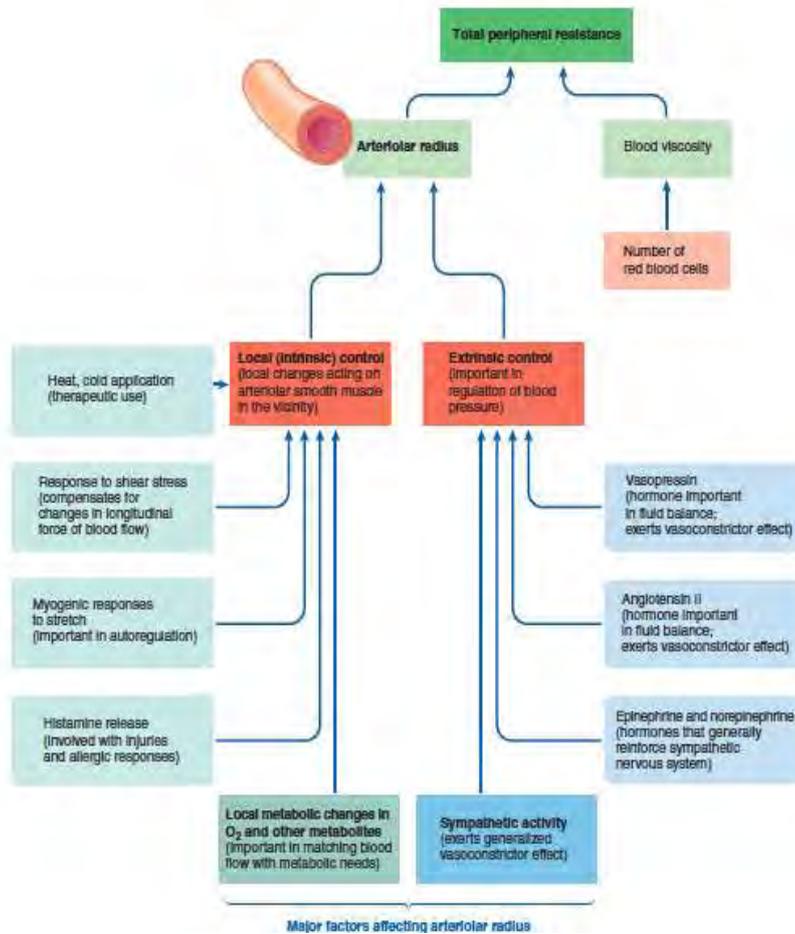
a. Radius

Semakin kecil radius pembuluh darah maka semakin tinggi resistensi mengakibatkan semakin menurun laju aliran darah. Kontraksi otot polos pembuluh darah akan menurunkan diameter pembuluh darah (vasokonstriksi). Relaksasi otot polos pembuluh darah akan menambah diameter pembuluh darah (vasodilatasi).



Gambar 1 . Arterioler vasokonstriksi dan vasodilatasi (Sherwood, 2014)

Faktor penentu utama resistensi perifer adalah radius pembuluh darah. Ada 2 faktor utama yang mempengaruhi radius arterioler yaitu intrinsik dan ekstrinsik.



Gambar 3 : Faktor penentu utama perubahan radius arterioli (Sherwood, 2014)

b. Viskositas

Semakin tinggi viskositas darah maka semakin tinggi resistensi dan akan menurunkan laju aliran darah. Viskositas darah dapat dipengaruhi oleh kondisi protein plasma, komposisi darah (eritrosit, leukosit, trombosit) dan dehidrasi.

c. Panjang pembuluh darah

Semakin Panjang pembuluh darah maka semakin tinggi resistensi diakibatkan gesekan darah dengan dinding pembuluh darah. Ini akan menurunkan laju aliran darah. Panjang pembuluh darah bertambah ketika pertumbuhan dan relatif konstan setelah dewasa. Perubahan berat badan dapat mempengaruhi Panjang pembuluh darah.

CARA KERJA

1. Percobaan perubahan diameter pembuluh terhadap kecepatan aliran darah

- 5) Buat grafik perubahan dengan sumbu x adalah radius dan sumbu y adalah kecepatan aliran darah.

Pertanyaan :

1. Bagaimana efek perubahan radius pembuluh darah terhadap kecepatan aliran darah?
2. Jelaskan bagaimana pembuluh darah dapat mengalami perubahan diameter?
3. Pada kondisi seperti apa saja pembuluh darah mengalami vasokonstriksi dan vasodilatasi?
4. Pada kondisi seperti apa saja terjadi peningkatan dan penurunan kecepatan aliran darah
5. Mengapa tubuh memerlukan peningkatan radius pembuluh darah?

2. Percobaan perubahan viskositas darah terhadap kecepatan aliran darah

Tujuan pratikum

1. Mahasiswa dapat memahami pengaruh viskositas darah terhadap kecepatan aliran darah.
2. Mahasiswa dapat memahami kondisi yang menyebabkan perubahan viskositas darah.

Percobaan

- 1) Dua buah tabung dihubungkan dengan satu pipa peghubung (tabung kiri dianggap sebagai jantung, tabung kanan sebagai tujuan di organ tubuh dan pipa penghubung adalah pembuluh darah)
- 2) Tekanan darah yang digunakan 100 mmHg, viskositas darah 1.0 dan Panjang pembuluh darah 50mm, radius 5 mm
- 3) Dilakukan peningkatan viskositas darah sebanyak 1.0 hingga mencapai 8.0
- 4) Amati perubahan pada kecepatan aliran darah pada setiap perubahan viskositas darah

Aliran darah (ml/min)	Radius (mm)	viskositas	Panjang (mm)	Tekanan (mmHg)
	5		50	100
	5		50	100

	5		50	100
	5		50	100
	5		50	100
	5		50	100
	5		50	100
	5		50	100

5). Buat grafik perubahan dengan sumbu x dalam radius dan sumbu y adalah viskositas darah.

Pertanyaan

1. Bagaimana efek perubahan viskositas darah terhadap kecepatan aliran darah
2. Jelaskan komponen darah yang menyebabkan perubahan viskositas darah
3. Jelaskan mengapa viskositas darah dapat mempengaruhi kecepatan aliran darah
4. Pada kondisi polisitemia (peningkatan jumlah sel darah merah) maka aliran kecepatan darah akan mengalami ...
5. Apa yang akan terjadi pada viskositas darah dan kecepatan aliran pada kondisi dehidrasi ?

3. Percobaan panjang pembuluh darah terhadap kecepatan aliran darah

Tujuan praktikum

1. Mahasiswa dapat memahami pengaruh Panjang pembuluh darah terhadap kecepatan aliran darah.
2. Mahasiswa dapat memahami kondisi yang menyebabkan perubahan Panjang pembuluh darah.

Percobaan

1. Dua buah tabung dihubungkan dengan satu pipa penghubung (tabung kiri dianggap sebagai jantung, tabung kanan sebagai tujuan di organ tubuh dan pipa penghubung adalah pembuluh darah)

2. Tekanan darah yang digunakan 100 mmHg, viskositas darah 3.5 dan Panjang pembuluh darah 10mm, radius 3 mm
3. Dilakukan penambahan Panjang pembuluh darah sebanyak 5mm hingga mencapai 40 mm.
4. Amati perubahan pada kecepatan aliran darah pada setiap perubahan Panjang pembuluh darah

Aliran darah (ml/min)	Radius (mm)	viskositas	Panjang (mm)	Tekanan (mmHg)
	3	3.5	10	100
	3	3.5		100
	3	3.5		100
	3	3.5		100
	3	3.5		100
	3	3.5		100
	3	3.5		100

5. Buat grafik perubahan dengan sumbu x dalam radius dan sumbu y adalah Panjang pembuluh darah

Pertanyaan

1. Bagaimana efek panjang pembuluh darah terhadap kecepatan aliran darah?
2. Bagaimana efek Panjang pembuluh darah terhadap resistensi pembuluh darah?
3. Dari 3 komponen radius viskositas dan panjang pembuluh darah, yang manakah yang paling berperan/ menimbulkan efek lebih besar dalam perubahan kecepatan aliran darah?
4. Bagaimana efek obesitas terhadap panjang pembuluh darah?

4. Percobaan perubahan tekanan darah terhadap kecepatan aliran darah

Tujuan pratikum

1. Mahasiswa dapat memahami pengaruh tekanan darah terhadap kecepatan aliran darah.

2. Mahasiswa dapat memahami faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan darah

Percobaan

1. Dua buah tabung dihubungkan dengan satu pipa penghubung (tabung kiri dianggap sebagai jantung, tabung kanan sebagai tujuan di organ tubuh dan pipa penghubung adalah pembuluh darah)
2. Tekanan darah yang digunakan 25 mmHg, viskositas darah 3.5 dan Panjang pembuluh darah 50 mm, radius 3 mm
3. Dilakukan penambahan tekanan darah sebanyak 25mmHg hingga mencapai 200 mmHg.
6. Amati perubahan pada kecepatan aliran darah pada setiap perubahan tekanan darah

Aliran darah (ml/min)	Radius (mm)	viskositas	Panjang (mm)	Tekanan (mmHg)
	3	3.5	50	25
	3	3.5	50	
	3	3.5	50	
	3	3.5	50	
	3	3.5	50	
	3	3.5	50	
	3	3.5	50	
	3	3.5	50	
	3	3.5	50	

7. Buat grafik perubahan dengan sumbu x dalam radius dan sumbu y adalah Panjang pembuluh darah

Pertanyaan

1. Perubahan tekanan darah pada sistem kardiovaskular disebabkan karena perubahan tekanan pada ...
2. Bagaimana efek perubahan tekanan darah terhadap kecepatan aliran darah?
3. Pada kondisi seperti apa terjadi peningkatan tekanan darah?

4. Pada kondisi seperti apa terjadi penurunan tekanan darah?

Analisis dan Kesimpulan hasil praktikum

.....
.....
.....
.....

Banda Aceh,

Tanda tangan Asisten

Tanda tangan praktikan

(.....)

(.....)

DAFTAR PUSTAKA

1. Ganong, W. F. 2009. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 22. Jakarta: EGC.
2. Guyton, L. and Hall, J. E. 2014. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology 12th edn*, Igarss doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
3. Sherwood, L. 2014. Fisiologi manusia : dari sel ke sistem. Edisi 8. JakartaL. 2014. Fisiologi manusia : dari sel ke sistem. Edisi 8. Jakarta
4. Silverthorn, Dee Unglaub.2010. *Human Phisiology an integrated Approach Fifth Edition*. Pearson education Inc :USA
5. Price, A. Sylvia, Lorraine Mc. Carty Wilson, 2006, Patofisiologi : Konsep Klinis. Proses-proses Penyakit, Edisi 6, (terjemahan), Peter Anugrah, EGC, Jakarta.
6. Physioex 9.0

PRAKTIKUM 5

UJI KEHAMILAN MELALUI METODE AGLUTINASI DAN STRIP TEST

TUJUAN PRAKTIKUM

1. Mahasiswa mampu menjelaskan peran hormon *Human Chorionic Gonadotropin* (hCG) sebagai biomarker uji kehamilan.
2. Mahasiswa mampu memahami cara pemeriksaan kehamilan melalui metode aglutinasi.
3. Mahasiswa mampu memahami cara pemeriksaan kehamilan menggunakan metode strip test (*test pack*).
4. Mahasiswa mampu menjelaskan penilaian hasil pemeriksaan kehamilan positif dan negatif melalui kedua metode tersebut.

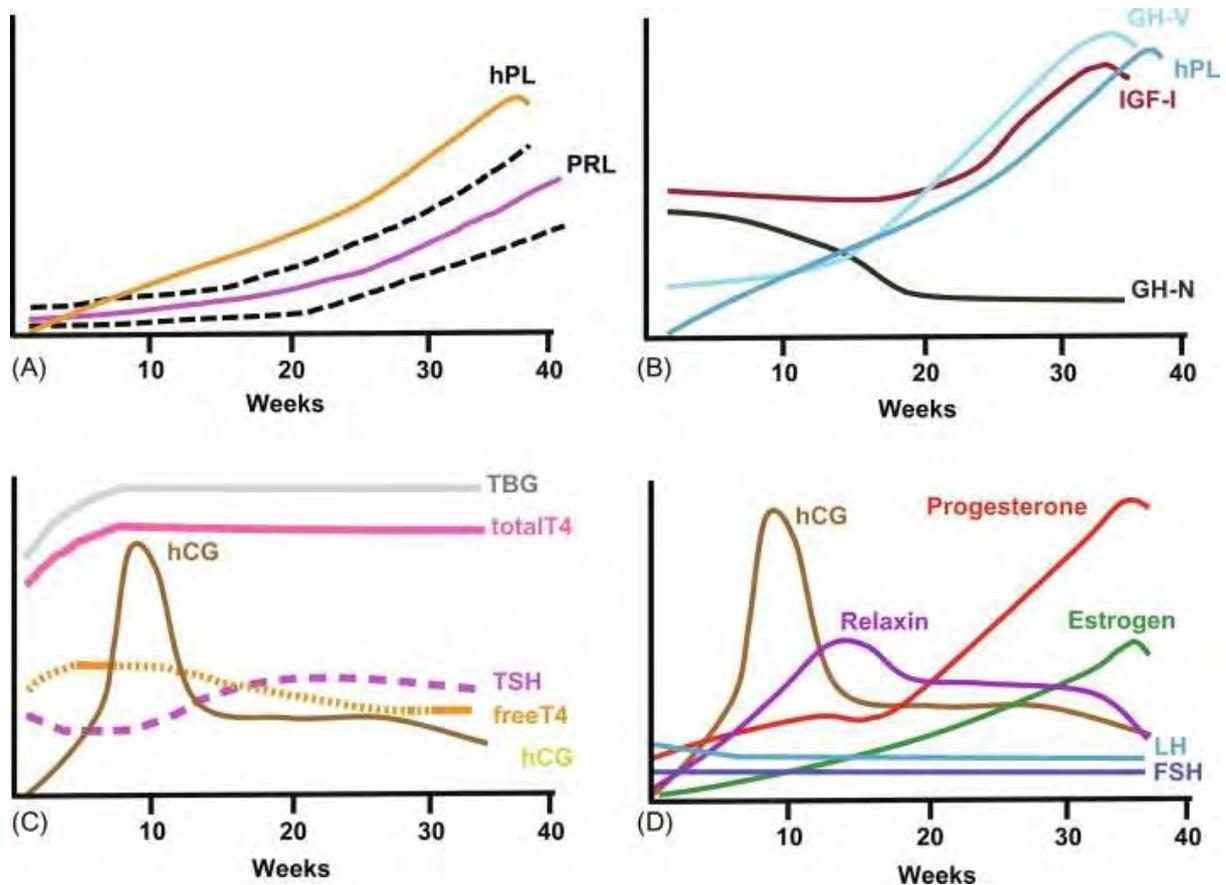
PENDAHULUAN

Uji kehamilan telah menjadi prosedur yang rutin dilakukan oleh tenaga kesehatan dan masyarakat. Uji imunologi dan *ultrasonography* (USG) merupakan dua metode yang umum digunakan untuk konfirmasi adanya kehamilan. Uji imunologi berbasis penilaian dan pengukuran hormon *Human Chorionic Gonadotropin* (hCG) direkomendasikan pada minggu-minggu pertama terjadinya konsepsi. Pemeriksaan hormon hCG dapat dilakukan secara kuantitatif maupun kualitatif dari sampel serum dan urin.

Hormon hCG merupakan suatu hormon glikoprotein yang dihasilkan secara primer oleh sel sinsitiotropoblas dari plasenta yang sedang berkembang pada fase awal kehamilan (Montagnana, *et al.*, 2011). Hormon ini mulai dihasilkan pada hari ke-8 setelah fertilisasi dan puncak sekresinya terjadi pada kehamilan 9-10 minggu, selanjutnya kadarnya akan menurun hingga 16 minggu usia kehamilan dan tetap konstan sampai persalinan (Gambar 1). Sebagian kecil hormon hCG juga disekresikan oleh kelenjar hipofisis anterior, hepar, kolon (Jallad, *et al.*, 2020). Beberapa sel kanker tropoblas seperti molahidatidosa, *choriocarcinoma* dan tumor sel germinal juga dapat menstimulasi sekresi hormon hCG yang isoform (Guibourdenche, *et al.*, 2010).

Pada masa-masa awal terhentinya siklus menstruasi, konsentrasi hCG dalam serum dan urin dapat mencapai jumlah 100 mIU/mL dan konsentrasinya akan meningkat setiap 2 hari. Kadar puncak hormon ini dapat mencapai 100.000 mIU/mL yang dijumpai pada akhir trimester 1. Kemunculan hormon hCG dalam urin setelah terjadinya konsepsi merupakan

penanda adanya kehamilan (Nwabuobi, *et al.*, 2017).



Gambar 1. Perubahan hormonal selama kehamilan (Jallad, *et al.*, 2020).

Hormon hCG terdiri dari dua subunit, yaitu alfa dan beta. Kedua bentuk dapat ditemukan dalam serum dan urin selama kehamilan. Subunit alfa memiliki kesamaan (homolog) dengan hormon *Thyroid Stimulating Hormone* (TSH), *Luteinizing Hormone* (LH) dan *Follicle Stimulating Hormone* (FSH), sedangkan subunit beta memiliki kesamaan sekitar 80-85% dengan LH (Nwabuobi, *et al.*, 2017).

Subunit β didegradasi didalam ginjal, lalu dieksresikan didalam urin dan menjadi parameter utama dalam penentuan kehamilan melalui urin. Keberadaan hormon hCG memiliki peranan penting dalam mempertahankan kehamilan pada fase awal melalui stimulasi korpus luteum untuk mensekresikan progesteron. Hormon hCG juga ikut memperantarai imunotoleransi fetomaternal sehingga tidak terjadi reaksi penolakan pada saat terjadi implantasi embrio dan plasentasi (Schumacher, *et al.*, 2019). Selama kehamilan, hormon hCG memicu angiogenesis untuk vaskularisasi uterus, mempercepat diferensiasi pertumbuhan sel sitotropoblas dan terlibat dalam

pertumbuhan serta perkembangan organ-organ fetus (Tsampalas, *et al.*, 2010).

APLIKASI KLINIS PEMERIKSAAN hCG

Deteksi pasien hamil

Keberadaan hCG menjadi penanda utama pada kehamilan. Pada kehamilan normal ditandai adanya peningkatan konsentrasi secara eksponensial dalam trimester pertama, yaitu meningkat 2x lipat setiap 24 jam selama 8 minggu pertama. Pada pasien yang memiliki konsentrasi hCG yang *plateau* sebelum 8 minggu biasanya mengalami kehamilan yang tidak bertahan (*non-viable*) baik intra uterus maupun ekstra uterus. Pada kehamilan ektopik biasanya memiliki laju kenaikan hCG yang relatif rendah (Nwabuobi, *et al.*, 2017).

Deteksi penyakit tropoblas

Pengukuran kadar hCG juga bermanfaat untuk mengevaluasi penyakit tropoblas seperti kehamilan mola (*complete/partial hydatidiform*), koriokarsinoma plasental dan koriokarsinoma testikular. Jika konsentrasi hCG total melebihi 100.000 mIU/mL pada awal-awal kehamilan maka perlu dicurigai adanya kehamilan mola (Guibourdenche. *et al.*, 2010).

Deteksi tumor lainnya

Kadar hCG dalam serum cenderung meningkat pada wanita usia lanjut. Batasan normal nilai *cut-off* 14 mIU/mL digunakan pada wanita usia diatas 55 tahun. Pada beberapa kelainan keganasan seperti kanker ovarium, kanker kandung kemih, kanker testis perlu dievaluasi berkala perubahan kadar hormon hCG.

METODE PENGUKURAN HORMON hCG

Pada dasarnya pengukuran kadar hCG didalam serum lebih sensitif dan spesifik dibandingkan didalam urin. Namun pemeriksaan melalui urin bersifat non-invasif (tanpa tindakan medis), lebih nyaman bagi pasien, harga lebih terjangkau, hasilnya cepat (5-10 menit) dan tidak memerlukan resep dokter. Ada beberapa pertimbangan *false positive* dan *false negative* yang harus diperhatikan saat melakukan pemeriksaan kehamilan melalui urin, yaitu sebagai berikut (Green, *et al.*, 2013) :

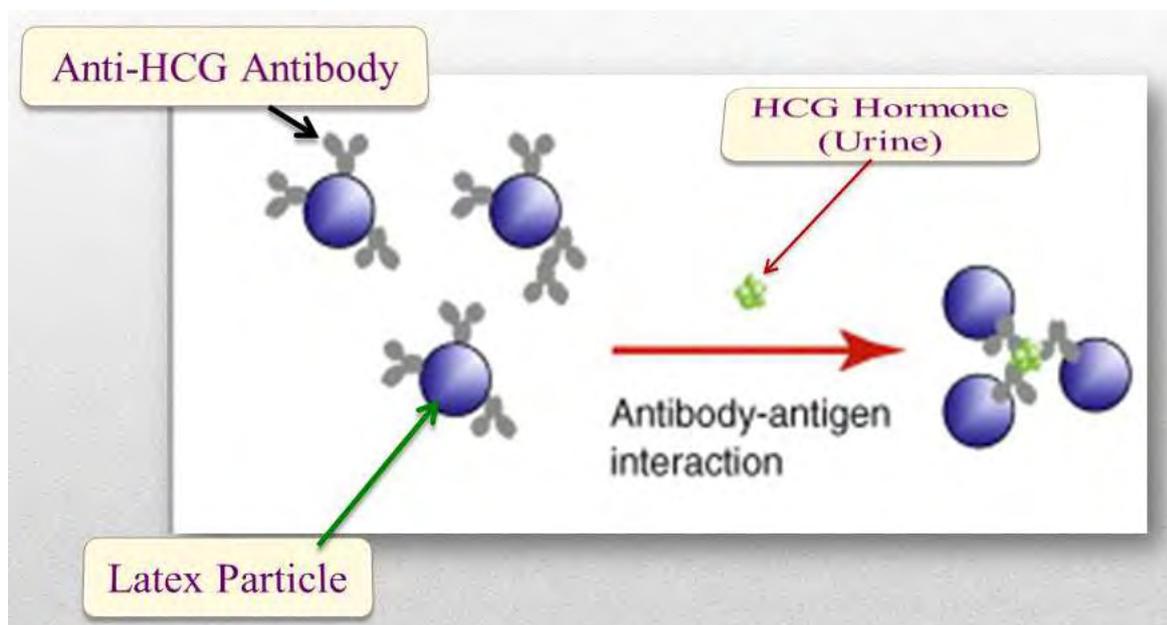
False positive :

√ Adanya darah atau protein didalam urin

- √ Produksi hCG ektopik (mola, koriokarsinoma, tumor sel germinal)
- √ Adanya pemberian hCG secara eksogen (untuk ART, penurunan berat badan, doping)
- √ Konsumsi obat tertentu (aspirin, carbamazepin, metadon)
- √ Kesalahan saat interpretasi hasil (*human errors*)
- √ Lain-lain (pH urin tinggi, adanya cairan seminalis)

False negative :

- ◆ Pemeriksaan terlalu dini setelah konsepsi
- ◆ Pengenceran (dilusi) spesimen urin



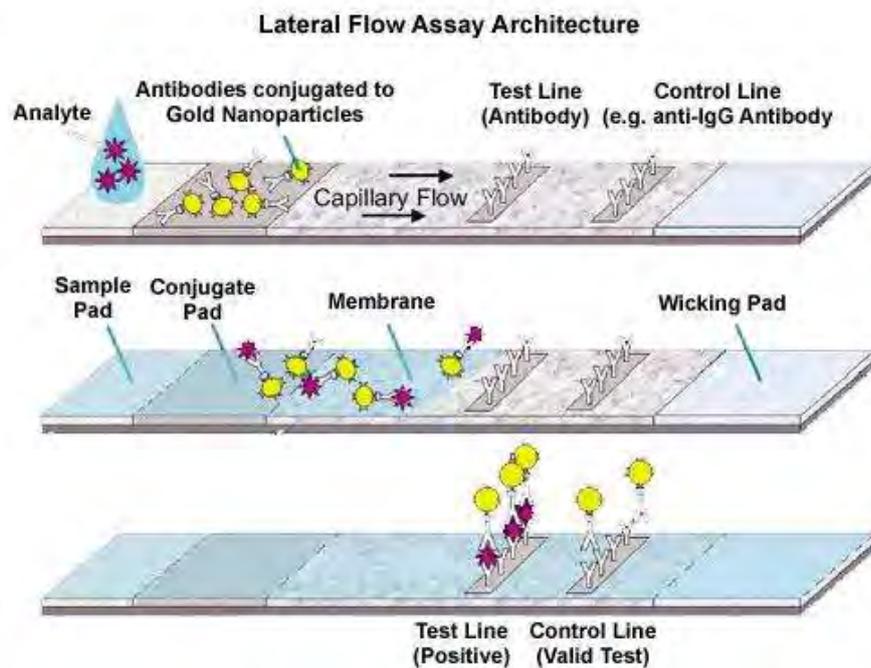
Gambar 2. Reaksi kompleks antigen-antibodi pada uji aglutinasi.

Secara umum, deteksi kehamilan melalui pengukuran β -hCG urin dapat dilakukan dengan metode aglutinasi (*latex test*) dan metode strip (*test pack*). Kedua metode kualitatif ini sama-sama berbasis reaksi pembentukan kompleks antigen-antibodi (*immunoassay*). Sensitivitas metode *strip* lebih baik dibandingkan dengan metode aglutinasi. Kemampuan deteksi metode aglutinasi menjadi positif jika minimal konsentrasi β -hCG urin mencapai 200 mIU/mL, sedangkan pada metode *strip* memiliki nilai *cut-off* konsentrasi β -hCG urin sekitar 20-25 mIU/mL.

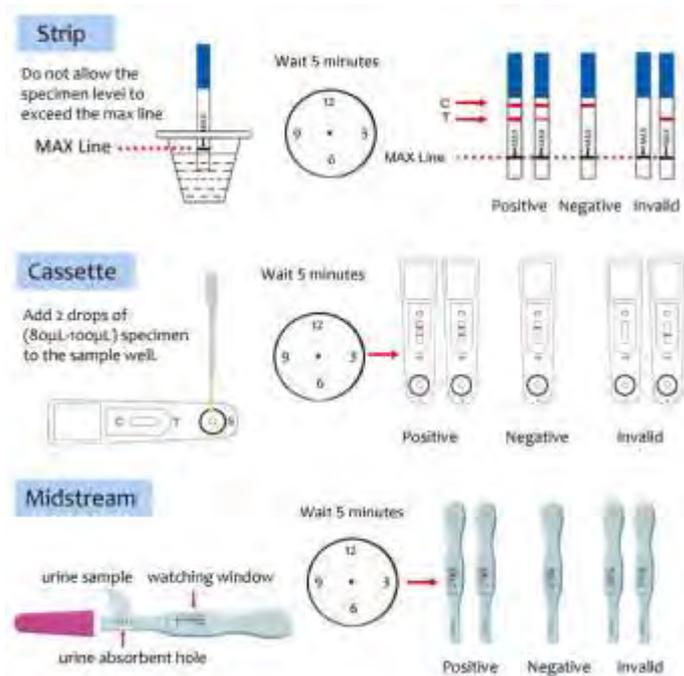
Metode *direct monoclonal latex pregnancy test* merupakan salah satu metode

reaksi aglutinasi antara antibodi anti-hCG yang telah ditempelkan pada partikel *polystyrenelatex* dengan hormon hCG yang terkandung di dalam spesimen urin. Adanya hCG dalam urin akan menyebabkan terbentuknya gumpalan/matrix aglutinasi yang secara langsung dapat diamati dan dapat dengan jelas dibedakan dengan kontrol *negative* yang tidak membentuk gumpalan (Gambar 2).

Metode kualitatif lainnya adalah *strip test*, yang lebih ekonomis dan mudah diaplikasikan oleh masyarakat awam untuk memastikan kehamilannya. Pada umumnya, desain model *strip test* menggunakan sistem *simple lateral flow* (Gambar 3). Bentuk alat tes ini juga bermacam macam tetapi yang paling umum di pakai adalah bentuk dipstik dan *compact* atau *cassette*. Bedanya, bentuk dipstik harus dicelupkan kedalam urin yang telah ditampung atau disentuhkan pada urin waktu buang air kecil. Pada model *compact* sudah ada tempat untuk menampung urin yang akan ditetaskan. Hasil yang positif ditandai dengan munculnya dua garis merah pada kedua alat (Gambar 4).



Gambar 3. Sistem *lateral flow* sederhana



Gambar 4. Beberapa variasi perkembangan model metode *strip tes*
Pemeriksaan Kehamilan dengan Metode Aglutinasi
(Direct monoclonal latex pregnancy test)

a. **Metode Pemeriksaan:** Aglutinasi latex

b. **Alat dan bahan yang digunakan :**

Peralatan yang terdapat didalam Kit pemeriksaan hCG (Gambar 5):

- *Pregnancy latex reagent*
- Kontrol positif
- Kontrol negatif
- *Object glass/agglutination slide*

- Pipet dan Pengaduk

Sampel atau spesimen yang digunakan dalam praktikum :

- Sampel urin



Gambar 5. Komponen reagen dalam kit *latex test*

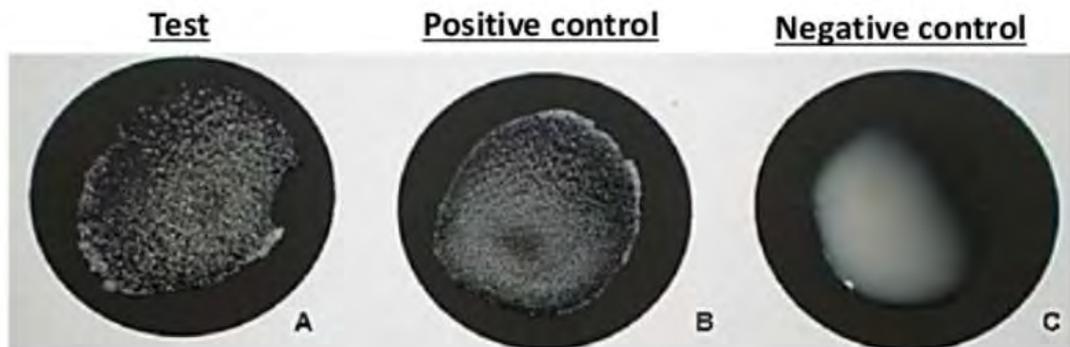
Sampel urin yang digunakan harus ditampung dalam wadah yang bersih, kering, dan tanpa pengawet. Urin pertama di pagi hari biasanya mengandung hormon hCG dalam kadar tertinggi, namun urin yang ditampung bukan pada pagi hari juga dapat digunakan sebagai sampel bagi pemeriksaan hCG. Hanya saja pada pagi hari tubuh belum tercemar dengan berbagai asupan makanan, seperti mineral, gula, protein, dan lain-lain.

c. Cara Kerja

1. Reagen dan sampel urin disiapkan pada suhu ruangan
2. Teteskan 1 tetes (sekitar 50 ul) kontrol negatif di salah satu area lingkaran pada *agglutination slide*
3. Teteskan 1 tetes kontrol positif di lingkaran lainnya pada *agglutination slide*
4. Dengan menggunakan pipet yang telah disediakan , teteskan 1 tetes sampel urin pada lingkaran yang lainnya.
5. Kocok reagen yang akan digunakan, lalu teteskan 1 tetes reagen ke dalam masing-masing lingkaran pada slide tersebut.
6. Aduk masing-masing campuran tersebut hingga rata.
7. Amati dan lakukan interpretasi hasil (selama 2 menit)

d. Interpretasi hasil

- a. Hasil positif: terjadi aglutinasi (gumpalan)
- b. Hasil negatif: tidak terjadi aglutinasi



Gambar 6. Interpretasi hasil dari metode *latex test*

e. Pertanyaan:

1. Jelaskan makna hasil pemeriksaan yang positif dan negatif.
2. Jelaskan mengapa kadar hCG menurun seiring dengan bertambahnya usia kehamilan.
3. Hal-hal apa saja yang mungkin terjadi bila kadar hCG meninggi?

Pemeriksaan Kehamilan dengan Metode *Strip Test*

a. Alat-alat yang digunakan

Alat:

- Kit pemeriksaan kehamilan (*test pack*),
- Botol urin
- Kertas, pensil, dan pena.

Bahan:

Sampel urin

b. Cara Kerja

1. Tes kehamilan metode *strip test* dapat digunakan setiap waktu. Namun, lebih dianjurkan agar tes ini digunakan pada pagi hari setelah bangun tidur, karena kadar hCG urine mencapai puncaknya pada saat itu.

2. Tampung air seni pada wadah yang kering dan bersih. Wadah harus selalu dibersihkan terlebih dahulu
3. Celupkan strip ke dalam wadah air seni sesuai dengan batas yang telah ditentukan dan diamkan selama 30 detik
4. Angkat strip dari wadah air seni dan letakkan pada tabel komparasi. Diamkan dan tunggu hasilnya kurang lebih 3 menit
5. Apabila *result zone* menunjukkan dua garis menandakan tes kehamilan positif.

c. Pertimbangan yang harus diperhatikan

Beberapa penyebab terjadinya hasil negatif palsu adalah akibat kesalahan teknik pemeriksaan, pengenceran urin, terlalu lama mencelupkan strip, atau apabila kadar hormon β -hCG dalam urin belum mencukupi atau karena pemakaian obat-obatan seperti suplementasi β -hCG untuk terapi kesuburan dan diet. Obat diuretik dan obat anti-parkinson, bahan kimia atau sabun yang terkontaminasi pada urin, vitamin C dosis tinggi juga dikatakan bisa mempengaruhi hasil tes. Adanya jaringan tumor dalam tubuh yang menghasilkan β -hCG seperti tumor jaringan plasenta (trofoblastik), tumor indung telur yang menghasilkan β -hCG, atau kehamilan anggur (mola) yang juga dapat menyebabkan hasil positif pada strip test. Dalam keadaan tersebut, ulang pemeriksaan 1 - 2 minggu kemudian, atau langsung melakukan pemeriksaan kadar hormon β -hCG dalam darah untuk hasil yang lebih akurat, jika memang masih belum menstruasi.

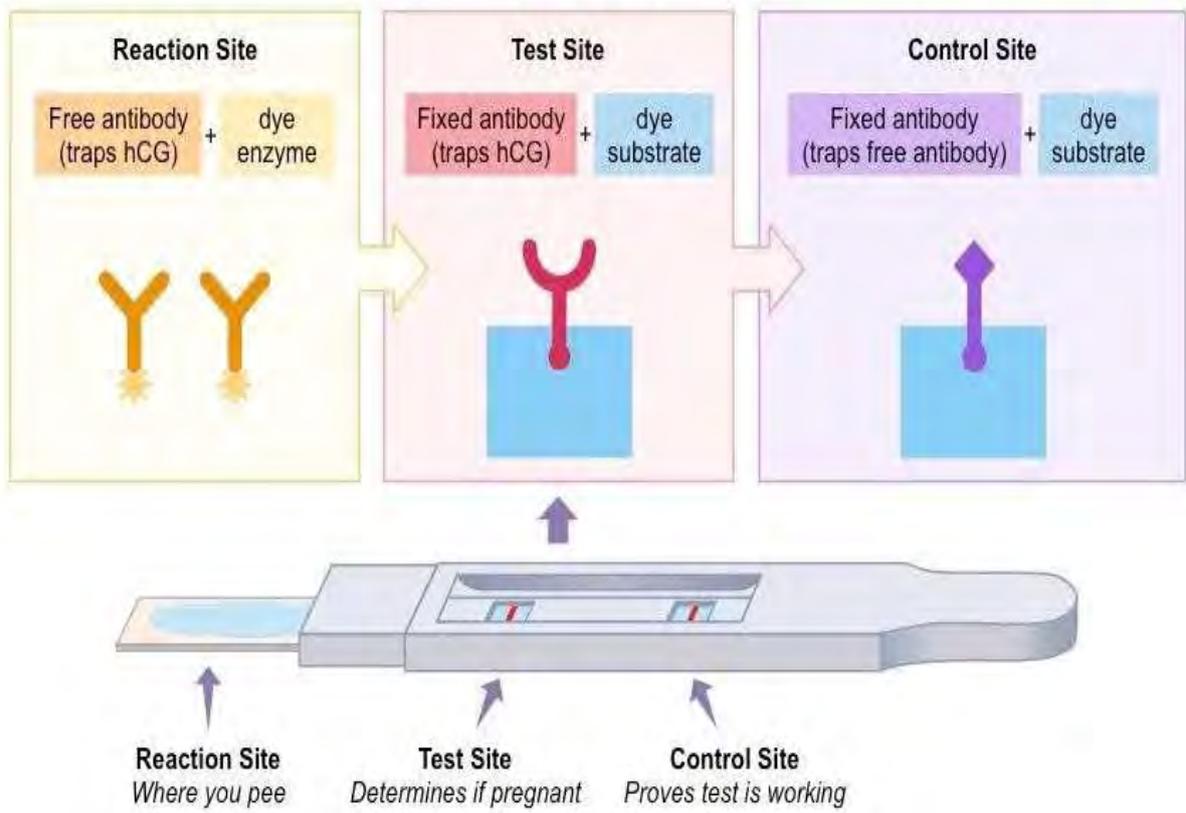
Interpretasi hasil

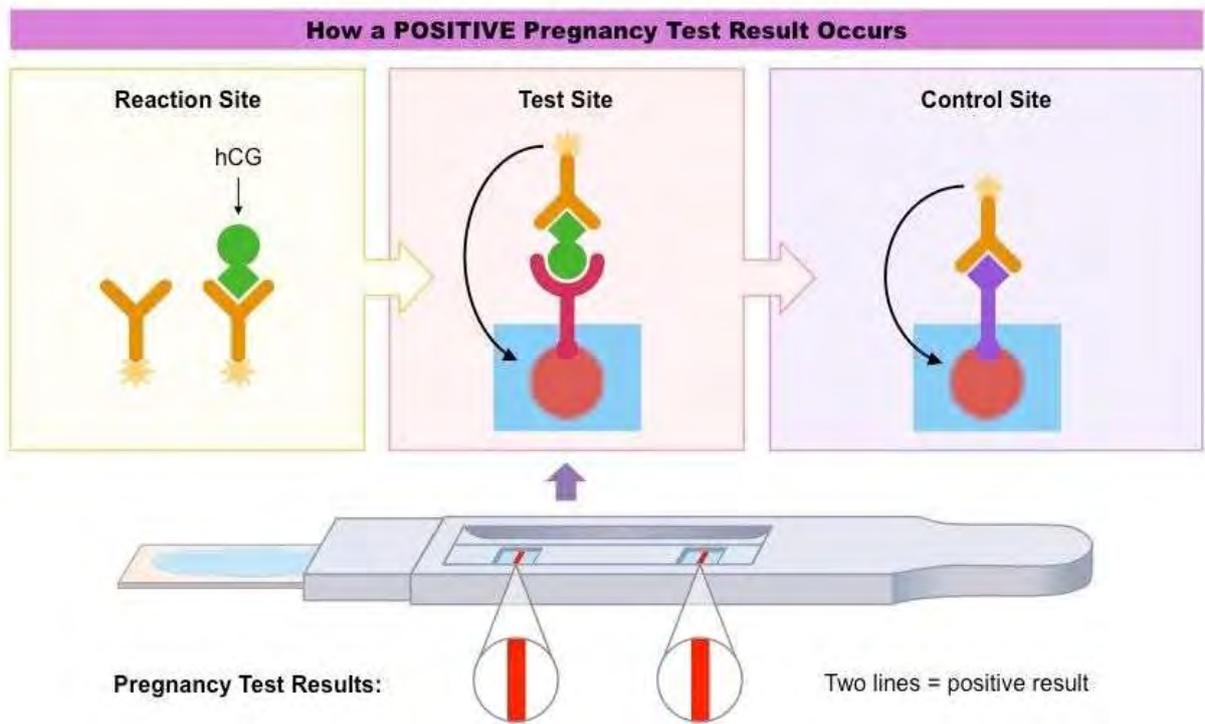
Bila sudah menyentuh strip dengan urin, maka akan muncul hasil berupa garis merah. Kemunculan satu atau dua garis mengisyaratkan kalau tes dilakukan dengan benar. Sebaliknya, kalau tidak muncul garis merah bisa saja diakibatkan oleh kesalahan saat pemeriksaan atau stripnya rusak. Kalau garis pertama sudah muncul, kemunculan garis kedua menyatakan seseorang dikatakan hamil.

Pertanyaan:

1. Jelaskan makna hasil pemeriksaan yang positif dan negatif dari pemeriksaan *strip test* ?
2. Kondisi apa saja yang menyebabkan positif palsu pada *strip test* ?

Components of a Pregnancy Test





LEMBAR LAPORAN PRAKTIKUM

PEMERIKSAAN HORMON HUMAN CHORIONIC GONADOTROPIN (hCG)

Hari :

Tanggal :

Pukul :

Sampel I : Sampel urin dari individu non-gravida

Sampel II : Sampel urin dari wanita hamil

Identitas Peserta Praktikum

Nama :

NIM :

Kelas :

Penilaian Hasil Praktikum

Parameter	Metode	Metode <i>Strip test</i>		Hasil (positif atau negatif)
	<i>Latex test</i>	Dipstik	Cassete / compact	
Sampel I				
Sampel II				

Analisis Hasil dan Pembahasan

Kesimpulan

Banda Aceh, / / 2020

**Lembar laporan praktikum di serahkan kepada penanggung jawab praktikum

REFERENSI

Greene DN, Schmidt RL, Kamer SM, Grenache DG, Hoke C, Lorey TS. Limitations in qualitative point of care hCG tests for detecting early pregnancy. *Clin Chim Acta*. 2013 Jan 16;415:317-21. doi: 10.1016/j.cca.2012.10.053. Epub 2012 Nov 15. PMID: 23159297.

Guibourdenche J, Handschuh K, Tsatsaris V, Gerbaud P, Leguy MC, Muller F, Brion DE, Fournier T. Hyperglycosylated hCG is a marker of early human trophoblast invasion. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010 Oct;95(10):E240-4. doi: 10.1210/jc.2010-0138. Epub 2010 Jul 21. PMID: 20660042.

Grیدهlet V, Perrier d'Hauterive S, Polese B, Foidart JM, Nisolle M, Geenen V. Human Chorionic Gonadotrophin: New Pleiotropic Functions for an "Old" Hormone During Pregnancy. *Front Immunol*. 2020 Mar 13;11:343. doi: 10.3389/fimmu.2020.00343. PMID: 32231662; PMCID: PMC7083149.

Guyton A.C., Hall J.E. 2010. Endocrinology and Reproduction. *In: Textbook of Medical Physiology; 12th edition.* Pennsylvania: W.B. Saunder. p.931-45

Jallad RS, Glezer A, Machado MC, Bronstein MD. Pituitary Physiology During Pregnancy and Lactation. *Mat Fetal Neonat Endocrinol.* 2020; 39-51,<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814823-5.00003-9>.

Kumar P, Magon N. Hormones in pregnancy. *Niger Med J.* 2012;53(4):179-183. doi:10.4103/0300-1652.107549

Montagnana M, Trenti T, Aloe R, Cervellin G, Lippi G. Human chorionic gonadotropin in pregnancy diagnostics. *Clin Chim Acta.* 2011 Aug 17;412(17-18):1515-20. doi: 10.1016/j.cca.2011.05.025. Epub 2011 May 25. PMID: 21635878.

Nwabuobi C, Arlier S, Schatz F, Guzeloglu-Kayisli O, Lockwood CJ, Kayisli UA. hCG: Biological Functions and Clinical Applications. *Int J Mol Sci.* 2017 Sep 22;18(10):2037. doi: 10.3390/ijms18102037. PMID: 28937611; PMCID: PMC5666719.

Schumacher A, Zenclussen AC. Human Chorionic Gonadotropin-Mediated Immune Responses That Facilitate Embryo Implantation and Placentation. *Front Immunol.* 2019 Dec 10;10:2896. doi: 10.3389/fimmu.2019.02896. PMID: 31921157; PMCID: PMC6914810.

Schumacher A. Human Chorionic Gonadotropin as a Pivotal Endocrine Immune Regulator Initiating and Preserving Fetal Tolerance. *Int J Mol Sci.* 2017 Oct 17;18(10):2166. doi: 10.3390/ijms18102166. PMID: 29039764; PMCID: PMC5666847.

Tsampalas M, Gridelet V, Berndt S, Foidart JM, Geenen V, Perrier d'Hauterive S. Human chorionic gonadotropin: a hormone with immunological and angiogenic properties. *J Reprod Immunol.* 2010 May;85(1):93-8. doi: 10.1016/j.jri.2009.11.008. Epub 2010 Mar 15. PMID: 20227765.

Totora GJ & Derrickson B. 2017. The Endocrine system. In: *Principles of Anatomy and Physiology*. 15th ed. USA: John Wiley and Sons. p.642-72

PRAKTIKUM 6

FISIOLOGI URIN

TUJUAN PRATIKUM

1. Mahasiswa dapat mengetahui efek tekanan darah terhadap respon renal.
2. Mahasiswa dapat mengetahui peranan protein transport terhadap reabsorpsi glukosa
3. Mahasiswa dapat mengetahui efek hormon aldosterone dan ADH terhadap pembentukan urin.

PENDAHULUAN

Pembentukan urin merupakan fungsi utama sistem urinarius. Urin merupakan suatu larutan kompleks yang terdiri dari air (\pm 96%) dan bahan- bahan organik dan anorganik. Kandungan bahan organik yang penting antara lain urea, asam urat, kreatinin dan bahan anorganik dalam urin antara lain NaCl, sulfat, fosfat dan ammonia. Zat-zat yang tidak diperlukan oleh tubuh dalam keadaan normal akan ditemukan relatif tinggi pada urin daripada kandungan dalam darah, sebaliknya hal tersebut tidak berlaku pada zat-zat yang masih diperlukan oleh tubuh. Pengeluaran urin maka dimungkinkan pengeluaran sisa-sisa metabolisme dan zat-zat lain yang tidak diperlukan tubuh, Kondisi lingkungan dalam tubuh dan organ-organ tubuh yang berperan dalam munculnya setiap zat tersebut dapat diketahui melalui hasil pemeriksaan zat tersebut di dalam urin.

Sistem urinarius juga berperan dalam mempertahankan keseimbangan cairan tubuh. Bertambahnya volume urin disebut diuresis. Banyak faktor yang mempengaruhi keadaan diuresis. Keadaan urin dapat memperlihatkan banyak hal tentang fungsi sistem urinarius, sehingga sangat penting untuk memahami untuk penampilan urin (kepekatan, pH, berat jenis, warna, bau, dan sebagainya) disamping konsentrasi zat-zat didalamnya.

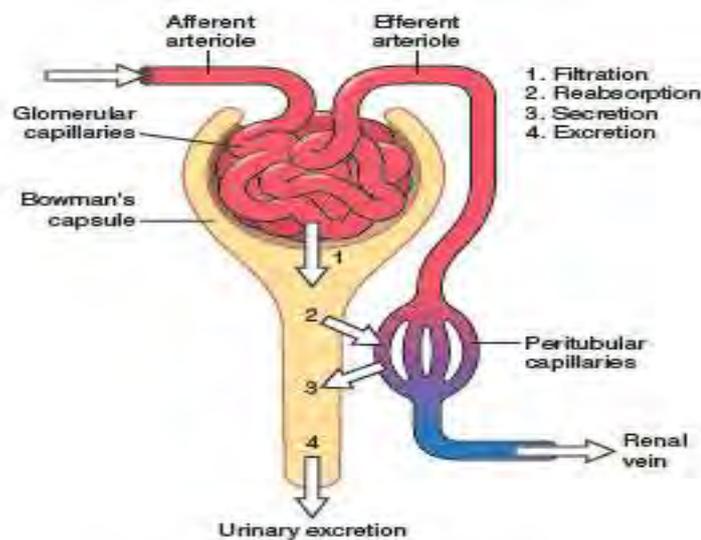
Ginjal menjalankan beberapa fungsi homeostatis penting, antara lain:

1. Ekskresi produk sisa metabolisme dan bahan kimia asing
2. Pengaturan keseimbangan air dan elektrolit
3. Pengaturan osmolalitas cairan tubuh dan konsentrasi elektrolit
4. Pengaturan tekanan arteri
5. Pengaturan keseimbangan asam basa
6. Sekresi dan metabolisme dan ekskresi hormone

7. Gluconeogenesis

Pembentukan urin dihasilkan dari hasil filtrasi glomerulus, reabsorpsi tubulus dan sekresi tubulus. Laju ekresi suatu zat dalam urin sama dengan laju filtrasi zat tersebut dikurangi laju reabsorpsinya ditambah laju sekresi sekresinya dari kapiler darah peritubulus ke dalam tubulus.

$$\text{Ekskresi} = \text{Filtrasi} - \text{Reabsorpsi} + \text{Sekresi}$$



Gambar 1 : Filtrasi, reabsorpsi, sekresi dan ekskresi

1. Filtrasi pada glomerulus

Darah masuk ke glomerulus melalui vas afferent (arteri arteriol) dan keluar melalui vas efferent (efferent arteriol). Terjadi filtrasi sejumlah cairan yang hampir bebas protein dari kapiler glomerulus ke kapsula bowman. Sebaian zat dalam plasma, kecuali protein difiltrasi secara sehingga konsentrasi pada filtrat glomerulus dalam kapsula bowman hampir sama dengan dalam plasma.

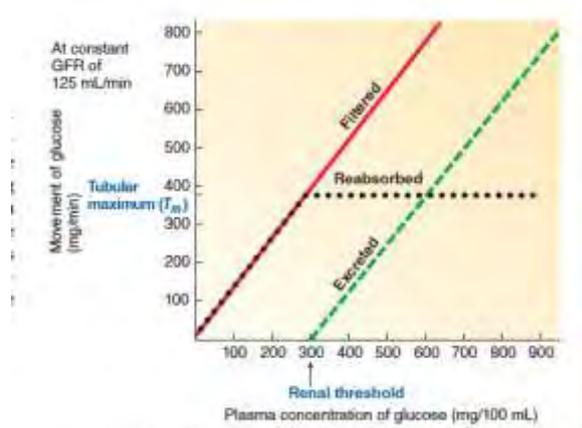
Laju filtrasi glomerulus / *glomerulus filtration rate* (GFR) adalah jumlah filtrat yang terbentuk pada semua nefron per menit (kedua ginjal). $GFR \pm 125$ ml/menit, atau 180 L/hari dan lebih dari 99% di reabsorpsi kembali. Produksi urin $\pm 1-1.5$ L/hari. Besarnya GFR tergantung pada keadaan vas afferent dan vas efferent. Vasokonstriksi dari vas afferent akan meningkatkan resistensi dan menurunkan

aliran darah ke ginjal dan menurunkan GFR. Vasokonstriksi vas efferent akan meningkatkan GFR dan sebaliknya. Tekanan darah dapat juga berpengaruh pada tekanan kapiler glomerulus dan GFR.

2. Reabsorpsi dan sekresi pada tubulus

Setelah filtrat glomerulus memasuki tubulus ginjal maka akan melewati tubulus proksimal, ansa henle, tubulus distal dan duktus kolektif. Sebagian besar filtrat akan reabsorpsi sehingga konsentrasi bahan yang terlarut akan naik. Glukosa dan asam amino hampir seluruhnya direabsorpsi. Mekanisme transport melalui transport pasif (air, urea, Cl⁻) dan transport aktif (Na, K, glukosa, asam amino, H⁺)

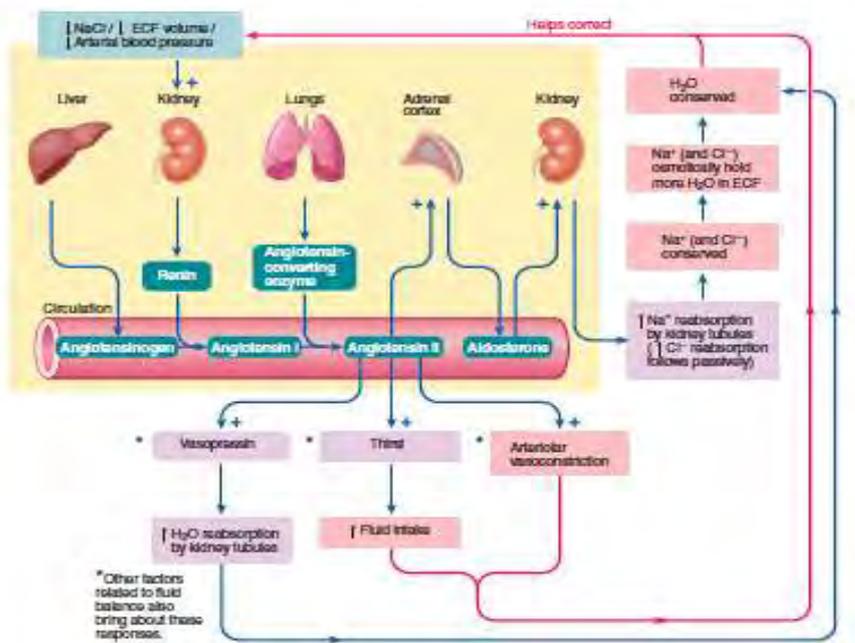
Volume dan konsentrasi urin yang dihasilkan tergantung apa yang tubuh butuhkan terhadap homeostatis. Urin dalam jumlah besar dapat terbentuk saat kita minum banyak air dan sebaliknya. Urin dalam jumlah besar dapat terbentuk pada kondisi kelebihan zat terlarut yang gagal di reabsorpsi oleh cairan tubulus. Ureum, mannitol dan sukrosa akan meningkatkan konsentrasi molekul osmotik aktif di dalam tubulus. Tekanan osmotik ini dari zat terlarut ini akan menurunkan reabsorpsi air. Jika kadar glukosa darah meningkat pada kadar yang tinggi, peningkatan beban filtrasi glukosa ke dalam tubulus akan melebihi kemampuannya untuk mereabsorpsi glukosa (melebihi transport maksimum glukosa). Pada kadar glukosa plasma sekitar > 250mg/dl, sedikit kelebihan glukosa yang akan direabsorpsi oleh tubulus. Kelebihan glukosa dalam tubulus ini akan berfungsi sebagai diuresis osmotik dan menyebabkan hilangnya cairan ke dalam urin dengan cepat.



Gambar 2 : ambang batas reabsorpsi glukosa

Aldosteron dan ADH

Aldosteron adalah hormone yang dihasilkan oleh korteks adrenal dibawah kontrol sistem renin angiotensin. Aldosteron berperan untuk reabsorpsi natrium dan sekresi potassium di tubulus distal. antidiuretik hormone (ADH) dihasilkan oleh hipotalamus dan disimpan pada bagian posterior kelenjar hipofisis. ADH berfungsi meningkatkan permeabilitas duktus koligentes terhadap air melalui aquaporin. Aldosteron bersama dengan ADH akan meningkatkan reabsorpsi air menuju darah, sehingga dapat meningkatkan tekanan darah dan menurunkan volume urin.



Gambar 3: Sistem renin angiotensin dan aldosterone

Tabel 1 : Transport berbagai zat pada sistem urinaria

PROXIMAL TUBULE	
Reabsorption	Secretion
67% of filtered Na^+ actively reabsorbed, not subject to control; Cl^- follows passively	Variable H^+ secretion, depending on acid-base status of body
All filtered glucose and amino acids reabsorbed by secondary active transport, not subject to control	Organic ion secretion; not subject to control
Variable amounts of filtered PO_4^{3-} and other electrolytes reabsorbed; subject to control	
65% of filtered H_2O osmotically reabsorbed; not subject to control	
50% of filtered urea passively reabsorbed; not subject to control	
Almost all filtered K^+ reabsorbed; not subject to control	
DISTAL TUBULE AND COLLECTING DUCT	
Reabsorption	Secretion
Variable Na^+ reabsorption, controlled by aldosterone; Cl^- follows passively	Variable H^+ secretion, depending on acid-base status of body
Variable H_2O reabsorption, controlled by vasopressin	Variable K^+ secretion, controlled by aldosterone

PERCOBAAN

1. Efek tekanan darah terhadap respon renal.

Prosedur :

1. Percobaan berupa tabung mensimulasikan jantung, arteri renalis, arteriol aferen, arteriol eferen, glomerulus, tubulus, ansa henle, duktus koligentes, vesika urinaria dan kapiler peritubular.
2. Pada awal TD diatur 90 mmHg, diameter arteriol aferen 0,5 mm, arteriol eferen 0,45 mm
3. Catat tekanan glomerulus, GFR, dan volume urin
4. Turunkan TD menjadi 70 mmHg
5. Catat tekanan glomerulus, GFR, dan volume urin
6. Lebarkan diameter arteriol aferen menjadi 0,6 mm
7. Catat tekanan glomerulus, GFR, dan volume urin
8. Kembalikan diameter arteriol aferen menjadi 0,5 mm, turunkan diameter arteriol eferen menjadi 0,35 mm
9. Catat tekanan glomerulus, GFR, dan volume urin
10. Atur diameter arteriol menjadi 0,6 mm dan arteriol eferen 0,35 mm
11. Catat tekanan glomerulus, GFR, dan volume urin

Radius aferen (mm)	Radius eferen (mm)	Tekanan tabung (mmHg)	Tekanan glomerular (mm Hg)	GFR (ml/min)	volume urin (ml)

Pertanyaan

1. Bagaimana pengaruh tekanan darah terhadap tekanan glomerular, GFR dan volume urin?
2. Bagaimana pengaruh diameter arterioli aferen terhadap tekanan glomerular, GFR dan volume urin?
3. Bagaimana pengaruh diameter arterioli eferen terhadap tekanan glomerular, GFR dan volume urin?
4. Jika tekanan darah rendah (seperti saat kehilangan darah) perubahan apa yang akan terjadi pada arterioli di renal untuk mempertahankan GFR tetap normal?

2. Peranan protein transport terhadap reabsorpsi glukosa

Prosedur

1. Percobaan berupa tabung mensimulasikan jantung, arteri renalis, arterioli aferen, arterioli eferen, glomerulus, tubulus, ansa henle, duktus koligentes, vesika urinaria dan kapiler peritubular.
2. Konsentrasi interstisial dipertahankan konstan 1200 mOsm.
3. Melakukan proses filtrasi, reabsorpsi dan sekresi tanpa adanya *glucose carrier*
4. Catat konsentrasi glukosa di tubulus distal dan di vesical urinaria
5. Tambahkan glukosa carier 100, 200, 300, 400
6. Catat konsentrasi glukosa di tubulus distal dan di vesical urinaria

Konstentrasi glukosa di kapsula	Konsrasi glukosa ditubulus distal	Konstrasi glukosa di vesica urinaria	Total glucose carriers	Konsetrasi gradien
---------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	------------------------	--------------------

bowman				
6			0	1200
6			100	1200
6			200	1200
6			300	1200
6			400	1200

1. Mengapa pada percobaan ada konsentrasi glukosa di kapsula bowman sama dengan vesical urinaria?
2. Mengapa pada percobaan ada konsentrasi glukosa di kapsula bowman dan vesica urinaria adalah 0?
3. Dimanakah lokasi *glukosa carier* pada sistem urinaria?
4. Pada penderita diabetes melitus tipe 1 tidak dapat membentuk insulin, dan pada diabetes tipe 2 adanya gangguan respon insulin. Mengapa dapat ditemukan glukosa pada urin pada kasus ini?
5. Jika konsentrasi glukosa pada filtrat melebihi kemampuan transpor dari *glucose carrier* disebut dengan ...

3. Efek hormon aldosterone dan ADH terhadap pembentukan urin.

Percobaan :

1. Percobaan berupa tabung dan saluran mensimulasikan jantung, arteri renalis, arteriol aferen, arteriol eferen, glomerulus, tubulus, ansa henle, duktus koligentes, vesika urinaria dan kapiler peritubular.
2. Konsentrasi interstisial dipertahankan konstan 1200 mOsm.
3. Melakukan proses filtrasi, reabsorpsi dan sekresi tanpa adanya aldosterone dan ADH
4. Catat kadar potassium di urin, volume urin, konsentrasi urin
5. Melakukan proses filtrasi, reabsorpsi dan sekresi dengan pemberian hormon aldosterone
6. Catat kadar potassium di urin, volume urin, konsentrasi urin
7. Melakukan proses filtrasi, reabsorpsi dan sekresi dengan pemberian hormon ADH

8. Catat kadar potassium di urin, volume urin, konsentrasi urin

Konsetrasi potassium di urin	Volume urin	Konstrasi urin	Gradien kosntrasi	Aldosteron	ADH
			1200		
			1200		
			1200		
			1200		

Pertanyaan :

1. Mengapa konsentrasi urin 100 pada percobaan?
2. Ketika ditambahkan ADH mengapa konsentrasi potassium meningkat?
3. Apa yang terjadi pada volume dan konsentrasi urin jika ditambahkan aldosteron?
4. Apa yang terjadi pada volume dan konsentrasi urin jika ditambahkan ADH?
5. Dimakan aldosterone bekerja?
6. Dimanakah ADH bekerja?
7. Jika terjadi penurunan osmolaitas plasma aldosterone akan meningkatkan

Banda Aceh,

Tanda tangan Asisten

Tanda tangan praktikan

(.....)

(.....)

DAFTAR PUSTAKA

7. Ganong, W. F. 2009. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 22. Jakarta: EGC.
8. Guyton, L. and Hall, J. E. 2014. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology 12th edn*, Igarss doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
9. Sherwood, L. 2014. Fisiologi manusia : dari sel ke sistem. Edisi 8. JakartaL. 2014. Fisiologi manusia : dari sel ke sistem. Edisi 8. Jakarta
10. Silverthorn, Dee Unglaub.2010. *Human Physiology an integrated Approach Fifth Edition*. Pearson education Inc :USA
11. Price, A. Sylvia, Lorraine Mc. Carty Wilson, 2006, Patofisiologi : Konsep Klinis. Proses-proses Penyakit, Edisi 6, (terjemahan), Peter Anugrah, EGC, Jakarta.
12. Physioex 9.0

Praktikum 7

Analisis sperma

Tujuan

1. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan analisis sperma secara makroskopis dan mikroskopis
2. Mahasiswa mampu menginterpretasikan hasil pemeriksaan sperma berdasarkan WHO

PENDAHULUAN

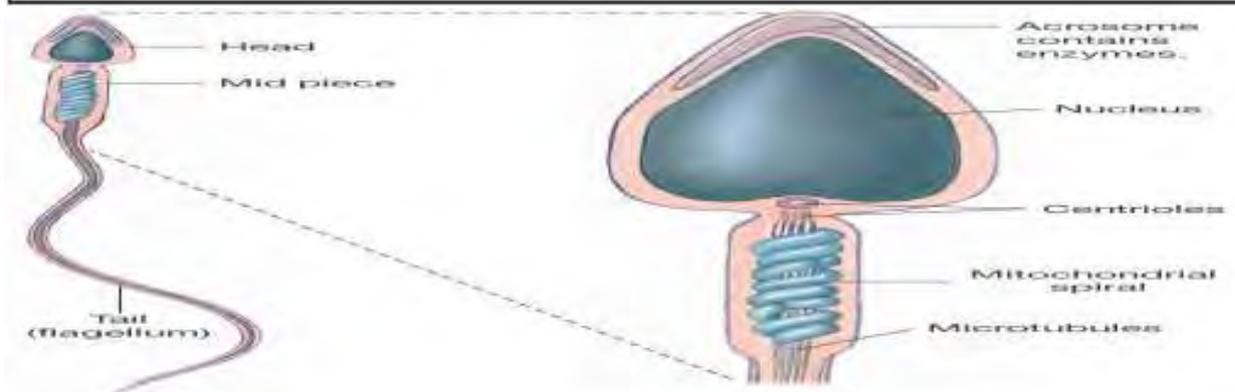
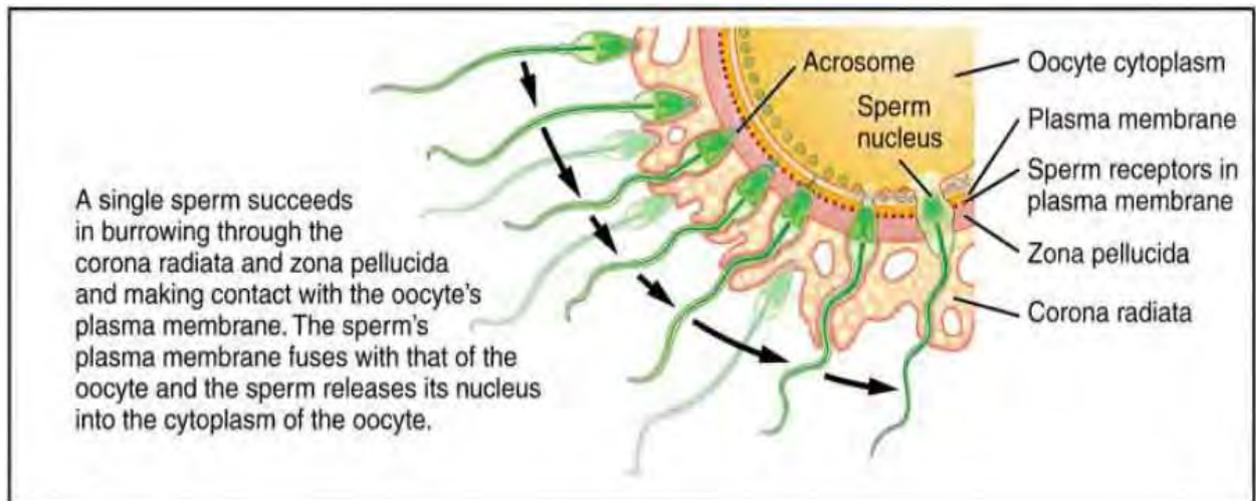
Analisis semen merupakan salah satu metode pemeriksaan yang dapat menilai kesuburan (fertilitas) dari seorang pria yang disertai dengan atau tanpa disfungsi hormone androgen, beberapa parameter dan metode pemeriksaan yang digunakan dalam analisis sperma mengikuti ketentuan-ketentuan dalam buku panduan WHO 1999 (Manual for the examination and processing of the human semen), yang terdiri atas 3 komponen dasar yaitu pemeriksaan makroskopis, mikroskopis, dan fungsi sperma.

Standar Rekomendasi Analisa Sperma Manusia WHO Guideline 2010

Pemeriksaan Makroskopis	Pemeriksaan Mikroskopis	Tes fungsi Sperma
1. Koagulasi dalam sperma 2. Likuifaksi a. Warna b. Volume 3. Volume 4. Viskositas 5. pH	1. sperma motil (%ml) 2. gerak sperma lurus (%) 3. kontraktif sperma (10^6 /ml) 4. total sperma perejakulat 5. morfologi sperma 6. sel-sel bulat	1. uji HOS (hypo osmotic swelling) 2. uji eosin Y 3. Uji interaksi spermucus

Analisis sperma adalah salah satu pemeriksaan awal yang dilakukan pada kasus infertilitas pria.

Pemeriksaan Analisis sperma mencakup : volume, jumlah sperma, waktu mencairnya (likuifaksi), jumlah sel sperma per mililiter (mml), gerakan sperma (motilitas), PH, jumlah sel darah putih (leukosit) dan kadar fruktosanya (gula).



Kepala

- Terdiri dari inti sel padat dengan sedikit sitoplasma
- 2/3 anterior terdapat akrosom

Ekor/Flagellum

- Memiliki tiga komponen utama :
 - Kerangka pusat (aksonema)
 - Membran sel tipis menutupi aksonema
 - Sekelompok mitokondria yang mengelilingi aksonema di bagian proksimal ekor
- **Hialuronidase**
- Enzim yang dapat melarutkan hialuronid pada korona radiata ovum, sehingga spermatozoa dapat menembus dan membuahi ovum.

- **Akrosin**
- Enzim protease yang dapat menghancurkan glikoprotein yang terdapat di zona pellusida ovum.

WHO guideline 2010 :

Parameters	Normal range
• Volume	2 - 5 ml
• Sperm conc.	>15 million/ml
• Sperm motility	A > 25% atau A+ B ≥ 50% (1999)
	PR ≥ 32 % atau PR + NP ≥ 40 %(2010)
• Sperm morphology	≥30% N forms (1999), ≥4 % (2010)
• Leukocyte density	<1 million/ml

Sperma Normal

Spermatozoa dan plasma semen (hormon, bahan kimia: fruktosa, air, asam askorbat, asam sitrat, enzim, fruktosa, fosfat, zinc)

VOLUME : 2 – 5 ml

PH : 7,2 – 7,8

WARNA : putih kanji, putih keabuan, putih kekuningan

BAU : khas, bunga akasia

KOAGULUM / LIKUEFAKSI : 15-20 menit, pengaruh dari enzim seminim.

Viskositas : waktu tetesan 1-2 detik

Sperma Abnormal :

Azoospermia

Konsentrasi spermatozoa : 0 juta /ml

Oligozoospermia

Konsentrasi spermatozoa : <20 juta/ml

Asthenozoospermia

Motilitas sperma tidak memenuhi kriteria normal menurut WHO

Teratozoospermia

Morfologi sperma tidak memenuhi kriteria normal menurut WHO

Oligoasthenozoospermia

Kombinasi oligozoospermia dan asthenozoospermia

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan :

- Mikroskop
- Pipet tetes
- Gelas tabung
- Objek glass
- Cover glass
- Pipet leukosit
- Kamar hitung Nedbauer-Improved(NI)

Bahan – bahan yang dibutuhkan :

- Sperma
- NaCl fisiologis
- Auades
- Larutan fisik etanol 95% : eter (1:1)
- Larutan pewarna giemsa, eosin dan negrosin

Prosedur Pemeriksaan

A.Syarat pengumpulan bahan :

Beberapa prosedur yang perlu dijelaskan oleh dokter atau petugas laboratorium

Kepada pria yang hendak memeriksakan spermanya adalah sebagai berikut :

-sediaan sperma diambil setelah abstinensia 2-7 hari dengan cara masturbasi, tidak diperkenankan memakai bahan pelican seperti sabun, minyak, dan bahan kimia lainnya yang dapat mengganggu viabilitas sperma

-idealnya cairan sperma dikeluarkan dalam kamar yang tenang dalam laboratorium , jika hal tersebut tidak memungkinkan, maka sediaan harus dikirim ke laboratorium dalam botol khusus yang disiapkan oleh petugas, waktu pengiriman maksimal 1 jam setelah dikeluarkan dan sediaan sperma dikirim ke laboratorium pada suhu 20-40 °c

-sediaan sperma dimasukkan ke dalam botol/gelas kaca bermulut lebar , manandai volume 20-50 ml, yang ditulis identitas penderita, tanggal pengumpulan dan lamanya abstinensia

B.Pemeriksaan makroskopis.

Analisis semen secara makroskopis dan mikroskopis dilakukan berdasarkan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan makroskopis

Sperma yang telah diejakulasikan dalam wadah penampung, sesegera mungkin dilakukan pemeriksaan terhadap parameter dibawah ini :

- a. Ada/tidaknya koagulasi
- b. Warna sperma
- c. Bau sperma
- d. Proses likuifaksi sperma

Setelah proses likuifaksi selesai, dilanjutkan dengan pemeriksaan volume sperma, pH dan viskositas sperma

Penilaian koagulasi / likuefaksi sperma

Sperma yang baru diejakulasikan selalu menunjukkan adanya gumpalan atau koagulan diantara lendir putih yang cair. Pada sperma yang normal gumpalan ini akan segera mencair pada suhu kamar dalam waktu 15-20 menit. Peristiwa ini dikatakan sperma mengalami pencairan(likuefaksi), likuefaksi terjadi karena daya kerja dari enzim seminim yang diproduksi oleh kelenjar prostat. Bila setelah 20 menit belum homogeny berarti kelenjar prostat ada gangguan, bila sperma yang baru diterima langsung mencair mungkin disebabkan tidak adanya koagulan akibat buntunya saluran vesika seminalis atau tidak memiliki vesika seminali

Penilaian warna sperma

Pada saat melakukan penilaian warna sperma sekaligus diperiksa kekeruhannya, sperma yang normal biasanya berwarna putih keruh seperti air kanji kadang-kadang agak keabuan, adanya leukosit yang disebabkan oleh infeksi pada traktus genitalia dapat menyebabkan warna sperma menjadi putih kekuningan. Adanya perdarahan menyebabkan sperma berwarna kemerahan

Cara pemeriksaan :

Sperma yang ada dalam tabung reaksi diamati dengan menggunakan latar belakang warna putih dan memakai penerangan yang cukup.

Penilaian bau sperma

Sperma yang baru diejakulasikan memiliki bau yang khas atau spesifik. Bau sperma seperti bunga akasia.

Cara pemeriksaan :

Sperma yang baru keluar pada botol penampung dicium baunya, dalam laporan bau ditulis :

Khas/tidak khasnya pada keadaan infeksi sperma berbau busuk/amis.

Pengukuran volume sperma

Setelah sperma mencair, diukur volume dengan gelas ukur yang mempunyai skala volume 0.1 ml.

Penilaian pH sperma

Sperma yang normal tidak banyak berbeda dengan pH darah, pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan kertas pH atau pH meter

Cara kerjanya :

Celupkan kertas pH dalam sperma yang homogen yang terdapat dalam botol penampung, dan dibaca hasilnya, pada sperma normal, pH menunjukkan sifat yang agak basa yaitu 7,2-7,8. Pengukuran pH sperma harus segera dilakukan setelah sperma mencair karena dapat mempengaruhi pH sperma. Keadaan pH yang rendah terjadi karena peradangan yang kronis dari kelenjar prostat, epididimis, vesika seminalis atau kelenjar vesika seminalis berukuran kecil, buntu, dan rusak.

Penilaian viskositas sperma

Pemeriksaan kekentalan atau viskositas sperma dapat dilakukan dengan dua cara :

- Cara subyektif

Dengan menyentuh permukaan sperma dengan pipet atau batang pengaduk, kemudian ditarik maka akan terbentuk benang yang panjangnya 3-5 cm makin panjang benang yang terjadi makin tinggi viskositasnya.

- Cara Elliason

Syaratnya sperma harus homogen dan pipet yang digunakan harus kering mengukur viskositas dengan menggunakan pipet elliason. Prosedurnya cairan sperma dihisap sampai angka 0.1. kemudian atas pipet ditutup dengan jari. Setelah itu arahkan pipet tegak lurus dan stopwatch dijalankan, jika terjadi tetesan pertama stopwatch dimatikan dan hitung waktunya dengan detik, viskositas sperma normal <2 detik. Semakin kental sperma tersebut semakin besar viskositasnya. Hal ini mungkin disebabkan oleh jumlah spermatozoa terlalu banyak, cairannya sedikit,

adanya gangguan likuefaksi, perubahan komposisi plasma sperma atau pengaruh obat-obatan tertentu.

2. Pemeriksaan mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis juga dilakukan setelah proses likuefaksi selesai. Pada pemeriksaan ini ditentukan beberapa parameter yang terdiri dari :

- a. Pergerakan spermatozoa
- b. Kepadatan spermatozoa
- c. Morfologi spermatozoa
- d. Ada/tidaknya aglutinasi spermatozoa

- e. Adanya sel bundar(round cells), mikroorganisme atau partikel lepasan dan Kristal

Penilaian pergerakan spermatozoa

Pergerakan (motilitas) sperma sangat penting dilakukan untuk menilai fertilitas pada pria. Seorang pria dikatakan subur jika memproduksi paling tidak 50% sperma yang memiliki pergerakan yang baik. Motilitas sperma dapat terkendala bila sperma saling berhimpitan secara kelompok sehingga menyulitkan pergerakan menuju ke sel telur , sampai saat ini, dalam beberapa laboratorium masih digunakan criteria motilitas menurut panduan WHO tahun 1999 dan 2010, berdasarkan panduan WHO tahun 1999 , kualitas motilitas sperma dibagi dalam empat tingkatan , yaitu:

A= sperma yang berenang maju dengan cepat dalam garis lurus

B= sperma yang berenang maju tetapi dalam garis melengkung atau bergelombang atau dalam garis lurus tetapi lambat

C= sperma yang menggerakkan ekornya tetapi tidak melaju (bergerak ditempat)

D= sperma yang tidak bergerak sama sekali

Motilitas spermatozoa normal bila: motilitas A > 25% atau A+B ≥ 50% (WHO 1999)

Sedangkan berdasarkan revisi WHO tahun 2010, penilaian motilitas menggunakan parameter yang sedikit berbeda, yaitu :

-PR (progressive motility) : sperma bergerak aktif, bergerak lurus, berputar dalam lingkaran besar , tanpa memperhatikan kecepatannya.

-NP (non progressive motility) : sperma bergerak dalam putaran kecil atau hanya gerakan ekor yang terlihat (bergerak ditempat)

-IM (immotility): tidak ada pergerakan

Motilitas spermatozoa normal bila $PR \geq 32\%$ atau $PR+NP \geq 40\%$ (WHO 2010)

Bila tidak memenuhi criteria motilitas normal diatas maka kategori diagnostic laboratoriumnya adalah asthenozoospermia

Cara pemeriksaannya :

Satu tetes semen (10 mikro) keatas gelas objek dengan ukuran 25,4 mm x 76.2 mm lalu ditutup dengan cover glass 22 mm x 22mm, dilakukan pengamatan sebanyak 100 spermatooa pada pembesaran mikroskop 400x.

Perhitungan kepadatan sperma

Cara kerja :

Dengan cara meneteskan satu tetes (10 mikro) semen pada tiap kamar hitung, lalu hitung jumlah spermatozoa yang ada.

Cara pemeriksaannya:

- Diaduk sperma hingga homogeny
- Diambil satu tetes (10 mikro) cairan sperma pada tiap kamar hitung, lalu ditutup dengan cover glass

- Kemudian dilihat dibawah mikroskop dengan perbesaran 200x atau 400x
- Dihitung berapa banyak spermatozoa pada beberapa lapang pandang

Dalam menghitung jumlah spermatozoa ada beberapa ketentuan yang harus diketahui , yaitu :

- Jika sampel kurang dari 10 spermatozoa per lpb, maka menghitung seluruh kotak besar yang berjumlah 25.
- Apabila 10-40 spermatozoa terlihat lpb, maka cukup menghitung 10 kotak besar
- Jika sampel > 40 spermatozoa terlihat per lpb, maka cukup menghitung 5 kotak besar
- Selanjutnya bila telah menghitung 25,10 atau 5 kotak besar pada kamar hitung, konversinya dalam juta per milliliter.

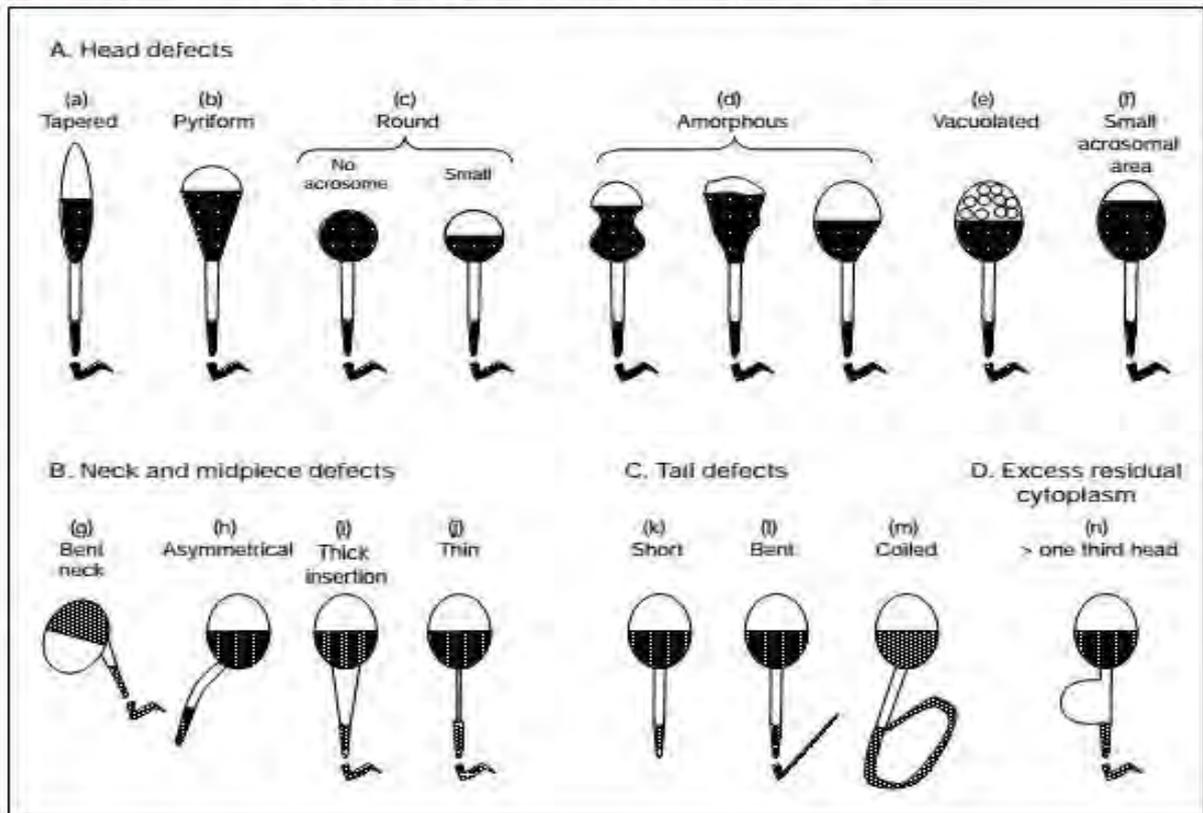
Penilaian presentase morfologi sperma

Pemeriksaan morfologi mencakup bagian kepala, leher, dan ekor dari spermatozoa ,

Bentuk-bentuk morfologi abnormal adalah kepala makro, kepala mikro, kepalataper ,kepla piri,kepala double,kepala amorf,kepala round , kepala pin,midpiece abnormal, sitoplasma droplet,ekor double,ekor koil, ekor bent,beberapa istilah yang digunakan dalam morfologi sperma abnormal adalah :

- Makro : 25 % >kepala normal
- Mikro : 25 % < kepala normal
- Taper : kurus,lebar kepala $\frac{1}{2}$ yang normal, tidak jelas batas akrosom , member gambaran cerutu
- Piri : member gambaran tetesan air mata
- Amorf : bentuk kepala yang ganjil, permukaan tidak rata, tidak jelas batas akrosom
- Round : bentuk kepala seperti lingkaran, tidak menunjukkan akrosom
- Piri : tidak jelas adanya kepala yang nyata , tampak midpiece dan ekor saja
- Cytoplasmic droplet : menempel pada kepala,lebih cerah
- Ekor abnormal : pendek/spiral/permukaan tidak halus /ganda

Fig. 2.13 Schematic drawings of some abnormal forms of human spermatozoa



Adapted from Krüger et al., 1993 and reproduced by permission of MQ Medical.



Gambar 80-5 Sperma infertil abnormal, dibandingkan sperma normal di sebelah kanan.

Criteria morfologi normal bila pemeriksaan didapatkan bentuk spermatozoa normal $\geq 30\%$ (WHO 1999) WHO 1999 yang direvisi $> 14\%$ (criteria ketat) dan yang terakhir morfologi normal menurut who 2010 $\geq 4\%$ bila tidak memenuhi criteria presentase morfologi normal spermatozoa diatas maka kategori diagnostic laborotarium adalah tetraatoosepermia.

KEPUSTAKAAN

1. Guyton A.C Hall 2006. Reproductive and hormonal function of the male, in textbook of medical physiology , 11 th edition . pennsylvania: W,B saunder p996-1003
2. Totoro gj and deriickson b 2009 the reproductive system in principle anatomy and physiology 12 th edition usa
3. WHO 2010, WHO laboratory Manual for the examination and processing of human semen, fifth edition cambridge

PRAKTIKUM 8

PEMERIKSAAN KEKUATAN OTOT DAN KEBUGARAN

Pendahuluan

Kebugaran jasmani (*physical fitness*) adalah kesanggupan dan kemampuan tubuh melakukan penyesuaian (adaptasi) terhadap pembebasan fisik (*exercise*) yang diberikan kepadanya (dari kerja yang dilakukan sehari-hari) tanpa menimbulkan kelelahan yang berlebihan. Menurut *Clarks*, kebugaran jasmani adalah kemampuan seseorang untuk melakukan pekerjaan sehari-hari dengan penuh vitalitas tanpa mengalami kelelahan yang berarti dan masih mempunyai tenaga yang cukup untuk menikmati kehidupan. Dengan kata lain bugar itu adalah keadaan dimana tubuh tidak mengalami kelelahan yang berarti setelah melakukan kegiatan rutin. Kebugaran jasmani sangat individual, artinya masing-masing orang memiliki tingkat kebugaran yang spesifik untuk dirinya.

Kebugaran jasmani sangat berpengaruh terhadap tingkat kemampuan fisik dalam melaksanakan pekerjaan seseorang. Seorang buruh kasar akan membutuhkan tingkat kebugaran jasmani yang berbeda dibandingkan dengan pekerja kantoran. Begitu juga, seorang atlet membutuhkan tingkat kebugaran jasmani yang berbeda dengan orang biasa. Secara umum, kebugaran jasmani terbagi dua jenis, yaitu kebugaran jasmani yang berkaitan dengan atlet yaitu *performance related physical fitness* dan kebugaran jasmani yang berkaitan dengan kesehatan yaitu *health related physical fitness*.

Kebugaran jasmani dapat dipengaruhi oleh :

1. Umur

Sesuai dengan perjalanan umur, maka tingkat kebugaran jasmani akan selalu

meningkat sampai usia 30 tahun. Dan setelah usia 30 tahun akan terjadi penurunan tingkat kebugaran secara perlahan. Fluktuasi peningkatan dan penurunan tersebut berjalan secara alamiah jika tidak dilakukan intervensi.

2. Jenis kelamin

Pria memiliki tingkat kebugaran jasmani yang melebihi kaum wanita. Perbedaan perkembangan dan fungsi hormon diantara keduanya dianggap faktor yang paling bertanggung jawab dalam membedakan hasil ini. Hormon androgenik yang dimiliki pria berpengaruh terhadap perkembangan otot. Dibanding otot wanita umumnya, maka otot pria lebih kuat.

3. Keturunan

Keturunan kulit berwarna memiliki kemampuan fisik melebihi orang kulit putih. Kemampuan olahraga marathon orang Kenya tak dapat diragukan lagi, terbukti dengan seringnya mereka menjuarai event olahraga marathon dunia. Kemampuan yang dimiliki oleh keturunan tertentu diduga terkait dengan jumlah mitokondria yang dimiliki oleh keturunan tertentu. Orang-orang kulit berwarna dari suku bangsa Afrika ternyata sejak lahirnya telah memiliki jumlah mitokondria sel lebih banyak sehingga kemampuan sel untuk menyediakan energi menjadi lebih banyak. Hal ini akan membuat dampak kelelahan muncul lebih lama.

4. Makanan

Asupan kalori dan zat gizi menentukan ketersediaan sumber energi dalam tubuh. Kurangnya asupan kalori dan zat gizi tentu berdampak terhadap kebugaran jasmani. Kontraksi otot memerlukan ATP, persediaan ATP dalam otot terbatas, sehingga diperlukan tambahan energi untuk mengganti dan membentuk ATP lagi. Pembentukan ATP memerlukan bahan baku dalam bentuk karbohidrat dalam bentuk karbohidrat, lemak atau protein. Karbohidrat, lemak dan protein didapat dari asupan makanan yang dimakan setiap hari. Pemenuhan kebutuhan kalori dan zat gizi selalu harus terjaga dalam posisi seimbang.

5. Kebiasaan merokok

Merokok dapat menyebabkan gangguan pertukaran dan transportasi oksigen dalam tubuh. Bahan yang beracun pada asap rokok seperti nikotin, tar, dan lain sebagainya dapat menempel dipermukaan dalam saluran nafas dan alveoli paru sehingga mengganggu proses pengambilan oksigen dalam tubuh.

Terdapat bukti dalam beberapa penelitian ditemukan rerata VO₂ maks pelajar yang merokok lebih rendah dibanding yang tidak merokok.

6. Latihan (*exercise*)

Latihan fisik dilakukan oleh seseorang akan berpengaruh terhadap tingkat kebugaran. Orang yang terlatih akan memiliki otot lebih kuat, lebih lentur, dan memiliki ketahanan kardio- respirasi yang baik.

Kebugaran jasmani seseorang dapat dinilai dengan melakukan pemeriksaan lima komponen,

yaitu:

1. Komposisi tubuh (*body composition*) atau persentase lemak tubuh.
2. Daya tahan jantung-paru (*cardiorespiratory endurance*)
3. Kekuatan otot-otot (*mucular strength*)
4. Daya tahan otot-otot (*muscular endurance*)
5. Kelentukan (*flexibility*)

Guna menselaraskan dengan kaidah berolahraga dan mengurangi resiko cedera olahraga, maka urutan pemeriksaan sebaiknya dilakukan sesuai dengan urutan nomor di atas. Namun karena keterbatasan peralatan maka pada praktikum ini hanya beberapa komponen saja yang akan dilakukan pemeriksaan.

Persiapan percobaan

1. Orang coba hendaknya tidak melakukan kegiatan fisik yang melelahkan sebelum praktikum ini.
2. Minimal telah 1 jam berlalu dari memakan makanan ringan dan 2 jam setelah makanan berat.
3. Tidak merokok paling kurang 30 menit sebelum tes dilaksanakan.
4. Dianjurkan memakai pakaian (termasuk sepatu) olahraga.
5. Cukup sehat untuk melakukan tes ini, menggunakan PAR-Q (*Physical*

Activity Readiness-Quisioner) dengan menanyakan riwayat tentang kesiapan tubuh untuk melakukan aktivitas.

A. PEMERIKSAAN DAYA TAHAN JANTUNG-PARU

Daya tahan jantung-paru ini disebut juga daya tahan kardiovaskuler (*cardiovascular endurance*). Daya tahan jantung-paru ini menunjukkan bagaimana kemampuan jantung dan paru seseorang menghadapi beban kerja fisik. Ketahanan jantung paru dapat dijadikan pedoman langsung dalam menilai tingkat kebugaran seseorang. Kemampuan ambilan oksigen pada saat melakukan latihan fisik, mencerminkan kemampuan metabolisme yang dimiliki orang tersebut. Dalam menilai ketahanan jantung paru dikenal istilah VO₂ maks, yang dijadikan perhitungan kuantitatif terhadap penilaian tingkat kebugaran.

Pengukuran VO₂ max dapat dilakukan dengan 2 cara:

1. Secara langsung (*direct*).

Dimana seseorang melakukan kerja dengan menggunakan ergometer sepeda atau treadmill dengan beban tertentu sampai kemampuan maksimalnya dan diukur berupa oksigen yang dipakai orang itu dengan menggunakan spirometer. Ini belum bisa dilakukan karena fasilitas untuk ini belum ada.

2. Secara tidak langsung (*indirect*)

Pemeriksaan secara tidak langsung dapat dilakukan di:

- a. Dalam ruang laboratorium: menggunakan protocol Astrand dengan ergometer sepeda, menggunakan tes naik turun bangku Harvard (*Harvard step up test*) atau Tes Schneider.
- b. Lapangan : Tes Cooper yang terdiri atas tes 12 menit dan tes 2,4 km

Yang akan dipraktikumkan adalah cara tidak langsung dengan memakai tes naik turun bangku Harvard (*Harvard step up test*) atau Tes Schneider, pemeriksaan faal jantung dengan metode Lorentz dan juga kemampuan meniup

dan menahan manometer air raksa untuk menilai fungsi respirasi.

A.1 HARVARD STEP-UP TEST

Harvard Step-up Test merupakan salah satu bentuk tes kebugaran jasmani yang dikembangkan semasa PD II. Harvard step-up test merupakan salah satu tes kebugaran jasmani yang cukup ideal untuk digunakan karena mudah dan membutuhkan alat yang sederhana.

TUJUAN :

- Mahasiswa memahami respon adaptif tubuh terhadap stimulus aktivitas fisik berat.
- Mahasiswa mampu menganalisis dan menilai tingkat kebugaran jasmani dengan menggunakan teknik Harvard step test

ALAT:

1. Satu meja tinggi 40 cm untuk naik turun
2. Satu metronome
3. Satu stopwatch
4. Air minum yang mengandung oksigen
5. Air mineral

CARA MELAKUKAN PERCOBAAN:

1. Sebagian orang percobaan meminum air mineral atau air minum yang mengandung oksigen 15 menit sebelum praktikum.
2. Orang percobaan duduk selama 5 menit, dihitung denyut nadi selama 30 detik.
3. Pasang metronome pada 120 pukulan per menit (30 langkah lengkap)
4. Latihan naik turun bangku dengan 4 hitungan, orang percobaan akan

- naik turun bangku selama maksimal 5 menit.
5. Jalankan metronome (Supaya irama langkah stabil)
 6. Pemeriksa memberi aba-aba siap dan mulai berhitung.
 7. Hentikan naik turun jika probandus merasa pusing, nyeri dada, capai, dan tidak teratur langkahnya atau terjatuh.
 8. Orang percobaan duduk kembali, tunggu 1 menit, hitung denyut nadi selama 30 detik.
 9. Hitunglah IKJ (indeks kebugaran jasmani) dengan rumus yang tersedia
 10. Lakukan secara bergantian
 11. Catat hasilnya di lembar kerja praktikum

Catatan : Jumlah langkah yaitu 30 langkah permenit dalam 5 menit atau sampai subjek kelelahan. Kelelahan adalah ketika subjek tidak mampu lagi mempertahankan langkahnya dalam 15 detik.

PENILAIAN:

Setelah diperoleh denyut nadi istirahat, indeks kebugaran jasmani (Physical Fitness Index) dapat dinilai dengan rumus sebagai berikut:

A. Cara Cepat

Pada cara ini hanya satu kali denyut nadinya dihitung yaitu dari 1'-130' setelah latihan. $PFI = \frac{SaNa \text{ naik turun}(\text{detik})}{100}$

5.5 (Nadi 1)

KESIMPULAN

- Kurang dari 50 = jelek
- 50-80 = sedang
- Lebih dari 80 = baik

B. Cara Lambat

Pada cara ini denyut nadi dihitung 3 kali, tiap-tiap kali 30 detik. Pertama dari 1'-1'30", kedua 2'-2'30" dan ketiga 3'-3'30" setelah latihan.

$$\text{PFI} = \frac{\text{SaNa naik}}{\text{turun}} \\ (\text{detik}) \times \\ 100 \quad 2 \\ (\text{Nadi} \\ 1 + \text{Nadi} \\ 2 + \text{Nadi} \\ 3)$$

KESIMPULAN:

<55 = kurang

55-64 = rendah

65-79 = sedang

80-89 = besar

>90 = amat besar

B . PEMERIKSAAN KEKUATAN OTOT

Sangat mudah dipahami bahwa orang yang memiliki otot yang kuat dan dapat bertahan memiliki kebugaran baik. Kekuatan dan ketahanan otot berbanding lurus dengan tingkat kebugaran seseorang. Kekuatan dan ketahanan otot dapat ditingkatkan dengan memberikan latihan fisik yang sesuai dengan kaidah olahraga. Pemeriksaan kekuatan otot-otot dilakukan dengan memakai dynamometer.

Ada macam-macam pemeriksaan untuk mengukur kekuatan otot, antara lain:

1. Grip strength Dynamometer (kekuatan genggam tangan)

kiri dan kanan) Latihan ini diukur dengan Hand Dynamometer.

2. Back & Leg strength Dynamometer (kekuatan otot-otot punggung). Diukur dengan menggunakan backstrength dynamometer.

Tujuan percobaan

Untuk menilai salah satu komponen kebugaran jasmani dalam hal kekuatan otot, guna mengestimasi tingkat kebugaran jasmani seseorang. Alat yang diperlukan

1. Hand Dynamometer
2. Back strength dynamometer

Cara melakukan percobaan Grip Strength :

1. Putarlah tombol pengatur jarak pegangan dynamometer hingga sesuai dengan besarnya jangkauan gengaman telapak tangan.
2. Jarum penunjuk angka harus berada pada angka nol
3. Lakukan pemanasan (warming up) sebelum melakukan pengukuran
4. Berdiri tegak dengan posisi kaki dibuka selebar bahu
5. Tangan kanan memegang hand grip lurus disamping badan
6. Telapak tangan menghadap ke dalam dan skala dynamometer menghadap keluar
7. Tarik napas dalam dan remas pegangan sekaligus tanpa dihentak, dynamometer tidak boleh menyentuh/menempel pada badan
8. Ulangi sebanyak 3 kali dengan selang waktu istirahat
9. Setiap kali melakukan, posisi jarum dynamometer harus berada pada angka nol.
10. Ambil nilai yang tertinggi
11. Lakukan pula urutan tersebut untuk tangan kiri

Pengukuran kekuatan otot punggung dengan menggunakan Back&Leg Strength dynamometer

1. Alas kaki dilepas dan berdiri diatas alas dynamometer dengan kaki diregangkan sejauh 15 cm.
2. Lakukan pemanasan (*warming up*) sebelum melakukan pengukuran
3. Kedua tangan masing-masing memegang ujung tongkat pegangan dynamometer. Mata rantai diatur sehingga posisi punggung membungkuk membentuk sudut 30 derajat terhadap garis vertikal dan kedua siku serta lutut dalam keadaan lurus.
4. Pastikan jarum penunjuk berada dalam angka nol
5. Dengarkan aba-aba kemudian lakukan gerakan meluruskan punggung ke atas dengan menarik tongkat pegangan sekuat tenaga sekaligus tanpa dihentak.
6. Ulangi sebanyak 3 kali dan ambil nilai yang terbesar
7. Pengukuran dianggap gagal apabila: tangan menyentuh paha, mengadakan gerakan hentakan, punggung melenting kebelakang dan lutut tidak lurus
8. Catat angka yang ditunjuk oleh jarum petunjuk kedalam tabel hasil pengukuran

Pengukuran kekuatan otot tungkai dengan menggunakan Back&Leg Strength dynamometer

1. Berdiri diatas tungkai tanpa alas
2. Lakukan pemanasan (*warming up*) sebelum melakukan pengukuran
3. Kedua tangan memegang bagian tengah tongkat pegangan dynamometer setinggi Acetabula
4. Mata rantai diatur hingga posisi punggung tetap tegak lurus tetapi kedua lutut ditekuk membentuk 115 derajat.
5. Pastikan jarum penunjuk berada dalam angka nol
6. Tarik napas dalam dan dengarkan aba-aba kemudian lakukan gerakan meluruskan kedua tungkai atas dan bawah sekuat-kuatnya dengan gerakan perlahan, letak tongkat pegangan harus berada setinggi acetabula.
7. Ulangi sebanyak 3 kali dan ambil nilai yang terbesar

8. Pengukuran dianggap gagal apabila: tongkat pegangan dynamometer bergeser kearah bawah, posisi punggung tidak tegak, kedua tangan ikut serta membantu menarik tongkat ke atas, melakukan gerakan menghentak.

C . PEMERIKSAAN KETAHANAN OTOT

Tujuan Percobaan

1. Untuk menilai salah satu komponen kebugaran fisik dalam hal ini ketahanan otot.
2. Guna mengestimasi tingkat kebugaran fisik seseorang.

Alat yang diperlukan

1. Matras tipis
2. Stopwatch

Cara melakukan percobaan

1. Bent – Leg Sit Up

- a. Probandus berbaring telentang dengan jari-jari saling dikaitkan dibelakang kepala.
- b. Kaki dibengkokkan dengan sendi lutut membentuk sudut 90derajat dan kedua telapakkaki menyentuh lantai
- c. Salah satu teman memegang kaki probandus
- d. Probandus disuruh duduk sehingga siku kanan menyentuh lutut kiri, kemudian berbaring kembali dan disuruh duduk lagi sehingga siku kiri menyentuh lutut kanan.
- e. Prosedur diulangi 1 menit.
- f. Latihan ini dilakukan dengan siku menyentuh kaki lutut tanpa

mengganti-gantu siku yang menyentuh lutut.

- g. Catatlah berapa kali probandus dapat melakukan latihan ini selama satu menit.

Lampiran 1

Profil Ketahanan Otot Pria dan Wanita

Jumlah Sit-up dalam 1 menit		Persentil
Pria	Wanita	
50	36	95
47	33	90
44	30	80
41	28	70
39	26	60
37	24	50
35	22	40
33	20	30
30	18	20
27	15	10
24	12	5

Klasifikasi Kekuatan Otot

Hand Grip

	Laki - Laki		Perempuan	
	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
Baik sekali	$\geq 55,5$	$\geq 54,5$	$\geq 42,5$	≥ 37
Baik	46,5-55	44,5-54	32,5-31	27-36,5

Sedang	36,5-46	33,5-44	24,5-32	19-26,5
Kurang	27,5-36	27,5-33	18,5-24	14-18,5
Kurang sekali	≤ 27	≤ 24	≤ 18	$\leq 13,5$

Back and Leg Stregth

	Laki - Laki		Perempuan	
	Back Stregth	Leg Stregth	Back Stregth	Leg Stregth
Baik sekali	$\geq 135,5$	$\geq 54,5$	$\geq 42,5$	≥ 37
Baik	112,5-153	44,5-54	32,5-41	27-36,5
Sedang	76,5-112	33,5-44	25,5-32	36-14,5
Kurang	52,5-76	24,5-33	18,5-24	14-26,5
Kurang sekali	≤ 52	≤ 24	≤ 18	$\leq 13,5$

Laporan Praktikum Fisiologi MuskuloSkeletal 2021

Nama :

NIM :

Kelas :

Umur/TTL :

Jenis Kelamin :

Hobi :

Kebiasaan Tidur :

Riwayat merokok/alcohol :

1. Indeks Massa Tubuh (IMT)

a. BB (kg) :

Merek Timbangan :

b. TB (m) :

c. $BB/(TB)^2$:

Kesimpulan IMT (who) : _____

2. Ketahanan Otot

a. Bent-leg Sit Up (1 menit) : x/menit

Kesimpulan : _____

Note:

1. Sit up dilakukan pukul 06.00 WIB pagi (2 jam sebelum sarapan pagi)
2. 8 jam sebelum melakukan sit up (malam hari) tidak diperbolehkan makan, minum kopi, minum suplemen dan obat-obatan
3. Mahasiswa yang sakit harap menghubungi pj asisten kelas
4. Mahasiswa harus tidur tepat waktu (22.00 WIB)
5. Sit up dilakukan dengan pengambilan Vidio yang akan dikumpulkan kepada pj asisten kelas
6. Vidio dan laporan praktikum dikumpulkan H+2 praktikum