

PANDUAN PRAKTIKUM ILMU BIOMEDIK

PENYUSUN :

TIM PANDUAN PRAKTIKUM
ILMU BIOMEDIK



**PROGRAM STUDI KEPERAWATAN
PROGRAM DIPLOMA TIGA KAMPUS SIDOARJO
JURUSAN KEPERAWATAN
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA**

**MODUL PRAKTIKUM
ILMU BIOMEDIK
PROGRAM STUDI KEPERAWATAN
PROGRAM DIPLOMA TIGA KAMPUS SIDOARJO**



**Kemenkes
Poltekkes Surabaya**

**JURUSAN KEPERAWATAN
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA**

VISI MISI

PROGRAM STUDI KEPERAWATAN PROGRAM DIPLOMA TIGA KAMPUS SIDOARJO

VISI

Visi Program Studi Keperawatan Program Diploma Tiga Kampus Sidoarjo adalah “Mengembangkan keilmuan keperawatan kegawatdaruratan dan kesehatan jantung yang inovatif, unggul, berintegritas dan berdaya saing global tahun 2035”.

MISI

1. Melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang mendukung pengembangan pengetahuan dan teknologi dengan keunggulan keperawatan kegawatdaruratan dan kesehatan jantung.
2. Melaksanakan tata kelola organisasi dan sumber daya manusia yang transparan, akuntabel, kredibel, adil dan bertanggung jawab.
3. Mengembangkan jejaring dan kemitraan dalam mendukung Tridharma Perguruan Tinggi.

Tim Penyusun

Modul Praktikum

Ilmu Biomedik

Program Studi Keperawatan
Program Diploma Tiga Kampus Sidoarjo
Jurusan Keperawatan
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Penasehat

Luthfi Rusyadi, SKM, M.Sc

Direktur Poltekkes Kemenkes Surabaya

Penanggung Jawab

Dr, Hilmi Yumni, M.Kep.Sp.Mat

Ketua Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Surabaya

Kusmini Suprihatin, M.Kep.Ns.Sp.Kep.An

Ketua Program Studi Keperawatan Program Diploma Tiga Kampus Sidoarjo

Penyusun

Tim Panduan Praktikum Ilmu Biomedik

Sekretariat

Jl. Pahlawan No 173 A, Sidoarjo

**LEMBAR PENGESAHAN
MODUL PRAKTIKUM
ILMU BIOMEDIK**

**Program Studi Keperawatan
Program Diploma Tiga Kampus Sidoarjo**

Mengetahui,

Ketua
Jurusan Keperawatan
Poltekkes Kemenkes Surabaya



Dr. Hilmi Yumni, M.Kep.Sp.Mat
NIP. 196808231997032001

Menyetujui,

KETUA
PROGRAM STUDI KEPERAWATAN
PROGRAM DIPLOMA TIGA KAMPUS SIDOARJO
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Kusmini Suprihatin, is written over the text of the approving official.

Kusmini Suprihatin, M.Kep.Ns.Sp.Kep.An
NIP.197103252001122001

KATA PENGANTAR

Atas berkat Rahmat Allah SWT., Tuhan Yang Maha Kuasa atas terselesainya penulisan buku Pedoman ini, dengan didorong oleh suatu keinginan luhur agar proses belajar mengajar Mata Kuliah Praktikum Ilmu Biomedik Dasar di Program Studi Keperawatan Program Diploma Tiga Kampus Sidoarjo dapat berjalan lancar dan efektif serta berkualitas maka panduan praktikum dapat terselesaikan.

Buku ini dirancang untuk menjadi acuan dalam praktikum ilmu biomedik dasar mulai dari tata tertib, permasalahan, proses bimbingan dan format penilaian. Buku ini diharapkan dapat memberikan arahan dalam berpikir dan berperilaku sehat, taat azas dan konsisten bagi semua pihak.

Terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan buku panduan ini. Sebagai hasil karya manusia beberapa kesalahan dan kekurangan pasti ditemukan, karena itu berbagai masukan, kritik dan saran maupun usulan perbaikan akan sangat membantu. Semoga bisa memberikan kontribusi positif bagi perkembangan dunia keperawatan khususnya praktikum ilmu biomedik dasar.

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR VISI MISI.....	iii
LEMBAR PENYUSUN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
IDENTIFIKASI DAN ANALISIS RESIKO PRAKTIKUM DI LABORATORIUM	1
PETUNJUK PRAKTIKUM DI LABORATORIUM.....	2
PETUNJUK PENGGUNAAN ALAT-ALAT PRAKTIKUM DI LABORATORIUM.....	3
1. PRAKTIK PENERAPAN FISIKA DALAM KEPERAWATAN.....	4
2. PRAKTIK BIOLOGI DALAM KEPERAWATAN	6
3. PRAKTIK BOKIMIA DALAM KEPERAWATAN	8
4. PRAKTIK DASAR ANATOMI DAN FISILOGI TUBUH MANUSIA	10
5. PRAKTIK JARINGAN DAN SISTEM TUBUH MANUSIA	11
6. PRAKTIK SISTEM PERNAFASAN	13
7. PRAKTIK SISTEM KARDIOVASKULAR	15
8. PRAKTIK JANTUNG.....	17
9. PRAKTIK PEMBULUH DARAH DAN DARAH	18
10. PRAKTIK SISTEM LIMFATIK DAN KEKEBALAN TUBUH.....	26
11. PRAKTIK SISTEM PENCERNAAN (IMERSI PENYAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH).....	30
12. PRAKTIK KELENJAR MACAM ENDOKRIN	32
13. PRAKTIK SISTEM PERKEMIHAN.....	34
14. PRAKTIK SISTEM PERSARAFAN DAN NEUROBEHAVIOR.....	36
15. PRAKTIK SISTEM MUSKULOSKELETAL	39
16. PRAKTIK SISTEM INTEGUMEN	40
17. PRAKTIK SENSORI (IMERSI SISTEM PENYAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH).....	41
18. PRAKTIK SISTEM REPRODUKSI.....	43

IDENTIFIKASI DAN ANALISIS RESIKO PRAKTIKUM DI LABORATORIUM
PROGRAM STUDI KEPERAWATAN PROGRAM DIPLOMA TIGA KAMPUS
SIDOARJO

Tabel 1 Identifikasi dan analisis risiko di Program Studi Keperawatan Program Diploma Tiga
 Kampus Sidoarjo Jurusan Keperawatan Poltekkes Surabaya Tahun 2024

No	Jenis Risiko	Dampak Potensial	Tingkat Risiko (Rendah/Sedang/ Tinggi)	Kasus
1	Paparan bahan kimia (reagen, obat-obatan, sabun/deterjen dan bahan kimia lain)	Keracunan, infeksi, iritasi, luka bakar	Tinggi	Iritasi, infeksi, luka bakar, keracunan
2	Bahaya fisik mekanik	Luka tusuk, luka benturan, luka lecet, luka bakar	Tinggi	Tertusuk jarum, terjatuh dari tempat tidur, terpeleset, tersandung, tersengat listrik
3	Bahaya ergonomi	Postur tubuh yang salah, ketidaknyamanan	Sedang	Terkilir saat mengangkat, memindahkan pasien, atau menggunakan peralatan
4	Kerusakan alat laboratorium	Cedera fisik (terpotong, terbakar)	Sedang	Luka karena alat tajam dan mudah terbakar, kesalahan penggunaan alat

PETUNJUK PRAKTIKUM DI LABORATORIUM

PROGRAM STUDI KEPERAWATAN PROGRAM DIPLOMA TIGA KAMPUS SIDOARJO

1. Sebelum meninggalkan laboratorium, biasakan dalam keadaan bersih terlebih dahulu. Jangan sekali-kali meninggalkan laboratorium dalam keadaan kotor karena dapat menimbulkan bibit-bibit penyakit
2. Kembalikan alat-alat laboraorium pada tempatnya, seperti bahan habis pakai atau alat alat lainnya pada lemari yang telah tersedia
3. Bersihkan meja dan lantai laboratorium menggunakan antiseptik agar meja tersebut tetap steril dan bebas dari kuman penyakit
4. Cuci alat alat yang kotor atau bernoda, dan pastikan alat disimpan dalam keadaan telah kering
5. Laporkan segera pada laboran jika ada alat yang memerlukan perbaikan
6. Jangan menggunakan alat laboratorium jika alat tersebut dalam kondisi buruk
7. Gunakan alat-alat laboratorium sesuai dengan kebutuhan / keperluan agar menjaga kestabilan alat tersebut
8. Matikan semua alat laboratorium yang terhubung dengan arus listrik jika alat tersebut tidak digunakan kembali.

**PETUNJUK PENGGUNAAN ALAT-ALAT PRAKTIKUM DI LABORATORIUM
PROGRAM STUDI KEPERAWATAN PROGRAM DIPLOMA TIGA KAMPUS
SIDOARJO**

1. Sebelum menggunakan alat-alat praktikum, pahami petunjuk penggunaan alat tersebut. Jika tidak paham, tanyakan pada petugas laboratorium
2. Perhatikan dan patuhi peringatan (*warning*) yang biasa tertera pada badan alat
3. Pahami fungsi atau peruntukan alat-alat praktikum dan gunakanlah alat-alat tersebut hanya untuk aktivitas yang sesuai fungsi atau peruntukannya. Menggunakan alat praktikum di luar fungsi dapat menimbulkan kerusakan pada alat tersebut dan bahaya keselamatan praktikan
4. Pastikan seluruh peralatan praktikum yang digunakan aman dari benda/logam tajam, api/panas berlebih atau lainnya yang dapat mengakibatkan kerusakan pada alat tersebut
5. Tidak melakukan aktivitas yang dapat menyebabkan kotor, coretan, goresan atau sejenisnya pada badan alat alat praktikum yang digunakan.
6. Buanglah bahan-bahan yang sudah dipakai seperti handscoon, jarum suntik, kasa dan lain-lain pada tempat sampah yang disediakan sesuai label yang telah diberikan. Khusus untuk benda tajam seperti jarum suntik buang ke *safety box*
7. Perhatikan semua alat yang akan digunakan sebelum praktikum, bila ada kerusakan (retak, pecah atau patah) laporkan pada petugas dan jangan menggunakan peralatan yang rusak untuk praktikum.

1. PRAKTIK PENERAPAN FISIKA DALAM KEPERAWATAN

A. Prinsip Dasar Mekanika

Mekanika adalah cabang ilmu fisika yang mempelajari gerakan dan gaya pada benda. Dalam keperawatan, mekanika sangat penting terutama dalam mobilisasi pasien, penggunaan alat bantu, serta pemahaman tentang tekanan dan berat tubuh. Tiga hukum Newton menjadi dasar dalam memahami berbagai gerakan tubuh.

- **Hukum Newton**

- Hukum Newton I (Inersia)

Setiap benda akan tetap dalam keadaan diam atau bergerak lurus beraturan kecuali ada gaya yang memaksanya berubah. Dalam konteks keperawatan, jika seorang pasien tidak digerakkan, maka ia akan tetap dalam posisi yang sama — hal ini bisa menyebabkan luka tekan. Oleh karena itu, pasien perlu dimobilisasi secara berkala.

- Hukum Newton II ($F=m \times a$)

Gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan suatu benda (atau tubuh pasien) sebanding dengan massa dan percepatan. Ini sangat penting saat mengangkat atau memindahkan pasien. Semakin berat pasien, maka semakin besar gaya yang dibutuhkan oleh perawat.

- Hukum Newton III (Aksi = Reaksi)

Setiap gaya aksi akan menimbulkan gaya reaksi yang sama besar dan berlawanan arah. Ketika pasien mendorong kursi roda, maka kursi roda akan mendorong kembali tubuh pasien penting untuk keseimbangan.

- **Tuas dan Penerapannya**

Tuas adalah alat sederhana yang memperbesar gaya. Dalam keperawatan, penggunaan alat seperti tongkat, kursi roda, atau pengungkit ranjang pasien mengandalkan prinsip tuas. Misalnya, pengungkit dengan poros di tengah membutuhkan lebih sedikit tenaga jika lengan gayanya lebih panjang.

B. Bioakustik

Bioakustik adalah cabang ilmu yang mempelajari suara atau gelombang akustik dalam sistem biologis. Dalam dunia medis, suara dari tubuh manusia sering digunakan sebagai indikator kesehatan organ tertentu.

- **Contoh Penerapan:**

- **Stetoskop:** digunakan untuk mendengarkan suara detak jantung, suara napas, atau suara peristaltik di perut. Suara ini merupakan hasil dari getaran organ yang merambat melalui jaringan tubuh ke permukaan kulit.

- **Ultrasonografi (USG):** alat yang menggunakan gelombang suara ultrasonik (di atas 20.000 Hz) untuk melihat organ dalam tubuh. Digunakan untuk melihat janin, memeriksa hati, ginjal, dan pembuluh darah.
- **Gelombang suara** memiliki komponen frekuensi, amplitudo, dan panjang gelombang. Frekuensi suara jantung berbeda dari suara paru-paru. Perawat harus terlatih mengenali suara normal dan abnormal seperti:
 - **Wheezing:** suara napas melengking, menunjukkan penyempitan saluran napas.
 - **Crackles/Rales:** suara “berderak”, tanda adanya cairan di paru-paru.

C. Thermofisika

Thermofisika adalah ilmu yang mempelajari panas, suhu, dan perubahan energi. Tubuh manusia menghasilkan dan melepaskan panas secara terus-menerus.

- **Jenis Pertukaran Panas dalam Tubuh:**
 - **Konduksi:** panas berpindah dari satu benda ke benda lain melalui kontak langsung. Contoh: suhu tubuh berpindah ke tempat tidur.
 - **Konveksi:** panas berpindah melalui aliran udara atau cairan. Contoh: pasien di ruangan ber-AC kehilangan panas melalui udara.
 - **Radiasi:** tubuh memancarkan panas ke lingkungan tanpa kontak langsung.
 - **Evaporasi:** penguapan keringat dari permukaan kulit mendinginkan tubuh.
- **Termoregulasi:** Dikendalikan oleh hipotalamus di otak. Ketika tubuh terlalu panas, pembuluh darah melebar dan keringat keluar. Saat kedinginan, pembuluh darah menyempit dan tubuh menggigil untuk menghasilkan panas.
- **Aplikasi keperawatan:** memonitor suhu tubuh menggunakan termometer, mencegah hipotermia atau hipertermia, serta memberikan terapi panas atau dingin.

D. Bio-listrik

Biolistrik adalah fenomena kelistrikan yang terjadi secara alami di dalam tubuh. Semua aktivitas saraf dan otot melibatkan listrik.

- Prinsip Potensial Aksi:

Neuron dan sel otot bekerja dengan cara mengalirkan ion (Na^+ , K^+) melalui membran sel. Proses ini menciptakan beda potensial listrik, yang kemudian disebut potensial aksi. Potensial aksi memungkinkan transmisi sinyal saraf dan kontraksi otot.

- **Aplikasi Medis:**
 - **Elektrokardiografi (EKG/ECG):** merekam aktivitas listrik jantung. Gelombang P, QRS, dan T menunjukkan fungsi jantung.
 - **Elektroensefalografi (EEG):** merekam aktivitas listrik otak.
 - **Defibrillator:** alat yang memberi kejutan listrik untuk menghentikan fibrilasi jantung.

E. Bio-optik

Bio-optik adalah ilmu yang mempelajari interaksi cahaya dengan tubuh manusia.

- **Aplikasi:**
 - **Mata manusia:** menangkap cahaya, difokuskan oleh kornea dan lensa ke retina, dan ditransmisikan ke otak.
 - **Oftalmoskop:** digunakan untuk melihat bagian dalam mata.
 - **Endoskopi:** menggunakan cahaya untuk melihat organ dalam tubuh.
 - **Laser Medis:** digunakan dalam operasi bedah (misalnya koreksi mata LASIK, terapi kanker kulit, bedah prostat).

F. Bio-fluida

Biofluida mempelajari pergerakan cairan dalam tubuh, seperti darah, cairan limfa, dan udara di saluran pernapasan.

- **Contoh:**
 - Sirkulasi darah dipengaruhi oleh tekanan, resistensi pembuluh darah, dan viskositas darah.
 - Hukum Bernoulli dan Poiseuille menjelaskan bagaimana tekanan dan kecepatan mempengaruhi aliran darah.
 - **Infus:** laju tetesan tergantung pada ketinggian kantong infus, viskositas larutan, dan diameter selang.
 - **Ventilasi mekanik:** menggunakan prinsip tekanan positif untuk mendorong udara masuk ke paru-paru pasien.

G. Pemeliharaan Alat

Perawat perlu memastikan alat-alat medis tetap berfungsi dengan baik, aman, dan bersih.

- **Langkah-langkah pemeliharaan:**
 - Kalibrasi alat seperti termometer, tensimeter, alat infus.
 - Sterilisasi untuk mencegah infeksi silang, terutama pada alat yang menyentuh tubuh pasien.
 - Penyimpanan pada suhu dan kelembapan yang sesuai.
 - Pengecekan berkala untuk mengetahui kerusakan.

2. PRAKTIK BIOLOGI DALAM KEPERAWATAN

A. Struktur dan Fungsi Sel

1) Struktur Sel

Sel manusia terdiri dari:

- **Membran sel:** menyaring zat yang masuk dan keluar sel.
- **Nukleus:** pusat kendali sel yang menyimpan DNA.
- **Sitoplasma:** tempat organel berada.

Organel penting:

- **Mitokondria:** tempat produksi energi (ATP).
- **Ribosom:** sintesis protein.
- **RE kasar & halus:** transport dan sintesis.
- **Lisosom:** pencernaan zat asing.

2) Replikasi, Transkripsi, Translasi

- **Replikasi:** DNA menggandakan diri saat sel akan membelah.
- **Transkripsi:** informasi DNA diubah menjadi mRNA.
- **Translasi:** mRNA digunakan sebagai cetakan untuk membuat protein.

3) Mitosis dan Meiosis

- **Mitosis:** pembelahan sel tubuh → menghasilkan 2 sel anak identik.
- **Meiosis:** pembelahan sel kelamin → menghasilkan 4 sel anak dengan separuh kromosom.

4) Fungsi Sel

Reproduksi, metabolisme, sintesis protein, ekskresi, komunikasi antar sel.

5) Kimia Sel

Komponen kimia: air, protein, lemak, karbohidrat, asam nukleat.

Proses kimia: respirasi, sintesis, transport aktif/pasif.

B. Andrologi Dasar

- Studi tentang sistem reproduksi pria.
- Anatomi testis, spermatogenesis, hormon testosteron.
- Fungsi dan kualitas sperma.

C. Genetika

- Pewarisan sifat, hukum Mendel, gen dominan-reesif.

- Genotipe vs fenotipe, mutasi gen, pola pewarisan penyakit genetik.

D. Kromosom Manusia

- Struktur pembawa gen dalam inti sel.
- Manusia memiliki **46 kromosom** (23 pasang).
- 22 pasang autosom, 1 pasang kromosom seks (XX atau XY).
- Pemeriksaan: kariotipe untuk mendeteksi kelainan kromosom.
- Kromosom dapat dilihat saat metafase mitosis.

E. Kelainan sex/variasi sex pada manusia

- **Klinefelter Syndrome (XXY):** pria dengan tambahan kromosom X, infertilitas.
- **Turner Syndrome (XO):** perempuan dengan satu kromosom X, pendek, infertil.
- **Interseks:** variasi dalam kromosom, hormon, atau anatomi genitalia yang tidak sesuai definisi laki-laki/perempuan.
- **Ambiguitas genitalia:** alat kelamin tidak jelas pria atau wanita.

F. Kelainan Metabolik

Penyakit genetik karena gangguan enzim dalam metabolisme.

- **Fenilketonuria (PKU):** gangguan pemecahan fenilalanin → keterbelakangan mental jika tidak ditangani.
- **Galaktosemia:** tidak bisa mengubah galaktosa → kerusakan hati, otak.
- **Maple Syrup Urine Disease:** gangguan metabolisme asam amino → urin berbau manis, neurotoksik.

3. PRAKTIK BOKIMIA DALAM KEPERAWATAN

A. Enzim dan Koenzim

- **Enzim:** protein (kadang RNA) yang mempercepat reaksi biokimia—katalis biologis. Memiliki situs aktif untuk substrat.
- **Koenzim:** molekul organik (kadang vitamin) yang membantu kerja enzim.
 - Contoh:
 - NAD⁺/NADP⁺ (dari vitamin B₃)
 - CoA (vitamin B₅)
 - FAD (vitamin B₂)
- **Praktikum:** mengukur aktivitas enzim (misalnya amilase, katalase) dan menilai pengaruh suhu, pH, inhibitor, aktivator.

B. Oksidasi Biologi

- **Respirasi seluler:** glikolisis → siklus Krebs (TCA) → fosforilasi oksidatif (rantai transport elektron) menghasilkan **ATP**.
- **Praktikum:** mengukur konsumsi O_2 , produksi CO_2 , atau pembentukan $NADH/FADH_2$.

C. Metabolisme

1. Karbohidrat

- **Jalur:**
 - **Glikolisis:** glukosa → piruvat + ATP + NADH.
 - Glikogenolisis & glikogenesis.
 - Gluconeogenesis (produksi glukosa dari prekursor seperti laktat, gliserol).
 - Jalur alternatif: jalur pentosa fosfat (generasi NADPH & ribosa-5-fosfat).
- **Praktikum:** pengujian glukosa darah/urin, enzim glukosetransferase, uji Benedict, glikogen.

2. Lemak

- Lipogenesis: sintesis asam lemak.
- Lipidolisis: pemecahan trigliserida.
- β -oksidasi: asam lemak → asetil-CoA.
- **Praktikum:** pengukuran kolesterol, trigliserida, asam lemak bebas; uji Sudan (warna lipid).

3. Protein

- Katabolisme → asam amino → urea (siklus urea).
- Deaminasi, transaminasi, pemecahan asam amino esensial.
- **Praktikum:** pengukuran urea/ureum darah, total protein, urea breath test, uji Biuret.

D. Pengaturan hormonal dan metabolisme

- Hormon seperti **insulin** (menurunkan glukosa darah), **glukagon** (meninggikannya), **tiroid** (T_3/T_4 mempercepat metabolisme).
- Kortisol, adrenalin — pengaruh terhadap gluconeogenesis, lipolisis, katabolisme protein.
- **Praktikum:** respons metabolik terhadap hormon, uji sensitivitas insulin, glukagon; pengukuran hormon (ELISA).

E. Pengaturan suhu tubuh

- Metabolisme menghasilkan panas sebagai produk sampingan.
- Hormon (tiroid) dan aktivitas oksidatif (mitokondria) berperan dalam **thermogenesis**.
- **Praktikum:** pengukuran suhu basal, uji efek hormon tiroid, pengamatan termoregulasi (vasodilatasi/vasokonstriksi).

F. Pengukuran BMR metabolisme

- **BMR (Basal Metabolic Rate):** jumlah energi (kalori) yang dibakar tubuh saat istirahat total.
- **Faktor yang memengaruhi:** usia, massa tubuh, jenis kelamin, hormon tiroid.
- **Praktikum:** pengukuran BMR memakai kalorimeter (langsung atau tidak langsung) atau rumus (Harris-Benedict).
 - Untuk pria:

$BMR = 66.5 + (13.75 \times \text{berat badan dalam kg}) + (5.003 \times \text{tinggi dalam cm}) - (6.775 \times \text{usia dalam tahun})$

- Untuk wanita:

$BMR = 655.1 + (9.563 \times \text{berat badan}) + (1.850 \times \text{tinggi}) - (4.676 \times \text{usia})$

- **Interpretasi hasil:** kebutuhan kalori, status gizi, panduan nutrisi keperawatan.

4. PRAKTIK DASAR ANATOMI DAN FISILOGI TUBUH MANUSIA

A. Posisi dan istilah dalam anatomi

Dalam anatomi, posisi dan istilah standar digunakan untuk memastikan komunikasi yang tepat dalam dunia medis.

- **Posisi Anatomi Standar**
 - Posisi tubuh berdiri tegak
 - Kepala dan mata menghadap ke depan
 - Tangan berada di sisi tubuh dengan telapak menghadap ke depan
 - Kaki lurus dan sejajar, jari kaki menghadap ke depan
- **Istilah Arah dalam Anatomi**
 - **Superior:** di atas (misal: kepala superior terhadap dada)
 - **Inferior:** di bawah (misal: perut inferior terhadap dada)
 - **Anterior (ventral):** depan
 - **Posterior (dorsal):** belakang
 - **Medial:** mendekati garis tengah tubuh
 - **Lateral:** menjauh dari garis tengah tubuh
 - **Proksimal:** mendekati titik asal tubuh (biasanya ekstremitas)

- **Distal:** menjauh dari titik asal
- **Superfisial:** dekat permukaan tubuh
- **Profunda:** lebih dalam dari permukaan tubuh

B. Bidang anatomi tubuh

Bidang anatomi adalah pembagian tubuh menggunakan garis imajiner:

- **Bidang Sagital:** membagi tubuh menjadi sisi kanan dan kiri
 - Mid-sagittal: tepat di tengah
 - Para-sagittal: tidak di tengah
- **Bidang Frontal (Koronal):** membagi tubuh menjadi bagian depan (anterior) dan belakang (posterior)
- **Bidang Transversal (Horizontal/Aksial):** membagi tubuh menjadi bagian atas (superior) dan bawah (inferior)
- **Bidang Oblique:** potongan diagonal atau miring.

5. PRAKTIK JARINGAN DAN SISTEM TUBUH MANUSIA

Praktikum ini bertujuan untuk mengenali struktur dan fungsi jaringan dasar penyusun tubuh manusia serta organ-organ yang terbentuk dari jaringan tersebut. Pemahaman jaringan sangat penting dalam keperawatan, karena gangguan atau cedera jaringan merupakan aspek utama yang harus dikenali saat memberikan asuhan keperawatan.

A. Struktur jaringan tubuh

Jaringan tubuh manusia terdiri atas kumpulan sel yang memiliki bentuk dan fungsi serupa, serta tersusun secara sistematis untuk menjalankan fungsi tertentu. Setiap jaringan memiliki:

- Sel penyusun utama
- Matriks ekstraseluler (terutama pada jaringan ikat)
- Pembuluh darah/saraf (tergantung jenis jaringan)

Fungsi khusus seperti perlindungan, gerakan, konduksi listrik, atau penyimpanan energi.

B. Macam jaringan tubuh

Ada empat jenis utama jaringan pada manusia:

- **Jaringan Epitel** – melapisi permukaan tubuh dan organ.
- **Jaringan Ikat (Connective Tissue)** – menghubungkan, menyokong, dan melindungi organ.

- **Jaringan Otot** – memungkinkan gerakan tubuh.
- **Jaringan Saraf** – menerima dan mengirim impuls listrik (sinyal saraf).

C. Jaringan epitel

- **Ciri khas:**
 - Tersusun rapat, tanpa ruang antar sel.
 - Tidak memiliki pembuluh darah.
 - Tumbuh di atas jaringan ikat yang memiliki pembuluh darah.
- **Fungsi:**
 - Pelindung (kulit).
 - Sekresi (kelenjar).
 - Absorpsi (usus).
 - Filtrasi (ginjal).
- **Jenis berdasarkan bentuk**
 - Epitel pipih (skuamosa) – pelapis pembuluh darah.
 - Epitel kuboid – kelenjar.
 - Epitel silindris – saluran pencernaan.
 - Epitel silia – saluran pernapasan.

D. Jaringan konektif

- **Fungsi utama:**
 - Menghubungkan jaringan lain.
 - Menyokong dan melindungi organ.
- **Komponen:**
 - Sel (fibroblas, makrofag).
 - Serat (kolagen, elastin, retikulin).
 - Matriks
- **Jenis:**
 - Ikatan longgar – bantalan di bawah kulit.
 - Ikatan padat – tendon, ligamen.
 - Tulang – jaringan ikat keras.
 - Kartilago (tulang rawan) – fleksibel, misalnya di telinga.
 - Darah – jaringan ikat cair.
 - Lemak (adiposa) – penyimpan energi.

E. Jaringan Otot

Fungsi utama: gerakan tubuh melalui kontraksi.

- **Jenis:**
 1. **Otot rangka (lurik):** sadar, melekat pada tulang.
 2. **Otot polos:** tidak sadar, ada di saluran pencernaan dan pembuluh darah.

3. **Otot jantung:** hanya ada di jantung, bekerja otomatis.

F. Jaringan saraf

Fungsi utama: menerima, memproses, dan mengirim sinyal listrik.

- **Komponen:**
 - Neuron: sel saraf yang menghantarkan impuls.
 - Neuroglia: sel pendukung.
- **Aplikasi keperawatan:** pemantauan status neurologis, refleks, dan nyeri.

G. Organ pembentuk sistem tubuh

Jaringan bersatu membentuk organ, dan organ bersatu membentuk sistem organ. Sistem tubuh utama meliputi:

- Sistem integumen (kulit, rambut)
- Sistem rangka
- Sistem otot
- Sistem saraf
- Sistem endokrin
- Sistem kardiovaskular
- Sistem limfatik dan imun
- Sistem pernapasan
- Sistem pencernaan
- Sistem urinaria
- Sistem reproduksi

6. PRAKTIK SISTEM PERNAFASAN

A. Komponen sistem pernafasan

Organ yang terlibat dalam pertukaran gas:

1. **Hidung:** menyaring, melembapkan udara.
2. **Faring:** saluran antara mulut dan laring.
3. **Laring:** kotak suara.
4. **Trakea:** saluran utama udara ke paru-paru.
5. **Bronkus & bronkiolus:** cabang saluran udara.
6. **Alveolus:** tempat pertukaran gas (O₂ dan CO₂).
7. **Paru-paru:** organ utama respirasi.

B. Mekanisme pernafasan

Dua fase utama:

- **Inspirasi (inhalasi):**
 - Otot diafragma dan otot antar tulang rusuk berkontraksi.
 - Rongga dada membesar, tekanan menurun, udara masuk.
- **Ekspirasi (ekshalasi):**
 - Otot relaksasi.
 - Rongga dada mengecil, tekanan meningkat, udara keluar.

C. Volume pernafasan

Volume udara yang keluar-masuk paru-paru:

Jenis Volume	Penjelasan
Volume Tidal (TV)	Udara yang masuk & keluar saat bernapas normal (± 500 ml).
Volume Cadangan Inspirasi (IRV)	Udara ekstra yang dapat dihirup setelah inspirasi normal.
Volume Cadangan Ekspirasi (ERV)	Udara ekstra yang dapat dikeluarkan setelah ekspirasi normal.
Volume Residual (RV)	Udara yang tetap di paru-paru setelah ekspirasi maksimal.
Kapasitas Vital (VC)	Total udara maksimal yang dapat dihembuskan (TV + IRV + ERV).

D. Transport gas

Gas diangkut melalui darah:

- **Oksigen (O₂):**
 - Terikat pada hemoglobin dalam sel darah merah membentuk **oksihemoglobin**.
 - Sebagian kecil larut dalam plasma.
- **Karbon dioksida (CO₂):**
 - Terbawa dalam bentuk **ion bikarbonat (HCO₃⁻)** – mayoritas.
 - Terikat pada hemoglobin (karbaminohemoglobin).
 - Larut dalam plasma.

E. Pengaturan pernafasan

Dikendalikan oleh pusat pernafasan di **medula oblongata** (batang otak).

Pusat ini peka terhadap:

- Kadar CO₂ dalam darah (peningkatan CO₂ → pernafasan dipercepat).
- Kadar O₂ (jika sangat rendah).
- Sinyal dari reseptor di otot dan paru-paru.

F. Spirometri

Alat untuk mengukur volume dan kapasitas paru-paru.

- **Fungsi:**
 - Mengukur volume tidal, kapasitas vital, dsb.
 - Mengetahui fungsi paru-paru (untuk diagnosis asma, PPOK).
 - Hasilnya biasanya ditampilkan dalam grafik (spirogram).

7. PRAKTIK SISTEM KARDIOVASKULAR

Sistem kardiovaskuler terdiri dari:

- **Darah**
- **Jantung**
- **Pembuluh darah**

Berfungsi untuk mengedarkan oksigen, nutrisi, hormon, dan mengangkut sisa metabolisme ke organ ekskresi.

A. Darah

1) Fungsi Darah

Darah memiliki fungsi vital bagi tubuh manusia:

Fungsi	Keterangan
Transportasi	Mengangkut oksigen, karbon dioksida, nutrisi, hormon, dan sisa metabolik
Regulasi	Mengatur suhu tubuh, pH, dan keseimbangan cairan

Fungsi	Keterangan
Perlindungan	Sistem imun (leukosit) & pembekuan darah (trombosit)

2) Komposisi Darah

Darah terdiri atas dua komponen utama:

Komponen	Persentase	Keterangan
Plasma	±55	Cairan kuning berisi air, protein, elektrolit, hormon, dll
Sel darah (elemen berbentuk)	±45	Eritrosit, leukosit, trombosit

3) Eritrosit (Sel darah merah)

- **Bentuk:** cakram bikonkaf, tanpa inti
- **Jumlah:** ± 5 juta/mm³
- Mengandung **hemoglobin**, berfungsi mengikat oksigen dan sebagian CO₂
- **Umur:** ± 120 hari
- Diproduksi di sumsum tulang merah

4) Platelet (Trombosit)

- **Bentuk:** kecil, tak berinti
- **Jumlah:** ± 250.000 – 400.000/mm³
- **Fungsi:** pembekuan darah
- Menghasilkan **tromboplastin**, membantu pembentukan benang fibrin untuk menutup luka

5) Leukosit (Sel darah putih)

- **Fungsi utama:** pertahanan tubuh
- **Jumlah:** ± 5.000 – 10.000/mm³
- Memiliki inti, bentuk tidak tetap
- **Dibagi menjadi:**
 - Granulosit: neutrofil, eosinofil, basofil
 - Agranulosit: limfosit (T & B), monosit

6) Plasma Darah

- **Komponen cair darah, ±90 air, Mengandung:**
 - Protein plasma (albumin, globulin, fibrinogen)
 - Elektrolit, nutrien, hormon, antibodi
- **Fungsi:** pengangkut zat, menjaga tekanan osmotik, dan pengatur suhu

8. PRAKTIK JANTUNG

A. Pembuluh arteri, kapiler, dan vena

Jantung adalah organ vital berbentuk kerucut yang berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh. Terletak di dalam rongga dada, sedikit miring ke kiri, dan dilindungi oleh tulang dada dan tulang rusuk. Jantung terdiri dari empat ruang utama:

- **Atrium Kanan:** Menerima darah kaya karbon dioksida dari seluruh tubuh melalui vena cava superior dan inferior.
- **Ventrikel Kanan:** Menerima darah dari atrium kanan dan memompa darah ke paru-paru melalui arteri pulmonalis untuk mendapatkan oksigen.
- **Atrium Kiri:** Menerima darah yang kaya oksigen dari paru-paru melalui vena pulmonalis.
- **Ventrikel Kiri:** Menerima darah dari atrium kiri dan memompa darah beroksigen ke seluruh tubuh melalui aorta.

Jantung dilapisi oleh tiga lapisan utama:

- **Endokardium:** Lapisan tipis yang melapisi bagian dalam jantung.
- **Miokardium:** Otot jantung yang tebal dan bertanggung jawab untuk kontraksi jantung.
- **Perikardium:** Selaput pelindung berlapis yang mengelilingi jantung, terdiri dari perikardium fibrosa dan perikardium serosa.

Selain itu, terdapat katup-katup jantung yang memastikan aliran darah satu arah:

- **Katup trikuspid** (antara atrium kanan dan ventrikel kanan)
- **Katup pulmonal** (antara ventrikel kanan dan arteri pulmonalis)
- **Katup mitral/bikuspid** (antara atrium kiri dan ventrikel kiri)
- **Katup aorta** (antara ventrikel kiri dan aorta)

B. Sirkulasi darah ke jantung

Jantung mendapat pasokan darah melalui **sirkulasi koroner** yang terdiri dari pembuluh darah koroner kiri dan kanan. Darah yang kaya oksigen mengalir dari aorta ke arteri koroner untuk memberi nutrisi dan oksigen pada otot jantung (miokardium).

Aliran darah koroner:

- **Arteri Koroner Kiri** membagi menjadi:
 - Arteri interventrikular anterior (membekali bagian depan dan bawah jantung)
 - Arteri sirkumfleksa (membekali bagian samping dan belakang)
- **Arteri Koroner Kanan** membekali bagian kanan dan bagian belakang jantung.

Darah yang sudah digunakan oleh otot jantung kembali ke atrium kanan melalui pembuluh balik vena koroner dan sinus koroner.

C. Sirkulasi fetal

Sirkulasi fetal berbeda dengan sirkulasi postnatal karena janin belum bernapas sendiri. Oksigen dan nutrisi didapat dari plasenta melalui darah ibu. Ciri khas sirkulasi fetal adalah adanya struktur khusus untuk melewatkan darah tanpa melalui paru-paru yang belum aktif, yaitu:

- **Duktus Arteriosus:** Menghubungkan arteri pulmonalis langsung ke aorta, sehingga darah mengalir ke seluruh tubuh tanpa melewati paru-paru.
- **Foramen Ovale:** Lubang di septum antara atrium kanan dan kiri yang memungkinkan darah mengalir langsung dari atrium kanan ke atrium kiri.
- **Duktus Venosus:** Mengalirkan darah dari vena umbilikalis langsung ke vena cava inferior, melewati hati.

Setelah lahir, struktur ini menutup dan sirkulasi normal mulai berlangsung.

D. Sirkulasi koroner

Sirkulasi fetal berbeda dengan sirkulasi postnatal karena janin belum bernapas sendiri. Oksigen dan nutrisi didapat dari plasenta melalui darah ibu. Ciri khas sirkulasi fetal adalah adanya struktur khusus untuk melewatkan darah tanpa melalui paru-paru yang belum aktif, yaitu:

- **Duktus Arteriosus:** Menghubungkan arteri pulmonalis langsung ke aorta, sehingga darah mengalir ke seluruh tubuh tanpa melewati paru-paru.
- **Foramen Ovale:** Lubang di septum antara atrium kanan dan kiri yang memungkinkan darah mengalir langsung dari atrium kanan ke atrium kiri.
- **Duktus Venosus:** Mengalirkan darah dari vena umbilikalis langsung ke vena cava inferior, melewati hati.

Setelah lahir, struktur ini menutup dan sirkulasi normal mulai berlangsung.

E. Sistem konduksi dan Inervasi

Jantung memiliki **sistem konduksi elektrik** yang mengatur irama dan kontraksi jantung secara otomatis:

- **Nodus Sinoatrial (SA node):** *Pacemaker* alami jantung yang terletak di atrium kanan, memulai impuls listrik.
- **Nodus Atrioventrikular (AV node):** Menerima impuls dari SA node dan menundanya sedikit untuk memungkinkan atrium berkontraksi sebelum ventrikel.
- **Bundel His:** Menghantarkan impuls dari AV node ke ventrikel.
- **Serabut Purkinje:** Menyebarkan impuls ke seluruh otot ventrikel agar berkontraksi serentak.

Selain itu, jantung juga mendapat **inervasi dari sistem saraf otonom**, yang terdiri dari:

- **Saraf simpatik** yang meningkatkan denyut dan kekuatan kontraksi.
- **Saraf parasimpatik** (melalui nervus vagus) yang menurunkan denyut jantung.

9. PRAKTIK PEMBULUH DARAH DAN DARAH

a. Pembuluh Arteri, Kapiler, dan Vena

Arteri adalah pembuluh darah yang berfungsi membawa darah keluar dari jantung menuju jaringan tubuh. Sebagian besar arteri membawa darah kaya oksigen (kecuali arteri pulmonalis yang membawa darah menuju paru-paru untuk oksigenasi).

Struktur Dinding Arteri

Dinding arteri relatif tebal karena harus menahan tekanan darah yang tinggi akibat kontraksi jantung. Dinding ini tersusun atas tiga lapisan utama, yaitu:

- **Tunica intima**
 - Lapisan terdalam, langsung bersentuhan dengan darah.
 - Tersusun dari sel endotel yang melapisi lumen pembuluh.
 - Berfungsi mengurangi gesekan aliran darah serta mengatur permeabilitas pembuluh darah.
 - Endotel juga menghasilkan zat penting seperti *nitric oxide* (NO) yang berperan sebagai vasodilator.
- **Tunica media**
 - Lapisan tengah yang paling tebal.
 - Terdiri atas otot polos dan serabut elastin.
 - Berfungsi mempertahankan tekanan darah serta mengatur diameter lumen pembuluh melalui vasokonstriksi (penyempitan) dan vasodilatasi (pelebaran).
 - Kemampuan berkontraksi ini menjadikan arteri sebagai regulator utama aliran darah ke jaringan.
- **Tunica adventitia**
 - Lapisan terluar dari arteri. Terdiri dari jaringan ikat yang kuat, kolagen, serta serabut elastin.
 - Berfungsi melindungi pembuluh dari robekan dan memberikan kekuatan mekanik agar arteri tidak mudah rusak.
 - Pada arteri besar, tunica adventitia juga mengandung pembuluh darah kecil yang disebut *vasa vasorum*, yang menyuplai nutrisi pada dinding arteri itu sendiri.

Jenis-Jenis Arteri

1. **Arteri besar (elastik):** contohnya aorta dan arteri pulmonalis. Berfungsi sebagai konduktor utama yang menyalurkan darah langsung dari jantung.
2. **Arteri sedang (otot):** contohnya arteri brachialis, femoralis. Memiliki peran penting dalam distribusi darah ke organ-organ.
3. **Arteriola:** cabang kecil dari arteri yang mengatur resistensi perifer total dan tekanan darah sistemik.

Fungsi Arteri

1. Membawa darah bertekanan tinggi dari jantung ke seluruh tubuh.
2. Menjaga kontinuitas aliran darah meskipun jantung berdenyut secara ritmik (efek elastisitas).
3. Mengatur distribusi darah sesuai kebutuhan metabolisme jaringan.

Ciri Klinis Arteri

Denyut arteri dapat dipalpasi di permukaan tubuh, terutama pada arteri yang letaknya superfisial, misalnya:

- Arteri radialis (pergelangan tangan).
- Arteri karotis (leher).
- Arteri femoralis (paha bagian dalam).
- Arteri dorsalis pedis (punggung kaki).

Palpasi nadi arteri digunakan untuk menilai kekuatan jantung, volume sekuncup, dan status sirkulasi pasien.

Gangguan pada arteri, seperti aterosklerosis, dapat menyebabkan penyakit jantung koroner, stroke, atau gangguan sirkulasi perifer.

Kapiler

Kapiler merupakan pembuluh darah terkecil dalam sistem sirkulasi dengan diameter hanya sekitar 5–10 μm . Dinding kapiler hanya terdiri dari satu lapis sel endotel dan membran basal tipis, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran zat antara darah dan jaringan secara efisien.

Struktur Kapiler

- **Lapisan tunggal endotel:** memungkinkan difusi gas, air, ion, serta molekul kecil.
- **Membran basal:** memberi dukungan mekanis dan berfungsi sebagai saringan tambahan.
- **Tidak terdapat otot polos:** berbeda dengan arteri dan vena, sehingga kapiler tidak mampu melakukan vasokonstriksi/vasodilatasi secara aktif.

Fungsi Kapiler

Kapiler adalah tempat utama pertukaran zat dalam tubuh, meliputi:

- **Pertukaran gas:** difusi oksigen (O_2) dari darah ke jaringan, dan difusi karbon dioksida (CO_2) dari jaringan ke darah.
- **Transport nutrisi:** glukosa, asam amino, asam lemak, vitamin, serta ion masuk ke sel melalui kapiler.
- **Pengeluaran produk sisa metabolisme:** urea, asam laktat, dan zat sisa lainnya dikeluarkan dari jaringan menuju aliran darah.
- **Pertukaran cairan:** melalui mekanisme tekanan hidrostatik (mendorong cairan keluar) dan tekanan onkotik plasma (menarik cairan kembali ke kapiler).

Jenis-Jenis Kapiler

- **Kapiler kontinu**
 - Struktur: endotel tersusun rapat tanpa celah besar.
 - Lokasi: otot rangka, kulit, paru.
 - Fungsi: memungkinkan difusi molekul kecil (O_2 , CO_2 , ion).

- Contoh klinis: gangguan pada kapiler kontinu paru dapat menimbulkan edema paru.
- **Kapiler fenestrata**
 - Struktur: memiliki pori-pori (*fenestrasi*) yang meningkatkan permeabilitas.
 - Lokasi: ginjal (*glomerulus*), usus halus, kelenjar endokrin.
 - Fungsi: memfasilitasi filtrasi dan penyerapan zat terlarut.
 - Contoh klinis: kerusakan kapiler fenestrata ginjal menyebabkan proteinuria.
- **Kapiler sinusoid**
 - Struktur: lumen lebar, dinding tidak teratur, celah antarendotel besar.
 - Lokasi: hati, limpa, sumsum tulang, kelenjar adrenal.
 - Fungsi: memungkinkan perpindahan molekul besar, termasuk sel darah merah dan protein plasma.
 - Contoh klinis: kerusakan kapiler sinusoid hati berhubungan dengan sirosis atau hipertensi portal.

Ciri Klinis Kapiler

Perfusi kapiler dapat dinilai dengan pemeriksaan Capillary Refill Time (CRT).

Gangguan perfusi kapiler menimbulkan sianosis perifer (kebiruan pada ujung jari, bibir, atau kuku).

Pada syok hipovolemik, CRT memanjang (>2 detik) menandakan sirkulasi perifer terganggu.

Vena

Vena adalah pembuluh darah yang berfungsi membawa darah dari jaringan tubuh kembali ke jantung. Sebagian besar vena membawa darah miskin oksigen (kecuali vena pulmonalis yang membawa darah kaya oksigen dari paru-paru ke atrium kiri).

Struktur Dinding Vena

Dinding vena lebih tipis dibandingkan arteri karena tekanan darah di dalam vena lebih rendah. Komposisinya terdiri dari tiga lapisan:

- **Tunica intima**
 - Lapisan paling dalam, dilapisi sel endotel.
 - Membantu menjaga kelancaran aliran darah.
- **Tunica media**
 - Lapisan tengah, lebih tipis dibanding arteri.
 - Terdiri dari sedikit otot polos dan jaringan elastin.
 - Karena lapisan ini tipis, vena tidak mampu menahan tekanan tinggi dan cenderung mudah kolaps bila kosong.
- **Tunica adventitia**
 - Lapisan terluar, tersusun dari jaringan ikat longgar dengan serabut kolagen.
 - Relatif lebih tebal dibanding tunica media, berfungsi memperkuat dinding vena.

Ciri Khas Vena

- **Lumen lebih lebar** dibandingkan arteri.
- **Katup vena (*valva venosa*)**: struktur seperti lipatan endotel yang mencegah aliran balik darah, terutama pada vena di ekstremitas bawah.
- **Letak**: banyak vena superfisial terletak dekat permukaan kulit, sedangkan vena dalam terletak sejajar dengan arteri besar.

Fungsi Vena

1. Mengembalikan darah dari jaringan ke jantung.
2. Menjadi **reservoir darah**, menyimpan sekitar 60–70% volume darah tubuh.
3. Menjaga sirkulasi darah melalui bantuan:
 - **Pompa otot rangka** → kontraksi otot mendorong darah dalam vena ke arah jantung.
 - **Tekanan intrathorakal** saat pernapasan → memfasilitasi aliran darah ke atrium kanan.
 - **Katup vena** → mencegah refluks darah.

Jenis Vena

- **Vena superfisial** → terletak di bawah kulit, sering digunakan untuk akses intravena (contoh: vena sefalika, vena basilika).
- **Vena dalam** → berjalan sejajar dengan arteri besar (contoh: vena femoralis, vena jugularis interna).
- **Vena perforator** → menghubungkan vena superfisial dengan vena dalam.

Ciri Klinis Vena

Vena superfisial seperti vena mediana cubiti sering dipilih untuk pengambilan sampel darah atau pemasangan infus.

Insufisiensi vena (katup vena tidak berfungsi baik) menyebabkan varises.

Trombosis vena dalam (Deep Vein Thrombosis/DVT) dapat terjadi pada pasien tirah baring lama, dan berisiko menimbulkan emboli paru.

Phlebitis (peradangan vena) bisa terjadi akibat pemasangan infus jangka panjang.

b. Prinsip Sistem Arteri

Arteri memiliki karakteristik khusus karena harus menyalurkan darah dengan tekanan tinggi dari jantung menuju seluruh jaringan tubuh. Tekanan tinggi ini dihasilkan oleh kontraksi ventrikel kiri (*sistol*) yang memompa darah ke aorta dan selanjutnya ke seluruh arteri besar.

1. Tekanan Darah Tinggi

Darah dalam arteri mengalir dengan tekanan tinggi akibat pompa jantung.

Tekanan sistolik (saat jantung berkontraksi) dan tekanan diastolik (saat jantung relaksasi) dapat diukur pada arteri besar.

Karena tekanannya tinggi, dinding arteri dibuat tebal dan elastis untuk menahan gaya tersebut.

2. Elastisitas (Efek Windkessel)

Arteri besar, seperti aorta, memiliki sifat elastis yang berfungsi menyerap energi saat jantung berkontraksi (sistol).

Energi yang tersimpan kemudian dilepaskan saat jantung beristirahat (diastol).

Mekanisme ini disebut efek Windkessel, yang memastikan aliran darah tetap relatif konstan meskipun jantung berdetak secara ritmik.

3. Distribusi dan Regulasi Tekanan Darah

Arteri bercabang menjadi arteriola, yaitu pembuluh kecil dengan lapisan otot polos yang tebal.

Arteriola berperan penting dalam mengatur resistensi perifer total (total peripheral resistance/TPR).

Dengan melakukan vasokonstriksi (penyempitan lumen) atau vasodilatasi (pelebaran lumen), arteriola mengatur distribusi darah ke jaringan sesuai kebutuhan metabolisme.

Contoh:

- Saat olahraga → arteri otot mengalami vasodilatasi.
- Saat kondisi dingin → arteri kulit mengalami vasokonstriksi untuk mempertahankan suhu tubuh.

4. Relevansi dalam Keperawatan

- **Palpasi nadi arteri** → digunakan untuk menilai kekuatan kontraksi jantung, frekuensi nadi, irama, dan kualitas perfusi. Lokasi umum: arteri radialis, karotis, femoralis, dorsalis pedis.
- **Pemasangan *arterial line* (*arteri line*)**: pada pasien kritis di ICU, kateter dipasang ke arteri (biasanya arteri radialis) untuk pemantauan tekanan darah invasif secara *real time* dan pengambilan sampel gas darah (AGD).
- **Asuhan keperawatan**: perawat harus memahami prinsip sistem arteri untuk dapat memantau status hemodinamik pasien, mendeteksi tanda-tanda hipoperfusi (misalnya syok), dan memberikan intervensi yang sesuai.

c. Prinsip Sistem Vena

Berbeda dengan arteri, sistem vena membawa darah dengan tekanan yang lebih rendah kembali ke jantung. Karena tekanannya rendah, aliran darah vena sangat bergantung pada bantuan faktor mekanis dari luar pembuluh. Vena juga berfungsi sebagai penyimpan utama darah (*reservoir*) dalam tubuh.

1. Tekanan Rendah

Aliran darah dalam vena tidak sekuat arteri, rata-rata hanya sekitar 5–15 mmHg saat menuju atrium kanan. Karena tekanan rendah, vena sangat bergantung pada:

- **Pompa otot rangka (*muscle pump*):** kontraksi otot rangka, terutama pada tungkai, menekan vena dan mendorong darah ke arah jantung.
- **Tekanan intrathorakal:** saat inspirasi, tekanan di rongga dada menurun sehingga memfasilitasi aliran darah vena ke atrium kanan.
- **Pergerakan tubuh:** mobilisasi membantu mempercepat aliran darah vena, sedangkan imobilisasi memperlambatnya.

2. Katup Vena

Katup vena adalah lipatan endotel berbentuk seperti saku kecil yang berfungsi mencegah aliran balik (refluks) darah.

Katup banyak ditemukan di vena ekstremitas bawah, di mana darah harus melawan gravitasi untuk kembali ke jantung.

Gangguan fungsi katup vena dapat menyebabkan varises atau insufisiensi vena kronis.

3. Peran Sebagai Reservoir Darah

Sekitar 60–70% volume darah tubuh berada dalam sistem vena.

Vena berperan sebagai penampung (kapasitans) yang dapat menyesuaikan volume darah sesuai kebutuhan tubuh.

Saat terjadi perdarahan, kontraksi vena dapat mendorong sebagian cadangan darah ke sirkulasi untuk mempertahankan tekanan darah.

4. Relevansi dalam Keperawatan

- **Risiko trombosis vena (DVT):** meningkat pada pasien yang imobilisasi lama (misalnya pasca operasi, tirah baring).
- **Pencegahan DVT:**
 - Mobilisasi dini pasien pasca bedah.
 - Penggunaan *stocking* kompresi elastik untuk memperlancar aliran balik vena.
 - Latihan *Range of Motion* (ROM) untuk pasien tirah baring.
- **Asuhan keperawatan:** perawat perlu memantau tanda-tanda trombosis vena (bengkak, kemerahan, nyeri pada tungkai), serta memberikan edukasi mengenai pentingnya mobilisasi dan hidrasi.

d. Pengisian Kapiler (*Capillary Refill Time/CRT*)

Capillary Refill Time (CRT) adalah pemeriksaan klinis sederhana yang digunakan untuk menilai **status perfusi perifer** atau kecukupan aliran darah ke jaringan. Pemeriksaan ini banyak dipakai di ruang gawat darurat, ICU, maupun pelayanan primer karena cepat, mudah, dan tidak membutuhkan alat khusus.

Teknik Pemeriksaan

1. Tekan kuku pasien menggunakan ibu jari selama ± 5 detik hingga kuku tampak pucat.
2. Lepaskan tekanan dan amati waktu yang dibutuhkan hingga warna merah muda kembali.
3. Hitung dalam satuan detik.

Interpretasi Hasil

- **Nilai normal:** < 2 detik \rightarrow perfusi perifer baik.
- **Nilai abnormal:** > 2 detik \rightarrow menunjukkan adanya gangguan perfusi perifer.

Kondisi Klinis yang Menyebabkan CRT Memanjang

- Syok hipovolemik: akibat perdarahan atau dehidrasi berat.
- Gagal jantung: sirkulasi perifer tidak efektif akibat penurunan curah jantung.
- Hipotermia: vasokonstriksi perifer memperlambat aliran darah.
- Dehidrasi: volume intravaskuler berkurang sehingga perfusi jaringan menurun.

Relevansi Keperawatan

CRT digunakan sebagai indikator cepat untuk menilai status sirkulasi pasien, khususnya pada kondisi gawat darurat dan triase.

Perawat dapat memantau efektivitas resusitasi cairan melalui perbaikan nilai CRT.

Pemeriksaan ini penting terutama di fasilitas dengan keterbatasan alat pemantauan hemodinamik.

e. Tekanan Darah

Tekanan darah adalah gaya darah yang mendorong dinding arteri saat dipompa oleh jantung. Tekanan darah merupakan salah satu tanda vital yang paling penting untuk menilai status hemodinamik pasien.

Komponen Tekanan Darah

- **Tekanan sistolik:** tekanan maksimum saat ventrikel berkontraksi (*sistol*).
- **Tekanan diastolik:** tekanan minimum saat ventrikel relaksasi (*diastol*).
- **Tekanan nadi:** selisih antara tekanan sistolik dan diastolik (normal ± 30 – 40 mmHg).

- **Mean Arterial Pressure (MAP):** rata-rata tekanan arteri, penting untuk menilai perfusi organ vital (normal 70–105 mmHg).

Nilai Normal Tekanan Darah (Dewasa)

- **Normal:** \pm 120/80 mmHg.
- **Hipotensi:** < 90/60 mmHg.
- **Hipertensi:** \geq 140/90 mmHg (berdasarkan klasifikasi JNC 8).

Metode Pemeriksaan

- **Metode auskultatori:** menggunakan sfigmomanometer dan stetoskop (mendengarkan bunyi Korotkoff).
- **Metode palpasi:** menghitung tekanan sistolik dengan palpasi nadi.
- **Metode digital/otomatis:** menggunakan alat monitor tekanan darah elektronik.

Faktor yang Mempengaruhi Tekanan Darah

- Curah jantung (*cardiac output*).
- Resistensi perifer.
- Volume darah.
- Elastisitas arteri.
- Umur, stres, suhu tubuh, dan status hidrasi.
- Klasifikasi Tekanan Darah (JNC 8)
- **Normotensi:** < 120/80 mmHg.
- **Prehipertensi:** 120–139/80–89 mmHg.
- **Hipertensi:** \geq 140/90 mmHg.

Relevansi Keperawatan

Pemantauan tekanan darah adalah prosedur rutin pada pasien dengan gangguan kardiovaskuler, penyakit ginjal, pasien syok, maupun pasien ICU.

Deteksi dini hipertensi membantu mencegah komplikasi seperti stroke, gagal ginjal, dan penyakit jantung koroner.

Perawat berperan dalam edukasi pasien mengenai gaya hidup sehat untuk menjaga tekanan darah normal.

10. PRAKTIK SISTEM LIMFATIK DAN KEKEBALAN TUBUH

a. Struktur Limfatik

Sistem limfatik terdiri dari organ, jaringan, pembuluh, dan cairan limfa yang bekerja secara terintegrasi.

Komponen utama sistem limfatik:

- **Pembuluh limfa**
 - Strukturnya mirip dengan vena tetapi lebih tipis, memiliki katup yang mencegah aliran balik.
 - Berfungsi membawa cairan limfa dari jaringan kembali ke sirkulasi vena, terutama ke vena subklavia kiri.
- **Cairan limfa**
 - Cairan bening berisi air, protein, lipid (terutama trigliserida dari usus halus), serta sel-sel imun (limfosit).
 - Terbentuk dari cairan interstisial yang tidak diserap oleh kapiler darah.
- **Kelenjar limfa**
 - Struktur berbentuk kacang kecil yang tersebar di sepanjang pembuluh limfa.
 - Berfungsi sebagai filter biologis, menyaring mikroorganisme, sel kanker, dan partikel asing.
 - Mengandung limfosit B, T, dan makrofag.
 - Lokasi penting: kelenjar leher, aksila (ketiak), mediastinum, abdomen, dan inguinal (lipat paha).
- **Organ limfoid primer dan sekunder**
 - **Sumsum tulang**: tempat pembentukan sel darah, termasuk limfosit B.
 - **Timus**: organ di mediastinum anterior tempat maturasi limfosit T.
 - **Limpa**: menyaring darah, menghancurkan eritrosit tua, serta mengaktifkan respon imun terhadap antigen dalam darah.
 - **Tonsil**: menangkap antigen dari makanan/udara.
 - **Plak Peyer** (usus halus): melindungi saluran pencernaan dari infeksi.

Fungsi utama sistem limfatik:

1. Mengembalikan cairan interstisial ke sirkulasi darah.
2. Menyerap lemak dari usus halus melalui duktus torasikus.
3. Menjadi jalur transportasi sel imun.
4. Menjadi bagian integral dari sistem kekebalan tubuh.

b. Nonspecific Defenses (Pertahanan Nonspesifik)

Pertahanan nonspesifik atau **imunitas bawaan** (*innate immunity*) merupakan mekanisme pertahanan pertama tubuh. Sistem ini cepat bekerja tetapi tidak spesifik terhadap jenis patogen tertentu.

Komponen pertahanan nonspesifik:

- **Barrier fisik**
 - **Kulit** → mencegah masuknya mikroorganisme.
 - **Mukosa** → melapisi saluran pernapasan, pencernaan, dan urogenital.
 - **Rambut hidung & silia bronkus** → menyaring partikel.
- **Sekresi kimiawi**
 - **Asam lambung** → membunuh patogen yang masuk melalui makanan.
 - **Lisozim** (enzim dalam air mata & saliva) → menghancurkan dinding sel bakteri.
 - **Mukus** → menjebak mikroba.

- **Respon inflamasi**
 - Merupakan reaksi jaringan terhadap cedera atau infeksi.
 - Tanda klasik: *rubor* (merah), *tumor* (bengkak), *calor* (panas), *dolor* (nyeri), *functio laesa* (gangguan fungsi).
 - Inflamasi bertujuan membatasi penyebaran infeksi dan memfasilitasi perbaikan jaringan.
- **Sel fagositik**
 - **Neutrofil** dan **makrofag** → menelan dan menghancurkan patogen melalui fagositosis.
- **Demam**
 - Peningkatan suhu tubuh akibat pirogen endogen.
 - Berfungsi memperlambat pertumbuhan mikroba dan meningkatkan metabolisme tubuh.
- **Protein pelengkap (komplemen)**
 - Terdiri atas ± 30 protein plasma yang dapat menghancurkan membran patogen, memicu inflamasi, dan menarik leukosit (kemotaksis).

Relevansi keperawatan: perawat perlu memantau tanda inflamasi (misalnya kemerahan, bengkak) dan status barier kulit/mukosa pasien dengan risiko infeksi.

c. Antibody-Mediated Immunity (Imunitas Humoral)

Imunitas humoral adalah respon imun adaptif yang diperantarai oleh **limfosit B** dan **antibodi**.

Mekanisme respon imun humoral:

- Antigen masuk → dikenali oleh reseptor pada sel B.
- Dengan bantuan sel T helper, limfosit B teraktivasi.
- Sel B berdiferensiasi menjadi:
 - **Sel plasma** → menghasilkan antibodi.
 - **Sel B memori** → memberikan perlindungan jangka panjang.

Jenis antibodi (imunoglobulin):

1. **IgG:** antibodi terbanyak, memberi kekebalan jangka panjang, menembus plasenta.
2. **IgM:** antibodi pertama kali muncul pada infeksi akut.
3. **IgA:** ditemukan pada sekresi mukosa (saliva, air susu ibu), penting untuk proteksi bayi.
4. **IgE:** terkait reaksi alergi dan hipersensitivitas.
5. **IgD:** membantu aktivasi sel B.

Fungsi antibodi:

1. **Netralisasi:** menonaktifkan racun atau virus.
2. **Agglutinasi:** menggumpalkan antigen untuk mempermudah fagositosis.
3. **Opsonisasi:** menandai antigen agar lebih mudah ditelan makrofag.
4. **Aktivasi komplemen:** menghancurkan membran patogen.
5. **Relevansi klinis:** imunitas humoral dominan melawan bakteri ekstraseluler. Vaksinasi banyak bekerja melalui mekanisme ini.

d. Cell-Mediated Immunity (Imunitas Seluler)

Imunitas seluler diperantarai oleh **limfosit T**, terutama penting untuk melawan virus, jamur, dan sel kanker.

Jenis-jenis sel T:

- **T helper (CD4+)**: mengeluarkan sitokin yang mengaktifkan sel B, makrofag, dan sel T lainnya.
- **T sitotoksik (CD8+)**: menghancurkan sel tubuh yang terinfeksi virus atau sel kanker dengan melepaskan perforin dan granzyme.
- **T regulator/supresor**: mengendalikan respon imun agar tidak berlebihan.
- **T memori**: menyimpan informasi antigen sehingga respon berikutnya lebih cepat.

Mekanisme kerja:

- Antigen dipresentasikan oleh sel dendritik/makrofag → dikenali sel T.
- Sel T yang teraktivasi berkembang biak dan melaksanakan fungsi efektor.

Hasil: penghancuran sel abnormal, pengendalian infeksi virus, serta pencegahan tumor.

Relevansi klinis: penting dalam penolakan transplantasi organ, serta pertahanan tubuh terhadap infeksi oportunistik.

e. Reaksi Penolakan Transfusi

Reaksi transfusi merupakan komplikasi serius akibat ketidakcocokan antigen-antibodi antara darah donor dan resipien.

Dasar imunologi:

- **Sistem ABO**: antibodi anti-A dan anti-B secara alami ada pada plasma.
- **Sistem Rhesus (Rh)**: bila donor Rh⁺ ditransfusikan ke pasien Rh⁻, tubuh penerima dapat membentuk antibodi anti-Rh.

Mekanisme:

- Antibodi resipien menyerang antigen pada eritrosit donor.
- Terjadi aglutinasi (penggumpalan) dan hemolisis sel darah merah.

Manifestasi klinis:

- Demam, menggigil.
- Nyeri dada, nyeri pinggang.
- Hipotensi, syok.
- Hemoglobinuria (urin merah gelap).

- Gagal ginjal akut.

Relevansi Keperawatan:

- Lakukan uji silang (*crossmatch*) sebelum transfusi.
- Observasi tanda vital pasien setiap 10–15 menit awal transfusi.
- Bila muncul tanda reaksi → segera hentikan transfusi, laporkan ke dokter, dan lakukan penanganan darurat sesuai SOP.

11. PRAKTIK SISTEM PENCERNAAN (IMERSI PENYAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH)

a) Proses Pencernaan

Proses pencernaan terbagi atas mekanik dan kimiawi.

Tahapan:

1. **Ingesti** → makanan masuk melalui mulut.
2. **Mastikasi** (pengunyahan) → gigi menghancurkan makanan; bercampur saliva yang mengandung amilase (enzim pemecah karbohidrat).
3. **Deglutitio** (penelanan) → makanan melewati faring ke esofagus.
4. **Peristaltik esofagus** → mendorong makanan menuju lambung.
5. **Lambung:**
 - Sekresi **HCl** → menurunkan pH, membunuh mikroba, mengaktifkan pepsinogen → pepsin (mencerna protein).
 - Gerakan *churning* → mencampur makanan → menjadi kimus.
6. **Usus halus:**
 - **Duodenum** → mendapat enzim pankreas (amilase, lipase, tripsin) & empedu.
 - **Jejunum & ileum** → penyerapan nutrisi (glukosa, asam amino, asam lemak, vitamin, mineral).
7. **Usus besar:**
 - Absorpsi air, elektrolit, vitamin K (hasil flora usus).
 - Pembentukan feses.
8. **Rektum & anus** → defekasi.

b) Peritoneum

Peritoneum adalah membran serosa tipis yang melapisi dinding abdomen (peritoneum parietal) dan menutupi organ (peritoneum visceral).

Rongga peritoneal: berisi cairan peritoneal → pelumas untuk mengurangi gesekan organ.

Struktur penting:

- **Mesenterium** → menghubungkan usus dengan dinding abdomen, berisi pembuluh darah/limfe.
- **Omentum mayor & minor** → cadangan lemak, proteksi infeksi.
- **Ligamen peritoneal** → menahan organ pada posisinya.

c) Histologi Saluran Pencernaan

Saluran pencernaan (dari esofagus hingga anus) tersusun atas 4 lapisan utama:

1. **Mukosa**
 - Epitel (berbeda tiap organ: skuamosa pada esofagus, silindris pada usus).
 - Lamina propria (jaringan ikat, kapiler, limfosit).
 - Muskularis mukosa (otot tipis untuk gerakan lokal).
2. **Submukosa**
 - Jaringan ikat longgar.
 - Mengandung pleksus Meissner (saraf otonom).
 - Kelenjar submukosa (misal di duodenum).
3. **Muskularis eksterna**
 - Otot polos sirkular & longitudinal.
 - Pleksus Auerbach (mengatur peristaltik).
4. **Serosa/Adventitia**
 - Lapisan terluar (serosa: dilapisi mesotel, adventitia: jaringan ikat).

d) Struktur dan Fungsi Saluran Pencernaan

1. **Mulut** → mastikasi, enzim saliva.
2. **Faring** → jalur makanan & udara.
3. **Esofagus** → peristaltik.
4. **Lambung** → pencernaan protein, pencampuran makanan.
5. **Usus halus** → absorpsi utama nutrien.
6. **Usus besar** → pembentukan feses & flora usus menghasilkan vitamin K (penting untuk koagulasi darah).
7. **Rektum & anus** → eliminasi.

e) Organ-Organ Asesoris

1. **Hati**
 - Membuat empedu → emulsifikasi lemak.
 - Metabolisme karbohidrat, protein, lemak.
 - Detoksifikasi obat/zat asing.
 - Sintesis albumin & faktor koagulasi.
 - → **Gangguan hati** → dislipidemia, hipertensi portal, gagal jantung kanan memperparah sirosis.
2. **Pankreas**

- Eksokrin: enzim pencernaan.
 - Endokrin: insulin, glukagon.
 - → **Diabetes mellitus** (gangguan pankreas) → faktor risiko utama penyakit jantung koroner.
3. **Kantung empedu**
- Menyimpan & melepaskan empedu.
 - → **Batu empedu** dapat memicu kolik & pankreatitis, berhubungan dengan sindrom metabolik.
4. **Kelenjar ludah**
- Menghasilkan saliva, memulai pencernaan karbohidrat.

f) Metabolisme dan Pengaturan Temperatur

Metabolisme Energi

- **Karbohidrat** → glukosa → energi (ATP).
- **Lemak** → asam lemak → energi (lebih efisien, tapi menghasilkan keton bila berlebih).
- **Protein** → asam amino → cadangan energi jika glukosa/lemak tidak cukup.

Pengaturan Suhu Tubuh

- **Pusat:** hipotalamus.
- **Mekanisme produksi panas:** metabolisme (hati & otot rangka).
- **Mekanisme kehilangan panas:** keringat, vasodilatasi kulit, radiasi.
- **Mekanisme konservasi panas:** vasokonstriksi kulit, menggigil.

12. PRAKTIK KELENJAR MACAM ENDOKRIN

Macam-Macam Kelenjar Endokrin

Kelenjar endokrin tidak memiliki saluran (*ductless gland*), sehingga hormon yang diproduksi langsung dilepaskan ke dalam darah.

Kelenjar endokrin utama dan hormon yang dihasilkannya:

- **Hipotalamus** → CRH, TRH, GnRH, GHRH (mengatur hipofisis).
- **Hipofisis (pituitari):**
 - **Anterior** → GH, ACTH, TSH, LH, FSH, Prolaktin.
 - **Posterior** → ADH (vasopresin), Oksitosin.
- **Tiroid** → T3 (triiodotironin), T4 (tiroksin), Kalsitonin.
- **Paratiroid** → PTH (hormon paratiroid).
- **Adrenal:**
 - **Korteks** → glukokortikoid (kortisol), mineralokortikoid (aldosteron), androgen.
 - **Medula** → katekolamin (epinefrin, norepinefrin).
- **Pankreas (pulau Langerhans)** → insulin, glukagon, somatostatin.

- **Gonad:**
 - **Testis** → testosteron.
 - **Ovarium** → estrogen, progesteron.
- **Kelenjar pineal** → melatonin.
- **Timus** → timosin (berperan pada imunitas).

A. Fungsi Kelenjar Endokrin

Secara umum, fungsi utama sistem endokrin adalah menjaga **homeostasis** tubuh melalui pelepasan hormon.

Fungsi-fungsi spesifik:

1. Mengatur metabolisme energi (tiroid, pankreas, adrenal).
2. Mengatur keseimbangan cairan & elektrolit (aldosteron, ADH).
3. Pertumbuhan & perkembangan (GH, tiroid, hormon seks).
4. Reproduksi (FSH, LH, testosteron, estrogen, progesteron).
5. Respon stres (kortisol, katekolamin).
6. Pengaturan tekanan darah & kardiovaskular (renin-angiotensin-aldosteron, katekolamin).

B. Mekanisme Kerja Hormon

Hormon bekerja dengan cara berikatan dengan reseptor target, lalu menimbulkan respon biologis.

Jenis mekanisme kerja:

1. **Hormon lipofilik (larut lemak)**
 - **Contoh:** steroid (kortisol, aldosteron), hormon tiroid.
 - **Mekanisme:**
 - Menembus membran sel.
 - Berikatan dengan reseptor intraseluler (sitoplasma/nukleus).
 - Mengatur transkripsi DNA → sintesis protein baru.
 - Respon lebih lambat, tapi bertahan lama.
2. **Hormon hidrofilik (larut air)**
 - **Contoh:** insulin, adrenalin, ADH.
 - **Mekanisme:**
 - Berikatan dengan reseptor membran sel.
 - Mengaktifkan *second messenger* (cAMP, IP3, Ca²⁺).
 - Mengubah aktivitas enzim/protein yang sudah ada.
 - Respon cepat, tapi durasi singkat.

C. Mekanisme Kerja Enzim

Enzim = protein yang mempercepat reaksi biokimia tanpa ikut habis dalam reaksi.

Tahapan kerja enzim:

1. Ikatan substrat dengan enzim (teori gembok & kunci / *induced fit*).

2. Pembentukan kompleks enzim-substrat.
3. Reaksi katalisis → substrat diubah menjadi produk.
4. Produk dilepas, enzim kembali siap bekerja.

Faktor yang memengaruhi kerja enzim:

- Suhu (optimum 37°C).
- pH (berbeda tiap enzim, misal pepsin pH 2, tripsin pH 8).
- Konsentrasi substrat & enzim.
- Inhibitor (kompetitif & non-kompetitif).

13. PRAKTIK SISTEM PERKEMIHAN

a. Komponen Sistem Perkemihan

Sistem perkemihan terdiri dari:

1. **Ginjal (*Renes*)**
 - Organ berbentuk kacang, panjang ± 10–12 cm, terletak retroperitoneal.
 - Terdiri atas korteks ginjal (tempat glomerulus & tubulus proksimal/distal) dan medula ginjal (lengkung Henle & duktus koligens).
 - Fungsi utama: filtrasi darah, reabsorpsi, sekresi, ekskresi.
2. **Ureter**
 - Panjang ± 25–30 cm.
 - Saluran berotot yang membawa urin dari ginjal ke vesika urinaria dengan gerakan peristaltik.
3. **Vesika urinaria (Kandung Kemih)**
 - Organ berongga, dapat menampung 300–500 ml urin.
 - Dinding terdiri atas otot *detrusor*.
 - Berfungsi sebagai tempat penyimpanan urin sebelum dikeluarkan.
4. **Uretra**
 - Saluran akhir yang membawa urin keluar tubuh.
 - Pada pria lebih panjang (± 20 cm), pada wanita lebih pendek (± 4 cm).

b. Nephron dan Fungsinya

Nephron = unit fungsional ginjal (± 1 juta per ginjal).

Struktur

1. ***Corpusculum renalis* (Glomerulus + Kapsula Bowman)**
 - **Glomerulus** = anyaman kapiler yang melakukan filtrasi plasma darah.
 - **Kapsula Bowman** menangkap filtrat (urin primer).
2. **Tubulus kontortus proksimal (TCP)**
 - Reabsorpsi ± 65% filtrat: glukosa, asam amino, Na⁺, Cl⁻, air.
 - Reabsorpsi aktif membutuhkan energi (pompa Na⁺/K⁺ ATPase).
3. **Lengkung Henle**
 - Bagian turun (permeabel air) → air keluar.

- Bagian naik (impermeabel air, permeabel ion) → ion NaCl keluar.
- Membentuk gradien osmotik untuk konsentrasi urin.
- 4. **Tubulus kontortus distal (TCD)**
 - Reabsorpsi ion (Na^+ , Cl^- , Ca^{2+}).
 - Diatur oleh aldosteron dan parathormon.
- 5. **Duktus koligens (*Collecting duct*)**
 - Reabsorpsi air (dipengaruhi ADH).
 - Reabsorpsi urea untuk meningkatkan osmolalita medula.

Fungsi nephron:

- Filtrasi (glomerulus).
- Reabsorpsi (tubulus proksimal, Henle, distal).
- Sekresi (ion H^+ , K^+ , NH_4^+ , obat-obatan).

c. Konsentrasi Urin

Ginjal mampu menghasilkan urin hipotonis, isotonis, atau hipertonis.

Mekanisme utama: Countercurrent multiplier system di lengkung Henle & Countercurrent exchanger di vasa recta.

ADH (Vasopresin) → meningkatkan permeabilitas air di duktus koligens → urin pekat.

Tanpa ADH → urin encer.

d. Keseimbangan Asam Basa

pH normal darah: 7,35 – 7,45.

Ginjal berperan dengan:

1. Reabsorpsi HCO_3^- (bikarbonat sebagai *buffer* utama).
2. Sekresi H^+ dalam bentuk NH_4^+ atau H_2PO_4^- .

Ginjal bekerja lebih lambat daripada paru (kompensasi respirasi), tetapi lebih kuat dalam jangka panjang.

e. Micturition (Proses Buang Air Kecil)

Refleks miksi dimulai saat kandung kemih penuh (± 300 ml).

Reseptor regang → impuls ke medula spinalis → kontraksi otot detrusor.

Sfingter internal (involunter, otot polos) terbuka.

Sfingter eksternal (volunter, otot rangka) dikontrol sadar.

f. Pengaturan Cairan, Keseimbangan, dan Elektrolit

1) Distribusi Air dalam Tubuh

- Total cairan tubuh: $\pm 60\%$ berat badan.
- **Intraseluler (ICF)**: $\pm 40\%$ BB (2/3 cairan).
- **Ekstraseluler (ECF)**: $\pm 20\%$ BB (1/3 cairan).
 - Plasma darah (5%).
 - Cairan interstisial (15%).

2) Konsentrasi Cairan

- Osmolaritas plasma normal: 285–295 mOsm/L.
- Osmoreseptor hipotalamus mengatur rasa haus & sekresi ADH.

3) Keseimbangan Cairan Elektrolit

- **Na⁺ (natrium)** → mengatur volume ECF & tekanan darah.
- **K⁺ (kalium)** → kontraksi otot & jantung.
- **Ca²⁺ (kalsium)** → koagulasi, kontraksi otot, impuls saraf.
- **Mg²⁺, Cl⁻, fosfat** → metabolisme enzim & keseimbangan osmotik.

Gangguan:

- **Hipokalemia** → aritmia jantung, kelemahan otot.
- **Hiperkalemia** → henti jantung.
- **Hiponatremia** → kejang, koma.

4) Pengukuran Berat Jenis Urin

- Berat jenis normal urin: 1.010 – 1.025.
- Berat jenis ≤ 1.005 → urin sangat encer (diabetes insipidus, overhidrasi).
- Berat jenis 1.030 → urin pekat (dehidrasi, glikosuria).

14. PRAKTIK SISTEM PERSARAFAN DAN NEUROBEHAVIOR

(Struktur Anatomi dan Fungsi Organ, Fungsi Sistem Persarafan dan Neurobehavior pada Tubuh Manusia)

a. Sistem Saraf Pusat (SSP)

Otak

- **Cerebrum (otak besar)**
 - **Korteks serebri** → lapisan luar, kaya neuron.
 - **Lobus frontal**: gerakan volunter, kognisi, bahasa (area Broca), kontrol emosi.
 - **Lobus parietal**: sensasi somatosensorik, orientasi ruang.
 - **Lobus temporal**: pendengaran, memori, bahasa (area Wernicke).
 - **Lobus oksipital**: penglihatan.

- **Subkortikal:** ganglia basalis (kontrol motorik halus), sistem limbik (emosi, motivasi).
- **Diencephalon**
 - **Talamus:** pusat *relay* sensorik.
 - **Hipotalamus:** pengatur suhu tubuh, lapar, haus, tidur, emosi, dan hubungan saraf-endokrin (pituitari).
- **Cerebellum (otak kecil)**
 - Koordinasi motorik, keseimbangan, memori gerakan.
 - Lesi → ataksia, tremor, vertigo.

b. Susunan Saraf Perifer

Fungsi: menghantarkan impuls sensorik ke SSP dan impuls motorik dari SSP ke efektor.

- **Saraf kranial (12 pasang)**
 - Menghubungkan otak dengan kepala, leher, dan organ tertentu.
- **Saraf spinal (31 pasang)**
 - 8 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral, 1 koksigeal.
 - Masing-masing terbagi *radix dorsalis* (sensorik) & *ventralis* (motorik).
- **Plexus utama:**
 - **Plexus servikalis** → saraf *phrenikus* (mengatur diafragma).
 - **Plexus brakialis** → saraf radial, ulnaris, median.
 - **Plexus lumbosakral** → saraf *iskiadic*, femoralis.

c. Susunan Saraf Otonom

Mengatur fungsi involunter (jantung, pencernaan, kelenjar, otot polos).

1. **Sistem Saraf Simpatis (*fight or flight*)**
 - Neurotransmitter: **norepinefrin**.
 - Efek: takikardi, bronkodilatasi, pupil melebar, aliran darah ke otot meningkat.
2. **Sistem Saraf Parasimpatis (*rest and digest*)**
 - Neurotransmitter: **asetilkolin**.
 - Efek: bradikardi, pupil mengecil, peningkatan motilitas usus & sekresi pencernaan.

d. Proses Terjadinya Refleks

Refleks: respon cepat, otomatis, tanpa kesadaran, melalui jalur sederhana (*reflex arc*).

Tahapan jalur refleks:

1. **Reseptor:** mendeteksi stimulus.
2. **Neuron sensorik (*aferen*):** membawa impuls ke medula spinalis.

3. **Interneuron:** integrasi di medula spinalis.
4. **Neuron motorik (*eferen*):** menghantarkan impuls ke efektor.
5. **Efektor** (otot/kelenjar): memberikan respon.

Jenis refleks:

- A. Refleks sederhana (*monosinaptik*): patela.
- B. Refleks kompleks (*polisinaptik*): refleks penarikan tangan dari panas.

e. Pengujian Fungsi Saraf Kranial

1. **N. Olfactorius (I)** → Tes bau (kopi, vanila). Gangguan: anosmia.
2. **N. Opticus (II)** → Tes visus (Snellen), lapang pandang, refleks pupil. Gangguan: penurunan visus, *hemianopsia*.
3. **N. Okulomotorius (III), Trochlearis (IV), Abducens (VI)** → Gerakan bola mata, refleks cahaya & akomodasi. Gangguan: diplopia, *ptosis*, *strabismus*.
4. **N. Trigemini (V)** → Sentuhan wajah, refleks kornea, otot kunyah. Gangguan: hilang sensasi wajah, nyeri trigeminal.
5. **N. Fasialis (VII)** → Ekspresi wajah (senyum, angkat alis). Gangguan: *Bell's palsy*, kelemahan wajah.
6. **N. Vestibulocochlearis (VIII)** → Tes bisik, Rinne, Weber, Romberg. Gangguan: tuli konduktif/sensorineural, vertigo.
7. **N. Glossofaringeus (IX) & Vagus (X)** → "Aaa" (uvula), refleks *gag*, suara. Gangguan: deviasi uvula, suara serak, disfagia.
8. **N. Aksesorius (XI)** → Angkat bahu & putar kepala melawan tahanan. Gangguan: bahu jatuh, kelemahan menoleh.
9. **N. Hipoglosus (XII)** → Julurkan lidah. Gangguan: deviasi lidah, atrofi, *fascikulasi*.

f. Pengujian Refleks

Refleks fisiologis (*deep tendon reflex*):

- Refleks patela (L2–L4)
- Refleks Achilles (S1–S2)
- Refleks biseps (C5–C6)
- Refleks trisep (C6–C7)
- Refleks plantar normal → fleksi jari kaki

Refleks patologis:

- **Refleks Babinski** (dorsifleksi ibu jari) → tanda *UMN lesion*.
- **Refleks Hoffman** → tanda UMN di ekstremitas atas.

Penilaian refleks (skala 0–4):

- 0 = tidak ada refleks

- 1+ = hiporefleks
- 2+ = normal
- 3+ = hiperrefleks
- 4+ = klonus

15. PRAKTIK SISTEM MUSKULOSKELETAL

A. Sistem Muskuloskeletal

1) Struktur Otot Mikroskopis

- **Jenis otot:**
 - Otot rangka (*skeletal*, lurik, sadar).
 - Otot polos (*visceral*, tidak sadar).
 - Otot jantung (*cardiac*, bercabang, sadar semu).
- **Unit dasar: sarkomer** (terdiri dari filamen aktin & miosin).
- **Komponen mikroskopis:** miofibril, retikulum sarkoplasma, mitokondria, membran sarkolema.

2) Struktur Otot Makroskopis

- **Lapisan penyusun:**
 - **Epimysium** (membungkus seluruh otot).
 - **Perimysium** (membungkus fasikulus).
 - **Endomysium** (membungkus serabut otot).
- **Perlekatan otot:** tendon, aponeurosis.
- **Contoh otot besar:** biceps, triseps, quadriceps, gastrocnemius.

3) Kontraksi Otot

- Berdasarkan **teori filamen geser (*sliding filament theory*)**: aktin & miosin saling bergeser dengan energi ATP dan ion kalsium.
- **Jenis kontraksi:**
 - **Isotonik** (otot memendek → menghasilkan gerakan).
 - **Isometrik** (panjang otot tetap → hanya menghasilkan tegangan).
- **Regulasi:** dipengaruhi sistem saraf somatik (*neuromuscular junction*, asetilkolin).

B. Sistem Skeletal (Tulang & Sendi)

1) Struktur & Fungsi Tulang

- **Struktur makroskopis:** diafisis, epifisis, periosteum, rongga medula.
- **Struktur mikroskopis:** osteon (sistem Havers), osteosit, osteoblas, osteoklas.
- **Fungsi utama:**
 - Penopang tubuh.
 - Melindungi organ vital.

- Tempat melekat otot.
- **Hematopoiesis** (pembentukan sel darah di sumsum tulang).
- Penyimpan mineral (Ca, P).

2) Pembentukan Tulang

- **Ossifikasi intramembran:** langsung dari jaringan ikat (misal tulang tengkorak).
- **Ossifikasi endokondral:** melalui model tulang rawan (misal tulang panjang).
- **Pertumbuhan:** di lempeng epifisis (*growth plate*).

3) Persendian (Artikulasi)

- **Jenis sendi berdasarkan gerakan:**
 - **Fibrosa** (tidak bergerak, misal *sutura* tengkorak).
 - **Kartilaginosa** (sedikit gerakan, misal *discus intervertebralis*).
 - **Sinovial** (bebas bergerak, misal bahu, lutut, siku).
- **Komponen sendi sinovial:** kapsul sendi, cairan sinovial, tulang rawan hialin, ligamen.

4) Pergerakan Sendi

- **Gerakan dasar:** fleksi, ekstensi, abduksi, adduksi, rotasi, sirkumduksi.
- **Gerakan khusus:** pronasi-supinasi, inversi-eversion, dorsifleksi-plantarfleksi.

5) Pengukuran Rentang Gerak Sendi (*Range of Motion/ROM*)

- **Alat:** goniometer.
- **Tujuan:** menilai fleksibilitas & fungsi sendi.
- **Contoh rentang normal:**
 - Bahu: fleksi 180°, ekstensi 45–60°, abduksi 150°.
 - Siku: fleksi 150°, ekstensi 0°.
 - Lutut: fleksi 135°, ekstensi 0°.
 - Pergelangan kaki: dorsifleksi 20°, plantarfleksi 50°.

16. PRAKTIK SISTEM INTEGUMEN

Sistem integumen merupakan sistem terbesar tubuh, terdiri dari **kulit, rambut, kuku, kelenjar keringat, dan kelenjar sebacea**. Kulit tidak hanya berfungsi sebagai pelindung fisik, tetapi juga berperan penting dalam **homeostasis** (keseimbangan cairan, suhu tubuh, serta perlindungan imunologis).

A. Struktur Kulit

Kulit terdiri dari tiga lapisan utama:

1. Epidermis (lapisan terluar, epitel skuamosa berlapis)

Tersusun atas keratinosit:

- **Lapisan (dari dalam ke luar)**
 - **Stratum basale** (sel basal, sel punca kulit, melanosit).
 - **Stratum spinosum** (jaringan pendukung, sel Langerhans).
 - **Stratum granulosum** (keratohialin, mulai keratinisasi).
 - **Stratum lucidum** (hanya pada telapak tangan/kaki).
 - **Stratum korneum** (sel mati, keratin penuh → pelindung utama).
- 2. **Dermis** (lapisan tengah, jaringan ikat padat)
 - **Lapisan papiler** (jaringan ikat longgar, kapiler, ujung saraf).
 - **Lapisan retikular** (kolagen, elastin, kelenjar keringat, folikel rambut).
- 3. **Hipodermis/Subkutis** (lapisan terbawah)
 - Terdiri dari **jaringan adiposa & ikat longgar**.
 - Berfungsi sebagai bantalan, insulasi panas, penyimpan energi.

B. Fungsi Jaringan Kulit

1. **Perlindungan:** dari trauma fisik, sinar UV, mikroorganisme.
2. **Sensasi:** reseptor kulit untuk sentuhan, tekanan, nyeri, suhu.
3. **Ekskresi:** kelenjar keringat mengeluarkan air, garam, urea.
4. **Sintesis vitamin D:** dari provitamin D melalui paparan sinar UVB.
5. **Estetika & identitas:** warna kulit, rambut, sidik jari.

C. Fungsi Kulit dalam Pengaturan Keseimbangan Cairan

- **Kulit sebagai barrier:** Stratum korneum mencegah kehilangan cairan berlebihan (dehidrasi).
- Pada luka bakar luas → cairan tubuh keluar berlebihan → dehidrasi, syok hipovolemik.
- **Kelenjar keringat:** mengeluarkan cairan, tetapi tubuh mengatur jumlahnya agar tidak mengganggu keseimbangan cairan.
- **Homeostasis cairan:** interaksi kulit dengan sistem ginjal & hormon ADH (vasopresin) memastikan keseimbangan tetap terjaga.

D. Fungsi Kulit dalam Pengaturan Keseimbangan Temperatur

- **Mekanisme pendinginan:**
 - **Vasodilatasi** pembuluh darah kulit → meningkatkan aliran darah → panas dilepas ke lingkungan.
 - **Keringat menguap** → pendinginan tubuh.
- **Mekanisme pemanasan:**
 - **Vasokonstriksi** pembuluh darah kulit → mengurangi kehilangan panas.
 - Aktivitas otot (**menggigil**) → menghasilkan panas tambahan.
- Kelenjar keringat & pusat termoregulasi **hipotalamus** bekerja sama menjaga suhu inti tubuh $\pm 37^{\circ}\text{C}$.

17. PRAKTIK SENSORI (IMERSI SISTEM PENYAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH)

Sistem sensori terdiri dari organ-organ khusus (mata, telinga, hidung, lidah, kulit) yang mendeteksi rangsangan dari lingkungan dan mengubahnya menjadi impuls saraf. Sistem ini sangat vital untuk interaksi dengan lingkungan, menjaga homeostasis, serta mendukung fungsi kognitif dan motorik.

Dalam konteks penyakit jantung & pembuluh darah, gangguan sensori dapat terjadi akibat:

- **Hipertensi** → retinopati hipertensi.
- **Aterosklerosis / stroke** → gangguan lapang pandang, kebutaan mendadak.
- **Gangguan sirkulasi telinga dalam** → vertigo, gangguan pendengaran sensorineural.
- **Neuropati perifer** (pada penyakit vaskular & diabetes) → gangguan sensasi kulit.

A. Macam Organ Sensori

1. **Mata** → organ penglihatan (reseptor: sel batang & kerucut retina).
2. **Telinga** → pendengaran & keseimbangan (reseptor: sel rambut organ Corti & aparatus vestibular).
3. **Hidung** → penciuman (reseptor: sel olfaktorius pada mukosa hidung).
4. **Lidah** → pengecap (reseptor: kuncup pengecap pada papila).
5. **Kulit** → peraba (reseptor mekanik, termoreseptor, nosiseptor).

B. Fungsi Organ Sensori

- **Mata:** mendeteksi cahaya → penglihatan.
- **Telinga:** menangkap suara, menjaga keseimbangan tubuh.
- **Hidung:** mendeteksi bau, berhubungan dengan selera makan & memori.
- **Lidah:** merasakan rasa (manis, asin, asam, pahit, umami).
- **Kulit:** mendeteksi sentuhan, tekanan, suhu, nyeri → proteksi.

C. Proses Akomodasi (Mata)

Definisi: kemampuan lensa untuk mengubah bentuk agar bayangan jatuh tepat di retina.

Mekanisme:

- Objek jauh → otot siliaris relaksasi, lensa menipis → fokus ke retina.
- Objek dekat → otot siliaris kontraksi, lensa menebal → fokus ke retina.

Gangguan klinis:

- **Miopia** (rabun jauh).
- **Hipermetropia** (rabun dekat).
- **Presbiopia** (penurunan akomodasi usia tua).
- **Astigmatisme** (kornea/lensa tidak rata).

D. Proses Mendengar (Telinga)

1. **Telinga luar:** daun telinga & saluran telinga menangkap gelombang suara → membran timpani bergetar.
2. **Telinga tengah:** tulang pendengaran (maleus, inkus, stapes) memperkuat getaran.

3. **Telinga dalam:** getaran diteruskan ke **koklea**, menggerakkan cairan *endolimfa*.
4. **Organ Corti:** sel rambut terstimulasi → impuls listrik terbentuk.
5. **Saraf vestibulokoklearis (VIII):** menghantarkan impuls ke otak → dipersepsikan sebagai suara.
6. **Aparatus vestibular:** mendeteksi posisi & keseimbangan tubuh.

E. Pengujian Fungsi Penglihatan

1. **Ketajaman visual (*Snellen chart*):** pasien membaca huruf pada jarak 6 meter.
 - Normal: 6/6.
 - Miopia: $\leq 6/6$, membaik dengan lensa minus.
 - Hipermetropia: $\leq 6/6$, membaik dengan lensa plus.
2. **Lapang pandang (*perimetri*):** deteksi kebutaan sebagian (glaukoma, *stroke*).
3. **Refleks pupil** (uji saraf II & III):
 - Cahaya disorot → pupil mengecil (normal).
 - Tidak ada respons → lesi saraf optik/okulomotor.
4. **Funduskopi:** memeriksa retina, arteri & vena retina, papil optik.
 - **Retinopati hipertensi:** penyempitan arteri, perdarahan eksudat.
 - **Papiledema:** edema papil akibat tekanan intrakranial tinggi.

G. Pengujian Fungsi Pendengaran

1. **Tes bisik:** pemeriksa berbisik pada jarak ± 60 cm di belakang pasien.
 - Normal: dapat mengulang kata dengan benar.
2. **Tes garpu tala:**
 - **Rinne test:**
 - Garpu tala ditempelkan di *mastoid* (konduksi tulang) lalu dipindah ke depan telinga (konduksi udara).
 - Normal: udara tulang.
 - Tuli konduktif: tulang udara.
 - Tuli sensorineural: udara tulang tetapi keduanya menurun.
 - **Weber test:**
 - Garpu tala diletakkan di tengah dahi.
 - Normal: suara sama di kedua telinga.
 - Tuli konduktif: suara lateral ke telinga sakit.
 - Tuli sensorineural: suara lateral ke telinga sehat.
3. **Tes keseimbangan (*Romberg test*):** pasien berdiri tegak dengan mata tertutup.
 - Normal: tetap seimbang.
 - Abnormal: jatuh/miring (gangguan vestibular/neurologis).

18. PRAKTIK SISTEM REPRODUKSI

a. Pembentukan Gamet (Gametogenesis)

Gametogenesis adalah proses pembentukan sel gamet (sel kelamin) melalui pembelahan **meiosis**:

1. **Spermatogenesis** (pada pria):

- Terjadi di **tubulus seminiferus** dalam testis.
- Dimulai dari **spermatogonium** (2n) → **spermatosit primer** (2n) → **spermatosit sekunder** (n) → **spermatid** (n) → **spermatozoa** (n).
- Proses ini dipengaruhi hormon **testosteron** dan **FSH** (*Follicle Stimulating Hormone*).

2. **Oogenesis** (pada wanita):

- Terjadi di **ovarium**.
- Dimulai dari **oogonium** (2n) → **oosit primer** (2n) → membentuk **oosit sekunder** (n) dan **badan kutub** → saat fertilisasi, oosit sekunder menjadi **ovum** (n).
- Proses ini dimulai sejak janin dalam kandungan, tetapi berhenti di fase tertentu dan dilanjutkan saat pubertas.

b. Organ Seks Primer dan Sekunder

1. **Organ Seks Primer:** organ yang menghasilkan gamet.

- **Pria:** **testis** (menghasilkan sperma dan hormon testosteron).
- **Wanita:** **ovarium** (menghasilkan ovum dan hormon estrogen & progesteron).

2. **Organ Seks Sekunder:** organ pendukung reproduksi.

- **Pria:**
 - **Epididimis** (tempat pematangan sperma).
 - **Vas deferens** (saluran sperma).
 - **Kelenjar prostat, vesikula seminalis, kelenjar Cowper** (menghasilkan cairan semen).
 - **Penis** (alat kopulasi).
- **Wanita:**
 - **Tuba falopi** (tempat fertilisasi).
 - **Uterus** (tempat tumbuh janin).
 - **Vagina** (saluran kelahiran).
 - **Payudara** (untuk menyusui bayi).

c. Sistem Reproduksi Laki-Laki

- **Struktur utama:**
 - **Testis:** tempat pembentukan sperma.
 - **Epididimis:** tempat pematangan sperma.
 - **Vas deferens:** saluran yang mengangkut sperma.
 - **Uretra:** saluran keluarnya sperma dan urin.
 - **Kelenjar aksesori:**
 - **Vesikula seminalis:** menghasilkan cairan kaya fruktosa untuk energi sperma.
 - **Kelenjar prostat:** menghasilkan cairan alkali untuk menetralkan lingkungan asam di vagina.
 - **Kelenjar Cowper:** mengeluarkan lendir pelumas.
 - **Penis:** alat kopulasi yang menghantarkan sperma ke vagina.

d. Sistem Reproduksi Perempuan

- **Struktur utama:**
 - **Ovarium:** menghasilkan ovum dan hormon (estrogen & progesteron).
 - **Tuba falopi (*oviduk*):** tempat fertilisasi; mengangkut ovum ke uterus.
 - **Uterus (*rahim*):** tempat perkembangan janin.
 - **Endometrium:** lapisan dalam uterus, tempat implantasi embrio.
 - **Serviks:** leher rahim, menghubungkan uterus dan vagina.
 - **Vagina:** saluran kelahiran dan alat kopulasi.

e. Siklus Hormonal Perempuan

Siklus menstruasi rata-rata berlangsung 28 hari dan terbagi menjadi 4 fase utama:

1. **Fase Menstruasi (Hari 1–5):**
 - Endometrium luruh dan keluar sebagai darah menstruasi.
 - Hormon estrogen & progesteron rendah.

2. **Fase Folikular (Hari 1–13):**

- FSH merangsang pematangan folikel di ovarium.
- Folikel menghasilkan **estrogen** → menebalkan endometrium.

3. **Ovulasi (Hari 14):**

- Lonjakan **LH** (*Luteinizing Hormone*) menyebabkan pelepasan ovum dari folikel.

4. **Fase Luteal (Hari 15–28):**

- Folikel yang pecah menjadi **korpus luteum**, menghasilkan **progesteron**.
- Progesteron mempertahankan endometrium.
- Jika tidak terjadi pembuahan, korpus luteum degenerasi → kadar hormon turun → menstruasi.

f. Fertilisasi dan Kehamilan

1. **Fertilisasi:**

- Terjadi di **tuba falopi**.
- Sperma menembus membran ovum → menyatunya inti → terbentuk **zigot** (2n).

2. **Perkembangan Awal Embrio:**

- Zigot → membelah menjadi **morula** → **blastula**.
- Blastula menempel (**implantasi**) di endometrium (uterus).
- Terbentuk **plasenta** sebagai penghubung nutrisi ibu-anak.

3. **Kehamilan:**

- Embrio berkembang menjadi **janin**.
- Plasenta menghasilkan **hCG** (*human chorionic gonadotropin*) yang menjaga korpus luteum tetap aktif.
- Estrogen & progesteron tetap tinggi → menstruasi berhenti.



Kemenkes
Poltekkes Surabaya

Kampus Keperawatan Sidoarjo
Jl. Pahlawan No. 173A
Sidoarjo