

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Ergonomi

##### 2.1.1 Definisi Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti ilmu yang mempelajari. Dengan kata lain ergonomi dapat diterjemahkan sebagai ilmu yang mempelajari tentang pekerjaan atau sistem kerja, termasuk di dalamnya adalah pekerja, peralatan kerja dan tempat kerja dari pekerja (*Occupational Health and Safety second edition*, 1994).

Ergonomi adalah hubungan antara manusia dengan lingkungan kerjanya, yaitu keseluruhan alat perkakas dan bahan yang dihadapi, organisasi atau metoda kerjanya dan sekitar lingkungan kerjanya (Suyatno, 1985). Selain itu menurut Corlett dan Clark (1995), ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari karakteristik dan kemampuan manusia yang mempengaruhi desain pekerjaan, peralatan, dan sistem kerja.

Menurut Suma'mur P.K (1982), ergonomi dapat didefinisikan sebagai ilmu yang penerapannya berusaha untuk menyetarakan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktivitas kerja dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimal-optimalnya. Ergonomi juga merupakan komponen kegiatan dalam dalam ruang lingkup hiperkes yang antara lain meliputi penyesuaian pekerjaan terhadap tenaga kerja secara timbal balik untuk efisiensi dan kenyamanan kerja.

Manuba (2000) mendefinisikan ergonomi sebagai ilmu, teknologi dan seni untuk menyesuaikan alat, cara kerja dan lingkungan pada kemampuan, kebolehan dan batasan manusia sehingga diperoleh kondisi kerja dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman dan efisien sehingga tercapai produktivitas setinggi-tingginya. Dengan ergonomi kita mampu menekan dampak negatif pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi dan hendaknya ergonomi dimasukkan sedini mungkin bahkan dari mulai rancangan sehingga dapat menekan kesalahan sesedikit mungkin.

Berdasarkan berbagai definisi di atas dapat disimpulkan bahwa ergonomi merupakan penerapan ilmu multidisiplin yang mempelajari interaksi antara manusia dalam hal ini adalah kemampuan dan kapasitasnya, alat kerja dan lingkungan kerja agar terciptanya kesesuaian diantaranya sehingga terciptanya efisiensi dan produktivitas kerja yang maksimal.

### **2.1.2 Ruang Lingkup Ergonomi**

Ergonomi bersangkutan dengan keilmuan lain diantaranya meliputi ilmu anatomi, psikologi dan karakter psikologi seorang yang mempengaruhi atau menetapkan disain dan kegunaan dari tempat kerja, posisi bekerja, dan atau suatu pengoprasian dan dengan memastikan bahwa disain tersebut yang berhubungan dengan tugas, peralatan, perlengkapan serta prosedur yang sesuai dengan keterbatasan manusia dan kapasitas penggunaannya (Fraser & Pityn, 1994).

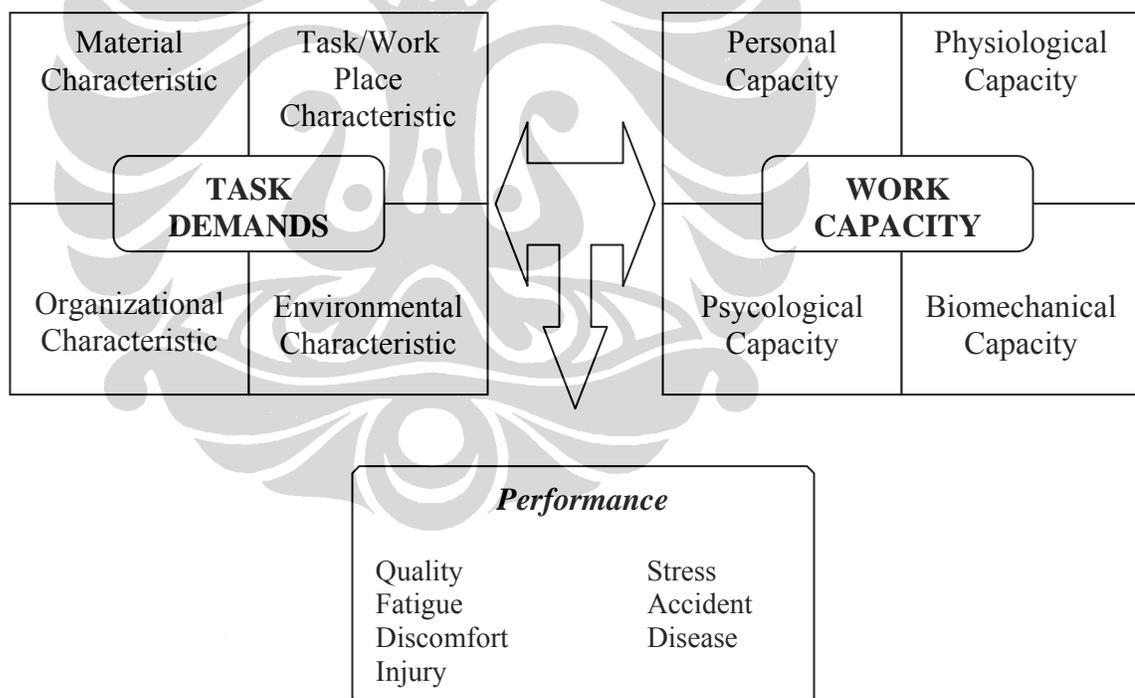
Ergonomi merupakan perpaduan antara beberapa bidang ilmu, antara lain ilmu faal, anatomi dan kedokteran, psikologi faal, ilmu fisika dan teknik. Ilmu faal dan anatomi memberikan gambaran bentuk tubuh manusia, kemampuan tubuh/anggota gerak untuk mengangkat atau ketahanan terhadap suatu gaya yang diterimanya, serta satuan ukuran besaran panjangnya suatu anggota tubuh. Psikologi faal memberikan gambaran terhadap fungsi otak dan sistem persyarafan dalam kaitannya dengan tingkah laku, sementara eksperimental mencoba memahami suatu cara bagaimana mengambil sikap, memahami, mempelajari, mengingat serta mengendalikan proses motorik. Sedangkan ilmu fisika dan teknik memberi informasi yang sama untuk disain dan lingkungan dimana operator terlibat (Osborne, 1995).

Secara umum, tujuan ergonomi adalah :

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.

2. 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.
3. 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.

Jika dilihat 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 pekerjaan tidak boleh terlalu rendah (*underload*) dan juga tidak boleh terlalu berlebihan (*overload*), karena keduanya dapat menyebabkan stress. Konsep keseimbangan antara kapasitas kerja dengan tuntutan tugas dapat diilustrasikan seperti gambar 2.1.



Sumber: Manuaba, A.2000. Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Editor: Sritomo Wignyosubroto an Stefanus Eko Wiranto. Proceeding Seminar Nasional Ergonomi 2000, Guna Wijay, Surabaya: 1-4.

Gambar 2.1 Konsep Dasar Ergonomi

- Kemampuan Kerja

Kemampuan seseorang sangat ditentukan oleh :

1. Karakteristik pribadi (*Personal capacity*); meliputi faktor usia, jenis kelamin, antropometri, pendidikan, pengalaman, status sosial, agama dan kepercayaan, status kesehatan, kebugaran tubuh, dan lain-lain.
2. Kemampuan fisiologis (*Physiological capacity*); meliputi kemampuan dan daya tahan cardio-vaskuler, syaraf otot, panca indera, dan lain sebagainya.
3. Kemampuan psikologis (*Psychological capacity*); berhubungan dengan kemampuan mental, waktu reaksi, kemampuan adaptasi, stabilitas emosi, dan sebagainya.
4. Kemampuan bio-mekanik (*Biomechanical capacity*) berkaitan dengan kemampuan dan daya tahan sendi dan persendian, tendon dan jalinan tulang.

- Tuntutan Tugas

Tuntutan tugas pekerjaan / aktivitas tergantung pada :

1. Karakteristik tugas dan material (*Task and material characteristics*); ditentukan oleh karakteristik peralatan dan mesin, tipe, kecepatan dan irama kerja, dan sebagainya.
2. Karakteristik organisasi (*Organizational characteristics*); berhubungan dengan jam kerja dan jam istirahat, kerja malam dan bergilir, cuti dan libur, manajemen, dan sebagainya.
3. Karakteristik lingkungan (*Environmental characteristics*); berkaitan dengan manusia teman setugas, suhu dan kelembapan, bising dan getaran, penerangan, sosio-budaya, tabu, norma, adat dan kebiasaan, bahan-bahan pencemar, dan sebagainya.

- Performansi

Performansi atau tampilan seseorang sangat tergantung kepada rasio dari besarnya tuntutan tugas dengan besarnya kemampuan yang bersangkutan.

Dengan demikian apabila :

1. 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.
2. 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.
3. Agar penampilan menjadi optimal maka perlu adanya keseimbangan dinamis antara tuntutan tugas dengan kemampuan yang dimiliki sehingga tercapai kondisi dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman, dan produktif.

## **2. 2 Anatomi Tubuh**

### **2.2.1 Sistem Rangka Manusia**

Rangka pada tubuh manusia memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut:

- Formasi bentuk tubuh  
Tulang-tulang yang menyusun rangka tubuh menentukan bentuk dan ukuran tubuh.
- Formasi sendi-sendi  
Tulang-tulang yang berdekatan membentuk persendian yang bergerak, tidak bergerak, atau sedikit bergerak, bergantung pada kebutuhan fungsional tubuh.
- Pelekatan otot-otot  
Tulang-tulang menyediakan permukaannya sebagai tempat untuk melekatkan otot-otot. Otot-otot dapat berfungsi dengan baik bila melekat dengan kuat pada tulang.
- Bekerja sebagai pengungkit  
Tulang digunakan sebagai pengungkit untuk bermacam-macam aktivitas selama pergerakan.
- Penyokong berat badan serta daya tahan untuk menghadapi pengaruh tekanan  
Tulang-tulang menyokong berat badan, memelihara sikap tubuh tertentu (misalnya sikap tegak pada tubuh manusia), serta menahan tarikan atau tekanan pada tulang.

- Proteksi  
Tulang-tulang membentuk rongga yang melindungi organ-organ halus seperti otak, sumsum tulang belakang, jantung, paru-paru, dan sebagian besar organ-organ bagian dalam tubuh.
- Hemopoesis  
Sumsum tulang merupakan tempat pembentukan sel-sel darah.
- Fungsi imunologis  
Sel-sel imunitas dibentuk di dalam sumsum tulang. Misalnya pembentukan limfosit B yang kemudian membentuk antibodi untuk sistem kekebalan tubuh.
- Penyimpanan kalsium  
Tulang-tulang mengandung sekitar 97% kalsium yang terdapat di dalam tubuh. Kalsium tersebut berupa senyawa organik maupun garam-garam, terutama kalsium fosfat. Kalsium akan dilepaskan ke darah bila dibutuhkan.

### 2.2.2 Tulang Punggung

Tulang punggung manusia adalah bagian tubuh yang memberikan sokongan atas berat tubuh dibagian atas bersama dengan panggul, tulang punggung dan panggul mentransmisikan beban kepada kedua kaki melalui sendi yang terdapat pada pangkal paha. Tulang punggung juga mengambil peran didalam setiap pergerakan tubuh, hampir setiap pergerakan kepala membutuhkan keterlibatan tulang punggung (Bridger, 1995).

Selain itu tulang punggung juga berfungsi sebagai alat pelindung sekumpulan sistem saraf yang disebut dengan sistem saraf pusat. Tulang punggung dibagi atas beberapa bagian yaitu:

- Tulang leher (*cervical vertebrae*) yang mendukung bagian leher
- Tulang dada (*thoracic vertebrae*) yang menghubungkan tulang rusuk
- Tulang lumbar (*lumbar vertebrae*) yang merupakan bagian terlemah pada tulang punggung namuntulangnya merupakan tulang yang terbesar diantara tulang lainnya
- Tulang sacrum (*sacrum vertebrae*) potongan tulang pelindung yang menghubungkan bagian punggung dengan bagian panggul

- Tulang ekor (*coccyx*) akhir adalah dari tulang belakang, tulang ini terdiri dari tulang punggung yang sangat kecil dan menyatu pada sumbu yang sama

### 2.2.3 Rangka Apendikuler

Rangka apendikuler merupakan rangka pelengkap yang terdiri dari tulang-tulang anggota gerak atas dan tulang-tulang anggota gerak bawah.

#### 1. Tulang Anggota Gerak Atas

Tulang anggota gerak atas terdiri dari tulang bahu, tulang lengan atas, dan tulang lengan bawah. Tulang bahu terdiri dari tulang selangka (*klavikula*) dan tulang belikat (*skapula*). Tulang selangka bagian depan melekat pada bagian hulu tulang dada. Tulang belikat menjadi tempat pelekatan tulang lengan atas. Tulang lengan atas (*humerus*) berhubungan dengan tulang lengan bawah (*radius-unla*), yaitu pada tulang hasta (*unla*) dan tulang pengumpil (*radius*). Tulang hasta dan tulang pengumpil berhubungan dengan tulang pergelangan tangan (*karpus*), kemudian dengan tulang telapak tangan (*metakarpus*), dan tulang jari tangan (*falanges*).

#### 2. Tulang Anggota Gerak Bawah

Tulang anggota gerak bawah terdiri dari tulang pinggul yang tersusun dari tulang duduk (*iscium*), serta tulang kemaluan (*pubis*) yang terletak di kanan dan kiri. Pada tulang pinggul terdapat lekukan yang disebut *asetabulum*. *Asetabulum* merupakan tempat melekatnya tulang paha (*femur*). Tulang paha berhubungan dengan tulang betis (*fibula*) dan tulang kering, terdapat tulang tempurung lutut (*patela*). Tulang kering dan tulang betis berhubungan dengan tulang pergelangan kaki (*tarsus*), kemudian tulang telapak kaki (*metatarsus*), dan tulang jari kaki (*falanges*).

### 2.2.4 Gangguan pada sistem rangka

Gangguan pada sistem rangka dapat terjadi karena adanya gangguan secara fisik, gangguan secara fisiologis, gangguan persendian, dan gangguan kedudukan tulang belakang.

## 1. Gangguan Fisik

Gangguan yang paling umum terjadi pada tulang adalah kerusakan fisik tulang seperti patah atau retak tulang. Apabila terjadi *fraktura* (patah tulang) akan terbentuk zona *fraktura* yang runcing dan tajam. Pada zona tersebut timbul rasa sakit karena pergeseran tulang yang akan mengakibatkan pembengkakan bahkan perdarahan.

## 2. Gangguan Tulang Belakang

Gangguan pada tulang belakang terjadi karena adanya perubahan posisi tulang belakang, sehingga menyebabkan perubahan kelengkungan tulang belakang. Gangguan yang disebabkan oleh kelainan tulang belakang dikelompokkan menjadi empat kelompok, yaitu:

- Skoliosis, melengkungnya tulang belakang ke arah samping, mengakibatkan tubuh melengkung ke arah kanan dan kiri.
- Kifosis, perubahan kelengkungan pada tulang belakang secara keseluruhan sehingga orang menjadi bongkok.
- Lordosis, melengkungnya tulang belakang di daerah lumbal atau pinggang ke arah depan sehingga kepala tertarik ke arah belakang.
- Subluksasi, gangguan tulang belakang pada segmen leher sehingga posisi kepala tertarik ke arah kiri atau kanan.

### 2.2.5 Otot

Pergerakan tubuh ditentukan oleh sistem rangka dan otot. Otot terdiri dari sel-sel yang terspesialisasi untuk kontraksi, yaitu mengandung protein kontraktil yang terdapat berubah dalam ukuran panjang dan memungkinkan sel-sel untuk memendek. Sel-sel tersebut sering disebut serabut-serabut otot. Serabut-serabut otot disatukan oleh jaringan ikat.

#### 1. Sifat Gerak Otot

Untuk menghasilkan suatu gerak, otot bekerja berpasangan dengan otot lain. Saat suatu otot berkontraksi, otot yang bersangkutan akan menggerakkan tulang yang

dilekatinya ke suatu arah. Sebaliknya otot lain yang merupakan pasangannya akan menggerakkan tulang ke arah sebaliknya (berlawanan). Gerak kedua otot tersebut merupakan gerak antagonis. Misalnya otot bicep dan otot trisep. Bicep memiliki ujung otot yang bercabang dua, sedangkan trisep memiliki ujung otot yang bercabang tiga. Ujung bicep yang bercabang dua masing-masing berhubungan dengan tulang belikat dan tulang lengan atas. Ujung otot bicep yang berlawanan berhubungan dengan tulang pengumpil. Sementara itu, trisep berhubungan dengan tulang belikat dan tulang hasta.

Gerak fleksi terjadi karena bicep berkontraksi dan trisep berelaksasi. Sebaliknya, gerak ekstensi terjadi karena bicep berelaksasi dan trisep berkontraksi. Otot bicep disebut fleksor karena saat berkontraksi terjadi gerak fleksi. Sebaliknya, otot trisep disebut ekstensor karena pada saat berkontraksi terjadi gerak ekstensi.

## 2. Otot Rangka

Secara umum otot manusia dibedakan menjadi tiga jenis yaitu otot rangka, otot polos, dan otot jantung. Pada penulisan ini hanya dibahas mengenai otot rangka saja. Otot rangka merupakan otot yang melekat dan menggerakkan tulang rangka. Otot rangka mampu menggerakkan tulang karena otot dapat memanjang (relaksasi) dan memendek (kontraksi). Hasil pergerakan otot menyebabkan tulang-tulang yang menjadi tempat perlekatan otot dapat digerakkan.

Gerak apapun yang dapat dilakukan oleh tubuh dikarenakan kedua ujung otot melekat pada tulang-tulang sejati maupun tulang rawan. Kedua ujung otot merekat pada dua tulang yang berbeda. Kedua tulang tersebut dihubungkan oleh sendi. Gerak otot rangka mencakup gerak yang dilakukan oleh tangan dan kaki. Dengan kata lain, gerak otot rangka merupakan gerak yang disadari menurut kehendak kita sehingga otot rangka disebut juga sebagai otot sadar. Meskipun gerak otot rangka menurut saraf sadar, otot rangka juga dapat mengalami kejenuhan jika bergerak terus-menerus.

Otot rangka dapat digolongkan menjadi dua kelompok berdasarkan *mioglobin* pigmen otot penyusunnya, yaitu otot merah dan otot putih. Otot merah memiliki lebih banyak *mioglobin* dibanding otot putih. *Mioglobin* merupakan senyawa protein yang

berfungsi mengikat molekul-molekul oksigen. Oksigen yang diikat oleh *mioglobin* berperan penting untuk respirasi sel-sel otot rangka. Respirasi sel-sel otot rangka akan menghasilkan energi yang penting untuk melakukan aktivitas gerak.

### 2.2.6 Sendi

Sendi merupakan hubungan antar tulang sehingga tulang mampu digerakkan. Hubungan antara dua tulang atau lebih disebut persendian atau artikulasi.

Untuk memperkuat sendi dan memudahkan pergerakan dibutuhkan beberapa komponen penunjang seperti berikut:

- Ligamen: merupakan jaringan ikat yang berfungsi mengikat bagian luar ujung tulang yang membentuk persendian dan mencegah berubahnya posisi tulang.
- Kapsul sendi: merupakan lapisan serabut yang berfungsi melapisi sendi dan menghubungkan dua tulang yang membentuk persendian. Di bagian persendian yang memiliki kapsul sendi terdapat rongga.
- Cairan sinovial: merupakan cairan pelumas pada ujung-ujung tulang yang terdapat pada bagian kapsul sendi.
- Tulang rawan hialin: merupakan jaringan tulang rawan yang menutupi kedua ujung tulang yang membentuk persendian. Perlindungan ini penting untuk menjaga benturan yang keras.

Adanya persendian memungkinkan gerakan yang bervariasi. Berbagai gerak dengan adanya persendian dikontrol juga oleh adanya kontraksi otot. Gerak yang muncul akibat adanya kontraksi otot. Gerak yang muncul akibat adanya persendian adalah sebagai berikut:

- Fleksi dan ekstensi

Fleksi merupakan gerak menekuk atau membengkokkan. Sebaliknya, ekstensi merupakan gerak meluruskan, sehingga merupakan kebalikan gerak fleksi. Contohnya gerak pada siku, lutut, ruas-ruas jari, dan bahu. Gerak ekstensi lebih lanjut hingga melebihi posisi anatomi tubuh disebut hiperekstensi.

- Adduksi dan abduksi  
Adduksi merupakan gerak mendekati tubuh. Sebaliknya, abduksi merupakan gerak menjauhi tubuh. Contohnya gerak merenggangkan jari-jari tangan, membuka tungkai kaki, dan mengacungkan tangan.
- Elevasi dan depresi  
Elevasi merupakan gerak mengangkat, sebaliknya depresi merupakan gerak menurunkan. Contohnya gerak membuka dan menutup mulut.
- Supinasi dan pronasi  
Supinasi merupakan gerak menengadahkan tangan, sebaliknya pronasi merupakan gerak menelungkupkan tangan.
- Inversi dan eversi  
Inversi merupakan gerak memiringkan (membuka) telapak kaki ke arah dalam tubuh, sedangkan eversi merupakan gerak memiringkan (membuka) telapak kaki ke arah luar.

### **2.3 Musculoskeletal Disorders (MSDs)**

#### **2.3.1 Definisi Musculoskeletal Disorders (MSDs)**

Definisi *musculoskeletal disorders* (MSDs) adalah kelainan yang disebabkan penumpukan cedera atau kerusakan kecil-kecil pada sistem muskuloskeletal akibat trauma berulang yang setiap kalinya tidak sempat sembuh secara sempurna, sehingga membentuk kerusakan cukup besar untuk menimbulkan rasa sakit (Humantech, 1995).

Menurut Nasional Safety Council (2002) MSDs juga bias diartikan sebagai gangguan fungsi normal dari otot, tendon, saraf, pembuluh darah, tulang dan ligamen akibat berubahnya struktur atau berubahnya sistem muskuloskeletal. Gangguan MSDs biasanya merupakan suatu akumulasi dari benturan-benturan kecil atau besar yang terjadi dalam waktu pendek ataupun lama, dalam hitungan beberapa hari, bulan atau tahun tergantung dari berat atau ringannya trauma setiap kali dan setiap hari, akan terbentuk cedera cukup besar yang diekspresikan sebagai rasa sakit atau kesemutan, nyeri tekan, pembengkakan dan gerakan yang terhambat atau gerakan

minim atau kelemahan pada jaringan anggota tubuh yang terkena trauma (Humantech, 1995).

Gejala MSDs biasanya sering disertai dengan keluhan yang sifatnya subjektif, sehingga sulit untuk menentukan derajat keparan penyakit tersebut. Keluhan musculoskeletal 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 diistilahkan dengan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) atau cedera pada sistem musculoskeletal (Grandjean, 1993; Lemasters, 1996). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua 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.
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

### **2.3.2 Jenis-jenis Musculoskeletal Disorder (MSDs)**

Menurut American Dental Association, 2004 dalam *An Introduction to Ergonomics: Risk Factors, MSDs, Approaches and Interventions*, jenis-jenis MSDs antara lain:

#### **1. Nyeri Punggung Bagian Bawah (*Lower Back Pain*)**

*Low back pain* (LBP) atau nyeri punggung bawah termasuk salah satu dari gangguan muskuloskeletal, gangguan psikologis dan akibat dari mobilisasi yang salah. LBP menyebabkan timbulnya rasa pegal, linu, ngilu, atau tidak enak pada daerah lumbal berikut sakrum. LBP diklasifikasikan kedalam 2 kelompok, yaitu kronik dan akut. LBP akut akan terjadi dalam waktu kurang dari 12 minggu. Sedangkan LBP kronik terjadi dalam waktu 3 bulan. Yang termasuk dalam faktor

resiko LBP adalah umur, jenis kelamin, faktor indeks massa tubuh yang meliputi berat badan, tinggi badan, pekerjaan, dan aktivitas/olahraga (Idyan, Zamna, 2007).

## 2. Nyeri Punggung Bagian Atas (*Upper Back Pain*)

Terdapat beberapa laporan mengenai nyeri yang ekstensif terjadi pada punggung bagian tengah dan atas (*thoracic area*). Tulang belakang bagian dada sangat kuat dan dirancang untuk menompang posisi berdiri dan melindungi organ vital. Gejala degenerasi sangat jarang terjadi, karena adanya sedikit gerakan dan stabilitas yang kokoh.

Walaupun struktur tulang belakang (*bones, discs, nerves*) jarang terjadi cedera, kondisi *osteoporosis* dapat menjadi penyebab kondisi khusus seperti keretakan kompresi (*compression fractures*). Demikian juga, tulang torak sering terkait dalam *idiopathic scoliosis (side to side curve)* atau *kyphosis (excessive forward curve)*. Hal tersebut dapat menimbulkan kondisi nyeri, walaupun sumber dan penyebab pastinya sering tidak jelas. Kemungkinan banyak penyebab nyeri punggung bagian tengah, tetapi sulit untuk didiagnosis secara tepat apakah nyeri otot dari otot *postural* dan *scapular*. Kontribusi postur janggal, statis, kekuatan dan daya tahan yang lemah, dan kondisi individu secara keseluruhan perlu menjadi pertimbangan.

## 3. *Hand and Wrist Problems*

MSDs pada tangan dan pergelangan tangan dapat terjadi dalam berbagai bentuk, seperti *cumulative trauma disorder (CTD)*, *repetitive strain injury (RSI)*, *occupational repetitive micro-trauma*, *repetitive motion injury (RMI)*, *overuse syndrome*, *carpal tunnel syndrome (CTS)* and *repetitive stress disorder (RSD)*. Penyebab utama *repetitive motion hand disorders* adalah gerakan fleksi dan ekstensi yang konstan dari pergelangan tangan dan jari-jari. Faktor lain yang berkontribusi pada cedera tangan dan jari-jari tangan adalah gerakan pergelangan dan jari-jari tangan yang tidak normal atau posisi melintir, bekerja terlalu lama tanpa ada istirahat atau relaksasi dari otot tangan dan lengan atas.

#### 4. *Tendinitis/Tenosynovitis*

*Tendinitis* dapat terjadi jika semua beban dari otot harus dialirkan melalui *tendon cables*. Jika tekanan terus berlangsung pada *cables*, maka akan terjadi iritasi dan sakit yang akhirnya menghasilkan *tendinitis*. *Tendinitis* umumnya terjadi pada pergelangan tangan, siku dan bahu. Gejala *tendonitis* umumnya terjadi titik lembut/empuk dan bengkak (Humantech, 1995, *Applied Ergonomics Training Manual*).

American Dental Association, 2004, dalam *An Introduction to Ergonomics: Risk Factors, MSDs, Approaches and Interventions* menjelaskan bahwa *Tenosynovitis* adalah inflamasi pada *tendon* dan *tendon sheath*, dimana keduanya terkait dengan kejadian nyeri selama pergerakan fisik dimana tendon dalam keadaan tegang. Inflamasi dapat terjadi pada tendon otot yang mengontrol pergerakan jari-jari, pergelangan tangan dan lengan atas. Tipe-tipe *Tenosynovitis* secara umum pada tangan dan pergelangan tangan meliputi otot ibu jari (jempol) dan jari telunjuk. Gejala terjadinya *Tenosynovitis* adalah bengkak dan nyeri (Humantech, 1995, *Applied Ergonomics Training Manual*).

#### 5. *DeQuervain's Disease*

Penyakit *DeQuervain's* adalah suatu inflamasi dari *tendon sheath* atas dua otot terhadap ibu jari (*abductor pollicis longus* dan *extensor pollicis brevis*). Keluhan tersebut diberi nama setelah seseorang dokter Perancis pertama kali menggambarannya. Aktifitas yang memudahkan terjadinya penyakit tersebut antara lain postur yang memelihara ibu jari dalam tarik dan kendur, mencengkram kuat, dan tarikan ibu jari berpadu dengan penyimpangan *wrist ulnar* (American Dental Association, 2004, dalam *An Introduction to Ergonomics: Risk Factors, MSDs, Approaches and Interventions*). Gejala yang ditimbulkan adalah nyeri yang tajam dan bengkak pada seputar pergelangan tangan. Nyeri juga dapat terjadi pada seputar lengan atas sampai ibu jari yang pada akhirnya otot melemah dan kemampuan untuk mencengkram dengan ibu jari menurun.

## 6. *Trigger Finger*

*Trigger finger* merupakan suatu keadaan dimana jari tangan terkunci dalam posisi tertekuk. *Trigger finger* yaitu saat kita dapat menekuk jari tetapi tidak dapat meluruskannya kembali. Hal ini terjadi akibat adanya pengapuran pada tendon otot jari tangan yang menghambat pergerakan tangan pada saat diluruskan. Pada saat jari tangan tidak dapat diluruskan setelah menggenggam akan terasa nyeri pada pangkal jari (Kale, 2006).

Keadaan ini sering dialami oleh orang yang aktifitasnya banyak merefleksikan tangan, seperti mengepal dan menggenggam dengan kuat. Gerakan tangan menggenggam berulang-ulang menimbulkan gerakan pada otot-otot tangan (*tendon flexor* jari) dengan *first annular pulley* (sendi antara jari dan telapak tangan). Gesekan ini bisa mengakibatkan peradangan dan menimbulkan bengkak pada *tendon-tendon* jari tangan. Kondisi ini biasanya terjadi pada jari tengah, jari manis, dan kelingking.

## 7. *Carpal Tunnel Syndrome*

CTS adalah sebuah penyakit yang disebabkan karena terganggunya saraf tengah karena tekanan yang terjadi pada bagian pergelangan tangan. Hal ini menimbulkan rasa sakit, nyeri dan melemahnya otot-otot pada bagian pergelangan tangan (Sorensen, 2002).

CTS merupakan kelainan berupa adanya penekanan atau penjepitan *nerve medianus* yang melewati terowongan *carpal*. Terjadi karena peradangan yang diakibatkan oleh penyakit persendian, trauma, cedera yang berulang-ulang atau selama masa *menopause*.

## 8. *Guyon's Syndrome*

*Guyon's syndrome* atau *ulnar neuropathy* umumnya terjadi karena tekanan atau cedera pada sikut sebagai *ulnar nerve passes through the cubital tunnel*. Tekanan pada sikut bagian ulnar nerve dapat juga tertekan pada base of the palm yang dikenal sebagai *Guyon's Canal*. Isi dari *Guyon's Canal* adalah *ulnar nervedan artery* dan

jaringan *fatty*. Kompresi pada ulnar nerve dapat terjadi hanya beberapa jarak dari *Guyon's Canal*.

Gejala *nuropati ulnar* umumnya terdiri dari nyeri (*pain*), mati rasa (*numbness*) dan/atau terasa perih (*tingling*) dalam distribusi syaraf *ulnar* dalam lingkaran jari dan jari kecil serta terasa seperti kesetrum listrik pada lengan. Gejala motorik tidak begitu umum, tetapi dapat kehilangan kendali pada jari kecil, lemah dan kaku pada tangan. Diagnosis terhadap *Guyon's syndrome* dilakukan dengan *clinical symptoms, physical examination* dan *electro-diagnostic studies*.

### 2.3.3 Faktor Risiko *Muculoskeletal Disorders* (MSDs)

Faktor-faktor risiko yang terdapat pada aktifitas terkait MSDs dapat diklasifikasikan menjadi: faktor risiko yang terkait dengan karakteristik pekerjaan (*task characteristic*), karakteristik objek (*material/object characteristic*), lingkungan kerja (*workplace characteristic*), dan faktor individu.

#### a. Karakteristik Pekerjaan

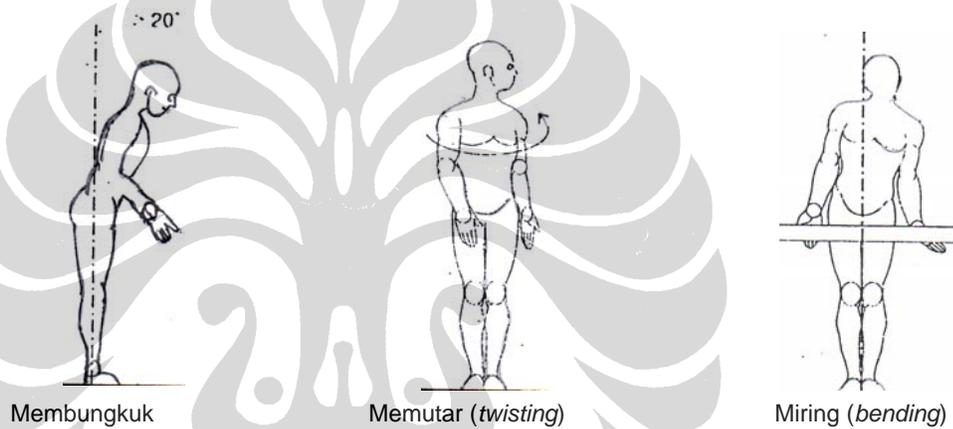
Karakteristik pekerjaan yang menjadi faktor risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) antara lain:

##### 1) Postur kerja

Postur kerja adalah posisi tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas kerja yang biasanya terkait dengan desain area kerja dan *task requirements* (Pulat, 1992 : 163). Salah satu penyebab utama gangguan otot rangka adalah postur janggal (*awkward posture*). Postur janggal adalah posisi tubuh yang menyimpang secara signifikan terhadap posisi normal saat melakukan pekerjaan. Bekerja dengan posisi janggal meningkatkan jumlah energi yang dibutuhkan untuk bekerja. Posisi janggal menyebabkan kondisi dimana perpindahan tenaga dari otot ke jaringan rangka tidak efisien sehingga mudah menimbulkan lelah. Termasuk ke dalam postur janggal adalah pengulangan atau waktu lama dalam posisi menggapai, berputar (*twisting*), memiringkan badan, berlutut, jongkok, memegang dalam kondisi statis, dan menjepit dengan tangan. Postur ini melibatkan beberapa area tubuh seperti bahu,

punggung dan lutut, karena bagian inilah yang paling sering mengalami cedera (Straker, 2000).

Postur punggung yang merupakan faktor risiko adalah membungkukkan badan sehingga membentuk sudut  $20^{\circ}$  terhadap vertical, dan berputar dengan beban objek  $\geq 9$  kg, durasi  $\geq 10$  detik, dan frekuensi  $\geq 2$  kali/menit atau total lebih dari 4 jam/hari. Memiringkan badan (*bending*) dapat didefinisikan sebagai refleksi dari tulang punggung, biasanya ke arah depan atau ke samping. Berputar (*twisting*) adalah adanya rotasi atau torsi pada punggung (Hermans et al, 2000).



Sumber: Humantech, 1989, 1995. Applied Ergonomics Training Manual 2<sup>nd</sup> Edition. Australia: Barkeley Vale.

Gambar 2.2 Postur Janggal pada Punggung

Postur bahu yang merupakan faktor risiko adalah melakukan pekerjaan dengan tangan di atas kepala atau siku di atas bahu lebih dari 4 jam/hari atau lengan atas membentuk sudut  $45^{\circ}$  ke arah samping atau ke arah depan terhadap badan selama lebih dari 10 detik dengan frekuensi  $\geq 2$  kali/menit dan beban  $\geq 4.5$  kg (Humantech, 1995).



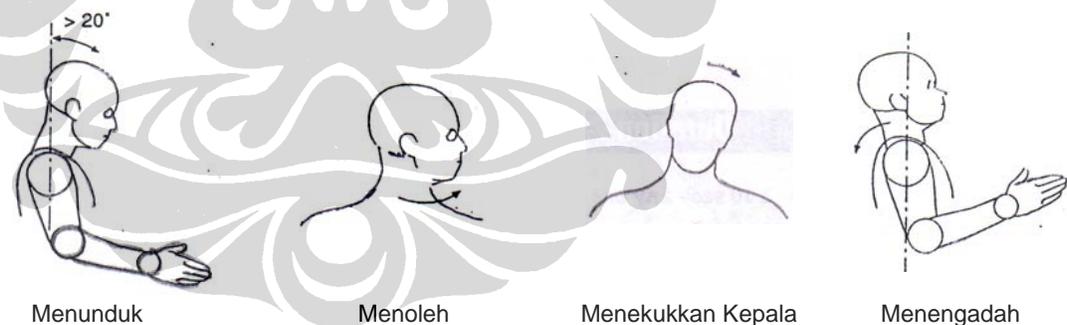
Lengan ke samping/depan

Lengan di belakang badan

Sumber: Humantech, 1989, 1995. Applied Ergonomics Training Manual 2<sup>nd</sup> Edition. Australia: Barkeley Vale.

Gambar 2.3 Postur Janggal pada Bahu

Postur leher yang merupakan faktor risiko adalah melakukan pekerjaan dengan posisi menunduk (membengkokkan leher  $\geq 20^\circ$  terhadap vertikal), menekukkan kepala atau menoleh ke samping kiri atau kanan, serta menengadah (Humantech, 1995).



Menunduk

Menoleh

Menekukkan Kepala

Menengadah

Sumber: Humantech, 1989, 1995. Applied Ergonomics Training Manual 2<sup>nd</sup> Edition. Australia: Barkeley Vale.

Gambar 2.4 Postur Janggal pada Leher

## 2) Frekuensi

Banyaknya frekuensi aktifitas (mengangkat atau memindahkan) dalam satuan waktu (menit) yang dilakukan oleh pekerja dalam satu hari. Frekuensi

gerakan postur janggal  $\geq 2$  kali/menit merupakan faktor risiko terhadap pinggang. Pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang dapat menyebabkan rasa lelah bahkan nyeri/sakit pada otot, oleh karena adanya akumulasi produk sisa berupa asam laktat pada jaringan. Akibat lain dari pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang akan menyebabkantekanan pada otot dengan akibat terjadinya edema atau pembentukan jaringan parut. Akibat adanya jaringan parut maka akan terjadi penekanan di otot yang akan mengganggu fungsi syaraf. Terganggunya fungsi syaraf, destruksi serabut saraf atau kerusakan yang menyebabkan berkurangnya respon syaraf dapat menyebabkan kelemahan pada otot (Humantech,1995).

### 3) Durasi

Durasi adalah jumlah waktu terpajan faktor risiko. Durasi dapat dilihat sebagai menit-menit dari jam kerja/hari pekerja terpajan risiko. Durasi dapat dilihat sebagai pajanan/tahun faktor risiko atau karakteristik pekerjaan berdasarkan faktor risikonya. Secara umum, semakin besar pajanan durasi pada faktor risiko, semakin besar pula tingkat risikonya.

Durasi dibagi sebagai berikut:

- Durasi singkat: < 1 jam/hari
- Durasi sedang: 1-2 jam/hari
- Durasi laam: > 2 jam

Risiko fisiologis utama yang dikaitkan dengan gerakan yang sering dan berulang-ulang adalah keletihan dan kelelahan otot. Sepanjang otot mengalami kontraksi, otot tersebut harus menerima pasokan tetap oksigen dan bahan gizi dari aliran darah. Jika gerakan berulang-ulang dari otot menjadi terlalu cepat untuk membiarkan oksigen yang memadai mencapai jaringan atau membiarkan *uptake* kalsium, terjadilah kelelahan otot (Bird, 2005).

#### b. Karakteristik Individu

Karakteristik individu yang menjadi faktor risiko MSDs adalah:

### Masa Kerja

Merupakan faktor risiko dari suatu pekerja yang terkait dengan lama bekerja. Dapat berupa masa kerja dalam suatu perusahaan dan masa kerja dalam suatu unit produksi. Masa kerja merupakan faktor risiko yang sangat mempengaruhi seorang pekerja untuk meningkatkan risiko terjadinya *musculoskeletal disorders*, terutama untuk jenis pekerjaan yang menggunakan kekuatan kerja yang tinggi. Riihimaki et al. (1989) menjelaskan bahwa masa kerja mempunyai hubungan yang kuat dengan keluhan otot. Dan pada penelitian ini mengklasifikasikan masa kerja berdasarkan tingkat adaptasi dan ketahanan otot yaitu 0-5 tahun, 6-10 tahun dan lebih dari 11 tahun (Tarwaka, 2004).

### c. Karakteristik Objek

#### 1) Berat Objek

Menurut ILO, beban maksimum yang diperbolehkan untuk diangkat oleh seseorang adalah 23-25 kg. Mengangkat beban yang terlalu berat akan mengakibatkan tekanan pada discus pada tulang belakang (*deformitas discus*). *Deformitas discus* menyebabkan derajat *kurvatur lumbar lordosis* berkurang sehingga pada akhirnya mengakibatkan tekanan pada jaringan lunak. Selain itu, beban yang berat juga dapat menyebabkan kelelahan karena dipicu peningkatan tekanan pada *discus intervertebra* (Bridger, 1995).

#### 2) Besar dan bentuk objek

Ukuran dan bentuk objek juga ikut mempengaruhi terjadinya gangguan otot rangka. Ukuran objek harus cukup kecil agar dapat diletakkan sedikit mungkin dari tubuh. Lebar objek yang besar dapat membebani otot pundak atau bahu lebih dari 300-400 mm, panjang lebih dari 350 mm dengan ketinggian lebih dari 450 mm. Sedangkan bentuk objek yang baik harus memiliki pegangan, tidak ada sudut tajam dan tidak dingin atau panas saat diangkat. Mengangkat objek tidak boleh hanya dengan mengandalkan

kekuatan jari, karena kemampuan otot jari terbatas sehingga dapat cidera pada jari (Kumar, 1999).

d. Karakteristik Lingkungan Kerja

Disain lingkungan kerja

Suatu lingkungan kerja dikatakan ergonomis apabila secara antropometris, faal, biomekanik, dan psikologis kompatibel dengan manusia pemakainya. Di dalam mendisain stasiun kerja maka harus berorientasi pada kebutuhan pemakainya. Kompromi untuk kesesuaian tersebut perlu mempertimbangkan antropometri dan aplikasi elemen mesin terhadap posisi kerja, jangkauan, pandangan, ruang gerak, dan *interface* antara tubuh operatort dengan mesin. Di samping itu, teknik dalam mendisain stasiun kerja harus mulai dengan identifikasi variabilitas populasi pemakai yang didasarkan pada faktor-faktor seperti: etnik, jenis kelamin, umur, dan lain-lain. Pendekatan secara sistemik untuk menentukan dimensi stasiun kerja dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Tarwaka, 2004) :

- a) Mengidentifikasi variabilitas populasi pemakai yang didasarkan pada etnik, jenis kelamin, dan umur.
- b) Mendapatkan data antropometri yang relevan dengan populasi pemakai.
- c) Dalam pengukuran antropometri perlu mempertimbangkan pakaian, sepatu, dan posisi normal.
- d) Menentukan kisaran ketinggian dari pekerja utama. Penyediaan kursi dan meja kerja yang dapat distel, sehingga operator dimungkinkan bekerja dengan sikap duduk maupun berdiri secara bergantian.
- e) Tata letak dari alat-alat tangan, kontrol harus dalam kisaran jangkauan optimum.
- f) Menempatkan display yang tepat sehingga operator dapat melihat objek dengan pandangan yang tepat dan nyaman.
- g) *Review* terhadap disain stasiun kerja secara berkala.

Kesimpulannya disain dari stasiun kerja harus menyesuaikan dengan kondisi fisik/antropometri dari pekerja. Peralatan yang digunakan juga harus menyesuaikan dengan antropometri pekerja dan terletak dalam kisaran jangkauan dari pekerja.

## 2.4 Jenis Bentuk Postur Tubuh

Bentuk postur tubuh terdiri dari (Pheasant, 1986):

### 2.4.1 Postur Netral

Merupakan postur ketika seseorang sedang melakukan proses pekerjaannya sesuai dengan struktur anatomi tubuh seseorang dan tidak terjadi penekanan atau pergeseran tubuh pada bagian penting tubuh, serta tidak menimbulkan keluhan.

### Postur Janggal

Merupakan postur yang disebabkan oleh keterbatasan tubuh seseorang untuk membawa beban dalam jangka waktu yang lama dan dapat menyebabkan terjadinya berbagai akibat yang merugikan tubuh seperti kelelahan otot, rasa nyeri, serta menjadi tidak tenang.

Untuk mempertahankan posisi tubuh tertentu, maka perlu dilakukan usaha untuk melawan gaya yang berasal dari luar tubuh yaitu dengan mengkontraksikan otot, gaya tersebut berupa gaya gravitasi bumi dan gaya dari objek yang diangkat, sehingga terjadi interaksi antar gaya beban dan gaya yang berasal dari otot dan tercapai keadaan seimbang (Kumar, 1994).

Jika seseorang beraktifitas dengan postur yang tidak seimbang (dinamis) dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama maka mengakibatkan stressor pada otot yang berakibat tubuh mengalami gangguan yang disebut dengan *postural stress*. Stres ini disebabkan oleh keterbatasan tubuh manusia untuk melawan beban jangka waktu lama yang akhirnya dapat menyebabkan kelelahan otot, perasaan tidak tenang, gelisah, nyeri dan untuk menghilangkan ini diperlukan istirahat yang cukup (Pheasant, 1986).

Gangguan ini disebabkan oleh keterbatasan tubuh manusia untuk melawan beban dalam jangka waktu lama, gangguan-gangguan tersebut antara lain *fatigue*, gelisah, mual, pusing, nyeri. Pada gangguan yang belum akut dapat dihilangkan dengan beristirahat, sedangkan untuk gangguan yang sudah akut atau kronik diperlukan penanganan medis. Postur tubuh menentukan sendi/otot mana yang digunakan ketika melakukan suatu kegiatan dan juga menentukan tenaga atau stres yang digunakan. Postur yang tidak seimbang dan berlangsung agak lama dapat mengakibatkan stres pada tubuh tertentu, yang biasa disebut *postural stress*. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan manusia untuk melawan beban dalam jangka waktu yang lama, dimana dapat terjadi berbagai akibat yang merugikan tubuh seperti timbulnya *fatigue* otot, tidak tenang, gelisah dan rasa nyeri (CCOHS, 2005).

Ada dua aspek dari posisi tubuh yang dapat menyebabkan cedera yaitu aspek yang berhubungan dengan posisi tubuh, contohnya bekerja dengan posisi bagian perut dan dada ke bagian depan, belakang atau berputar dapat menyebabkan banyak stres pada punggung, contoh lain yaitu mengambil barang di atas bahu, mengambil barang di belakang tubuh, memutar lengan atau mengarahkan pergelangan tangan ke atas, ke bawah ataupun ke samping secara ekstrim. Aspek yang kedua yaitu menahan bahu dan leher dalam posisi yang tetap. Untuk melakukan beberapa gerakan yang dikontrol oleh tangan, otot-otot di leher dan bahu berkontraksi dan tetap berkontraksi selama tugas dilakukan. Kontraksi otot akan menekan pembuluh darah yang menghambat aliran darah selama bekerja. Dengan demikian otot leher dan bahu akan menjadi sangat lelah meskipun hanya bergerak kecil, bahkan saat tidak bergerak (CCOHS, 2005).

Dalam melakukan aktifitasnya, sering melakukan postur janggal manusia harus melakukan berbagai postur, baik itu digunakan pada posisi statis atau dinamis (Melissa, 2007). Adapun macam-macam postur janggal yang dilakukan manusia dalam melaksanakan aktifitasnya adalah:

a. Postur janggal yang biasa terjadi pada pergelangan tangan

Menurut Humantech (1995) ada beberapa postur pada jari yang memberikan tambahan risiko MSDs, yaitu:

- Tekanan jari yaitu penggunaan salah satu jari atau lebih untuk menekan permukaan suatu objek. Pada postur ini terjadi abduksi pada sendi tulang metakarpal dan falanges serta stretching pada tendon.
  - Deviasi ulnar dan radial yaitu dimana pada deviasi ulnar posisi tangan miring ke arah ibu jari, sedangkan deviasi radial posisi tangan miring ke arah kelingking. Pergelangan tangan tidak boleh melakukan postur miring pada pekerjaan yang statis atau repetitif (Terrell dan Purswall, 1976; Tichauer, 1966 dalam Codac company, 1983). Pergelangan tangan miring pada pekerjaan repetitif dan statis menyebabkan RSI pada otot dan tendon (Nurmianto, 1998).
  - Fleksi pergelangan tangan yaitu menekuk ke arah telapak tangan, diukur dari sudut yang dibentuk oleh sumbu lengan bawah dan sumbu tangan pada sudut tertentu. Posisi  $10^{\circ}$  fleksi dan  $35^{\circ}$  ekstensi merupakan posisi yang masih dapat diterima pada sendi pergelangan tangan dalam melakukan kegiatan sehari-hari (Brumfield dan Champoux, 1984).
  - Ekstensi pergelangan tangan yaitu menekuk ke arah punggung tangan, diukur dari sudut yang dibentuk oleh sumbu lengan bawah dan sumbu tangan.
- b. Postur janggal yang biasa terjadi pada lengan atas dan lengan bawah
- Menurut Humantech (1995) ada beberapa postur pada lengan atas dan lengan bawah yang memberikan tambahan risiko MSDs, yaitu:
- Lengan berada di belakang badan (ekstensi): ditandai dengan posisi siku yang melalui garis vertikal sumbu punggung badan.
  - Fleksi pada lengan: posisi lengan ke arah depan tubuh, ditandai dengan posisi siku melalui garis vertikal tubuh ke arah depan.
- c. Postur janggal yang biasa terjadi pada bahu
- Menurut Humantech (1995) ada beberapa postur pada bahu yang memberikan tambahan risiko MSDs, yaitu:

- Mengangkat bahu yaitu ditandai dengan posisi bahu mendekati ujung telinga bawah. Mengangkat bahu/bahu ditinggikan merupakan postur paling berisiko dan merupakan postur dengan level ketidaknyamanan paling besar saat bekerja (Bridger, 1995). Posisi bahu ditinggikan atau lengan dijauhkan juga menyebabkan neck pain (Pheasant, 1991). Selain itu Bernad (1997) menyimpulkan bahwa ada bukti yang kuat antara gerakan repetitif dan masalah pada bahu, serta antara postur statik/repetitif pada bahu dan bahu yang ditinggikan  $> 60^\circ$ . Jika tangan harus ditinggikan, sudut yang dibentuk dari bahu tidak boleh  $> 35$  dan beban tidak boleh  $> 0.4$  kg. Level ketidaknyamanan paling besar dan berisiko adalah saat bekerja dengan bahu ditinggikan (Bridger, 1995). Punnet, et al., (2000) menemukan bahwa risiko meningkat pada bahu ketika bahu dijauhkan atau difleksikan  $90^\circ$  (Bridger 2003). Lengan yang dijauhkan menghendaki beban yang lebih besar (Kumar, 2001).
- d. Postur janggal yang biasa terjadi pada leher
- Menunduk ke arah depan sehingga membentuk sudut antara garis vertikal dengan sumbu ruas tulang leher. Posisi menunduk leher dan kepala tidak boleh melebihi  $15^\circ$ , karena dapat menyebabkan postural stress (Grandjean, 1987). Ada banyak bukti bahwa fleksi yang dilakukan secara sering atau ditahan dalam waktu lama pada kedua bagian ini berhubungan dengan nyeri pada leher dan kepala yang kronis (Bridger, 1995).
  - Miring yaitu setiap deviasi bidang median leher dari garis vertikal tanpa memperhitungkan besarnya sudut yang dibentuk fleksi pada bagian leher dan kepala yang dilakukan dalam jangka waktu lama/repetitif diikuti dengan berputar dapat menyebabkan rasa sakit pada leher yang kronis (Bridger, 1995).
  - Tengadah yaitu postur leher yang mendongak ke atas, dilihat dari besarnya sudut yang dibentuk oleh garis vertikal dengan sumbu tulang leher.

Postur/repetitif pada saat fleksi, ekstensi dan rotasi berisiko meningkatkan *neck pain* (Bridger, 2003).

- Rotasi yaitu posisi leher yang memutar baik ke kanan atau kiri. Posisi fleksi dan rotasi pada kepala ini dapat menyebabkan risiko *neck pain*.

e. Postur janggal yang biasa terjadi pada punggung

- Membungkuk yaitu gerakan, postur, posisi badan ke arah depan sehingga antara sumbu badan bagian atas, akan membentuk sudut  $\geq 20^\circ$  dengan garis vertikal. Durasinya jika posisi ini dipertahankan  $\geq 10$  detik. Frekuensinya setiap postur di atas dan terjadi  $\geq 1$  kali per menit atau gerakan seperti ini berlangsung  $\geq 50\%$  dari seluruh waktu kerjanya (Humantech, Inch, 1955)
- Berputar yaitu gerakan, postur, posisi badan yang berputar baik ke arah kanan, kiri dimana garis vertikal menjadi sumbu tanpa memperhitungkan berapa derajat besarnya rotasi yang dilakukan. Durasinya jika posisi ini dipertahankan  $\geq 10$  detik. Frekuensinya setiap postur di atas dan terjadi  $\geq 2$  kali per menit atau gerakan seperti berlangsung  $\geq 50\%$  dari seluruh waktu kerjanya (Humantech, Inch, 1955)
- Miring yaitu setiap deviasi bidang median badan dari garis vertikal tanpa memperhitungkan besarnya sudut yang dibentuk. Durasinya jika posisi dipertahankan  $\geq 10$  detik. Frekuensinya setiap postur di atas dan terjadi  $\geq 2$  kali per menit atau gerakan seperti ini berlangsung  $\geq 50\%$  dari seluruh waktu kerjanya. (Humantech, Inch, 1955).

f. Postur janggal yang biasa terjadi pada kaki

- Berjongkok yaitu membengkokkan kaki  $\leq 45^\circ$  terhadap horizontal), bertumpu di atas satu kaki atau berlutut selama total  $\geq 4$  jam/hari atau dengan durasi  $\geq 30\%$  per hari dalam frekuensi  $\leq 2$  kali per menit. (Humantech, Inch, 1955).

## 2.5 Metode Penilaian Risiko Ergonomi

### 2.5.1 *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

Metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dikembangkan oleh Dr. Lynn McAtamney dan Dr. Nigel Corlett dari Universitas Institut Nottingham untuk Ergonomi Kerja. RULA dikenalkan pertama kali pada tahun 1993 pada jurnal *Applied Ergonomics*.

*Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* menyediakan sebuah dasar perhitungan dari beban pada muskuloskeletal dalam pekerjaan ketika seseorang mempunyai risiko pada leher dan anggota badan bagian atas (McAtamney and Corlett, 1993). RULA juga menyediakan nilai tunggal yang memberikan penilaian pada postur, tenaga, gerakan yang dibutuhkan. Risiko dihitung kedalam sebuah skor dari 1 (terendah) sampai 7 (tertinggi). Skor ini di kelompokkan kedalam empat tingkatan tindakan yang mendasari sebuah indikasi batasan waktu dimana kontrol terhadap risiko harus dilakukan.

RULA digunakan untuk mengkaji postur, tenaga, dan gerakan yang dihubungkan dengan pekerjaan yang menetap atau tidak berpindah-pindah. Seperti pekerjaan dibelakang layar atau pekerjaan komputer, manufaktur, atau pedagang dimana pekerja duduk atau berdiri tanpa bergerak kemana-mana.

Ada empat fungsi utama dari RULA yaitu :

1. Menghitung risiko pada muskuloskeletal, biasanya sebagai bagian dari investigasi risiko ergonomi.
2. Membandingkan beban muskuloskeletal yang ada dan modifikasi desain kerja.
3. Mengevaluasi hasil seperti produktivitas atau keserasian peralatan.
4. Mendidik pekerja tentang risiko pada muskuloskeletal yang diciptakan dari perbedaan postur bekerja.

Dalam semua fungsinya diatas, di rekomendasikan pengguna teknik ini menerima pelatihan RULA terlebih dahulu, walaupun belum memiliki kemampuan dalam melakukan pengkajian risiko ergonomik sebelumnya.

Prosedur yang digunakan dalam RULA dijelaskan dalam tiga tahapan:

1. Pemilihan postur pekerjaan untuk dikaji

2. Penilaian postur menggunakan kertas penilaian, diagram bagian tubuh, dan tabel.
3. Kemudian penilaian dirubah ke salah satu dari empat tingkat *action*.

### 2.5.2 *Ovako Working Analysis System (OWAS)*

*Ovako Working Analysis System (OWAS)* adalah metode penilaian dan evaluasi dari postur tubuh selama bekerja. Metode ini berlandaskan atas klasifikasi sederhana dan sistematis atas postur tubuh dikombinasikan dengan observasi atas pekerjaan yang dilakukan. Metode OWAS ini dapat diaplikasikan antara lain pada:

1. Pengembangan lingkungan kerja atau metode kerja untuk mengurangi beban pada muskuloskeletal dan membuatnya lebih aman serta produktif.
2. Untuk merencanakan tempat kerja baru maupun metode kerja yang baru.
3. Dalam melakukan survey ergonomi.
4. Dalam melakukan survey kesehatan kerja.
5. Dalam penelitian dan pengembangan.

Fokus yang dinilai adalah postur tubuh, pergerakan saat bekerja, frekuensi dari struktur kegiatan kerja, posisi kegiatan kerja di dalam sebuah proses kerja, kebutuhan intervensi pada disain pekerjaan dan lingkungan kerja, distribusi pergerakan tubuh, beban dan tenaga yang dibutuhkan saat bekerja.

### 2.5.3 *Quick Exposure Checklist (QEC)*

*Quick Exposure Checklist (QEC)* merupakan suatu metode untuk penilaian terhadap risiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot di tempat kerja. Metode ini menilai gangguan risiko yang terjadi pada bagian belakang punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. QEC membantu untuk mencegah terjadinya WMSDs seperti gerak *repetitive*, gaya tekan, postur yang salah, dan durasi kerja. (Stanton, 2004). Penilaian pada QEC dilakukan pada tubuh statis (*body static*) dan kerja dinamis (*dynamic task*) untuk memperkirakan tingkat risiko dari postur tubuh dengan melibatkan unsur pengulangan gerakan, tenaga/beban dan lama tugas untuk area tubuh yang berbeda (Li dan Buckle, 1999). Konsep dasar dari metode ini sebenarnya adalah mengetahui seberapa besar *exposure score* untuk bagian tubuh

tertentu dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya. *Exposure score* dihitung untuk masing-masing bagian tubuh seperti pada punggung, bahu/lengan atas, pergelangan tangan, maupun pada leher dengan mempertimbangkan  $\pm 5$  kombinasi/interaksi, misalnya postur dengan gaya/beban., pergerakan dengan gaya /beban, durasi dengan gaya/beban, postur dengan durasi, pergerakan dengan durasi (Brown & Li , 2003). Salah satu karakteristik yang penting dalam metode ini adalah penilaian dilakukan oleh peneliti dan pekerja, dimana faktor risiko yang ada dipertimbangkan dan digabungkan dalam implementasi dengan tabel skor yang ada (Li&Buckle, 1998).

#### **2.5.4 Baseline Risk Identification of Ergonomics Factors (BRIEF)**

BRIEF Survey (Humantech, Ann Arbor, Michigan) adalah singkatan dari *Baseline Risk Identification of Ergonomic Factors Survey*. BRIEF Survey adalah alat skrining awal untuk menentukan penerimaan dari suatu keergonomisan dengan menggunakan sistem rating untuk mengidentifikasi bahaya ergonomi yang diterima oleh pekerja di dalam kegiatan sehari-hari. Faktor risiko yang dihitung di dalam BRIEF survey adalah:

1. Postur yaitu sikap atau posisi anggota tubuh pada saat melakukan pekerjaan.
2. Gaya/tekanan yaitu beban yang ditanggung oleh anggota tubuh saat melakukan postur janggal dan melampaui batas kemampuan tubuh.
3. Durasi yaitu lama waktu yang digunakan untuk melakukan gerakan pekerjaan dengan postur janggal.
4. Frekuensi yang jumlah postur janggal yang berulang dalam satuan waktu.

Pada survei ini setiap faktor yang melanggar kriteria standar maka dapat skor 1 (Humantech, 1995). Semakin banyak skor yang didapat, dalam suatu pekerjaan, maka pekerjaan tersebut semakin berisiko dan memerlukan penanggulangan segera. Skor maksimal yang bisa didapat dalam survei ini yaitu sebesar 4 skor.

#### **2.5.5 Rapid Entire Body Assessment (REBA)**

*Rapid Entire Body Assessment* (REBA) (Highnett and McAtamney, 2000) dikembangkan untuk mengkaji postur bekerja yang dapat ditemukan pada industri

pelayanan kesehatan dan industri pelayanan lainnya. Data yang dikumpulkan termasuk postur badan, kekuatan yang digunakan, tipe dari pergerakan, gerakan berulang, dan gerakan berangkai. Skor akhir REBA diberikan untuk memberi sebuah indikasi pada tingkat risiko mana dan pada bagian mana yang harus dilakukan tindakan penanggulangan.

REBA didesain untuk digunakan sebagai alat pengontrol keadaan berdasarkan pengumpulan data yang kompleks. Bagaimanapun kompleksnya, sistem ini sudah dikomputerisasi oleh Janik et.al (2002) sehingga memudahkan pengguna dan pada saat ini dijadikan sebagai alat pengontrol waktu.

Perkembangan awal didasari oleh range dari posisi anggota badan menggunakan konsep dari RULA, OWAS, dan NIOSH. Garis dasar dari tubuh adalah fungsi anatomi pada posisi netral (American Academy of Orthopedic Surgeon, 1965). Apabila postur bergerak dari posisi netral maka nilai risiko akan meningkat. Tabel tersedia untuk 144 kombinasi perubahan postur yang dimasukkan kedalam skor tunggal yang mewakili tingkat risiko muskuloskeletal. Skor ini kemudian dimasukkan kedalam lima tingkat tindakan seperti apakah penting untuk dicegah atau dikurangi untuk mengkaji postur.

REBA dapat digunakan ketika mengkaji faktor ergonomi ditempat kerja, dimana dalam melakukan analisis menggunakan :

- a. Seluruh tubuh yang sedang digunakan
- b. Postur statis, dinamis, kecepatan perubahan, atau postur yang tidak stabil.
- c. Pengangkatan yang sedang dilakukan dan seberapa seringnya
- d. Modifikasi tempat kerja, peralatan, pelatihan atau perilaku pekerja yang bekerja mengabaikan risiko juga dimonitor.

Menggunakan metode REBA adalah sebagai alat analisis postur yang cukup sensitif untuk postur kerja yang sulit diprediksi dalam bidang perawatan kesehatan dan industri lainnya. REBA melakukan assessment pergerakan repetitive dan gerakan yang paling sering dilakukan dari kepala sampai kaki. REBA digunakan untuk menghitung tingkat risiko yang dapat terjadi sehubungan dengan pekerjaan yang dapat menyebabkan MSDs dengan menampilkan serangkaian tabel-tabel untuk melakukan

penilaian berdasarkan postur-postur yang terjadi dari beberapa bagian tubuh dan melihat beban atau tenaga aktifitasnya. Perubahan nilai-nilai disediakan untuk setiap bagian tubuh yang dimaksudkan untuk memodifikasi nilai dasar jika terjadi perubahan atau penambahan faktor risiko dari setiap pergerakan yang dilakukan.

Keuntungan metode ini yaitu dapat mengetahui kegiatan mana yang paling berisiko untuk dikerjakan terkait dengan keluhan kesehatan yang muncul.

Kelemahan menggunakan metode REBA untuk mengetahui lebih dalam data gejala medik yang menjadi latar belakang risiko tersebut belum bisa dilihat secara jelas dan butuh tindakan survey lebih lanjut. Selain itu survei REBA tidak mendeteksi adanya pengaruh dari lingkungan kerja.

## 1. Prosedur Penilaian Metode REBA

### a. Observasi pekerjaan

Mengobservasi pekerjaan untuk mendapatkan formula yang tepat dalam pengkajian faktor ergonomi ditempat kerja, termasuk dampak dari desain tempat kerja dan lingkungan kerja, penggunaan peralatan, dan perilaku pekerja yang mengabaikan risiko. Jika memungkinkan, data disimpan dalam bentuk foto atau video. Bagaimanapun juga, dengan menggunakan banyak peralatan observasi sangat dianjurkan untuk mencegah kesalahan *parallax*.

### b. Memilih postur yang akan dikaji

Memutuskan postur yang mana untuk dianalisa dapat dengan menggunakan kriteria dibawah ini :

- a. Postur yang sering dilakukan
- b. Postur dimana pekerja lama pada posisi tersebut
- c. Postur yang yang membutuhkan banyak aktivitas otot atau yang banyak menggunakan tenaga
- d. Postur yang diketahui menyebabkan ketidaknyamanan
- e. Postur tidak stabil, atau postur janggal, khususnya postur yang menggunakan kekuatan

f. Postur yang mungkin dapat diperbaiki oleh intervensi, kontrol, atau perubahan lainnya.

Keputusan dapat didasari pada satu atau lebih kriteria diatas. Kriteria dalam memutuskan postur mana yang akan dianalisa harus dilaporkan dengan disertai hasil atau rekomendasi.

c. Memberikan penilaian pada postur tersebut

Menggunakan kertas penilaian dan penilaian bagian tubuh untuk menghitung skor postur. Penilaian awal dibagi dua grup :

a. Grup A : punggung, leher, kaki

b. Grup B : Lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan

Postur grup B dinilai terpisah untuk sisi kiri dan kanan. Sebagai catatan poin tambahan dapat dimasukkan atau dikurangi, tergantung dari posisinya. Contoh, dalam grup B, lengan atas dapat disangga dalam posisi tersebut (terdapat sandaran lengan), sehingga 1 nilai dikurangi dari poinnya.

Skor *load/force score*, *coupling score*, dan *activity score* disediakan pada tahapan ini. Proses ini dapat diulangi pada setiap sisi tubuh dan untuk postur lainnya.

d. Proses penilaian

Gunakan tabel A untuk menghasilkan skor tunggal dari badan, leher, dan kaki. Kemudian dicatat dalam kotaknya dan dimasukkan kedalam *load/force score* untuk menghasilkan skor A. Sama seperti sebelumnya penilaian lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan digunakan untuk menghasilkan nilai tunggal yang menggunakan tabel B. Penilaian ini akan kembali dilakukan apabila risiko terhadap muskuloskeletal berbeda. Penilaian kemudian dimasukkan kedalam nilai gabungan untuk menghasilkan nilai B. Nilai A dan B dimasukkan kedalam Tabel C dan kemudian nilai tunggal didapatkan. Nilai tunggal ini adalah skor C atau skor keseluruhan.

REBA

**Table A**

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

**Table B**

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

**Table C**

		Score A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Score B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

**REBA Decision**

REBA Score	Risk Level
1	Negligible
2 - 3	Low
4 - 7	Medium
8 - 10	High
11 - 15	Very High

V1.1 5/4/01 © 2001 Thomas E. Bernard

Sumber: Sue Hignett and Lynn McAtamney. 2000. Technical: REBA. Applied Ergonomics. Cornell University of Ergonomics. <http://www.REBA/cutools.htm>

Gambar 2.5 Rapid Entire Body Assessment (REBA) Worksheet

## e. Menetapkan skor REBA

Tipe dari aktivitas otot yang sedang bekerja kemudian diwakilkan oleh nilai aktivitas, dimana dimasukan untuk memberi nilai akhir dari REBA.

REBA  
Rapid Entire Body Assessment (REBA) Date: / /

Task: Analyst:

Group A		Total	Group B		Total: Left and Right	
Posture/Range	Score		Posture/Range	Score	L	R
<b>Trunk</b>			<b>Upper Arms (Shoulders)</b>		L	R
Upright	1	If back is twisted or tilted to side: +1 Merah	Flexion: 0-20° Extension: 0-20°	1	Arm Abducted / Rotated: +1 Shoulder Raised: +1 Arm Supported: -1	
Flexion: 0-20° Extension: 0-20°	2		Flexion: 20-45° Extension: >20°	2		
Flexion: 20-60° Extension: >20°	3		Flexion: 45-90°	3		
Flexion: >60°	4		Flexion: >90°	4		
<b>Neck</b>			<b>Lower Arms (Elbows)</b>		L	R
Flexion: 0-20°	1	If neck is twisted or tilted to side: +1	Flexion: 60-100°	1	No Adjustments	
Flexion: >20° Extension: >20°	2		Flexion: <60° Flexion: >100°	2		
<b>Legs</b>			<b>Wrists</b>		L	R
Bilateral Wt Bearing; Walk; Sit	1	Knee(s) Flexion 30-60°: +1	Flexion: 0-15° Extension: 0-15°	1	Wrist Deviated / Twisted: +1	
Unilateral Wt Bearing; Unstable	2		Flexion: >15° Extension: >15°	2		
<b>Score from Table A</b>			<b>Score from Table B</b>		L	R
<b>Load / Force</b>			<b>Coupling</b>		L	R
< 5 kg < 11 lb	0	Shock or Rapid Buildup: +1	Good	0	No Adjustments	
5 - 10 kg 11 - 22 lb	1		Fair	1		
> 10 kg > 22 lb	2		Poor	2		
<b>Score A</b> [Table A + Load/Force Score]			Unacceptable	3		
<b>Activity</b>			<b>Score B</b> [Table B + Coupling Score]		L	R
One or more body parts are static for longer than 1 minute	+1	<b>Score C (from Table C)</b>		L	R	
Repeat small range motions, more than 4 per minute	+1	<b>Activity Score</b>		L	R	
Rapid large changes in posture or unstable base	+1	<b>REBA Score</b> [Score C + Activity Score]		L	R	

V1.1 5/4/01 © 2001 Thomas E. Bernard

Sumber: Sue Hignett and Lynn McAtamney. 2000. Technical: REBA. Applied Ergonomics. Cornell University of Ergonomics. <http://www.REBA/cutools.htm>

Gambar 2.6 Rapid Entire Body Assessment (REBA) Worksheet

f. Menetapkan tingkatan tindakan

Nilai REBA yang sudah ada kemudian di cocokan dengan tabel tingkat aktivitas. Tabel ini merupakan kumpulan dari beberapa nilai tingkatan yang mengindikasikan apakah posisi tersebut harus dirubah atau tidak.

2. Standar dan Peraturan

REBA tidak dirancang khusus untuk memenuhi standar tertentu, namun di Inggris digunakan untuk penilaian yang berhubungan dengan peraturan Kegiatan Penanganan secara Manual. REBA juga digunakan secara luas dan International dan termasuk dalam rancangan Standar Program Ergonomi Amerika.

3. Alat yang dibutuhkan

REBA tersedia secara umum dan hanya membutuhkan beberapa lembar *copy* dari perangkat dan lembar nilai kemudian diisi menggunakan alat tulis. Video dan kamera juga dibutuhkan untuk menilai lebih lanjut postur yang dilakukan.

4. Hasil Perhitungan REBA

Hasil akhir dari penilaian adalah *REBA Decision* yaitu tingkat risiko berupa skoring dengan kriteria:

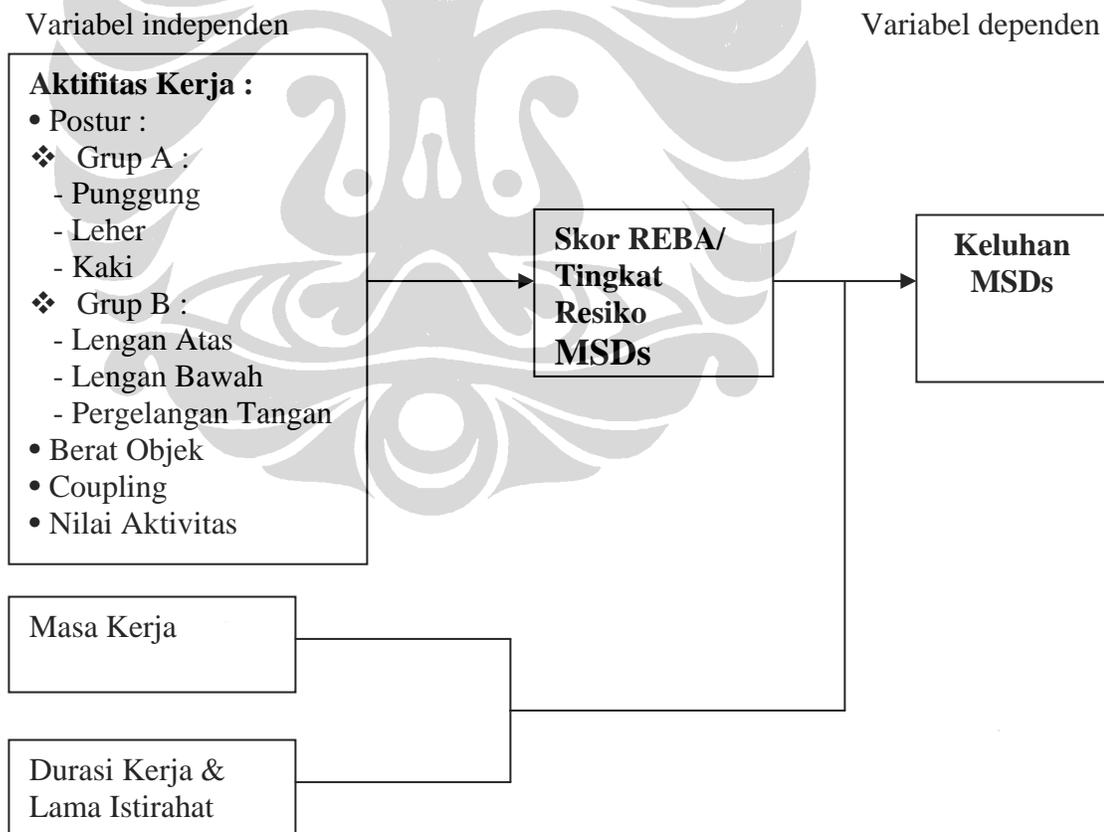
- Skor 1 masih dapat diterima
- Skor 2 – 3 mempunyai tingkat risiko *musculoskeletal disorders* rendah
- Skor 4 – 7 mempunyai tingkat risiko *musculoskeletal disorders* sedang
- Skor 8 – 10 mempunyai tingkat risiko *musculoskeletal disorders* tinggi
- Skor 11 – 15 mempunyai tingkat risiko *musculoskeletal disorders* sangat tinggi.

## BAB III

### KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

#### 3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dari penelitian ini terdiri dari dua variabel, yaitu variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependen yaitu analisis risiko MSDs menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, sedangkan variabel independen meliputi: postur (grup A : punggung, leher, kaki dan grup B: lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan), beban objek, *coupling*, nilai aktivitas, masa kerja, durasi kerja dan lama istirahat. Hasil akhir dari skor REBA tersebut dijadikan sebagai gambaran jenis pekerjaan yang memiliki tingkat risiko tinggi terjadinya MSDs pada pekerja di 12 *laundry* sektor usaha informal Kecamatan Beji Kota Depok.



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

### 3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada table berikut ini:

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variable	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Tingkat risiko MSDs	Besarnya kemungkinan terjadinya penyakit akibat kerja yang menyebabkan gangguan rangka karena masalah ergonomi	Skoring	Formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1= masih dapat diterima (tidak perlu dilakukan perubahan)</li> <li>• 2-3= mempunyai tingkat risiko rendah (mungkin diperlukan perubahan)</li> <li>• 4-7= mempunyai tingkat risiko sedang (perubahan lebih lanjut harus diberikan mengenai bagaimana risiko bias diturunkan)</li> <li>• 8-10= mempunyai tingkat risiko tinggi (perubahan harus segera dilakukan)</li> </ul>	Ordinal

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11-15= mempunyai tingkat risiko sangat tinggi (pekerjaan harus dihentikan dan perubahan langsung dilakukan)</li> </ul>	
2	Postur leher	Posisi yang terjadi pada leher ketika melakukan suatu pekerjaan	Observasi	Kamera digital dan formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleksi <math>0=20^{\circ}= + 1</math></li> <li>• Fleksi atau ekstensi <math>&gt;20^{\circ}= + 2</math></li> </ul> Tambahkan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika berputar nilai + 1</li> <li>• Jika miring ke samping nilai + 1</li> </ul>	Nominal
3	Postur punggung	Posisi yang terjadi pada punggung ketika melakukan suatu pekerjaan	Observasi	Kamera digital dan formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lurus= + 1</li> <li>• Fleksi atau ekstensi <math>0-20^{\circ}= + 2</math></li> <li>• Fleksi <math>20-60^{\circ}</math> atau ekstensi <math>&gt;20^{\circ}= + 3</math></li> <li>• Fleksi <math>&gt;60^{\circ}= + 4</math></li> </ul> Tambahkan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika berputar nilai + 1</li> <li>• Jika miring ke samping nilai + 1</li> </ul>	Nominal
4	Postur kaki	Posisi yang terjadi pada kaki ketika melakukan suatu pekerjaan	Observasi	Kamera digital dan formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdiri 2 kaki, jalan, duduk= + 1</li> <li>• Berdiri 1 kaki tidak stabil= + 2</li> </ul>	Nominal

					<p>Tambahkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika lutut tertekuk ke arah depan 30-60° nilai + 1</li> <li>• Jika lutut tertekuk ke arah depan sebesar &gt;60° nilai + 2</li> </ul>	
5	Postur lengan atas	Posisi yang terjadi pada lengan atas ketika melakukan suatu pekerjaan	Observasi	Kamera digital dan formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleksi atau ekstensi 0-20° = + 1</li> <li>• Fleksi 20-45° atau ekstensi &gt;20° = + 2</li> <li>• Fleksi 45-90° = + 3</li> <li>• Fleksi &gt;90° = + 4</li> </ul> <p>Tambahkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika lengan berputar nilai + 1</li> <li>• Jika bahu diangkat nilai + 1</li> <li>• Jika lengan ada penompang nilai + 1</li> </ul>	Nominal
6	Postur lengan bawah	Posisi yang terjadi pada lengan bawah ketika melakukan suatu pekerjaan	Observasi	Kamera digital dan formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleksi 60-100° = + 1</li> <li>• Fleksi &gt;60° atau fleksi &gt;100° = + 2</li> </ul>	Nominal
7	Postur pergelangan tangan	Posisi yang terjadi pada pergelangan tangan ketika melakukan suatu pekerjaan	Observasi	Kamera digital dan formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleksi atau ekstensi 0-15° = + 1</li> <li>• Fleksi atau ekstensi &gt;15° = + 2</li> </ul>	Nominal

					<p>Tambahkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika terdapat penyimpangan pada pergelangan tangan maka nilai + 1</li> </ul>	
8	Load (Berat objek))	Berat benda yang ditangani oleh pekerja ketika melakukan suatu pekerjaan	Observasi	Kamera digital dan formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;5 kg= 0</li> <li>• 5-10 kg= + 1</li> <li>• &gt;10 kg= 2</li> </ul> <p>Tambahkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika terdapat tekanan atau pekerjaan dilakukan dengan cepat maka nilai + 1</li> </ul>	Nominal
9	Coupling (genggaman tangan)	Posisi tangan yang mengenai objek ketika melakukan suatu pekerjaan	Observasi	Kamera digital dan formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika genggaman baik= 0</li> <li>• Jika genggaman cukup= + 1</li> <li>• Jika genggaman buruk= + 2</li> <li>• Jika tidak ada genggaman= + 3</li> </ul>	Nominal
10	Aktivitas	Tahapan kegiatan yang dilakukan pekerja ketika melakukan suatu pekerjaan yang dihitung dalam durasi waktu dan gerakan yang berulang	Observasi	Kamera digital dan formulir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika salah satu atau lebih dari anggota tubuh statis &gt; 1 menit= + 1</li> <li>• Jika melakukan gerakan berulang &gt; 4 kali permenit</li> <li>• Jika perubahan postur secara cepat atau tidak</li> </ul>	Nominal

					stabil	
11	Keluhan	Ketidaknyamanan yang dirasakan pekerja akibat postur bekerja	Wawancara	Kuesioner Nordic Body Map	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merasakan sakit: ya/tidak</li> <li>• Intensitas: sering/jarang</li> </ul>	Ordinal
12	Masa Kerja	Waktu yang dihitung saat bekerja di laundry sektor usaha informal (tahun)	Wawancara	Kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 1 tahun</li> <li>• 1 – 2 tahun</li> <li>• 3 – 4 tahun</li> <li>• &gt; 4 tahun</li> </ul>	Ordinal
13	Durasi Kerja	Lamanya waktu kerja dalam sehari	Wawancara	Kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 – 7 jam/hari</li> <li>• 8 jam/hari</li> <li>• &gt; 12 jam/hari</li> <li>• 9 – 12 jam/hari</li> </ul>	Ordinal
14	Lama Istirahat	Waktu yang diperlukan untuk relaksasi tubuh saat masih bekerja (menit/jam)	Wawancara	Kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 menit</li> <li>• 1 jam</li> <li>• &gt; 1 jam</li> </ul>	Ordinal