

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Ergonomi

#### 2.1.1 Pengertian Ergonomi

Ergonomi dapat didefinisikan sebagai suatu disiplin yang mengkaji keterbatasan, kelebihan, serta karakteristik manusia dan memanfaatkan informasi tersebut dalam merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan dan bahkan sistem kerja, dengan tujuan utama tercapainya kualitas kerja yang terbaik tanpa mengabaikan aspek kesehatan, keselamatan serta kenyamanan manusia penggunaannya. Mengacu pada definisi ini, dapat dikatakan bahwa hampir semua objek rancangan yang berhubungan (berinteraksi) dengan manusia memerlukan ilmu ergonomi.

Pada dasarnya ergonomi adalah ilmu yang mempelajari berbagai aspek dan karakteristik manusia (kemampuan, kelebihan, keterbatasan dan lain-lain) yang relevan dalam konteks kerja, serta memanfaatkan informasi yang diperoleh dalam upaya merancang produk, mesin, alat, lingkungan serta sistem kerja yang terbaik. Dalam perkembangannya, kata “kerja” dapat dikonotasikan sebagai semua tempat dimana manusia melakukan berbagai aktivitas untuk mencapai tujuannya. Perbaikan kerja, dalam konteks ergonomi, antara lain dapat dilakukan dengan cara memperbaiki proses interaksi yang terjadi, merancang pekerjaan sehingga cocok dengan karakteristik manusia penggunaannya, memperbaiki lingkungan fisik kerja, serta merancang lingkungan organisasi yang sesuai dengan kebutuhan psikologis dan sosiologis manusia (Iridiastadi, 2015).

Pada tingkat yang lebih tinggi, ergonomi bertujuan untuk menciptakan kondisi kerja yang optimal, yaitu beban dan karakteristik pekerjaan telah sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan individu pengguna sistem kerja (Iridiastadi, 2015).

Analisis dan penelitian ergonomi meliputi hal-hal yang berkaitan (Suhardi, 2008), yaitu:



### 2.1.2 Sejarah dan Perkembangan Ergonomi

Zaman dahulu, ketika masih hidup dalam lingkungan asli, manusia sangat tergantung pada kegiatan tangannya. Peralatan-peralatan, perlengkapan-perengkapan dan rumah-rumah sederhana, dibuat hanya sekedar untuk mengurangi ganasnya alam pada saat itu (Sutalaksana, 2006).

Perjalanan waktu, walaupun perlahan, telah mengubah manusia dari keadaan primitif menjadi manusia yang berbudaya. Kejadian ini antara lain terlihat pada perubahan rancangan peralatan-peralatan yang dipakai, yaitu mulai dari batu yang tidak berbentuk menjadi batu yang mulai berbentuk dengan meruncingkan beberapa bagian dari batu tersebut. Perubahan pada alat sederhana ini menunjukkan bahwa manusia sejak awal kebudayaannya telah berusaha memperbaiki alat-alat yang dipakainya untuk memudahkan dalam pemakaiannya. Hal ini terlihat pada alat-alat batu runcing yang bagian atasnya dipahat bulat kira-kira sebesar genggamannya sehingga lebih memudahkan pemegangan dan cengkraman saat digunakan (Sutalaksana, 2006).

Banyak lagi perbuatan-perbuatan manusia yang serupa dengan itu dari abad ke abad. Namun hal tersebut berlangsung apa adanya, tidak teratur dan tidak terarah, bahkan kadang-kadang secara kebetulan. Baru di abad ke-20 ini orang mulai mensistematiskan cara-cara perbaikan tersebut dan secara khusus mengembangkannya. Usaha-usaha ini berkembang terus dan sekarang dikenal sebagai salah satu cabang ilmu yang disebut Ergonomi. Istilah untuk ilmu baru ini berbeda di beberapa negara. Perbedaan nama-nama tersebut hendaknya tidak dijadikan masalah, karena secara praktis, istilah-istilah tersebut memiliki makna yang sama (Sutalaksana, 2006).

Manusia dengan segala sifat dan tingkah lakunya merupakan makhluk yang sangat kompleks. Untuk mempelajari manusia, tidak cukup ditinjau dari satu disiplin ilmu saja. Oleh sebab itu, untuk mengembangkan ergonomi diperlakukan dukungan dari berbagai disiplin ilmu, antara lain psikologi, antropologi, fisiologi, biologi, sosiologi, perencanaan kerja, fisika dan lain-lain. Masing-masing disiplin tersebut berfungsi sebagai pemberi informasi. Pada gilirannya, para perancang dalam hal ini para ahli teknik, bertugas untuk meramu masing-masing informasi

dan menggunakannya sebagai pengetahuan untuk merancang fasilitas kerja sehingga mencapai kegunaan yang optimal (Sutalaksana, 2006).

Untuk mencapai keadaan tersebut ternyata memerlukan waktu yang cukup panjang. Pada mulanya, ergonomi banyak dikaji oleh ahli psikologi yang pada saat itu pemilihan operator merupakan hal yang paling diutamakan. Namun, ternyata setelah didapatkan para operator yang berprestasi dan mempunyai keahlian tinggi, lambat laun terbukti hasil akhir secara keseluruhan ternyata kurang memuaskan. Hal ini terbukti dengan nyata pada saat Perang Dunia II. Pesawat terbang, senjata dan peralatan lainnya yang dibuat secara otomatis, menjadi tidak begitu ampuh kegunaannya karena operator tidak mampu menguasai operasi yang kompleks dari alat tersebut. Sejarah perang dapat menunjukkan bahwa selama perang berlangsung banyak dijumpai bom-bom dan peluru-peluru yang tidak mengenai sasaran. Hancurnya pesawat-pesawat terbang, kapal-kapal dan persenjataan lainnya sebagian karena alat-alat tersebut dapat dirancang tanpa memperhatikan kemampuan dan keterbatasan manusia sebagai operator atau penggunaanya (Sutalaksana, 2006).

Baru ketika Perang Dunia II, mata para ahli menjadi terbuka bahwa untuk merancang suatu sistem kerja, harus bisa mengintegrasikan elemen-elemen yang membentuk sistem kerja tersebut. Manusia yang merupakan salah satu komponen sistem kerja, perlu mendapatkan perhatian khusus karena sifatnya yang kompleks. Karena sejarahnya, ergonomi yang kini merupakan ilmu tersendiri yang mempelajari karakteristik dan tingkah laku manusia. Sudah tentu juga di dunia industri manufaktur (Sutalaksana, 2006).

Suatu pekerjaan dapat dikatakan telah dirancang dengan baik bila memiliki sejumlah karakteristik pokok ), seperti beban kerja yang optimal, pekerja diberi tanggung jawab yang erat hubungannya dengan pencapaian tujuan organisasi serta pengalokasian peran yang jelas (memperkecil potensi konflik). Hal yang juga dianggap penting adalah adanya dukungan dari pimpinan serta pemberian perhatian pada aspek interaksi sosial yang optimal sejak awal suatu pekerjaan dirancang (Iridiastadi, 2015).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bridger (2009) secara menarik mendiskusikan kaitan antara kinerja (produktivitas dan kualitas) serta penggunaan teknologi (otomasi) pada beberapa perusahaan otomotif di AS dan Jepang, termasuk *General Motors/GM* (Michigan), Honda (Ohio), Nissan (Tennessee), GM-Toyota (California) serta Toyota (Jepang). Perusahaan GM di Michigan dikenal dengan penggunaan teknologi otomasi tercanggih, namun memiliki kinerja terburuk (produktivitas 50% lebih rendah serta tingkat cacat hamper dua kali lipat lebih tinggi). Diduga hal ini ada kaitannya dengan kenyataan dimana perusahaan otomotif Jepang merancang pekerjaan dengan karakteristik tertentu, seperti hierarki jabatan yang lebih pendek, pengaturan kerja yang lebih fleksibel serta mekanisme komunikasi yang lebih baik (antara pekerja dan manajemen). Perusahaan GM (Michigan) cenderung menerapkan tingkat spesialisasi jabatan yang tinggi, pengaturan kerja yang bersifat kaku serta supervisi yang ketat. Semua perusahaan ini memiliki kesempatan dan kemampuan yang relative sama dalam menggunakan teknologi produksi yang canggih. Namun, ternyata penguasaan teknologi semata tidak menjamin tercapainya tujuan perusahaan. Kinerja organisasi sangat dipengaruhi oleh kesesuaian antara teknologi dan penggunaannya, selain itu aspek manusia ternyata merupakan salah satu factor penting yang menentukan kompetensi bisnis suatu perusahaan (Iridiastadi, 2015).

### 2.1.3 Ruang Lingkup Ergonomi

Dalam lapangan kerja, ergonomi mempunyai peranan yang cukup besar. Semua bidang pekerjaan selalu menggunakan ergonomi. Ergonomi ini diterapkan pada dunia kerja supaya pekerja merasa nyaman dalam melakukan pekerjaannya. Dengan adanya rasa nyaman tersebut maka produktivitas kerja diharapkan menjadi meningkat. Secara garis besar ergonomi dalam dunia kerja akan memperhatikan hal-hal (Suhardi, 2008) sebagai berikut:

1. Bagaimana orang mengerjakan pekerjaannya.
2. Bagaimana posisi dan gerakan tubuh yang digunakan ketika bekerja.
3. Peralatan apa yang mereka gunakan.
4. Apa efek dari faktor-faktor diatas bagi kesehatan dan kenyamanan pekerja

### 2.1.4 Resiko Kesalahan Ergonomi

Sering dijumpai pada sebuah industri terjadi kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja tersebut disebabkan oleh faktor dari pekerja sendiri atau dari pihak manajemen perusahaan. Kecelakaan yang disebabkan oleh pihak pekerja sendiri, karena pekerja tidak hati-hati atau mereka tidak mengindahkan peraturan kerja yang telah dibuat oleh pihak manajemen. Sedangkan faktor penyebab yang ditimbulkan dari pihak manajemen, biasanya tidak adanya alat-alat keselamatan kerja atau bahkan cara kerja yang dibuat oleh pihak manajemen masih belum mempertimbangkan segi ergonominya. Misalnya pekerjaan mengangkat benda kerja di atas 50 kg tanpa menggunakan alat bantu. Kondisi ini bisa menimbulkan cedera pada pekerja (Suhardi, 2008).

Untuk menghindari cedera, pertama-tama yang dapat dilakukan adalah mengidentifikasi resiko yang bisa terjadi akibat cara kerja yang salah. Setelah jenis pekerjaan tersebut diidentifikasi, maka langkah selanjutnya adalah menghilangkan cara kerja yang bisa mengakibatkan cedera (Suhardi, 2008).

Tabel 2.1 Tabel Resiko

FAKTOR RESIKO	DEFINISI	JALAN KELUAR
Pengulangan yang banyak	Menjalankan gerakan yang sama berulang ulang.	Desain kembali cara kerja untuk mengurangi jumlah pengulangan gerakan atau meningkatkan waktu jeda antara ulangan atau menggilirnya dengan pekerjaan lain
Beban berat	Beban fisik yang berlebihan selama kerja, seperti menarik memukul dan mendorong, semakin banyak daya yang harus dikeluarkan, semakin berat bagi tubuh.	Mengurangi gaya yang diperlukan untuk melakukan kerja, mendesain kembali cara kerja, menambah jumlah pekerja pada pekerjaan tersebut atau menggunakan peralatan mekanik.

(Sumber: *Suhardi, 2008*)

Tabel 1.1 Tabel Resiko (Lanjutan)

FAKTOR RESIKO	DEFINISI	JALAN KELUAR
Postur yang kaku	Menekuk atau memutar bagian tubuh	Mendesain cara kerja dan produk yang dipakai hingga postur tubuh selama kerja lebih nyaman.
Beban statis	Bertahan lama pada satu postur sehingga terjadi kontraksi otot.	Mendesain cara kerja untuk menghindari terlalu lama bertahan pada satu postur, memberikan kesempatan untuk mengubah posisi
Tekanan	Tubuh tertekan pada suatu permukaan atau tepian.	Memperbaiki peralatan yang ada untuk menghilangkan tekanan atau memberikan bantalan.
Getaran	Menggunakan peralatan yang bergetar	Mengisolasi tangan dari getaran.
Dingin atau panas yang ekstrim	Dingin mengurangi daya raba, arus darah, kekuatan dan keseimbangan. Panas menyebabkan kelelahan	Atur suhu ruangan dan beri insulasi pada tubuh
Organisasi kerja yang buruk	Termasuk bekerja dengan irama mesin, istirahat yang tidak cukup, kerja monoton, beberapa pekerjaan yang harus dikerjakan dalam satu waktu	Beban kerja yang layak, istirahat yang cukup, pekerjaan yang bervariasi dan otonomi individu.

(Sumber: *Suhardi, 2008*)



2. Keluhan menetap (persistent), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap.

Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

### 2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Postur Kerja

Postur adalah posisi relatif bagian tubuh tertentu pada saat bekerja yang ditentukan oleh ukuran tubuh, desain area kerja dan *task requirements* serta ukuran peralatan atau benda lainnya yang digunakan saat bekerja. Postur dan pergerakan memegang peranan penting dalam ergonomi. Salah satu penyebab utama gangguan otot rangka adalah postur janggal (*awkward posture*) (Sulaiman, 2016).

Postur janggal dapat menyebabkan terjadinya kelelahan dan ketidaknyamanan. Dilakukannya postur janggal pada jangka waktu panjang dapat menyebabkan cedera dan keluhan pada jaringan otot rangka maupun saraf tepi (Sulaiman, 2016).

### 2.2.4 Sikap dan Posisi Kerja dalam Perancangan Stasiun Kerja

Pertimbangan ergonomi yang berkaitan dengan postur kerja dapat membantu mendapatkan postur kerja yang nyaman bagi pekerja, baik itu postur kerja berdiri, duduk, angkat maupun angkut. Beberapa jenis pekerjaan akan memerlukan postur kerja tertentu yang terkadang tidak menyenangkan. Kondisi kerja seperti ini memaksa pekerja selalu berada pada postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini, akan menyebabkan pekerja cepat lelah, adanya keluhan sakit pada bagian tubuh, cacat produk bahkan cacat tubuh. Untuk menghindari postur kerja yang demikian, pertimbangan-pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal (Mufti, 2013) sebagai berikut :

1. Mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur kerja yang membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi hal ini, maka stasiun kerja harus dirancang terutama sekali dengan memperhatikan fasilitas kerja seperti : meja, kursi, dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Akkipitmillijulius Sissaiiau  
Kata Kunci: Ergonomi, Stasiun Kerja, Postur Kerja, Perancangan Stasiun Kerja, UIN Suska Riau

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

lain-lain sesuai data antropometri agar pekerja dapat menjaga postur kerjanya tetap tegak dan normal. Ketentuan ini terutama sekali ditekankan bilamana pekerjaan harus dilaksanakan dengan postur berdiri.

2. Pekerja tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum. Pengaturan postur kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal (konsep atau prinsip ekonomi gerakan). Disamping itu, pengaturan ini bisa memberikan postur kerja yang nyaman. Untuk hal-hal tertentu pekerja harus mampu dan cukup leluasa mengatur tubuhnya agar memperoleh postur kerja yang lebih leluasa dalam bergerak.
3. Pekerja tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama, dengan kepala, leher, dada, atau kaki berada dalam postur kerja miring.
4. Operator tidak seharusnya dipaksa bekerja dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi di atas level siku yang normal.

Beberapa masalah berkenaan dengan postur kerja yang sering terjadi (Mufti, 2013) sebagai berikut:

1. Hindari kepala dan leher yang mendongak.
2. Hindari tungkai yang menaik.
3. Hindari tungkai kaki pada posisi yang terangkat.
4. Hindari postur memutar atau asimetris.
5. Sediakan sandaran bangku yang cukup di setiap bangku.

Kerja seseorang dihasilkan dari tugas pekerjaan, rancangan tempat kerja, dan karakteristik individu seperti ukuran dan bentuk tubuh. Pertimbangan untuk semua komponen dibutuhkan analisis postur dan perancangan tempat kerja (Mufti, 2013).

#### 2.2.4.1 Sikap Kerja Berdiri

Sikap kerja berdiri merupakan salah satu sikap kerja yang sering dilakukan ketika melakukan sesuatu pekerjaan. Berat tubuh manusia akan ditopang oleh satu ataupun kedua kaki ketika melakukan posisi berdiri. Aliran beban berat tubuh mengalir pada kedua kaki menuju tanah. Hal ini disebabkan oleh faktor gaya gravitasi bumi (Bridger, 1995).

Kestabilan tubuh ketika posisi berdiri dipengaruhi oleh posisi kedua kaki. Kaki yang sejajar lurus dengan jarak sesuai dengan tulang pinggul akan menjaga tubuh dari tergelincir. Selain itu perlu menjaga kelurusan antara anggota tubuh bagian atas dengan anggota tubuh bagian bawah. Sikap kerja berdiri memiliki beberapa permasalahan sistem muskuloskeletal. Nyeri punggung bagian bawah (*low back pain*) menjadi salah satu permasalahan posisi sikap kerja berdiri dengan sikap punggung condong ke depan. Posisi berdiri yang terlalu lama akan menyebabkan penggumpalan pembuluh darah *vena*, karena aliran darah berlawanan dengan gaya gravitasi. Kejadian ini bila terjadi pada pergelangan kaki dapat menyebabkan pembengkakan (Bridger, 1995).

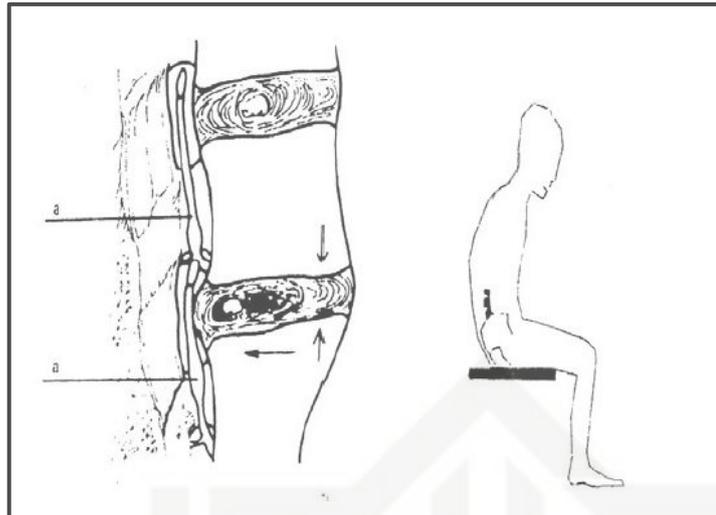
#### 2.2.4.2 Sikap Kerja Duduk

Penelitian pada Eastman Kodak Company di New York menunjukkan bahwa 35% dari beberapa pekerja mengunjungi klinik mengeluhkan rasa sakit pada punggung bagian bawah. Ketika sikap kerja duduk dilakukan, otot bagian paha semakin tertarik dan bertentangan dengan bagian pinggul. Akibatnya tulang *pelvis* akan miring ke belakang dan tulang belakang bagian *lumbar* akan mengendor. Mengendornya bagian *lumbar* menjadikan sisi depan *vertebratal disk* tertekan dan sekelilingnya melebar atau merenggang. Kondisi ini akan membuat rasa nyeri pada punggung bagian bawah dan menyebar pada kaki (Bridger, 1995).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.1 Kondisi *Invertebratal Disk* Bagian *Lumbar* pada Saat Duduk

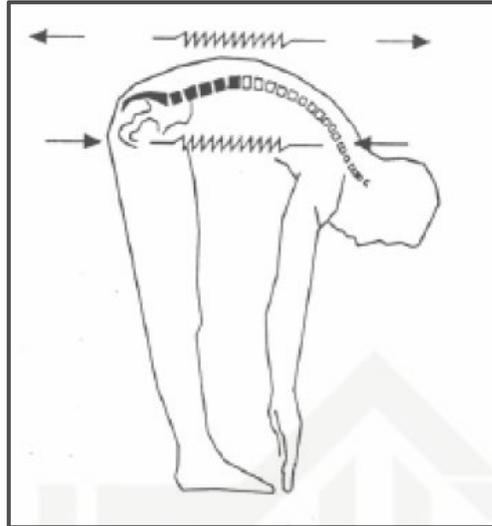
Ketegangan saat melakukan sikap kerja duduk seharusnya dapat dihindari dengan melakukan perancangan tempat duduk. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa posisi duduk tanpa memakai sandaran akan menaikkan tekanan pada *invertebratal disk* sebanyak 1/3 hingga 1/2 lebih banyak daripada posisi berdiri (Kroemer Dkk, 2000). Sikap kerja duduk pada kursi memerlukan sandaran punggung untuk menopang punggung. Sandaran yang baik adalah sandaran punggung yang bergerak maju-mundur untuk melindungi bagian *lumbar*. Sandaran tersebut juga memiliki tonjolan kedepan untuk menjaga ruang *lumbar* yang sedikit menekuk. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi tekanan pada bagian *invertebratal disk* (Bridger, 1995).

#### 2.2.4.3 Sikap Kerja Membungkuk

Salah satu sikap kerja yang tidak nyaman untuk diterapkan dalam pekerjaan adalah membungkuk. Posisi ini tidak menjaga kestabilan tubuh ketika bekerja. Pekerja mengalami keluhan rasa nyeri pada bagian punggung bagian bawah (*low back pain*) bila dikukan secara berulang dan periode yang cukup lama (Bridger, 1995).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.2 Mekanisme Rasa Nyeri pada Posisi Bungkok

Pada saat membungkuk tulang punggung bergerak ke sisi depan tubuh. Otot bagian perut dan sisi depan *intervertebratal disk* pada bagian *lumbar* mengalami penekanan. Pada bagian *ligamen* sisi belakang dari *intervertebratal disk* justru mengalami peregangan atau pelenturan. Kondisi ini akan menyebabkan rasa nyeri pada punggung bagian bawah. Sikap kerja membungkuk dapat menyebabkan “*slipped disks*”, bila dibarengi dengan pengangkatan beban berlebih. Prosesnya sama dengan sikap kerja membungkuk, tetapi akibat tekanan yang berlebih menyebabkan *ligamen* pada sisi belakang *lumbar* rusak dan penekanan pembuluh syaraf. Kerusakan ini disebabkan oleh keluarnya material pada *intervertebratal disk* akibat desakan tulang belakang bagian *lumbar* (Bridger, 1995).

## 2.3 Keluhan Muskuloskeletal

### 2.3.1 Definisi Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem

musculoskeletal. Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua (Tarwaka, 2004), yaitu :

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan, dan
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Studi tentang MSDs pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (skeletal) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot-otot bagian bawah. Di antara keluhan otot skeletal tersebut, yang banyak dialami oleh pekerja adalah otot bagian pinggang (*low back pain=LBP*) dua (Tarwaka, 2004).

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15 - 20% dari kekuatan otot maksimum. Namun apabila kontraksi otot melebihi 20 %, maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot dua (Tarwaka, 2004).

### 2.3.2 Faktor Penyebab Terjadinya Keluhan Muskuloskeletal

Peter Vi (2000) dikutip oleh Tarwaka (2004) menjelaskan bahwa, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal dua.

1. Peregangan Otot yang Berlebihan  
Peregangan otot yang berlebihan (*over exertion*) pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja di mana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik dan

menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka dapat mempertinggi resiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.

## 2. Aktivitas Berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu besar, angkat-angkut dsb. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

## 3. Sikap Kerja Tidak Alamiah

Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dsb. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula resiko terjadinya keluhan otot skeletal. Sikap kerja tidak alamiah ini pada umumnya karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja

## 4. Faktor Penyebab Sekunder

### a. Tekanan

Terjadinya tekanan langsung pada jaringan otot yang lunak. Sebagai contoh, pada saat tangan harus memegang alat, maka jaringan otot tangan yang lunak akan menerima tekanan langsung dari pegangan alat, dan apabila hal ini sering terjadi, dapat menyebabkan rasa nyeri otot yang menetap.

### b. Getaran

Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya timbul rasa nyeri otot.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Mikroklimat

Paparan suhu dingin yang berlebihan dapat menurunkan kelincahan, kepekaan dan kekuatan pekerja sehingga gerakan pekerja menjadi lamban, sulit bergerak yang disertai dengan menurunnya kekuatan otot (Astrand & Rodhl, 1977; Pulat, 1992; Wilson & Corlett, 1992). Demikian juga dengan paparan udara yang panas. Beda suhu lingkungan dengan suhu tubuh yang terlampau besar. menyebabkan sebagian energi yang ada dalam tubuh akan termanfaatkan oleh tubuh untuk beradaptasi dengan lingkungan tersebut. Apabila hal ini tidak diimbangi dengan pasokan energi yang cukup, maka akan terjadi kekurangan suplai energi ke otot. Sebagai akibatnya, peredaran darah kurang lancar, suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat yang dapat menimbulkan rasa nyeri otot.

5. Penyebab Kombinasi

Resiko terjadinya keluhan otot skeletal akan semakin meningkat apabila dalam melakukan tugasnya, pekerja dihadapkan pada beberapa faktor resiko dalam waktu yang bersamaan, misalnya pekerja harus melakukan aktivitas angkat angkut di bawah tekanan panas matahari seperti yang dilakukan oleh para pekerja bangunan. Di samping kelima faktor penyebab terjadinya keluhan otot tersebut di atas, beberapa ahli menjelaskan bahwa faktor individu seperti umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, aktivitas fisik, kekuatan fisik dan ukuran tubuh juga dapat menjadi penyebab terjadinya keluhan otot skeletal.

a. Umur

Pada umumnya keluhan otot skeletal mulai dirasakan pada usia kerja, yaitu 25-65 tahun. Keluhan pertama biasanya dirasakan pada umur 35 tahun dan tingkat keluhan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur. Hal ini terjadi karena pada umur setengah baya, kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun sehingga resiko terjadinya keluhan otot meningkat.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. Jenis Kelamin

Walaupun masih ada perbedaan pendapat dari beberapa ahli tentang pengaruh jenis kelamin terhadap resiko keluhan otot skeletal, namun beberapa hasil penelitian secara signifikan menunjukkan bahwa jenis kelamin sangat mempengaruhi tingkat resiko keluhan otot. Hal ini terjadi karena secara fisiologis, kemampuan otot wanita memang lebih rendah daripada pria.

c. Kebiasaan Merokok

Sama halnya dengan faktor jenis kelamin, pengaruh kebiasaan merokok terhadap resiko keluhan otot juga masih diperdebatkan dengan para ahli, namun demikian, beberapa penelitian telah membuktikan bahwa meningkatny keluhan otot sangat erat hubungannya dengan lama dan tingkat kebiasaan merokok. Semakin lama dan semakin tinggi frekuensi merokok, semakin tinggi pula tingkat keluhan otot yang dirasakan.

d. Kesegaran Jasmani

Pada umumnya, keluhan otot lebih jarang ditemukan pada seseorang yang dalam aktivitas kesehariannya mempunyai cukup waktu untuk istirahat. Sebaliknya, bagi yang dalam kesehariannya melakukan pekerjaan yang memerlukan pengerahan tenaga yang besar, di sisi lain tidak mempunyai waktu yang cukup untuk istirahat, hampir dapat dipastikan akan terjadi keluhan otot. Tingkat keluhan otot juga sangat dipengaruhi oleh tingkat kesegaran tubuh.

e. Kekuatan Fisik

Sama halnya dengan beberapa faktor lainnya, hubungan antara kekuatan fisik dengan resiko keluhan otot skeletal juga masih diperdebatkan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan, namun penelitian lainnya menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kekuatan fisik dengan keluhan otot skeletal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

f. Ukuran Tubuh (Antropometri)

Walaupun pengaruhnya relatif kecil, berat badan, tinggi badan dan massa tubuh merupakan faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal. Wanita yang gemuk mempunyai resiko dua kali lipat dibandingkan wanita kurus. Pasien yang gemuk (obesitas dengan masa tubuh >29) mempunyai resiko 2,5 lebih tinggi dibandingkan dengan yang kurus (masa tubuh <20), khususnya untuk otot kaki. Temuan lain menyatakan bahwa pada tubuh yang tinggi umumnya sering menderita keluhan sakit punggung, tetapi tubuh tinggi tidak mempunyai pengaruh terhadap keluhan pada leher, bahu dan pergelangan tangan. Apabila dicermati, keluhan otot skeletal yang terkait dengan ukuran tubuh lebih disebabkan oleh kondisi keseimbangan struktur rangka di dalam menerima beban, baik beban berat tubuh maupun beban tambahan lainnya. Sebagai contoh, tubuh yang tinggi pada umumnya mempunyai bentuk tulang yang langsing sehingga secara biomekanik rentan terhadap beban tekan dan rentan terhadap tekukan, oleh karena itu mempunyai

#### 2.4 *Nordic Body Map* (NBM)

*Nordic body map* (NBM) merupakan metode yang dilakukan dengan menganalisa peta tubuh yang ditunjukkan pada tiap bagian tubuh. NBM membagi tubuh menjadi nomor 0 sampai 27 dari leher hingga kaki. Melalui kuesioner, dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai tingkat yang sangat sakit. Melihat dan menganalisa peta tubuh akan dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot *skeletal* yang dirasakan oleh pekerja. Metode ini dilakukan dengan memberikan penilaian subjektif pada pekerja (Enggaela, 2015).

Kuesioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama, yaitu leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pergelangan tangan atau tangan, pinggang atau pantat, lutut dan tumit atau kaki (Dewayana, 2008).

Tabel 2.2 Contoh Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit kaku di leher bagian atas				
1	Sakit kaku dibagian leher Bagian bawah				
2	Sakit dibahu kiri				
3	Sakit dibahu kanan				
4	Sakit lengan atas kiri				
5	Sakit dipunggung				
6	Sakit lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit lengan bawah kiri				
13	Sakit lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				

(Sumber: Dewayana dkk, 2008)

## 2.5 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA

RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) merupakan suatu metode penelitian untuk menginvestigasi gangguan pada anggota badan bagian atas. Metode ini dirancang oleh Lynn McAtamney dan Nigel Corlett (1993) yang menyediakan sebuah perhitungan tingkatan beban *muskuloskeletal* di dalam sebuah pekerjaan yang memiliki resiko pada bagian tubuh dari perut hingga leher atau anggota badan bagian atas (Mufti, 2013).

### 2.5.1 Gambaran Umum Metode RULA

Metode ini tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan postur leher, punggung, dan lengan atas. Setiap pergerakan diberi skor yang telah ditetapkan. RULA dikembangkan sebagai suatu metode untuk mendeteksi postur kerja yang merupakan faktor resiko. Metode ini didesain untuk menilai para

pekerja dan mengetahui beban *muskuloskeletal* yang kemungkinan menimbulkan gangguan pada anggota badan bagian atas (Mufti, 2013).

Metode ini menggunakan diagram dari postur tubuh dan tiga tabel skor dalam menetapkan evaluasi faktor resiko. Faktor resiko yang telah diinvestigasi dijelaskan oleh McPhee sebagai faktor beban eksternal (Mufti, 2013), yaitu:

1. Jumlah pergerakan.
2. Kerja otot statis.
3. Tenaga atau kekuatan.
4. Penentuan postur kerja oleh peralatan.
5. Waktu kerja tanpa istirahat.

Dalam usaha untuk penilaian empat faktor beban eksternal (jumlah gerakan, kerja otot statis, tenaga/kekuatan, dan postur kerja), RULA dikembangkan (Mufti, 2013) untuk :

1. Memberikan sebuah metode penyaringan suatu populasi kerja dengan cepat, yang berhubungan dengan kerja yang beresiko yang menyebabkan gangguan pada anggota badan bagian atas.
2. Mengidentifikasi usaha otot yang berhubungan dengan postur kerja, penggunaan tenaga dan kerja yang berulang-ulang yang dapat menimbulkan kelelahan otot.
3. Memberikan hasil yang dapat digabungkan dengan sebuah metode penilaian ergonomi yaitu epidemiologi, fisik, mental, lingkungan, dan faktor organisasi.

Pengembangan dari RULA terdiri atas tiga tahapan (Mufti, 2013), yaitu:

1. Mengidentifikasi postur kerja.
2. Sistem pemberian skor.
3. Skala level tindakan yang menyediakan sebuah pedoman pada tingkat resiko yang ada dan dibutuhkan untuk mendorong penilaian yang melebihi detail berkaitan dengan analisis yang didapat.

Ada empat hal yang menjadi aplikasi utama dari RULA (Mufti, 2013), yaitu untuk :

1. Mengukur resiko *muskuloskeletal*, biasanya sebagai bagian dari perbaikan yang lebih luas dari ergonomi.

2. Membandingkan beban *muskuloskeletal* antara rancangan stasiun kerja yang sekarang dengan yang telah dimodifikasi.
3. Mengevaluasi keluaran seperti produktifitas atau kesesuaian penggunaan peralatan.
4. Melatih operator tentang beban *muskuloskeletal* yang diakibatkan dari perbedaan postur kerja.

Tujuan dari metode RULA (Mufti, 2013) adalah:

1. Menyediakan perlindungan yang cepat dalam pekerjaan.
2. Mengidentifikasi usaha yang dibutuhkan otot yang berhubungan dengan postur tubuh saat kerja.
3. Memberikan hasil yang dapat dimasukkan dalam penilaian ergonomi yang luas.
4. Mendokumentasikan postur tubuh saat kerja, dengan ketentuan :
5. Tubuh dibagi menjadi dua grup yaitu A (lengan atas dan bawah dan pergelangan tangan) dan B (leher, tulang belakang, dan kaki).
6. Jarak pergerakan dari setiap bagian tubuh diberi nomor.
7. *Scoring* dilakukan terhadap kedua sisi tubuh, kanan dan kiri.

## 2.5.2 Tahap-Tahap Penggunaan Metode RULA

Pengolahan data postur kerja dengan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dengan melalui 3 tahap, yaitu pengembangan metode untuk pencatatan postur kerja, perkembangan sistem untuk pengelompokan skor bagian tubuh dan pengembangan *grand score* dan daftar tindakan (Triyanto, 2012).

### 2.5.2.1 Tahap 1: Pengembangan Metode untuk Pencatatan Postur Kerja

Untuk menghasilkan suatu metode yang cepat digunakan, tubuh dibagi menjadi dua bagian, yaitu grup A dan grup B. Grup A meliputi lengan atas dan lengan bawah serta pergelangan tangan. Sementara grup B meliputi leher, punggung dan kaki (Triyanto, 2012).

Kisaran lengan atas (*upper arm*) diukur dan diskor dengan dasar penemuan dari studi yang dilakukan oleh Tichauer, Caffin, Herbert et al, Hagbeg,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

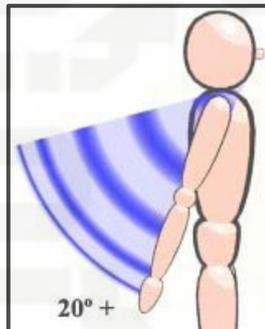
Schuld dan Harms- Ringdahl dan Shuldt. Skor-skor tersebut (Triyanto, 2012) adalah:

1. 1 untuk  $20^\circ$  *extension* hingga  $20^\circ$  *flexion*



Gambar 2.3 Postur Alamiah

2. 2 untuk *extension* lebih dari  $20^\circ$  atau  $20^\circ - 45^\circ$  *flexion*



Gambar 2.4 Postur *Extension*

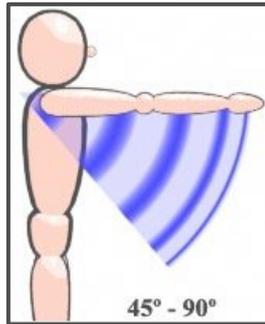


Gambar 2.5 Postur *Flexion*

3. 3 untuk  $45^\circ - 90^\circ$  *flexion*

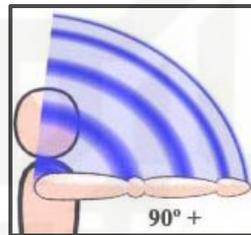
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.6 Postur Lengan Atas 45° - 90° Flexion

4. 4 untuk 90° flexion atau lebih



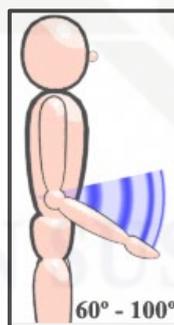
Gambar 2.7 Postur Lengan Atas 90° Flexion

Keterangan:

- +1 jika pundak atau bahu ditinggikan
- +1 jika lengan atas berputar atau belok
- 1 jika operator bersandar atau bobot lengan ditopang

Rentang untuk lengan bawah (*lower arm*) dikembangkan dari penelitian Granjean dan Tichauer. Skor tersebut (Triyanto, 2012) adalah :

1. 1 untuk 60° - 100° flexion

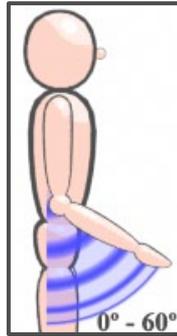


Gambar 2.8 Postur 60° - 100° Flexion

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. 2 untuk kurang dari 60° atau lebih dari 100° flexion



Gambar 2.9 Postur Alamiah



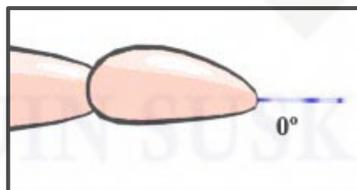
Gambar 2.10 Postur 100° Flexion

Keterangan:

+1 jika lengan bekerja melintasi garis tengah badan atau keluar dari sisi

Panduan untuk pergelangan tangan (*wrist*) dikembangkan dari penelitian *Health and Safety Executive*, digunakan untuk menghasilkan skor postur (Triyanto, 2012) sebagai berikut:

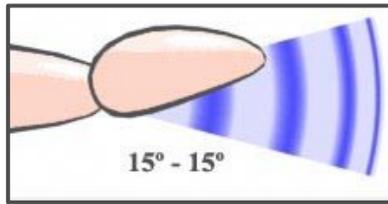
1. 1 untuk berada pada posisi netral



Gambar 2.11 Postur Alamiah

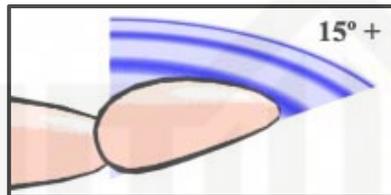
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. 2 untuk 0 - 15° flexion maupun extension

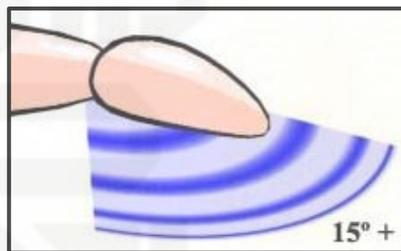


Gambar 2.12 Postur 0 - 15° Flexion maupun Extension

3. 3 untuk 15° atau lebih flexion maupun extension



Gambar 2.13 Postur Extension 15°+



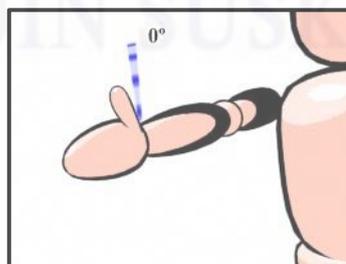
Gambar 2.14 Postur Flexion 15°+

Keterangan:

+1 jika putaran pergelangan tangan menjauhi sisi tengah

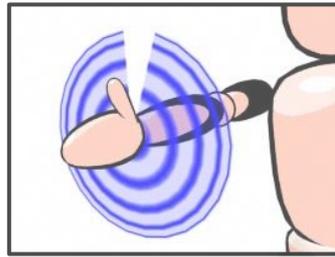
Putaran pergerakan tangan (*wrist twist*) yang dikeluarkan oleh *Health and Safety Executive* pada postur netral berdasar pada Tichauer. Skor tersebut adalah :

1. +1 jika pergelangan tangan berada pada rentang menengah putaran



Gambar 2.15 Postur Tengah dri Putaran

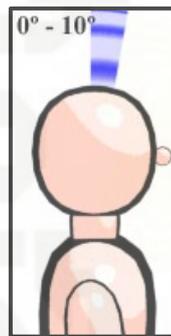
2. +2 jika pergelangan tangan pada atau hampir berada pada akhir rentang putaran



Gambar 2.16 Postur Pada atau Dekat dari Putaran

Kelompok B, rentang postur untuk leher (*neck*) didasarkan pada studi yang dilakukan oleh Chaffin dan Kilbom et al. Skor dan kisaran tersebut (Triyanto, 2012) adalah :

1. 1 untuk 0 - 10° *flexion*



Gambar 2.17 Postur Alamiah

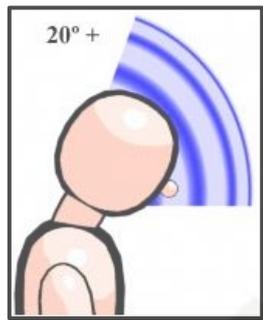
2. 2 untuk 10 - 20° *flexion*



Gambar 2.18 Postur 10 - 20° *Flexion*

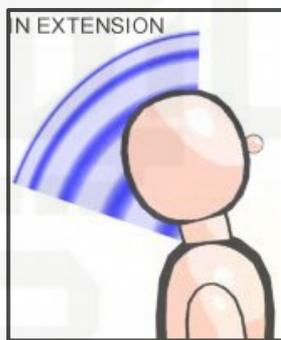
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. 3 untuk 20° atau lebih *flexion*



Gambar 2.19 Postur 20° atau lebih *Flexion*

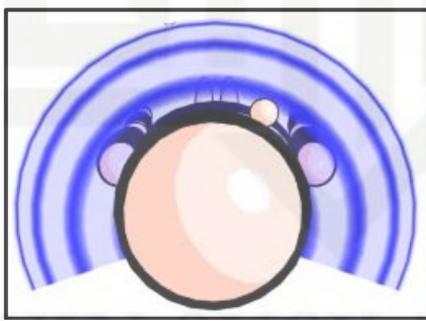
4. 4 jika dalam *extention*



Gambar 2.20 Postur *In Extension*

Keterangan:

+1 jika leher diputar atau posisi miring, dibengkokkan ke kanan atau kiri.



Gambar 2.21 Postur Leher Diputar

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

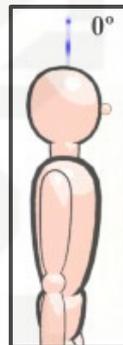
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.22 Postur Leher Dibengkokkan

Kisaran untuk batang tubuh (*trunk*) dikembangkan oleh Druy, Grandjean dan Grandjean et al. Skor dan kisaran tersebut (Triyanto, 2012) adalah :

1. +1 ketika duduk dan ditopang dengan baik dengan sudut pada tubuh  $90^\circ$  atau lebih (posisi normal).



Gambar 2.23 Postur Alamiah

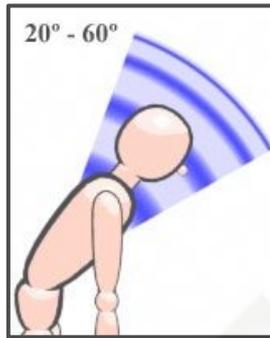
2. +2 untuk  $0 - 20^\circ$  flexion



Gambar 2.24 Postur  $0 - 20^\circ$  Flexion

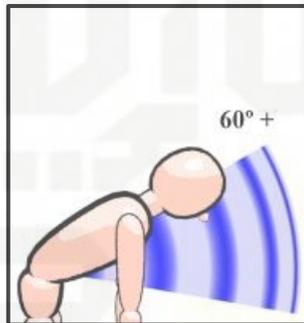
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. +3 untuk 20° - 60° flexion



Gambar 2.25 Postur 20° - 60° Flexion

4. +4 untuk 60° atau lebih flexion



Gambar 2.26 Postur untuk 60° atau lebih Flexion

Keterangan:

+1 jika tubuh diputar



Gambar 2.27 Postur Tubuh Diputar

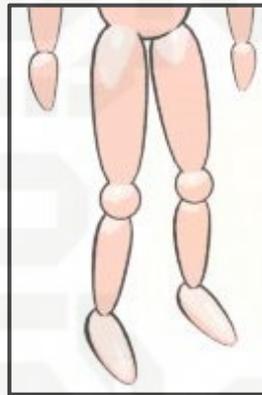
+1 jika tubuh miring kesamping



Gambar 2.28 Postur Tubuh Miring ke Samping

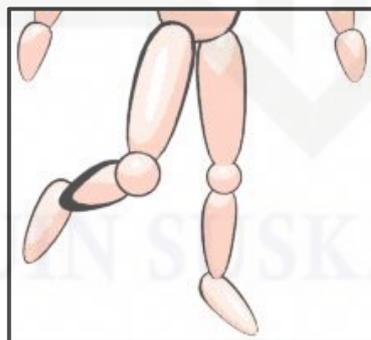
Kisaran untuk kaki (*Legs*) dengan skor postur kaki ditetapkan (Triyanto, 2012) sebagai berikut:

1: +1 jika berdiri dimana bobot tubuh tersebar merata pada kaki dimana terdapat ruang untuk berubah posisi



Gambar 2.29 Postur Tubuh Rata atau Seimbang

2: +2 jika kaki tidak tertopang atau bobot tubuh tidak tersebar merata



Gambar 2.30 Postur Tubuh Tidak Seimbang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.5.2.2 Tahap 2: Perkembangan Sistem untuk Pengelompokan Skor Postur Bagian Tubuh

Tahap ini adalah menentukan skor untuk masing-masing postur A dan B. Kemudian skor tersebut dimasukkan dalam tabel A untuk memperoleh skor A dan tabel B untuk memperoleh skor B (Triyanto, 2012).

Tabel 2.3 Skor Postur Tubuh Kelompok A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist	Twist	Wrist	Twist	Wrist	Twist	Wrist	Twist
1		1	2	1	2	1	2	1	2
	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
2	3	2	3	2	3	3	3	4	4
	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
3	3	2	3	3	3	3	4	4	5
	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
4	3	2	3	3	4	4	4	5	5
	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
5	3	3	4	4	5	5	5	6	6
	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
6	3	6	6	6	7	7	7	7	8
	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber: Triyanto,2012)

Tabel 2.4 Skor Postur Tubuh Kelompok B

Neck	Trunk Postur Score											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	
1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8
3	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
4	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber: Triyanto,2012)

Skor untuk penggunaan otot adalah :

1. +1 jika postur statis (dipertahankan dalam waktu 1 menit) atau penggunaan postur tersebut berulang lebih dari 4 kali dalam 1 menit

Penggunaan tenaga (beban) dikembangkan berdasarkan penelitian Putz-Anderson dan Stevenson dan Baaida (Triyanto, 2012), yaitu:

1. 0 jika pembebanan sesekali atau tenaga kurang dari 2 kg dan ditahan
2. +1 jika beban sesekali 2-10 kg
3. +2 jika beban 2-10 kg bersifat berulang
4. +2 jika beban sesekali namun lebih dari 10 kg
5. +3 jika beban atau tenaga lebih dari 10 kg dialami secara berulang
6. +4 jika pembebanan sebarang apapun besarnya dialami dengan sentakan cepat

Skor penggunaan otot dan skor tenaga pada kelompok tubuh bagian A dan B diukur dan dicatat dalam kotak-kotak yang tersedia kemudian ditambahkan dengan skor yang berasal dari tabel A dan B (Triyanto, 2012), yaitu:

1. Skor A + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok A = skor C
2. Skor B + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok B = skor D.

### 2.5.2.3 Tahap 3: Pengembangan *Grand Score* dan Daftar Tindakan

Penentuan *grand score* untuk memperoleh nilai *action level* dan tindakan yang harus dilakukan (Triyanto, 2012).

Tabel 2.5 *Total Score*

Score Group A	Score Group B								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	7	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

C\* = Skor A + Otot + Tenaga

(Sumber: Triyanto, 2012)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah diperoleh *grand score*, yang bernilai 1 sampai 7 menunjukkan level tindakan (*action level*) (Triyanto, 2012) sebagai berikut:

1. *Action level 1*

Suatu skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur ini bisa diterima jika tidak dipertahankan atau tidak berulang dalam periode yang lama.

2. *Action level 2*

Skor 3 atau 4 menunjukkan bahwa diperlukan pemeriksaan lanjutan dan juga diperlukan perubahan-perubahan.

3. *Action level 3*

Skor 5 atau 6 menunjukkan bahwa pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan.

4. *Action level 4*

Skor 7 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera (saat itu juga).

## 2.6 Penilaian Postur Kerja dengan Metode REBA

REBA adalah metode yang dikembangkan oleh Sue Hignett dan Lynn McAtamney yang secara efektif digunakan untuk menilai postur tubuh pekerja, tenaga yang digunakan tipe dari pergerakan pekerja. Selain itu metode REBA memperhitungkan beban yang ditangani dalam suatu sistem kerja, *couplingnya* dan aktivitas yang dilakukan. Metode ini relatif mudah digunakan karena untuk mengetahui nilai suatu anggota tubuh tidak diperlukan besar sudut yang spesifik, hanya berupa *range* sudut (Wakhid, 2014).

### 2.6.1 Gambaran Umum Metode REBA

Penilaian dengan menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu yang lama untuk melengkapi dan melakukan *scoring general* pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan resiko yang diakibatkan postur kerja operator (Hignett, 2000).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Metode ergonomi tersebut mengevaluasi postur, kekuatan, aktivitas dan *factor coupling* yang menimbulkan cedera akibat aktivitas yang berulang-ulang. Penilaian postur kerja dengan metode ini dengan cara pemberian skor resiko antara satu sampai lima belas, yang mana skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar (bahaya) untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari *ergonomic hazard*. REBA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang beresiko dan melakukan perbaikan sesegera mungkin. REBA dikembangkan tanpa membutuhkan piranti khusus. Ini memudahkan peneliti untuk dapat dilatih dalam melakukan pemeriksaan dan pengukuran tanpa biaya peralatan tambahan. Pemeriksaan REBA dapat dilakukan di tempat yang terbatas tanpa mengganggu pekerja (Hignett, 2000).

Metode REBA telah mengikuti karakteristik, yang telah dikembangkan untuk memberikan jawaban untuk keperluan mendapatkan peralatan yang bisa digunakan untuk mengukur pada aspek pembebanan fisik para pekerja. Analisa dapat dibuat sebelum atau setelah sebuah interferensi untuk mendemonstrasikan resiko yang telah dihentikan dari sebuah cedera yang timbul. Hal ini memberikan sebuah kecepatan pada penilaian sistematis dari resiko sikap tubuh dari seluruh tubuh yang bisa pekerja dapatkan dari pekerjaannya (Hignett, 2000).

Pengembangan dari percobaan metode REBA (Hignett, 2000) adalah:

1. Untuk mengembangkan sebuah sistem dari analisa bentuk tubuh yang pantas untuk resiko *musculoskeletal* pada berbagai macam tugas
2. Untuk membagi tubuh kedalam bagian-bagian untuk pemberian kode individual, menerangkan rencana perpindahan
3. Untuk mendukung sistem penilaian aktivitas otot pada posisi statis (kelompok bagian, atau bagian dari tubuh), dinamis (aksi berulang, contohnya pengulangan yang unggul pada *veces or minute*, kecuali berjalan kaki), tidak cocok dengan perubahan posisi yang cepat.
4. Untuk menggapai interaksi atau hubungan antara seorang dan beban adalah penting dalam manipulasi manual, tetapi itu tidak selalu bisa dilakukan dengan tangan.

5. Termasuk sebuah faktor yang tidak tetap dari pengambilan untuk manipulasi beban manual
6. Untuk memberikan sebuah tingkatan dari aksi melalui nilai akhir dengan indikasi dalam keadaan terpaksa

Metode ini relatif mudah digunakan karena untuk mengetahui nilai suatu anggota tubuh tidak diperlukan besar sudut yang spesifik, hanya berupa *range* sudut. Pada akhirnya nilai akhir dari REBA memberikan indikasi level resiko dari suatu pekerjaan dan tindakan yang harus dilakukan atau diambil (Wakhid, 2014).

### 2.6.2 Tahap-Tahap Penggunaan Metode REBA

Terdapat empat tahapan proses perhitungan yang dilalui (Wakhid, 2014), yaitu :

1. Menentukan sudut pada postur tubuh saat bekerja pada bagian tubuh seperti :
  - a. badan (*trunk*)
  - b. leher (*neck*)
  - c. kaki (*leg*)
  - d. lengan bagian atas (*upper arm*)
  - e. lengan bagian bawah (*lower arm*)
  - f. pergelangan tangan (*hand wrist*)
2. Menentukan berat beban, pegangan (*coupling*) dan aktivitas kerja.
3. Menentukan nilai REBA untuk postur yang relevan dan menghitung skor akhir dari kegiatan tersebut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.6.2.1 Tahap 1 : Menentukan Sudut pada Postur Tubuh

Menentukan sudut pada postur tubuh saat bekerja pada bagian tubuh (Wakhid, 2014), yaitu:

#### 1. Badan (*trunk*)

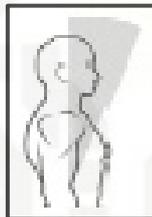
Tabel 2.6 Skor Pergerakan Badan (*Trunk*)

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Tegak	1	+1 jika memutar atau ke samping
0° - 20° <i>flexion</i>	2	
0° - 20° <i>extension</i>		
20° - 60° <i>flexion</i>	3	
>20° <i>extension</i>	4	
>60° <i>flexion</i>		

(Sumber: Hignett, 2000)



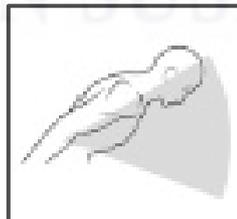
Gambar 2.31 Postur Tubuh Tegak



Gambar 2.32 Postur Tubuh 0° - 20° *Flexion*



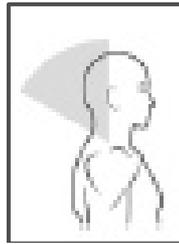
Gambar 2.33 Postur Tubuh 20° - 60° *Flexion*



Gambar 2.34 Postur Tubuh >60° *Flexion*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.35 Postur Tubuh  $0^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  Extension

2. Leher (*neck*)

Tabel 2.7 Skor Pergerakan Leher (*neck*)

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ flexion	1	+1 Jika memutar atau miring ke samping
$>20^{\circ}$ flexion atau extension	2	

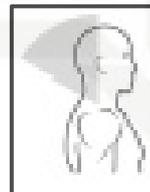
(Sumber: Hignett, 2000)



Gambar 2.36 Postur Leher  $0^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  Flexion



Gambar 2.37 Postur Leher  $>20^{\circ}$  Flexion



Gambar 2.38 Postur Leher  $>20^{\circ}$  Extension

### 3. Kaki (*legs*)

Tabel 2.8 Skor Pergerakan Kaki (*legs*)

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki bertopang ketika berjalan atau duduk dengan bobot seimbang rata-rata	1	+1 jika lutut antara 30° - 60° <i>flexion</i>
Kaki tidak bertopang atau bobot tubuh tidak tersebar merata	2	+2 jika lutut > 60° <i>flexion</i>

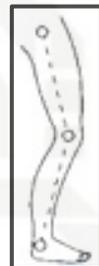
(Sumber: Hignett, 2000)



Gambar 2.39 Postur Kaki Bertopang



Gambar 2.40 Postur Kaki Tidak Bertopang



Gambar 2.41 Postur Lutut antara 30° - 60° *Flexion*



Gambar 2.42 Postur Lutut > 60° *Flexion*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Lengan Atas (*upper arm*)

Tabel 2.9 Skor Pergerakan Lengan Atas (*upper arm*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
20° <i>extention</i> - 20° <i>flexion</i>	1	+1 jika lengan atas <i>abducted</i>
>20° <i>extention</i>	2	+1 jika pundak atau bahu ditinggikan
20° - 45° <i>flexion</i>		
45° - 90° <i>flexion</i>	3	-1 jika operator bersandar atau bobot lengan ditopang
>90° <i>flexion</i>	4	

(Sumber: Hignett, 2000)



Gambar 2.43 Postur Lengan Atas 20° *Extention* - 20° *Flexion*



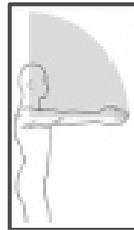
Gambar 2.44 Postur Lengan Atas >20° *Extention*



Gambar 2.45 Postur Lengan Atas 20° - 45° *Flexion*



Gambar 2.46 Postur Lengan Atas 45° - 90° *Flexion*



Gambar 2.47 Postur Lengan Atas  $>90^\circ$  Flexion

5. Lengan Bawah (*Lower Arm*)

Tabel 2.10 Skor Pergerakan Lengan Bawah (*Lower Arm*)

Pergerakan	Skor
$60^\circ - 100^\circ$ flexion	1
$<60^\circ$ flexion atau $>100^\circ$ flexion	2

(Sumber: Hignett, 2000)



Gambar 2.48 Postur Lengan Bawah  $60^\circ - 100^\circ$  Flexion



Gambar 2.49 Postur Lengan Bawah  $<60^\circ$  Flexion atau  $>100^\circ$  Flexion

6. Pergelangan Tangan (*Hand Wrist*)

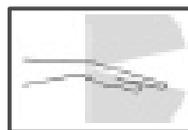
Tabel 2.11 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan (*Hand Wrist*)

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$0^\circ - 15^\circ$ flexion atau extension	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar
$>15^\circ$ flexion atau extension	2	

(Sumber: Hignett, 2000)



Gambar 2.50 Postur Pergelangan Tangan  $0^\circ - 15^\circ$  Flexion atau Extension



Gambar 2.51 Postur Pergelangan Tangan  $>15^\circ$  Flexion atau Extension

### 2.6.2.2 Tahap 2: Menentukan Berat Beban, *Coupling* dan Aktivitas Kerja

Penentuan skor REBA, yang mengindikasikan level resiko dari postur kerja, dimulai dengan menggunakan skor A untuk postur-postur group A dengan skor beban (*load*) dan skor B untuk postur-postur grup B ditambah dengan skor *coupling*. Kedua skor tersebut (skor A dan B) digunakan untuk menentukan skor C. Dari nilai REBA dapat diketahui level resiko pada sistem *muscolusceletal* dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi resiko tersebut (Hignett, 2000).

Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Hasil dari pergerakan punggung (batang tubuh), leher dan kaki kemudia digunakan untuk menentukan skor A (Hignett, 2000).

Tabel 2.12 Tabel Skor A

Table A	Neck												
	1				2				3				
	Legs												
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk Posture Score	1	1	2	3	4	1	2	3	5	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

(Sumber: Hignett, 2000)

Grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Hasil penilaian dari pergerakan lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan kemudian digunakan untuk menentukan skor B (Hignett, 2000).

Tabel 2.13 Tabel Skor B

Table B	Lower Arm						
	Wrist	1			2		
		1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

(Sumber: Hignett, 2000)

Tabel 2.14 Tabel Skor C

Score A (score form table A +load/force score)	Table C											
	Score B, (table B value + coupling score)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

(Sumber: Hignett, 2000)

Tabel 2.15 Tabel Skor Berat Beban yang Diangkat

Skor	0	0	1	2	+1
Berat Beban	<5 Kg	<5 Kg	5-10 Kg	>10 Kg	Penambahan beban yang secara tiba-tiba atau secara cepat

(Sumber: Hignett, 2000)

Selain *scoring* pada masing-masing segmen tubuh, factor lain yang perlu disertakan adalah berat beban yang diangkat, *coupling* dan aktivitas pekerjaanya. Masing-masing factor tersebut juga mempunyai kategori skor (Hignett, 2000).

Tabel 2.16 Skor *Coupling*

<i>Coupling</i>			
0 <i>Good</i>	1 <i>Fair</i>	2 <i>Poor</i>	3 <i>Unaccepttabel</i>
Pegangan pas & kuat ditengah, genggamannya kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal atau <i>coupling</i> lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan	Dipaksakan, genggamannya yang tidak aman,tanpa pegangan, <i>coupling</i> tidak sesuai digunakan oleh tubuh

(Sumber: Hignett, 2000)

Tabel 2.17 *Activity Score*

<i>Activity</i>	
+1	1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari satu menit
+2	Penggulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali permenit (tidak termasuk berjalan)
+3	Gerakan menyebabkan perubahan atas pergeseran postur yang cepat dari posisi awal

(Sumber: Hignett, 2000)

### 2.6.2.3 Tahap 3 : Perhitungan Nilai REBA untuk Postur Bersangkutan

Setelah didapatkan skor dari table A, kemudian dijumlahkan dengan skor untuk berat badan yang diangkat sehingga didapatkan nilai bagian A. Sementara skor dari table B dijumlahkan dengan skor dari table *coupling* sehingga didapatkan nilai bagian B. Nilai bagian A dan bagian B didapatkan digunakan untuk mencari nilai bagian C dari table C yang ada (Hignett, 2000).

Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan nilai bagian C dengan nilai aktivitas pekerja. Nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko pada *musculoskeletal* dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi resiko serta perbaikan kerja ada. Level resiko yang terjadi dapat diketahui berdasarkan nilai REBA (Hignett, 2000).

Tabel 2.18 Tabel Level Resiko dan Tindakan

<i>Action Level</i>	<i>Skor REBA</i>	<i>Level Resiko</i>	<i>Tindakan Perbaikan</i>
0	1	Bila diabaikan	Tidak perlu
1	2-3	Rendah	Mungkin Perlu
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu Segera
4	11-15	Sangat tinggi	Perlu Saat ini juga

(Sumber: Hignett, 2000)

Nilai REBA didapatkan dari hasil perhitungan sebelumnya, dapat diketahui level resiko yang terjadi dan perlu atau tidaknya tindakan dilakukan untuk perbaikan. Perbaikan kerja yang mungkin dilakukan antara lain berupa rancangan ulang peralatan kerja berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi (Hignett, 2000).

## 2.7 Antropometri

Istilah antropometri berasal dari *anthro* yang berarti manusia dan *metri* yang berarti ukuran. Antropometri adalah pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia, khususnya dimensi tubuh. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (*design*) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia (Suhardi, 2008).

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga sudah semestinya seorang perancang produk harus memperhatikan faktor-faktor tersebut (Wignjosoebroto, 2008) adalah:

### 1. Umur

Secara umum dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah dan bertambah besar –seiring dengan bertambahnya umur-, yaitu sejak awal kelahirannya sampai umur sekitar dua puluh tahunan. Dari suatu penelitian yang dilakukan oleh A.F. Roche dan G.H Davila (1972) dikutip oleh Wignjosoebroto (2008) di USA diperoleh kesimpulan bahwa laki-laki akan tumbuh dan berkembang naik sampai dengan usia 21,2 tahun, sedangkan wanita 17,3 tahun. Meskipun ada sekitar 10% yang masih terus bertambah tinggi sampai usia 23,5 tahun (laki-laki) dan 21,1 tahun (wanita). Setelah itu, tidak lagi akan terjadi pertumbuhan bahkan justru akan cenderung berubah menjadi penurunan ataupun penyusutan yang dimulai sekitar umur 40 tahunan.

### 2. Jenis Kelamin (*Sex*)

Dimensi ukuran tubuh laki-laki umumnya akan lebih besar dibandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti pinggul dan sebagainya.

### 3. Suku Bangsa (*Ethnic*)

Setiap suku, bangsa ataupun kelompok etnik akan memiliki karakteristik fisik yang akan berbeda satu dengan yang lainnya.

#### 4. Posisi Tubuh (*Posture*)

Sikap ataupun posisi tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh. Oleh sebab itu, posisi tubuh standar harus ditetapkan untuk survey pengukuran. Dalam kaitan dengan posisi tubuh dikenal dua cara pengukuran, yaitu :

##### a. Pengukuran dimensi struktur tubuh (*Structural body dimension*)

Tubuh diukur dalam berbagai posisi standar dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Istilah lain dari pengukuran tubuh dengan cara ini dikenal dengan *static anthropometry*. Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap antara lain meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi berdiri maupun duduk, ukuran kepala, tinggi atau panjang lutut saat berdiri maupun duduk, panjang lengan dan sebagainya. Ukuran dalam hal ini diambil dengan persentil tertentu seperti persentil 5 dan 95.

##### b. Pengukuran dimensi fungsional tubuh (*functional body dimensions*)

Pengukuran dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat berfungsi melakukan gerakan-gerakan tertentu yang berkaitan dengan kegiatan yang harus diselesaikan. Hal pokok yang ditekankan dalam pengukuran dimensi fungsional tubuh ini adalah mendapatkan ukuran tubuh yang nantinya akan mendapatkan ukuran tubuh yang nantinya akan berkaitan erat dengan gerakan-gerakan nyata yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu. Pengukuran ini dilakukan pada saat tubuh melakukan gerakan-gerakan kerja atau dalam posisi yang dinamis. Cara pengukuran semacam ini akan menghasilkan data *dynamic anthropometry*. Contoh pengukuran fungsi tubuh dalam melakukan beberapa gerakan kerja yang dinamis. Antropometri dalam tubuh melaksanakan fungsinya yang dinamis akan banyak diaplikasikan dalam proses perancangan fasilitas ataupun ruang kerja. Sebagai contoh perancangan kursi mobil dimana di sini posisi tubuh pada saat melakukan gerakan mengoperasikan kemudi, tangkai pemindahan gigi, pedal juga jarak antara dengan atap mobil maupun *dash-board* harus menggunakan data *dynamic anthropometry*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Selain faktor-faktor tersebut, masih ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi variabilitas ukuran tubuh manusia (Wignjosuebrotto, 2008), seperti:

1. Cacat tubuh, dimana data antropometri di sini akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat (kursi roda, kaki atau tangan palsu dan lain lain).
2. Tebal atau tipisnya pakaian yang harus dikenakan, dimana faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda-beda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Dengan demikian, dimensi tubuh orang pun akan berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain.
3. Kehamilan (*pragnancy*), dimana kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran tubuh (khusus perempuan). Hal tersebut jelas memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmentasi seperti ini.

Akhirnya, sekalipun segmentasi dari populasi yang ingin dituju dari rancangan suatu produk selalu berhasil diidentifikasi sebaik-baiknya berdasarkan faktor-faktor tersebut. Namun ada variasi ukuran bukan tidak mungkin bisa tetap dijumpai. Permasalahan variasi ukuran sebenarnya akan mudah diatasi dengan cara merancang produk yang mampu-sesuai (*adjust-able*) dalam suatu rentang dimensi ukuran pemakainya (Wignjosuebrotto, 2008).

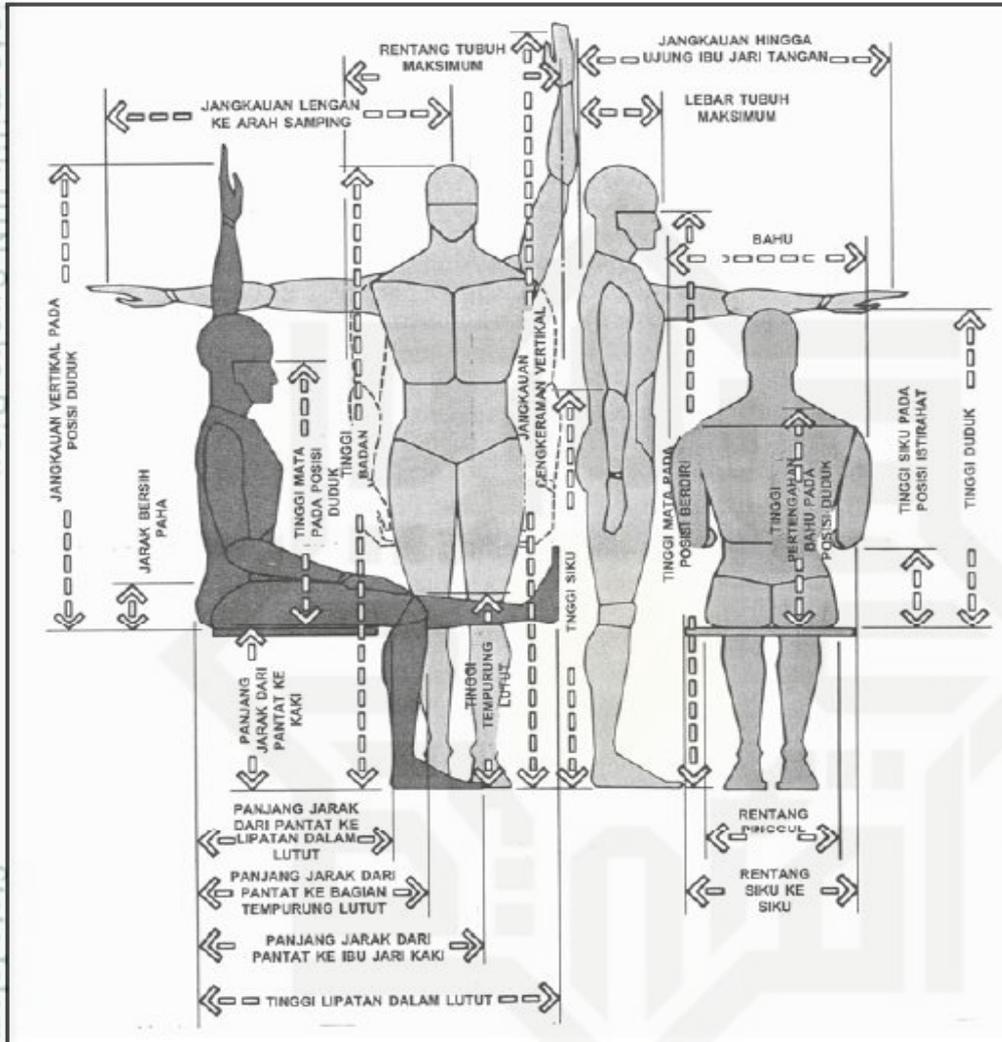
## 2.8 Data Antropometri

Dimensi tubuh manusia untuk perancangan produk terdiri dari dua jenis, yaitu struktural dan fungsional. Dimensi tubuh struktural adalah pengukuran tubuh manusia dalam keadaan tidak bergerak sedangkan dimensi tubuh fungsional adalah pengukuran tubuh manusia dalam keadaan bergerak (Suhardi, 2008).

### 2.8.1 Antropometri Struktural

Pengukuran manusia pada posisi diam dan linier pada permukaan tubuh. Ada beberapa metode pengukuran tertentu agar hasilnya *representative*. Disebut juga pengukuran dimensi struktur tubuh dimana tubuh diukur dalam berbagai posisi standar dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Dimensi tubuh yang

diukur dengan posisi tetap antara lain meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi berdiri maupun duduk, ukuran kepala, tinggi atau panjang lutut pada saat berdiri atau duduk, panjang lengan dan sebagainya (Suhardi, 2008).



Gambar 2.52 Antropometri dalam Perancangan Produk  
(Sumber: Suhardi, 2008)

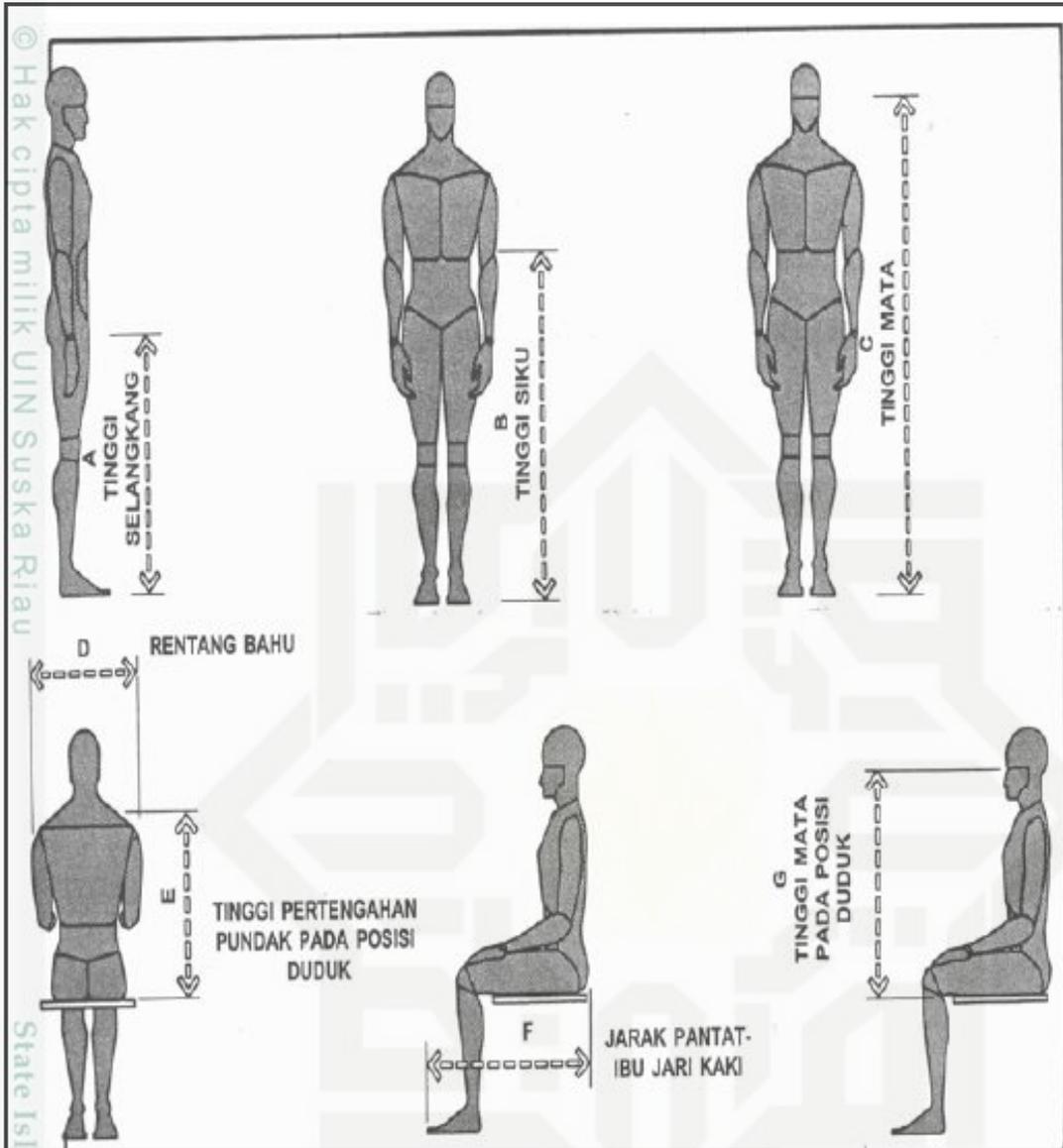
Antropometri struktural ini meliputi selangkar, tinggi siku, tinggi mata, rentang bahu, tinggi pertengahan pundak pada posisi duduk, jarak pantat-ibu jari kaki, dan tinggi mata pada posisi duduk (Suhardi, 2008).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.53 Antropometri Struktural  
(Sumber: Suhardi, 2008)

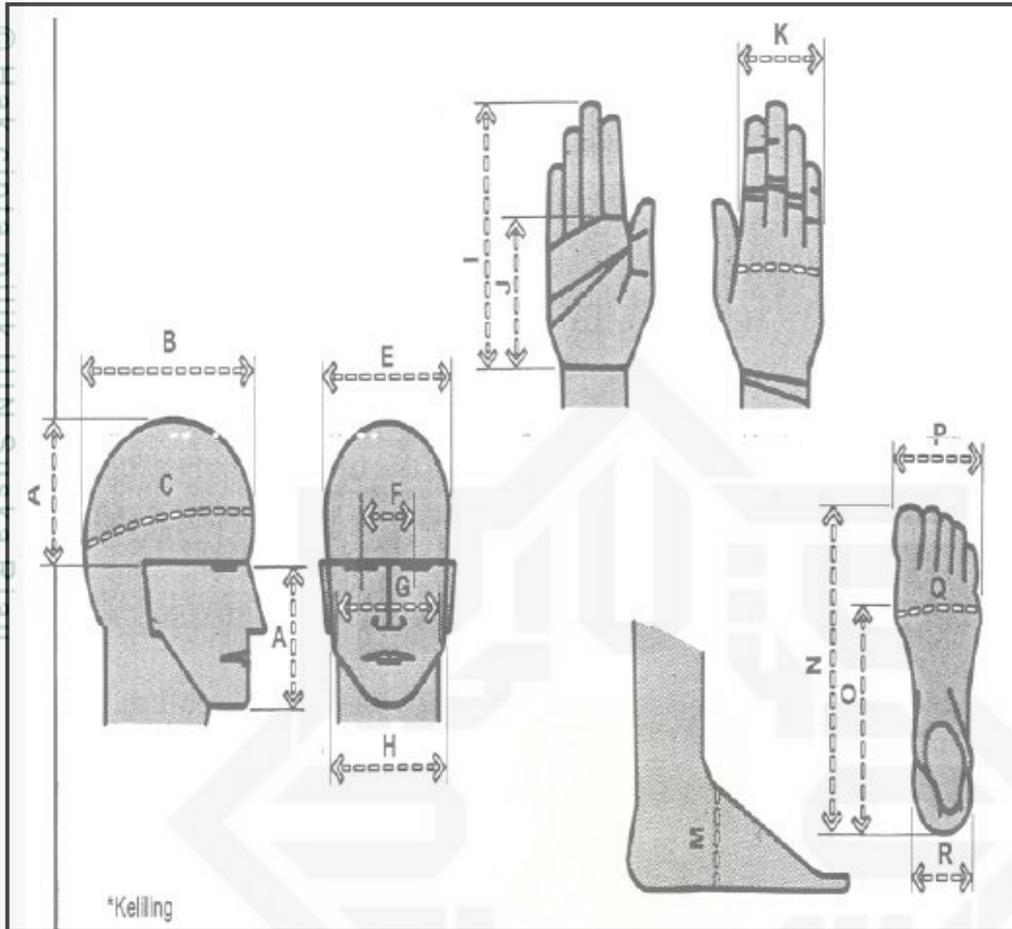
Untuk dimensi kepala, wajah, tangan dan kaki digunakan antropometri struktural yang berguna untuk merancang terali untuk keamanan, jeruji, panel visual dan pencapaian panel, peralatan rekreasi, pengaturan dan peralatan tempat penyimpanan sepatu di rumah dan sebagainya (Suhardi, 2008).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



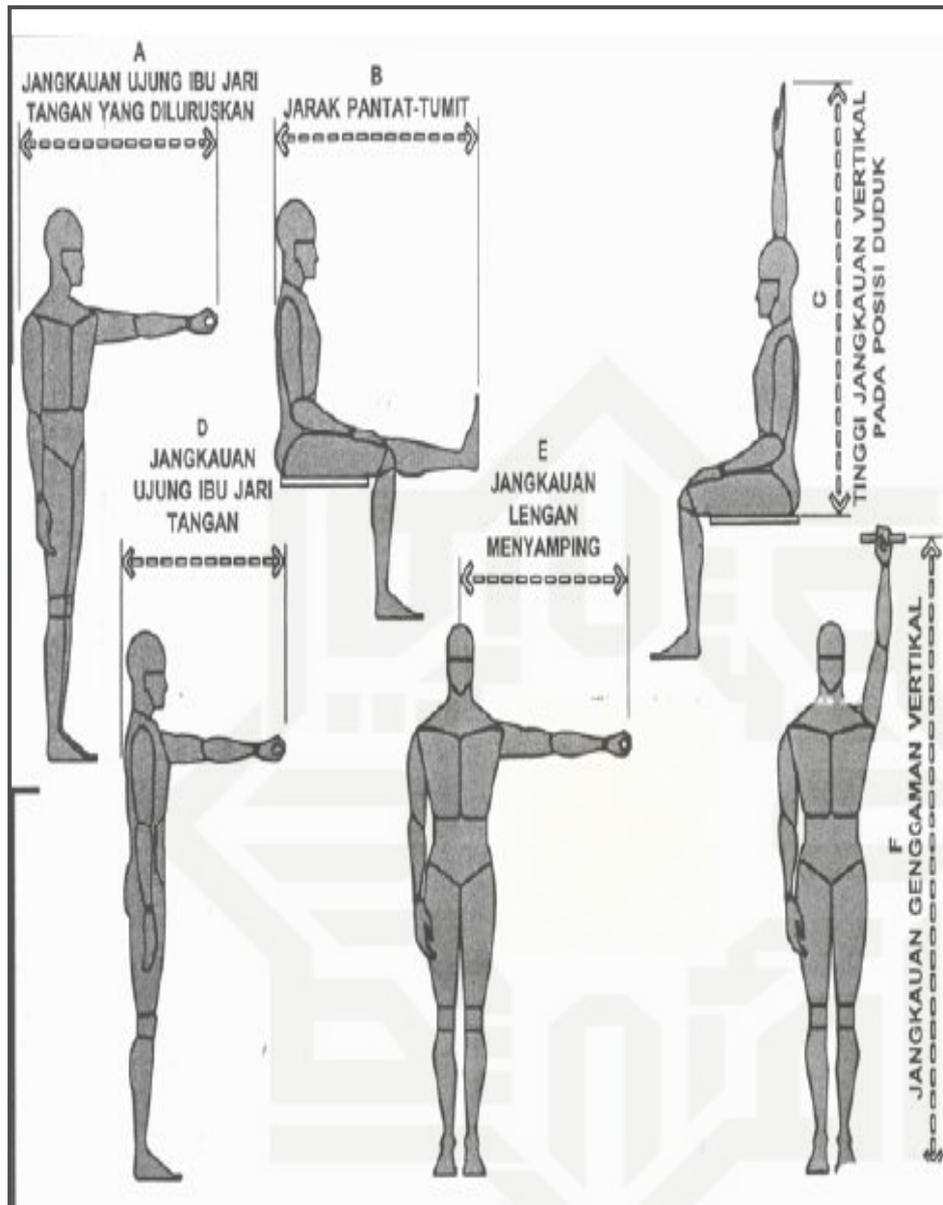
Gambar 2.54 Antropometri Struktural  
(Sumber: Suhardi, 2008)

### 2.8.2 Antropometri Fungsional

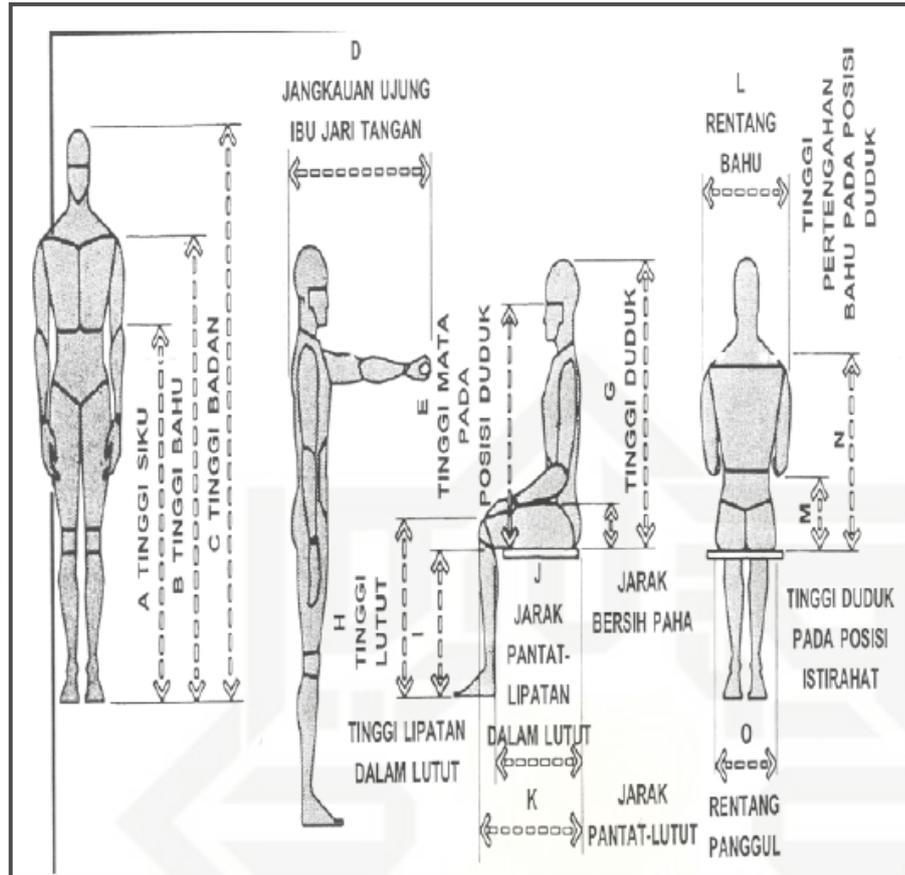
Antropometri fungsional adalah pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja tersebut melaksanakan kegiatannya. Hasil yang diperoleh merupakan ukuran tubuh yang nantinya akan berkaitan erat dengan gerakan-gerakan nyata yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu. Antropometri dalam posisi tubuh melaksanakan fungsinya yang dinamis akan banyak diaplikasikan dalam proses perancangan fasilitas ataupun ruang kerja (Suhardi, 2008).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.55 Antropometri Fungsional  
(Sumber: Suhardi, 2008)



Gambar 2.56 Antropometri Fungsional  
 (Sumber: Suhardi, 2008)

## 2.9 Aplikasi Antropometri dalam Perancangan Produk atau Fasilitas Kerja

Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam persentil tertentu akan sangat besar manfaatnya pada saat suatu rancangan produk ataupun fasilitas kerja yang akan dibuat. Agar rancangan suatu produk nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip-prinsip yang harus diambil didalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan (Rahayu, 2013), diantaranya adalah:

1. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim.
2. Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan fleksibel, semacam

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ini maka data antropometri yang ada pada satumum diaplikasikan adalah rentang nilai persentil 5 sampai dengan 95.

3. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata.

### 2.10 Menghitung Waktu Kerja

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk menghitung pengukuran waktu (Rinawati, 2012), yaitu:

1. Uji Keseragaman Data

Suatu data dikatakan seragam jika semua data berada diantara dua batas kontrol, yaitu batas control atas dan batas control bawah. Adapun perumusan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah adalah:

$$\boxed{BKA = \bar{X} + (K\sigma)} \dots\dots\dots 2.1$$

$$\boxed{BKB = \bar{X} - (K\sigma)} \dots\dots\dots 2.2$$

2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mendapatkan apakah jumlah data hasil pengamatan cukup untuk melakukan penelitian. Untuk menghitung banyak pengukuran yang diperlukan, adalah ketelitian 5% dan 95%. Apabila  $N' \leq N$  maka jumlah data sudah cukup. Jika  $N' > N$ , maka jumlah data belum cukup.

Menghitung Uji Kecukupan dengan

$$\boxed{N' = \left[ \frac{\beta/\alpha \sqrt{N \sum (Xi)^2 - (\sum (Xi))^2}}{\sum Xi} \right]^2} \dots\dots\dots 2.3$$

Perhitungan persentil digunakan untuk melihat ketelitian dan keyakinan dalam pengujian data yang dilakukan sehingga diambil hasil yang terbaik setelah dilakukan perhitungan persentil dengan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%. Perhitungan persentil tersebut (Rahayu, 2013, Hal:4), antara lain:

- a. Posisi  $P_5$ , artinya nilai ketelitiannya sebesar 5% data yang berada di bawah nilai persentil, dengan rumus sebagai berikut:

$$\boxed{\text{Persentil}_5 = \frac{X5(n+1)}{100}} \dots\dots\dots 2.4$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- b. Posisi  $P_{25}$ , artinya nilai ketelitiannya sebesar 25% data yang berada di bawah nilai persentil, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentil}_{25} = \frac{X_{25}(n+1)}{100} \dots\dots\dots 2.5$$

- c. Posisi  $P_{50}$ , artinya nilai ketelitiannya sebesar 50% data yang berada di UJIBawah nilai persentil, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentil}_{50} = \frac{X_{50}(n+1)}{100} \dots\dots\dots 2.6$$

- d. Posisi  $P_{75}$ , artinya nilai ketelitiannya sebesar 75% data yang berada di bawah nilai persentil, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentil}_{75} = \frac{X_{75}(n+1)}{100} \dots\dots\dots 2.7$$

- e. Posisi  $P_{95}$ , artinya nilai ketelitiannya sebesar 95% data yang berada di bawah persentil, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentil}_{95} = \frac{X_{95}(n+1)}{100} \dots\dots\dots 2.8$$

3. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan pada data-data dimensi tubuh dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS. Disini digunakan uji hipotesa sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2002):

Ho : Data terdistribusi normal

H1 : Data tidak terdistribusi normal

Dengan menggunakan  $\alpha = 0,05$

**2.11 Konsep Persentil**

Dalam perancangan, data antropometri biasanya digunakan dalam bentuk nilai persentil. Persentil menunjukkan jumlah bagian per seratus orang dari suatu populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu (lebih kecil atau lebih besar). Suatu persentil menggambarkan perentase atau *ranking* dalam data terurut atau dalam bahasa teknisnya merupakan data ke-I dari suatu kelompok data yang sudah diurutkan mulai dari yang terkecil hingga terbesar. Jika terdapat 100 data, maka persentil 8 adalah data ke-8 setelah data diurutkan dari kecil ke besar. Jika terdapat 50 data, maka persentil 8 adalah nilai rata-rata dari data ke-4 dan ke-5



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Terdapat beberapa teknik pemilihan persentil yang perlu diketahui berkaitan dengan perancangan suatu produk. Persentil kecil, misalnya  $P_5$  dipilih ketika dimensi rancangan tersebut “kritis” bagi mereka yang berukuran kecil atau pendek, dalam arti bahwa mereka yang berukuran tubuh kecil atau pendek akan sangat kesulitan menggunakan suatu rancangan jika dimensi tersebut dibuat terlalu besar, lebar dan tinggi. Namun, orang yang besar tetap merasa nyaman walaupun dimensi rancangan tersebut terlalu kecil. Contoh ukuran yang menggunakan persentil kecil adalah tinggi alas kursi, diameter pegangan alat kerja dan lain-lain. Ilustrasi untuk contoh yang pertama (tinggi alas kursi) adalah sebagai berikut. Semakin tinggi dimensi “tinggi alas kursi” dari lantai maka semakin tidak ergonomis bagi pengguna yang berpostur kecil karena membuat kaki menjadi menggantung dan mengakibatkan risiko penekanan pembuluh darah di bawah paha. Pilihan akan lebih baik jika dimensi “tinggi alas kursi” terlalu rendah bagi orang berpostur besar (Iridiastadi, 2015).

Persentil besar (misalnya  $P_{95}$ ) digunakan ketika mereka yang berukuran tubuh besar atau tinggi akan kesulitan menggunakan suatu rancangan jika dibuat terlalu kecil atau pendek. Namun bagi orang yang kecil atau pendek, ukuran tersebut tidak menjadi masalah walaupun berukuran terlalu besar. Beberapa contoh ukuran yang menggunakan persentil besar adalah lebar alas kursi, tinggi pintu dan sebagainya. Sebagai ilustrasi, kita tentu akan lebih mentolerir lebar alas kursi yang terlalu besar dibandingkan dengan lebar alas kursi terlalu kecil (Iridiastadi, 2015).

Berbeda dengan kedua persentil tersebut, persentil tengah digunakan ketika rancangan tidak mensyaratkan kedua kondisi tersebut, seperti tinggi pegangan pintu. Dalam hal ini orang yang besar dan orang yang kecil dianggap tidak memiliki masalah jika ukuran yang diambil adalah rata-rata (Iridiastadi, 2015).

### 2.12 *Software ErgoFellow*

*Software* ini memiliki banyak *tools* untuk menganalisis aspek yang berbeda dari pekerja dan lingkungan kerja mereka dari sudut pandang ergonomis. *Software* ini menggunakan tujuh alat ergonomis yang relevan, yaitu, RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), OWAS (*Ovako Working Postur Analysis System*), Suzanne Rodgers, Moore dan Garg (*Strain Index*), *Quick Exposure Check* (QEC), dan Lehmann, untuk melaksanakan analisis ergonomis dengan menyajikan data. *Software* ini juga digunakan untuk memeriksa kelayakan kerja yang diusulkan metode, *workstation*, tubuh bagian gerakan dan sebagainya untuk mendapatkan hasil terbaik (Dewangan, 2015).

### 2.13 *Software SolidWorks*

*SolidWorks* adalah salah satu dari produk Dassault System Corp. yang diperuntukkan untuk *engineering desain and drawing*. Prinsip dasar penggunaan *SolidWorks* tidak jauh berbeda dengan 3D *parametic software* lainnya seperti Autodesk Inventor (Hidayat, 2013).

*SolidWorks* memiliki beberapa kelebihan yang memudahkan desain serta tampilan yang lebih menarik dan riil serta *SolidWorks* memiliki banyak *Add Ins* dari berbagai bidang pekerjaan seperti *Add Ins* untuk *sheet metal*, *Add Ons* untuk *Automation*, *Add Ons* untuk proses CNC/CAM (Hidayat, 2013).

Beberapa kelebihan dari *SolidWorks* tersebut (Hidayat, 2013) diantaranya:

1. Memiliki kemampuan *parametic solid modeling*, yaitu kemampuan untuk melakukan desain serta pengeditan dalam bentuk *solid model* dengan data yang telah tersimpan dalam *database*. Dengan adanya kemampuan tersebut desainer atau *engineer* dapat direvisi atau memodifikasi desain yang ada tanpa harus mendesain ulang sebagian atau secara keseluruhan.
2. Memiliki kemampuan *animation*, yaitu kemampuan untuk menganimasikan suatu *file assembly* mengenai jalannya suatu alat yang telah di-*assembly* dan dapat disimpan dalam *file AVI*.
3. Memiliki kemampuan *automatic created 2D drawing* serta *bill of material* dan tampilan *shading* dan *rendering* pada *layout*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Material atau bahan yang memberikan tampilan suatu *port* tampak lebih nyata.

5. Kapasitas *file* yang lebih kecil.

Dari beberapa kelebihan tersebut, maka pemakaian *SolidWorks* sangat memberikan keuntungan dari segi efisiensi serta efektivitas waktu untuk produktivitas pekerjaan yang akan dilakukan (Hidayat, 2013).

