

**BUKU PEGANGAN KULIAH**

**BINA GERAK**  
*DAN*  
**AKSESIBILITAS**



OLEH :  
HERMANTO SP

**JURUSAN PENDIDIKAN LUAR BIASA  
FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
TAHUN 2010**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Buku Pegangan Kuliah (BPK) dalam matakuliah "**BINA GERAK DAN AKSESIBILITAS**." Penulisan ini dilaksanakan dalam rangka ikut berpartisipasi dalam usaha peningkatan kualitas pembelajaran melalui penambahan sumber bacaan bagi mahasiswa dalam perkuliahan dan terlebih untuk menambah koleksi bacaan di Jurusan Pendidikan Luar Biasa tecinta ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Buku Pegangan Kuliah ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Ibu Dosen Jurusan Pendidikan Luar Biasa Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta yang telah mendukung terlaksananya penulisan BPK ini.
2. Istriku tercinta Ulfa Hikmawati, S.Kep, Ners, disela-sela kesibukannya selalu setia mendampingi dan memotivasi penulis. Terimakasih untuk semua itu.

Tidak ada sesuatu yang dapat penulis sampaikan selain hanya doa sebagai tanda terima kasih yang sebesar-besarnya, semoga amal baik Bapak/Ibu/Saudara mendapat imbalan yang layak dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penulisan Buku Pegangan Kuliah ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan. Semoga Buku Pegangan Kuliah ini ada manfaatnya khususnya bagi penulis dan bagi para pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, Nopember 2010

Penulis,



## DAFTAR ISI

		Halaman
HALAMAN JUDUL .....		i
KATA PENGANTAR .....		ii
DAFTAR ISI .....		iii
BAB I	<b>PENDAHULUAN .....</b>	
	A. Latar Belakang Penulisan Buku .....	1
	B. Tujuan .....	2
	C. Ruang Lingkup .....	2
BAB II	<b>ANATOMI FISILOGI GERAK .....</b>	
	A. Tujuan Instruksional .....	6
	B. Uraian Materi .....	6
	1. Tulang dan Kerangka .....	6
	2. Sendi dan Persendian .....	16
	3. Jaringan Penyambung .....	13
	4. Sistem Kerja Otot .....	20
	C. Rangkuman .....	22
	D. Soal dan Tugas .....	22
	E. Sumber Bacaan .....	22
BAB III	<b>MENGENAL MACAM-MACAM GERAK .....</b>	
	A. Tujuan Instruksional .....	23
	B. Uraian Materi .....	23
	1. Pengertian Gerak .....	23
	2. Perkembangan Gerak .....	24
	3. Gerak Berdasarkan Motorik .....	30
	4. Perkembangan Gerak Berdasar Aktivitas .....	31
	5. Gerak Sadar dan Refleks .....	37
	6. Pembinaan Gerak .....	38
	C. Rangkuman .....	38
	D. Soal dan Tugas .....	39
	E. Sumber Bacaan .....	39
BAB IV	<b>TUNADAKSA DAN KEMAMPUAN GERAK .....</b>	40
	A. Tujuan Instruksional .....	40
	B. Uraian Materi .....	40
	1. Mengenal Penyandang Tunadaksa .....	40
	2. Klasifikasi Tunadaksa .....	42
	3. Kemampuan Gerak Penyandang Tunadaksa .....	45
	4. Perlunya Pembinaan Gerak Penyandang Tunadaksa .....	47
	C. Rangkuman .....	49
	D. Soal dan Tugas .....	49
	E. Sumber Bacaan .....	49
BAB V	<b>GERAK DENGAN ALAT BANTU .....</b>	50
	A. Tujuan Instruksional .....	50
	B. Uraian Materi .....	50

	1. Mengenal Alat Bantu Gerak .....	51
	2. Gerak dengan Orthose .....	52
	3. Gerak dengan Prothoso .....	53
	C. Rangkuman .....	55
	D. Soal dan Tugas .....	55
	E. Sumber Bacaan .....	55
<b>BAB VI</b>	<b>AKSESIBILITAS DAN REHABILITASI .....</b>	<b>56</b>
	A. Tujuan Instruksional .....	56
	B. Uraian Materi .....	56
	1. Asas Aksesibilitas .....	56
	2. Penyediaan Aksesibilitas .....	57
	3. Persyaratan Teknis Aksesibilitas .....	58
	4. Rehabilitasi Penca .....	59
	5. Pendekatan dalam Rehabilitasi .....	63
	6. Prinsip-Prinsip dalam Rehabilitasi .....	64
	C. Rangkuman .....	65
	D. Soal dan Tugas .....	65
	E. Sumber Bacaan .....	66



## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Penulisan Buku

Sebelum mampu melakukan aktivitas kerja sebagai aktivitas untuk mencari nafkah ataupun melakukan gerak aktivitas untuk kepentingan sehari-hari, seseorang sangat dituntut terlebih dahulu memiliki kemampuan gerak yang terkontrol, baik dan terarah. Sebelum seseorang memiliki kemampuan gerak yang terarah, terkontrol ataupun terkoordinasi maka sangat sulit kiranya orang tersebut untuk mampu berkarya dengan baik. Sebelum seseorang mampu melakukan aktivitas dengan baik maka perlu dilakukan bina gerak terlebih dahulu. Demikian pula setelah individu mampu melakukan bina gerak dengan baik maka kemampuan untuk aksesibilitas juga menjadi satu tuntutan.

Bina gerak dan aksesibilitas, merupakan hal penting yang harus dikuasai seseorang dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Dengan kemampuan gerak dan aksesibilitas yang baik seseorang akan mampu melakukan aktivitas sehari-hari dengan baik pula. Demikian sebaliknya apabila seseorang mengalami kesulitan dalam gerak dan aksesibilitas maka sangat dimungkinkan mereka akan mengalami kesulitan pula dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Kemampuan bina gerak dan aksesibilitas merupakan kemampuan penting yang harus dimiliki semua orang tidak saja yang mengalami kelainan akan tetapi juga anak-anak pada umumnya.

Kemampuan bina gerak dan aksesibilitas pada seseorang pada dasarnya akan berkembang sesuai dengan pertumbuhan perkembangan dan kematangan si anak yang bersangkutan. Semakin bertambah usia seseorang maka semestinya kemampuan gerak dan aksesibilitasnya juga akan bertambah semakin baik. Namun tidak demikian dengan anak-anak yang mengalami gangguan atau kelainan perkembangan fungsi otot ataupun sendi gerak mereka akan mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas gerak ini. Anak-anak yang mengalami kesulitan dalam melakukan bina gerak dan aksesibilitas ini kebanyakan adalah anak-anak yang termasuk dalam kategori atau kelompok tunadaksa. Anak-anak ini baik yang mengalami Cerebral Palsy, Polio, kondisi bawaan ataupun karena faktor kecelakaan. Oleh karena itulah sangat dibutuhkan adanya orang-orang yang bersedia membantu melatih mereka.



Sebagaimana tujuan untuk melatih anak-anak yang mengalami kesulitan dalam bina gerak dan aksesibilitas. Sangat diperlukan akan pemahaman gerak dan aksesibilitas itu sendiri sebelum mereka mampu melatih atau membantu anak-anak yang mengalami kelainan atau gangguan gerak dan aksesibilitas. Guna menunjang tujuan tersebut, sebagaimana orang-orang yang berkecimpung dalam pembinaan anak-anak berkebutuhan khusus maka kiranya perlu adanya buku pendukung untuk itu. Untuk itulah buku yang hadir dihadapan pembaca ini bertujuan untuk membantu para orang tua ataupun siapa saja yang mempunyai komitmen untuk membantu anak-anak yang memerlukan bimbingan dalam bina gerak dan aksesibilitas. Oleh karena itu dengan memahami berbagai kemampuan gerak dan aksesibilitas ini sangat dimungkinkan para pembaca dapat membantu membina gerak anak-anak yang membutuhkan bimbingan tersebut.

#### **B. Tujuan**

Dengan telah tersusunnya buku pegangan kuliah dalam matakuliah Intervensi Dini dalam Gerak dan Aksesibilitas ini, maka tujuan yang diharapkan adalah:

- 1) Ikut menambah koleksi buku bacaan sebagai pendukung perkuliahan khususnya yang berhubungan dengan bina gerak dan aksesibilitas
- 2) Peningkatan sarana perkuliahan bina gerak dan aksesibilitas bagi mahasiswa Pendidikan Luar Biasa
- 3) Menambah wawasan tentang bina gerak dan aksesibilitas untuk anak-anak berkebutuhan khusus,
- 4) Diseminasi pengetahuan tentang bina gerak dan aksesibilitas bagi para mahasiswa pendidikan luar biasa khususnya yang mendalami pendidikan anak-anak tunadaksa maupun para pembaca pada umumnya

#### **C. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dalam pembahasan penulisan buku pegangan kuliah bina gerak dan aksesibilitas ini merupakan pendukung dalam perkuliahan, khususnya yang mengambil kewenangan pendidikan anak tunadaksa. Pembahasan lingkup bina gerak dan aksesibilitas dalam buku pegangan kuliah ini mengacu pada silabi perkuliahan yang ada. Untuk itu dalam buku ini terbagi dalam enam bab. Bab pertama berisi pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang penulisan buku, tujuan dan ruang lingkup penulisan



buku. Dalam pendahuluan ini menghantarkan para pembaca untuk memahami secara garis besar isi buku yang sedang dibaca ini. Melalui membaca sekilas bab pendahuluan ini maka para pembaca akan mengetahui runtutan isi materi yang tersaji dalam buku pegangan kuliah ini.

Anatomi dan fisiologi gerak merupakan bagian penting yang ditonjolkan bahasan bab kedua. Anatomi dan fisiologi sebagai dasar seseorang melakukan aktivitas gerak untuk dapat melakukan bina gerak dan aksesibilitas. Untuk itu anatomi dan fisiologi dibahas dalam bab kedua dengan rincian materi 1) tulang dan kerangka, 2) sendi dan persendian, 3) jaringan penyambung, dan 4) sistem kerja otot. Materi anatomi fisiologi gerak, memberikan dasar-dasar pengetahuan tentang fungsi kerangka tubuh manusia dan juga berbagai jaringan penyambungannya sebagai dasar bina gerak dan aksesibilitas. Dalam materi ini pembaca diajak untuk memahami tentang sistem kerja anggota tubuh manusia sebagai dasar gerak.

Setelah memahami anatomi dan fisiologi sebagai dasar kemampuan gerak manusia maka memahami tentang macam-macam gerak menjadi penting untuk diketahui sebagai isi materi dalam bab ketiga dalam buku ini. Mengetahui macam-macam gerak terutama sekali diarahkan untuk mengetahui gerak normal pada manusia. Gerak khususnya pada manusia ada yang dilakukan dengan penuh kesadaran akan tetapi juga ada yang dilakukan dibawah sadar. Demikian pula dalam gerak ada yang mudah dikontrol sebagai gerak sadar dan juga ada yang susah dikontrol atau gerak refleks. Selain itu dalam bab ini juga dibicarakan perkembangan gerak pada manusia. Gerak-gerak yang sifatnya tidak dikehendaki dalam aktivitas juga dibahas dalam bab ini, seperti kelainan atau penyimpangan gerak, gerak berdasar motorik, gerak berdasar aktivitas dan pembinaan gerak.

Pada bab keempat berisi uraian tentang kondisi penyandang tunadaksa dan memahami kemampuan geraknya. Memahami penyandang tunadaksa diletakkan pada bagian keempat dengan alasan bahwa setelah pembaca diperkenalkan dengan berbagai kemampuan gerak, maka pembaca diingatkan dengan kondisi penyandang tunadaksa yang rata-rata mereka mengalami kesulitan dalam bina gerak. Oleh karena itu dalam bab ini berisi tentang pemahaman mengenai siapa anak tunadaksa, klasifikasi tunadaksa, kemampuan gerak penyandang tunadaksa, dan pentingnya pembinaan gerak bagi mereka. Dengan mengenali penyandang tunadaksa maka pembaca



diharapkan akan memiliki gambaran tentang bagaimana usaha-usaha yang perlu dilakukan untuk dapat membantu meningkatkan kemampuan gerak penyandang tunadaksa dalam kehidupan sehari-hari.

Sehubungan dengan kondisi penyandang tunadaksa dan kemampuan geraknya, menjadi penting kiranya dalam bab kelima diperkenalkan tentang gerak dengan alat bantu bagi penyandang tunadaksa. Mengenal berbagai alat bantu gerak dalam kehidupan menjadi modal yang sangat penting untuk dapat membantu melakukan pembinaan bagi penyandang tunadaksa. Para penyandang tunadaksa dalam kehidupan sehari-hari ada yang menggunakan alat bantu gerak untuk melakukan mobilitas ataupun bahkan menggunakan anggota tubuh tiruan untuk membantu aktivitas gerak. Untuk itu dalam bab kelima inilah kajian tentang gerak dengan orthose dan gerak dengan prothese disajikan dalam buku ini. Dengan orthose dan atau prothese, penyandang tunadaksa dapat melakukan mobilitas lebih baik.

Bab keenam berisi tentang salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk pembinaan gerak dan aksesibilitas. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk pembinaan tersebut salah satunya yang dikupas dalam bab keenam ini yaitu melalui kegiatan permainan. Permainan mempunyai fungsi yang sangat besar bagi perkembangan dan pertumbuhan anak termasuk dalam usaha membantu kemampuan gerak dan aksesibilitas. Melalui kegiatan permainan diharapkan pembinaan gerak bagi anak-anak yang mengalami kebutuhan khusus dalam gerak akan lebih mudah dilakukan. Untuk itu dalam bab keenam disajikan tentang arti permainan dalam gerak yang berisi, makna permainan bagi kehidupan, macam-macam alat permainan, terapi bermain dan terapi okupasi, serta memotivasi gerak dengan permainan.

Setelah seseorang mempunyai kemampuan gerak yang baik, maka kemampuan gerak tersebut perlu difungsikan dengan sebaik-baiknya. Memfungsikan kemampuan gerak tersebut dengan cara melakukan aksesibel dalam kehidupan sehari-hari. Melakukan aksesibel bagi mereka yang mengalami hambatan dalam kemampuan gerak sebagaimana penyandang tunadaksa dapat dilakukan dengan bantuan orthoses dan protease sebagaimana dikaji dalam bab terdahulu. Adapun pembinaan kemampuan gerak yang telah dimiliki sangat perlu dilakukan untuk menjaga kualitas kemampuan gerak. Aksesibilitas dan rehabilitasi bertujuan untuk melatih dan



memanfaatkan serta menjaga kondisi kemampuan gerak yang telah dimiliki dengan sebaik-baiknya.

Demikian penyampaian materi tersebut secara garis besar. Urutan materi yang disajikan tersebut di atas merupakan urutan berdasarkan cara pemahaman akan isi materi dalam buku yang ada dihadapan pembaca ini. Urutan tersebut dengan mengedepankan konsep bahwa untuk dapat memahami tentang gerak dan aksesibilitas sebelumnya perlu memahami anatomi dan fisiologi gerak pada manusia. Tentu saja secara lebih lengkap mengenai uraian masing-masing dapat dibaca dalam masing-masing bab dalam buku ini. Demikian pula mengenai muatan isi dalam masing-masing bab tentu saja sangat memungkinkan mengalami pengembangan dan penambahan untuk melengkapi wawasan kajian dalam buku ini.

## BAB II ANATOMI FISILOGI GERAK

### A. Tujuan Instruksional

Sebagai tuntutan dan target dalam pembelajaran ini maka setelah mempelajari pokok bahasan anatomi fisiologi gerak, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan tentang pengertian anatomi fisiologi gerak pada manusia.
2. Menjelaskan tentang fungsi tulang dan rangka tubuh manusia.
3. Menjelaskan sendi dan persendian pada manusia serta fungsinya.
4. Menjelaskan jaringan penyambung pada manusia.
5. Menjelaskan sistem kerja otot pada manusia.

### B. Uraian Materi

Apabila kita mengurai tentang tubuh manusia, maka ternyata tubuh manusia tersebut betapa sangat rumit. Masing-masing memiliki bagian yang saling ketergantungan satu sama lain. Masing-masing harus saling mendukung kinerja dengan mengoptimalkan kinerja dari masing-masing sistem dalam tubuh manusia. Dalam sistem kerja anggota tubuh manusia tersebut terutama untuk gerak atau untuk aktivitas, ternyata semua sistem harus mamembantu. Bagaimana kerja otak untuk mengontrol dan mengendalikan, bagaimana kemampuan dan lengkapan anggota gerak, dan sebagainya. Untuk itu dalam bab ini secara lebih detail akan diuraikan mengenai anatomi dan fisiologi gerak sebagai dasar pemahaman tentang bina gerak dan aksesibilitas.

#### 1. Tulang dan Kerangka

Tulang merupakan jaringan yang paling keras diantara jaringan ikat lainnya pada tubuh manusia. Tulang membentuk rangka penunjang dan pelindung bagi tubuh dan sebagai tempat untuk melekatnya otot-otot yang menggerakkan kerangka tubuh. Ruang ditengah tulang-tulang tertentu berisi jaringan hematopoetik yang membentuk berbagai sel darah. Tulang juga merupakan tempat primer untuk menyimpan dan mengatur kalsium dan fosfat. Komponen-komponen utama dari jaringan tulang adalah mineral-mineral dan jaringan organik (kolagen dan proteoglikan). Kalsium dan fosfat membentuk suatu kristal garam yang tertimbun pada matriks kolagen dan proteoglikan. Matriks organik tulang disebut juga sebagai osteoid sekitar 70% dari osteoid adalah kolagen tipe 1 yang kaku dan



memberikan ketegaran tinggi pada tulang. Materi organik lain yang menyusun tulang berupa proteoglikan seperti asam hialuronat. Hampir semua tulang berongga dibagian tengahnya. Struktur demikian memaksimalkan kekuatan struktural tulang dengan bahan yang relatif kecil atau ringan.

Kekuatan tambahan diperoleh dari susunan kolagen dan mineral dalam jaringan tulang. Jaringan tulang dapat berbentuk anyaman, terlihat saat pertumbuhan cepat seperti waktu perkembangan janin/saat patah tulang. Selanjutnya tulang ini akan digantikan tulang lebih dewasa yang berbentuk lamellar. Pada orang dewasa tulang anyaman dapat ditemukan pada insersi ligamentum atau tendon. Tulang lamelar tersusun dari lempengan-lempengan mineral yang sangat padat dan terdapat diseluruh tubuh orang dewasa.

Tulang terdiri dari dua jenis jaringan yaitu jaringan kompak (padat) dan jaringan seperti spon. Jaringan kompak tulang keras dan padat dijumpai dalam tulang pipih dan tulang pipa dan berfungsi sebagai lapisan tipis penutup semua tulang. Jaringan tulang berbentuk jala mempunyai struktur seperti spon yang dijumpai pada tulang pipa dalam tulang pendek dan sebagai lapisan tengah antara dua lapisan kompak pada tulang pipih seperti pada scapula, kranium, sternum dan iga.

Tulang panjang pada tubuh kita memiliki beberapa bagian, diantaranya *diaphisis* (batang) adalah bagian tengah tulang yang berbentuk silinder. Bagian ini tersusun atas tulang kortikal yang memiliki kekuatan yang besar. *Metaphisis* adalah bagian tulang yang melebar didekat ujung akhir batang, yang tersusun oleh tulang trabekuler/spongiosa yang mengandung sumsum merah. Sumsum merah juga terdapat pada diaphisis dan epifisis. Pada anak-anak sumsum merah mengisi sebagian besar bagian dalam tulang panjang tapi kemudian setelah semakin dewasa sumsum kuning menggantikannya.

Pada orang dewasa aktivitas hemopoitik menjadi terbatas hanya pada sternum dan kista iliaka walaupun pada tulang-tulang yang lain masih berpotensi aktif lagi bila diperlukan. Metaphisis juga menopang sendi dan menyediakan daerah yang cukup luas untuk perlekatan tendon dan ligament pada epifisis. Lempong *epifisis* adalah daerah pertumbuhan longitudinal pada anak-anak. Bagian ini akan menghilang pada tulang



dewasa. Bagian epifisis yang letaknya dekat sendi tulang panjang bersatu dengan metafisis sehingga pertumbuhan memanjang tulang terhenti. Seluruh tulang diliputi oleh lapisan fibrosa yang disebut periosteum yang mengandung sel-sel yang dapat berproliferasi dan berperan dalam proses pertumbuhan transversal tulang panjang. Kebanyakan tulang panjang mempunyai arteri nutrisi. Lokasi dan keutuhan dari pembuluh-pembuluh inilah yang menentukan berhasil atau tidaknya proses penyembuhan suatu tulang yang patah.

Tulang adalah suatu jaringan dinamis yang tersusun dari tiga jenis sel, yaitu osteoblas, osteosit dan osteoklas. *Osteoblas* berguna untuk membangun tulang dengan membentuk kolagen tipe I dan proteoglikan sebagai matriks tulang melalui suatu proses yang disebut osifikasi. Ketika sedang aktif menghasilkan jaringan osteoid, osteoblas mensekresikan sejumlah besar fosfatase alkali yang memegang peranan penting dalam mengendapkan kalsium dan fosfat kedalam matriks tulang, sedangkan *Osteosit* adalah sel-sel tulang dewasa yang bertindak sebagai suatu lintasan untuk pertukaran kimiawi melalui tulang padat. Adapun *Osteoklas* merupakan sel-sel besar berinti banyak yang memungkinkan mineral dan matriks tulang dapat diabsorpsi. Tidak seperti osteoblas dan osteosit, osteoklas mengikis tulang. Sel-sel ini menghasilkan enzim proteolitik yang memecahkan matriks dan beberapa asam yang melarutkan mineral tulang sehingga kalsium dan fosfat terlepas ke aliran darah.

Pada keadaan normal tulang mengalami pembentukan dan absorpsi yang konstan, kecuali pada masa kanak-kanak dimana lebih banyak terjadi pembentukan tulang dari pada absorpsi tulang. Metabolisme tulang diatur oleh beberapa hormone. Suatu peningkatan kadar hormone paratiroid mempunyai efek langsung dan segera pada mineral tulang dan menyebabkan kalsium dan fosfat diabsorpsi dan bergerak memasuki serum. Selain itu juga menyebabkan peningkatan jumlah dan aktivitas osteoklas sehingga terjadi demineralisasi. Vitamin D juga mempengaruhi deposisi dan absorpsi tulang, vitamin D dalam jumlah besar dapat menyebabkan absorpsi tulang, akan tetapi bila dalam jumlah sedikit akan membantu kalsifikasi tulang dengan cara meningkatkan absorpsi kalsium dan fosfat oleh usus halus. Estrogen akan menstimulasi osteoblas. Penurunan estrogen setelah menopause akan mengurangi



aktivitas osteoblastik dan menyebabkan penurunan matriks organik tulang. Penurunan matriks organiklah yang dapat menyebabkan osteoporosis.

Kerangka pada tubuh kita merupakan rangkaian tulang yang mendukung dan melindungi beberapa organ lunak terutama dalam tengkorak dan panggul. Pelindung untuk beberapa alat tubuh misal susunan saraf pusat, organ dalam rongga dada, rongga perut dan rongga panggul. Selain itu juga berguna sebagai alat ungkit pada gerakan tubuh dan menyediakan permukaan untuk kaitan otot-otot kerangka. Kerangka dibedakan menjadi dua yaitu 1) kerangka *axial (sumbu)* yang terdiri atas kepala dan badan 2) *appendikuler* terdiri atas anggota gerak dan gelang panggul.

Klasifikasi tulang kerangka sesuai bentuk dan formasinya antara lain 1) Tulang panjang/ pipa terutama dijumpai dalam anggota gerak. Setiap tulang panjang terdiri atas bagian batang dan dua bagian ujung. Tulang ini bekerja sebagai alat ungkit dari tubuh dan memungkinkannya bergerak. 2) Tulang pendek, terbuat dari jaringan tulang jarang karena diperlukan sifat yang ringan dan kuat. Tulang ini diselubungi jaringan padat tipis. Karena kuatnya maka tulang pendek ini mampu mendukung seperti pada tulang karpalia ditangan dan tarsalia dikaki. 3) Tulang pipih terdiri atas dua lapisan jaringan tulang keras dengan ditengahnya lapisan tulang seperti spons. Dapat kita temukan pada tulang tengkorak, *inominata* tulang panggul/koxa, iga-iga dan scapula (belikat) 4) Tulang tak beraturan, yang tidak dapat dimasukkan dalam salah satu dari ketiga kelas tadi contoh tulang wajah dan vertebra 5) Tulang sesamoid, berkembang dalam tendon-tendon otot dan ditemukan didekat sendi, sebagai contoh patella.

Tengkorak adalah tulang kerangka dari kepala yang disusun menjadi dua bagian yaitu kranium dan kerangka wajah. Rongga tengkorak mempunyai permukaan atas yang disebut *kubah tengkorak*, licin pada permukaan luar dan terdapat gili-gili dan lekukan pada permukaan dalamnya supaya sesuai dengan otak dan pembuluh darah. Permukaan bawah dari rongga dikenal sebagai dasar tengkorak atau *basis kranii*, yang mempunyai banyak lubang agar dapat dilalui serabut saraf dan pembuluh darah. Pada tulang oksipital yang terletak pada bagian belakang dan bawah rongga kranium terdapat *lubang kepala belakang/foramen*



*magnum* yang dilalui *medulla oblongata* menuju *medulla spinalis*. Kedua tulang parietal membentuk bersama atap dan sisi tengkorak, permukaan luarnya halus, tetapi pada permukaan bagian dalam ditandai kerutan-kerutan dalam yang memuat arteri-arteri kranium.

Sebuah kerutan yang paling besar disebelah tengah tulang ini berisi arteri meningealis medialis. Robek pada arteri ini menyebabkan perdarahan yang menekan jaringan otak lunak yang mengakibatkan kerusakan. *Tulang frontal* membentuk dahi dan bagian atas dari rongga mata. Tepi supraorbital ditandai dengan takik ditengah sebelah dalam yang dilewati oleh pembuluh supraorbital dan sarafnya. *Dua tulang temporal* membentuk bagian bawah dari sisi kanan dan kiri tengkorak. Bagian squama/bagian pipih menjulang keatas tempat otot-otot temporal berkait. Dari prosesus zigomatikus, ia menjulang kedepan untuk bertemu dengan os zigomatikus. Dibelakang dan dibawah akar prosesus ini terletak meatus auditorius externus (liang telinga luar). Bagian mastoid terletak dibelakang dan berjalan kebawah sebagai prosesus mastoideus, permukaan luar memungkinkan otot sternokleidomastoideus berkaitan padanya.

Prosesus mastoideus mempunyai ruang-ruang yang dikenal sebagai rongga udara mastoid dan sebuah ruang khusus terletak sedikit lebih kedepan disebut antrum timpanik (ruang gendang) dilapisi epitel yang bersambung dari rongga telinga tengah. Bagian petrosum dari tulang temporal terjepit dalam dasar tengkorak dan memuat alat-alat pendengaran. *Etmoid* merupakan tulang ringan seperti spons berbentuk kubus terletak diatap hidung dan terjepit diantara kedua rongga mata, terdapat sebuah lempeng tegak lurus yang membentuk bagian atas dari septum nasalis (sekat hidung) dan lempeng tapis (kibriformis) berada tepat didalam sebuah takik tulang dahi yang diatasnya terletak sekumpulan alat penghidu. *Sfenoid* (tulang baji) berbentuk kelelawar dan mempunyai lekukan yang disebut sella tursika yang memuat kelenjar hipofisis. Letaknya pada dasar tengkorak.

Tulang-tulang tengkorak disambung satu sama lain oleh sambungan yang tidak dapat bergerak yang disebut *sutura* kecuali sebuah tulang wajah yaitu *mandibula* rahang bawah, yang membentuk sendi dengan tulang temporal. Fontanel atau ubun-ubun merupakan ruang antar



tulang diisi dengan membrane, terletak pada pertemuan tulang frontal dan kedua parietal. Ubun-ubun ini secara normal pada bayi akan menutup pada usia delapan belas bulan.

Rangka dada/thoraks merupakan sebuah dinding pelindung bagi alat-alat rongga dada dan juga alat-alat rongga perut sebelah atas. Thoraks tersusun atas tulang dan tulang rawan yang berupa sebuah rongga berbentuk kerucut, dibawah lebih lebar daripada atas dan lebih panjang daripada didepan. Disebelah belakang thorax dibentuk oleh kedua belas vertebra toraks didepan oleh sternum dan disamping oleh kedua belas pasang iga melingkari badan mulai dari belakang dari tulang belakang sampai ke sternum didepan. *Sternum* merupakan tulang pipih yang terbagi atas tiga bagian. *Manubrium sterni*, merupakan sepotong tulang berbentuk segitiga yang terletak diatas badan sternum. Pada sisi atas dan sampingnya, membuat sendi dengan klavikula dengan perantaraan takik klavikula. Antara dua sendi ini ada takik supresternal/jugular.

Sepasang iga yang pertama bersendi pada sisi manubrium dan pasangan kedua pada sambungan manubrium dengan badan sternum/*gladiolus*. Persambungan ini disebut sudut *Ludwig/louis*, berupa simfisis, dimana sebuah bantalan tulang rawan memisahkan permukaan sambungan itu dan kedudukannya sesuai dengan ketinggian iga kedua. Badan sternum panjang dan sempit serta bertakik pada kedua sisinya ditempat persambungan dengan tulang rawan iga-iga ketiga, keempat, kelima dan ketujuh. *Prosesus ensiformis/tulang xifoid* merupakan bagian yang paling rendah dari sternum. Tulang ini mengikat diafragma (sekat rongga badan), linea alba dan otot rektus abdominis. Iga merupakan jenis tulang panjang, terdapat dua belas pasang iga yang bersambung pada tulang punggung dibelakang. Ketujuh pasang iga atas bersambung dengan sternum dengan perantaraan tulang rawan iga. Iga ini disebut *iga-iga yang sebenarnya*. Iga yang kedelapan, sembilan dan kesepuluh tidak langsung disambung pada sternum, tetapi dengan perantaraan tulang rawan iga bersambung pada iga di atasnya. Dua pasang iga terakhir, disebelah depan tidak bersambung dengan apapun juga dan disebut *iga selungkang/iga melayang*.



Tulang belakang/*kolumna vertebralis* atau rangkaian tulang belakang merupakan struktur yang lentur yang dibentuk oleh sejumlah tulang yang disebut vertebra/ruas tulang belakang. Kolumna ini bekerja sebagai pendukung badan yang kokoh dan sekaligus sebagai peyangga dengan perantaraan tulang rawan cakram intervertebralis yang lengkungannya memberi fleksibilitas dan memungkinkan membungkuk tanpa patah. Kolumna juga memikul berat badan, menyediakan permukaan untuk kaitan otot dan membentuk tapal batas posterior yang kukuh untuk rongga-rongga badan dan memberi kaitan pada iga. Secara keseluruhan terdapat 33 ruas tulang yang 24 buah adalah tulang-tulang terpisah dan 9 ruas sisanya bergabung membentuk 2 tulang.g. Vertebra dikelompokkan dan dinamai sesuai daerah yang ditempatinya, tujuh *vertebra servikalis/ruas* tulang leher yang membentuk daerah tengkuk, dua belas *vertebra torakalis/ruas* tulang punggung membentuk bagian belakang torax dan dada.

Lima vertebra lumbalis/ruas tulang pinggang membentuk daerah pinggang, lima vertebra sakralis/ruas tulang kelangkang membentuk sacrum yang terjadi dari pertautan lima ruas dan empat vertebra kosigeus/ruas tulang tungging membentuk tulang tungging. Setiap ruas tulang belakang terdiri dari satu badan ruas dan satu lengkung ruas. Semua badan ruas itu merupakan sebuah tiang yang kuat kokoh yang memiliki penampang semakin kecil dari bawah sampai keatas, antar dua badan ruas yang berdekatan terdapat *cakram antarruas/diskus intervertebralis* berupa bantal kenyal yang terdiri dari tulang rawan yang memungkinkan ruas-ruas tulang belakang dapat bergerak satu terhadap yang lain, selain itu berguna untuk menyerap goncangan yang terjadi bila menggerakkan berat badan seperti berlari, meloncat dan lain-lain.

Sendi yang terbentuk antara cakram dan vertebra adalah persendian dengan gerak terbatas. Cakram ini berikatan dengan badan badan ruas (*ikat longitudinal* depan dan belakang) yang membuat tiang badan menjadi bingkas. Tiang menjadi lebih bingkas karena tulang belakang tidak lurus bangunannya dan mempunyai lengkung-lengkung tertentu. Kelainan tulang belakang bagian leher dan pinggang melengkung kedepan dinamakan *lordosis* sedangkan bentuk tulang belakang bagian punggung melengkung ke belakang disebut dengan *kyphosis*. Lengkung-



lengkung ruas semuanya melingkari sebuah terusan tulang belakang yang didalam terusan tersebut terdapat sumsum belakang. Terusan menjadi sempurna karena adanya ikat-ikat kenyal yang menghubungkan lengkung-lengkung ruas itu satu dengan yang lain.

Antara dua buah lengkung ruas terdapat sebuah lubang yaitu lubang antarruas, dari lubang inilah keluar saraf-saraf spinal. Lengkung-lengkung ruas yang berdekatan satu sama lain dihubungkan oleh sepasang sendi kecil yang memperkokoh tulang belakang tetapi menyebabkan gerak-gerak kebeberapa arah menjadi terbatas. Ruas tulang belakang mempunyai beberapa taju (taju duri, taju sayap) merupakan tuas yang memindahkan tenaga otot-otot yang bersangkutan kepada tulang belakang. Dua ruas tulang leher yang paling atas mempunyai keistimewaan yang khas: ruas tulang pertama (*atlas*) dapat berputar pada sebuah taju tegak pada ruas tulang leher kedua (*epistropheus*) sambil membawa kepala serta dengan gerak-geriknya. Bidang atas atlas itu bersendi dengan benjol-benjol belakang kepala.

*Gelang panggul* adalah penghubung antara badan dan anggota bawah. Setiap tulang panggul pada mulanya terdiri dari 3 tulang yaitu tulang *usus (ilium)*, tulang *kemaluan (pubis)* dan *tulang duduk (iskhium)* yang pada manusia dewasa bertaut menjadi satu tulang. Pada kanak-kanak ketiga tulang tersebut satu sama lain dihubungkan oleh tulang kelangkang dengan perantaraan sebuah *sendi sakro-ilium* yang tak dapat bergerak dan diperkuat oleh ikatan yang kuat. Sebagian dari kerangka axial yaitu tulang sacrum dan tulang koksigeus yang letaknya terjepit antara dua tulang koxa, turut membentuk gelang ini. Dua tulang koxa itu bersendi satu dengan lainnya ditempat *simfisis pubis*. *Pelvis* terbagi atas panggul besar atau pelvis mayor yang merupakan suatu pasu dan terletak dibawah garis tepi atau *linea terminalis* dan panggul kecil dibentuk oleh tulang ilium yang melebar diatas *linea terminalis*. *Sendi sakroiliaka* adalah sendi antara permukaan sendi ilium yang disebut aurikuler sebab mirip dengan bentuk aurikel (daun telinga) dan kedua sisi sacrum.

Gerakan ditempat ini sangat sedikit karena ligamen-ligamen yang sangat kuat menyatukan permukaan-permukaan sendi yang membatasi gerakan kesegala jurusan. *Simfisis pubis* adalah sendi yang kartilaginus antara tulang-tulang duduk yang dipisahkan oleh bantalan tulang rawan.



tetapi gerak-gerak ini amat terbatas pada gelang panggul. Didepan kedua tulang panggul pada symphysis atau tautan tulang kemaluan yang sama sekali tidak memungkinkan gerak-gerak dengan jalan demikian terbentuklah sebuah gelang panggul tertutup yang merupakan alas yang kokoh dan kuat untuk tulang belakang. Gelang panggul tersebut dapat pula memindahkan beban tubuh sebelah atas kepada kedua buah tungkai. Lain daripada itu panggul merupakan sebuah dinding pelindung untuk alat-alat rongga panggul dan alat rongga perut sebelah bawah. Alat perut sebelah bawah sebagian besar terletak pada panggul besar yang berbentuk cambung, sedangkan alat-alat rongga panggul terletak dalam panggul kecil yang berbentuk silinder.

Pada bidang luar setiap tulang panggul terdapat sebuah mangkok sendi berbentuk cawan yang dapat memuat kepala tulang paha yang berbentuk bundar. Mangkok sendi dan kepala tulang paha itu membentuk sendi paha. Tulang paha/*femur* merupakan tulang terpanjang dari tubuh yang bersendi dengan asetabulum dalam formasi persendian panggul dan pada ujung bawah mempunyai dua benjol sendi yang bertopang pada bidang atas tulang kering. Dengan demikian terbentuklah sebuah sendi yang dinamakan *sendi lutut*. Pada dinding depan sendi lutut terdapat tempurung lutut/*patela*. *Patella* adalah tulang baji/tulang sesamoid yang berkembang didalam tendon otot kwadrisep ekstensor.

Tulang *kering/tibia* merupakan kerangka utama dari bawah yang termasuk tulang pipa dan terletak pada bagian medial dari tulang betis/*fibula*. *Fibula* merupakan tulang sebelah lateral tungkai bawah yang berupa tulang pipa dengan sebuah batang dan kedua ujungnya. Antara tulang fibula dan tibia satu sama lain dihubungkan oleh selembur selaput antar tulang yang tidak memungkinkan pergerakan. Kedua tulang tersebut berhubungan disebelah bawah dengan tulang loncat/*talus* dengan perantaraan sendi loncat atas. *Tulang tarsal/tulang pangkal kaki* memiliki tujuh buah tulang yang disebut tarsus, tulang-tulang ini merupakan tulang pendek yang terbentuk dari jaringan tulang berbentuk jala dengan pembungkus jaringan kompak. Tulang ini mendukung berat-badan saat berdiri. *Kalkaneus/tulang tumit* adalah tulang terbesar dari tapak kaki yang ada disebelah belakang dan membentuk tumit dan mengalihkan berat badan diatas tanah ke belakang. Memberi kaitan pada otot besar dari betis



dengan perantara *tendon Achilles*. Tulang loncat/talus bertopang pada tulang tumit dan biduk dengan demikian terbentuklah sendi loncat bawah. Sendi-sendi pangkal kaki yang lain adalah sendi kaku yang amat terbatas pergerakannya. Hubungan pangkal kaki dengan tulang-tulang kakipun amat terbatas pergerakannya, ibu jari kaki mempunyai dua buah ruas jari sedangkan jari-jari yang lainnya mempunyai tiga buah ruas jari. Pada sendi antara tulang tengah tangan dengan ruas pangkal ibu jari terdapat dua buah tulang bijan.

Kerangka anggota atas dikaitkan pada kerangka badan dengan perantara gelang bahu. Gelang bahu terdiri atas 1) *klavikula/tulang selangka* yang melengkung berupa S dan atas 2) *scapula/tulang belikat* yaitu tulang ceper berbentuk segitiga. Gelang bahu itu hanya pada satu tempat saja berhubungan dengan rangka batang badan. Ujung sebelah tengah tulang selangka dihubungkan dengan pinggir atas tulang dada oleh sebuah sendi yang dinamakan sendi dada-selangka. Ujung sebelah luar tulang selangka berhubungan dengan sebuah taju tulang belikat (ujung bahu) dengan perantara sendi akromioklavikula. Bidang-bidang sendi pada kedua sendi tersebut tak begitu teratur bangunannya, tetapi kedua sendi itu dapat digerakan dengan luas karena permukaan sendi diliputi oleh suatu lapis tulang rawan yang tebal. Klavikula disini memberi kaitan kepada beberapa otot dari leher dan bahu dengan demikian bekerja sebagai penopang lengan. Scapula membentuk bagian belakang dari gelang bahu dan terletak disebelah belakang torax lebih dekat permukaan daripada iga. Tulang belikat pada sudut luarnya terdapat sebuah mangkok sendi.

Dengan mangkok sendi inilah kepala tulang lengan atas berhubungan dengan dengan perantara sebuah sendi bahu yaitu sebuah *sendi peluru* yang memungkinkan gerak-gerak yang luas. *Humerus/tulang lengan atas* adalah sebuah tulang pipa berbentuk silinder yang sedikit melebar pada kedua ujungnya. Pada ujung sebelah bawah tulang lengan atas itu berhubungan dengan rangka lengan bawah dengan perantara sendi siku. Rangka lengan bawah itu terdiri atas 1) *tulang pengumpil* dan atas 2) *tulang hasta* yang satu sama lain berhubungan dengan perantara sendi radioulna atas dan bawah dan juga dengan selaput antar tulang. Didalam kedua buah sendi radio-ulna tersebut tulang



pengumpul melakukan gerak putar terhadap tulang hasta seraya membawa ikut serta tangan yang oleh karena itu dapat terbalik kedepan dan kebelakang.

Rangka tangan terdiri atas pangkal tangan, tengah tangan dan jari-jari. Pangkal tangan terdiri atas dua baris tulang-tulang kecil, tiap baris dibentuk oleh 4 tulang. Pada baris pertama terdapat tulang biduk, tulang bulan, tulang sanding tiga dan tulang pisiform. Pada baris kedua terdapat tulang trapezium, tulang trapezoid, tulang berkepala dan tulang berkait. Baris pertama dihubungkan dengan tulang pengumpul dengan perantaraan sendi pergelangan tangan. Antara baris pertama dan kedua terdapat sendi interkarpus. Tulang-tulang setiap baris satu sama lain berhubungan pula dengan perantaraan sendi-sendi kecil yang gerak-geriknya amat terbatas, tetapi penting artinya untuk memungkinkan sifat kokoh bingkis. Tulang-tulang tengah tanganpun berhubungan pula pangkal tangan dengan perantaraan sendi kecil kecuali pada ibu jari yang dihubungkan dengan tulang trapezium dengan perantaraan suatu sendi pelana yang amat luas gerak-geriknya. Ibu jari mempunyai dua buah ruas jari, jari-jari yang lain mempunyai tiga ruas jari. Pada sendi antara pangkal tangan dengan ruas pangkal ibu jari senantiasa ditemukan beberapa buah tulang bijan.

## 2. Sendi dan Persendian

Tulang manusia saling berhubungan satu dengan lainnya dalam berbagai bentuk untuk memperoleh fungsi system musculoskeletal yang optimal. Aktivitas gerak tubuh manusia tergantung pada efektifnya interaksi antara sendi yang normal dengan unit-unit neuromuscular yang menggerakannya. Elemen tersebut berinteraksi untuk mendistribusikan stress mekanik ke jaringan sekitar sendi. Otot, tendon, ligament, rawan sendi dan tulang saling bekerjasama agar fungsi tersebut dapat berlangsung dengan sempurna.

Sendi adalah tempat pertemuan dua atau lebih tulang. Terdapat tiga tipe sendi yaitu 1) *Sendi fibrosa (sinartrodial)* merupakan sendi yang tidak dapat bergerak, 2) *Sendi kartilaginosa (amfiartrodial)* merupakan sendi yang dapat sedikit bergerak, 3) *Sendi sinovial (diartrodial)* merupakan sendi yang dapat digerakan dengan bebas. *Sendi fibrosa* tidak memiliki lapisan tulang rawan dan tulang yang satu dengan tulang yang lainnya dihubungkan oleh jaringan penyambung fibrosa. Salah satu



contohnya adalah sutura pada tulang-tulang tengkorak. Contoh yang kedua disebut sindesmosis dan terdiri dari suatu membrane interoseus atau suatu ligament diantara tulang. Serat-serat ini memungkinkan sedikit gerakan tetapi bukan merupakan gerakan sejati. Perlekatan tulang tibia dan fibula bagian distal adalah suatu contoh dari tipe sendi fibrosa ini.

Sendi *kartilaginosa* adalah sendi dimana ujung-ujung tulangnya dibungkus tulang rawan hialin, disokong oleh ligament dan hanya dapat sedikit bergerak. Ada dua tipe sendi kartilaginosa. *Sinkondrosis* adalah sendi-sendi yang seluruh persendiannya diliputi oleh tulang rawan hialin. Sendi-sendi kostokondral adalah contoh dari sinkondrosis. *Simfisis* adalah sendi yang tulang-tulangnya memiliki suatu hubungan fibrokartilago dan selapis tipis tulang rawan hialin yang menyelimuti permukaan sendi. Contoh simfisis pubis.

Sendi *sinovial* adalah sendi-sendi tubuh yang dapat digerakan. Sendi-sendi ini memiliki rongga sendi dan permukaan sendi dilapisi tulang rawan hialin. Kapsul sendi terdiri dari suatu selaput penutup fibrosa padat, suatu lapisan dalam yang terbentuk dari jaringan penyambung berpembuluh darah banyak dan sinovium, yang membentuk suatu kantung yang melapisi seluruh sendi dan membungkus tendon-tendon yang melintasi sendi. *Sinovium* tidak meluas melampaui permukaan sendi, tetapi terlipat sehingga memungkinkan gerakan sendi secara penuh. Lapisan-lapisan bursa diseluruh persendian membentuk sinovium. Periosteum tidak melewati kapsul sendi. Sinovium menghasilkan cairan yang sangat kental yang membasahi permukaan sendi. Cairan sinovial normalnya bening, tidak membeku dan tidak berwarna.

Jumlah yang ditemukan pada tiap-tiap sendi relative kecil (1-3ml) bagian cair dari cairan sinovial diperkirakan berasal dari transudat plasma. Cairan sinovial juga bertindak sebagai sumber nutrisi bagi tulang rawan sendi. Kartilago hialin menutupi bagian tulang yang menanggung beban tubuh pada sendi sinovial. Tulang rawan memegang peranan penting dalam membagi beban tubuh. Rawan sendi tersusun dari sedikit sel dan sejumlah besar substansi dasar. Substansi dasar ini terdiri dari kolagen tipe II dan proteoglikan yang dihasilkan oleh sel-sel tulang rawan sendi sangat hidrofilik sehingga memungkinkan rawan tersebut mampu menahan kerusakan sewaktu sendi menerima beban yang berat.



Tulang rawan sendi pada orang dewasa tidak mendapat aliran darah, limfe atau persyarafan. Oksigen dan bahan-bahan metabolisme lain dibawa oleh cairan sendi yang membasahi tulang rawan tersebut. Perubahan susunan kolagen dan pembentukan proteoglikan dapat terjadi setelah cedera atau ketika usia bertambah. Beberapa kolagen baru pada tahap ini mulai membentuk kolagen tipe satu yang lebih fibrosa. Proteoglikan dapat kehilangan sebagian kemampuan hidrofiliknya. Perubahan-perubahan ini berarti tulang rawan/kehilangan kemampuannya untuk menahan kerusakan bila diberi beban berat.

Terdapat berbagai jenis sendi sinovial antara lain 1) *sendi datar/geser* misal pada sendi karpus dan tarsus, 2) *sendi putar* dimana sebuah ujung bulat tepat masuk didalam rongga cawan tulang lain yang memungkinkan gerakan kesegala jurusan misal sendi panggul dan bahu, 3) *sendi engsel* dimana satu permukaan bundar diterima sedemikian rupa sehingga hanya mungkin gerakan dalam satu bidang misal pada sendi siku, 4) *sendi kondiloid*, mirip dengan sendi engsel tetapi dapat bergerak dalam dua bidang, lateral, ke belakang dan ke depan, sehingga flexi,extensi dan abduksi, adduksi dan sedikit sirkumduksi seperti pada pergelangan tangan tetapi bukan rotasi (perputaran), 5) sendi berporos/sendit putar ialah yang hanya mungkin perputaran seperti gerakan kepala dimana atlas yang berbentuk cincin berputar sekitar prosesus yang berbentuk paku dari axis, 6) sendi pelana atau sendi yang timbal balik menerima, misalnya sendi antara trapezium dan tulang metacarpal pertama dan ibu jari, memberi banyak kebebasan bergerak memungkinkan ibu jari berhadapan dengan jari-jari lainnya.

Sendi dilumasi oleh cairan sinovial dan oleh perubahan-perubahan hidrostatik yang terjadi pada cairan interstitial tulang rawan. Tekanan yang terjadi pada tulang rawan akan mengakibatkan pergeseran cairan kebagian yang kurang mendapat tekanan. Sejalan dengan pergeseran sendi ke depan, cairan yang bergerak ini juga bergeser kedepan mendahului beban. Cairan kemudian akan bergeser kebelakang kembali kebagian tulang rawan ketika tekanan berkurang. Tulang rawan sendi dan tulang-tulang yang membentuk sendi biasanya terpisah selama gerakan selaput cairan ini. Selama terdapat cukup selaput/cairan, tulang rawan tidak dapat aus meskipun dipakai terlalu banyak.



Aliran darah ke sendi banyak yang menuju ke sinovium. Pembuluh darah mulai masuk melalui tulang subkondral pada tingkat tepi kapsul. Jaringan kapiler sangat tebal dibagian sinovium yang menempel langsung pada ruang sendi. Hal ini memungkinkan bahan-bahan didalam plasma berdifusi dengan mudah kedalam ruang sendi. Proses peradangan dapat sangat menonjol disinovium karena di daerah tersebut banyak mendapat aliran darah dan disamping itu juga terdapat banyak sel mast dan sel lain dan zat kimia yang secara dinamis berinteraksi untuk merangsang dan memperkuat respons peradangan. Saraf-saraf otonom dan sensorik tersebar luas pada ligament, kapsul sendi dan sinovium. Saraf-saraf ini berfungsi untuk memberikan sensitivitas pada struktur-struktur ini terhadap posisi dan pergerakan. Ujung-ujung saraf pada kapsul, ligament dan adventisia pembuluh darah sangat sensitive terhadap peregangan dan perputaran. Nyeri yang timbul dari kapsul sendi atau sinovium cenderung difus dan tidak terlokalisasi. Sendi dipersarafi oleh saraf-saraf perifer yang menyeberangi sendi. Ini berarti nyeri satu sendi mungkin dapat dirasakan pada sendi lainnya, misalnya nyeri pada sendi panggul dapat dirasakan sebagai nyeri lutut.

### **3. Jaringan Penyambung**

Jaringan yang ditemukan pada sendi dan daerah-daerah yang berdekatan terutama adalah jaringan penyambung yang tersusun dari sel-sel dan substansi dasar. Dua macam sel yang ditemukan pada jaringan penyambung adalah sel-sel yang tidak dibuat dan tetap berada pada jaringan penyambung seperti sel mast, sel plasma, limfosit, monosit dan leukosit polimorfonuklear. Sel-sel ini memegang peranan penting pada reaksi-reaksi imunitas dan peradangan yang terlihat pada penyakit reumatik. Jenis sel yang kedua dalam jaringan penyambung ini adalah sel-sel yang tetap berada didalam jaringan, seperti fibroblast, kondrosit dan osteoblas. Sel-sel ini mensintesis berbagai macam serat dan proteoglikan dari substansi dasar dan membuat tiap jenis jaringan penyambung memiliki susunan sel yang tersendiri.

Serat-serat yang didapatkan didalam substansi dasar adalah kolagen dan elastin. Setidaknya terdapat 11 bentuk kolagen yang dapat diklasifikasikan menurut rantai molekul, lokasi dan fungsinya. Kolagen dapat dipecahkan oleh kerja kolagenase. Enzim proteolitik ini membuat



molekul stabil berubah menjadi molekul tidak stabil pada suhu fisiologik dan selanjutnya dihidrolisis oleh proses lain. Perubahan sintesis kolagen tulang rawan terjadi pada orang-orang yang usianya semakin lanjut. Peningkatan aktivitas kolagenase terlihat pada bentuk penyakit yang diperantai oleh imunitas seperti arthritis reumatoid. Serat-serat elastin memiliki sifat elastis yang penting. Serat ini didapat dalam ligament, dinding pembuluh darah besar dan kulit. Elastin dipecahkan oleh enzim yang disebut elastase. Selain serat-serat, proteoglikan sebagai zat penting yang ditemukan dalam substansi dasar. Proteoglikan pada tulang rawan sendi berfungsi sebagai bantalan sendi sehingga sendi dapat menahan beban-beban fisik yang berat. Pertambahan usia mengubah proteoglikan didalam tulang rawan, proteoglikan akan kurang melekat satu dengan lainnya dan berinteraksi dengan kolagen.

#### 4. Sistem Kerja Otot

Otot adalah jaringan yang mempunyai kemampuan khusus yaitu berkontraksi. Otot terdiri atas serabut silindris yang mempunyai sifat yang sama dengan sel dari jaringan lain. Semua ini diikat menjadi berkas-berkas serabut kecil oleh sejenis jaringan ikat yang mengandung unsur kontraktile. *Otot lurik/bergaris/otot kerangka/otot sadar*, serabut otot itu bergaris melintang oleh adanya gambaran selang-seling antara warna muda dan tua. Setiap serabut terbentuk oleh sejumlah myo-fibril dan diselubungi membrane halus yaitu sarkolemna(selaput otot). Sejumlah serabut berkumpul untuk membentuk berkas. Banyak berkas-berkas itu yang diikat menjadi satu oleh jaringan ikat untuk membentuk otot besar dan otot kecil.

Bila otot berkontraksi maka menjadi pendek dan setiap serabut turut bergerak dengan berkontraksi. Otot-otot jenis ini hanya berkontraksi jika dirangsang oleh saraf. *Otot polos/tidak bergaris/licin/tak sadar*, jenis ini dapat berkontraksi tanpa rangsangan saraf meskipun disebagian besar tempat di tubuh kegiatannya berada dibawah pengendalian saraf otonomik(tak sadar). Dengan perkecualian otot jantung yang berupa sel otot panjang berbentuk kumparan yang masih tampak sebagai sel. Otot tak sadar ditemukan pada dinding pembuluh darah dan pembuluh limfe, dinding saluran cerna dan alat dalam berongga, trachea dan bronchi, pada iris dan musculus ciliaris mata.



Otot sfinkter terdiri dari lingkaran serabut otot yang mengelilingi lubang masuk atau keluar sebuah saluran/mulut saluran yang akan menutup erat bila berkonstraksi. Contoh sfinkter jantung, mulut lambung anus dan uretra. *Otot jantung* ditemukan pada jantung, bergaris seperti otot sadar hanya bedanya serabutnya bercabang dan saling bersambungan satu sama lain tersusun seperti pada otot bergaris dan bekerjanya seperti otot polos yaitu tak dapat dikendalikan oleh kemauan. Otot jantung memiliki kemampuan khusus untuk mengadakan kontraksi otomatis dan tirmis tanpa tergantung pada ada tidaknya rangsangan saraf.

Kontraksi otot terjadi bila otot dirangsang yang akan menimbulkan masa latent yang pendek yaitu sewaktu rangsangan diterima. Kemudian otot berkonstraksi yang berarti menjadi pendek dan tebal dan akhirnya mengendor dan memanjang kembali. Kontraksi pada serabut otot bergaris/otot sadar berlangsung hanya dalam waktu sepersekian detik dan setiap kontraksi terjadi atas rangsang tunggal dari saraf. Setiap kontraksi tunggal mempunyai kekuatan yang sama. Kekuatan yang dipakai untuk berkonstraksi pada seluruh otot diratakan dengan mengganti-ganti jumlah serabut yang berkonstraksi serta frekuensi dari kontraksi setiap serabut. Jika berkonstraksi keras maka setiap serabut dapat berkonstraksi lebih dari 50 kali tiap detik. Ada faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi kekuatan kontraksi serabut otot. Kontraksi otot akan lebih kuat bila sedang renggang dan bila suhunya cukup panas. Kelelahan dan dingin memperlemah kekuatan kontraksi.

**Tonus otot.** Otot tidak pernah istirahat benar, meskipun kelihatannya demikian. Pada hakekatnya mereka selalu berada dalam keadaan tonus otot yang berarti siap untuk bereaksi terhadap rangsangan. Misalnya kejutan lutut yang disebabkan oleh ketukan keras pada tendo patella mengakibatkan kontraksi dari extensor quadrisep femoris dan sedikit rangsangan sendi lutut. Ini adalah refleks yang terjadi akibat ada rangsangan pada saraf. Sikap tubuh ditentukan oleh tingkat tonus otot. Energi pada kontraksi otot didapati dari perubahan adenosine trifosfat (ATP) menjadi adenosine difosfat (ADP). Kemudian ADP segera berubah kembali menjadi ATP oleh tenaga yang tersedia dari pemecahan glikogen.



### C. Rangkuman

Secara anatomis, ukuran tulang, rangka dan otot manusia semakin bertambah panjang dan membesar dengan bertambahnya usia pertumbuhan anak. Masing-masing berkembang sesuai dengan porsinya, antara ukuran panjang dan besarnya. Pada diri manusia terdiri dari tulang dan rangka yang berfungsi untuk pembentuk tubuh. Tulang dan kerangka merupakan bagian penting dari tubuh kita. Demikian pula tulang dan kerangka, sendi dan persendian serta jaringan penyambung merupakan bagian penting bagi seseorang untuk melakukan aktivitas gerak. Oleh karena itu sebelum membicarakan lebih lanjut tentang bina gerak dan aksesibilitas maka memahami tentang anatomi dan fisiologi merupakan dasar dalam pembinaan gerak dan aksesibilitas tersebut.

### D. Soal dan Tugas

1. Jelaskan tentang pengertian anatomi fisiologi gerak pada manusia secara normal.
2. Jelaskan tentang fungsi tulang dan rangka tubuh manusia.
3. Jelaskan sendi dan persendian pada manusia serta fungsinya.
4. Jelaskan jaringan penyambung pada manusia.
5. Jelaskan sistem kerja otot pada manusia.

### E. Sumber Bacaan

- Evelyn pearce, 1993, *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*, jakarta, gramedia
- Raven.1992. *Atlas Anatomi*. Jakarta : Djambatan.
- Sjaifoellah Noer, dkk. (ed). 1998. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jilid I Edisi ketiga. Jakarta : FKUI.
- Sylvioa A. Price, Lorraine M. Wilson. 1995. *Patofisiologi. Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Ed. 4. Jakarta : EGC.



### **BAB III** **MENGENAL MACAM-MACAM GERAK**

#### **A. Tujuan Instruksional**

Setelah mempelajari pokok bahasan mengenal macam-macam gerak, maka mahasiswa diharapkan dapat:

- a. Menjelaskan pengertian gerak bagi manusia.
- b. Menjelaskan perkembangan gerak.
- c. Menjelaskan gerak normal pada manusia.
- d. Menjelaskan gerak berdasarkan motorik kasar dan halus.
- e. Menjelaskan gerak sadar dan refleks.
- f. Menjelaskan gerak berdasarkan aktivitas.
- g. Menjelaskan tentang pembinaan gerak.

#### **B. Uraian Materi**

Gerak merupakan aktivitas penting bagi manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Dengan melakukan aktivitas gerak seseorang berusaha mencapai apa yang mereka butuhkan. Namun demikian dalam gerak tersebut juga sangat mungkin seseorang hanya sekedar untuk berolah raga menjaga kesehatan fisiknya. Tanpa membedakan tujuan gerak, yang jelas kemampuan gerak sangat penting bagi kita. Setelah memahami akan anatomi dan fisiologi, maka pada bab ini lebih banyak menguraikan tentang macam-macam gerak yang sering dilakukan manusia. Kajian ini akan menguraikan tentang perkembangan gerak hingga macam-macam gerak.

##### **1. Pengertian Gerak**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI, 2002), gerak adalah peralihan tempat atau kedudukan baik hanya sekali maupun berkali-kali: tiap-tiap gerak tentu ada sebab, seperti dorongan batin, perasaan, dan sebagainya. Gerak juga dapat berupa denyut-denyut atau kedut-kedut pada mata sebagai contoh gerakan halus. Demikian pula perkembangan kata gerak dapat menjadi bergerak yang berarti berpindah dari tempat atau kedudukan (tidak diam saja). Adapun gerakan dimaknai sebagai perbuatan atau keadaan bergerak. Dengan demikian gerak merupakan suatu bentuk aktivitas yang biasa dilakukan manusia untuk mencapai atau memenuhi tuntutan dalam hidupnya. Gerak dimaksud yang sewajarnya dan tidak dimaksudkan sebagai gerak bagi anak-anak hiperaktif.



Menurut Evelyn dalam bukunya anatomi fisiologi untuk paramedis (1993), Gerak merupakan suatu proses yang melibatkan sebagian atau seluruh bagian tubuh membentuk satu kesatuan yang menghasilkan suatu gerak baik statis (tetap ditempat) maupun dinamis (berpindah tempat). Suatu gerakan biasanya timbul sebagai hasil dari mekanisme kerja system otot, tulang dan saraf yang saling mendukung dengan baik. Selain itu system peredaran darah dan pernafasan juga memiliki peranan cukup penting dalam membantu asupan energi dan oksigenasi yang cukup bagi otot dan saraf agar dapat bekerja dengan baik. Selain itu gerakan juga bisa dipengaruhi oleh kepribadian orang itu sendiri.

## **2. Perkembangan Gerak**

Perkembangan gerak pada dasarnya adalah kemampuan motorik untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan motorik halus maupun motorik kasar. Perkembangan gerak/motorik berarti perkembangan pengendalian gerakan jasmaniah melalui kegiatan pusat syaraf, urat syaraf, dan otot yang terkoordinasi. Pengendalian tersebut berasal dari perkembangan refleksi dan kegiatan massa yang ada pada waktu lahir. Sebelum perkembangan tersebut terjadi anak akan tetap tidak berdaya. Kondisi ketidakberdayaan tersebut berubah secara cepat.

Pada umumnya selama 4-5 tahun perkembangan pertama kehidupan pasca lahir, anak akan dapat mengendalikan gerakan yang kasar. Gerakan tersebut melibatkan bagian badan yang luas yang digunakan dalam berjalan, berlari, melompat, berenang dan sebagainya. Setelah berumur 5 tahun terjadi perkembangan yang besar dalam pengendalian koordinasi yang lebih baik yang melibatkan kelompok otot yang lebih kecil yang digunakan untuk menggenggam, melempar, menangkap bola, menulis, dan menggunakan alat. Dalam hal ini anak-anak mulai mampu mengendalikan kemampuan motorik halus dengan baik.

Dengan kemampuan mengendalikan kemampuan motorik halus maka gerak atau aktivitas ini akan lebih teratur dan terkontrol. Seandainya tidak ada gangguan lingkungan atau fisik atau hambatan mental yang mengganggu perkembangan motorik, secara normal anak yang berumur 6 tahun akan siap menyesuaikan diri dengan tuntutan sekolah dan berperan