Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1. Sejarah Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja

Suatu sebab berkembang dan adanya Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja ialah adanya pekerjaan dalam hubungan pengupahan atau penggajian. Kapan tepatnya mulai ada pekerjaan atas dasar pengupahan atau penggajian tidaklah kita ketahui. Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja tetap gelap di abad-abad sebelum abad ke-16; baru pada abad itu dan sesudahnyalah terdapat keterangan-keterangan pasti.

Bapak dari Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja adalah Bernardine Ramazzini (1633-1714). Ialah yang menulis buku "*De Morbis Artificum Diatriba*". Di dalam buku itu diuraikan tentang berbagai penyakit dengan jenis pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja. Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja berkembang sangat cepat dan pesatnya oleh karena dorongan Revolusi Industri di Inggris sebagai akibat ditemukannya cara-cara produksi baru, mesin-mesin baru dan lain-lain untuk industri dan pengangkutan, yang terjadi pada tahun 1760-1830.

Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja ini di berbagai negara terus berkembang, baik di bidang organisasi maupun teknik, ataupun keilmuannya. Bahkan di abad ke-20 ini Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja dirasakan sebagai suatu keharusan, oleh karena ia memiliki segi-segi, baik kesejahteraan tenaga manusia maupun demi produksi.

2.1.1. Gangguan Pada Kesehatan dan Daya Kerja

1. Beban Kerja

   Setiap pekerjaan merupakan beban bagi pelakunya. Beban dimaksud mungkin fisik, mental atau sosial. Seorang tenaga kerja memiliki kemampuan tersendiri dalam hubungannya dengan beban kerja. Mungkin diantara mereka lebih cocok untuk beban fisik, mental, atau sosial. Namun

secara umum mereka hanya mampu memikul beban sampai suatu berat tertentu.

Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja membantu mengurangi beban kerja dengan modifikasi cara kerja atau perencanaan mesin serta alat kerja.

2. Beban Tambahan Akibat Lingkungan Kerja

   Sebagai tambahan kepada beban kerja yang langsung akibat pekerjaan sebenarnya, suatu pekerjaan biasanya dilakukan dalam suatu lingkungan atau situasi yang berakibat pada jasmani dan rohani tenaga kerja.

   Terdapat 5 faktor penyebab beban tambahan dimaksud :

   1. Faktor fisik lingkungan yang meliputi penerangan, suhu udara, kelembaban, cepat rambat udara, suara, vibrasi mekanis, radiasi dan tekanan udara.
   2. Faktor-faktor kimia, yaitu gas, uap, debu, kabut, fume, asap, awan, cairan, dan benda padat.
   3. Faktor biologi, baik dari golongan tumbuhan atau hewan.
   4. Faktor fisiologis, seperti konstruksi mesin, sikap, dan cara kerja.
   5. Faktor mental-psikologis, yaitu suasana kerja, hubungan diantara pekerja atau dengan pengusaha, pemilihan kerja dan lain-lain.

Faktor-faktor tersebut dalam jumlah yang cukup dapat mengganggu daya kerja seorang tenaga kerja. Misal hal yang sederhana seperti:

1. Penerangan yang kurang cukup intensitasnya adalah sebab kelelahan mata.
2. Kegaduhan mengganggu daya ingat, konsentrasi pikiran, dan berakibat kelelahan psikologis.
3. Gas-gas dan uap diserap tubuh lewat pernafasan dan mempengaruhi berfungsinya berbagai jaringan tubuh dengan akibat penurunan daya kerja.

4. Debu-debu yang dihirup ke paru-paru mengurangi penggunaan optimal alat pernafasan untuk mengambil zat asam dari udara.
5. Parasit-parasit yang masuk tubuh akibat higiene ditempat kerja yang buruk menurunkan derajat kesehatan dan daya kerja.
6. Sikap badan yang salah mengurangi hasil kerja, menyebabkan timbulnya kelelahan atau kurangnya fungsi maksimal alat-alat tertentu.
7. Hubungan kerja tidak sesuai adalah sebab bekerja secara lamban atau setengah-setengah.

Sebaliknya, apabila faktor-faktor tersebut dicari kemanfaatannya, dapat diciptakan suasana kerja yang lebih serasi, misalnya:

1. Penggunaan musik di tempat kerja,
2. Penerangan yang diatur intensitas dan penyebarannya,
3. Dekorasi warna di tempat kerja,
4. Bahan-bahan yang beracun dalam keadaan dikendalikan bahayanya,
5. Penggunaan suhu yang nikmat untuk kerja,
6. Perencanaan manusia dan mesin yang sebaik-baiknya,
7. dan lain sebagainya.

2.1.2. Kapasitas Kerja

Kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari yang satu kepada yang lainnya dan sangat tergantung kepada keterampilan, keserasian (*fitness*), keadaan gizi, jenis kelamin, usia dan ukuran-ukuran tubuh. Semakin tinggi keterampilan kerja yang dimiliki, semakin efisien badan dan jiwa bekerja, sehingga beban kerja menjadi relatif sedikit.

Kesegaran jasmani dan rohani adalah penunjang penting produktivitas seseorang dalam kerjanya. Kesegaran jasmani dan rohani tidak saja penceminan kesehatan fisik dan mental, tetapi juga gambaran keserasian penyesuaian seseorang dengan pekerjaannya yang banyak dipengaruhi oleh pengalaman, pendidikan dan pengetahuan yang dimilikinya.

Laki-laki dan wanita berbeda dalam kemampuan fisiknya, kekuatan kerja ototnya. Menurut pengalaman, ternyata siklus biologi pada wanita tidak mempengaruhi kemampuan fisik, melainkan lebih banyak bersifat sosial dan kulturil, kecuali pada mereka yang mengalami kelainan haid (*dysmenorrhoea*). Manusia dan beban kerja serta faktor-faktor dalam lingkungan kerja merupakan satu kesatuan yang tak terpisahkan.

2.1.3. Pencegahan Terhadap Gangguan-gangguan Kesehatan dan Daya Kerja

Gangguan-gangguan pada kesehatan dan daya kerja akibat berbagai faktor dalam pekerjaan bisa dihindarkan, asal saja pekerja dan pimpinan perusahaan ada kemauan baik untuk mencegahnya.

Cara-cara mencegah gangguan tersebut adalah:

1. Substitusi, yaitu mengganti bahan yang lebih bahaya dengan bahan yang kurang bahaya atau tidak berbahaya sama sekali.
2. Ventilasi Umum, yaitu mengalirkan udara sebanyak menurut perhitungan kedalam ruang kerja, agar kadar dari bahan-bahan yang berbahaya oleh pemasukan udara lebih rendah.
3. Ventilasi keluar setempat (*local exchausiers*), ialah alat yang biasanya menghisap udara di suatu tempat kerja tertentu, agar bahan-bahan dari tempat tertentu itu yang membahayakan dihisap dan dialirkan keluar.
4. Isolasi, yaitu mengisolasi operasi atau proses dalam perusahaan yang membahayakan.
5. Pakaian pelindung.
6. Pemeriksaan kesehatan sebelum kerja.
7. Pemeriksaan kesehatan berkala/ulangan.
8. Penerangan sebelum kerja, agar pekerja mengetahui dan mentaati peraturan-peraturan, dan agar mereka lebih berhati-hati.
9. Pendidikan tentang kesehatan dan keselamatan kepada pekerja secara kontinu, agar pekerja-pekerja tetap waspada dalam menjalankan pekerjaannya.

2.1.4. Penyakit Akibat Kerja

a. Faktor Penyebab

Dalam ruang atau di tempat kerja biasanya terdapat faktor-faktor yang menjadi sebab penyakit akibat kerja sebagai berikut:

1. *Golongan fisik,* seperti:
   a. Suara, yang bisa menyebabkan pekak atau tuli.
   b. Radiasi sinar radioaktif, yang menyebabkan antara lain penyakit susunan darah dan kelainan-kelainan kulit.
   c. Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan "*heat Stoke*", "*heat cramps*", atau "*hyperpyrexia*", sedangkan suhu-suhu yang rendah antara lain menimbulkan "*frosbite*".
   d. Tekanan yang tinggi menyebabkan "*caisson disease*".
   e. Penerangan lampu yang kurang baik misalnya menyebabkan kelainan kepada indera penglihatan atau kesilauan yang memudahkan terjadinya kecelakaan.
2. *Golongan Chemis*, yaitu:
   a. Debu yang menyebabkan *pneumoconiosis*, diantaranya: *silicosis*, *asbestosis* dan lain-lain.
   b. Uap yang diantaranya menyebabkan "*metal fume fever*", dermatitis, atau keracunan.
   c. Gas, misalnya keracunan oleh CO, H2S dan lain-lain.
   d. Larutan, misalnya menyebabkan dermatitis.
   e. Awan atau kabut, misalnya racun serangga (*insectisides*), racun jamur dan lain-lain yang menimbulkan keracunan.
3. Golongan fisiologis, yang disebabkan oleh kesalahan-kesalahan konstruksi yang semuanya menimbulkan kelelahan fisik, bahkan lambat laun perubahan fisik tubuh pekerja.
4. Golongan mental-psikologis, hal ini terlihat misalnya pada hubungan kerja yang tidak baik, atau misalnya keadaan membosankan monotoni.

2.2. Faal Kerja dan Ergonomi

2.2.1. Faal Kerja

Ilmu tentang faal yang dikhususkan untuk manusia yang bekerja disebut ilmu faal kerja. Secara faal, bekerja adalah hasil kerjasama dalam koordinasi yang sebaik-baiknya dari dria (mata, telinga, peraba, perasa, dan lain-lain), otak dan susunan syaraf-syaraf di pusat dan di perifer, serta otot-otot.

Mula-mula koordinasi indera, susunan syaraf, otot, dan alat-alat lain berjalan secara sukar dan masih harus disertai upaya-upaya yang diperlukan. Otot-otot adalah salah satu organ yang terpenting terutama untuk pekerjaan fisik. Otot bekerja dengan kontraksi dan melemas. Kekuatan ditentukan oleh jumlah yang besar serat-seratnya, daya kontraksi dan cepatnya berkontraksi. Sebelum kontraksi (mengerut), darah diantara serat-serat otot atau di luar pembuluh-pembuluh ototnya terjepit, sehingga peredaran darah juga pertukaran zat terganggu dan hal demikian menjadi sebab kelelahan otot. lahan otot secara fisik antara lain akibat zat-zat sisa metabolisme seperti asam laktat, Co2, dan sebagainya. Namun kelelahan, sesuai dengan mekanisme kerja tidak saja ditentukan oleh keadaan ototnya sendiri, melainkan terdapat komponen mental psikologis yang sering juga besar pengaruhnya. Otot-otot yang lelah akan menunjukkan kurangnya kekuatan dari padanya, bertambah panjangnya waktu laten kontraksi dan waktu melemas, berkurangnya koordinasi, serta otot gemetar (*tremor*).

Otot dan tulang merupakan dua alat yang sangat penting dalam bekerja. Kerutan dan pelemasan otot dipindahkan kepada tulang menjadi gerakan-gerakan fleksi, abduksi, rotasi, supinasi dan lain-lain. Demikian pentingnya kedua alat ini sebagai satu kesatuan, maka berkembanglah ilmu *biomekanik,* yaitu ilmu tentang gerakan otot dan tulang, yang dengan penerapannya diharapkan, agar dengan tenaga sekecil-keclnya dapat dicapai hasil kerja sebesar-besarnya. *Biomekanika* memberikan pengetahuan-pengetahuan tentang gerakan-gerakan dan kekuatan pada penggunaan leher dan kepala, tulang belakang, lengan, tangan, kaki, jari-jari dan sebagainya.

Otot dan tulang merupakan faktor-faktor terpenting bagi ukuran-ukuran tubuh, ukuran tinggi dan besar dari tubuh ataupun bagian-bagiannya. Ukuran-ukuran ini menentukan pula kemampuan fisik tenaga kerja. Peralatan kerja dan mesin perlu serasi dengan ukuran-ukuran demikian untuk hasil kerja sebesar-besarnya. Maka berkembanglah ilmu yang disebut *antropometri,* yaitu ilmu tentang ukuran-ukuran tubuh, baik dalam keadaan statis, ataupun dinamis.

Yang sangat penting bagi pekerjaan adalah ukuran-ukuran:

1. Berdiri : tinggi badan berdiri, tinggi bahu, tinggi siku, tinggi pinggul, depa dan panjang lengan.
2. Duduk : tinggi duduk, panjang lengan atas, panjang lengan bawah dan tangan, tinggi lutut, jarak lekuk lutut-garis punggung, jarak lekuk lutut-telapak kaki.

Selain faktor beban kerja dan peralatan di dalam tubuh, faktor waktu dan faktor-faktor lingkungan sangat berpengaruh kepada faal kerja. Waktu dalam lamanya, juga dalam periodisitasnya. Lamanya bekerja tergantung dari kemampuan seorang tenaga kerja, beban kerja dan lingkungan. Sedangkan periodisitas adalah hubungan dengan irama-irama biologis, yaitu perubahan-perubahan faal yang datang dan hilang secara bergelombang. Periodisitas demikian banyak di pelajari dalam ilmu Kronobiologi atau Bioperiodisitas.

2.2.2. Ergonomi

Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani: ergon (kerja) dan nomos (peraturan, hukum). Ergonomi adalah "penerapan ilmu-ilmu biologis tentang manusia bersama-sama dengan ilmu-ilmu teknik dan teknologi untuk mencapai penyesuaian satu sama lain secara optimal dari manusia terhadap pekerjaannya, yang manfaat dari padanya diukur dengan efisiensi dan kesejahteraan kerja".

Ergonomi merupakan pertemuan dari berbagai lapangan ilmu seperti antropologi, biometrika, faal kerja, higiene perusahaan dan kesehatan kerja, perencanaan kerja, riset terpakai, dan *cybernetika*. Namun kekhususan utamanya adalah perencanaan

dari cara kerja yang lebih baik meliputi tata kerja dan peralatannya. Perbaikan kondisi-kondisi kerja buruk dan tanpa perencanaan biasanya mahal, maka usaha sebaiknya dimulai dari perencanaan oleh suatu team ergonomi yang memungkinkan proses, mesin-mesin dan hasil produksi yang memenuhi persyaratan. Ergonomi dapat diterapkan pada semua tingkatan mulai dari lokal sampai kepada nasional.

Ergonomi mempunyai peranan penting dalam industrialisasi. Mekanisasi dan automasi tidak saja terjadi pada industri, tetapi juga pada pertanian dan pekerjaan administrasi, maka timbullah permasalahan sebagai berikut:

1. Terjadi pengaruh-pengaruh dari pekerjaan baru (pemakaian energi pada pekerjaan berat berulang).
2. Perawatan dan perbaikan peralatan yang disertai sikap kerja dan kondisi lingkungan kurang baik.
3. Kesehatan fisik dan mental sehubungan dengan pekerjaan yang menyangkut tempo kerja, beban fisik, tegangan syaraf, pengaruh kerja bergilir, perasaan-perasaan terisolir dan bertambahnya tanggung jawab dan lain-lain. Juga beban tambahan oleh faktor lingkungan.
4. Pindahnya tenaga kerja pertanian keperindustrian di negara maju.

Ergonomi dapat mengurangi beban kerja. Dengan evaluasi fisiologis, psikologis atau cara-cara tak langsung, beban kerja dapat diukur dan dianjurkan modifikasi yang sesuai antara kapasitas kerja dengan beban kerja dan beban tambahan. Tujuan utamanya adalah untuk menjamin kesehatan kerja, tetapi dengan itu produktivitas juga ditingkatkan. Suatu lapangan penting dalam ergonomi adalah gerakan dan sikap badan yang berpengaruh kepada pemakaian energi dan fungsi sensorimotoris. Ilmu tentang gerakan dan sikap badan disebut biomekanika.

Ergonomi dapat digunakan dalam menelaah sistem manusia dan produksi yang kompleks. Dapat ditentukan tugas-tugas apa yang diberikan kepada tenaga kerja dan yang mana kepada mesin.

Dibawah ini dikemukakan beberapa prinsip ergonomi sebagai pegangan :

1. Sikap tubuh dalam pekerjaan sangat dipengaruhi oleh bentuk, susunan, ukuran dan penempatan mesin-mesin, penempatan alat-alat petunjuk, cara-cara harus melayani mesin (macam gerak, arah dan kekuatan).
2. Untuk normalisasi ukuran mesin dan alat-alat industri, harus diambil ukuran terbesar sebagai dasar serta diatur dengan suatu cara, sehingga ukuran tersebut dapat dikecilkan dan dapat dilayani oleh tenaga kerja yang lebih kecil.
3. Ukuran-ukuran antropometri terpenting seperti dasar ukuran-ukuran dan penempatan alat-alat industri:

   Berdiri : a. tinggi badan berdiri,
   b. tinggi bahu,
   c. tinggi siku,
   d. tinggi pinggul,
   e. depa,
   f. panjang lengan.

   Duduk : a. tinggi duduk,
   b. panjang lengan atas,
   c. panjang lengan bawah dan tangan,
   d. jarak lekuk lutut – garis punggung,
   e. jarak lekuk lutut – telapak.
4. Ukuran-ukuran kerja:
   a. Pada pekerjaan tangan yang dilakukan berdiri, tinggi kerja sebaiknya 5-10 cm dibawah tinggi siku.
   b. Apabila bekerja berdiri dengan pekerjaan diatas meja dan jika dataran tinggi siku disebut O maka hendaknya dataran kerja:
      i. Untuk pekerjaan memerlukan ketelitian 0 + (5 – 10) cm.
      ii. Untuk pekerjaan ringan 0 – (5 – 10) cm.
      iii. Untuk bekerja berat, atau perlu untuk mengangkat barang berat, yang memerlukan otot punggung 0 – (10 – 20) cm.
5. Dari sudut otot, sikap duduk yang paling baik adalah sedikit membungkuk. Sedangkan dari sudut tulang, dinasehatkan duduk tegak,

agar punggung tidak bungkuk dan otot perut tidak lemas. Maka dianjurkan pemilihan sikap duduk yang tegak diselingi istirahat sedikit membungkuk.

6. Tempat duduk yang baik memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
   a. Tinggi dataran yang dapat diatur dengan papan kaki yang sesuai dengan tinggi lutut, sedangkan paha dalam keadaan datar.
   b. Papan tolak punggung yang tingginya dapat diatur dan menekan pada punggung.
   c. Lebar papan duduk tak kurang dari 35 cm.
   d. Tinggi meja merupakan ukuran dasar sesuai dengan 4c.
7. Pekerjaan berdiri sedapat mungkin dirubah menjadi pekerjaan duduk. (Pekerja diberi tempat dan kesempatan untuk duduk).
8. Arah penglihatan untuk pekerjaan berdiri adalah 23-37° ke bawah, sedangkan untuk pekerjaan duduk 32-44° ke bawah. Arah penglihatan ini sesuai dengan sikap kepala yang istirahat (*relaxed*).
9. Ruang gerak lengan ditentukan oleh punggung lengan seluruhnya dan lengan bawah.
10. Macam gerakan yang kontinu dan berirama lebih diutamakan, daripada gerakan-gerakan yang seenaknya dan berhenti dengan paksa akan sangat melelahkan.
11. Pembebanan sebaiknya dipilih yang optimum, yaitu beban yang dapat dikerjakan dengan pengerahan tenaga paling efisien.
12. Kemampuan seseorang bekerja seharinya adalah 8 – 10 jam, lebih dari itu efisiensi dan kualitas kerja sangat menurun.
13. Waktu istirahat didasarkan kepada keperluan atas dasar pertimbangan ergonomi. Hindari istirahat-istirahat sekehendak tenaga kerja, istirahat oleh karena turunnya kapasitas tubuh dan istirahat curian.
14. Beban tambahan akibat lingkungan sebaiknya ditekan menjadi sekecil-kecilnya.
15. Daya penglihatan dipelihara sebaik-sebaiknya terutama dengan penerangan yang baik.

2.2.3. Kelelahan

Kata kelelahan menunjukkan keadaan yang berbeda-beda, tetapi berakibat kepada pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh. Terdapat dua jenis kelelahan, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot merupakan tremor pada otot atau perasaan nyeri yang terdapat pada otot. Kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja, yang sebabnya adalah persyaratan atau psikis. Sebab-sebab kelelahan umum adalah monotoni, intensitas dan lamanya kerja mental dan fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental seperti tanggung jawab, kekhawatiran dan konflik serta penyakit-penyakit. Kelelahan mudah dihilangkan dengan istirahat. Tetapi, jika dipaksakan terus, kelelahan akan bertambah dan sangat mengganggu.

Untuk mengetahui kelelahan seperti ini dapat diukur :

1. Waktu reaksi (reaksi sederhana atas rangsang tunggal atau reaksi-reaksi yang memerlukan koordinasi).
2. Konsentrasi (pemeriksaan *Bourdon Wiersma*, uji KLT).
3. Uji "*flicker fusion*".
4. EEG.

Gejala-gejala atau perasaan-perasaan yang ada hubungannya dengan kelelahan adalah:

1. Perasaan berat dikepala.
2. Menjadi lelah seluruh badan.
3. Kaki merasa berat.
4. Menguap.
5. Merasa kacau pikiran.
6. Menjadi mengantuk.
7. Merasakan beban pada mata.
8. Kaku dan canggung dalam gerakan.
9. Tidak seimbang dalam berdiri.
10. Mau berbaring.
11. Merasa susah berpikir.
12. Lelah bicara.

13. Menjadi gugup.
14. Tidak dapat berkonsentrasi.
15. Tidak dapat mempunyai perhatian terhadap sesuatu.
16. Cenderung untuk lupa.
17. Kurang kepercayaan.
18. Cemas terhadap sesuatu.
19. Tidak dapat mengontrol sikap.
20. Tidak dapat tekun dalam pekerjaan.
21. Sakit kepala.
22. kekakuan di bahu.
23. Merasa nyeri di punggung.
24. Merasa pernafasan tertekan.
25. Haus.
26. Suara serak.
27. Merasa pening.
28. Spasme dari kelopak mata.
29. Tremor pada anggota badan.
30. Merasa kurang sehat.

Pertanyaan-pertanyaan 1–10 menunjukkan pelemahan kegiatan, 11–20 menunjukkan pelemahan motivasi dan 21–30 gambaran kelelahan fisik akibat keadaan umum.

Keadaan dan perasaan kelelahan adalah reaksi fungsionil dari pusat kesadaran yaitu cortex cerebri, yang dipengaruhi oleh dua sistem antagonistic, yaitu sistem penghambat (inhibisi) dan sistem penggerak (aktivasi). Sistem penghambat terdapat dalam thalamus yang mampu menurunkan kemampuan manusia bereaksi dan menyebabkan kecenderungan untuk tidur. Adapun sistem penggerak terdapat dalam formatio retikularis yang dapat merangsang pusat-pusat vegetatif untuk konversi ergotropis dari peralatan dalam tubuh ke arah bekerja, berkelahi, melarikan diri dan lain-lain.

Kelelahan dapat dikurangi dengan berbagai cara yang ditujukan kepada keadaan umum dan lingkungan fisik di tempat kerja. Monotoni dan tegangan dapat dikurangi dengan penggunaan warna serta dekorasi pada lingkungan kerja, musik di tempat kerja dan waktu-waktu istirahat untuk latihan-latihan fisik bagi pekerja yang bekerja sambil duduk.

2.2.4. Waktu Kerja

Menurut Suma'mur, waktu kerja bagi seseorang menentukan efisiensi dan aktivitasnya. Segi-segi terpenting bagi persoalan waktu kerja meliputi : lamanya seseorang mampu bekerja secara baik; hubungan diantara waktu bekerja dan istirahat; waktu bekerja sehari menurut periode yang meliputi siang (pagi, siang, sore) dan malam.

Lamanya seseorang bekerja sehari secara baik pada umumnya 6-8 jam. Sisanya (16-18 jam) dipergunakan untuk kehidupan dalam keluarga dan masyarakat, istirahat, tidur, dan lain-lain. Memperpanjang waktu kerja lebih kemampuan tersebut biasanya tidak disertai efisiensi yang tinggi, bahkan biasanya terlihat penurunan produktivitas serta kecenderungan untuk timbulnya kelelahan, penyakit, dan kecelakaan.

Dalam waktu seminggu, seseorang biasanya dapat bekerja dengan baik selama 40-50 jam. Lebih dari itu, terlihat kecenderungan tumbuhnya hal-hal yang negatif. Makin panjang waktu kerja, maka besar kemungkinan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan. Jumlah 40 jam kerja seminggu ini dapat dibuat 5 atau 6 hari kerja tergantung kepada berbagai faktor.

2.2.5. Sakit dan Cacat Akibat Cara Kerja

Cara kerja harus mendapat perhatian yang layak, sebab cara kerja dapat menjadi sebab dari sakit atau cacat. Cara mengetik yang tidak memperhatikan tinggi rendahnya meja akan berakibat keluhan sakit dada juru tik yang bersangkutan. Mengangkat barang seenaknya, tanpa perhatian cara kerja semestinya, berakibat

sakit pada lengan atau punggung tenaga kerja. Cara kerja salah adalah sebab dari kecelakaan.

Selain itu, kerja yang salah dapat berakibat cacat pada tubuh. Contoh yang terkenal adalah "dada tukang sepatu" sebagai akibat tekanan pisau pemotong kulit sepatu yang terus menerus kepada dada. Kerja berdiri menyebabkan varises pada kaki atau kaki datar (*platvoet*). Memikul dengan tekanan gaya ke punggung adalah suatu sebab dari hernia akibat kerja.

2.3. Gejala CTD dan Penyakit Yang Disebabkan Oleh CTD.

Cummulative Trauma Disorder (CTD) adalah suatu gejala (seperti, pegal, nyeri) yang dirasakan oleh pekerja akibat posisi atau postur tubuh yang salah atau tidak ergonomis dan gerakan yang berulang dalam aktivitas manual. Pekerjaan manual merupakan rangkaian aktivitas yang membutuhkan penggunaan tenaga manusia untuk menaikkan, menurunkan, mendorong, menarik, membawa ataupun tindakan lain.

Gejala-gejala yang dapat menyebabkan CTD :

a. Kaku
b. Bengkak
c. Luka bakar
d. Sakit
e. Nyeri atau linu
f. Lemah
g. Merah

Gejala-gejala diatas diantaranya melibatkan punggung, bahu, siku dan pergelangan tangan yang akan mulai terasa sedikitnya setelah satu minggu.

Pada umumnya perawatan yang terbaik untuk mengatasi CTD adalah beristirahat dari aktivitas yang menyebabkan CTD tersebut atau melakukan perubahan posisi dalam melakukan pekerjaan. Apabila gejala CTD telah terasa sebaiknya langsung

diperiksakan ke dokter agar dapat terdiagnosa lebih awal. Pada pengguna komputer, CTD dapat dicegah dengan menyediakan suatu tempat kerja yang ergonomis.

Ergonomi bukan hanya aksesoris baru, tetapi ruang pekerjaan yang cocok untuk masing-masing karyawan untuk meyakinkan kenyamanan, mengurangi ketegangan dan menghindari luka yang menyebabkan kerugian. Ergonomi bisa dimulai dari hal yang kecil, misalnya menyesuaikan kursi dengan tinggi badan pada operator menjahit, itu sedikitya akan membantu mengurangi CTD.

Beberapa penyakit yang disebabkan oleh CTD :

1. *Carpal Tunnel Syndrome* yaitu tekanan syaraf di dalam pergelangan tangan yang mungkin disebabkan oleh bengkak dan iritasi pada tendon (urat daging).
2. *Tendinitis* yaitu radang (bengkak) atau iritasi pada tendon (urat daging).
3. *Tenosynovitis* yaitu radang (bengkak) atau iritasi pada pelindung tendon.
4. *Low Back Disorder* meliputi otot tegang, ikatan sendi, dan tendon yang disebabkan oleh efek kumulatif dari mekanika badan yang salah, kondisi tubuh yang lemah atau tidak kuat mengangkat beban.
5. *Synovitis* yaitu radang (bengkak) suatu lapisan *synovial*.
6. *DeQuervains Disease* adalah jenis penyakit *synovitis* yang melibatkan ibu jari.
7. *Bursitis* yaitu radang atau bengkak pada jaringan yang berhubungan dan meliputi sambungan sendi lutut.
8. *Epicondylitis* yaitu sakit pada siku yang berhubungan dengan perputaran tangan bawah dan pergelangan yang lentur secara ekstrim.
9. *Thoracic Outlet Syndrome* (sindrom saluran yang berkenaan dengan dada) yaitu suatu kegelisahan dan pembuluh darah antara tulang rusuk pertama, tulang selangka dan otot yang meninggalkan rongga dada dan masuk ke bahu.
10. *Cervical Radiculopathy* yaitu suatu tekanan akar syaraf di leher.

11. *Ulnar Nerve Entrapment* yaitu suatu tekanan ulnar syaraf di dalam pergelangan tangan.

2.3.1. Jaringan Otot – Jaringan Saraf – Jaringan Ikat

Otot ialah 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 kontraktil.

Ada tiga jenis otot:

Otot bergaris (otot lurik, otot kerangka atau otot sadar). Setiap serabut otot itu bergaris melintang oleh adanya gambaran selang-seling antara warna tua dan muda. Setiap serabut terbentuk oleh sebuah mio-fibril dan diselubungi membran 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 rangsangan saraf.

Otot Polos (otot tidak bergaris, otot licin, otot tak sadar). Jenis ini dapat berkontraksi dengan rangsangan saraf, meskipun di sebagian besar tempat di tubuh kegiatanya berada di bawah pengendalian saraf otonomik (tak sadar). Otot tak sadar ditemukan pada dinding pembuluh darah dan pembuluh limfe, pada dinding saluran pencernaan dan *visera* (alat dalam) yang berongga, *trakhea*, dan *bronkhi*, pada iris dan *musculus ciliaris* mata, dan pada otot tak sadar dalam kulit.

Otot sfinkter terdiri atas lingkaran serabut otot yang mengelilingi lubang masuk atau lubang keluar sebuah saluran atau mulut saluran yang akan menutup erat bila berkontraksi. Otot jantung ditemukan hanya pada jantung. Otot jantung memiliki kemampuan khusus untuk mengadakan kontraksi otomatis dan ritmis tanpa tergantung pada ada tidaknya rangsangan saraf.

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. Ada faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi kekuatan kontraksi serabut otot. Kontraksi otot akan lebih kuat bila sedang regang dan bila suhunya cukup panas. Kelelahan dan dingin memperlemah kekuatan kontraksi. *Serabut otot tak bergaris* berkontraksi lebih lambat dan tidak tergantung pada rangsang saraf, meskipun rangsang saraf ini dapat mengubah kekuatan kontraksinya.

Otot tidak pernah beristirahat benar, meskipun kelihatannya demikian. Pada hakekat-nya mereka selalu berada dalam keadaan tonus otot, yang berarti siap untuk bereaksi terhadap rangsangan. Sikap tubuh ditentukan oleh tingkat tonus otot.

Jaringan saraf terdiri atas tiga unsur, (a) unsur berwarna abu-abu, yang membentuk sel saraf, (b) unsur putih, serabut saraf dan (c) *neuroglia*, sejenis sel pendukung yang dijumpai hanya dalam sistem saraf dan yang menghimpun serta menopang sel saraf dan serabut saraf. Setiap sel saraf dengan prosesusnya (juluran) disebut *neuron*.

Jaringan ikat melengkapi kerangka badan. Terdapat beberapa jenis jaringan ikat: *Jaringan areolar.* Ini terdiri atas jaringan yang tidak terjaring erat dan yang tersebar luas pada seluruh tubuh. Jaringan areolar terdiri atas suatu matriks (bahan) yang terbuat dari zat interseluler dan yang memuat sel-sel jaringan ikat.

Jaringan limfoid retiformik (*retikulter*) atau jaringan adenoid mirip dengan jaringan areolar. Tetapi ada sejenis sel tertentu, yaitu limfosit, di dapati dalam jumlah sangat besar dan membentuk massa terbesar dari jaringan ini.

Jaringan mukoid dijumpai pada tali umbulikus (tali pusar) pada waktu lahir, yaitu di dalam zat “jelly” dari Wharton. Jaringan ini dijumpai pada orang dewasa dalam cairan vitreus pada mata.

Jaringan adipose atau jaringan lemak ditimbun disebagian besar bagian tubuh. Yang fungsinya untuk mendukung dan mempertahankan kedudukan organ dalam tubuh. Sebagai tempat penyimpanan air dan lemak, yang bila diperlukan dapat diserap kembali, dan menyediakan sumber panas dan energi untuk keperluan tubuh melalui proses pembakaran dalam jaringan sewaktu metabolisma.

Jaringan elastik. Bentuk jaringan ikat ini mengadung serabut elastik dalam jumlah yang besar. Jaringan ini dijumpai dalam saluran dinding arteri dan pipa udara saluran pernapasan dan membantu supaya pembuluh dan saluran ini tetap terbuka. Juga terdapat dalam ligamen (tali sendi) tertentu, seperti pada ligamentum subflava dari tulang belakang yang karena sifat elastik dan dapat direnggangkan itu, sangat membantu kerja otot untuk mempertahankan posisi tertentu, seperti mempertahankan kedudukan tegak rangkaian tulang belakang.

Jaringan fibrus sering disebut *jaringan fibrus putih* sebab terutama terbentuk dari serabut kolagen putih yang tersusun dalam alur yang tegas.susunan ini memberi kekuatan yang besar, dan jaringan fibrus memang dijumpai di tempat yang memerlukan pertahanan. Jaringan fibrus adalah ulet dan kuat. Membentuk ligamen, kecuali ligamen yang elastik dan tendon.

Tulang rawan (kartilago) terbuat dari bahan yang padat, bening dan putih kebiru-biruan. Sangat kuat tetapi kurang dibandingkan dengan tulang. Dijumpai terutama pada sendi dan diantara dua tulang. Ada tiga jenis utama tulang rawan yang memperlihatkan ciri-cirinya yang khas, yaitu ulet, lentur dan kokoh.

Tulang rawan hialin terdiri atas serabut kolagen yang terbenam dalam bahan dasar yang bening seperti kaca dan ulet. Kuat dan elastik dan dijumpai menutupi ujung tulang pipa sebagai tulang rawan sendi. Sel tulang rawan hialin pada dasarnya disusun dalam kelompok-kelompok kecil di dalam matriks yang kuat.

Tulang rawan fibrosa terbentuk oleh berkas-berkas serabut dengan sel tulang rawan tersusun di antara berkas serabut itu dan di jumpai di tempat yang

memerlukan kekuatan besar. Tulang rawan fibrosa memperdalam rongga dari cawan-cawan tulang seperti cawan dari tulang panggul, dan rongga glenoid dari skapula.

Tulang rawan elastik sering disebut tulang rawan elastik kuning sebab mengandung sejumlah besar serabut elastik berwarna kuning.terdapat pada daun telinga, epiglottis dan tabung *Eustakhius*. Bila ditekan atau dibengkokkan terasa lentur dan cepat kembali ke bentuk semula.

Struktur tulang dan pertumbuhannya. Tulang adalah jaringan yang paling keras di antara jaringan ikat lainnya pada tubuh. Struktur tulang yang dapat dilihat dengan mata telanjang ialah struktur kasar, dan dengan pertolongan mikroskop dapat diperiksa struktur halusnya.

Tulang terdiri atas dua jenis jaringan: jaringan kompak (padat) dan jaringan seperti spon. Jaringan kompak tulang keras dan padat. Di jumpai dalam tulang pipih dan tulang pipa dan sebagai lapisan tipis penutup semua tulang.

Jaringan tulang berbentuk jala mempunyai struktur seperti spon. Di jumpai terutama pada ujung tulang pipa, dalam tulang pendek dan sebagai lapisan tengah antara dua lapisan kompak pada tulang pipih seperti pada skapula, kranium, sternum dan iga-iga.

Struktur kasar tulang pipa. Tulang pipa, seperti tulang anggota badan, memiliki kedua varietas jaringan tulang. Tulang pipa dapat dibagi dalam batang atau bagian tengahnya dan kedua ujungnya. *Struktur halus*. Irisan melintang dalam lapis tulang yang padat memperlihatkan lukisan indah berupa lingkaran-lingkaran. Dalam pusat lingkaran terdapat kanal (saluran) *Havers*. Lempeng-lempeng tulang atau *lamela* disusun konsentris sekitar saluran dan di antara lempeng-lempeng itu terdapat ruangan kecil-kecil yang disebut *lakuna*. Ruangan-ruangan ini mengandung sel-sel tulang, saling bersambungan satu sama lain, dan juga

disambungkan dengan saluran Havers di tengah-tengah oleh saluran-saluran kecil bernama *kanalikuli*.

Periosteum ialah membran vascular fibrus yang melapisi tulang. Pembuluh darah sangat banyak dijumpai di dalamnya dan membran itu melekat erat pada tulang. Sebagai tambahan kepada darah yang berasal dari pariosteum, tulang pipa juga diantari darah oleh *arteri nutritive* khusus, yang menembus secara menyerong ditempat yang terlindung – dalam hal tulang lengan pembuluh itu mengarah ke jurusan siku, dan pada estremitas bawah mengarah ke jurusan menjauh dari siku.

Perkembangan dan pertumbuhan tulang. Tulang berkembang dari tulang rawan maupun membran yang tersusun dari serabut jaringan ikat. Tulang pipih berkembang menjadi tulang dari membran, dan Karena itu dinamai *tulang membran*. Sedangkan tulang pipa berkembang dari tulang rawan, maka itu disebut tulang *kartilago*.

Pembentukan tulang dari membran. Membran jaringan ikat yang menjadi asal tulang pipih, misalnya tulang tengkorak, mendapat persediaan darah yang sangat berlimpah. Osifikasi atau pembentukan tulang mulai dari pusat-pusat tertentu dan berlangsung dengan cara perlipat-gandaan sel dalam membran sampai terbentuk sebuah jalinan halus dari tulang.

Pembentukan tulang dari tulang rawan (osifikasi tulang rawan). Sewaktu embrio berkembang semua tulang pipa pada mulanya berupa batang-batang tulang rawan yang diselubungi oleh membran yang menutupi tulang rawan. Dua jenis sel tulang terlibat dalam pembangunan tulang, yaitu *osteoblast* yang membangun tulang dan *osteoklast* yang menghancurkan tulang dengan jalan demikian bagian yang padat tetap terbentuk dan rongga-rongga dan saluran-saluran juga tersusun.

2.3.2. Sedikit Tentang Anatomi Permukaan

Batang leher. Leher terbagi atas dua bagian utama yang berbentuk segitiga, yaitu anterior dan posterior, oleh otot *sternomastoid* yang berjalan menyerong dari

prosesus mastoid tulang pelipis ke sebelah depan *klavikula* dan dapat diraba di sepanjang tulang itu. *Klavikula* terletak pada dasar leher dan memisahkannya dari torax. *Segitiga posterior* leher di sebelah depan dibatasi oleh otot sternomastoid dan di belakang oleh tepi anterior otot trapezius.

Segitiga anterior dari batang leher terbagi dalam beberapa segitiga lagi. Dua darinya yaitu *segitiga karotis* yang dinamai demikian karena memuat *arteri karotis* beserta cabangnya yaitu *karotis interna* dan *externa*. Juga *vena jugularis* interna, dan beberapa vena, arteri dan saraf lainnya terdapat disini.

Segitiga digastrik terletak di bawah rahang. Di sini terdapat beberapa bagian dari *kelenjar submandibuler* dan *kelenjar parotis,* cabang *saraf fasialis* dan *arteri fasialis* dan struktur lainnya yang terletak lebih dalam, termasuk beberapa *pembuluh karotis*.

Trakhea dimulai langsung di bawah tulang rawan *krikoid* dan berjalan masuk ke rongga torax dan berakhir untuk bercabang menjadi *bronkhus* kanan dan kiri pada setinggi sudut sternal (sudut *Louis*).

Batang tubuh. *Pandangan depan batang tubuh.* Sudut sternum atau sudut Louis dapat diraba dari luar. Terletak pada ketinggian persambungan iga kedua dengan sternum. Pada ujung lain dari sternum terdapat *sudut infrasternal* atau *xifoid,* dimana tampak atau teraba sebuah lekukan dangkal.

Pandangan posterior batang tubuh. Dari belakang taju-taju duri belakang dapat diraba taju dari ruas tulang belakang bagian leher ketujuh lebih menonjol; taju-taju ini dan sudut bawah *skapula* (tulang belikat) dapat diraba dan terlihat pada orang kurus.

Extremitas (anggota gerak)

Axila (ketiak) adalah ruang berbentuk piramid antara lengan dan dinding dada. Medial dibatasi oleh dinding dada dan struktur yang ada diatas dinding itu, lateral

dibatasi oleh humerus beserta otot-otot yang terkait padanya, anterior oleh otot pektoralis, dan posterior oleh otot yang terkait pada tepi axiler dari skapula.

Fosa ante-kubitil adalah ruang lekukan siku. Di atasnya dibatasi oleh garis khayal yang ditarik melintang melalui ujung bawah permukaan anterior lengan, medial oleh otot *pronator teres*, dan lateral oleh otot *brakhio-radialis*. Dasar dari ruang ini dibentuk oleh otot *brakhialis*.

Fosa iskhio-rektalis adalah ruang antara iskhium dan rektum. Ruang itu diisi dengan jaringan ikat dan lemak. Abses iskhio-rektal dapat timbul karena infeksi yang disebarkan dari rektum seperti dalam hal hemaroid yang terkena infeksi.

Segitiga skarpa atau **segitiga femoralis** terletak langsung dibawah ligamen *inguinal* (*poupart*) yang membentuk dasar dari segitiga itu. Lateral dibatasi oleh otot sartorius dan medial oleh adduktor dari paha. Lantainya dibentuk oleh otot-otot dalam paha.

Ruang Poplitea terletak di belakang sendi lutut. Permukaan posteriornya membentuk lantai ruang itu. Ruang itu berbentuk bintang yang dibatasi disebelah atas oleh otot paha medial dan lateral dan dibawah oleh kepala medial dan lateral *gastrognemius*. Di dalamnya terdapat arteri dan vena poplitea, saraf poplitea medialis dan lateralis, serta beberapa kelenjar limfe kecil.

Miopati adalah istilah untuk melukiskan suatu penyakit atas gangguan pada otot kerangka yang diperkirakan disebabkan kesalahan yang berhubungan dengan metabolisme otot. Simton utamanya ialah kelemahan otot: adakalanya serabut-serabut otot diganti dengan lemak yang menyebabkan pembesaran tetapi juga disertai kelemahan yang bertambah-tambah.

Miositis adalah istilah untuk menunjuk suatu peradangan atau penyakit pada otot kerangka. Terdapat banyak varietas, beberapa akut (mendadak), lain lagi khronik (menahun) seperti pada miositis ossifikans.

Kejang adalah kontraksi otot yang terjadi dengan sendirinya, ngilu dan setempat, yang dapat diringankan dengan meluruskan otot. Kejang terjadi pada orang normal sesudah latihan berat, dan sewaktu malam; hal ini juga terjadi karena gangguan metabolik tertentu, seperti kehabisan natrium, kekurangan air yang parah dan dalam beberapa penyakit tertentu yang ada hubungannya dengan motor neurone.

Jari adalah salah satu bagian tubuh yang telanjang dan karena terus menerus digunakan maka sangat mudah cedera dan infeksi. Infeksi yang tersebar dari ruang antara kuku dan daging jari tangan atau jari kaki melalui sarung tendon sinovial dapat menjalar jauh dan menghendaki pengobatan sungguh-sungguh dan teliti. Sebuah infeksi yang tersebar dengan cara yang sama dapat menyerang saluran limfe dan kelenjar. Terlebih lagi jari sangat mudah untuk kontraksi setelah cedera.

Otot dapat cedera karena benturan, terkoyak, terpelecok atau pecah. Sebuah otot dapat tertarik lepas sama sekali dan koyak. Hermatom dapat terbentuk dalam otot yang cedera. Dalam *tungkai tennis* serabut otot pada betis koyak. *Siku tennis* adalah keadaan yang serupa bila ada kerusakan *origo* otot extensor teregang dari *epikondil lateral humerus*. Setiap gerak otot extensor ini menyebabkan rasa ngilu. Sebuah otot, misalnya rektus abdominis, dapat menjadi tempat tumor tumbuh.

Kontraktur otot dapat terjadi setelah cedera, terutama setelah terbakar kalau tidak diusahakan supaya otot yang terkena dipertahankan dalam kedudukan aktif yang normal dengan balutan kuat yang sesuai.

Tendon juga dapat terluka pada waktu meluruskan, yaitu sobek atau pecah. Tendosinovitis dapat menyusul sesudah tendon yang terluka kemudian kena infeksi. Sebuah tendon dapat teriris putus karena kecelakaan atau perkelahian, misalnya karena pisau cukur. Tendon juga dapat mengalami kontraktur.

Diafragma juga sebuah otot. Dapat terluka karena kecelakaan yang mengenai dada atau abdomen; dapat lumpuh seperti terjadi pada kecelakaan pada tulang punggung.

2.3.3. Sistema Kerangka – Tulang tengkorak dan Rangka Dada

Skelet atau **kerangka** rangkaian tulang yang *mendukung* dan *melindungi* beberapa organ lunak, terutama dalam tengkorak dan panggul. Kerangka juga berfungsi sebagai *alat ungkit* pada gerakan dan menyediakan *permukaan untuk kaitan otot-otot kerangka.*

Kerangka axial (*kerangka sumbu*) terdiri atas kepala dan badan, termasuk tulang-tulang berikut:

Tengkorak	Tulang dada dan iga-iga
Tulang belakang	Tulang hioid

Kerangka Appendikuler terdiri atas anggota gerak dan gelang panggul.

Anggota gerak atas

Anggota gerak bawah

Klasifikasi tulang Tulang-tulang kerangka diklasifikasikan sesuai dengan bentuk dan formasinya:

Tulang panjang atau *tulang pipa* terutama dijumpai dalam anggota gerak. Setiap tulang panjang terdiri atas bagian batang dan dua bagian ujung. Tulang pipa bekerja sebagai alat ungkit dari tubuh dan memungkinkannya bergerak.

Tulang pendek. Contoh yang baik dapat dilihat pada tulang-tulang karpalia di tangan dan tarsalia di kaki. Mereka sebagian besar terbuat dari jaringan tulang jarang karena diperlukan sifat yang ringan dan kuat. Tulang-tulang ini diselubungi jaringan padat tipis. Karena kuatnya maka tulang pendek mampu mendukung seperti tampak pada pergelangan tangan.

Tulang pipih terdiri atas dua lapisan jaringan tulang keras dengan ditengahnya lapisan tulang seperti spons. Ia dijumpai dimana diperlukan perlindungan, seperti pada tulang tengkorak, tulang *inominata* tulang panggul atau koxa, iga-iga dan skapula (tulang belikat). Tulang pipih menyediakan permukaan luas untuk kaitan otot-otot, misalnya skapula.

Tulang tak beraturan adalah yang tidak dapat dimasukkan dalam salah satu dari ketiga kelas tadi. Contoh tulang tak beraturan adalah vertebra dan tulang wajah.

Tulang sesamoid termasuk kelompok lain. Ia berkembang dalam tendon otot-otot dan di jumpai di dekat sendi. Patela adalah contoh yang terbesar dari jenis ini.

Tengkorak adalah tulang kerangka dari kepala yang disusun menjadi dua bagian – kranium (adakalanya disebut kalvaria) terdiri atas delapan tulang, dan *kerangka wajah* terdiri atas empat belas tulang.

Tengkorak. Rongga tengkorak mempunyai permukaan atas yang dikenal sebagai *kubah tengkorak,* licin pada permukaan luar dan pada permukaan ditandai dengan gili-gili dan lekukan supaya dapat sesuai dengan otak dan pembuluh darah.

Permukaan bawah dari rongga dikenal sebagai dasar tengkorak atau *basis kranii.* Ia ditembusi oleh banyak lubang supaya dapat dilalui serabut saraf dan pembuluh darah.

Tulang kranium :

1 Tulang Oksipital	-	tulang kepala belakang
2 Tulang Parietal	-	tulang ubun-ubun
1 Tulang Frontal	-	tulang dahi
2 Tulang Temporal	-	tulang pelipis
1 Tulang Etmoid	-	tulang tapis

Tulang wajah:

Dua tulang hidung membentuk lengkung hidung.

Dua tulang palatun membentuk atap mulut dan dasar hidung.

Dua tulang lakrimalis (tulang air mata) membentuk saluran air mata dan bagian dari tulang rongga mata pada sudut dalam rongga mata.

Dua tulang zigomatikus (tulang lengkung pipi).

Satu vomer (tulang pisau luku) membentuk bagian bawah dari sekat menulang dari hidung.

Dua tulang turbinatum inferior (kerang hidung bawah)

Dua maxila membentuk rahang atas dan memuat gigi atas.

Mandibula membentuk rahang bawah.

Rangka Dada. Rangka dari dada atau torax tersusun atas tulang dan tulang rawan. Torax berupa sebuah rongga berbentuk kerucut, dibawah lebih lebar daripada di atas dan di belakang lebih panjang daripada di depan. Batas-batas yang membentuk rongga di dalam torax ialah:

Sternum dan tulang rawan iga-iga di depan,

Kedua belas ruas tulang punggung beserta cakram antar ruas yang terbuat dari tulang rawan di belakang,

Iga-iga beserta otot interkostal di samping,

Diafragma di bawah, dan

Dasar leher di atas.

Sternum atau tulang dada adalah sebuah tulang pipih yang terbagi atas tiga bagian:

Manubrium sterni adalah sepotong tulang berbentuk segitiga terletak di atas badan sternum. Sambungan antara manubrium sterni dan gladiolus atau badan sternum berupa sebuah simfisis. Sebuah bantalan tulang rawan memisahkan permukaan persambungan itu. Persambungan ini disebut *sudut Ludwig* atau *sudut Louis.*

Iga-iga. Terdapat dua belas pasang iga. Mereka bersambung pada tulang punggung di belakang, membuat sendi dengannya dengan perantaraan faset yang

terdapat pada sisi badan ruas tulang punggung dan prosesus transversusnya yang sesuai dengan faset yang serupa pada setiap iga.

Ketujuh pasang iga atas di sebelah anterior bersambung dengan sternum dengan perantaraan *tulang rawan iga.* Semua ini adalah iga-iga yang sebenarnya. Iga pertama adalah yang terpendek. *Dari lima pasang iga* terbawa, yang kedelapan, kesembilan dan kesepuluh tidak langsung disambung pada sternum. Tetapi dengan perantaraan tulang rawan iga bersambung pada iga di atasnya. *Dua pasang iga terakhir*, di sebelah depan tidak bersambung dengan apa pun juga dan disebut *iga selungkang (iga melayang).*

Iga digolongkan ke dalam golongan tulang panjang. Memiliki dua ujung dan sebuah batang. Ujung vertebral atau posterior dari iga mempunyai kepala, leher dan tuberkel (benjolan). Ujung anterior atau ujung sternal mempunyai lekukan untuk kaitan tulang rawan iga.

Tulang rawan iga adalah deretan tulang rawan hialin yang menyambungkan iga pada sternum dan karena sifat elastiknya memberi kelonggaran gerak. Tulang rawan yang bersambung pada dua iga terakhir adalah lancip.

Ruang interkostal (ruang antar iga) antara setiap dua iga berbeda-beda, dan terisi oleh otot interkostal. Otot-otot ini melebar di antara iga-iga, dan dengan demikian menutup ruang-ruangnya dan turut membentuk rongga torax. Kelompok otot yang utama ialah *otot interkostal externa* yang muncul dari tepi bawah iga yang di atas dan berjalan ke tepi atas iga di bawahnya, sedangkan serabutnya berjalan miring ke bawah dan ke depan. *Otot interkostal interna* menduduki ruang yang sama tetapi serabutnya berjalan miring ke bawah dan ke belakang.

Kalau dada dengan hebat terhimpit, maka iga-iga dapat terdorong ke dalam dan menyebabkan luka pada organ yang berada langsung di bawahnya, baik di dalam torax atau di dalam rongga perut. Dalam hal ini pengikatan dengan plester yang kuat akan membatasi geraknya patahan-patahan tersebut. *Fraktur tekanan* dapat

terjadi pada orang lemah yang disebabkan kelewat aktifnya otot interkostal. Ini dapat terjadi pada waktu batuk.

2.3.4. Tulang Belakang dan Gelang Panggul

Rangkaian tulang belakang adalah sebuah struktur lentur yang dibentuk oleh sejumlah tulang yang disebut vertrebra atau ruas tulang belakang. Vertebra dikelompokkan dan dinamai sesuai dengan daerah yang ditempatinya. Tujuh vertebra servikal atau ruas tulang bagian leher membentuk daerah tengkuk. Dua belas vertebra torakalis atau ruas tulang punggung membentuk bagian belakang torax atau dada. Lima vertebra lumbalis atau ruas tulang pinggang membentuk daerah lumbal atau pinggang. Lima vertebra sakralis atau ruas tulang kelangkang membentuk sakrum atau tulang kelangkang. Empat vertebra kosigeus atau ruas tulang tungging membentuk tulang tungging.

Pada tulang leher, punggung dan pinggang ruas-ruasnya tetap tinggal jelas terpisah selama hidup dan disebut ruas yang dapat bergerak.

Vertebra servikalis atau ruas tulang leher adalah yang paling kecil. Kecuali yang pertama dan kedua, yang berbentuk istimewa, maka ruas tulang leher pada umumnya mempunyai ciri sebagai berikut: Badannya kecil dan persegi panjang, lebih panjang dari samping ke samping daripada dari depan ke belakang.

Vertebra Torakalis atau ruas tulang punggung lebih besar daripada yang servikal dan di sebelah bawah menjadi lebih besar. Ciri khas vertebra torakalis adalah sebagai berikut: Badannya berbentuk lebar-lonjong (bentuk jantung) dengan lekukan kecil di setiap sisi untuk menyambung iga; lengkungnya agak kecil, prosesus spinosus panjang dan mengarah ke bawah, sedangkan prosesus tranversus, yang membantu mendukung iga adalah tebal dan kuat serta memuat faset persendian untuk iga.

Lengkung torakal yang berlebihan mengakibatkan bongkok atau kifosis. Bongkok adalah karena kurang luasnya dada, sering bersamaan dengan penyakit dada, seperti bronkhitis. Kepala menunduk ke depan dan dada ceper.

Tulang punggung dapat patah karena kekerasan langsung seperti pukulan hebat pada kecelakaan atau tidak langsung, seperti mengangkat suatu benda berat di atas kepala sedangkan bahu dan tulang punggung tidak mampu menahan berat itu, menjadi patah. Akibat yang umum terjadi adalah fraktur dislokasi (potongan patahan pindah tempat) dan dalam hal ini sumsum belakang antara ruas vertebra yang tergeser, dapat terluka parah.

Kerusakan sumsum tulang belakang yang sering kali disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas, adalah cedera serius yang dapat berakibat menyeluruh atau sebagian. Apabila cedera itu mengenai daerah servikal pada lengan, badan dan tungkai, maka penderita iu tidak tertolong. Apabila saraf frenikus tidak terserang cedera, maka diafragma mungkin tidak terserang; sebaliknya bila saraf frenikus terserang, maka dibutuhkan pernapasan buatan, sebelum alat pernapasan mekanik dapat digunakan.

Vertebra Lumbalis atau ruas tulang pinggang adalah yang terbesar. Badan-badannya sangat besar dibadingkan dengan badan vertebra lainnya dan berbentuk seperti ginjal. Prosesus spinosusnya lebar dan berbentuk seperti kapak kecil. Prosesus transversusnya panjang dan langsing. Ruas kelima membentuk sendi dengan sakrum pada sendi lumbo-sakral.

Lengkung lumbal yang berlebihan atau lordosis, pelvis terangkat ke depan, otot perut longgar, dan ketegangan diletakkan pada ligamen di depan ujung pinggang. Dalam kedua hal, kifosis dan lordosis, dapat berakibat telapak kaki ceper.

Sakrum atau tulang kelangkang berbentuk segitiga dan terletak pada bagian bawah kolumna vertebralis, terjepit di antara kedua tulang inominata (tulang koxa) dan membentuk bagian belakang rongga pelvis (panggul).

Koksigeus atau tulang tungging terdiri atas empat atau lima vertebra yang rudimenter yang bergabung menjadi satu. Di atasnya ia bersendi dengan sakrum.

Lengkung kolumna vertebralis kalau dilihat dari samping maka kolumna vertebralis memperlihatkan empat kurva atau lengkung antero-posterior: lengkung vertikal pada daerah leher melengkung ke depan, daerah torakal melengkung ke belakang, daerah lumbal melengkung ke depan dan daerah pelvis melengkung ke belakang.

Sendi kolumna vertebra. Sendi ini di bentuk oleh bantalan tulang rawan yang di letakkan di antara setiap dua vertebra, dikuatkan oleh ligamentum yang berjalan di depan dan di belakang badan-badan vertebra sepanjang kolumna vertebralis. Masa otot di setiap sisi membantu dengan sepenuhnya kestabilan tulang belakang.

Cakram antar ruas adalah bantalan tebal dari tulang rawan fibrosa yang terdapat di antara badan vertebra yang dapat bergerak. Sendi yang terbentuk antara cakram dan vertebra adalah persendian dengan gerakan yang terbatas saja dan terrmasuk sendi jenis *simfisis*, tetapi jumlahnya yang banyak memberi kemungkinan membengkok kepada kolumnanya secara keseluruhan.

Cakram antar ruas tulang belakang dapat rusak karena kecelakaan atau usia. Setiap cakram mempunyai inti atau nukleus yang seperti selei terbungkus di dalam kapsul fibrus. Prolapsus atau melesetnya nukleus ini melalui kapsul. Prolapsus diskus intervertebra (melesetnya cakram antar ruas) dapat menyebabkan tekanan pada akar saraf di sampingnya dan menyebabkan sakit dan adakalanya kehilangan kekuatan di daerah distribusi dari saraf yang terkena. Prolapsus dari cakram lumbal adalah sebab umum dari siatika. Pengerutan cakram, dengan perubahan degeneratif (kemunduran) terjadi pada usia lanjut.

Fungsi dari kolumna vertebralis. Kolumna vertebralis bekerja sebagai pendukung badan yang kokoh dan sekaligus juga bekerja sebagai penyangga dengan perantaraan tulang rawan cakram intervertebralis yang lengkungannya

memberi fleksibilitas dan memungkinkan membongkok tanpa patah. Cakramnya juga berguna untuk menyerap goncangan yang terjadi bila menggerakkan berat badan seperti waktu berlari dan meloncat, dan dengan demikian otak dan sumsum belakang terlindung terhadap goncangan.

Gelang Panggul atau Tulang-tulang Pelvis

Gelang panggul adalah penghubung antara badan dan anggota bawah. Sebagian dari kerangka axial, yaitu *tulang sakrum* dan *tulang koksigeus*, yang letaknya terjepit antara dua tulang koxa, turut membentuk tulang ini. Dua tulang koxa itu bersendi satu dengan lainnya di tempat *simfisis pubis.*

Panggul dapat patah dan kalau patah pada dua tempat maka fragmen-fragmen (potongan-potongan) yang tergeser dapat mengakibatkan luka pada beberapa organ panggul.

Pelvis terbagi atas *panggul besar* atau *pelvis mayor* yang merupakan suatu pasu dan terletak di bawah garis tepi atau *linea terminalis,* dan panggul kecil dibentuk oleh tulang ilium yang melebar di atas linea terminalis.

Sendi-sendi pelvis. Sendi sakro-iliaka adalah sendi antara permukaan sendi ilium yang disebut aurikuler sebab mirip dengan bentuk aurikel (daun telinga), dan kedua sisi sakrum. Gerakan di tempat ini sangat sedikit karena ligamen-ligamen yang sangat kuat menyatukan permukaan-permukaan sendi sehingga membatasi gerakan ke segala jurusan.

Simfisis pubis adalah sendi yang kartilaginus antara tulang-tulang duduk, yang dipisahkan oleh bantalan tulang rawan.

2.3.5. Kerangka Anggota Atas

Kerangka anggota atas dikaitkan pada kerangka dengan perantaraan gelang bahu, yang terdiri atas klavikula dan skapula. Di bawahnya terdapat tulang-tulang yang

membentuk kerangka lengan, lengan bawah dan tapak tangan yang seluruhnya berjumlah 30 buah tulang:

Humerus	-	tulang lengan atas
Ulna dan Radius	-	tulang hasta dan tulang pengumpil
8 Tulang Karpal	-	tulang pangkal tangan
5 Tulang Metakarpal	-	tulang tapak tangan
14 Falanx	-	ruas jari tangan

klavikula atau tulang selangka adalah tulang yang melengkung yang membentuk bagian anterior dari gelang bahu. Untuk keperluan pemeriksaan dibagi atas batang dan dua ujung. Ujung medial disebut *extremitas sternal* dan membuat sendi dengan sternum. Ujung lateral disebut *extremitas akromial,* yang bersendi pada prosesus akromion dari skapula. **Klavikula** berfungsi memberi kaitan kepada beberapa otot dari leher dan bahu dan dengan demikian bekerja sebagai penopang lengan.

Klavikula adalah tulang dalam batang badan yang paling banyak terkena fraktur. Tulang itu dapat patah karena kekerasan langsung atau tak langsung, seperti jatuh bertelekan telapak tangan atau bahu. Biasanya tulang ini patah ditengah-tengah atau sepertiga dari tengah.

Skapula

Skapula atau tulang belikat membentuk bagian belakang dari gelang bahu dan terletak di sebelah belakang torax lebih dekat permukaan daripada iga. Bentuknya segitiga pipih dan memperlihatkan dua permukaan, tiga sudut dan tiga sisi.

Permukaan Skapula. Permukaan anterior atau kostal disebut *fossa subskapularis* dan terletak paling dekat dengan iga. Permukaan posterior atau dorsal terbagi oleh sebuah belebas yang disebut *spina dari skapula* dan yang berjalan menyebrangi permukaan itu sampai ujungnya dan berakhir menjadi *prosesus akromiom*. Prosesus akromion ini menutupi sendi bahu.

Humerus atau tulang lengan atas adalah tulang terpanjang dari anggota atas. Memperlihatkan sebuah batang dan dua ujung.

Ujung Atas Humerus. Sepertiga dari atas ujung humerus terdiri atas sebuah *kepala,* yang membuat sendi dengan rongga glenoid dari skapula dan merupakan bagian dari bangunan sendi bahu. Di bawah leher ada bagian yang sedikit lebih rampingyang disebut *leher anatomik.* Di sebelah luar ujung atas di bawah leher anatomi terdapat sebuah benjolan, yaitu *tuberositas mayor* dan di sebelah depan ada benjolan lebih kecil, yaitu *tuberositas minor.* Antara tuberositas ini terdapat sebuah celah, celah *bisipal* yang memuat tendon dari otot bisep. Tulang menjadi lebih sempit di bawah tuberositas, dan tempat ini disebut *leher cirugis,* sebab mudahnya kena fraktur di tempat itu.

Batang Humerus sebelah atas bundar, tetapi semakin ke bawah menjadi lebih pipih. Sebuah tuberkel di sebelah lateral batang, tepat di atas pertengahan, disebut *tuberositas deltoidus.* Tuberositas ini menerima insersi atau kaitan otot deltoid. Sebuah celah berjalan miring melintasi sebelah belakang batang, dari sebelah medial ke sebelah lateral. Karena memberi jalan kepada saraf radialis atau saraf muskulo-spiralis maka celah itu disebut celah spiralis atau celah radialis.

Ujung bawah humerus lebar dan agak pipih. Pada bagian paling bawah terdapat permukaan sendi yang dibentuk bersama tulang lengan bawah. **Trokhlea** yang terletak di sisi sebelah dalam berbentuk gelendong-benang tempat persendian dengan ulna, dan di sebelah luar terdapat **kapitulum** yang bersendi dengan radius. Pada kedua sisi persendian ujung bawah humerus terdapat dua epikondil, yaitu epikondil lateral di sebelah luar dan epikondil medial di sebelah dalam.

Ulna

Ulna atau tulang hasta adalah sebuah tulang pipa yang mempunyai sebuah batang dan dua ujung. Tulang itu adalah tulang sebelah medial dari lengan bawah dan lebih panjang dari radius atau tulang pengumpil. Kepala ulna ada di sebelah ujung bawah.

Ujung Atas Ulna kuat dan tebal, dan masuk dalam formasi sendi siku. *Prosesus olekranon* menonjol ke atas di sebelah belakang dan tepat masuk di dalam fossa olekranon dari humerus. *Prosesus koronoideus* dari ulna menonjol di depannya, lebih kecil daripada prosesus olekranon dan tepat masuk di dalam fossa koronoid dari humerus bila siku dibengkokkan.

Batang Ulna makin mendekati ujung bawah makin mengecil. Memberi kaitan pada otot yang mengendalikan gerakan dari pergelangan tangan dan jari. Otot-otot flexor datang dari permukaan anterior dan otot-otot extensor dari permukaan posterior. Otot yang mengadakan pronasi atau putaran ke depan, dan otot yang mengadakan supinasi atau putaran ke belakang dari lengan bawah juga dikaitkan kepada batang ulna.

Ujung Bawah Ulna kecil dibanding ujung atasnya. Dua eminens atau peninggian timbul di atasnya. Sebuah eminens kecil bundar, *kepala ulna,* mengadakan sendi dengan sisi medial dari ujung bawah radius dalam formasi persendian radio-ulnaris inferior. Sebuah prosesus runcing, *prosesus stiloideus* menonjol ke bawah dari belakang ujung bawah.

Radius

Radius adalah tulang di sisi lateral lengan bawah. Merupakan tulang pipa dengan sebuah batang dan dua ujung dan lebih pendek daripada ulna. **Ujung atas** radius kecil dan memperlihatkan kepala berbentuk kancing dengan permukaan dangkal yang bersendi dengan *kapitulum* dari humerus. Sisi-sisi kepala radius bersendi dengan *takikradial* dari ulna. Di bawah kepala terletak leher, dan di bawah serta di sebelah medial dari leher ada *tuberositas radii,* yang dikaitkan pada tendon dari insersi otot bisep.

Batang radius. Di sebelah atas batangnya lebih sempit dan lebih bundar daripada di bawah dan melebar makin mendekati ujung bawah. Batangnya melengkung ke sebelah luar dan terbagi dalam beberapa permukaan, yang seperti pada ulna memberi kaitan kepada flexor dan pronator yang letaknya dalam di sebelah

anterior; dan di sebelah posterior memberi kaitan pada extensor dan supinator di sebelah dalam lengan bawah dan tangan. Ligamentum interosa berjalan dari radius ke ulna dan memisahkan otot belakang dari yang depan lengan bawah.

Ujung bawah berbentuk segiempat dan masuk dalam formasi dua buah sendi. Persendian inferior dari ujung bawah radius bersendi dengan skafoid dan tulang semilunar (lunatum) dalam formasi persendian pergelangan tangan.

Tulang lengan bawah dapat patah. *Fraktur Colles* adalah patah tranvers dari ujung bawah radius, kira-kira dua setengah sentimeter di atas pergelangan, umumya pada orang berusia tua bila jatuh di atas tangan yang terenggang; ligamennya tertarik dan sobek, sedangkan prosesus stiloideus dari ulna bisa fraktur.

Perpindahan fragmen bawah dari radius ke arah atas memberi deformitas (perubahan bentuk) yang tidak indah seperti "garpu", yang memaksa tindakan reduksi (pembedahan) dan tindakan untuk mengembalikan kedudukan yang baik (reposisi) supaya tulang dapat sembuh dalam susunan yang baik.

Tulang Pergelangan Tangan dan Tangan

Tulang tangan disusun dalam beberapa kelompok. *Karpus* (tulang pangkal tangan) atau tulang yang masuk formasi pergelangan, adalah tulang pendek. *Metakarpal* membentuk kerangka tapak tangan dan berbentuk tulang pipa. *Falanx* adalah tulang jari dan berbentuk tulang pipa.

Karpus terdiri atas delapan tulang tersusun dalam dua baris, empat tulang dalam setiap baris. Baris atas tersusun dari luar ke dalam adalah sebagai berikut, navikular (skafoid), lunatum (semilunar), trikwetrum dan pisiform. Baris bawah adalah trapezium (multangulum mayus), trapezoid (multangulum minus), kapitatum, hamatum.

Navikulare (skafoid) adalah tulang berbentuk perahu; *lunatum* (*semilunare)* adalah berbentuk seperti bulan sabit dan dua tulang itu bersendi di atas dengan

ujung bawah radius dalam formasi pergelangan, dan di bawah bersendi dengan beberapa dari tulang karpal dari barisan kedua.

Metakarpus. Terdapat lima tulang metakarpal. Setiap tulang mempunyai batang dan dua ujung. Ujung yang bersendi dengan tulang kapal disebut *ujung karpal* dan sendi yang dibentuknya adalah sendi karpo-metakarpal. Ujung distal bersendi dengan falanx dan disebut kepala. Batang dari tulang ini adalah prismodial (seperti prisma), dan permukaannya yang terbesar menghadap posterior (ke arah belakang tangan). Otot interosa dikaitkan pada sisi-sisi batang.

Falanx juga tulang panjang, mempunyai batang dan dua ujung. Batangnya mengecil di arah ujung distal. Terdapat empat belas falanx, tiga pada setiap jari dan dua pada ibu jari.

Salah satu dari tulang karpal, paling sering navikular, dapat patah. Dislokasi dapat terjadi pada tulang karpal kalau jatuh keras di atas tangan. Fraktur metakarpal dan falanx biasanya akibat kekerasan langsung.

Sindrom tunnel karpal (sindrom terowongan karpal). Di samping tendon otot-otot flexor yang ke arah tangan, berjalan saraf medialis di bawah flexor retinakulum. Suatu keadaan (barangkali juga tanpa suatu sebab yang jelas) yang mengurangi ukuran “terowongan” ini, dapat menimbulkan tekanan pada saraf medialis yang mengakibatkan rasa kaku, serasa ditusuk-tusuk dan lemah pada otot yang dilayaninya.

2.3.6. Kerangka Anggota Gerak Bawah

Tulang dari extremitas bawah atau anggota gerak bawah dikaitkan kepada batang tubuh dengan perantaraan gelang panggul. Anggota bawah terdiri atas tiga puluh satu tulang:

1	Tulang Koxa	-	Tulang pangkal paha
1	Femur	-	Tulang paha
1	Tibia	-	Tulang kering

1 Fibula	-	Tulang betis
1 Patela	-	Tempurung lutut
1 Tulang tarsal	-	Tulang pangkal kaki
5 Tulang metatarsal	-	Tulang telapak kaki
14 Falanx	-	Ruas jari kaki

Tulang Panggul

Tulang panggul turut membentuk gelang panggul. Letaknya di setiap sisi dan di depan bersatu dengan *simfisis pubis*, maka dua tulang itu membentuk sebagian besar dari pelvis. Tulang koxa adalah tulang pipih berbentuk tak teratur yang dibentuk oleh tiga tulang yang bertemu di asetabulum, yaitu sebuah rongga berbentuk cawan di permukaan external dari tulang koxa dan mencekam kepala femur dalam formasi gelang panggul. Iga tulang di sini adalah *ilium,* yang menduduki tempat terbesar, di sebelah depan adalah *pubis,* dan ikhsium paling posterior.

Tulang usus atau *ilium* memperlihatkan dua permukaan, sebuah Krista dan sebuah permukaan persendian untuk sakrum. *Krista ilium* melengkung dan menjulang di atas tulang. Permukaan itu memberi kaitan kepada banyak otot, termasuk otot abdominal dan latisimus dorsi. Krista ilium berakhir di depan suatu titik yang disebut *spina iliaka superior anterior*, tempat ligamen Poupart atau ligamen inguinal berkait.

Tulang kemaluan atau Pubis terdiri atas sebuah *badan* dan dua *ramus.* Badannya berbentuk persegi empat dan di atasnya menjulang *Krista pubis.* Tulang pubis bersatu di depan pada *simfisis pubis.*

Iskhium atau tulang duduk adalah bagian yang tertebal dan terkeras. *Tuberositas dari iskhium* terletak pada titiknya yang terendah dan tubuh menjejak di atasnya kalau duduk.

Foramen obturatum adalah foramen yang besar berbentuk lonjong terletak di bawah asetabulum dan dibatasi oleh pubis dan iskhium. Lubangnya berisi membran dan melalui bagian atasnya pembuluh dan saraf obturatum berjalan dari pelvis masuk paha.

Asetabulum adalah rongga jeluk, berbentuk cawan yang dibentuk oleh pertemuan tiga tulang: *pubis* membentuk bagian depan, *ilium* bagian atas dan *iskhium* bagian belakang. Asetabulum bersendi dengan femur dalam formasi gelang panggul.

Femur

Femur atau tulang paha adalah tulang terpanjang dari tubuh. Tulang itu bersendi dengan asetabulum dalam formasi persendian panggul dan dari sini ia menjulur medial ke lutut dan membuat sendi dengan tibia. Tulangnya berupa tulang pipa dan mempunyai sebuah batang dan dua ujung.

Ujung atas memperlihatkan sebuah kepala yang menduduki dua pertiga dari daerah itu; di puncaknya ada lekukan seperti bentuk kulit telur dengan permukaan kasar, untuk kaitan ligamentum teres. Di bawah kepala ada leher yang panjang dan gepeng.

Batang femur berbentuk silinder, halus dan bundar di depan dan di sisi-sisinya melengkung ke depan dan di belakangnya ada belebas yang sangat jelas, disebut *linea aspera,* tempat kaitan sejumlah otot, di antaranya adduktor dari paha.

Ujung bawah adalah lebar dan memperlihatkan dua kondil, sebuah lekukan interkondiler, sebuah permukaan popliteum dan sebuah permukaan patelaris. Kedua kondilnya sangat jelas menonjol; yang medial lebih rendah dari yang lateral. Kedua-duanya masuk dalam formasi persendian lutut. Femur mengadakan persendian dengan tiga tulang, tulang koxa, tulang tibia dan patela, tetapi tidak bersendi dengan fibula.

Fraktur pada leher femur terjadi akibat kekerasan tak langsung, seperti bila seorang melompat dan jatuh. Fraktur ini biasa pada orang tua. Fraktur pada batangnya dapat mengakibatkan penggeseran tempat dan fragmen yang satu menutupi yang lain, disebabkan kejang otot besar dari paha.

Patela

Patela atau tempurung lutut adalah tulang baji atau tulang *sesamoid* yang berkembang di dalam tendon otot kwadrisep extensor. *Apex patela* meruncing ke bawah. Permukaan anterior dari tulang ialah kasar. Permukaan posteriornya halus dan bersendi dengan permukaan pateler dari ujung bawah femur. Letaknya di depan sendi lutut, tetapi tidak ikut serta di dalamnya.

Patela dapat patah secara spontan karena kontraksi sangat kuat dari otot paha, yang mengakibatkan fraktur transverses. Fraktur bintang terjadi kalau jatuh keras di atas lutut atau pukulan keras di atas ujung lutut.

Tibia

Tibia atau tulang kering merupakan kerangka yang utama dari tungkai bawah dan terletak medial dari fibula atau tulang betis; tibia adalah tulang pipa dengan sebuah batang dan dua ujung.

Ujung atas memperlihatkan adanya kondil medial dan kondil lateral. Kondil-kondil ini merupakan bagian yang paling atas dan paling pinggir dari tulang. Permukaan superiornya memperlihatkan dua dataran permukaan persendian untuk femur dalam formasi sendi lutut. Permukaan-permukaan tersebut halus dan di atas permukaannya yang datar terdapat *tulang rawan semilunar* (setengah bulan) yang membuat permukaan persendian lebih dalam untuk penerimaan kondil femur.

Batang dalam irisan melintang bentuknya segitiga. Sisi anteriornya paling menjulang dan sepertiga sebelah tengah terletak subkutan. Bagian ini membentuk Krista tibia. Permukaan medial adalah subkutaneus pada hampir seluruh panjangnya dan merupakan daerah berguna dari mana dapat diambil serpihan

tulang untuk transplantasi (*bonegrfat*). Permukaan posterior ditandai oleh garis soleal atau linea poplitea, yaitu garis meninggi di atas tulang yang kuat dan yang berjalan ke bawah dan medial.

Ujung bawah masuk dalam formasi persendian mata kaki. Tulangnya sedikit melebar dan ke bawah sebelah medial menjulang menjadi *maleolus medial* atau *maleolus tibiae.* Sebelah depan tibia halus dan tendon-tendon menjulur di atasnya ke arah kaki. Permukaan lateral dari ujung bawah bersendi dengan fibula pada persendian fibio-fibuler inferior. Tibia membuat sendi dengan tiga tulang, yaitu femur, fibula dan talus.

Fibula

Fibula atau tulang betis adalah tulang sebelah lateral tungkai bawah. Tulang itu adalah tulang pipa dengan sebuah batang dan dua ujung.

Ujung atas berbentuk kepala dan bersendi dengan bagian belakang luar dari tibia, tetapi tidak masuk dalam formasi sendi lutut.

Batangnya ramping dan terbenam dalam otot tungkai, dan memberi banyak kaitan.

Ujung bawah di sebelah bawah lebih memanjang menjadi *maleolus lateralis* atau *maleolus fibulae.*

Batang tibia dan fibula dapat patah kedua-duanya atau sendiri-sendiri. Jenis fraktur yang paling banyak terdapat di antara fraktur-fraktur fibula adalah *fraktur Pott*, yang terjadi di atas mata kaki tepat dimana tulang masuk bagian sepertiga bawah batang; dapat bersamaan dengan dislokasi (tergelincirnya) sendi mata kaki dan juga bersaman dengan tergesernya *maleolus medial tibia.* Batan fibula sering menjadi “fraktur tekanan” pada pelari jauh.

Tulang-tulang Kaki

Tulang tarsal (tulang pangkal kaki). Ada tujuh buah tulang yang secara kolektif dinamakan *tarsus.* Tulang-tulang itu adalah tulang pendek, terbuat dari jaringan tulang berbentuk jala dengan pembungkus jaringan kompak. Tulang-tulang ini mendukung berat badan kalau berdiri.

Kalkaneus atau tulang tumit adalah tulang terbesar dari tapak kaki. Tulang itu ada di sebelah belakang dan membentuk tumit dan mengalihkan berat badan di atas tanah ke belakang. Memberi kaitan pada otot besar dari betis dengan perantaraan *tendon Achilles* atau *tendon kalkaneus*. Di sebelah atas bersendi dengan talus dan di depan dengan kuboid.

Talus atau tulang loncat merupakan pusat dan titik tertinggi dari tapak kaki. Tulang itu mendukung tibia dan di setiap sisi bersendi dengan maleolus; di bawah dengan kalkaneus. *Navikular* (tulang bentuk kapal), ada di sebelah medial kaki, antara talus di sebelah belakang dan tiga tulang *kuneiform* di depan. *Tiga tulang kuneiform* (tulang bentuk baji), bersendi posterior dengan navikular dan anterior dengan tiga tulang metatarsal yang di medial. *Kuboid* (tulang dadu) ada di sebelah lateral kaki. Posterior ia bersendi dengan kalkaneus dan di depan dengan kedua tulang metatarsal yang di sebelah lateral.

Tulang Metatarsal. Terdapat lima tulang metatarsal. Tulang-tulang ini tulang pipa dengan sebuah batang dan dua ujung. Ujung proximal atau *ujung tarsal* bersendi dengan tulang tarsal. Ujung distal atau *falangeal* bersendi dengan basis falanx proximal. Metatarsal pertama adalah gemuk dan pendek; metatarsal kedua panjang.

Falanx-falanx-nya sama dengan jari-jari tangan tetapi lebih pendek.

Lengkung pada kaki. Pada kaki terdapat empat lengkung. Lengkung medial atau internal terbentuk dari belakang ke depan oleh kalkaneus, yang merupakan pendukung posterior dari lengkung; talus menjadi puncak dari lengkung; dan

kepala dari ketiga metatarsal sebelah dalam membentuk dukungan anterior dari lengkung. *Lengkung lateral* atau *lengkung longitudinal* luar dibentuk oleh kalkaneus, kuboid dan dua tulang metatarsal sebelah luar.

Lengkung melintang ada dua, yaitu *lengkung tarsal melintang* dibentuk oleh tulang tarsal, dan *lengkung metatarsal melintang* biasanya dikenal sebagai *lengkung transversus* anterior, dibentuk oleh kepala tulang-tulang itu. Tulang yang pertama dan kelima merupakan sumbu pancang lengkung.

Tulang-tulang lengkung kaki disatukan oleh ligamen dan didukung oleh otot. Lengkung-lengkung ini dapat bertahan karena :

Letak tulang-tulang yang berdempet secara serasi Ligamen di kaki kuat.

Kerja otot, khususnya oleh otot yang dikaitkan di depan dan belakang tibia.

Telapak rata disebabkan lengkung tulang-tulang menjadi lebih rata: ini bisa terjadi sebagai akibat luka pada kaki dan mata kaki, atau timbul karena gangguan keseimbangan yang terjadi karena sebab traumatik atau perubahan sikap tubuh seperti pada perubahan bentuk tulang belakang, pelvis atau anggota bawah. Sebab lain mencakup terlampau banyak jalan kaki atau berdiri, sesudah suatu penyakit, atau karena sebab lain yang mengakibatkan melemahnya otot.

Fraktur tulang kaki sangat nyeri karena fungsi memikul berat. Salah satu dari tulang tarsal, metatarsal dan falanx dapat patah. Fraktur “March” pada sebuah metatarsal adalah sebuah “fraktur tekanan”.

Hallus Valgus adalah penyimpangan ibu jari yang miring di atas jari kedua dan sering bersamaan dengan bunion atau pembengkakan kaki.

Depresi (lekukan) pada kepala metatarsal (lengkung transversus) dapat menimbulkan kenyerian dari saraf jari-jari.

2.3.7. Sendi atau Persambungan Pada Kerangka

Persambungan, sendi atau artikulasio adalah istilah yang digunakan untuk menunjuk pertemuan antara dua atau beberapa tulang dari kerangka. Terdapat tiga jenis utama: sendi yang fibrus, sendi tulang rawan dan sendi sinovial. Atau sendi dapat diklasifikasikan menurut kemungkinan geraknya: tak bergerak, sedikit bergerak dan bergerak luas.

Sendi fibrus adalah sendi yang tak dapat bergerak atau merekat ikat, maka tiada mungkin gerakan antara tulang-tulangnya: *sutura* atau sela antara tulang tengkorak. *Sindesmoses* dimana permukaan persendian dihubungkan oleh membran seperti pada sendi tibio-fibuler inferior.

Sendi tulang rawan adalah sendi dengan gerakan sedikit, dan permukaan persendiannya dipisahkan oleh bahan antara dan hanya mungkin sedikit gerakan: misalnya:
Simfisis pubis, dimana sebuah bantalan tulang rawan mempersatukan kedua tulang pubis. Sendi intervertebral dengan cakram intervertebral daripada tulang rawan fibro.

Sendi antara manubrium dan badan sternum.
(simfisis adalah istilah yang digunakan untuk melukiskan sebuah persendian yang hanya dapat bergerak sedikit, sedangkan ujung-ujung tulang dipisahkan oleh sebuah bantalan tulang rawan fibrotik).

Sendi temporer (sementara) atau *sendi tulang rawan primer* dijumpai antara diafisis dan epifises tulang-tulang pipa sebelum pertumbuhan penuhnnya sempurna.

Sendi sinovial atau diartroses adalah persendian yang bergerak bebas dan terdapat banyak ragamnya. Semua mempunyai cirinya yang sama.

Ciri sendi yang bergerak bebas.

Ujung tulang-tulang yang masuk dalam formasi persendian ditutupi oleh *tulang rawan hialin.*

Ligamen diperlukan untuk mengikat tulang-tulangnya bersama.

Sebuah rongga persendian: rongganya terbungkus oleh sebuah kapsul daripada jaringan fibrus yang biasanya diperkuat oleh ligamen.

Berbagai jenis sendi sinovial. Terdapat enam jenis, *Sendi datar* atau sendi geser. Dua permukaan datar dari tulang saling meluncur satu atas yang lainnya, misalnya sendi karpus dan tarsus.

Sendi Putar, dimana sebuah ujung bulat tepat masuk di dalam sebuah rongga cawan tulang lain, yang mengizinkan gerakan ke segala jurusan, seperti bola di dalam lubang berbentuk cawan, misalnya sendi panggul dan sendi bahu.

Sendi engsel, di dalam jenis ini satu permukaan bundar diterima oleh yang lain sedemikian rupa sehingga hanya mungkin gerakan dalam satu bidang, seperti gerakan engsel. Contoh yang baik adalah sendi siku.

Sendi kondiloid¸ mirip sendi engsel, tetapi dapat bergerak dalam dua bidang, lateral, ke belakang dan ke depan, sehingga flexi dan extensi, dan abduksi dan adduksi (ke samping dan ke tengah) dan sedikit sirkumduksi, seperti pada pergelangan tangan tetapi bukan rotasi (perputaran).

Seni berporos atau sendi putar ialah yang hanya mungkin perputaran, seperti pada gerakan kepala, dimana atlas yang berbentuk cincin berputar sekitar prosesus yang berbentuk paku dari axis (servikal kedua). Contoh lain adalah gerakan radius sekitar ulna waktu pronasi (putar ke depan) dan supinasi (putar ke belakang) dari lengan bawah.

Sendi pelana atau sendi yang timbal balik menerima, misalnya sendi antara trapezium dan tulang metakarpal pertama dari ibu jari, memberi banyak kebebasan bergerak, memungkinkan ibu jari berhadapan dengan jari-jari lainnya.

Gerakan.

Gerak-gerik yang terjadi pada sendi-sendi kerangka dapat dibagi dalam tiga kelompok utama.

Gerakan meluncur, dimana dua permukaan ceper bergerak bergeseran satu atas yang lainnya, seperti dalam gerakan antara tulang-tulang karpal dan tarsal.

Gerakan bersudut (anguler), yang diterangkan sesuai dengan arah dari gerakan, misalnya flexi, lenturan atau pelipatan; extensi (pelurusan atau penguluran), yang terjadi sekitar sebuah sumbu yang terpasang terlintang. Adduksi adalah gerakan ke arah medial badan, dan adduksi ke arah menjauh dari medial badan, keduanya memutari sumbu yang memanjang dalam arah antroposterior (dari depan ke belakang).

Gerakan rotasi adalah dimana satu tulang bergerak mengitari tulang lain atau di dalam tulang lain seperti pada sendi putar, misalnya rotasi radius mengelilingi ulna. Hal itu juga terjadi pada bahu dan agak terbatas pada sendi panggul.
Sirkumduksi adalah istilah untuk melukiskan kombinasi dari rotasi dan gerakan anguler (bersudut), berputar dalm lingkaran, misalnya membawa lengan ke depan, ke atas, ke belakang dan ke bawah; termasuk lexi, abduksi, extensi dan adduksi dan beberapa rotasi.

Pembatasan gerakan sendi dalam banyak hal disebabkan oleh bentuk permukaan persendian, misalnya pelurusan siku dibatasi oleh prosesus olekranon dari ulna yang membentur pada humerus. Dalam hal lain gerakan dibatasi oleh simpai-simpai kuat dari ligamen seperti dalam ligamen *ilio-femoral* di depan sendi panggul yang membatasi pelurusan paha.

Sendi Anggota Atas

Sendi sterno-klavikuler adalah sendi meluncur yang dibentuk oleh ujung besar di sebelah sternum dari klavikula dan yang bersendi dengan faset untuk klavikula di atas sternum.

Sendi sterno-klavikuler dapat mengalami dislokasi ke depan atau ke belakang sebagai akibat jatuh dengan keras di atas bahu. Misalnya penunggang kuda.

Sendi akromio-klavikuler dibentuk oleh ujung luar dari klavikula yang bersendi dengan prosesus akromion dari skapula. **Sendi akromio-klavikuler** lebih sering kena subluxasi daripada dislokasi.

Gerakan bahu. Gerakan meluncur dapat terjadi antara klavikula dan skapula. Dan peran skapula terhadap dinding dada sebegitu jauh hanya berarti sebagai penambah kebebasan gerak dari humerus di dalam gelang bahu.

Sendi bahu atau humero-skapuler adalah sendi sinovial dari variasi sendi putar. Kepala humerus yang berbentuk seperti bola, bersendi di dalam rongga glenoid skapula. Rongganya diperdalam karena terpasangnya lapisan tebal tulang rawan fibrus yaitu *labrum glenoidal*. Tulang-tulangnya dipersatukan oleh ligamen yang membentuk kapsul yang sangat longgar.

Karena kedangkalan rongga persendian, kepala humerus yang besar dan kelemahan ligamen kapsul, sendi bahu cenderung untuk lebih mudah terkena dislokasi daripada sendi lain dimana pun dalam tubuh.

Berhubung dengan longgarnya ligamen kapsul dan permukaan persendian yang dangkal maka ada banyak kemungkinan gerak. Terlebih lagi gerakan sendi bahu lebih dimungkinkan oleh gerakan meluncur skapula di atas dinding dada.

Sendi siku adalah sendi engsel, antara permukaan trokhlear di atas ujung bawah humerus dan lekukan trokhlear dari ulna. Semua ini merupakan bagian utama dari

sendi, yaitu sendi humero-ulnaris. *Sudut siku* yang dibuat bila siku lurus dan lengan bawah dan tangan dalam supinasi adalah kira-kira 170 derajat dengan lengan atas. Hal ini disebabkan oleh letak oblik dari permukaan persendian antara humerus dan ulna. Keuntungan dari sudut yang dibuat ini adalah bahwa barang-barang dapat diangkat dan diulurkan dengan baik.

Fraktur tulang-tulang yang membentuk sendi siku sering mendapat komplikasi dengan dislokasi. Dislokasi ke belakang dari sendi dapat disertai oleh fraktur dari prosesus koronoid.

Sendi radio-ulnaris. Antara radius dan ulna terdapat dua buah sendi yang dapat bergerak, yaitu sendi radio-ulnaris superior dan inferior. Membran interosa (antar tulang) membentuk sendi ketiga yaitu radio-ulnaris tengah. Membran ini juga memisahkan otot-otot yang ada di depan dari yang ada di belakang lengan bawah.

Gerakan radius di atas ulna adalah bebas. Karena kepala dari radius berotasi di dalam ligamen pembatas dari sendi radio-ulnaris superior, maka ujung bawah radius berotasi di atas kepala ulna pada sendi radio-ulnaris inferior dan tangan dibawa serta dalam gerakan *pronasi* dan *supinasi* dari lengan bawah.
Pronasi adalah rotasi dari radius di atas ulna sampai tapak tangan menghadap ke belakang. Gerakan ini dilaksanakan oleh otot-otot yang disebut pronator dan terletak di depan lengan bawah antara radius dan ulna

Supinasi adalah gerakan sebaliknya. Supinasi dilaksanakan oleh dua otot supinator yang berada di sebelah belakang lengan bawah, antara radius dan ulna, dan juga oleh otot bisep yang terkait ke dalam tuberositas radii.

Sendi pergelangan Tangan atau sendi radio-karpal adalah sendi kondiloid antara ujung bawah radius dan diskus persendian di bawah kepala ulna, yang bersama-sama membentuk permukaan konkaf (cekung) untuk menerima sisi atas dari skafoid (navikular, lunar, dan tulang-tulang trikwetrum).

Sendi pergelangan tangan dapat terpelecok atau riuk, sehingga memerlukan pendukung untuk beberapa waktu: kalau tidak maka bisa cenderung menjatuhkan barang yang dipegang. Satu atau beberapa *tulang karpal,* misalnya lunatum, dapat terkena dislokasi karena jatuh di atas tangan; skafoid atau navikular dapat patah kalau jatuh di atas tapak tangan.

Sendi Dari Tangan dan Jari

Sendi Karpal. Permukaan persendian antara tulang-tulang karpal adalah ceper dan halus. Tulang karpal tersusun berdempetan rapat, sehingga hanya gerakan meluncur terbatas yang mungkin, tetapi dapat melaksanakan jumlah gerakan yang cukup banyak jika semua tulang bergerak bersama-sama.

Sendi karpo-metakarpal adalah sendi meluncur yang terbentuk antara sisi distal dari baris bawah tulang-tulang karpal dari setiap tulang dari lima tulang metakarpal. Sendi karpo-metakarpal dari ibu jari, yaitu sendi pelana, terbentuk antara basis metakarpal pertama dan trapezium. Sendi intermetakarpal dibentuk antara basis tulang-tulang metakarpal; permukaan persendian lateral membentuk sendi datar atau sendi meluncur antara tulang-tulang ini.

Sendi metakarpo-falangeal adalah sendi dari jenis kondiloid. Kepala dari lima tulang metakarpal ini diterima dalam permukaan persendian pada basis dari falanx proximal.

Sendi interfalangeal adalah sendi engsel.sendi ini terbentuk oleh kepala falanx proximal yang diterima dalam permukaan persendian di atas basis falanx distal.

Sendi panggul adalah sendi sinovial dari varietas sendi putar. Kepala femur di terima ke dalam asetabulum tulang koxa. Asetabulum di perdalam oleh kaitan labrum asetabular yang mengelilinginya.

Ligamen kapsuler sendi panggul adalah tebal dan kuat dan membatasi gerakan sendi ke semua jurusan. Ligamennya juga diperkuat secara khusus oleh simpai-simpai dari serabut di dalam beberapa bagian.

Sendi panggul dapat kena dislokasi ke arah mana pun. Yang terbanyak ke belakang dan medial karena kapsulnya di tempat itu lebih lemah. Tetapi pada umumnya kedudukan, ekstensi dan komplikasi sebuah dislokasi ditentukan oleh letak paha ketika pukulan itu terjadi.

Sendi lutut adalah sendi engsel dengan perubahan dan yang dibentuk oleh kedua kondil femur yang bersendi dengan permukaan superior dari kondil-kondil tibia. Ligamen bersilang berjalan dari puncak kondil tibial ke arah permukaan kasar di atas takik interkondiloid dari femur. Ligamen-ligamen ini bertujuan membatasi gerakan sendi lutut dan mengikat tulang-tulangnya bersama dengan lebih kuat.

Ligamen kapsuler sendi lutut sangat tebal dan diperkuat lagi oleh ekspansi (perlebaran) otot-otot dan tendon-tendon yang mengelilingi dan berjalan di atas sendi.

Membran sinovial sendi lutut adalah terbesar dalam tubuh. Selain melapisi struktur sendi, membran itu juga membentang ke atas dan ke bawah sampai di bawah ligamen patela, dan membentuk beberapa bursa (kantong) sekitar sendi.

Meskipun permukaan-permukaan persendiannya tidak begitu tepat sesuai satu dengan lainnya sendi lutut dikelilingi ligamen yang kuat dan dilindungi oleh otot yang sangat kuat pula (inilah sarat terpenting). Ligamen dan otot inilah yang membuat sendi lutut menjadi sendi terkuat dan paling stabil dalam tubuh dan jarang kena dislokasi traumatik. Untuk kestabilannya sendi lutut tergantung dari otot yang mengelilinginya, khususnya otot kwadrisep femoris, yang harus selalu dapat berkembang dengan baik.

Salah satu dari tulang rawan semilunaris dapat robek, lepas dan tergeser. Kecelakaan terjadi bila tungkai terputar sedangkan lutut dalam keadaan flexi. Ini disertai rasa ngilu dan sering sendi menjadi longgar pada flexi, sebab sebagian dari tulang rawan yang robek di antara kondil-kondil, menghalang extensi. Pemilihan letak dan latihan dapat membantu, tetapi manissektomi yaitu pembedahan tulang rawan yang salah tempat, yang biasanya sebelah medial (semilunar) umumnya diperlukan untuk penyembuhan.

Sinovitis akut bisa terjadi sebagai akibat trauma, karena membran sinovial mudah melar maka pembengkakan yang menyertainya dapat naik satu atau tiga sentimeter kiri kanan dan di atas patela. *Bursitis* yaitu pembesaran dan peradangan dalam salah satu bursa (kantong) yang meliputi sendi lutut, dapat terjadi. Bursa antara patela dan kulit paling sering terserang pada mereka yang banyak berlutut. Otot paha pada penyakit di sendi lutut dapat mengerut akibat deformitas flexional (dalam letak bengkok).

Sendi-sendi tibio-fibuler, sendi-sendi ini dibentuk antara ujung atas dan ujung bawah kedua tulang tungkai bawah. Batang dari tulang-tulang itu digabung oleh sebuah ligamen introsa (antartulang), yang membentuk sebuah sendi ketiga antara tulang-tulang ini seperti pada lengan bawah.

Sendi pergelangan kaki adalah sendi engsel yang dibentuk antara ujung bawah tibia beserta maleolus medialisnya, dan maleolus lateralis dari fibula yang bersama-sama membentuk sebuah lubang untuk menerima badan talus. Kapsul sendi diperkuat oleh ligamen-ligamen penting yang bersangkutan. Ligamen deltoid di sisi medial berjalan dari maleolus medial ke tulang-tulang tarsal yang mendampinginya dan sering mengalami robek yang parah bila pergelangan kaki terkilir.

Sendi Pada Tapak Kaki

Sendi antara berbagai tulang tarsal adalah sendi luncur. Tulang-tulangnya disatukan oleh ligamen dorsal, plantar dan interosa. Ligamen interosea yang

diletakkan diantara permukaan bawah talus dan permukaan atas kalkaneus adalah tebal dan kuat dan membuat gili-gili dalam permukaan persendian tulang-tulang ini.

Gerakan sendi. Sedikit gerakan mengayun dapat dilakukan pada sendi *talokalkaneus* yang mirip adduksi dan abduksi. Sendi antar kepala talus dan navikuler dan sendi antara kalkaneus dan kuboid disebut sendi *mediatorsal* atau sendi *subtaloid.* Pada sendi-sendi inilah terjadi gerakan *inversi* dan *eversi.*

Pada inversi tepi dalam, kaki diangkat ke atas telapaknya di tarik ke dalam. Pada eversi tepi samping, kaki diangkat ke atas dan telapaknya agak ditarik ke samping. Gerakan ini sedikit di sertai adduksi dan abduksi yang terjadi pada sendi talo-kalkaneus.

Ligamen mata kaki dapat terpelecok dan robek waktu terpeleset dari suatu ketinggian atau kaki tiba-tiba masuk parit atau lubang. Maka sendi dapat mengalami inversi atau eversi yang parah (terputar ke dalam atau ke luar). Ada rasa nyeri dan pembengkakan segera timbul, yang dapat dikurangi dengan balutan basah dan dingin sebagai tindakan pertolongan pertama, tetapi pelecokan yang parah hendaknya selalu difoto rontgen karena mungkin kedua maleolus atau salah satu tulang tarsal dapat patah.

Artritis adalah peradangan dari satu atau beberapa sendi yang dapat menyerang orang semua umur, tetapi paling sering dari yang setengah umur dan lebih tua.

Artritis reumatoid adalah sebuah poliartritis dengan penyebaran bilateral dan simetris, dan menyerang semua sendi kecil tangan dan jari. Untuk pengobatannya adalah kalau ada rasa sakit dan sendi meradang maka dianjurkan istirahat. Adalah penting untuk membatasi penyebaran penyakit dengan memberi steroid. Sendi-sendinya harus diusahakan supaya sedapat mungkin dapat bergerak.

Pengobatan: kalau ada rasa sakit dan sendi meradang maka dianjurkan istirahat. Untuk membatasi penyebaran penyakit dengan memberi steroid. Sendi-sendinya harus diusahakan supaya sedapat mungkin dapat bergerak.

Osteo-artritis adalah penyakit yang progresif dari orang lanjut usia. Umumnya dimulai sebagai monoartritis. Sebuah sendi besar, misalnya panggul atau bahu, dapat terserang, tetapi dapat tersebar ke lutut dan sendi lain. Perubahan degeneratif (mundur) terjadi dalam tulang rawan sendi dengan terbentuknya bibir dipinggirannya dan berakibat rasa sakit, kaku dan terbatasnya gerakan.

Pengobatan: Dalam jenis artritis ini maka sasarannya juga membatasi penyebaran penyakit sedini mungkin, umumnya dengan obat steroid, baik melalui mulut atau dengan injeksi ke dalam sendi yang terserang. Adalah penting untuk mempertahankan gerakan dengan fisioterapi. Analgenetika berguna untuk meringankan rasa sakit.

2.3.8. Otot Kerangka

Otot-otot kerangka merupakan salah satu dari empat kelompok jaringan pokok. *Miologi* adalah istilah untuk pelajaran mengenai otot. Otot dikaitkan pada tulang, tulang rawan, ligamen dan kulit. Yang langsung terletak di bawah kulit adalah datar, dan yang pada anggota gerak panjang.

Otot kerangka biasanya dikaitkan pada dua tempat tertentu, tempat yang terkuat disebut *origo* (asal) dan yang lebih dapat bergerak disebut *insersio.* Origo dianggap sebagai tempat darimana otot timbul, dan insersio adalah tempat ke arah mana otot berjalan. Tempat terakhir ini adalah struktur yang menyediakan kaitan yang harus digerakkan oleh otot itu.

Otot kerangka tidak bekerja sendiri-sendiri tetapi dalam kelompok-kelompok untuk melaksanakan gerakan dari berbagai bagian kerangka. Setiap kelompok berlawanan dengan yang lain dinamakan *otot antagonis.* Flexor adalah antagonis dari extensor, dan abduktor dari adduktor. Beberapa kelompok bekerja untuk

menstabilkan bagian-bagian anggota sewaktu bagian lain bergerak: ini disebut *otot fixasi.* Lain lagi menguatkan sendi sementara yang lain bergerak, sebagimana flexor dari otot pergelangan tangan menguatkan sewaktu jari diluruskan. Ini disebut *sinergis.*

Tendon. Misalnya tendon dari Achilles (urat kering), mengikat otot pada tulang. Urat-urat ini berupa serabut-serabut simpai yang putih, berkilap, tidak elastik. *Aponeuroses* adalah lembaran-lembaran datar atau simpai-simpai dari jaringan fibrus dengan maksud untuk memuat kelompok-kelompok otot dan adakalanya menggandengkan sebuah otot dengan bagian yang menggerakkannya. Fasia adalah campuran dari jaringan fibrus dan areolar yang membungkus dan mengikat jaringan lunak dari tubuh.

Fasia palmaris. Bagian khusus dari fasia dalam yang lebih padat dan terbentang di atas tapak tangan dan menambat struktur dalam yang ada di bawahnya.

Fasia plantaris adalah simpai fasia terletak serupa dengan palmaris dan menambat struktur-struktur yang ada di telapak kaki.

Retikulum adalah bagian-bagian padat dari fasia dalam dan menambat tendon-tendon yang berjalan melalui pergelangan dan mata kaki masuk ke dalam tangan dan kaki.

Diafragma adalah struktur muskulo-tendineus berbentuk kubah yang memisahkan rongga torax dari rongga abdomen. Dan membentuk lantai dari rongga torax dan atap dari rongga abdomen.

Fungsi. Pada inspirsi kontraksi otot mendatarkan kubah diafragma dan dengan demikian melebarkan ukuran vertikal rongga torax. Turunnya diafragma menyebabkan udara ditarik masuk ke dalam paru-paru dan karena itu meluas untuk mengisi rongga torax yang membesar.

Selain sebagai otot utama dalam pernapasan, maka diafragma juga menekan alat-alat dalam abdomen sewaktu turun dan dengan demikian membantu kerja miksi (kencing), defaekasi (buang air besar) dan pada partus (melahirkan).

Tinggi diafragma berubah sejalan dengan perubahan sikap. Tertinggi bila rebahan dan terendah bila berdiri atau duduk tegak. Karena itulah pasien yang menderita sesak napas merasa diri lebih enak bila duduk tegak.

2.4. Faktor Lingkungan Kerja

2.4.1. Kebisingan

Bunyi di dengar sebagai rangsangan-rangsangan pada telinga oleh getaran-getaran melalui media elastis, dan manakala bunyi-bunyi tersebut tidak dikehendaki, maka dinyatakan sebagai kebisingan.

Terdapat 2 hal yang menentukan kualitas suatu bunyi, yaitu frekuensi dan intensitasnya. Frekuensi dinyatakan dalam jumlah getaran per detik atau disebut Hertz (=Hz), yaitu jumlah dari golongan-golongan yang sampai di telinga setiap detiknya. Biasanya suatu kebisingan terdiri dari campuran sejumlah gelombang-gelombang sederhana dari beraneka frekuensi. Nada dari kebisingan ditentukan oleh frekuensi-frekuensi yang ada.

Intensitas atau arus energi persatuan luas biasanya dinyatakan dalam suatu logaritmis yang disebut desibel (dB) dengan memperbandingkannya dengan kekuatan dasar 0,0002 dyne/cm2 yaitu kekuatan dari bunyi dengan frekuensi 1.000 Hz yang tepat dapat di dengar oleh telinga normal.

Telinga manusia mampu mendengar frekuensi-frekuensi diantara 16-20.000 Hz, sedangkan sensifitas terhadap frekuensi-frekuensi tersebut berbeda-beda.

2.4.2. Suhu

Suhu tubuh manusia dipertahankan hampir menetap (*homoeotermis*) oleh suatu sistim pengatur suhu (*thermoregulatory system*). Suhu menetap ini adalah

kesetimbangan di antara panas yang dihasilkan di dalam tubuh sebagai akibat metabolisme dan pertukaran panas di antara tubuh dengan lingkungan sekitar. Produksi panas di dalam tubuh tergantung dari kegiatan fisik tubuh, makanan, pengaruh dari berbagai bahan kimiawi, dan gangguan pada sistim pengatur panas, misalnya pada keadaan demam. Faktor-faktor yang menyebabkan pertukaran panas di antara tubuh dengan sekitarnya adalah konduksi, konveksi, radiasi dan penguapan.

Konduksi ialah pertukaran panas di antara tubuh dan benda-benda sekitar dengan melalui sentuhan atau kontak. Konduksi dapat menghilangkan panas dari tubuh, apabila benda-benda sekitar lebih dingin suhunya, dan dapat menambah panas kepada tubuh, manakala benda-benda sekitar lebih panas dari badan manusia.

Konveksi adalah pertukaran panas dari badan dengan lingkungan melalui kontak udara dengan tubuh. Udara adalah penghantar panas yang kurang baik, tetapi dengan kontak dapat terjadi pertukaran panas dengan tubuh. Tergantung dari suhu udara dan kecepatan angin, konveksi memainkan peranan dalam pertukaran panas. Setiap benda termasuk tubuh manusia selalu memancarkan gelombang panas. Tergantung dari suhu benda-benda sekitar, tubuh menerima atau kehilangan panas lewat mekanisme radiasi. Selain itu dan penting sekali, manusia dapat berkeringat yang dengan penguapan di permukaan kulit atau melalui paru-paru tubuh kehilangan panas untuk penguapan.

Cuaca kerja adalah kombinasi dari suhu udara, kelembaban udara, kecepatan gerakan, dan suhu radiasi. Kombinasi keempat faktor itu dihubungkan dengan produksi panas oleh tubuh disebut tekanan panas. Suhu udara dapat diukur dengan termometer dan disebut suhu kering. Kelembaban udara diukur dengan menggunakan *hygrometer*. Sedangkan suhu dan kelembaban dapat diukur bersama-sama dengan "*sling psychrometer*" atau "*Arsmann psychrometer*" yang menunjukkan suhu basah sekaligus. Suhu basah adalah suhu yang ditunjukkan suatu termometer yang dibasahi dan ditiupkan udara kepadanya, dengan demikian suhu tersebut menunjukkan kelembaban relatif. Kecepatan udara yang besar dapat

diukur dengan anemometer, sedangkan kecepatan kecil dapat diukur dengan memakai termometer kata.

Suhu radiasi diukur dengan termometer bola (*globe thermometer*). Panas radiasi adalah tenaga elektromagnetis yang panjang gelombangnya lebih panjang dari sinar matahari. Gelombang-gelombang demikian dapat melalui udara tanpa diabsorpi energinya, tetapi menimbulkan panas pada benda yang dikenainya. Sumber-sumber dari panas radiasi adalah permukaan-permukaan yang panas dan sinar matahari sendiri.

2.4.3. Penerangan

Menurut suma'mur, penerangan diukur dengan luks meter dan dinyatakan dengan luks. Pekerjaan yang memerlukan penelitian harus mendapat penerangan yang intensitasnya tinggi; untuk pekerjaan demikian penerangan sedikitnya 1000 luks. Pada pekerjaan yang memerlukan perbedaan untuk waktu yang pendek dan kontras yang sedang harus mendapat penerangan sedikit-dikitnya 300 luks, pekerjaan yang tidak membutuhkan perbedaan yang besar harus mendapat penerangan sedikitnya 100 luks dan pekerjaan kasar yang tidak memerlukan penglihatan yang kitis harus mendapat penerangan sedikitnya 50 luks.

Penerangan yang baik memungkinkan tenaga kerja melihat obyek-obyek yang dikerjakannya secara jelas, cepat dan tanpa upaya-upaya tidak perlu. Lebih dari itu, penerangan yang memadai memberikan kesan pemandangan yang lebih baik dan keadaan lingkungan yang menyegarkan.

Permasalahan penerangan meliputi kemampuan manusia untuk melihat sesuatu, sifat-sifat dari indera penglihat, usaha-usaha yang dilakukan untuk melihat objek yang lebih baik dan pengaruh penerangan terhadap lingkungan. Suatu hal yang sangat perlu diperhatikan ialah kenapa seseorang melihat suatu obyek dengan mudah dan cepat, sedangkan lainnya harus dengan berusaha keras, sedangkan lainnya lagi tidak terlihat sama sekali.

Dalam ruang lingkup pekerjaan, faktor yang menentukan adalah ukuran obyek, derajat kontras di antara obyek dan sekelilingnya, luminensi (*brightness*) dari lapangan penglihatan, yang tergantung dari penerangan dan pemantulan pada arah si pengamat, serta lamanya melihat. Faktor-faktor ini dapat mengimbangi satu dengan yang lain, misalnya suatu obyek dengan kontras kurang dapat dilihat, apabila obyek tersebut cukup besar atau bila penerangan cukup baik. Konsep ini sangat penting pengaruhnya terhadap arti ketajaman penglihatan, yang diberi perbatasan sebagai harga kebalikan dari ukuran obyek terkecil yang dapat dilihat. Ukuran yang terkecil ini ternyata masih tergantung kepada kontras dan tingkat penerangan. Ukuran suatu obyek dinyatakan dengan derajat sudut penglihatan.

Ketajaman penglihatan berkurang menurut bertambahnya usia. Pada tenaga kerja berusia lebih dari 40 tahun, visus jarang ditemukan 6/6, melainkan berkurang. Maka dari itu, kontras dan ukuran benda perlu lebih besar untuk melihat dengan ketajaman yang sama.

Untuk pencegahan kelelahan mental oleh upaya mata yang berlebihan, perlu diusahakan:

a. *Perbaikan Kontras:* cara ini termudah dan tersederhana, serta dilakukan dengan memilih latar penglihatan yang tepat.
b. *Meninggikan penerangan:* biasanya penerangan harus sekurang-kurangnya 2x dibesarkan.
c. *Pemindahan tenaga kerja dengan visus yang setinggi-tingginya.* Kerja malam harus dikerjakan oleh tenaga kerja berusia muda, yang apabila usianya bertambah, dapat dipindahkan kepada pekerjaan yang kurang diperlukan ketelitian.

Dapat pula digunakan alat-alat pembesar untuk melihat obyek dengan mudah, tetapi kurang terdapat kerugian-kerugian sebagai berikut:

a. lapangan penglihatan jadi terbatas,
b. kekurangan daerah akomodasi,
c. Terganggunya koordinasi di antara penglihatan dan gerakan tangan,

d. Kepala harus tetap dalam posisi tertentu.

Penerangan yang baik adalah penerangan yang memungkinkan seorang tenaga kerja melihat pekerjaannya dengan teliti, cepat dan tanpa upaya yang tidak perlu, serta membantu menciptakan lingkungan kerja yang baik dan menyenangkan.

Sifat-sifat dari penerangan yang baik ditentukan oleh:

a. pembagian luminensi dalam lapangan penglihatan,
b. pencegahan kesilauan,
c. arah sinar,
d. warna, dan
e. panas penerangan terhadap keadaan lingkungan.

2.4.4. Bau-bauan

Bau-bauan adalah suatu jenis pencemaran udara, yang tidak hanya penting ditinjau dari penciuman, tetapi juga segi higiene pada umumnya. Bau yang tidak disukai sekurang-kurangnya mengganggu rasa kesehatan setinggi-tingginya, sedangkan bau-bauan tertentu adalah petunjuk dari pencemaran yang bersifat racun dalam udara.

Cara terbaik pengukuran bau-bauan dewasa ini masih tetap cara subyektif dengan alat pencium, walaupun telah dicoba beberapa cara untuk pengambilan contoh udara dan pemeriksaannya, baik terhadap bahan-bahan kimia, biologis dan radioaktif.

Hanya saja mekanisme penciuman tergantung kepada perubahan-perubahan cuaca kerja dan faktor-faktor luar, serta sangat subyektif, baik fisiologis maupun psikologis.

Penciuman oleh dua peristiwa pokok ditandai :

a. Suatu bau yang tak dikenal merangsang indera penciuman lebih dari bau-bauan yang telah dikenal.

b. Sesudah melampaui waktu tertentu, seseorang menjadi terbiasa hampir dengan seluruh bau-bauan.

Dalam hubungan pekerjaan, perlu dibedakan diantara penyesuaian dan kelelahan penciuman. Dikatakan penyesuaian, apabila indera pencium menjadi kurang pekanya setelah dirangsang oleh bau-bauan secara terus menerus, sedangkan disebut kelelahan, apabila seseorang tidak mampu mencium kadar bau yang normal dapat dicium sesudah mencium kadar yang lebih besar.

Demikian pula keadaan mental psikologis sewaktu-waktu (tegangan, emosi, ingatan dan lain-lain) berpengaruh kepada penciuman, mungkin positif (menguatkan) atau negatif (melemahkan). Ketajaman penciuman dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara. Sedangkan kelembaban sendiri (40–70%) tidak begitu menunjukkan pengaruh kepada tajamnya saraf pencium.

2.5. Faktor Pekerja

2.5.1. Mental Pekerja

- Akibat kurangnya pengalaman atau keahlian.
- Akibat sikap atau sifat yang berbahaya.

2.5.2. Fisik Kerja

- Akibat kelesuan atau keletihan.
- Akibat cacat yang tidak kentara.

2.5.3. Pengalaman Kerja

Untuk pekerjaan pada tingkat rendah, kurangnya pengalaman kerja cenderung menyebabkan tingginya tingkat kecelakaan. Untuk menanggulangi hal tersebut perlu diberi pelatihan mengenai keselamatan dalam bekerja sebelum pekerja memulai pekerjaannya. Tetapi latihan saja tidak cukup; untuk itu perlu adanya pemberitahuan peraturan-peraturan tentang cara kerja yang aman dan sikap yang mendukung.

2.5.4. Usia

Faktor usia pun berpengaruh terhadap tingkat kecelakaan. Untuk pekerja yang berusia lanjut, biasanya memiliki kesehatan dan kepekaan yang sudah menurun. Selain itu, sikap pekerja yang berusia lanjut umumnya sudah berubah, misalnya menjadi kurang teliti. Hal inilah yang dapat mengakibatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan.

Diperkirakan anak-anak muda di bawah umur 20 tahun adalah sepertiga penduduk di negara-negara industri dan setengah penduduk di negara berkembang. Banyak dari anak muda ini menganggur dan tidak terlatih, terutama di negara berkembang, dan seperti telah kita lihat, walau mereka bekerja, tingkat pelatihan keselamatannya mungkin tidak memadai.

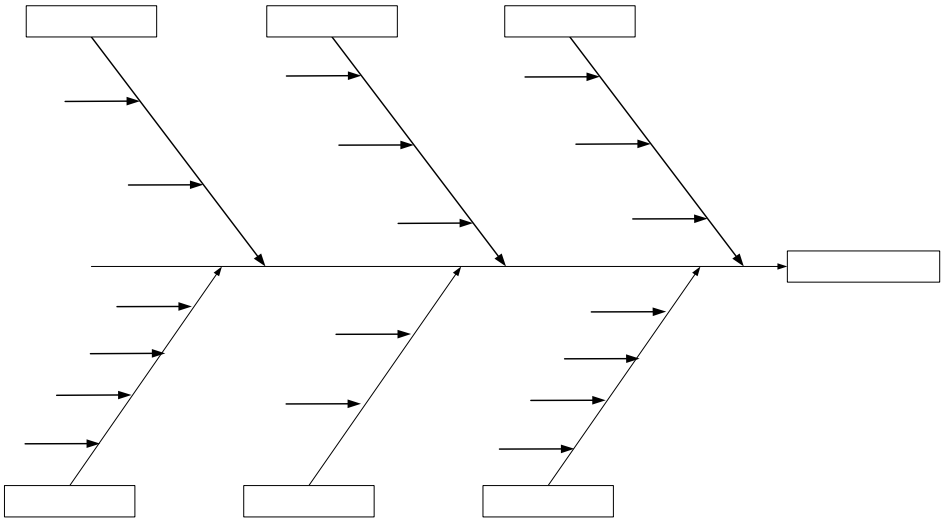
Pekerja muda membutuhkan perhatian khusus karena alasan fisiologis. Mereka biasanya tidak memiliki kekuatan fisik seperti pekerja dewasa, dan kurang pengalaman.

2.6. Diagram Sebab Akibat

Diagram ini merupakan suatu diagram yang digunakan untuk mencari unsur penyebab yang diduga dapat menimbulkan masalah tersebut. Diagram ini sering disebut diagram tulang ikan karena menyerupai bentuk susunan tulang ikan. Bagian kanan dari diagram biasanya menggambarkan akibat atau permasalahan sedangkan cabang-cabang tulang ikannya menggambarkan penyebabnya. Pada umumnya bagian akibat pada diagram ini berkaitan dengan masalah kualitas. Sedangkan unsur penyebabnya terdiri dari faktor-faktor manusia, material, mesin, metode, pengukuran dan lingkungan. Tujuan dasar dari diagram sebab akibat antara lain :

- Mempelajari berbagai penyebab kecelakaan sehingga kecelakaan serupa akan dapat dicegah dengan cara perbaikan mekanis, pengawasan yang lebih baik, atau dengan jalan pelatihan.
- Menentukan “perubahan” atau penyimpangan yang menyebabkan terjadinya “kesalahan” yang berakibat kecelakaan.

- Mengumumkan bahaya-bahaya tertentu kepada karyawan dan pengerahan perhatian mereka pada upaya-upaya pencegahan kecelakaan.



Gambar 2.1 Diagram Sebab Akibat Untuk Masalah Banyaknya Keluhan Pada Bagian Tubuh Karyawan

2.7. Desain Kuesioner

Kuesioner adalah satu set pertanyaan tertulis yang ditujukan kepada responden, dan responden *me-record* jawaban yang diberikan pada kuesioner tersebut. Kuesioner merupakan mekanisme pengumpulan data yang efisien ketika peneliti mengetahui secara pasti kebutuhan apa yang diharapkan dan bagaimana mengukur variabel yang diteliti.

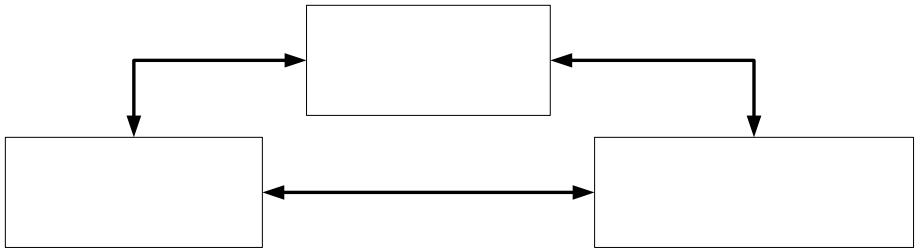
2.8. Penyusunan Kuesioner

2.8.1. Pertimbangan Awal Penyusunan Kuesioner

Dalam menyusun kuesioner, seorang peneliti harus merancang kuesioner yang konsisten dengan pengetahuan, minat dan tingkat intelektualitas responden potensial. Berikut tiga faktor yang harus diperhatikan oleh peneliti dalam menyusun kuesioner agar peneliti yang bersangkutan tidak mengalami kegagalan (Tjin, 2002):

1. Karakteristik informasi yang ingin diketahui.
2. Metode penyebaran kuesioner.
3. Karakteristik responden yang diharapkan dapat memberikan informasi yang dimaksud.

Hubungan ketiga faktor tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2. berikut ini :



Gambar 2.2. Hubungan Faktor-Faktor Yang Menjadi Pertimbangan Awal Dalam Pembuatan Kuesioner

2.8.2. Jenis-Jenis Kuesioner

Secara umum, kuesioner dapat dikelompokkan berdasarkan struktur dan kelangsungan. Struktur mengacu pada tingkat standarisasi atau tingkat formalisasi pertanyaan dan jawaban yang diberikan. Sedangkan kelangsungan mengacu pada tingkat kesadaran atau kewaspadaan responden akan maksud dan pertanyaan yang ditujukan kepadanya. Berdasarkan kedua hal tersebut, maka terdapat empat jenis kuesioner, yaitu:

1. **Kuesioner terstruktur dan langsung**

   Umumnya kuesioner yang disusun dalam riset pemasaran mempunyai bentuk terstruktur dan tujuan yang jelas bagi respondennya. Alternatif jawaban responden telah disusun sedemikian rupa sehingga responden hanya perlu memberi tanda pada tempat yang sesuai dengan jawabannya. Data yang terkumpul dengan kuesioner jenis ini lebih mudah untuk disimpan, ditabulasikan, dan dianalisis karena bentuknya yang standar, terstruktur dan jawaban yang diberikan sifatnya jelas. Kuesioner terstruktur dan langsung ini cocok jika peneliti bermaksud untuk mendapat informasi yang faktual dan langsung.

Metode Penyebara

2. **Kuesioner tidak terstruktur dan langsung**

   Pada umumnya, kuesioner yang tidak terstruktur dan langsung terdiri atas pertanyaan-pertanyaan terbuka yang terarah pada topik penelitian, namun memberikan kebebasan kepada responden untuk menjawab sesuai dengan maksudnya. Peneliti tidak memberikan alternatif jawaban kepada

responden sehingga kemungkinan alternatif jawaban sangat banyak dan responden diberikan kebebasan untuk memberikan jawabannya.

3. Kuesioner terstruktur dan tidak langsung

Kuesioner jenis ini merupakan kuesioner yang cocok diberikan kepada responden yang umumnya cenderung untuk tidak bersedia memberikan jawaban yang benar karena mereka curiga terhadap maksud pertanyaan yang diajukan kepada mereka. Oleh sebab itu, peneliti harus berusaha mendapat informasi yang sama dengan menggunakan pertanyaan terselubung (tidak langsung).

4. Kuesioner tidak terstruktur dan tidak langsung

Kuesioner jenis ini tidak dapat diterapkan dalam situasi riset pemasaran dan karenanya tidak akan dibahas lebih lanjut.

2.8.3. Pengembangan kuesioner

Dalam penyusunan kuesioner, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu: isi pertanyaan, tipe pertanyaan, kalimat pertanyaan, sensitivitas pertanyaan, urutan pertanyaan, dan tampilan dari kuesioner.

1. Isi pertanyaan

Untuk mengevaluasi berbagai alternatif pertanyaan yang akan disusun dalam kuesioner, seorang peneliti harus memperhatikan hal-hal berikut:

- Apakah pertanyaan tersebut perlu untuk ditanyakan ?
- Apakah responden bersedia dan dapat memberikan data yang ditanyakan?
- Apakah pertanyaan tersebut cukup jelas dan mencakup aspek yang ingin diketahui?

2. Tipe pertanyaan

Tjin (2002) menyatakan bahwa ada tiga tipe pertanyaan yang dapat digunakan dalam membuat kuesioner, yaitu : *open-ended, multiple choices,* dan *dichotomous.*

- *Open-ended*

  Pada tipe pertanyaan *open-ended,* tidak terdapat alternatif jawaban. Tipe ini memberikan keleluasaan kepada responden untuk menjawab dengan kalimatnya sendiri dan menggunakan pendapat dengan cara yang dipandangnya sesuai dengan pertanyaan yang diajukan kepadanya. Kelebihan dan kekurangan kuesioner tipe ini dapat dilihat pada tabel 2.1. sebagai berikut

Tabel 2.1. Kelebihan dan Kekurangan Kuesioner Tipe *Open-Ended*

Kelebihan Kuesioner *Open-Ended*	**Kekurangan Kuesioner *Open-Ended***
(1) Responden bebas, tidak terikat jawaban.	(1) Pengolahan data sulit.
(2) Jawaban dapat membuka obyek penelitian seluas-luasnya	(2) Pengisian kuesioner akan memakan banyak waktu.
	(3) Harapan dikembalikan kecil.
	(4) Perbedaan kemampuan responden dalam menuangkan pikiran secara tertulis akan mempengaruhi hasil penelitian.

- *Multiple choices*

  Tipe pertanyaan *multiple choices* menyajikan pertanyaan kepada responden dan memberikan sekumpulan alternatif yang sifatnya *mutually exclusive* (hanya satu alternatif yang dapat dipilih) dan *mutually exhaustive* (kumpulan alternatif yang diberikan sudah mencakup semua kemungkinan alternatif yang ada). Selanjutnya responden memilih satu dari kumpulan alternatif tersebut yang menurutnya paling sesuai dengan responnya terhadap pertanyaan yang diajukan. Kelebihan dan kekurangan kuesioner tipe ini dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kelebihan dan Kekurangan Kuesioner Tipe *Multiple Choice* (Tertutup)

Kelebihan Kuesioner Tertutup	**Kekurangan Kuesiouer Tertutup**
(1) Responden tidak perlu menulis. Pengisian tidak memerlukan banyak waktu	(1) Responden tidak diberi kebebasan menjawab di luar pilihan jawaban.
(2) Harapan dikembalikan Icbih bcsar.	(2) Piihan jawaban belum tentu lengkap.

(3) Pengolahan data lebih mudah.	(3) Tidak membuka obyek penelilian seluas-luasnya.

- *Dichotomous*

  Tipe pertanyaan *dichotomous* sama dengan *multiple choices,* tapi hanya mempunyai dua altematif yang di antaranya harus dipilih salah satu saja. Umumnya yang paling banyak digunakan adalah alternatif berupa "ya" atau "tidak" dan "benar" atau salah".

  Selain itu, juga terdapat tipe kuesioner kombinasi antara *open-ended* dengan *multiple choices.* Pada kuesioner kombinasi, untuk setiap pertanyaan selain disediakan alternatif jawaban, responden juga diberikan kesempatan menjawab secara bebas.

3. Kalimat pertanyaan

Tjin (2002) menyatakan bahwa dalam memformulasikan pertanyaan dalam kuesioner, peneliti harus memastikan bahwa kalimat penyusun pertanyaan tersebut memenuhi kriteria berikut :

- Dapat dipahami dengan jelas oleh responden.
- Dinyatakan dalam kosa kata dan pola pikir yang sama di antara peneliti dan responden.
- Tidak mempengaruhi jawaban yang diberikan oleh responden.

4. Sensitivitas pertanyaan

Beberapa topik penelitian yang berkaitan dengan pendapatan, umur, catatan kejahatan, kecelakaan dan topik sensitif lainnya cenderung mempunyai bias respon pada responden yang diteliti. Oleh sebab itu, bentuk dan penyusunan kalimat pertanyaan harus dirancang dengan benar agar dapat mengungkapkan jawaban yang sebenamya.

5. Urutan pertanyaan

Pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner harus disusun dalam urutan yang logis dan jelas agar responden dapat dengan mudah mengikuti alur pertanyaan dan peneliti dapat merekapitulasi hasil dengan cepat.

6. **Tampilan kuesioner**

   Untuk kuesioner yang dikirim melalui surat/pos, ataupun kuesioner yang di isi oleh responden di rumahnya masing-masing, tampilan kuesioner memegang peranan yang cukup penting. Kuesioner yang kelihatannya panjang dan mempunyai kalimat yang banyak akan cenderung untuk diabaikan oleh responden. Oleh sebab itu, bila dimungkinkan. pertanyaan harus disusun seminimal mungkin dengan kalimat-kalimat yang mudah dan sederhana.

2.8.4. Uji Coba Kuesioner

Apabila kuesioner telah selesai dibuat, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba terhadap kuesioner tersebut. Hal ini bertujuan untuk melihat apakah masih terdapat kekurangan-kekurangan dalam kuesioner tersebut. Kehadiran peneliti pada saat responden bertanya tentang isi kuesioner dan mengisinya akan memberikan masukan yang berharga untuk peneliti. Dengan demikian, peneliti mempunyai kesempatan untuk memperbaiki kuesioner agar pada saat disebar luaskan kuesioner tersebut dapat dipahami dengan baik dan jelas oleh responden.

2.9. Uji Validitas Kuesioner

Tjin (2002) menyatakan bahwa validitas menentukan sampai seberapa baik suatu alat ukur yang dikembangkan mampu mengukur suatu konsep tertentu yang akan diukur. Validitas dapat dibagi menjadi tiga bagian besar, yaitu : *content validity, criterion-related validity,* dan *construct validity*

1. ***Content Validity*** **(Validitas Isi)**

   Content validity berkaitan dengan pengujian apakah alat ukur terdiri dari set item yang mencukupi dan representatif untuk mengukur semua aspek kerangka konsep yang dimaksud dalam teori-teori yang ada. Jenis validitas ini adalah satu-satunya validitas yang menggunakan pembuktian logika dan bukan secara statistik. *Content validity* yang paling dasar adalah *face validity* (validitas rupa). *Face validity* hanya menunjukkan bahwa dari segi rupa, alat ukur yang digunakan tampaknya mengukur yang ingin diukur.

2. *Criterion-Related Validity*

Criterion-related validity berkaitan dengan hubungan hasil suatu alat ukur dengan kriteria yang telah ditentukan. Validitas ini terdiri dari dua jenis, yakni:

- ***Concurrent Validity* (Validitas Simultan)**

  Concurrent validity berkaitan dengan pengujian apakah terdapat kesesuaian antara hasil alat ukur tentang perilaku objek penelitian dengan perilakunya yang terjadi di masa sekarang.

- ***Predictive Validity* (Validitas Prediktif)**

  Validitas prediktif berkaitan dengan pengujian apakah terdapat kesesuaian antara hasil prediksi tentang perilaku objek penelitian dengan perilakunya yang nyata terjadi di masa depan.

- ***Construct Validity* (Validitas Konstruk)**

  Konstruk adalah kerangka dari suatu konsep. Validitas konstruk berkaitan dengan pengujian apakah alat ukur tersebut benar-benar mengukur objek sesuai dengan kerangka konsep objek yang bersangkutan. Analisis validitas konstruk kuesioner dilakukan dengan mengevaluasi korelasi yang terjadi antara jawaban-jawaban tiap aspek yang menyusun konstruk suatu kuesioner sesuai dengan tujuan kuesioner. Kemudian nilai korelasi dibandingkan dengan angka kritis yang terdapat dalam tabel korelasi nilai r. Jika nilai korelasi lebih besar atau sama dengan nilai r, maka kuesioner yang disusun memiliki validitas konstruk.

  Construct validity terdiri dari dua jenis, yaitu :

  - ***Convergent Validity* (Validitas Konvergen)**

    Validitas ini berkaitan dengan apakah hasil yang diperoleh dari dua alat ukur yang berbeda yang mengukur konsep yang sama berkorelasi tinggi. Jika korelasinya tinggi dan signifikan, maka alat ukur tersebut valid.

- ***Discriminant Validity*** **(Validitas Diskriminan)**
  Validitas ini berkaitan dengan apakah berdasarkan dengan teori yang ada, dua variabel yang diprediksikan tidak berkorelasi, dan hasil yang diperoleh secara empiris membuktikannya.

Peningkatan *construct validity* dapat dipandang sebagai konsep yang menyatukan semua bukti adanya validitas untuk semua tipe validitas. Selanjutnya menambahkan jenis validitas untuk sebuah alat ukur dengan *culture validity* (validitas budaya). Alat ukur yang berhasil valid di suatu tempat belum tentu valid untuk digunakan di tempat lain yang budayanya berbeda. Oleh sebab itu, dalam penyusunan alat ukur atau kuesioner perlu dipertimbangkan aspek budaya penduduk setempat yang akan dijadikan responden.

2.10. Uji Reliabilitas Kuesioner

Reliabilitas adalah tingkat kepercayaan hasil suatu pengukuran, yang meng-indikasikan stabilitas dan kekonsistenan alat ukur. Pengukuran yang mempunyai reliabilitas tinggi mempunyai arti bahwa pengukuran mampu memberikan hasil ukur yang konsisten *(reliable)* dan dapat memberikan hasil yang relatif sama jika pengukuran dilakukan lebih dari satu kali pada waktu yang berbeda.

Reliabilitas merupakan salah satu ciri atau karakter utama instrumen pengukuran yang baik. Reliabilitas memberikan gambaran sejauh mana suatu pengukuran dapat dipercaya, dalam arti sejauh mana skor hasil pengukuran terbebas dari kesalahan pengukuran *(measurement error).*

Tinggi rendahnya reliabilitas secara empiris ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut koefisien reliabilitas. Secara teoritis, besarnya koefisien reliabilitas berkisar antara 0-1,00. Besarnya koefisien reliabilitas minimal yang harus dipenuhi oleh suatu alat ukur adalah 0,70 (Kaplan dan Saccuzzo, 1993). Di samping itu, walaupun koefisien korelasi dapat bertanda positif maupun negatif, namun dalam hal reliabilitas, koefisien yang besarnya kurang dari nol tidak

mempunyai arti apa-apa karena interpretasi reliabilitas selalu mengacu pada koefisien yang positif.

Koefisien reliabilitas adalah suatu indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat ukur dapat dipercaya. Bila terdapat suatu alat ukur yang digunakan dua kali untuk mengukur sesuatu yang sama dan hasil kedua pengukuran adalah sama, maka alat pengukur tersebut reliabel. Berikut ini adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur reliabilitas alat ukur.

2.10.1. *Test-Retest Reability*

Mengukur reliabilitas alat ukur, sampel yang sama diukur dua kali, yaitu pada saat yang pertama *(test)* dan pada saat yang kedua *(relesi)* dengan menggunakan alat ukur yang sama dengan waktu antara pengukuran yang tidak terlalu dekat dan juga tidak terlalu jauh. Tjin (2002) menyatakan bahwa selang waktu antar pengukuran sebaiknya antara 15-30 hari.

Kelemahan metode ini adalah bahwa responden bisa saja sudah mempunyai keterampilan yang lebih baik pada saat tes kedua, karena mereka sudah bisa, responden mungkin masih ingat jawaban yang diberikan pada tes yang pertama.

2.10.2. *Pararel Form Reliability / Equivalent Form Relibillity*

Metode ini merupakan perhitungan reliabilitas yang digunakan untuk mengevaluasi *error* yang berkaitan dengan penggunaan item-item tertentu. Jadi, metode *parareI form reliability* digunakan untuk membandingkan dua buah alat ukur yang ekivalen. yakni dua bentuk alat ukur yang dikonstruksi berdasarkan aturan-aturan yang sama tetapi mempunyai item-item yang berbeda.

Metode *pararel form reliability* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. **Menggunakan satu obyek**

   Dalam pengujian digunakan dua alat ukur untuk mengukur dua obyek yang dianggap tidak berubah. Jika kedua alat ukur menunjukkan hasil yang tidak berbeda, maka alat ukur yang diuji tersebut reliabel.

2. Menggunakan dua obyek

Dalam pengujian ini, satu alat ukur digunakan untuk mengukur (secara berurutan) dua obyek yang dianggap sama dan jika hasilnya konsisten, maka alat tersebut reliabel.

Metode *pararel form reliability* mempunyai kelemahan, yakni adanya kesulitan dalam mengembangkan dua bentuk alat ukur yang ekivalen.

2.10.3. *Internal Consistency*

Metode *internal consistency* diterapkan untuk suatu alat ukur tunggal. Teknik-teknik yang dapat dipakai adalah KR 20 dan KR 21, *Alpha Cronbach*, dan metode *split-half* :

2.10.3.1. KR 20 dan KR 21

KR 20 digunakan untuk menghitung reliabilitas suatu alat ukur yang mempunyai item-item dikotomus yang bernilai 0 dan 1 (misalnya benar/salah atau ya/tidak). Persamaan yang digunakan pada metode KR 20 ini adalah :

$$KR\,20 = R = \frac{N}{N-1}\left(\frac{S^2 \sum pq}{S^2}\right) \quad \text{.....(2.1)}$$

Dengan :

KR 20 = R = koefisien reliabilitas KR 20
N = Jumlah item dalam alat ukur
S^2 = Variansi nilai keseluruhan
p = Proporsi mendapatkan nilai benar untuk setiap item
q = Proporsi mendapatkan nilai salah untuk setiap item
Σpq = Jumlah hasil kali p dan q untuk setiap item

Pada metode KR 21, persamaan yang digunakan merupakan persamaan yang dirancang untuk tidak membutuhkan perhitungan p dan q untuk setiap item. Namun, prosedur penggunaannya didasarkan atas beberapa asumsi, antara lain adalah bahwa semua item harus mempunyai tingkat kesulitan yang sama, atau

mempunyai rata-rata tingkat kesulitan sebesar 50%. Persamaan KR 21 adalah sebagai berikut :

$$KR\,21 = R = \frac{N}{N-1}\left(1 - \frac{\overline{X}\left(1 - \overline{X}/N\right)}{S^2}\right) \quad \text{.....(2.2)}$$

Dengan :

KR 21 = R = Koefisien reliabilitas KR 2 1

N = Jumlah item dalam alat ukur

S^2 = Variansi nilai keseluruhan

$\overline{X}$ = Rata-rata nilai keseluruhan

2.10.3.2. *Alpha Cronbach*

Metode ini dikembangkan oleh Cronbach. Koefisien *Alpha Cronbach* merupakan koefisien yang paling umum digunakan untuk mengevaluasi *internal consistency.* Metode ini dikembangkan karena persamaan untuk KR 20 tidak dapat digunakan untuk menghitung reliabilitas suatu alat ukur yang tidak mempunyai item-item dikotomus. *Alpha Cronbach* dapat diinterpretasikan sebagai korelasi antara pengujian atau skala tersebut dengan pengujian atau skala yang mempunyai jumlah item yang sama. Oleh karena diinterpretasikan sebagai koefisien korelasi, maka nilainya berkisar antara 0 - 1 (nilai a yang negatif dapat terjadi bila item-item tidak berkorelasi positif dan model reliabilitas dilanggar).

Rumus untuk menghitung besarnya koefisien *Alpha Cronbach* adalah sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{k.\overline{\text{cov}}/\overline{\text{var}}}{1 + (k-1)\overline{\text{cov}}/\overline{\text{var}}} \quad \text{.....(2.3)}$$

Dengan:

k = Jumlah item

$\overline{\text{cov}}$ = Kovariansi rata-rata antar item

$\overline{\text{var}}$ = Variansi rata-rata dari seluruh item

Jika seluruh item distandardisasi sehingga memiliki variansi yang sama, maka rumus yang digunakan dapat disederhanakan menjadi :

$$\alpha = \frac{k\bar{r}}{1+(k-1)\bar{r}} \quad \text{.....(2.4)}$$

Dengan

$\bar{r}$ = Korelasi rata-rata antar item.

2.10.3.3. *Split-half Method (Spearman-Brown Correction)*

Metode *split-half membagi* hasil alat ukur menjadi dua bagian yang sama besar dan kemudian hasil dari bagian pertama dibandingkan dengan hasil bagian kedua. Teknik pembagian ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain dengan secara acak atau dengan berdasarkan nomor item (ganjil dan genap). Perhitungan reliabilitas dilakukan dengan menghitung korelasi antara kedua bagian alat ukur tersebut dan kemudian hasilnya dikoreksi dengan menggunakan koreksi *Spearman-Brown*.

Untuk dapat menggunakan metode *split-half,* kuseioner harus mempunyai banyak item pertanyaan yang mengukur aspek yang sama. Singarimbun dan Tjin (2002) menyatakan bahwa jumlah item sebanyak 50-60 merupakan jumlah yang memadai. Urutan langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Menentukan validitas item dan membuang item yang tidak valid.
2. Membagi item yang valid menjadi dua bagian secara acak.
3. Menjumlahkan nilai tiap kelompok item sehingga didapat nilai total untuk kedua kelompok item.
4. Menghitung koefisien korelasi nilai total kelompok pertama dan kedua.

Mengingat bahwa item telah dibagi dua, maka reliabillitas total adalah :

$$R_{tot} = \frac{2.r}{1+r} \quad \text{.....(2.5)}$$

Dengan :

R_{tot} = Koefisien reliabilitas *split half* (koefisien korelasi total)

r = Koefisien korelasi bagian pertama dan bagian kedua

Selanjutnya nilai korelasi ini dibandingkan dengan angka kritis yang terdapat dalam tabel korelasi nilai r. Jika nilai korelasi lebih besar atau sama dengan nilai r, maka kuesioner yang disusun mempunyai reliabilitas (Tjin, 2002).

Apabila salah satu dari kedua bagian alat ukur tidak mempunyai variansi yang sama, maka penggunaan koreksi *Spearman-Brown* tidak disarankan. Dalam kasus ini dapat digunakan koefisien *Alpha Cronbach* (a) yang terdapat pada persamaan :

$$a = \frac{2\left\{\sigma_x^2 - \left(\sigma_{x1}^2 \sigma_{x2}^2\right)\right\}}{\sigma_x^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.6)$$

Dengan :

α = Koefisien reliabilitas *split-half*

α_x^2 = Variansi nilai keseluruhan

α_{x1}^2 = Variansi nilai bagian pertama

α_{x2}^2 = Variansi nilai bagian kedua

Koefisien ini merupakan koefisien nilai reliabilitas umum yang memberikan nilai reliabilitas terendah yang diinginkan. Jadi apabila nilai ini cukup tinggi, maka dapat dikatakan bahwa alat ukur yang digunakan telah reliabel.

2.10.3.4. Skala *Gutman*

Penggunaan skala *Gutman*, yang disebut juga metode *Scalogram* atau analisis skala (*scale Analysis*) sangat baik untuk meyakinkan peneliti tentang kesatuan dimensi dari sikap yang diteliti, yang sering disebut isi universal (*universe of content*) atau atribut universal (*universe attributte*). Dalam prosedur *Gutman*, suatu atribut universal mempunyai dimensi satu jika atribut ini menghasilkan suatu skala kumulatif yang *perfect*.

Koefesien reprodusibilitas, yang mengukur derajat ketepatan alat ukur dibuat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Kr = 1 - \frac{e}{n} \quad \text{.....(2.7)}$$

Dimana:

n = total kemungkinan jawaban, yaitu jumlah pertanyaan * jumlah responden

e = Jumlah error.

Kr = Koefisien reprodubilitas

Kr > 0,90 dianggap baik

Langkah selanjutnya adalah mencari koefisien skalabilitas. Koefisien ini dicari dengan rumus:

$$Ks = 1 - \frac{e}{p} \quad \text{.....(2.8)}$$

Dimana:

e = jumlah error

p = jumlah kesalahan yang diharapkan

Ks = koefisienan skalabilitas

Ks >0,6 dianggap baik

Kemungkinan jumlah kesalahan yang diharapkan dicari demikian. Jika jawaban yang diberikan adalah "ya" atau "tidak" maka kemungkinan yang diharapkan adalah 0,5 x m yaitu kemungkinan memperoleh cek dikalikan total kesalahan. Dengan demikian :

P = 0,5 x m

Dan rumus diatas menjadi:

$$\textbf{Ks} = 1 - \frac{e}{0{,}5m} \quad \text{.....(2.9)}$$

m = n – total jawaban