

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Kedudukan sumber daya manusia dalam perusahaan sangat penting. Meskipun industrialisasi yang besar-besaran menyebabkan banyak tugas manusia yang digantikan oleh mesin tetapi ada peran yang sangat vital yang hanya dapat dilakukan manusia seperti menjalankan fungsi manajerial, finansial dan mengoperasikan mesin itu sendiri. Karena itu, sebanyak apapun mesin yang digunakan, manajemen sumber daya manusia harus diperhatikan dalam organisasi terutama faktor kesehatan dan keselamatan kerja karena peningkatan dua faktor tersebut berafiliasi terhadap peningkatan performa keselamatan kerja.

Menurut Sjaaf (2006), keselamatan dan kesehatan kerja atau yang biasa disingkat K3 merupakan suatu ilmu multidisiplin yang mempelajari berbagai potensi bahaya (*hazard*) dan berbagai risiko (*risk*) terjadinya penyakit atau kecelakaan, dan cara-cara pencegahannya (*prevent*) dan pengendaliannya (*control*) di dalam berbagai kegiatan kerja manusia untuk menghasilkan sesuatu. Ada tiga alasan yang patut menjadi pertimbangan tentang kebutuhan keselamatan dan kesehatan kerja, yaitu:

1. Aspek hak azasi manusia (HAM), alasan ini merupakan alasan yang bersifat universal dan aspek terpenting, karena semua orang memerlukan keselamatan dalam menjalankan segala aktivitasnya termasuk pekerjaan. Sejak manusia menyadari HAM harus diperjuangkan, maka pekerjaan yang layak juga menjadi hak untuk di dapat oleh manusia. Indikator pekerjaan yang layak adalah tidak membahayakan keselamatan dan kesehatan pekerja sejak awal bekerja hingga setelah keluar dari pekerjaan (pensiun).
2. Aspek ekonomi atau finansial yang menjadi faktor penyeimbang bagi pelaksanaan HAM di perusahaan sehingga tujuan pekerjaan yang berorientasikan hasil tetap berjalan. Keuntungan secara ekonomi dapat menjadi faktor pendorong perusahaan bersedia mengimplementasikan upaya K3 karena upaya K3 terbukti merupakan sebuah investasi bukan pemborosan.

3. Agar pelaksanaan HAM ini tidak saling berlawanan dengan faktor ekonomi, maka diperlukan pengaturan-pengaturan dalam bentuk *aturan hukum* baik ditingkat international, nasional maupun lokal dan perusahaan. Maka, implementasi K3 sekaligus menjadi sarana dalam upaya perusahaan memenuhi peraturan hukum yang berlaku.

2.2 Ergonomi

Dulu terdapat pemikiran bahwa manusia memiliki kemampuan beradaptasi yang baik, maka banyak yang menjadikan ide ini sebagai alasan agar tidak perlu berusaha menyesuaikan lingkungan dan peralatan terhadap manusia karena biaya yang dikeluarkan tidak sedikit. Pemikiran ini disebut “pendekatan procrustean”. Karena itu, memberi pelatihan selalu dianggap sebagai cara yang ideal untuk memastikan bahwa manusia dapat berinteraksi dengan lingkungan dan peralatan padahal faktanya adalah pelatihan yang ada selama ini sering diberikan bukan pada situasi lingkungan kerja yang sebenarnya. Tetapi, ide ini ternyata lebih buruk karena biaya pelatihan manusia agar mampu beradaptasi dan memperbaiki akibat kecelakaan juga tidak sedikit, lalu efektivitas pendekatan ini juga kurang dan kemungkinan menurunnya performa kerja yang terjadi saat manusia ditempatkan dalam kondisi di bawah tekanan (Osborne, 1995).

Pendekatan procrustean ini berseberangan dengan pemikiran ergonomi yang mengharuskan faktor-faktor lain yang disesuaikan terhadap kondisi manusia, bukan sebaliknya. Asal kata ergonomi dari dua kata dari bahasa Yunani yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum atau aturan. Jika disimpulkan secara sederhana, ergonomi berarti aturan atau hukum yang berhubungan dengan kerja.

Konsep ergonomi sudah ada sejak masyarakat primitif dengan membuat alat tangan dari batu untuk memotong. Lalu berkembang pesat ketika revolusi industri pada abad 19 oleh FW Taylor, Frank dan Lillian Gilbreth yang mulai mengenalkan kata “ergonomits”. Mereka menganjurkan agar saat bekerja tidak menggunakan otot pada kedua tangan bersamaan, berposisi simetris dan bergerak pelan serta mengurangi gerakan yang berlebihan agar penggunaan tenaga lebih optimal dan efisien. Sejak 1949, ergonomi menjadi ilmu interdisiplin untuk menyelesaikan

masalah kesehatan pada masyarakat pekerja. Pada tahun 1950, ergonomi diadopsi menjadi disiplin ilmu yang digunakan pada berbagai aspek (Santoso, 2004).

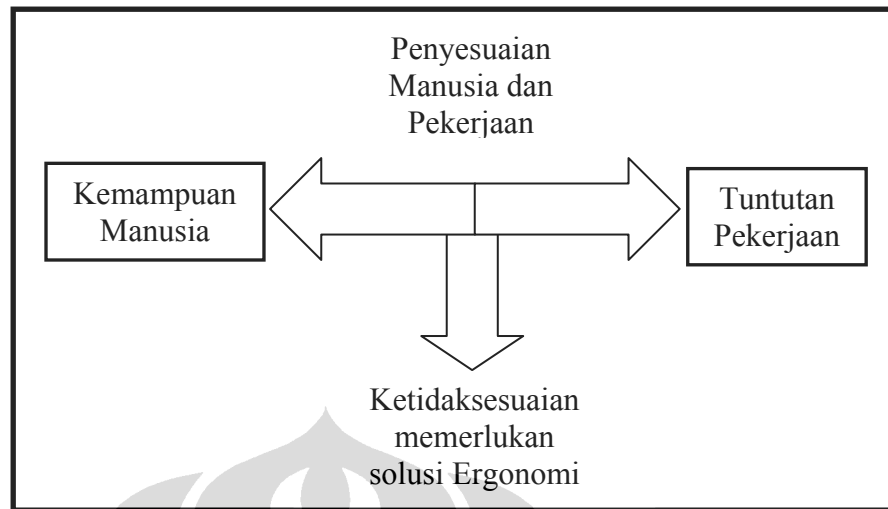
Meskipun banyak mesin digunakan dalam industri dapat menggantikan fungsi pekerjaan *manual handling*, tapi dunia yang sepenuhnya bertumpu pada kekuatan otomatisasi adalah masih jauh dari kenyataan. Selain ada pertimbangan biaya dalam hal pengadaan peralatan yang otomatis atau kondisi yang membatasi ruang atau kondisi yang tidak diharapkan kadang-kadang dapat membuat otomatisasi secara sempurna sulit dilakukan. Akibatnya, pekerjaan *manual handling* tidak dapat dihindari di berbagai tempat kerja. Pekerjaan manual, baik ringan maupun berat dapat mengakibatkan gangguan akibat trauma berulang dan peregangan yang berlebihan (Pulat, 1991).

2.2.1 Konsep Dasar Ergonomi

Konsep dasar dari ergonomi adalah memberi keserasian atau kesesuaian antara manusia yang memiliki keterbatasan kemampuan atau karakteristik yang berbeda dengan pekerjaannya. Intinya yaitu ergonomi bertujuan mencapai harmonisasi antara keterbatasan manusia dengan tuntutan pekerjaannya. Hal ini dikarenakan manusia memiliki keterbatasan dari segi fisik, fisiologi dan psikologi sedangkan saat bekerja, manusia berinteraksi dengan sebuah sistem yang terdiri dari manusia, peralatan kerja/mesin, sistem kerja dan lingkungan kerja yang notabene memiliki karakteristik masing-masing yang mampu membahayakan manusia atau berisiko terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja. Bridger (1995) menambahkan bahwa ergonomi bertujuan untuk memastikan kebutuhan manusia bekerja selamat dan efisien sesuai dengan desain sistem kerja.

Fokus perhatian ergonomi dalam sistem pekerjaan adalah manusia, karena itu tempat kerja dan alat kerja disesuaikan terhadap pekerja bukan sebaliknya. Cara menilai kesesuaian adalah melihat aspek dari pekerjaan, peralatan, lingkungan kerja, serta interaksi diantaranya sehingga tercipta sistem kerja yang aman, efektif dan produktif. Jika tidak cocok (*mismatch*), harus ada sebuah solusi ergonomi untuk menengahnya.

Gambar 2.1 Prinsip Dasar Ergonomi: Penyesuaian Manusia-Pekerjaan



Sumber: Pulat, 1991

Ergonomi mencari peningkatan keselamatan, karenanya ergonomi sejalan dengan ilmu keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Desain ergonomi yang baik dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas, sehingga bernilai investasi. Dengan kata lain, kegagalan dalam mengaplikasikan desain ergonomi yang baik menyebabkan perusahaan berpotensi mengalami kegagalan. Ketika mendesain sebuah sistem yang melibatkan manusia, hal yang penting dipertimbangkan adalah peran manusia sejak awal proses desain dan memperhatikan keterbatasan dan kemampuan manusia.

1. Mempertimbangkan peran manusia sejak awal proses desain

Untuk mempertimbangkan peran manusia sejak awal, desainer harus menghargai peran manusia dalam operasi akhir dari sebuah sistem. Sekali desainer menganggap manusia berperan penting dalam kesuksesan penggunaan sistem maka penitikberatan dalam mempertimbangkan manusia pada awal tahap desain dapat mengalir selanjutnya. Karena peran manusia dalam sistem kerja sangat krusial, maka mereka patut dipertimbangkan sebelum desain berjalan.

2. Memperhatikan keterbatasan dan kemampuan manusia

Desainer juga perlu informasi tentang keterbatasan dan kemampuan manusia termasuk dalam sistem. Desainer harus tahu apakah manusia dapat atau tidak dapat melakukannya. Pada saat bersamaan, desainer harus tahu apakah manusia

dapat dan ingin melakukannya apa yang harus dilakukan kemudian jika terjadi kegagalan dalam sistem. Melalui pengertian seperti kekuatan dan keterbatasan, desainer dapat memutuskan tanggung jawab yang mana untuk mengalokasikan terhadap manusia dan yang mana untuk memberi pada komponen yang lainnya dalam sistem (Pulat, dkk, 1991).

2.2.2 Ruang Lingkup Ergonomi

Oborne (1995) mengatakan bahwa ergonomi adalah sebuah konsep, ide, cara pandang dan berpikir tentang orang dan bagaimana mereka berinteraksi dengan semua aspek seperti lingkungan, peralatan dan situasi kerja untuk memastikan interaksi yang optimal di antara faktor tersebut. Karena itu, semua faktor tersebut harus didesain untuk menyesuaikan pikiran dan kemampuan manusia. Ada lima komponen utama dalam sebuah sistem ergonomi yaitu manusia, peralatan kerja atau mesin, prosedur kerja, material/bahan dan lingkungan dimana bersama dengan sistem manajemen dalam penyelesaian pekerjaan. Istilah komponen di atas diubah ke dalam bentuk kursi, meja, mesin, alat, produk, cahaya, iklim dan pekerja. Pulat (1991) menulis jika komponen sistem pekerjaan di atas menghasilkan interaksi kompleks yang menghasilkan stress kerja yang tidak hanya mempengaruhi kenyamanan dan kepuasan pekerja tapi cedera, produktivitas dan berkaitan dengan biaya.

Kondisi kerja menurut prinsip ergonomi perlu mempertimbangkan aspek fisiologi dan psikologi yang mempengaruhi performa kerja. Aspek fisiologi akan berakibat langsung pada kenyamanan fisik pekerja. Kondisi kerja yang optimal mendukung tubuh secara cukup, pendistribusian berat badan dan posisi tubuh yang sesuai, dan menuntut sedikit penggunaan tenaga. Sedangkan tujuan aspek psikologi adalah sederhana diaplikasikan, nyaman, reliabel dan aman (Pulat, 1991).

Ergonomi bertujuan membuat pekerjaan lebih efektif, aman dan nyaman. Oborne (1995) mengungkapkan bahwa ergonomi mengintegrasikan informasi untuk memaksimalkan keselamatan manusia, efisiensi dan reliabilitas performa untuk membuat pekerjaan lebih mudah dan meningkatkan kenyamanan dan kepuasan. Aspek kenyamanan adalah bentuk subjektif yang juga penting dan

menunjukkan perasaan menyenangkan yang sangat mudah dipengaruhi oleh interaksi dalam sistem. Ketidaknyamanan cenderung kepada kesalahan (*error*) dan kemungkinan performa kerja menjadi kurang efisien. Risiko jika ergonomi tidak diterapkan antara lain bekerja kurang/tidak nyaman, dapat menimbulkan kecelakaan dan dapat menimbulkan penyakit. Sehingga kualitas hidup menurun, produktivitas menurun dan biaya naik.

2.3 *Manual Handling*

Meskipun telah banyak mesin yang digunakan pada berbagai industri untuk mengerjakan tugas pemindahan, namun jarang terjadi otomasi sempurna di dalam industri. Disamping itu, adanya pertimbangan ekonomis seperti tingginya harga mesin otomasi atau juga situasi praktis yang hanya memerlukan peralatan sederhana. Sebagai konsekuensinya adalah melakukan kegiatan manual di berbagai tempat kerja. Bentuk kegiatan manual yang dominan dalam industri adalah *manual material handling* (MMH).

Definisi *Manual Material Handling* (MMH) atau *manual handling* menurut Suhardi (2008) adalah suatu kegiatan memindahkan yang dilakukan oleh satu pekerja atau lebih dengan melakukan kegiatan pengangkatan, penurunan, mendorong, menarik, mengangkat, dan memindahkan barang. Selama ini pengertian *manual handling* hanya sebatas pada kegiatan mengangkat (*lifting*) dan menurunkan (*lowering*) yang melihat aspek kekuatan vertikal. Padahal, kegiatan *manual handling* tidak terbatas pada kegiatan tersebut diatas, masih ada kegiatan (mendorong) *pushing* dan (menarik) *pulling*.

Pemilihan manusia sebagai tenaga kerja dalam melakukan kegiatan penanganan material bukanlah tanpa sebab. Menurut Suhardi (2008), penanganan material secara manual memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut:

- 1) Fleksibel dalam gerakan sehingga memberikan kemudahan pemindahan beban pada ruang terbatas dan pekerjaan yang tidak beraturan.
- 2) Untuk beban ringan akan lebih murah bila dibandingkan menggunakan mesin.
- 3) Tidak semua material dapat dipindahkan dengan alat.

Aktivitas *manual handling* merupakan sebuah aktivitas memindahkan beban oleh tubuh secara manual dalam rentang waktu tertentu. *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) dalam Suhardi (2008), mengklasifikasikan kegiatan *manual material handling* menjadi lima yaitu :

- 1) Mengangkat/Menurunkan (*Lifting/Lowering*). Mengangkat adalah kegiatan memindahkan barang ke tempat yang lebih tinggi yang masih dapat dijangkau oleh tangan. Kegiatan lainnya adalah menurunkan barang.
- 2) Mendorong/Menarik (*Pushing/Pulling*). Kegiatan mendorong adalah kegiatan menekan berlawanan arah tubuh dengan usaha yang bertujuan untuk memindahkan obyek. Kegiatan menarik kebalikan dengan mendorong.
- 3) Memutar (*Twisting*). Kegiatan memutar merupakan kegiatan MMH yang merupakan gerakan memutar tubuh bagian atas ke satu atau dua sisi, sementara tubuh bagian bawah berada dalam posisi tetap. Kegiatan memutar ini dapat dilakukan dalam keadaan tubuh yang diam.
- 4) Membawa (*Carrying*). Kegiatan membawa merupakan kegiatan memegang atau mengambil barang dan memindahkannya. Berat benda menjadi berat total pekerja.
- 5) Menahan (*Holding*). Memegang obyek saat tubuh berada dalam posisi diam (statis) Dalam rangka untuk menciptakan suasana kerja yang aman dan sehat maka perlu adanya suatu batasan angkat untuk operator.

Aktivitas *manual handling* banyak digunakan karena memiliki fleksibilitas yang tinggi, murah dan mudah diaplikasikan. Sebagian besar aktivitas *manual handling* juga diikuti dengan risiko apabila diterapkan pada kondisi lingkungan kerja yang kurang memadai, alat yang kurang mendukung, dan sikap kerja yang salah. Penelitian yang dilakukan NIOSH (1981) dalam Suhardi (2008) memperlihatkan sebuah statistik yang menyatakan bahwa dua pertiga dari kecelakaan akibat tekanan berlebihan berkaitan dengan aktivitas menaikkan barang.

Geoff, Kellie dan Roy (2004) menuliskan bahwa penanganan beban secara manual menjadi sumber penting dari terjadinya kesakitan di industri. Cara beban menekan tubuh dapat menyebabkan berbagai injuri. Saat tubuh mengangkat benda, beban akan dipindahkan ke tubuh sehingga beban melakukan kompresi

atau penekanan pada tubuh. Karena itu, otot harus melakukan momen gaya yang lebih besar saat mengangkat beban daripada saat otot menahan beban gravitasi.

Cara menangani benda secara manual yang baik adalah:

1. Pegangan harus tepat. Memegang diusahakan dengan tangan penuh dan memegang dengan hanya beberapa jari dapat menyebabkan ketegangan statis lokal pada jari dan pergelangan tangan.
2. Lengan harus berada di dekat tubuh dengan posisi lurus. Fleksi pada lengan untuk mengangkat dan membawa menyebabkan ketegangan otot statis pada lengan yang melelahkan.
3. Punggung harus diluruskan. Posisi deviasi punggung membebani tulang belakang. Untuk menghindari punggung membungkuk, mula-mula lutut harus bungkuk (fleksi) sehingga tubuh tetap berada pada posisi dengan punggung lurus.
4. Posisi leher tegak sehingga seluruh tulang belakang diluruskan.
5. Posisi kaki dibuat sedemikian rupa agar mampu mengimbangi momentum yang terjadi dalam posisi mengangkat dan menurunkan. Kedua kaki ditempatkan untuk membantu mendorong tubuh.
6. Beban diusahakan menekan pada otot tungkai yang kuat dan sebanyak mungkin otot tulang belakang yang lebih lemah dibebaskan dari pembebanan.
7. Beban yang ditangani diusahakan berada sedekat mungkin terhadap garis vertikal atau pusat gravitasi tubuh. Posisi tubuh yang menahan beban cenderung mengikuti beban sedangkan posisi tubuh yang menjauhi pusat gravitasi tubuh lebih berisiko MSDs (Suma'mur, 1989).

Aktivitas yang harus dihindari saat menangani barang antara lain menghindari aktivitas berhenti sesaat dan berputar yang berulang saat membawa beban karena pekerja suka menanyakan barang apa yang harus diturunkan dan dinaikkan saat bekerja; menaikkan atau menurunkan material dari atas bahu; memindahkan penghalang yang menyebabkan material jauh dari tubuh; dan menyediakan sedikit ruang untuk kaki berjalan (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*).

2.3.1 Metode Pengukuran *Manual Handling*

Metode yang biasa digunakan dalam pengukuran postur kerja diantaranya adalah RULA, OWAS, dan REBA.

2.3.1.1 RULA

RULA atau *A Rapid Upper Limb Assessment Tool* adalah sebuah penilaian yang mudah terhadap beban otot rangka pada anggota tubuh atas (*upper limb*) yaitu leher dan tangan. RULA digunakan untuk menilai postur, beban dan gerakan yang berhubungan dengan pekerjaan statis. Empat kegunaan RULA adalah:

1. Mengukur risiko gangguan otot rangka, biasanya sebagai investigasi ergonomi pendahuluan.
2. Membandingkan beban otot rangka pada desain tempat kerja (*workstation*) aktual dan dimodifikasi
3. Evaluasi *outcome* seperti produktivitas dan kelayakan peralatan
4. Mendidik pekerja tentang risiko otot rangka karena postur kerja yang berbeda.

RULA adalah satu dari beberapa alat penilaian observasi postur yang berguna dalam analisis pekerjaan. RULA penting sebagai sebuah alat investigasi ergonomi awal. Saat menilai pekerjaan yang terdapat manual handling, gerakan seluruh tubuh atau risiko tulang belakang dan kaki, maka dibutuhkan tambahan alat penilaian seperti REBA (McAtamney dan Corlett, 1993).

Kelebihan RULA adalah: Dapat menilai postur kerja dan hubungan tingkatan risiko dalam waktu singkat; Tidak membutuhkan peralatan, kecuali pulpen dan kertas; Dapat digunakan untuk menilai sebagian tugas atau postur individu atau kelompok tertentu; Membandingkan keberadaan serta tujuan disain tempat kerja untuk dilakukan suatu perubahan ergonomi; dan Menyediakan pengukuran objektif yang perubahannya dapat disarankan dan diinvestigasi dengan tujuan utama yaitu mengimplementasikan solusi praktek terbaik. Sedangkan kekurangan RULA adalah: Tidak didisain untuk menyediakan informasi postur secara rinci; dan Membutuhkan *tools* lain untuk investigasi ergonomi yang lebih rinci.

2.3.1.2 OWAS

OWAS atau *Ovako Working Posture Analysis* adalah suatu prosedur untuk menilai kualitas postur punggung, lengan, kaki dan beban dan beban. OWAS bertujuan untuk mengidentifikasi postur dimana pemindahan beban bisa membahayakan seperti mendorong, menarik atau membawa beban saat tubuh berputar atau postur tubuh terbebani secara asimetris untuk direkomendasikan berubah. Prosedur untuk pekerjaan yang diteliti pada interval 30 sampai 60 detik. Dari data ini, postur dapat dibandingkan terhadap tabel dari kategori *actions*. Penggunaan lain OWAS adalah untuk identifikasi kontribusi dari waktu yang digunakan (durasi) dalam bekerja untuk melakukan pekerjaan dalam postur janggal. Jika > 100 sampel yang diteliti, jumlah waktu dari semua postur yang berbahaya dapat ditambahkan dan dikonversi ke dalam persentase (ILO, 1998).

Kelebihan OWAS adalah: Relatif mudah untuk dipelajari dan digunakan; Hasilnya dapat dibandingkan dengan metode yang berbeda untuk menetapkan prioritas yang diintervensi; Nilai dari bagian masing-masing tubuh dapat digunakan untuk sebelum dan sesudah perbandingan; Nilai dari masing-masing bagian tubuh dapat digunakan pada studi epidemiologi; dan Mempunyai *action category* tersendiri untuk setiap bagian tubuh. Sedangkan kekurangan OWAS adalah: Tidak ada informasi durasi dan frekuensi postur; Metodenya tidak memisahkan tangan kanan dan kiri; Metodenya tidak memberi informasi untuk siku atau pinggang, Susah untuk dilaksanakan, karena terlalu banyak kombinasi postur yang harus dinilai; dan Membutuhkan waktu yang lama.

2.3.1.3 REBA

REBA atau *Rapid Entire Body Assessment* adalah dikembangkan untuk menilai tipe postur kerja yang tidak dapat diprediksi. REBA digunakan saat penilaian ergonomi tempat kerja mengidentifikasi analisis postur lebih lanjut yang mengharuskan:

1. Seluruh tubuh digunakan
2. Postur statis, dinamis, perubahan yang terjadi secara cepat, atau tidak stabil
3. Memasukkan atau tidak memasukkan beban yang ditangani secara berulang atau tidak

4. Modifikasi tempat kerja, peralatan, pelatihan atau perilaku berisiko yang perubahan sebelum dan sesudahnya dimonitor.

Data yang dikumpulkan adalah postur seluruh tubuh, beban, tipe gerakan seperti tindakan, pengulangan dan genggaman. Penilaian REBA dibagi dalam 2 grup, grup A (leher, kaki, punggung) dan grup B (lengan bagian atas, lengan bagian bawah dan pergelangan tangan) pada bagian kanan dan kiri. Hasil penilaian akhirnya digunakan untuk mengetahui indikasi tingkat risiko dari tindakan yang dilakukan (McAtamney dan Hignett, 2000).

Kelebihan REBA adalah: Sistem analisis postur yang sensitif pada risiko musculoskeletal dalam berbagai macam pekerjaan (tugas); Teknik penilaian yang membagi tubuh kedalam segmen-segmen; Menyertakan variabel *coupling/grip* untuk mengevaluasi dalam menangani beban; Menyediakan sistem skoring untuk aktivitas otot yang disebabkan oleh statis, dinamis, atau postur yang tidak menetap; dan Skor akhir REBA menyediakan *action level* dengan indikasi kedaruratan. Sedangkan kekurangan REBA adalah: Tidak ada perhitungan durasi dan frekuensi; dan Hasilnya dapat bias karena validitas dan reliabilitas rendah dalam hubungannya pada kebutuhan yang spesifik untuk penilaian ergonomi.

2.3.2 Metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

Pada awalnya, metode REBA dikembangkan untuk menilai tipe postur kerja yang tidak dapat diprediksi yang biasa terdapat pada pelayanan kesehatan dan industri pelayanan lainnya. Perkembangan awal REBA didasarkan pada jangkauan kompleksitas posisi anggota tubuh menggunakan konsep dari RULA, REBA dan NIOSH dengan mengumpulkan data mengenai postur, beban/tenaga yang digunakan, pergerakan dan pengulangannya. Tabel REBA menyediakan perubahan 144 kombinasi postur ke dalam skor tunggal yang menunjukkan tingkat risiko *musculoskeletal*. Kemudian skor digabungkan ke dalam tingkatan *action* yang memberi masukan untuk menghindari atau mengurangi risiko postur yang dinilai. Hasil penilaian REBA merupakan level risiko dan tindakan yang perlu dilakukan, yaitu 1 yang berarti risiko dapat diabaikan dan tidak diperlukan tindakan; 2-3 berarti risiko rendah dan mungkin diperlukan tindakan; 4-7 yang berarti risiko sedang dan perlu tindakan; 8-10 berarti risiko tinggi dan tindakan

secepatnya; dan 11-15 yang berarti risiko sangat tinggi dan tindakan sesegera mungkin (McAtamney, 2005).

Langkah pengukuran metode REBA:

1. Observasi pekerjaan

Observasi tugas untuk merumuskan penilaian tempat kerja menurut ergonomi secara umum termasuk akibat dari lingkungan kerja, *lay out* tempat kerja, penggunaan peralatan dan perilaku pekerja. Rekam data menggunakan foto atau video.

2. Memilih postur yang akan dinilai

Penentuan postur yang mana untuk dianalisis dari observasi menurut kriteria di bawah ini:

- Postur yang paling sering dilakukan
- Postur yang statis dalam waktu lama
- Postur yang membutuhkan aktivitas otot atau tenaga yang besar
- Postur yang diketahui menyebabkan ketidaknyamanan
- Postur janggal, tidak stabil dan ekstrim
- Postur yang paling sering dikembangkan melalui intervensi, pengendalian dan perubahan lainnya.

Keputusan dapat didasarkan pada satu atau lebih dari kriteria di atas.

3. Memberi nilai/skor pada postur

Untuk memberi nilai/skor, digunakan lembar penilaian dan skor bagian tubuh. Penilaian awal dibagi menjadi 2 grup, grup A terdiri dari punggung (*trunk*), leher (*neck*), dan kaki (*legs*) dan grup B yang terdiri dari lengan atas (*upper arms*), lengan bawah (*lower arms*) dan pergelangan tangan (*wrists*).

Postur grup B dinilai secara terpisah untuk bagian kiri dan kanan. Catatan pada poin tambahan dapat ditambahkan atau tidak tergantung pada posisi. Selain

itu, beban, genggaman dan aktivitas dinilai pada tahap ini. Proses memberi nilai ini dapat diulangi untuk setiap sisi tubuh dan postur yang lain.

4. Memproses skor

Menggunakan tabel A untuk menghitung skor tunggal dari punggung, leher dan kaki. Nilai dicatat dalam kotak pada lembar penilaian lalu ditambah dengan skor beban untuk menghasilkan skor grup A. Dengan cara yang sama, skor lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan dihitung untuk mendapat skor menggunakan tabel B. cara ini dapat diulang jika risiko MSDs berbeda. Skor kemudian ditambah pada skor genggaman untuk mendapat skor grup B. skor A dan B dimasukkan ke dalam tabel C dan skor tunggal dapat langsung terbaca. Skor tersebut adalah skor C.

5. Membuat skor REBA

Tipe aktivitas otot ditunjukkan kemudian ditampilkan melalui satu skor aktivitas yang ditambahkan untuk memberi skor akhir REBA.

6. Memastikan tingkat *action*

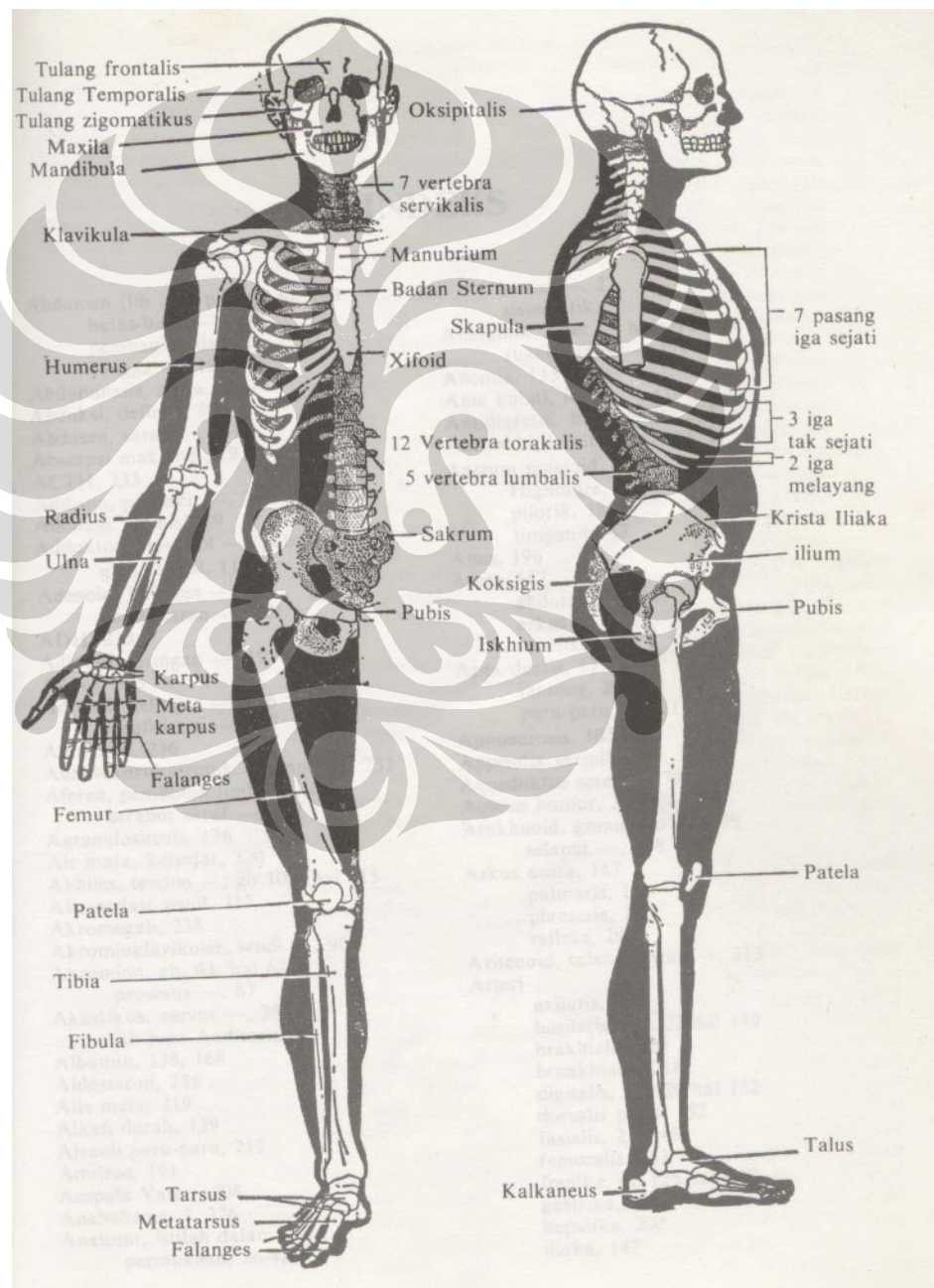
Skor REBA kemudian diperiksa lagi pada tingkat *action*. Skor tersebut kemudian digabungkan untuk melihat kebutuhan untuk membuat perubahan.

2.4 Anatomi dan Fisiologi Sistem *Musculoskeletal*

Diantara karakteristik yang membedakan manusia dengan makhluk lainnya adalah kemampuan mempertahankan postur tubuhnya yang bisa tegak dan bergerak yang diatur oleh sistem *musculoskeletal*. *Musculoskeletal* terdiri dari kata *musculo* yang artinya otot dan *skeletal* yang berarti tulang. Sistem *musculoskeletal* tersebut bekerja membuat gerakan dan tindakan yang harmoni sehingga manusia menjadi seorang yang bebas dan mandiri. Sistem muskuloskeletal terdiri dari tulang/kerangka, otot, tulang rawan (cartilago), ligamen, tendon, fascia, bursae dan persendian. Struktur tulang dan jaringan ikat menyusun kurang lebih 25 % berat badan.

Terdapat 206 tulang di tubuh yang diklasifikasikan menurut panjang, pendek, datar, dan tak beraturan, sesuai dengan bentuknya. Pada manusia, rangka terbentuk secara sempurna pada akhir bulan kedua atau awal bulan ketiga pembentukan embrio, tetapi masih berupa tulang rawan (kartilago). Rangka yang berupa tulang rawan dibentuk oleh jaringan mesenkim yang kemudian mengalami penulangan (osifikasi). Di bawah ini ditunjukkan anatomi rangka manusia.

Gambar 2.2 Anatomi Sistem Rangka Manusia



Sebelum mengetahui gangguan MSDs, perlu diketahui dahulu mengenai sistem rangka. Fungsi sistem rangka adalah:

1. Penyokong (Menahan jaringan tubuh dan memberi bentuk kepada kerangka tubuh)
2. Melindungi organ-organ tubuh yang vital (contoh: tengkorak melindungi otak, tulang rusuk melindungi jantung dan paru-paru)
3. Bergerak (otot menempel pada tulang dan saat mereka berkontraksi, gerakan dihasilkan melalui aksi ungkit tulang dan sendi)
4. Homopoiesis (tulang memproduksi sel darah merah)
5. Menyimpan mineral, contoh: kalsium (Bridger, 1995).

Sistem otot terdiri dari sejumlah besar otot yang bertanggung jawab atas gerakan tubuh. Sel otot merupakan sel tubuh yang khusus digunakan untuk melakukan kontraksi dan relaksasi sehingga pergerakan manusia dapat terlaksana (Suma'mur, 1989).

Fungsi sistem otot adalah:

1. Menghasilkan gerakan tubuh atau menggerakkan rangka
2. Menjaga postur atau mempertahankan sikap/posisi tubuh
3. Menghasilkan panas, sel otot menghasilkan panas sebagai sebuah produk dan menjadi mekanisme penting untuk menjaga suhu tubuh (Bridger, 1995).

Ketika otot berkontraksi, otot memerlukan energi. Energi berasal dari pemecahan molekul ATP (Adenosin trifosfat) menjadi ADP (Adenosin difosfat) yang berada di dalam otot. Jika kontraksi terus berlangsung, energi diambil dari senyawa glukosa yang terdapat dalam otot karena peredaran darah yang menyalurkan oksigen, bahan makanan dan sisa metabolisme terhambat. Glukosa akan mengalami glikolisis menjadi asam piruvat dan ATP yang akan digunakan untuk kontraksi otot. Asam piruvat dalam sel otot dapat diubah menjadi asam laktat. Timbunan asam laktat dalam otot dapat menyebabkan rasa pegal atau

kelelahan. Jika otot terus-menerus dirangsang untuk melakukan kontraksi, maka dapat menyebabkan kejang otot.

Dalam pemanfaatan energi, pekerjaan dinamis lebih baik daripada pekerjaan statis. Pada pekerjaan statis, peredaran darah ke otot berkurang yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Jika suplai darah ke otot kurang, maka energi yang dihasilkan pun berkurang. Hal ini tidak sesuai dengan kebutuhan energi yang tinggi karena kerja otot statis kurang efisien dibandingkan kerja otot dinamis akibat konsumsi energi pada pekerjaan statis menjadi lebih besar untuk melakukan upaya atau pekerjaan yang lebih kecil daripada pekerjaan dinamis (Suma'mur, 1989).

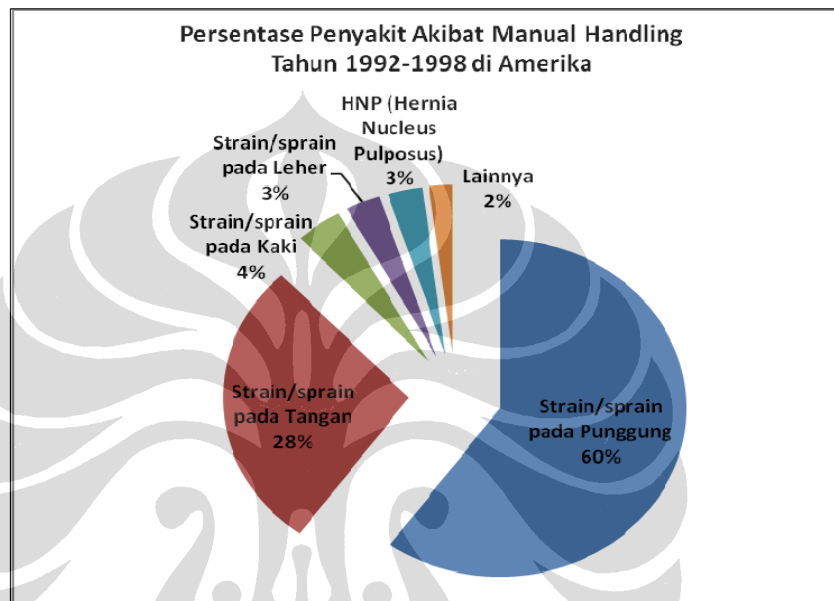
2.4.1 Gangguan Kesehatan Sistem *Musculoskeletal*

Gangguan sistem *musculoskeletal* merupakan salah satu masalah kesehatan paling penting di negara-negara maju maupun di negara-negara yang sedang berkembang karena gangguan ini mempengaruhi kualitas hidup manusia selama masa hidupnya. Aspek pekerjaan memberi kontribusi bagi perkembangan gangguan otot, tulang dan sendi. Saat ini, penyakit *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) menjadi salah satu sumber utama kecacatan dalam industri dan diperkirakan berdampak secara ekonomi dan sosial. Penyakit sistem otot rangka bukanlah hal yang baru dikenal, Ramazzini, peletak dasar kesehatan kerja dalam bukunya "*On the Diseases of Occupations*" pada tahun 1970 telah mencirikan kondisinya dan memberi saran untuk mencegahnya. Misalnya penyakit-penyakit yang termasuk beragam jenis gangguan syaraf atau kejang yang diistilahkan sebagai *telegraphists cramp*, *net braiders hand*, atau *hot pickers gout*. Tapi saat itu tidak ada yang mempertanyakan keabsahan hubungan secara langsung MSDs dengan pekerjaan. Setelah itu, muncul istilah RSI (*Repetition Strain Injury*) di Australia yang ditandai dengan peningkatan klaim suransi pekerja karena injuri yang diklasifikasikan sebagai *synovitis*, *bursitis* dan *tenosynovitis* yang Ferguson (1984) laporkan (Thompson, 1989).

Antara tahun 1992-1998, buruh dan industri menerima klaim kompensasi sekitar 1.166.000 pekerja dari *State Fund* di Amerika. Di antara 1.166.000

klaim tersebut, sekitar 301.000 diakibatkan karena *manual handling* atau sekitar 26% yang menghabiskan biaya kompensasi sebesar 1.05 miliar dolar antara tahun 1992-1998 atau sekitar 150 juta dolar per tahun. Di bawah ini ditunjukkan *pie chart* yang menggambarkan sebaran penyakit akibat *manual handling* dari 26% pekerja.

Diagram 2.1 Persentase Penyakit akibat *Manual Handling* di Amerika Tahun 1992-1998



Sumber: Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation

Bentuk cedera yang menempati porsi yang cukup besar ialah MSDs yang mengenai bagian punggung. Levy dan Wegman (2000) berpendapat bahwa *low back pain* atau LBP adalah kasus kesehatan kerja tertua dan yang paling sering dialami pekerja. Di Amerika, 10-15% populasi orang dewasa berpengalaman mengalami *low back pain*. Setiap tahun, sekitar 2% dari populasi pekerja kehilangan waktu kerja rata-rata 4 jam per pekerja per tahun akibat *low back pain*. Tentu saja *low back pain* merugikan secara ekonomi, hampir setiap tahun menghabiskan 34-40% dari total anggaran atau lebih dari 16 miliar dolar dihabiskan setiap tahun untuk perawatan dan kompensasi di Amerika. Jika memperhitungkan kerugian tidak langsung, pasti lebih tinggi, sekitar 50 sampai 80 miliar dolar.

Keluhan pada tulang belakang diakibatkan inflamasi/pembengkakan, degenerasi/penurunan kemampuan, neoplastik, ginekologi, trauma, metabolisme

atau tipe gangguan lain. Tapi penyebab utamanya adalah faktor yang tidak spesifik karena belum ada bukti yang mampu menjelaskan secara tepat bagaimana dan dimana sakit tersebut muncul.

Diskus intervertebral adalah sumber *low back pain* yang paling diperhatikan. Degenerasi diskus dapat diperparah oleh proses hernia dan gejala klinis lainnya seperti ketidakstabilan tulang belakang dan spinal stenosis. Sebagian besar degenerasi tulang belakang terjadi pada usia setelah 30 tahun. Perubahan patologi diikuti dengan perubahan komposisi kimiawi diskus seperti menurunnya kandungan air, meningkatnya kolagen dan menurunnya proteoglikan.

Menurut Levy dan Wegman (2000), strain dan sprain adalah penyebab paling umum *low back pain*. Strain didefinisikan sebagai gangguan otot karena trauma fisik tidak langsung seperti otot meregang secara berlebihan yang menyebabkan cedera akut. Sprain spesifik pada ligamen, tapi istilah strain dan sprain sering tertukar. Hal ini karena tidak ada metode yang spesifik mendiagnosis strain dan sprain. Artikel oleh *Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation* menambahkan bahwa cedera punggung dihasilkan dari ketegangan kumulatif pada diskus akibat pengulangan dan pekerjaan yang memiliki tekanan seperti *manual handling*.

Gangguan kesehatan terkait kerja pada area leher dan tangan oleh Levy dan Wegman (2000) menyebut antara lain *carpal tunnel syndrome (CTS)*, *numbness*, *epicondylitis*, *shoulder supraspinatus tendinitis* dan *tension neck syndrome* diakibatkan stressor fisik seperti gerakan tangan, bahu dan pergelangan tangan, dan mengangkat barang yang berulang. Pada tahun 1996, survei Bureau of Labour Statistic (BLS) di Amerika dilaporkan sekitar 3.9 % dari 1.900.000 kasus yang berhubungan dengan gerakan berulang dari tangan, bahu dan pergelangan tangan. Selain itu, 16.6% dari 311.900 kasus yang berhubungan peregangan yang berlebihan saat mengangkat, menarik, mendorong atau aktivitas lainnya.

Beberapa karakteristik MSDs, antara lain:

1. MSDs merupakan akibat dari proses mekanik dan fisiologi sebagai respon tubuh terhadap beban kerja
2. MSDs berhubungan dengan berat beban, durasi dan frekuensi pekerjaan
3. MSDs terdeteksi setelah periode waktu yang lama

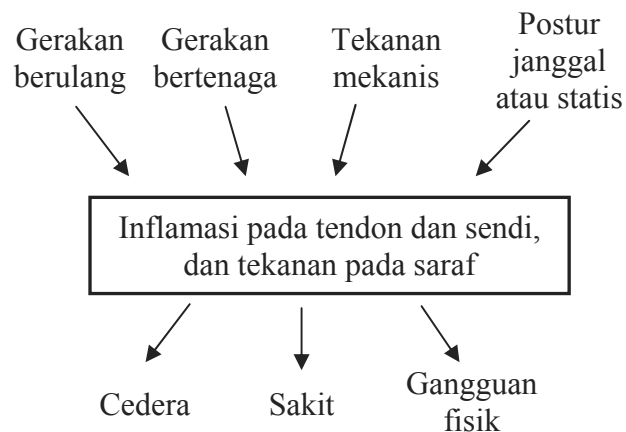
4. Proses pemulihannya perlu waktu yang lama
5. MSDs jarang dilaporkan karena sulit dibedakan apakah faktor risikonya adalah faktor pekerjaan atau bukan dan disebabkan oleh lebih dari satu faktor (*multiple factors*) (Tim ergoinstitute, 2008).

2.4.2 Faktor Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Faktor risiko *manual handling* atau ergonomi menurut Bridger (1995) adalah berbagai faktor yang mengurangi kekuatan fisik tubuh yang akan meningkatkan risiko cedera otot rangka. Manuaba (1998) dalam Tarwaka (2004) menyebutkan faktor-faktor risiko ergonomi antara lain: umur, jenis kelamin, ras, antropometri, status kesehatan, gizi, kebugaran jasmani. Sedangkan Suma'mur (1989) menyebutkan bahwa faktor risiko *manual handling* di antaranya yaitu: beban, jarak angkut, lingkungan kerja, ketrampilan bekerja dan peralatan kerja. Menurut *Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*, faktor-faktor risiko *manual handling* dapat menyebabkan kelelahan dan otot lebih rentan mengalami cedera.

Menurut berbagai penelitian ada beberapa faktor-faktor yang menjadi risiko dari terjadinya gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs). Faktor fisik di tempat kerja diketahui berkontribusi terhadap gangguan pada sistem *musculoskeletal* adalah gerakan berulang, gerakan yang menghabiskan banyak tenaga, tekanan mekanis dan postur janggal atau statis. Aspek pekerjaan yang penting untuk dipertimbangkan adalah durasi, frekuensi dan intensitas pekerjaan.

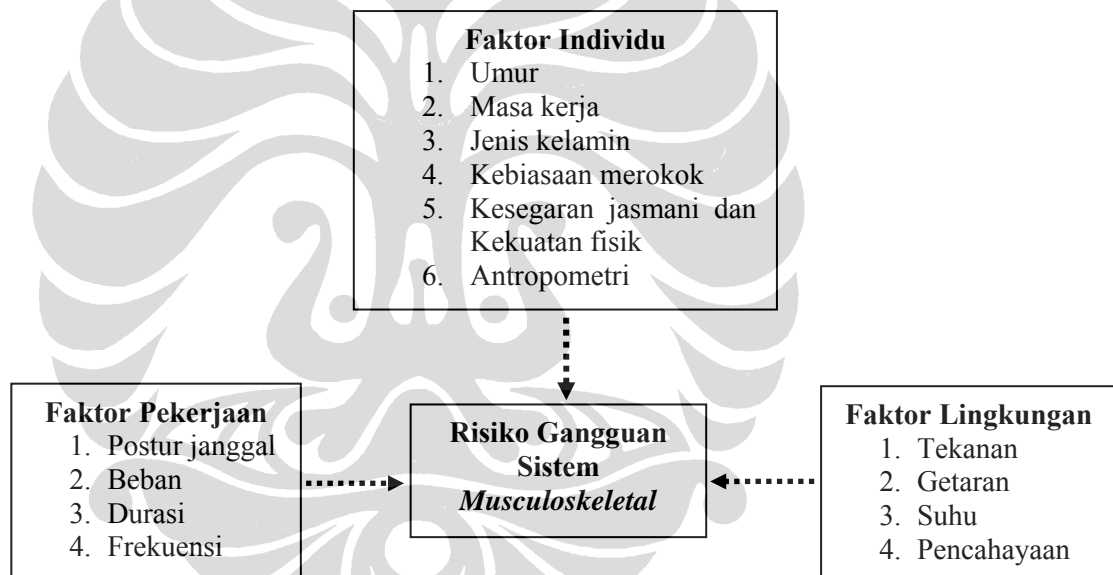
Gambar 2.3 Skema Patofisiologi Gangguan MSDs Terkait Pekerjaan



Sumber: Levy dan Wegman, 2000

Peter Vi (2000) dalam Tarwaka (2004) menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi keluhan MSDs terdiri dari faktor pekerjaan, faktor individu dan lingkungan kerja. Faktor pekerjaan yaitu peregangan otot yang berlebihan (beban), aktivitas berulang (frekuensi) dan postur janggal saat bekerja. Faktor individu terdiri dari umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, kesegaran jasmani, kekuatan fisik, antropometri. Sedangkan faktor lingkungan adalah tekanan, getaran dan suhu. Berat benda (beban) juga dimasukkan dalam faktor risiko pekerjaan yang menyebabkan cedera (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*). Jika digambarkan dalam bentuk skema, faktor-faktor risiko MSDs yang adalah seperti di bawah ini.

Gambar 2.4 Faktor-faktor Risiko MSDs



Catatan: Dari berbagai sumber dan telah diolah kembali.

2.4.1.1 Faktor Pekerjaan

Faktor risiko pekerjaan adalah karakteristik pekerjaan yang dapat meningkatkan risiko cedera pada sistem otot rangka.

a. Postur Janggal

Postur tubuh adalah posisi relatif dari bagian tubuh tertentu. Bridger (1995) menyatakan bahwa postur didefinisikan sebagai orientasi rata-rata bagian tubuh

dengan memperhatikan satu sama lain antara bagian tubuh yang lain. Postur dan pergerakan memegang peranan penting dalam ergonomi.

Postur janggal ialah posisi bagian tubuh yang menyimpang dari posisi normalnya. Valentina (2006) menyebut postur janggal berhubungan dengan deviasi tulang sendi dari posisi netralnya yang menyebabkan posisi tubuh menjadi tidak asimetris. Posisi janggal membebani sistem otot rangka sebagai penyangga tubuh. Ada beberapa postur janggal yang harus diperhatikan dalam bekerja:

- 1) Menahan atau memegang beban jauh dari tubuh
- 2) Menjangkau ke atas dan menangani beban di atas ketinggian bahu
- 3) Membungkuk dan menangani beban di bawah pertengahan paha
- 4) Berputar
- 5) Membungkuk ke samping dan menangani beban dengan satu tangan
- 6) Mendorong dan menarik yang berlebihan

Bekerja dengan menggunakan postur janggal akan mengakibatkan cedera. Posisi tubuh yang menyimpang secara signifikan terhadap posisi normal saat melakukan pekerjaan dapat menyebabkan stress mekanik lokal pada otot, ligamen, dan persendian. Hal ini mengakibatkan cedera pada leher, tulang belakang, bahu, pergelangan tangan, dan lain-lain. Namun di lain hal, meskipun postur terlihat nyaman dalam bekerja, dapat berisiko juga jika mereka bekerja dalam jangka waktu yang lama. Pekerjaan yang dikerjakan dengan duduk dan berdiri, seperti pada pekerja kantoran dapat mengakibatkan masalah pada punggung, leher dan bahu serta terjadi penumpukan darah di kaki jika kehilangan kontrol yang tepat. Penyakit lainnya yang ditimbulkan antara lain: *degenerative disc disease*, *hernia*, *tinched nerve*, *pursitis*, *epikondilitis*, *carpal tunnel syndrome (CTS)*, *ganglion cyst*, *tendonitis*, *white finger*, *tenosinosis*, dan lain-lain.

Postur kerja statis juga termasuk dalam postur janggal jika dilakukan dalam rentang waktu yang lama. Postur kerja statis meningkatkan risiko *low back pain* dan hernia pada diskus. Sering membungkuk dan berputar yang berhubungan dengan aktivitas mengangkat juga menyebabkan cedera. Aktivitas tersebut diketahui menjadi pemicu *low back pain* (Levy dan Wegman, 2000).

Studi tentang keluhan MSDs yang banyak dilakukan menunjukkan hasil bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan kaki (Tarwaka, 2004). Sedangkan laporan *Bureau of Labor Statistic* (BLS) di Amerika lebih banyak fokus pada gangguan otot pinggang atau lebih dikenal dengan istilah *low back pain* (LBP). Tarwaka (2004) juga mencatat beberapa penelitian sebelumnya mengenai keluhan MSDs lebih fokus pada bagian tubuh leher, bahu, lengan, punggung dan kaki. Humantech (1995) menyebut bagian tubuh yang sering menderita MSDs yaitu tangan dan pergelangan tangan, siku, bahu, leher, punggung dan kaki.

1. Postur Leher

Postur leher menyimpang apabila melakukan rotasi (berputar), fleksi (mendekati tubuh) dan ekstensi (menjauhi tubuh). Postur leher dapat menyimpang jika bekerja dalam kondisi pecahayaan yang buruk karena leher dipaksa mata mendekati cahaya (Bridger, 1995). Selain itu, dapat terjadi jika barang diletakkan di bahu sehingga beban tersebut melakukan kompresi pada otot dan tulang di area bahu dan sekitarnya seperti leher. Rasa sakit pada leher jarang yang terlokalisasi hanya pada bagian leher, tapi juga pada bahu dan punggung (Hadler, 2005).

2. Postur Bahu dan Punggung

Letak benda saat ditangani berhubungan dengan lantai yang dapat berdampak pada punggung dan bahu. Mengangkat di dekat lantai menyebabkan masalah seperti di bawah ini:

- a) Mengharuskan membungkuk yang meningkatkan tekanan lebih besar pada tulang belakang atau menekukkan kaki yang memberi tekanan pada lutut.
- b) Menghabiskan cadangan energi lebih banyak sehingga menimbulkan kelelahan.

Mengangkat di atas bahu menyebabkan:

- a) Mengharuskan peregangan punggung yang berlebihan dimana konsentrasi tekanan menekan diskus tulang belakang.
- b) Menghasilkan tekanan besar pada sendi bahu meningkatkan risiko cedera bahu (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*).

Tetapi manusia punya kontrol terhadap lokasi vertikal benda. Meskipun kurang dalam kontrol berat atau dimensi benda atau seberapa sering pekerja menangani material, pekerja biasa mengontrol secara langsung dimana objek disimpan dan dimana mereka dipindahkan.

Memutar punggung ketika mengangkat atau membungkuk ke depan menambah tekanan besar pada tulang belakang dan diskus. Memutar ketika membungkuk ke depan tidak hanya meningkatkan tekanan yang menekan punggung, ini juga menekan ligamen. Saat ini terjadi, tulang belakang menjadi kurang stabil dan meningkatkan *disc herniating*. Membungkuk saat mengangkat adalah penyebab utama *low back pain* (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*).

3. Postur Pinggang

Postur pinggang cenderung menyesuaikan dengan postur punggung sehingga membungkuk saat mengangkat adalah penyebab utama keluhan pada pinggang atau *low back pain* (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*). Selain itu, aktivitas pembebanan pada tubuh seperti mengangkat secara manual meningkatkan keluhan pada pinggang. Pekerja yang melakukan aktivitas mengangkat barang yang berat memiliki kesempatan 8 kali lebih besar untuk mengalami *low back pain* dibandingkan pekerja yang bekerja statis (Levy dan Wegman, 2000).

4. Postur Tangan

Penanganan material tanpa pegangan meningkatkan kemungkinan menjatuhkan beban. Hal ini dikurangi sekitar 10% dari jumlah berat pekerja dapat menangani secara aman. Tanpa pegangan, tangan dan lengan perlu mengaplikasikan tenaga lebih besar untuk menyokong beban. Postur janggal lebih sering jika benda mulai jatuh atau pekerja perlu merubah posisi genggamannya ketika mengangkat, menurunkan atau membawa. Juga, saat mengangkat benda dari lantai, pekerja harus membungkuk lebih jauh jika tidak terdapat pegangan untuk menggenggam (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*).

Objek yang biasa ditangani dengan berdiri sebaiknya ditempatkan antara tinggi bahu dan pinggul untuk meminimalkan tekanan pada postur yang

disebabkan karena berhenti melangkah sesaat ketika membawa atau bekerja dengan lengan yang terangkat (Bridger, 1995). Bekerja dengan lengan yang terangkat semakin meningkatkan risiko keluhan MSDs. Hal tersebut karena semakin jauh bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi risiko keluhan (Tarwaka, 2004).

5. Postur Kaki

Saat seseorang berdiri, berat tubuh harus dipindahkan ke lantai melalui alas yang mendukung yang digambarkan dengan posisi kaki pada permukaan lantai. Pelurusan bagian tubuh harus dijaga untuk memastikan kestabilan dan pelurusan akan menjaga postur untuk menghindari meningkatkan timbulnya tekanan atau stres. Mengangkat beban dari lantai mengharuskan tubuh membungkuk sekaligus menekuk kaki yang memberi tekanan pada lutut (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*).

Postur tubuh termasuk kaki yang bebas tekanan adalah berbaring. Nachemson (1966) dalam Bridger (1995) menemukan bahwa tekanan di dalam diskus intervertebral paling rendah saat tidur dibandingkan dengan postur yang lain. Sebagian besar otot tubuh yang menjaga postur dalam posisi tubuh yang lain berelaksasi saat berbaring.

b. Beban atau Tenaga (*Force*)

Pekerja yang melakukan aktivitas mengangkat barang yang berat memiliki kesempatan 8 kali lebih besar untuk mengalami *low back pain* dibandingkan pekerja yang bekerja statis. Penelitian lain membuktikan bahwa hernia diskus lebih sering terjadi pada pekerja yang mengangkat barang berat dengan postur membungkuk dan berputar (Levy dan Wegman, 2000).

Menurut *Worksafe Australia* (2002) dalam Valentina (2006), risiko cedera punggung akan meningkat jika beban yang ditangani lebih dari 16 kg pada posisi berdiri dan lebih dari 4.5 kg pada posisi duduk. Tidak seorang pun yang diperbolehkan mengangkat, menurunkan atau membawa beban lebih dari 55 kg. Berat beban sebesar 55 kg harus dipindahkan dengan cara digulingkan atau memakai alat bantu (*trolley, forklift*) tapi tidak diangkat. Batasan angkat tersebut dibuat agar dapat membantu untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada tulang

punggung bagi pekerja, dan mengurangi ketidaknyamanan kerja pada tulang punggung, terutama bagi operator untuk pekerjaan berat. Chandra (2001) juga mengungkapkan hal yang sama dan menambahkan bahwa batasan ini hanya boleh dilakukan jika beban berada dalam kemampuan seseorang dan tidak ada faktor risiko lain (misal: tidak membungkuk atau memutar untuk mengangkat beban; beban mudah dipegang di dekat tubuh dan tidak sering diangkat dalam jarak yang jauh).

Dalam berbagai penelitian dibuktikan cedera berhubungan dengan tekanan pada tulang akibat membawa beban. Semakin berat benda yang dibawa semakin besar tenaga yang menekan otot untuk menstabilkan tulang belakang dan menghasilkan tekanan yang lebih besar pada bagian tulang belakang. Benda yang lebih berat juga lebih berbahaya dalam penanganan karena alasan di bawah ini:

1. Benda yang lebih berat perlu kekuatan lebih besar untuk penanganan yang membatasi sejumlah pekerja dapat menanganinya secara aman.
2. Saat sebuah objek yang sangat berat dipindahkan seorang pekerja, pekerja mencoba memindahkan beban benda dengan postur janggal atau menggunakan momentum untuk menyentak atau berputar. Mendadak memutar punggung ketika mengangkat akan menekan tulang belakang dan meningkatkan risiko strain dan sprain pada otot dan ligamen seperti sobekan pada diskus.
3. Benda yang lebih berat perlu energi yang lebih untuk penanganan dan dapat menyebabkan kelelahan otot. Pekerja yang mengalami kelelahan, mudah melakukan kesalahan, menggunakan teknik *manual handling* yang tidak tepat dan menyebabkan kecelakaan yang dapat menghasilkan konsekuensi yang lebih parah daripada cedera punggung (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*).

c. Durasi (*Duration*)

Durasi adalah lamanya pajanan dari faktor risiko. Durasi selama bekerja akan berpengaruh terhadap tingkat kelelahan. Kelelahan akan menurunkan kinerja, kenyamanan dan konsentrasi sehingga dapat menyebabkan kecelakaan

kerja. Durasi *manual handling* yang lebih besar dari 45 menit dalam 1 jam kerja adalah buruk dan melebihi kapasitas fisik pekerja (Valentina, 2006). Selain itu, ada pula yang menyebut durasi *manual handling* yang berisiko adalah ≥ 10 detik (Humantech, 1995). Sedangkan dalam REBA, aktivitas yang berisiko adalah 1 menit jika ada satu atau lebih bagian tubuh yang statis.

d. Pekerjaan Berulang (*Frequency*)

Frekuensi menangani objek adalah faktor risiko utama yang dilihat melalui pengulangan pekerjaan. Frekuensi didefinisikan sebagai jumlah berapa kali objek ditangani dalam periode waktu tertentu. Paling sering menangani benda, maka kemungkinan terjadinya kelelahan meningkat yang meningkatkan kesempatan cedera (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*). Bridger (1995) juga menyatakan bahwa aktivitas berulang, pergerakan yang cepat dan membawa beban yang berat dapat menstimulasikan saraf reseptor mengalami sakit.

Humantech (1999) dalam Mrabawani (2005) menyatakan bahwa gerakan berulang dalam 1 menit lebih dari 2 kali menyebabkan kerusakan pada tulang belakang dan sendi. Sedangkan pada penilaian REBA, gerakan berulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk gerakan berjalan) adalah aktivitas berisiko.

2.4.1.2 Faktor Individu

Beberapa ahli membuktikan bahwa terdapat faktor individu yang dapat mempengaruhi risiko terjadinya gangguan pada sistem otot rangka.

a. Umur

Riihimaki *et al.* (1989) dalam Tarwaka (2004) menjelaskan bahwa umur berhubungan dengan keluhan pada otot. Chaffin (1979) dan Guo *et al.* (1995) dalam Tarwaka (2004) menyatkan bahwa pada umumnya keluhan *musculoskeletal* mulai dirasakan pada usia kerja, yaitu antara 25-65 tahun. Keluhan pertama biasa dirasakan pada usia 35 tahun dan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur. Jadi semakin tua umurnya semakin besar risiko terjadinya gangguan MSDs. Selain itu, penelitian lain dalam Hadler (2005) pada pekerja di

Swedia menunjukkan hasil bahwa sekitar 70% di antara yang mengalami keluhan pada punggung berusia antara 35-40 tahun. Hal ini terjadi karena pada umur setengah baya, kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun. Pada saat kekuatan dan ketahanan otot menurun, maka risiko terjadinya keluhan semakin meningkat.

b. Masa Kerja

Menurut Wulandari (2008), kurangnya pengetahuan mengenai cara mengangkat yang baik merupakan faktor personal yang mempengaruhi cara melakukan *manual handling* atau desain kerja *manual handling*. Dalam menilai risiko pekerjaan *manual handling* perlu dipertimbangkan berat beban, lingkungan dan kemampuan pekerja, maka pekerja yang melakukan pekerjaan *manual handling* perlu memiliki pengetahuan yang cukup terutama mengenai cara kerja dan kemampuannya karena faktor tersebut dapat berinteraksi untuk menyebabkan gangguan kesehatan atau kecelakaan. Sedangkan pengetahuan adalah hasil dari tahu dan terjadi setelah orang melakukan penginderaan terhadap suatu objek tertentu. Semakin lama pekerja melakukan pekerjaan *manual handling*, semakin tahu dan berpengalaman melakukan pekerjaan.

Dalam artikel *Workplace safety* (2007) dinyatakan bahwa berdasarkan penelitian pada pekerja di Australia, pekerja yang tidak berpengalaman akan menambah besarnya risiko MSDs. Oleh karena itu, masa kerja berpengaruh terhadap pengetahuan pekerjaan mengenai *manual handling* yang berhubungan dengan tingkat risiko MSDs.

Pekerja yang tidak berpengalaman punya probabilitas yang lebih besar mengalami kecelakaan karena baru mengetahui teknik atau metode pekerjaan. Pelatihan kurang efektif membantu mencegah cedera jika tidak diikuti dengan perubahan kondisi dan sistem kerja (*Texas Department of Insurance Division of Worker's Compensation*).

c. Jenis kelamin

Secara fisiologis, kemampuan otot wanita lebih rendah dibanding pria. Astrand dan Rodahl (1977) dalam Tarwaka (2004) menjelaskan bahwa kekuatan otot wanita hanya sekitar dua pertiga dari kekuatan otot pria sehingga daya tahan

otot pria lebih tinggi dibandingkan otot wanita. Tarwaka (2004) juga mencatat hasil penelitiannya lainnya oleh Chiang et al. (1993), Bernard et al. (1994), Hales et al. (1994) dan Johansen (1994) yang menunjukkan bahwa perbandingan keluhan otot antara pria dan wanita adalah 1:3.

d. Kebiasaan merokok

Beberapa penelitian membuktikan bahwa meningkatnya keluhan otot terkait dengan lama dan tingkat kebiasaan merokok. Semakin lama atau semakin tinggi frekuensi merokok semakin tinggi pula tingkat keluhan otot yang dirasakan. Tarwaka (2004) mencatat salah satu penelitian oleh Boshuizen et al. (1993) yang hasilnya menemukan hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan keluhan otot pinggang terkait pekerjaan yang memerlukan pengerahan otot yang besar. Hal ini terjadi karena kebiasaan merokok akan dapat menurunkan kapasitas paru sehingga kemampuan menghirup oksigen menurun. Akibatnya adalah kekuatan dan ketahanan otot menurun karena suplai oksigen ke otot juga menurun sehingga produksi energi terhambat, lalu penumpukan asam laktat di otot, kemudian timbul rasa lelah hingga nyeri otot.

e. Kesegaran jasmani dan Kemampuan fisik

Kesegaran jasmani adalah kesanggupan atau kemampuan tubuh manusia melakukan penyesuaian (adaptasi) terhadap beban fisik yang dihadapi tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti dan masih memiliki kapasitas cadangan untuk melakukan aktivitas berikutnya (Hairy, 1989 dan Hopkins, 2002 dalam Tarwaka, 2004). Ada penelitian yang menunjukkan bahwa keluhan otot jarang ditemukan pada seseorang yang memiliki waktu istirahat yang cukup di dalam kesehariannya. Tingkat kesegaran jasmani yang rendah akan meningkatkan risiko terjadinya keluhan otot. Kesegaran tubuh terdiri dari 10 komponen, yaitu: kekuatan, daya tahan, kecepatan, kelincahan, kelenturan, keseimbangan, kekuatan, koordinasi, ketepatan dan waktu reaksi. Kesepuluh komponen tersebut dapat diperkuat melalui kebiasaan olahraga. Bagi pekerja dengan kekuatan fisik yang rendah, risiko keluhan menjadi tiga kali lipat dibandingkan yang memiliki kekuatan fisik tinggi.

Kemampuan fisik adalah kemampuan fungsional seseorang untuk melakukan pekerjaan tertentu yang memerlukan aktivitas otot pada periode waktu tertentu (Tarwaka, 2004). Sedangkan menurut Suharno (1993) dan Nala (2001) dalam Tarwaka (2004) adalah kemampuan otot rangka melakukan kontraksi maksimal dalam menerima, menahan dan memindahkan beban sewaktu melakukan aktivitas. Baik kesegaran jasmani dan kemampuan fisik ditentukan oleh kekuatan otot, ketahanan otot dan ketahanan kardiovaskuler yang ketiganya dipengaruhi oleh kebiasaan olahraga karena olahraga melatih kerja fungsi-fungsi otot (Hairy, 1989 dan Genaidy, 1996 dalam Tarwaka, 2004).

f. Antropometri

Antropometri terkait dengan ukuran berat badan, tinggi badan dan massa tubuh. Kesesuaian antropometri pekerja terhadap alat akan mempengaruhi pada sikap kerja, tingkat kelelahan, kemampuan kerja dan produktivitas. Beberapa hasil penelitian di antaranya menunjukkan bahwa wanita gemuk memiliki risiko dua kali lebih besar daripada wanita kurus dan pada tubuh yang tinggi umumnya mengalami keluhan pada punggung. Hal tersebut dapat terjadi karena kondisi keseimbangan struktur rangka dalam menerima beban dipengaruhi oleh beban, baik beban massa tubuh ataupun beban tambahan lain yang menekan tubuh (Tarwaka, 2004).

2.4.1.3 Faktor Lingkungan

Konsekuensi dari kondisi lingkungan kerja yang buruk antara lain kondisi tubuh menjadi kurang optimal, tidak efisien, kualitas kerja rendah, gangguan kesehatan seperti MSDs dan sebagainya (Santoso, 2004).

a. Getaran

Getaran dapat menyebabkan kontraksi otot meningkat yang menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya timbul rasa nyeri (Suma'mur, 1982 dalam Tarwaka, 2004).

b. Suhu

Beda suhu lingkungan dengan suhu tubuh mengakibatkan sebagian energi di dalam tubuh dihabiskan untuk mengadaptasikan suhu tubuh terhadap lingkungan. Apabila tidak disertai pasokan energi yang cukup akan terjadi kekurangan suplai energi ke otot (Tarwaka, 2004).

c. Pencahayaan

Pencahayaan akan mempengaruhi ketelitian dan performa kerja. Bekerja dalam kondisi cahaya yang buruk, akan membuat tubuh beradaptasi untuk mendekati cahaya. Jika hal tersebut terjadi dalam waktu yang lama meningkatkan tekanan pada otot bagian atas tubuh (Bridger, 1995).

Indikasi tingkat kelelahan dan keluhan otot skeletal diperoleh melalui pengisian kuesioner 30 item kelelahan dan *Nordic Body Map* sebelum dan sesudah bekerja. *Nordic Body Map* (NBM) adalah kuesioner sederhana untuk identifikasi risiko ergonomi. NBM dikembangkan oleh *Nordic Council Ministers*. NBM adalah alat yang digunakan untuk mengetahui gangguan kesehatan seperti MSDs berdasarkan keluhan sampel (pekerja) yang subyektivitasnya sangat tinggi. Sifatnya sangat subyektif karena berdasarkan persepsi pekerja yang merasakan gangguan MSDs.

NBM menyediakan format standar untuk pengumpulan data mengenai masalah *musculoskeletal*. Data yang ada digunakan untuk menunjukkan bagian spesifik yang tidak nyaman dari tubuh dengan menggunakan *Body Map* yang telah dibagi menjadi beberapa segmen. NBM tidak dapat digunakan sebagai diagnosa klinik karena tidak teliti dan subyektif. Oleh karena itu, tidak dapat dilihat hubungan antara pekerjaan *manual handling* dengan masalah gangguan otot rangka (MSDs) hanya berdasarkan data hasil NBM. Data hasil NBM hanya dapat mengestimasi jenis dan tingkat keluhan, kelelahan dan kesakitan (dari rasa tidak nyaman sampai dengan sangat sakit) pada bagian-bagian otot yang dirasakan pekerja dengan melihat dan menganalisis peta tubuh yang berasal dari pengisian daftar kuesioner NBM seperti pada gambar di bawah.

2.5 Pekerjaan Informal

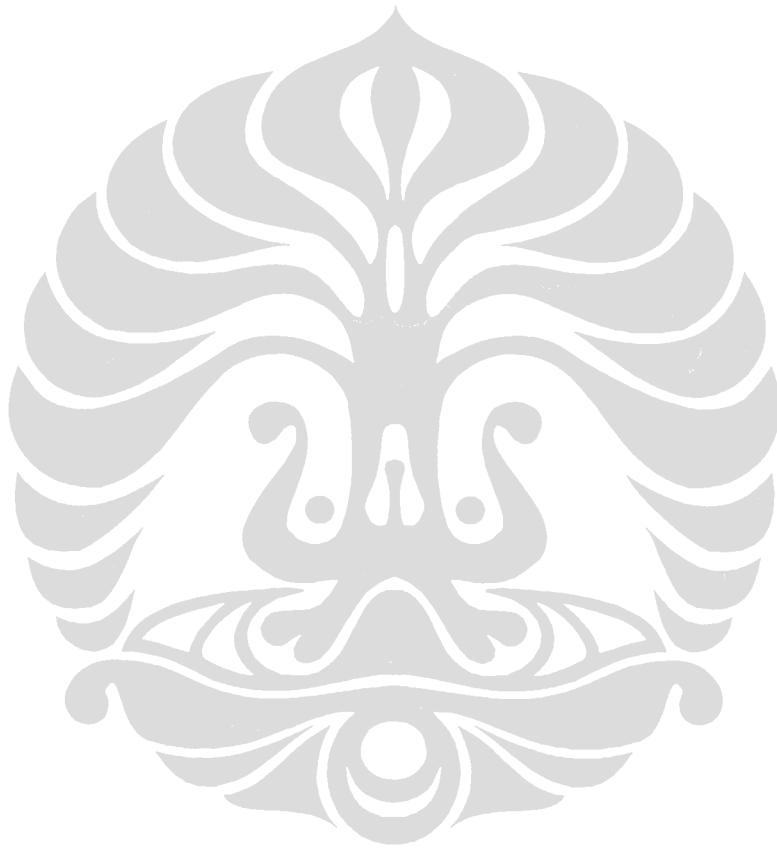
Pekerjaan merupakan hal penting untuk kesejahteraan manusia. Di samping memberikan penghasilan, pekerjaan juga membuka jalan menuju perbaikan ekonomi dan sosial yang lebih luas, yang pada gilirannya memperkuat individu, keluarga dan masyarakat. Namun kemajuan ini bergantung pada pekerjaan yang bersifat layak. Pekerjaan yang layak merupakan peluang untuk memperoleh pekerja yang produktif, memperoleh penghasilan yang adil, keamanan di tempat kerja dan perlindungan sosial untuk keluarga mereka. Karenanya, penciptaan pekerjaan yang layak harus dimasukkan dalam kebijakan pembangunan (ILO, 2007).

Pada tahun 2004, pengangguran terbuka di Indonesia berjumlah 10,3 juta orang atau 9,9% dari jumlah angkatan kerja, maka pada tahun 2005 jumlahnya telah menjadi 10,9 juta orang atau 10,3% dari jumlah angkatan kerja. Sebagian besar pengangguran terbuka berada di daerah perkotaan yaitu sebesar 5,9 juta orang atau sekitar 54,2%. Dari jumlah keseluruhan pengangguran terbuka, sekitar 5,5 juta orang atau 50,5%-nya berada di pulau Jawa. Kondisi ini juga perlu mendapatkan perhatian yang serius mengingat daya dukung perekonomian dan sumber daya alam juga semakin terbatas di pulau Jawa. Kurangnya lapangan pekerjaan yang tidak seimbang dengan jumlah angkatan kerja yang terus meningkat membuat sektor pekerjaan informal semakin berkembang.

Sampai awal tahun 2005, jumlah angkatan kerja adalah sebanyak 105,8 juta orang atau naik sekitar 1,8 juta dibandingkan dengan tahun 2004. Namun, lapangan kerja baru yang tercipta hanya sebesar 1,2 juta. Dari jumlah tersebut, hanya 200 ribu tenaga kerja baru yang diserap oleh kegiatan ekonomi formal, sementara sisanya yang sebesar 1 juta tenaga kerja diserap oleh kegiatan ekonomi informal. Kecenderungan ini menunjukkan bahwa pekerjaan yang memiliki perlindungan sosial yang baik yaitu pekerjaan sektor formal terus menurun dan digantikan oleh pekerjaan yang kurang produktif dan tanpa perlindungan sosial yaitu jenis pekerjaan sektor informal (*Perbaikan Iklim Ketenagakerjaan*, 2009).

ILO (2007) menggunakan istilah pekerjaan informal untuk menjelaskan bagaimana suatu pekerjaan dilakukan di luar jangkauan undang-undang resmi dan mekanisme pelaksanaannya tidak terorganisir. Pekerjaan informal biasanya tidak

produktif, tidak aman, berupah kecil dan dilakukan dalam kondisi yang kurang aman. Angka kematian dan cedera di negara-negara yang sedang berkembang yang banyak ditemui pekerja yang terlibat sektor informal terbilang sangat tinggi. Sehingga pekerja informal paling minim perlindungannya adalah populasi yang paling berisiko.



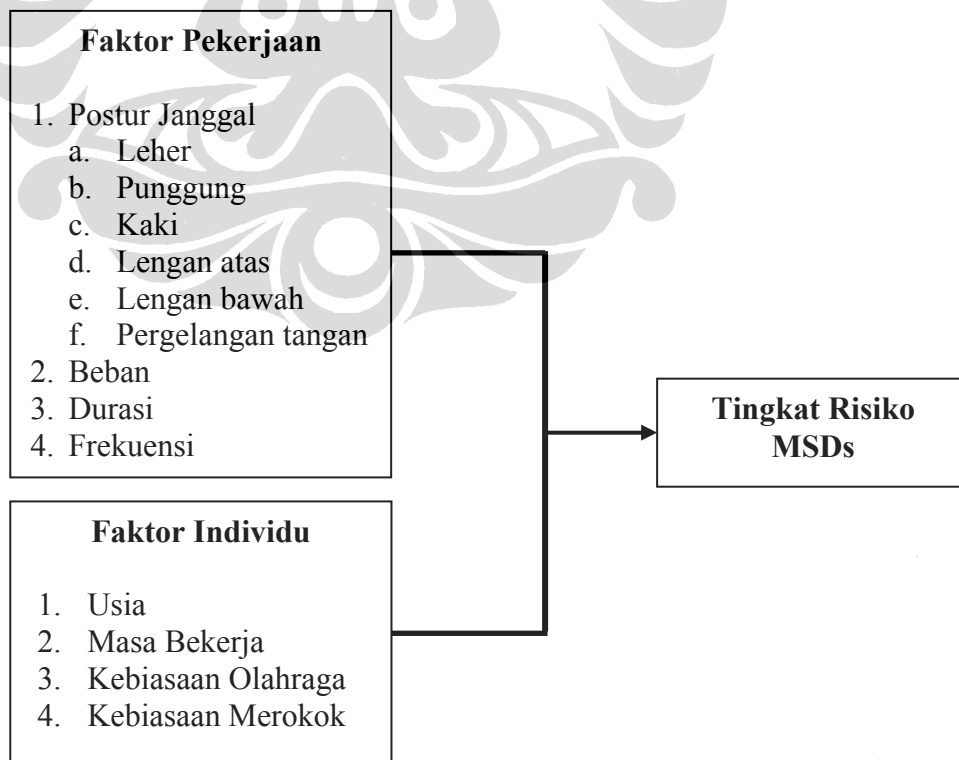
BAB 3

KERANGKA KONSEP

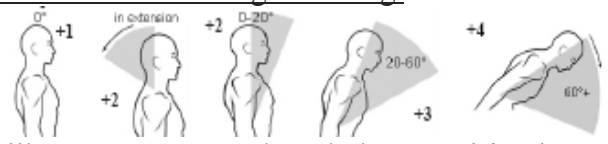
3.1 Kerangka Konsep

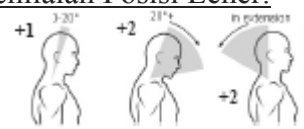
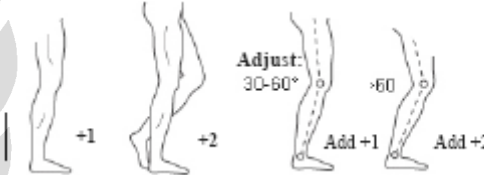
Metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Metode ini digunakan karena sesuai dengan karakteristik pekerjaan *manual handling* pada *porter* yang bekerja memanfaatkan kekuatan hampir seluruh bagian tubuh dan aktivitasnya dinamis. Selain itu, digunakan kuesioner *Nordic Body Map* untuk melihat tingkat keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs).

Variable yang diteliti adalah faktor pekerjaan dan faktor individu. Faktor pekerjaan menjadi faktor utama terjadinya keluhan yaitu terdiri dari postur janggal, beban, durasi dan frekuensi. Sedangkan faktor individu menjadi faktor pemberat atau faktor yang dapat memperparah faktor pekerjaan terhadap risiko terjadinya MSDs. Semua variabel-variabel tersebut dituangkan dalam kerangka konsep sebagai berikut:



3.2 Definisi Operasional

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	ALAT UKUR	SKALA	HASIL UKUR
Tingkat risiko MSDs	Hasil akhir dari proses penilaian terhadap postur tubuh penggunaan otot dan penggunaan kekuatan/muatan yang telah dilakukan responden dan kemudian dikonversikan pada tabel skor.	Kalkulasi dan Skoring REBA	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Skor 1: Tidak berisiko (Tidak perlu perbaikan) • Skor 2-3: Risiko rendah (Mungkin memerlukan perbaikan) • Skor 4-7 : Risiko sedang (Perlu perbaikan) • Skor 8-10 : Risiko tinggi (Perlu perbaikan segera) • Skor 11-15 : Risiko sangat tinggi (Perlu perbaikan langsung/saat ini)
Keluhan Subjektif	Keluhan yang berhubungan dengan MSDs berupa rasa sakit/nyeri, kesemutan, mati rasa, pegal-pegal dan bagian tubuh yang terkena dampak.	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • 1: Ada • 2: Tidak ada
Postur janggal punggung	Sikap atau posisi punggung responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim.	Lembar kerja REBA	Nominal	<p><u>Penilaian Posisi Tulang Belakang:</u></p>  <p>+1 jika punggung membungkuk atau miring ke samping.</p>

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	ALAT UKUR	SKALA	HASIL UKUR
Postur janggal leher	Sikap atau posisi leher responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim.	Lembar kerja REBA	Nominal	<p><u>Penilaian Posisi Leher:</u></p>  <p>+ 1 jika leher berputar atau miring ke samping</p>
Postur janggal kaki	Sikap atau posisi kaki responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim.	Lembar kerja REBA	Nominal	<p><u>Penilaian Posisi Kaki:</u></p>  <p>+1 jika lutut menekuk antara 30⁰ - 60⁰ +2 jika lutut menekuk > 60⁰ (kecuali duduk)</p>
Beban	Berat beban rata-rata yang diangkat dan dibawa oleh sampel.	Lembar kerja REBA	Interval	<p><u>Penilaian Gaya/Beban:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> + 0, untuk beban 0-5 kg + 1, untu beban 6-10 kg +2 untuk beban > 10 kg <p>+1 jika ada kebutuhan tenaga yang cepat dan tiba-tiba.</p>

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	ALAT UKUR	SKALA	HASIL UKUR
Postur janggal lengan atas	Sikap atau posisi lengan atas responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim.	Lembar kerja REBA	Nominal	<p><u>Penilaian Postur Lengan atas:</u></p> <p>+1 jika lengan atas abduksi atau berputar +1 jika bahu naik (<i>raised</i>) -1 jika postur didukung gravitasi</p>
Postur janggal lengan bawah	Sikap atau posisi lengan bawah responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim.	Lembar kerja REBA	Nominal	<p><u>Penilaian Postur Lengan Bawah:</u></p>
Postur janggal pergelangan tangan	Sikap atau posisi pergelangan tangan responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim.	Lembar kerja REBA	Nominal	<p><u>Penilaian Postur Pergelangan Tangan</u></p> <p>+1 jika pergelangan tangan berputar.</p>
Genggaman	Masa kerja responden terhitung mulai pertama bekerja sampai dengan waktu dilakukannya penelitian.	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	Ordinal	<p><u>Penilaian Coupling:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Good</i> = +0 2. <i>Fair</i> = + 1 3. <i>Poor</i> = +2 4. <i>Unacceptable</i> = +3

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	ALAT UKUR	SKALA	HASIL UKUR
Aktivitas: Durasi dan Frekuensi	Durasi: Periode waktu selama postur janggal dilakukan. Frekuensi: Jumlah postur janggal yang dilakukan dalam periode 1 menit.	Kuesioner	Interval	Penilaian Aktivitas: +1 jika postur janggal dilakukan lebih dari 1 menit. +1 jika postur janggal dilakukan > 4 kali per menit. +1 jika perubahan signifikan dari postur janggal satu ke postur janggal lainnya dilakukan dalam waktu yang berdekatan.
Usia	Usia terakhir responden terhitung sejak tanggal kelahiran hingga penelitian berlangsung dalam hitungan tahun.	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • 1: ≤ 35 Tahun • 2: > 35 Tahun (35 tahun lebih 1 hari)
Masa Kerja	Masa kerja responden terhitung mulai pertama bekerja sampai dengan waktu dilakukannya penelitian.	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • 1: 0-10 Tahun • 2: 11-20 Tahun • 3: 21-30 Tahun • 4: 31-40 Tahun
Kebiasaan Olahraga	Rutinitas responden melakukan olah tubuh atau latihan fisik secara teratur.	Kuesioner	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Ya • Tidak
Kebiasaan Merokok	Rutinitas responden merokok selama 1 tahun terakhir.	Kuesioner	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Ya • Tidak