

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1. Penelitian Terdahulu

Para peneliti pendahulu telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi risiko cedera pada otot *musculoskeletal*, penelitian diantaranya dilakukan oleh Dewi (2016), Anizar & Tarigan (2015), Ariani & Siregar (2015), Syahputri & Sari (2015), Martaleo (2012), Wardhana (2013), Velaga & Telaprolu (2013), yang membahas mengenai beberapa aspek penilaian ergonomi yang berfokus pada metode penilaian postur kerja dan keluhan muskuloskeletal.

Dewi (2016) melakukan penelitian pada industri mikro kecil dalam bidang makanan untuk mengetahui tingkat keluhan muskuloskeletal yang diakibatkan oleh pembebanan statis secara berkelanjutan dan posisi pekerja yang buruk. Identifikasi keluhan muskuloskeletal dilakukan dengan menyebarkan kuesioner *Nordic Questionnaire* dan melakukan uji statistik dengan *friedman-test* untuk menunjukkan perbandingan keluhan muskuloskeletal dalam waktu 12 bulan dan 7 hari terakhir. Hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai langkah selanjutnya untuk upaya pengendalian risiko terhadap pekerja.

Anizar & Tarigan (2015) melakukan penelitian mengenai postur kerja pada operator sortasi di industri kelapa sawit. Postur kerja pada aktivitas sortir adalah gerakan statis yaitu berdiri dan membungkuk secara bergantian selama 10 jam setiap hari selama 6 hari dalam seminggu. Penilaian postur kerja dilakukan pada elemen pekerjaan penggunaan tolok menggunakan analisis REBA dengan membagi 2 aktivitas yaitu memilah dan menaikkan kelapa sawit ke truk. Perbaikan yang dilakukan adalah tolok atau alat pengambil kelapa sawit yang didesain secara ergonomis. Kemudian dilakukan perbandingan antara pemakaian tolok sebelum dan sesudah perbaikan. Hasil perbaikan menunjukkan penurunan risiko pada kegiatan sortasi kelapa sawit.

Ariani & Siregar (2015) juga melakukan penelitian tentang analisis postur kerja dengan metode RULA pada pengolahan kelapa sawit di stasiun boiler yang terdiri dari 4 aktivitas pekerjaan dengan posisi pekerja bungkuk, mendorong, berdiri dan jongkok. Pekerja sering mengeluhkan nyeri otot pada bagian leher dan punggung yang disebabkan oleh jenis pekerjaan yang memaksa pekerja untuk bergerak diluar batas kemampuan dan keterbatasan pekerja tanpa dibantu dengan fasilitas kerja yang sesuai dan memadai. Kemudian setelah didapatkan hasil analisis postur kerja, selanjutnya dilakukan perbaikan dengan dilakukan modifikasi tolok dan dumping,

serta perbaikan pada lingkungan kerja yang menunjang produktivitas dan kinerja karyawan.

Syahputri & Sari (2015) melakukan penelitian pada industri manufaktur produksi springbed yang memiliki beban kerja cukup berat dan pekerjaan masih dilakukan secara manual, serta peralatan yang masih semi otomatis dapat beresiko menimbulkan cedera otot pada pekerja. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *SNQ* dan *REBA* untuk menganalisis postur kerja. Hasil dari penilaian menunjukkan bahwa adanya risiko cedera dan perlu dilakukan perbaikan dengan merancang fasilitas kerja ergonomis untuk membantu pekerja dapat bekerja dalam kondisi nyaman dan tidak mudah lelah.

Wardhana (2013) melakukan penelitian mengenai postur kerja dan biomekanika pada aktivitas manual memintal daun pandan dengan menggunakan alat. Metode yang digunakan adalah analisis postur kerja dan analisis biomekanika. Analisis *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) digunakan untuk mengetahui postur kerja pekerja saat menggunakan alat tersebut memiliki risiko cedera atau tidak. Analisis biomekanika digunakan untuk mengetahui gaya yang terjadi pada segmen tubuh yang melakukan aktivitas melebihi batas aman atau tidak. Analisis postur kerja awal didapatkan skor yang tinggi, kemudian diusulkan menggunakan postur kerja baru dengan nilai yang lebih aman. Analisis biomekanika diukur dari segmen kaki yang diukur yaitu gaya vertikal lutut, gaya horizontal lutut, dan gaya dorong lurus terhadap paha, namun nilai yang diperoleh masih dalam batas aman.

Velaga & Telaprolu (2013) melakukan penelitian tentang analisis postur kerja, penelitian ini dilakukan pada 270 sampel pekerja wanita pada departemen pengemasan secara manual pada sebuah industri farmasi. Kegiatan pengemasan tersebut merupakan kegiatan yang statis namun berulang, gerakan pengulangan yang terus menerus, dan kekuatan terkonsentrasi pada tangan atau pergelangan tangan yang tidak memiliki pemulihan yang cukup pada saat pergerakan. Analisis postur kerja dilakukan dengan menggunakan metode *RULA*. Skor keluhan muskuloskeletal yang muncul di eksplorasi, kemudian didapatkan korelasi antara skor postur tubuh dengan *RULA* terhadap gejala muskuloskeletal. Lebih jauh lagi dilakukan analisis menggunakan *ANOVA*, perbedaan signifikan antara responden dengan gejala muskuloskeletal ringan, sedang dan berat ditemukan. Hasil analisis menunjukkan postur kerja yang buruk dari para pekerja pengemasan dan perlu segera diperbaiki.

Martaleo (2012) melakukan penilaian risiko ergonomi pada kuli angkut terigu dengan menggunakan dua metode yaitu *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Quick Exposure Check* (QEC) yang kemudian dilakukan perbandingan dari kedua metode

tersebut. Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi gangguan otot rangka yang dapat terjadi bagi pekerja kuli angkut tersebut. Kemudian dilakukan analisis statistik yang terdapat korelasi antara skor kedua metode penilaian risiko ergonomi dan hasil dari korelasi yang tinggi menunjukkan kedua metode dapat digunakan dalam identifikasi risiko keluhan otot dalam pekerjaan dengan penanganan material secara manual.

### **2.1.2. Penelitian Sekarang**

Penelitian sekarang dilakukan di sebuah industri kecil menengah dengan tujuan menurunkan risiko cedera muskuloskeletal dengan perbaikan postur kerja. Aspek yang dinilai pada penelitian kali ini adalah postur kerja. Penilaian postur kerja menggunakan beberapa metode yang sesuai dengan aktivitas kerja. Penelitian ini dilakukan oleh pengamat dan diberikan pula kuisioner kepada operator di setiap stasiun kerja agar penilaian tidak bias oleh pengamat saja. Hasil yang didapatkan dari penelitian melihat perbandingan sebelum dan sesudah adanya perbaikan yang dilakukan pada system kerja di IKM Krupuk Sabar.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Ergonomi**

Istilah Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari 2 kata yaitu "*ergon*" berarti kerja dan "*nomos*" berarti aturan atau hukum. Jadi secara ringkas ergonomi adalah suatu aturan atau norma dalam sistem kerja. Dari pengalaman menunjukkan bahwa setiap aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan, apabila tidak dilakukan secara ergonomis mengakibatkan ketidaknyamanan, biaya tinggi, kecelakaan dan penyakit akibat kerja meningkat, performansi menurun yang berakibat kepada penurunan efisiensi dan daya kerja. Secara umum penerapan ergonomi dapat dilakukan di mana saja, baik di lingkungan rumah, di perjalanan di lingkungan sosial maupun di lingkungan kerja. Ergonomi di terapkan kapan saja dalam putaran 24 jam sehari semalam, sehingga baik pada saat bekerja, istirahat maupun dalam berinteraksi social kita dapat melakukan dengan sehat, aman, dan nyaman. Setiap komponen masyarakat baik masyarakat pekerja maupun masyarakat sosial harus menerapkan ergonomi dalam upaya menciptakan kenyamanan, kesehatan, keselamatan, dan produktivitas kerja yang setinggi-tingginya. Dalam penerapan ergonomi diperlukan suatu seni, agar apa yang akan diterapkan dapat diterima oleh pemakainya dan memberikan manfaat yang besar kepadanya (Tarwaka dkk, 2004).

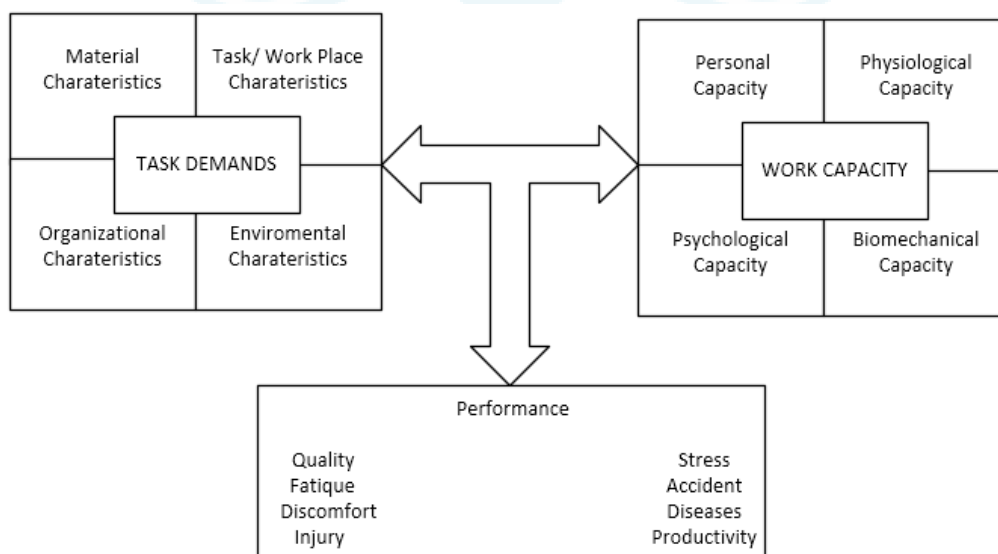
Dari uraian berikut didapatkan definisi ergonomi yaitu ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasrakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan

keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik.

Tarwaka dkk (2014) menyebutkan secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah:

- a. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
- b. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
- c. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, *antropologis* dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Ergonomi merupakan suatu ilmu, seni dan teknologi yang berupaya untuk menyesuaikan alat, cara, dan lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan dan segala keterbatasan manusia, sehingga manusia dapat berkarya secara optimal tanpa pengaruh buruk dari pekerjaannya. Dari sudut pandang ergonomi, antara tuntutan tugas dengan kapasitas kerja harus selalu dalam garis keseimbangan sehingga dicapai performansi kerja yang tinggi. Dalam kata lain, tuntutan tugas pekerjaan tidak boleh terlalu rendah (*underload*) dan juga tidak boleh terlalu berlebihan (*overload*). Karena keduanya, baik *underload* maupun *overload* akan menyebabkan *stress*. Konsep keseimbangan antara kapasitas kerja tuntutan tugas tersebut dapat diilustrasikan seperti Gambar 2.1.



**Gambar 2.1. Konsep Dasar dalam Ergonomi**  
(Sumber: Manuaba, 2000)

- a. Kemampuan Kerja. Kemampuan kerja ditentukan oleh:
- i. *Personal Capacity* (karaterisitik pribadi); meliputi faktor usia, jenis kelamin, *antropometri*, pendidikan, pengalaman, status sosial, agama dan kepercayaan, status kesehatan, kesegaran tubuh, dan sebagainya.
  - ii. *Physiological capacity* (kemampuan fisiologis); meliputi kemampuan dan daya tahan cardio-vaskuler, syaraf otot, panca indera, dan sebagainya.
  - iii. *Psychological capacity* (kemampuan psikologis); berhubungan dengan kemampuan mental, waktu reaksi, kemampuan adaptasi, stabilitas emosi, dan sebagainya.
  - iv. *Biomechanical Capacity* (kemampuan Bio-mekanik) berkaitan dengan kemampuan dan daya tahan sendi dan persendian, tendon dan jalinan tulang.
- b. Tuntutan Tugas pekerjaan atau aktivitas:
- i. *Task and material Characteristic* (karaterisitik tugas dan material); ditentukan oleh karakteristik peralatan dan mesin, tipe, kecepatan dan irama kerja, dan sebagainya.
  - ii. *Organization Charateristics*; berhubungan dengan jam kerja dan jam istirahat, kerja malam dan bergiir, cuti dan libur, manajemen, dan sebagainya.
  - iii. *Environmental Characterisitics*; berkaitan dengan manusia teman setugas, suhu dan kelembababan, bising dan getaran, penerangan, sosio-budaya, tabu, norma, adat dan kebiasaan, bahan-bahan pencemar, dan sebagainya.
- c. Performansi. Performansi atau tampilan seseorang sangat tergantung kepada rasio dari besarnya tuntutan tugas dengan besarnya kemampuan yang bersangkutan. Dengan demikian, apabila:
- i. Bila rasio tuntutan tugas lebih besar daripada kemampuan seseorang atau kapasitas kerjanya, maka akan terjadi penampilan akhir berupa; ketidaknyamanan, *overstress*, kelelahan, kecelakaan, cedera, rasa sakit, penyakit, dan tidak produktif.
  - ii. Sebaliknya, bila tuntutan tugas lebih rendah daripada kemampuan seseorang atau kapasitas kerjanya, maka akan terjadi penampilan akhir berupa: *understress*, kebosanan, kejemuhan, kelesuan, sakit dan tidak produktif.
  - iii. Agar penampilan menjadi optimal maka perlu adanya keseimbangan antara tuntutan tugas dengan kemampuan yang dimiliki sehingga tercapai kondisi

### **2.2.2. 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, ligament dan

tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya disebut dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993). Tarwaka dkk (2004) menyebutkan secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

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

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena konstuksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu 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 akibat terjadi penimbunan *asam laktat* yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot (Suma'mur, 1982; Grandjean, 1993).

### **2.2.3. Faktor Resiko Sikap Kerja Terhadap Gangguan Muskuloskeletal**

Sikap kerja yang sering dilakukan oleh manusia dalam melakukan pekerjaan antara lain berdiri, duduk, membungkuk, jongkok, berjalan, dan lain-lain. Sikap kerja tersebut dilakukan tergantung dari kondisi dari sistem kerja yang ada. Jika kondisi sistem kerjanya yang tidak sehat akan menyebabkan kecelakaan kerja, karena pekerja melakukan pekerjaan yang tidak aman. Sikap kerja yang salah, canggung, dan di luar kebiasaan akan menambah resiko cedera pada bagian sistem muskuloskeletal (Bridger, 1995).

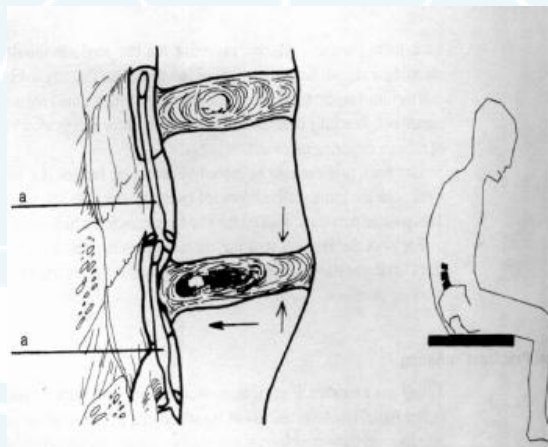
#### **a. Sikap Kerja Berdiri**

Sikap kerja berdiri merupakan salah satu sikap kerja yang sering dilakukan ketika melakukan suatu 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. Kestabilan tubuh ketika posisi berdiri dipengaruhi posisi kedua kaki. Kaki yang sejajar lurus dengan jarak sesuai dengan tulang pinggul akan menjaga tubuh dari tergelincir. Selain itu menjaga kelurusan antara anggota 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.

b. Sikap Kerja Duduk

Penelitian pada Eastman Kodak Company di New York menunjukkan bahwa 35% dari beberapa pekerja yang mengunjungi klinik mengeluhkan rasa sakit pada punggung bagian bawah (Bridger, 1995). 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 L3/ L4 akan mengendor. Mengendornya bagian lumbar menjadikan sisi depan *intervertebraldisk* tertekan dan sekelilingnya melebar atau meranggang. Kondisi ini akan membuat rasa nyeri pada bagian punggung bagian bawah dan menyebar pada kaki.

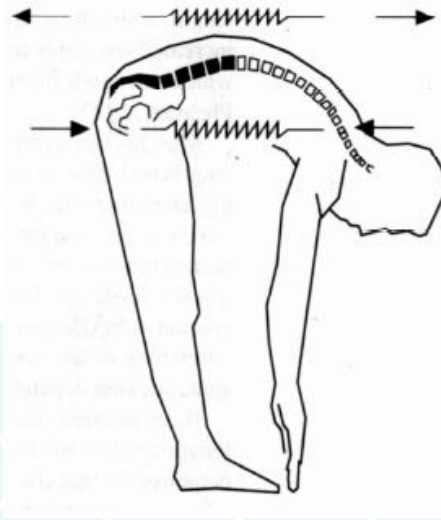


**Gambar 2.2. Kondisi *Intervertebratal Disk* bagian *Lumbar* pada Saat Duduk  
(Sumber: Bridger, 1995)**

Ketegangan saat melakukan sikap kerja duduk seharusnya dapat dihindari dengan melakukan perancangan tempat duduk. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa posisi duduk tanpa memakai sandaran menaikkan tekanan pada *intervertebratal disk* sebanyak  $\frac{1}{3}$  hingga  $\frac{1}{2}$  lebih banyak daripada posisi berdiri (Kroemer, 2001). 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 ke depan untuk menjaga ruang *lumbar* yang sedikit menekuk. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi tekanan pada bagian *intervertebratal disk*.

c. 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 nyeri pada bagian punggung bagian bawah (*low back pain*) bila dilakukan secara berulang dan periode yang cukup lama.



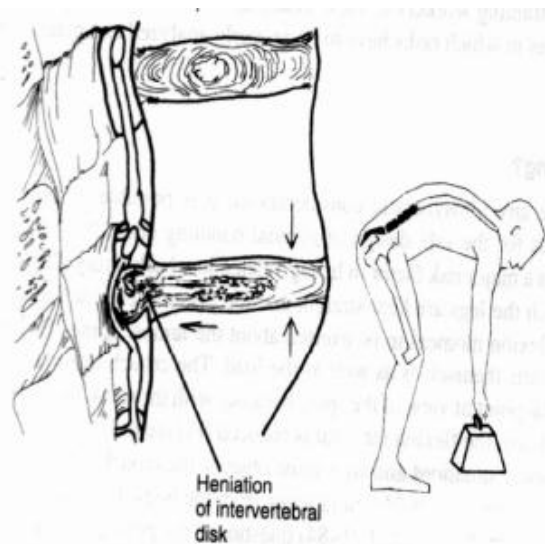
**Gambar 2.3. Mekanisme Rasa Nyeri pada Posisi Membungkuk  
(Sumber: Bridger, 1995)**

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 ligament 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 diikuti dengan pengangkatan beban berlebih. Prosesnya sama dengan sikap kerja membungkuk, tetapi akibat tekanan yang berlebih menyebabkan *ligament* pada sisi belakang *lumbar* rusak dan penekanan pembuluh syaraf. Kerusakan ini disebabkan oleh keluarnya material pada *intervertebratal discs* akibat desakan tulang belakang bagian *lumbar*.

d. Pengangkatan Beban

Kegiatan ini menjadi penyumbang terbesar terjadinya kecelakaan kerja pada bagian punggung. Pengangkatan beban yang melebihi kadar dari kekuatan manusia menyebabkan penggunaan tenaga yang lebih besar pula atau *over exertion*. Dari penelitian menunjukkan bahwa *over exertion* menjadi penyebab cedera bagian punggung paling dominan. Persentasenya berkisar antara 64%-74%.





**Gambar 2.4. Pengaruh Sikap Kerja Pengangkatan yang Salah  
(Sumber: Bridger, 1995)**

Adapun pengangkatan beban akan berpengaruh pada tulang belakang bagian *lumbar*. Pada wilayah ini terjadi penekanan pada bagian L5 atau S1 (lempeng antara *lumbar* ke-5 dan *sacral* ke-1). Penekanan pada daerah ini mempunyai batas tertentu untuk menahan tekanan. *Invertebratal disc* pada bagian L5 atau S1 lebih banyak menahan tekanan daripada tulang belakang. Bila pengangkatan yang dilakukan melebihi kemampuan tubuh manusia, maka akan terjadi *disc herniation* akibat lapisan pembungkus pada *invertebratal disc*.

e. Membawa Beban

Terdapat perbedaan dalam menentukan beban normal yang dibawa oleh manusia. Hal ini dipengaruhi dari kegiatan membawa beban adalah jarak. Jarak yang ditempuh semakin jauh akan menurunkan batasan beban yang dibawa.

f. Kegiatan Mendorong Beban

Hal yang penting menyangkut kegiatan mendorong beban adalah tinggi tangan pendorong. Tinggi pegangan antara siku dan bahu selama mendorong beban dianjurkan dalam kegiatan. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan tenaga maksimal untuk mendorong beban berat dan menghindari kecelakaan kerja bagian tangan dan bahu.

g. Menarik Beban

Kegiatan ini biasanya tidak dianjurkan sebagai metode pemindahan beban, karena beban sulit untuk dikendalikan dengan anggota tubuh. Beban dengan mudah akan tergelinci keluar dan melukai pekerjaanya. Kesulitan yang lain adalah pengawasan beban yang dipindahkan serta perbedaan jalur yang dilintai. Menarik beban hanya

dilakukan pada jarak yang pendek dan bila jarak yang ditempuh lebih jauh biasanya beban didorong ke depan.

#### **2.2.4. Penanganan Risiko Kerja Manual Material Handling**

Usaha terbaik dalam mencegah terjadinya kecelakaan kerja terutama pada bagian muskuloskeletal adalah mengurangi dan menghilangkan pekerjaan berisiko terhadap keselamatan kerja. Ini adalah prinsip dasar dalam usaha peningkatan keselamatan dan keamanan kerja. Di bawah ini beberapa hal tindakan untuk mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal pada pekerjaan *Manual Material Handling*:

##### **a. Perancangan ulang pekerjaan**

Berikut perancangan ulang pekerjaan:

###### **i. Mekanisme**

Penggunaan sistem mekanis untuk menghilangkan pekerjaan yang berulang. Jadi dengan penggunaan peralatan mekanis mampu menampung pekerjaan yang banyak menjadi sedikit pekerjaan.

###### **ii. Rotasi pekerjaan**

Pekerja tidak hanya melakukan satu pekerjaan, namun beberapa pekerjaan dapat dilakukan oleh pekerja tersebut. Tujuan dari langkah ini adalah pemulihan ketegangan otot melalui beban kerja yang berbeda-beda.

###### **iii. Perbanyak dan pengayakan kerja**

Sebuah pekerjaan sebisa mungkin tidak dilakukan dengan monoton, melainkan dilakukan dengan beberapa variasi. Tujuan dari langkah ini adalah menghindari beban berlebih pada satu bagian otot dan tulang pada anggota tubuh.

###### **iv. Kelompok Kerja**

Pekerjaan yang dilakukan beberapa orang mampu beban kerja pada otot secara merata. Hal ini disebabkan anggota kelompok bebas melakukan pekerjaan yang dilakukan.

##### **b. Perancangan tempat kerja**

Prinsip yang dilaksanakan adalah perancangan kerja memperhatikan kemampuan dan keterbatasan pekerja. Tempat kerja menyesuaikan dengan bentuk dan ukuran pekerja agar aktivitas *Manual Material Handling* dilakukan dengan leluasa. Kondisi lingkungan seperti cahaya, kebisingan, suhu, dan lain-lain juga perlu perhatian untuk menciptakan kondisi kerja yang nyaman.

##### **c. Perancangan peralatan dan perlengkapan**

Perancangan peralatan dan peralatan yang layak mampu mengurangi penggunaan tenaga yang berlebihan dalam menyelesaikan pekerjaan. Menyediakan pekerja dengan alat bantu dapat mengurangi sikap kerja yang salah, sehingga menurunkan ketegangan otot.

#### d. Pelatihan Kerja

Program ini perlu dilakukan terhadap pekerjaan, karena pekerja melakukan pekerjaan sebagai kebiasaan. Pekerja harus mengetahui mengenai pekerjaan yang berbahaya dan perlu mengetahui bagaimana melakukan pekerjaan yang aman. Untuk melakukan kegiatan *manual material handling* (MMH) dengan aman, maka dalam melaksanakan pelatihan kerja MMH perlu memahami pedomannya. Alexander (1996) mengungkapkan empat (4) prinsip yang dipegang selama melakukan MMH, yaitu:

- i. Berusaha untuk menjaga beban pengangkatan selalu dekat dengan tubuh (mencegah momen pada tulang belakang).
- ii. Berusaha untuk menjaga posisi pinggul dan bahu selalu dalam posisi segaris (mencegah gerakan berputar pada tulang belakang).
- iii. Menjaga keseimbangan tubuh agar tidak mudah jatuh.
- iv. Berpikir dan merencanakan metode dalam aktivitas MMH yang sulit dan berbahaya.

#### 2.2.5. Manual Material Handling

*U.S Department of Labor* mendefinisikan *Manual Material Handling* (MMH) sebagai kegiatan meraih, memegang, menggenggam, memutar, atau pekerjaan lainnya yang menggunakan tangan, selain itu *National Institute of Occupational Safety and Health* mendefinisikannya sebagai suatu aktivitas dengan menggunakan pergerakan tangan pekerja untuk mengangkat, mengisi, mengosongkan, meletakkan atau membawa. Penanganan manual seperti membawa kontainer dapat mengekspos kondisi fisik pekerja (misalnya, kekuatan, postur yang buruk, dan gerakan yang berulang) yang dapat menyebabkan cedera, energi yang terbuang, dan waktu yang terbuang. Organisasi dapat langsung mendapatkan manfaat dari meningkatkan kesesuaian antara tuntutan tugas pekerjaan dan kemampuan pekerja. Kemampuan pekerja untuk melakukan tugas pekerjaan dapat bervariasi karena perbedaan usia, kondisi fisik, kekuatan, jenis kelamin, tinggi badan, dan faktor-faktor lain. Jika penanganan material oleh pekerja dilakukan berulang kali atau selama jangka waktu tertentu, dapat menyebabkan kelelahan dan cedera. Faktor utama risiko, atau kondisi, terkait dengan perkembangan cedera dalam tugas-tugas penanganan material panduan mencakup postur kerja yang buruk, gerakan yang berulang, pengerahan tenaga yang terlalu kuat, tekanan pada beberapa anggota badan, postur kerja yang statis (NIOSH, 2007) dan lingkungan sehat, aman, nyaman, dan produktif.

#### 2.2.4. Antropometri

Iridiastadi & Yassierli (2014) menyebutkan *antropometri* berasal dari kata *antropos* adalah manusia, dan *metrikos* adalah pengukuran. *Antropometri* merupakan ilmu yang berhubungan dengan aspek ukuran fisik manusia. Aspek fisik manusia tidak hanya dimensi linear, melainkan juga berat badan. Keilmuan ini melingkupi metode pengukuran dan pemodelan dimensi tubuh manusia, serta teknik aplikasi untuk perancangan. *Antropometri* dapat dibagi atas struktural (statis) dan fungsional (dinamis). Antropometri statis adalah pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam posisi diam pada dimensi-dimensi dasar fisik, meliputi panjang segmen atau bagian tubuh, lingkaran bagian tubuh, massa bagian tubuh, dan sebagainya. Antropometri dinamis adalah pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia ketika melakukan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat bekerja, berkaitan erat dengan dimensi fungsional, misalnya tinggi duduk, panjang jangkauan, dan lain-lain. Dalam penerapannya, kedua *antropometri* ini tidak dibedakan. Hasil pengukuran pada keadaan *statis* atau *dinamis* secara umum disebut data *antropometri*.

Bila antropometri hanya dipandang sebagai suatu pengukuran tubuh manusia semata, maka hal tersebut tentu dapat dilakukan dengan mudah dan sederhana. Namun kenyataannya, banyak faktor yang harus diperhatikan ketika data ukuran tubuh ini digunakan dalam perancangan. Salah satunya adalah adanya keragaman individu dalam ukuran dan dimensi tubuh. Variasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya :

##### a. Usia

Tinggi tubuh manusia terus bertambah mulai dari lahir hingga usia sekitar 20–25 tahun. Usia saat berhentinya pertumbuhan pada perempuan lebih dini daripada laki-laki. Berbeda dengan tinggi tubuh, dimensi tubuh yang lain, seperti bobot badan dan lingkaran perut mungkin tetap bertambah hingga usia 60 tahun. Pada tahap usia lanjut, dapat terjadi perubahan bentuk tulang seperti bungkuk pada tulang punggung, terutama pada perempuan.

##### b. Jenis Kelamin.

Pengamatan kita sehari-hari menunjukkan adanya perbedaan antropometri antara laki-laki dan perempuan. Di usia dewasa, laki-laki pada umumnya lebih tinggi daripada perempuan, dengan perbedaan sekitar 10%. Sampel data dari Lab. Rekayasa Sistem Kerja dan Ergonomi ITB menunjukkan perbedaan sekitar 4% antara laki-laki dan perempuan. Pada laki-laki, tingkat pertumbuhan maksimum terjadi pada usia sekitar 13-15 tahun. Selain lebih tinggi dan lebih berat, pada umumnya tubuh laki-laki juga lebih besar dibandingkan perempuan. Namun pada beberapa dimensi perbedaan ini tidak berarti seperti paha dan pinggul. Selain

dalam hal ukuran, perbedaan juga terlihat pada proporsi bagian-bagian tubuh dan postur tubuh.

c. Ras dan Etnis

Ukuran dan proporsi tubuh sangat beragam antar ras dan etnis yang berbeda, misalnya antara Negroid (Afrika), Kaukasoid (Amerika Utara dan Eropa), Mongoloid atau Asia, dan Hispanik (Amerika Selatan). Perhatikan data berikut yang diambil dari Kroemer (2003). Tinggi rata-rata orang Cina (bagian selatan) adalah 166 cm (laki-laki) dan 152 cm (perempuan). Bandingkan dengan rata-rata orang Amerika Utara dengan tinggi badan sekitar 179 cm untuk laki-laki dan 165 cm untuk perempuan. Orang Asia biasanya mempunyai postur yang berbeda dengan Amerika dan Eropa, dengan proporsi kaki yang lebih pendek dan punggung lebih panjang.

d. Pekerjaan dan Aktivitas.

Perbedaan dalam ukuran dan dimensi fisik dapat dengan mudah kita temukan pada kumpulan orang yang mempunyai aktivitas kerja berbeda. Sebagai contoh, petani di desa yang berbeda melakukan kerja fisik berat memiliki antropometri yang berbeda dengan orang-orang yang tinggal di kota dengan jenis pekerjaan kantoran yang hanya duduk di depan komputer. Orang yang berolahraga secara rutin juga mempunyai postur tubuh yang berbeda dengan mereka yang jarang berolahraga.

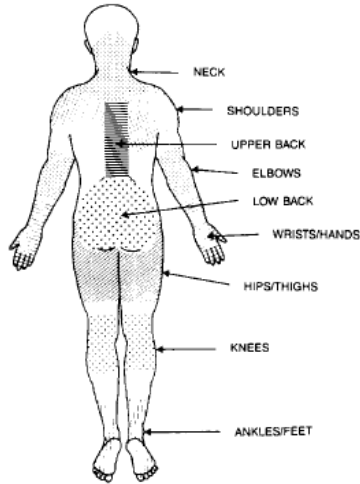
e. Kondisi Sosio-Ekonomi.

Faktor kondisi sosio-ekonomi berdampak pada pemberian nutrisi dan berpengaruh pada tingkat pertumbuhan badan. Selain itu, faktor ini juga berhubungan dengan kemampuan untuk mendapatkan pendidikan yang lebih tinggi. Mahasiswa memiliki tinggi tubuh yang lebih tinggi daripada teman seusianya yang bukan mahasiswa.

#### **2.2.4. Kuesioner *Nordic***

Kroemer (2001) menyebutkan kuesioner *Nordic* merupakan kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau kesakitan pada tubuh. Kuesioner ini sudah cukup terstandarisasi dan tersusun rapi. Kuesioner ini dikembangkan oleh Kourinka (1987) dan dimodifikasi oleh Dickinson (1992). Survei ini menggunakan banyak pilihan jawaban yang terdiri dari 2 bagian yaitu bagian umum dan terperinci. Bagian umum menggunakan gambar dari tubuh yaitu dilihat dari bagian depan dan belakang, kemudian dibagi menjadi 9 area utama. Responden yang mengisi kuesioner diminta untuk memberikan tanda ada atau tidaknya gangguan pada bagian tubuh tersebut. Suatu bagian yang spesifik dalam daftar pertanyaan *Nordic* terpusat pada area tubuh dimana gejala gangguan bagian area tubuh tersebut paling umum dijumpai seperti leher atau punggung. Pertanyaan lain yang biasa ditanyakan adalah sifat alamiah keluhan, jangka waktu dan kebiasaan manusia (Kroemer, 2001).

**How to answer the questionnaire:**  
Please answer by putting a cross in the appropriate box — one cross for each question. You may be in doubt as to how to answer, but please do your best anyway. Please answer every question, even if you have never had trouble in any part of your body.



In this picture you can see the approximate position of the parts of the body referred to in the questionnaire. Limits are not sharply defined, and certain parts overlap. You should decide for yourself in which part you have or have had your trouble (if any).

Trouble with the locomotive organs		To be answered only by those who have had trouble	
Have you at any time during the last 12 months had trouble (ache, pain, discomfort) in:		Have you at any time during the last 12 months been prevented from doing your normal work (at home or away from home) because of the trouble?	Have you had trouble at any time during the last 7 days?
1	2	1	2
Neck		1	2
1	2	1	2
Shoulders		1	2
1	2	1	2
2	3	1	2
3	4	1	2
Elbows		1	2
1	2	1	2
2	3	1	2
3	4	1	2
Wrists/hands		1	2
1	2	1	2
2	3	1	2
3	4	1	2
Upper back		1	2
1	2	1	2
Low back (small of the back)		1	2
1	2	1	2
One or both hips/thighs		1	2
1	2	1	2
One or both knees		1	2
1	2	1	2
One or both ankles/feet		1	2
1	2	1	2

**Gambar 2.5. Kuesioner Nordic**  
(Sumber: Kourinka, 1987)

### 2.2.6. REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

REBA adalah suatu metode yang dikembangkan secara cepat dan mudah dalam meneliti postur tubuh secara keseluruhan, dengan memberikan level atau nilai resiko kerja pada muskuloskeletal. Nilai atau level ini menunjukkan postur tubuh dan tingkatan risiko cedera *musculoskeletal* yang dihadapi karyawan dalam melakukan pekerjaannya. Diperkenalkan oleh Hignett, S., dan McAtamney, L. REBA digunakan untuk aktivitas pada tubuh secara keseluruhan (statis atau dinamis) dan dapat digunakan dengan observasi secara langsung atau dengan video (Hignett & McAtamney, 2000).

Analisis REBA dibagi menjadi dua grup yang berbeda, yaitu grup A yang terdiri dari leher, punggung dan kaki, dan grup B yang terdiri dari lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Masing-masing grup memiliki skala penilaian postur tubuh yang berbeda dan ditambah catatan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam desain perbaikan. Selain penilaian pada postur tubuh, dalam analisis REBA juga terdapat pertimbangan lain yang harus diperhatikan dalam perhitungan, seperti nilai pada beban atau tenaga yang digunakan dan faktor yang terkait dengan *coupling* atau pegangan.

**REBA Employee Assessment Worksheet**

based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, MacAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

**A. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**  
 +1 20° +2 30° +3 45°  
 Neck Score

**Step 1a: Adjust...**  
 If neck is twisted: +1  
 If neck is side bending: +1

**Step 2: Locate Trunk Position**  
 +1 0-30° +2 30-60° +3 60-90° +4 90°  
 Trunk Score

**Step 2a: Adjust...**  
 If trunk is twisted: +1  
 If trunk is side bending: +1

**Step 3: Legs**  
 +1 +2 +3 +4  
 Leg Score

**Step 3a: Adjust...**  
 Adjust: 30-60° +60°

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**  
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

**Step 5: Add Force/Load Score**  
 If load = 11 lbs: -0  
 If load 11 to 22 lbs: -1  
 If load = 22 lbs: +2  
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**  
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

**Scoring:**  
 1 = negligible risk  
 2 or 3 = low risk, change may be needed  
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon  
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change  
 11+ = very high risk, implement change

**SCORES**

**Table A: Neck**

	1	2	3
Legs	1	2	3
Trunk Posture Score	1	2	3
4	5	6	7
5	6	7	8

**Table B: Lower Arm**

	1	2
Wrist	1	2
Upper Arm Score	1	2
2	3	4
3	4	5
4	5	6
5	6	7
6	7	8

**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	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**B. Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position:**  
 +1 20° +2 20° +3 20-45° +4 45-90°  
 Upper Arm Score

**Step 7a: Adjust...**  
 If shoulder is raised: +1  
 If upper arm is abducted: +1  
 If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 8: Locate Lower Arm Position:**  
 +1 +2  
 Lower Arm Score

**Step 9: Locate Wrist Position:**  
 +1 0° +2 15°  
 Wrist Score

**Step 9a: Adjust...**  
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

**Step 11: Add Coupling Score**  
 Well fitting Handle and mid range power grip: good: +0  
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling: fair: +1  
 acceptable with another body part: poor: +2  
 No handles, awkward, unsafe with any body part: Unacceptable: +3

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**  
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

**Step 13: Activity Score**  
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)  
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

**Final REBA Score**

Task name: \_\_\_\_\_ Reviewer: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 provided by Practical Ergonomics  
 rtarker@ergosmart.com (816) 444-1667

**Gambar 2.6. Lembar Analisis REBA**  
 (Sumber: Hignett & MacAtamney, (2000), *Rapid Entire Body Assessment, Applied Ergonomics, 201-205*)

Langkah-langkah dalam analisis REBA adalah sebagai berikut:

1. Mengambil data berupa gambar postur pekerja yang sedang melakukan aktivitasnya.
2. Menentukan bagian-bagian tubuh yang akan dianalisis dengan menggunakan REBA.
3. Menentukan nilai untuk masing-masing postur tubuh sesuai dengan REBA Employee Assessment Worksheet.
4. Menentukan nilai postur tubuh di setiap grup (A dan B) dengan melihat tabel penilaian A dan B.
5. Menentukan nilai A dengan menjumlahkan nilai psotur tubuh dengan berat atau gaya yang digunakan.
6. Menentukan nilai B dengan menjumlahkan nilai postur tubuh B dengan factor pegangan.
7. Menentukan nilai C dengan melihat tabel penilaian C.
8. Menentukan nilai dari aktivitas yang dilakukan.
9. Menjumlahkan nilai C dan nilai aktivitas untuk mendapatkan nilai terakhir analisis REBA.
10. Menentukan level resiko dan mengambil keputusan untk melakukan perbaikan.

11. Membuat desain, fasilitas, metode kerja maupun lingkungan kerja baru, untuk mendapatkan perbaikan.
12. Mengimplementasi dan mengevaluasi kembali perbaikan yang diusulkan.
13. Penilaian ulang dengan menggunakan metode *REBA* untuk perbaikan yang telah diimplementasikan.
14. Mengevaluasi perbandingan nilai *REBA* untuk kondisi sebelum dan sesudah perbaikan.

### **2.2.7. RULA**

*Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* adalah suatu metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi yang menginvestigasi dan menilai postur kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas. Metode penilaian postur kerja ini tidak memerlukan alat-alat khusus dalam melakukan pengukuran postur leher, punggung, dan tubuh bagian atas (McAtamney & Corlett, 1993).

Metode ergonomi ini mengevaluasi postur, kekuatan, dan aktivitas otot yang menimbulkan cedera akibat aktivitas berulang (*repetitive strain injuries*). *RULA* memberikan hasil evaluasi yang berupa skor resiko antara satu sampai tujuh. Skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar atau berbahaya untuk dilakukan dalam bekerja. Sedangkan skor terendah juga tidak berarti menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari *Ergonomic Hazards* (Leuder, 1996).

*RULA* dikembangkan untuk memenuhi tujuan sebagai berikut:

- a. Memberikan suatu metode pemeriksaan populasi pekerja secara cepat, terutama pemeriksaan paparan terhadap resiko gangguan bagian tubuh atas yang disebabkan karena bekerja.
- b. Menentukan penilaian gerakan-gerakan otot yang dikaitkan dengan postur kerja, mengeluarkan tenaga, dan melakukan kerja *statis* dan *repetitive* yang mengakibatkan kelelahan otot.
- c. Memberikan hasil yang dapat digunakan pada pemeriksaan atau pengukuran ergonomi yang mencakup faktor-faktor fisik, *epidemiologis*, mental, lingkungan dan faktor organisasional dan khususnya mencegah terjadinya gangguan pada tubuh bagian atas akibat kerja.

*RULA* membagi bagian tubuh menjadi dua bagian untuk menghasilkan suatu metode yang cepat digunakan, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi lengan atas dan lengan bawah serta pergelangan tangan. Sementara grup B meliputi leher, badan dan kaki. Hal ini memastikan bahwa seluruh postur tubuh dicatat sehingga postur kaki, badan dan leher terbatas yang mungkin mempengaruhi postur tubuh bagian atas dapat masuk dalam pemeriksaan.



Kisaran gerakan untuk setiap bagian tubuh dibagi menjadi bagian-bagian menurut kriteria yang berasal dari interpretasi literature yang relevan. Bagian-bagian ini diberi angka sehingga angka 1 berada pada kisaran gerakan atau postur bekerja dimana resiko faktor merupakan terkecil atau minimal. Sementara angka-angka yang lebih tinggi diberikan pada bagian-bagian kisaran gerakan dengan postur yang lebih ekstrim yang menunjukkan adanya faktor risiko yang meningkat yang menghasilkan beban pada struktur bagian tubuh. Pemeriksaan atau pengukuran dimulai dengan mengamati operator selama beberapa siklus kerja untuk menentukan tugas dan postur pengukuran. Pemilihan mungkin dilakukan pada postur dengan siklus kerja terlama dimana beban terbesar terjadi.

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 tabel B, yaitu sebagai berikut:

- a. Skor A + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok A =  
Skor C
- b. Skor B + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok B =  
Skor C

Setelah diperoleh skor total, yang bernilai 1 hingga 7 menunjukkan level tindakan (*action level*) sebagai berikut:

a. *Action level 1*

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

b. *Action level 2*

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

c. *Action level 3*

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

d. *Action level 4*

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

**RULA Employee Assessment Worksheet**

### A. Arm and Wrist Analysis

**Step 1: Locate Upper Arm Position:**

Step 1a: Adjust...  
If shoulder is raised: +1  
If upper arm is abducted: -1  
If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**

Step 2a: Adjust...  
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

**Step 3: Locate Wrist Position:**

Step 3a: Adjust...  
If wrist is bent from midline: Add +1

**Step 4: Wrist Twist:**  
If wrist is twisted in mid-range: +1  
If wrist is at or near end of range: +2

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A:**  
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A.

**Step 6: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 7: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 8: Find Row in Table C**  
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

### SCORES

**Table A: Wrist Posture Score**

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

**Table C: Neck, trunk and leg score**

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

**Scoring: (final score from Table C)**  
 1 or 2 = acceptable posture  
 3 or 4 = further investigation, change may be needed  
 5 or 6 = further investigation, change soon  
 7 = investigate and implement change

### B. Neck, Trunk and Leg Analysis

**Step 9: Locate Neck Position:**

Step 9a: Adjust...  
If neck is twisted: +1  
If neck is side bending: +1

**Step 10: Locate Trunk Position:**

Step 10a: Adjust...  
If trunk is twisted: +1  
If trunk is side bending: +1

**Step 11: Legs:**  
If legs and feet are supported: +1  
If not: -2

**Table B: Trunk Posture Score**

Neck Posture Score	Trunk Posture Score					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	3	3	4
2	2	2	3	3	4	4
3	3	3	3	4	4	5
4	3	3	4	4	5	5
5	4	4	4	5	5	6
6	4	5	5	6	6	6

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B:**  
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B.

**Step 13: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 14: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 15: Find Column in Table C**  
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

**Gambar 2.7. Lembar Analisis RULA**  
(Sumber: MacAtmney & Corlett, 1993)