Anatomi Sistem Muskuloskeletal

Anatomi • SKDI Biomedik

Pengantar anatomi sistem gerak: tulang, sendi, dan otot dari ekstremitas hingga rangka aksial, beserta korelasi klinis dasar untuk mahasiswa kedokteran.

Dokumen ini dibuat secara otomatis oleh sistem Malayan Saintifika.

Modul 1: Organisasi Sistem Muskuloskeletal

1.1 Komponen Sistem Muskuloskeletal

Komponen Utama

Sistem muskuloskeletal menyusun rangka gerak tubuh dan terdiri dari:

• Tulang — kerangka kaku, tempat melekat otot, penyimpan kalsium, dan tempat hematopoiesis (sumsum merah).
• Sendi (artikulasi) — pertemuan antar-tulang yang menentukan jenis dan rentang gerak.
• Otot rangka — penggerak aktif yang berkontraksi atas kendali volunter.
• Tendon — jaringan ikat padat yang menghubungkan otot ke tulang.
• Ligamen — menghubungkan tulang ke tulang, menstabilkan sendi.
• Kartilago — bantalan pada permukaan sendi dan lempeng pertumbuhan.

Secara fungsional, sistem ini bekerja sebagai sistem pengungkit: tulang sebagai lengan, sendi sebagai titik tumpu, dan otot sebagai gaya. Pemahaman komponen ini menjadi dasar memahami gerakan, postur, dan cedera muskuloskeletal.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

1.2 Klasifikasi & Struktur Tulang

Klasifikasi Berdasarkan Bentuk

• Tulang panjang (mis. femur, humerus): memiliki diafisis dan epifisis.
• Tulang pendek (mis. karpal, tarsal): bentuk kuboid.
• Tulang pipih (mis. sternum, os parietale): melindungi organ.
• Tulang ireguler (mis. vertebra).

Struktur Makroskopik Tulang Panjang

• Diafisis: batang, berisi rongga medula.
• Epifisis: ujung yang melebar, mengandung tulang spongiosa.
• Metafisis: zona antara, lokasi lempeng epifisis (pertumbuhan).
• Periosteum: selaput luar tervaskularisasi.
• Endosteum: melapisi rongga medula.

Tulang kortikal (kompak) memberi kekuatan, sedangkan tulang trabekular (spongiosa) meringankan beban sambil menahan tekanan.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

1.3 Klasifikasi Sendi

Berdasarkan Struktur

• Sendi fibrosa — dihubungkan jaringan ikat fibrosa, hampir tanpa gerak (mis. sutura cranium, sindesmosis radioulnar).
• Sendi kartilaginosa — dihubungkan kartilago (mis. simfisis pubis, diskus intervertebralis), gerak terbatas.
• Sendi sinovial — memiliki rongga sendi berisi cairan sinovial; paling banyak bergerak.

Tipe Sendi Sinovial

• Engsel/ginglymus (siku), pivot/trochoid (atlantoaksial), bola-mangkuk/spheroid (bahu, panggul), pelana/sellar (karpometakarpal ibu jari), kondiloid (radiokarpal), dan datar/plana (intercarpal).

Komponen sendi sinovial: kapsul, membran sinovial, kartilago artikular hialin, dan kadang struktur tambahan (meniskus, labrum, bursa).

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

1.4 Otot Rangka: Organisasi & Aksi

Organisasi

Otot rangka tersusun dari berkas serat (fasikulus) yang dibungkus jaringan ikat: endomisium (per serat), perimisium (per fasikulus), dan epimisium (seluruh otot). Otot memiliki origo (lekatan relatif tetap) dan insersio (lekatan yang bergerak).

Terminologi Aksi

• Agonis (prime mover) — penggerak utama.
• Antagonis — melawan agonis.
• Sinergis — membantu dan menstabilkan.
• Fiksator — menstabilkan origo.

Gerakan dasar: fleksi/ekstensi, abduksi/adduksi, rotasi (medial/lateral), pronasi/supinasi, serta sirkumduksi. Penamaan otot sering mencerminkan bentuk, lokasi, jumlah kepala (mis. biceps, triceps), atau aksinya.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

Modul 2: Ekstremitas Atas

2.1 Gelang Bahu & Tulang Lengan Atas

Gelang Bahu (Cingulum)
• Clavicula — tulang S-ganda yang menghubungkan rangka aksial dengan ekstremitas; satu-satunya hubungan tulang sejati lengan ke batang tubuh (via articulatio sternoclavicularis).
• Scapula — tulang pipih segitiga dengan landmark penting: spina scapulae, acromion, processus coracoideus, dan cavitas glenoidalis.

Humerus
Tulang panjang lengan atas. Landmark: caput humeri (bersendi dengan glenoid), collum anatomicum & chirurgicum (sering fraktur), tuberculum majus & minus, sulcus intertubercularis (tendon biceps), serta di distal: capitulum, trochlea, epicondylus medialis & lateralis. Nervus radialis berjalan pada sulcus nervi radialis—rentan cedera pada fraktur midshaft.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

2.2 Lengan Bawah & Tangan

Lengan Bawah
• Radius — di sisi lateral (ibu jari); caput radii proksimal, processus styloideus distal.
• Ulna — di sisi medial; olecranon dan incisura trochlearis membentuk sendi siku, caput ulnae di distal.

Keduanya dihubungkan membrana interossea dan memungkinkan pronasi–supinasi.

Tangan
• 8 tulang karpal (2 baris): proksimal—scaphoideum, lunatum, triquetrum, pisiforme; distal—trapezium, trapezoideum, capitatum, hamatum.
• 5 metakarpal dan 14 falang (proksimal, media, distal; ibu jari tanpa falang media).

Scaphoideum paling sering fraktur dan berisiko nekrosis avaskular karena pola vaskularisasinya.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

2.3 Sendi Bahu & Siku

Articulatio Glenohumerale (Bahu)
Sendi bola-mangkuk paling mobile di tubuh, namun paling tidak stabil. Stabilitas berasal dari labrum glenoidale, kapsul, ligamen glenohumeral, dan terutama rotator cuff (supraspinatus, infraspinatus, teres minor, subscapularis). Dislokasi tersering ke arah antero-inferior.

Articulatio Cubiti (Siku)
Sendi engsel kompleks antara humerus–ulna–radius, memungkinkan fleksi-ekstensi. Mencakup articulatio humeroulnaris, humeroradialis, dan radioulnaris proximalis (untuk pronasi-supinasi). Ligamen kolateral medial dan lateral menstabilkan. Nervus ulnaris berjalan di belakang epicondylus medialis ("funny bone").

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

2.4 Otot & Persarafan Ekstremitas Atas

Kompartemen Otot
• Lengan atas anterior (fleksor): biceps brachii, brachialis, coracobrachialis — dipersarafi n. musculocutaneus.
• Lengan atas posterior (ekstensor): triceps brachii — n. radialis.
• Lengan bawah anterior: kelompok fleksor pergelangan & jari — n. medianus (sebagian n. ulnaris).
• Lengan bawah posterior: ekstensor — n. radialis.

Plexus Brachialis
Dibentuk rami ventral C5–T1, menghasilkan saraf utama: musculocutaneus, axillaris, radialis, medianus, dan ulnaris. Pola cedera khas: "waiter's tip" (Erb, C5–C6 atas) dan "claw hand" (Klumpke, C8–T1 bawah).

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

Modul 3: Ekstremitas Bawah

3.1 Gelang Panggul & Femur

Os Coxae (Tulang Panggul)
Setiap os coxae merupakan fusi tiga tulang: ilium, ischium, dan pubis, yang bertemu di acetabulum. Bersama os sacrum membentuk pelvis. Landmark: spina iliaca anterior superior (SIAS), tuber ischiadicum (tumpuan duduk), dan foramen obturatum.

Femur
Tulang terpanjang dan terkuat tubuh. Landmark: caput femoris (bersendi di acetabulum), collum femoris (sering fraktur pada lansia), trochanter major & minor, linea aspera (lekatan otot di posterior), serta condylus medialis & lateralis di distal. Sudut collum-diafisis penting secara biomekanik; gangguan vaskularisasi caput dapat menyebabkan nekrosis avaskular.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

3.2 Tungkai Bawah & Kaki

Tungkai Bawah
• Tibia — tulang penumpu berat di medial; condylus medialis/lateralis di proksimal, malleolus medialis di distal.
• Fibula — tulang ramping di lateral, terutama untuk lekatan otot dan stabilitas pergelangan kaki (malleolus lateralis).

Kaki
• 7 tulang tarsal: talus (meneruskan beban dari tibia), calcaneus (tumit), naviculare, cuboideum, dan tiga cuneiforme.
• 5 metatarsal dan 14 falang.

Kaki membentuk arkus (longitudinal medial-lateral dan transversal) yang menyerap beban dan menjadi pegas saat berjalan. Talus tidak memiliki lekatan otot.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

3.3 Sendi Panggul, Lutut & Pergelangan Kaki

Articulatio Coxae (Panggul)
Sendi bola-mangkuk yang stabil: acetabulum dalam diperkuat labrum dan ligamen kuat (iliofemorale, pubofemorale, ischiofemorale). Menukar mobilitas demi stabilitas dan menahan beban.

Articulatio Genus (Lutut)
Sendi engsel modifikasi terbesar. Stabilitas dari ligamen: ACL & PCL (krusiatum, kontrol antero-posterior), MCL & LCL (kolateral). Meniskus medial & lateral sebagai bantalan. Cedera "unhappy triad": ACL + MCL + meniskus medial.

Articulatio Talocruralis (Pergelangan Kaki)
Sendi engsel antara tibia-fibula-talus; inversi berlebihan menyebabkan sprain ligamen lateral (paling sering).

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

3.4 Otot & Persarafan Ekstremitas Bawah

Kompartemen Otot
• Paha anterior: quadriceps femoris (ekstensor lutut) — n. femoralis.
• Paha medial: adduktor — n. obturatorius.
• Paha posterior: hamstring (fleksor lutut) — n. ischiadicus.
• Tungkai anterior: dorsofleksor kaki — n. fibularis profundus.
• Tungkai posterior: gastrocnemius & soleus (plantarfleksi via tendon Achilles) — n. tibialis.

Plexus Lumbosacralis
Saraf utama: femoralis (L2–L4), obturatorius (L2–L4), dan ischiadicus (L4–S3) — saraf terbesar tubuh, bercabang menjadi n. tibialis dan n. fibularis communis. Cedera n. fibularis communis menyebabkan foot drop.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

Modul 4: Rangka Aksial & Korelasi Klinis

4.1 Columna Vertebralis

Susunan
33 vertebra: 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral (menyatu jadi sacrum), dan 4 koksigeal. Empat lengkung fisiologis: lordosis servikal & lumbal (sekunder), kifosis torakal & sakral (primer).

Ciri Khas
• Servikal: foramen transversarium (untuk a. vertebralis); C1 (atlas, tanpa korpus), C2 (axis, dens).
• Torakal: faset untuk costae.
• Lumbal: korpus besar, menahan beban.

Vertebra umum memiliki corpus, arcus (pediculus + lamina), processus spinosus & transversus, serta foramen vertebrale yang membentuk canalis vertebralis berisi medula spinalis. Diskus intervertebralis (nukleus pulposus + anulus fibrosus) sebagai peredam.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

4.2 Toraks Tulang (Costae & Sternum)

Sternum
Terdiri dari manubrium, corpus sterni, dan processus xiphoideus. Angulus sterni (Louis) menandai sendi manubrio-sternal dan setinggi costa ke-2—patokan penting menghitung iga.

Costae
12 pasang iga:
• Iga sejati (1–7): melekat langsung ke sternum via kartilago kostal sendiri.
• Iga palsu (8–10): melekat tidak langsung ke kartilago iga di atasnya.
• Iga melayang (11–12): tidak melekat ke sternum.

Setiap iga memiliki caput, collum, tuberculum, dan corpus dengan sulcus costae di tepi bawah (tempat berkas neurovaskular interkostal—patokan pemasangan chest tube di tepi atas iga).

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

4.3 Dasar Tulang Tengkorak (Cranium)

Pembagian
Cranium terdiri dari neurocranium (melindungi otak) dan viscerocranium (rangka wajah).

Tulang Utama Neurocranium
Os frontale, parietale (sepasang), temporale (sepasang), occipitale, sphenoidale, dan ethmoidale. Tulang-tulang ini bertemu pada sutura (sendi fibrosa): coronalis, sagittalis, dan lambdoidea.

Basis Cranii
Dasar tengkorak memiliki tiga fossa (anterior, media, posterior) dengan banyak foramen yang dilalui saraf kranial dan pembuluh, mis. foramen magnum (medula oblongata), canalis opticus (n. II), dan foramen jugulare. Pemahaman foramen penting untuk melacak jalur saraf kranial dan pola cedera basis cranii.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

4.4 Korelasi Klinis Muskuloskeletal

Fraktur yang Sering
• Collum femoris pada lansia (osteoporosis) — risiko nekrosis avaskular caput.
• Scaphoideum pada jatuh dengan tangan terbuka (FOOSH) — nyeri snuffbox anatomis.
• Clavicula pada anak/dewasa muda.
• Colles (radius distal) — deformitas "dinner fork".

Landmark Palpasi Klinis
• SIAS, angulus sterni, processus spinosus C7 (vertebra prominens), olecranon, patella, dan malleolus.

Prinsip Cedera Saraf
Kenali pasangan saraf–tulang yang rentan: n. radialis–midshaft humerus, n. ulnaris–epicondylus medialis, n. fibularis communis–collum fibulae. Pemahaman ini membantu memprediksi defisit motorik/sensorik pada trauma.

> Catatan: Materi ini untuk tujuan pembelajaran biomedik dasar. Selalu rujuk atlas anatomi dan pedoman terkini untuk detail klinis.

Disclaimer / Pernyataan Penting

Materi dalam dokumen ini disusun untuk tujuan pendidikan kedokteran berdasarkan kurikulum SKDI 2012. Informasi klinis harus selalu diverifikasi dengan sumber terkini (pedoman nasional, jurnal terindeks, konsultasi supervisor klinis). Penulis dan Malayan Saintifika tidak bertanggung jawab atas keputusan klinis yang diambil berdasarkan materi ini semata.