

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

2.1.1 Definisi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu dari kata *ergos* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum alam. Dengan demikian yang dimaksudkan dalam ergonomi adalah tentang aspek manusia dalam lingkungan kerjanya ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain/perancangan. Pendekatan disiplin ilmu ergonomi diarahkan pada upaya memperbaiki performa kerja manusia seperti ketepatan dan keselamatan kerja di samping mengurangi timbulnya kelelahan (*fatigue*) yang terlalu cepat dan mampu memperbaiki pendayagunaan sumber daya manusia serta meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia (Juniani dkk, 2007).

Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem di mana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ergonomi di sebut juga sebagai “*human factors*” (Nurmianto, 2004).

2.1.2 Tujuan

Meskipun istilah ergonomi di berbagai negara berbeda-beda, namun mempunyai tujuan yang sama. Tujuan pokok ergonomi adalah (Notoatmodjo, 2006) :

- a. Penyesuaian antara peralatan kerja dengan kondisi tenaga kerja yang menggunakan. Kondisi tenaga kerja ini bukan saja aspek fisiknya (ukuran anggota tubuh : tangan, kaki, dan tinggi badan) tetapi juga kemampuan intelektual atau berpikirnya. Dalam hal ini yang ingin di capai oleh ergonomi adalah mencegah kelelahan tenaga kerja yang menggunakan alat-alat tersebut.

- b. Apabila peralatan kerja dan manusia atau tenaga kerja tersebut sudah cocok, maka kelelahan dapat dicegah dan hasilnya lebih efisien. Hasil suatu proses kerja yang efisien berarti memperoleh produktivitas kerja yang tinggi.

Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa tujuan utama ergonomi adalah mencegah kecelakaan kerja dan mencegah ketidakefisien kerja (meningkatkan produktivitas kerja) (Notoatmodjo, 2006).

2.1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup ergonomi meliputi (Santoso, 1995) :

1. Pengaturan kerja fisik khususnya yang berat.
2. Perencanaan dan penyesuaian mesin terhadap manusia/tenaga kerja.
3. Konsumsi kalori yang memenuhi jumlah yang dibutuhkan.
4. Pencegahan kelelahan (*fatigue*).
5. Pengorganisasian kerja yang tepat dan penciptaan lingkungan kerja yang memadai.

2.1.4 Penerapan

Menurut Setyaningsih dan Yuliani (2002), penerapan ergonomi meliputi (Setiyabudi, 2007) :

1. Pembebanan Kerja Fisik

Beban fisik yang dibenarkan umumnya tidak melebihi 30-40% kemampuan maksimum seorang pekerja dalam waktu 8 jam/hari. Untuk mengukur kemampuan kerja maksimum digunakan pengukuran denyut nadi yang diusahakan tidak melebihi 30-40 kali/menit di atas denyut nadi sebelum bekerja. Di Indonesia, beban fisik untuk mengangkat dan mengangkut yang dilakukan seorang pekerja dianjurkan agar tidak melebihi dari 40 kg setiap kali mengangkat atau mengangkut.

2. Sikap Tubuh dalam Bekerja

Sikap pekerjaan harus selalu diupayakan agar merupakan sikap ergonomik. Sikap yang tidak alamiah harus dihindari, dan jika hal ini tidak mungkin dilaksanakan harus diusahakan agar beban statis menjadi sekecil-

kecilnya. Untuk membantu tercapainya sikap tubuh yang ergonomik sering diperlukan pula tempat duduk dan meja kerja yang kriterianya disesuaikan dengan ukuran antropometri pekerja.

Ukuran antropometri tubuh yang penting dalam ergonomi adalah :

- a. Berdiri : tinggi badan berdiri, tinggi bahu, tinggi siku, tinggi pinggul, depa, panjang lengan.
- b. Duduk : tinggi duduk, panjang lengan atas, panjang lengan bawah dan tangan, jarak lekuk lutut sampai dengan garis punggung, jarak lekuk lutut sampai dengan telapak.
- c. Keadaan bekerja sambil berdiri mempunyai kriteria :
 - 1) Tinggi optimum area kerja adalah 5-10 cm di bawah tinggi siku.
 - 2) Pekerjaan yang lebih membutuhkan ketelitian, tinggi meja yang digunakan 10-20 cm lebih tinggi dari siku.
 - 3) Pekerjaan yang memerlukan penekanan dengan tangan, tinggi meja 10-20 cm lebih rendah dari siku.

3. Mengangkat dan Mengangkut

Beberapa faktor yang berpengaruh pada proses mengangkat dan mengangkut adalah :

- 1) Beban yang diperbolehkan, jarak angkut dan intensitas pembebanan.
- 2) Kondisi lingkungan kerja yaitu licin, kasar, naik/turun.
- 3) Keterampilan bekerja.
- 4) Peralatan kerja beserta keamanannya.

Untuk efisiensi dan kenyamanan kerja perlu dihindari manusia sebagai “alat utama” untuk mengangkat dan mengangkut.

4. Sistem Manusia-Mesin

Penyesuaian manusia-mesin sangat membantu dalam menciptakan kenyamanan dan efisiensi kerja. Perencanaan sistem ini dimulai sejak tahap awal dengan memperhatikan kelebihan dan keterbatasan manusia dan mesin yang digunakan interaksi manusia-mesin memerlukan beberapa hal khusus yang diperhatikan, misalnya :

- 1) Adanya informasi yang komunikatif.
- 2) Tombol dan alat pengendali baik.
- 3) Perlu standar pengukuran antropometri yang sesuai untuk pekerjaannya.

5. Kebutuhan Kalori

Konsumsi kalori sangat bervariasi tergantung pada jenis pekerjaan. Semakin berat kegiatan yang dilakukan semakin besar kalori yang diperlukan. Selain itu pekerja pria juga membutuhkan kalori yang berbeda dari pekerja wanita. Dalam hal ini perlu diperhatikan juga waktu dan frekuensi pemberian kalori pada pekerja.

a. Pekerja Pria

- 1) Pekerjaan ringan : 2400 kal/hari
- 2) Pekerjaan sedang : 2600 kal/hari
- 3) Pekerjaan berat : 3000 kal/hari

b. Pekerja Wanita

- 1) Pekerjaan ringan : 2000 kal/hari
- 2) Pekerjaan sedang : 2400 kal/hari
- 3) Pekerjaan berat : 2600 kal/hari

6. Pengorganisasian Kerja

Pengorganisasian kerja berhubungan dengan waktu kerja, waktu istirahat, pengaturan waktu kerja gilir (*shift*) dari periode saat bekerja yang disesuaikan dengan irama faal tubuh manusia. Waktu kerja dalam 1 hari antara 6-8 jam dengan waktu istirahat $\frac{1}{2}$ jam sesudah 4 jam bekerja. Perlu juga diperhatikan waktu makan dan beribadah. Termasuk juga didalamnya terciptanya kerjasama antar pekerja dalam melakukan suatu pekerjaan serta pencegahan pekerjaan yang berulang (*repetitive*).

7. Lingkungan Kerja

Dalam peningkatan efisiensi dan produktifitas kerja berbagai faktor lingkungan kerja sangat berpengaruh. Berbagai faktor lingkungan yang berpengaruh misalnya suhu yang nyaman untuk bekerja adalah 24-26 °C.

8. Olahraga dan Kesegaran Jasmani

Kegiatan olahraga dan pembinaan kesegaran jasmani dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas. Oleh karena itu, tes kesehatan sebelum bekerja atau tes kesegaran jasmani perlu dilakukan sebagai tahap seleksi karyawan.

9. Musik dan Dekorasi

Musik dapat meningkatkan kegairahan dan produktivitas kerja dengan mempertimbangkan jenis, saat, lama, dan sifat pekerjaan. Pengalaman menunjukkan bahwa penggunaan musik yang dikaitkan dengan pekerjaan menyebabkan kenaikan produktivitas yang cukup besar, namun perlu diperhatikan bahwa ada juga pengalaman yang menyatakan kenaikan tingkat kecelakaan pada penggunaan musik (Suma'mur, 1989).

Dekorasi termasuk pengaturan warna yang tepat berhubungan dengan jenis pekerjaan dengan etiga sifat warna yaitu memberi kesan jarak, kesan psikis, dan kesan suhu, misalnya :

- a. Biru : jarak jauh dan sejuk
- b. Hijau : menyegarkan
- c. Merah : dekat, hangat, merangsang
- d. Orange : sangat dekat, merangsang

10. Kelelahan (*fatigue*)

Kelelahan adalah mekanisme perlindungan tubuh agar terhindar dari kerusakan lebih lanjut dan memerlukan terjadinya proses pemulihan. Sebab-sebab kelelahan diantaranya adalah monotomi kerja, beban kerja yang berlebihan, lingkungan kerja jelek, gangguan kesehatan, dan gizi kurang.

2.1.5 Sejarah Singkat Ergonomi

Asal muasal konsep ergonomi dimulai ketika masyarakat primitif membuat alat dari batu yang digunakan untuk memotong hewan sebagai makanan (Kamal, 2004). Kenyataan selanjutnya konsep ergonomi diterapkan pada dunia industri. Revolusi yang dicetuskan sekitar tahun 1900-an. Orang bernama F.W. Taylor dan Frank serta Lilian Gilbreth mengawali menyebut kata “ergonomis”. Taylor memberikan prinsip bahwa hal itu sangat baik dan terkait dengan metode yang

digunakan untuk melakukan kerja. Frank dan Gilbreth memfokuskan pada studi gerak dalam melakukan tugas kerja di industri sehingga memiliki gerakan kerja yang ekonomis dan mapan (nyaman). Mereka menganjurkan agar saat bekerja tidak menggunakan otot pada kedua tangan bersamaan, berposisi simetris dan bergerak pelan (statik) serta berbagai gerakan yang berlebihan harap dikurangi agar tenaga lebih optimal dan efisien. Sejak 12 Juli 1949, ergonomi adalah suatu interdisiplin ilmu untuk menyelesaikan problem masyarakat kerja. Kemudian, pada 16 Februari 1950 istilah ergonomi diadopsi menjadi disiplin ilmu yang digunakan dalam berbagai kehidupan (Edholm dan Murrell, 1977 dikutip David J. Osborne, 1982).

2.1.6 Ergonomi dan Pembangunan

Ergonomi adalah ilmu atau pendekatan multi dan interdisiplin untuk menserasikan alat, cara, dan lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan, dan keterbatasan manusia demi tercapainya kesehatan, keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi yang setinggi-tingginya. Sebagai sebuah kebutuhan, maksud dan tujuan ergonomi sebenarnya sudah ada sejak manusia dilahirkan di dunia. Tetapi sebagai ilmu, baru lahir semasa perang dunia ke II sebagai akibat sampingan dari perang itu sendiri. Pada saat itu, sekutu mengalami kerugian bukan karena akibat langsung dari perang, tetapi sebagai akibat dari tidak diperhatikannya secara serius dan tekun faktor manusia khususnya kemampuan, kebolehan, dan keterbatasannya. Karena kebutuhan pada saat itu, mulailah di rintis kerja sama antara para teknisi dan pengelola perang dengan para ahli biologi yang tahu mengenai apa, siapa, dan bagaimana manusia itu. Kerja sama inilah yang melahirkan ergonomi. Nama-nama lain dari ergonomi yang pernah dipergunakan (juga sampai sekarang) adalah *bioteknologi*, *human engineering*, dan *human factors*. Sehabis perang, kerja sama tetap terpelihara dan dibina, namun bukan untuk alat perang saja, tetapi juga untuk alat-alat dan sarana pembangunan (Manuaba, 1998).

Pembangunan bertujuan pada suatu pertumbuhan yang cukup cepat. Pertumbuhan demikian hanya akan di capai dengan baik, bila produktivitas dan efisiensi tenaga kerja cukup tinggi. Dilihat dari hubungan ini, ergonomi sangat

relevan terhadap pembangunan. Dalam ergonomi dikandung makna penyesuaian pekerjaan dan lingkungan terhadap orang, atau sebaliknya. Hal ini besar pula artinya bagi pengisian kerangka pemikiran tentang teknologi yang serasi, oleh karena pada kenyataannya teknologi merupakan tata cara berproduksi. Keserasian dalam pemilihan teknologi selain ditujukan terhadap sifatnya yang padat karya, kemampuan penghematan devisa, orientasi pedesaan, dan lain-lain, juga terhadap kondisi lokal termasuk hubungan timbal balik di antara teknologi tersebut dengan tenaga kerja. Lebih jauh lagi, keserasian tenaga kerja dan pekerjaannya merupakan suatu segi penting dalam pembinaan kualitas kehidupan. Kesatuan yang harmonis di antara manusia dan pekerjaannya berarti besarnya integritas manusiawi, harga diri, dan merupakan kepuasan serta kebahagiaan (Suma'mur, 1994).

2.1.7 Sasaran

Tenaga kerja dalam Undang-undang No.14 Tahun 1969 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Tenaga Kerja merupakan subyek dan obyek pembangunan. Ergonomi yang bersasaran akhir efisiensi dan keserasian kerja memiliki arti penting bagi tenaga kerja, baik sebagai subjek, maupun objek. Sasaran ergonomi adalah seluruh tenaga kerja, baik pada sektor moderen, maupun pada sektor tradisional dan informal. Pada sektor moderen, penerapan ergonomi dalam bentuk pengaturan sikap, tata cara kerja, dan perencanaan kerja yang tepat adalah syarat penting bagi efisiensi dan produktivitas kerja yang tinggi. Peralatan kerja dan mesin dalam industri-industri masih banyak yang didatangkan dari luar negeri dan perlu penyesuaian seperlunya dengan bentuk dan ukuran tubuh tenaga kerja. Begitu pula di rasa perlu lebih meningkatkan perhatian tentang konstruksi alat-alat kerja, meter-meter penunjuk, tombol-tombol, handel-handel yang penting bagi pekerjaan. Pada sektor tradisional, pekerjaan pada umumnya dilakukan dengan tangan dan memakai peralatan serta dalam sikap-sikap badan dan cara-cara kerja yang secara ergonomis dapat diperbaiki (Suma'mur, 1994).

2.1.8 Metode

Berikut adalah metode-metode yang dapat digunakan dalam ergonomi :

1. Diagnosis

Dapat dilakukan melalui wawancara dengan pekerja, inspeksi tempat kerja, penilaian fisik pekerja, uji pencahayaan, ergonomik *checklist* dan pengukuran lingkungan kerja lainnya. Variasinya akan sangat luas mulai dari yang sederhana sampai kompleks.

2. *Treatment*

Pemecahan masalah ergonomi akan tergantung pada data dasar saat diagnosis. Kadang sangat sederhana seperti merubah posisi benda, letak pencahayaan atau jendela yang sesuai. Membeli *furniture* sesuai dengan dimensi fisik pekerja.

3. *Follow-up*

Dengan evaluasi yang subjektif atau objektif. Subjektif misalnya dengan menanyakan kenyamanan, bagian badan yang sakit, nyeri bahu dan siku, kelelahan, sakit kepala, dan lain-lain. Secara objektif misalnya dengan parameter produk yang ditolak, absensi sakit, angka kecelakaan, dan lain-lain (Departemen Kesehatan, 2007).

2.1.9 Pengendalian

Pengendalian ergonomi dipakai untuk menyesuaikan tempat kerja dengan pekerja. Pengendalian ergonomi berusaha mengatur agar tubuh pekerja berada di posisi yang baik dan mengurangi resiko kerja. Pengendalian ini harus dapat mengakomodasi segala macam pekerjaan. Pengendalian ergonomi dikelompokkan dalam tiga kategori utama, yang di susun sesuai dengan metode yang lebih baik dalam mencegah dan mengendalikan resiko ergonomi (Anonimous, 2000).

1. Pengendalian Teknik

Metode yang lebih diutamakan karena lebih permanen dan efektif dalam menghilangkan resiko ergonomi. Pengendalian teknik yang bisa dilakukan adalah memodifikasi, mendesain kembali atau mengganti :

- a. Tempat kerja
- b. Bahan/objek/desain tempat penyimpanan dan pengoperasian

- c. Peralatan
- 2. Pengendalian Administratif

Berhubungan dengan bagaimana pekerjaan disusun, seperti :

- a. Jadwal kerja
- b. Penggiliran kerja dan waktu istirahat
- c. Program pelatihan
- d. Program perawatan dan perbaikan
- 3. Cara Kerja

Pengendalian cara kerja berfokus pada cara pekerjaan dilakukan, yakni :

- a. Menggunakan mekanik tubuh yang baik
- b. Menjaga tubuh untuk berada pada posisi netral.

2.1.10 Manfaat Penerapannya Pada Perusahaan

Penerapan ergonomi pada perusahaan akan menghasilkan beberapa manfaat sebagai berikut (Hafid, 2002) :

1. Meningkatkan performa kerja, seperti : menambah kecepatan kerja, ketepatan, keselamatan kerja, mengurangi energi serta kelelahan yang berlebihan.
2. Mengurangi waktu, biaya pelatihan dan pendidikan.
3. Mengoptimalkan pendayagunaan sumber daya manusia melalui peningkatan keterampilan yang diperlukan.
4. Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia dan meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia.
5. Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam bekerja.

2.1.11 Hubungan Dengan Kesehatan Kerja

Praktek-praktek ergonomi yang dilakukan dengan baik pada tempat kerja dapat membantu dalam pencegahan terhadap terjadinya sakit dalam bekerja. Kondisi kerja dengan praktek ergonomi yang salah dapat mengakibatkan sakit/keluhan kerja dari tenaga kerja akibat dari pekerjaannya. Seseorang yang bekerja dengan sikap kerja yang salah (tidak ergonomis), misalnya bekerja dengan sikap punggung selalu membungkuk, akan mengakibatkan keluhan sakit pada daerah punggung. Juga

seorang yang bekerja dengan sikap duduk yang salah, akan mengakibatkan keluhan sakit di daerah pinggang (Mohamad, 2004).

2.2 *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*

2.2.1 Definisi

Pekerjaan penanganan material secara manual (*Manual Material Handling*) yang terdiri dari mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik dan membawa merupakan sumber utama komplain karyawan di industri (Ayoub & Dempsey, 1999).

Pengertian pemindahan beban secara manual, menurut *American Material Handling Society* bahwa *material handling* dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*), dan pengawasan (*controlling*) dari material dengan segala bentuknya (Wignjosoebroto, 1996).

Aktivitas *manual material handling (MMH)* yang tidak tepat dapat menimbulkan kerugian bahkan kecelakaan pada karyawan. Akibat yang ditimbulkan dari aktivitas *MMH* yang tidak benar salah satunya adalah keluhan muskuloskeletal. Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon.

Keluhan inilah yang biasanya di sebut sebagai *musculoskeletal disorders (MSDs)* atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993). Tingginya tingkat cidera atau kecelakaan kerja selain merugikan secara langsung yaitu sakit yang diderita oleh pekerja, kecelakaan tersebut juga akan berdampak buruk terhadap kinerja perusahaan yaitu berupa penurunan produktivitas perusahaan, baik melalui beban biaya pengobatan yang cukup tinggi dan juga ketidakhadiran pekerja serta penurunan dalam kualitas kerja.

NIOSH menyatakan bahwa faktor risiko pada pekerjaan termasuk manusia (postur tubuh, beban, durasi, dan frekuensi), faktor alat, dan lingkungan kerja merupakan faktor-faktor yang dapat menyebabkan *MSDs*.

2.2.2 Keluhan (*Symptom*)

Gejala *MSDs* biasanya sering disertai dengan keluhan yang sifatnya subjektif, sehingga sulit untuk menentukan derajat keparahan penyakit tersebut. Terdapat beberapa tanda awal yang menunjukkan terjadinya masalah terhadap *musculoskeletal* yaitu bengkak (*swelling*), gemetar (*trembling*), kesemutan (*tingling*), tidak nyaman (*discomfort*), rasa terbakar (*burning sensation*), iritasi, insomnia, dan rasa kaku, keluhan yang menggambarkan tingkat keparahan penyakit *MSDs* terbagi menjadi : (*Humantech*, 1995)

1. Tahap 1

Nyeri dan kelelahan pada saat bekerja tetapi setelah beristirahat yang cukup tubuh akan pulih kembali. Tidak mengganggu kapasitas kerja.

2. Tahap 2

Keluhan rasa nyeri tetap ada setelah waktu semalam, istirahat, timbul gangguan tidur, dan sedikit mengurangi performa kerja.

3. Tahap 3

Rasa nyeri tetap ada walaupun telah istirahat, nyeri dirasakan saat bekerja, saat melakukan gerakan yang repetitif, tidur terganggu, dan kesulitan dalam menjalankan pekerjaan yang pada akhirnya akan mengakibatkan terjadinya inkapasitas.

2.2.3 Metode Penilaian Risiko (*Risk Assessment Methods*)

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam menilai risiko *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* diantaranya adalah (*OHSCO : Occupational Health and Safety Council of Ontario*, 2008) :

2.2.3.1 *Manual Material Handling Risk Assessment Methods*

NIOSH (National for Occupational Safety and Health) adalah suatu lembaga yang menangani masalah kesehatan dan keselamatan kerja di Amerika, telah melakukan analisis terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap biomekanika.

NIOSH Lifting Equation

Gambaran/Tujuan :

NIOSH Lifting Equation pertama kali dikembangkan pada tahun 1981 dan ditinjau kembali pada tahun 1991 untuk memasukkan parameter tambahan (seperti : berputar, pegangan). Metode ini menyediakan panduan untuk batasan berat yang diperbolehkan dalam aktivitas mengangkat di tempat kerja, yang menurut pengembang metode ini, dapat melindungi hampir semua pekerja dari keluhan pinggang yang berhubungan dengan pekerjaan mengangkat dan menurunkan.

Bagian tubuh yang dinilai :

Pinggang (*Low back*).

Tipe pekerjaan/aktivitas :

Metode ini dapat digunakan untuk menilai aktivitas mengangkat dan menurunkan menggunakan kedua tangan dengan beberapa batasan (lihat di bawah). Sangat berguna untuk pekerjaan dimana beban benda yang di angkat tetap/tidak berubah.

Desain kerja :

Metode ini seharusnya berguna dalam semua desain pekerjaan dimana pekerja mengangkat/menurunkan benda (bukan manusia) menggunakan kedua tangan.

Terjadinya *musculoskeletal disorder (MSDs)* :

Force : ☒ Postur : ☒ Repetitif : ☒ Durasi : ☒ Lainnya : ☐

Deskripsi singkat dari proses metode :

Pengguna lebih dahulu harus menentukan jika aktivitas mengangkat tersebut dapat dinilai dengan menggunakan *NIOSH Lifting Equation*. Kemudian mengumpulkan data yang diperlukan untuk menginput ke dalam perhitungannya seperti :

- Berat (kg) yang diangkat/diturunkan. Jika beratnya berbeda-beda, catat berat maksimum dan berat rata-rata.
- Jarak vertikal posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai (V).
- Jarak perpindahan beban secara vertikal antara tempat asal sampai tujuan (D).
- Jarak horizontal posisi tangan yang memegang beban dengan titik pusat tubuh (H).

- Frekuensi pengangkatan (jumlah rata-rata pengangkatan/menit dan total durasi pengangkatan) (F).
- Seberapa baik beban dapat digenggam (adanya pegangan dan jenisnya) (C).

Perhitungan :

$$\text{Recommended Weight Limit (RWL)} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

LC (Load Constant) = konstanta beban = 23 kg

Keterangan :

LC : (Lifting Constanta) konstanta pembebanan = 23 kg

HM : (Horizontal Multiplier) faktor pengali horisontal = $25/H$

VM : (Vertical Multiplier) faktor pengali vertikal = $1 - 0,003 [V - 75]$

DM : (Distance Multiplier) faktor pengali perpindahan = $0,82 + 4,5/D$

AM : (Asymetric Multiplier) faktor pengali asimetrik = $1 - 0,0032 A(0)$

FM : (Frequency Multiplier) faktor pengali frekuensi

CM : (Coupling Multiplier) faktor pengali kopling (*handle*)

Untuk *Frequency Multiplier* (FM) adalah :

1. Durasi pendek : 1 jam atau kurang.
2. Durasi sedang : antara 1 – 2 jam.
3. Durasi panjang : 2 – 8 jam.

Untuk *Coupling Multiplier* (CM) adalah :

1. Kriteria *Good*, adalah :
 - Kontainer/*box* merupakan desain optimal, pegangan bahannya tidak licin.
 - Benda yang didalamnya tidak mudah tumpah.
 - Tangan dapat dengan nyaman meraih *box* tersebut.
2. Kriteria *Fair*, adalah :
 - Kontainer atau *box* tidak mempunyai pegangan.
 - Tangan tidak dapat meraih dengan mudah.
3. Kriteria *Poor*, adalah :
 - *Box* tidak mempunyai *handle*/pegangan.
 - Sulit dipegang (licin, tajam, dll).
 - Berisi barang yang tidak stabil, (pecah, jatuh, tumpah, dll).

- Memerlukan sarung tangan untuk mengangkatnya.

RWL harus dikalkulasi untuk setiap awal dan akhir aktivitas mengangkat/menurunkan. Ini sangat penting karena ketika pekerja berputar selama mengangkat/menurunkan atau ketika jarak horizontal tangan berbeda saat awal dan akhir.

Setelah *RWL* di kalkulasi, *Lifting Index (LI)* dikalkulasikan untuk setiap aktivitas saat awal dan akhir. *LI* adalah rasio *RWL* yang telah dikalkulasi dan berat objek sebenarnya.

$$\text{Lifting Index (LI)} = \text{Actual Load Weight} / \text{Recommended Weight Limit}$$

Jika $LI > 1$, berat beban yang diangkat melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan maka aktivitas tersebut mengandung resiko cidera tulang belakang.

Jika $LI < 1$, berat beban yang diangkat tidak melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan maka aktivitas tersebut tidak mengandung resiko cidera tulang belakang (*Waters, et al*; 1993).

Peralatan yang diperlukan :

- Meteran untuk mengukur jarak.
- Timbangan berat untuk mengukur berat objek.
- Busur derajat untuk mengukur sudut asimetri.

Hasil interpretasi :

NIOSH Lifting Equation ini memperkirakan batasan pengangkatan dalam kondisi ideal yaitu 23 kg (51 lbs). Jika kurang dari ideal maka menurut *NIOSH*, 90% pekerja sehat (pria dan wanita) tanpa peningkatan risiko *Low Back Pain (LBP)*. Jika berat sebenarnya melebihi *RWL* (awal dan akhir), maka *NIOSH* memperkirakan bahwa risiko *LBP* meningkat bagi pekerja yang melakukan pekerjaan itu.

Batasan :

- Tidak dapat mengukur getaran seluruh tubuh, atau bukan bahaya *musculoskeletal disorders (MSDs)*. Metode ini tidak dapat digunakan untuk :
 - mengangkat/menurunkan dengan satu tangan
 - aktivitas mengangkat/menurunkan yang dilakukan lebih dari 8 jam
 - mengangkat/menurunkan ketika duduk atau berlutut

- mengangkat/menurunkan dalam ruang kerja yang terbatas/sempit
- mengangkat/menurunkan objek yang tidak stabil, manusia atau hewan
- aktivitas membawa/mendorong/menarik (menggunakan gerobak/sekop)
- mengangkat/menurunkan pada permukaan licin
- mengangkat/menurunkan di lingkungan yang tidak menguntungkan
- Seperti kebanyakan metode penilaian risiko, tingkat risiko umum disediakan, tapi tidak dapat memprediksi *injury* pada individu.
- Seperti kebanyakan metode penilaian risiko, metode ini tidak menghitung faktor risiko individu seperti jenis kelamin, umur, atau *medical history*.

2.2.3.2 Upper Limb Risk Assessment Methods

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Gambaran/Tujuan :

Metode ini dikembangkan oleh McAtamney dan Corlett pada tahun 1993. *RULA* adalah metode yang didesain untuk menyediakan analisis cepat dari kebutuhan *upper limb* pekerja.

Menyediakan pengukuran objektif dari risiko *MSDs* yang disebabkan kegiatan dimana kebutuhan bagian atas tubuh tinggi tapi kebutuhan seluruh tubuh (seperti punggung dan kaki) relatif rendah.

Bagian tubuh yang dinilai :

Terutama *upper limb* (tangan, pergelangan, siku, bahu), juga leher dan pinggang (postur *trunk*).

Tipe pekerjaan/aktivitas :

Metode ini dapat digunakan untuk menilai kegiatan dimana pekerja banyak menggunakan *upper limb*. Khususnya, pekerja duduk atau berdiri tanpa banyak pergerakan. Contoh kegiatan yang cocok menggunakan *RULA* seperti aktivitas yang memakai komputer, manufaktur dan aktivitas kasar.

Desain kerja :

Metode ini sangat berguna dalam semua desain kerja seperti yang digambarkan di atas.

Terjadinya muskuloskeletal disorder (MSDs) :

Force : ☒ Postur : ☒ Repetitif : ☒ Durasi : ☒ Lainnya : ☐

Deskripsi singkat dari proses metode :

Pengguna harus yakin bahwa pekerja banyak menggunakan *upper limb* dalam melakukan aktivitas, dan dilakukan ketika pekerja duduk atau diam di tempat. Untuk melakukan analisis *RULA* yang lengkap, pengguna memutuskan postur/bagian aktivitas mana yang dibutuhkan untuk di nilai. Untuk itu sangat penting bagi pengguna untuk melihat postur yang digunakan dalam semua aktivitas. Setelah itu dapat di pilih postur yang akan di nilai. Kemudian diperlukan untuk memutuskan bagian tubuh yang kanan, kiri, atau keduanya yang harus di nilai.

RULA di desain untuk melihat bagian tangan kanan dan kiri secara terpisah. Jika kedua bagian di nilai, *RULA* akan menyediakan skor untuk masing-masing bagian.

Untuk setiap bagian tubuh pengguna akan :

- Skor posisi *upper arm* (postur bahu), *lower arm* (postur siku), dan *wrist*, sesuaikan skor untuk postur ekstrim lain.
- Putuskan jika pekerja lebih banyak menggunakan tangan/lengan bawah, atau jika bekerja dengan telapak tangan menghadap ke atas atau ke bawah.
- Lihat Tabel A pada *RULA worksheet* untuk menentukan skor kombinasi untuk *upper limb* kanan atau kiri.
- Tentukan skor otot dengan memutuskan jika postur *upper limb* yang telah di skor sebagian besar statis atau jika berulang empat atau lebih dalam satu menit.
- Tentukan skor *force*/beban dengan mengetahui jumlah beban yang di terima *upper limb*.
- Total skor penggunaan otot, *force*/beban, dan postur *upper limb* (dari Tabel A).

Selanjutnya pengguna akan :

- Skor postur leher, *trunk* (*lumbar spine*/postur *trunk*), dan kaki, sesuaikan skor untuk postur leher dan *trunk* ekstrim lainnya.
- Tentukan skor untuk kaki.

- Lihat Tabel B pada *RULA worksheet* untuk menentukan skor kombinasi dari leher, *trunk*, dan kaki.

Terakhir, pengguna akan :

- Menggunakan Tabel C pada *RULA worksheet* untuk menemukan skor akhir dari aktivitas (bagian kanan atau kiri).

Peralatan yang diperlukan :

Timbangan berat, *push/pull force gauge*, dan/atau *hand grip/pinch grip force gauge* untuk mengukur *force*/beban.

Hasil interpretasi :

Seperti yang disebutkan di atas, metode *RULA* dibutuhkan untuk diaplikasikan kedua tangan, kanan dan kiri secara terpisah. Untuk setiap analisis, *RULA* menentukan skor akhir untuk masing-masing bagian tangan kanan dan kiri, tapi tidak mengkombinasikan skor penilaian tangan kanan dan kiri.

Tabel 2.1 Kategori Tindakan *RULA*

Skor	Indikasi
1 dan 2	<i>Acceptable postur, since not done for long periods</i>
3 dan 4	<i>Deeper investigations are needed and changes can be required</i>
5 dan 6	<i>Investigations and changes are soon required</i>
7 or more	<i>Investigations and changes are immediately required</i>

Sumber : McAtamney dan Corlett, 1993

Tabel 2.2 Standarisasi Kategori *RULA*

Kategori	Skor <i>RULA</i>	Tindakan
A	1 atau 2	<i>OK situation</i>
B	3 atau 4	<i>Studies for a change</i>
C	5 atau 6	<i>Actions for a change</i>
D	7 atau lebih	<i>Urgent changes</i>

Sumber : *International Conference on Production Research (ICPR)*, 2006

Batasan :

- Tidak dapat diaplikasikan untuk menilai aktivitas *material manual handling*, atau melibatkan pergerakan yang signifikan di sekitar area kerja.
- Tidak cocok untuk menilai aktivitas yang memiliki postur kerja yang tidak dapat diprediksi, atau untuk menilai pekerjaan yang melibatkan aktivitas yang beragam.
- Hanya untuk menilai tangan kanan dan kiri secara terpisah, dan tidak ada metode untuk mengkombinasikan skor ini ke dalam total skor risiko tubuh.
- Hanya untuk mengamati pada suatu waktu atau postur terburuk yang diamati.
- Efek kumulatif dari semua aktivitas yang dilakukan selama bekerja tidak diamati.
- Jika ada aktivitas yang tidak biasa, sulit dikategorikan, atau tidak teramati maka risiko terhadap pekerjaan mungkin tidak dapat disimpulkan dari hasil metode ini.
- Tidak mengamati total durasi, atau vibrasi.
- Seperti kebanyakan metode penilaian risiko, tingkat risiko umum disediakan tapi tidak memprediksi *injury* pada individu.
- Seperti kebanyakan metode penilaian risiko, metode ini tidak menghitung faktor risiko individu seperti jenis kelamin, umur, atau *medical history*.

2.2.3.3 Combined/Whole Body Assessment Methods

Rapid Entire Body Assessment (REBA)

REBA dikembangkan oleh *Hignett* dan *McAtamney* pada tahun 2000 sebagai alat untuk menilai postur terhadap risiko *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*. Membentuk penilaian kuantitatif dari tubuh yang berkaitan dengan beban dan aktivitas. Dapat digunakan baik pada postur pergerakan dinamis dan statis, serta menilai hampir semua aktivitas.

Gambaran/Tujuan :

REBA adalah metode yang didesain sebagai metode analisis postur yang cepat untuk seluruh aktivitas tubuh, baik statis maupun dinamis. *REBA* merupakan desain yang sama dengan *RULA*, menyediakan pengukuran yang objektif terhadap risiko *MSDs* yang disebabkan oleh aktivitas tapi hanya untuk penilaian aktivitas yang kurang pergerakan dan melibatkan seluruh tubuh.

Bagian tubuh yang di nilai :

Pergelangan, telapak tangan, siku, bahu, leher, *trunk*, punggung, kaki dan lutut. Yang terbagi ke dalam postur grup A (badan, leher, dan kaki) yang berfungsi menyeimbangkan tubuh atau penopang utama tubuh, serta postur grup B (bahu, siku, dan pergelangan tangan) yang berfungsi mengikat atau menyeimbangkan (stabilitas) beban.

Tipe pekerjaan/aktivitas :

Metode ini secara khusus dikembangkan untuk digunakan dalam menilai risiko *MSDs* atau postur kerja yang ditemukan dalam pelayanan kesehatan dan industri pelayanan lainnya. Bagaimanapun, dapat digunakan untuk menilai bermacam aktivitas, dalam semua desain, dimana :

- Seluruh tubuh digunakan,
- Postur statis, dinamis, berubah-ubah dengan cepat, atau tidak stabil, atau
- Beban berupa benda mati atau benda hidup yang ditangani dengan sering/tidak.

Desain kerja :

Metode ini seharusnya berguna dalam semua desain kerja untuk aktivitas di atas.

Terjadinya muskuloskeletal disorder (MSDs) :

Force : ☒ Postur : ☒ Repetitif : ☒ Durasi : ☒ Lainnya : ☐

Deskripsi singkat dari proses metode :

Metode *REBA* adalah metode observasi, dimana pengguna harus melihat aktivitas dilakukan dan kemudian, seperti *RULA*, skor postur/kebutuhan yang diperlukan oleh aktivitas tersebut.

Pengembang *REBA* menyarankan pengguna harus mengambil gambar dan/atau video dari aktivitas.

Untuk melakukan analisis *REBA*, pengguna perlu memutuskan postur/bagian mana dari pola kerja yang perlu di nilai. Untuk itu, penting bagi pengguna untuk melihat postur yang sering digunakan dalam semua aktivitas kerja dan, baiknya, mengamati aktivitas yang sering dilakukan.

Pengguna memutuskan postur mana yang akan di analisis :

- Postur mana yang paling sering digunakan?
- Postur mana yang dilakukan dalam waktu yang lama (postur statis)?
- Postur mana yang banyak memerlukan aktivitas otot atau memerlukan penggunaan kekuatan (*forces*) dalam tingkat yang paling tinggi?
- Postur mana yang diketahui dapat menyebabkan ketidaknyamanan pekerja?
- Adakah postur yang disadari ekstrim (sangat aneh) atau tidak stabil, khususnya jika kekuatan digunakan?
- Dapatkah postur tersebut diperbaiki melalui kontrol efektif? Jika perlu, pengguna harus mengulang proses ini untuk setiap bagian tubuh :
 - Skor posisi *trunk* (*lumbar spine*/postur *trunk*), postur leher, dan postur kaki, perkirakan skor untuk postur ekstrim lain.
 - Skor posisi *upper arm(s)* (postur bahu), *lower arm* (postur siku), dan pergelangan, perkirakan skor untuk postur ekstrim lain.
 - Tentukan skor beban/*force* dengan mengetahui jumlah kekuatan/beban yang digunakan/ditangani pekerja.
 - Tentukan skor untuk penggunaan otot.

- Lihat seberapa baik pekerja dapat menggenggam objek yang ditangani dan gunakan informasi ini untuk menentukan skor untuk *coupling*.
- Gunakan skor *trunk*, leher dan kaki sebagai skor Grup A dari Tabel A pada *REBA worksheet*.
- Gunakan skor *upper arm*, *lower arm*, dan pergelangan sebagai skor Grup B dari Tabel B pada *REBA worksheet*.
- Gunakan lembar skor *REBA* untuk menggabungkan skor Grup A dan skor *Load/Force* ke dalam Skor A, dan gabungkan skor Grup B dan skor *Coupling* ke dalam Skor B.
- Gunakan Tabel C pada lembar kerja *REBA* untuk menentukan gabungan Skor C.
- Tambahkan Skor C dengan skor penggunaan otot/aktivitas untuk mendapatkan skor akhir *REBA*.

Peralatan yang diperlukan :

Timbangan berat, *push/pull force gauge*, dan/atau *hand grip/pinch grip force gauge* untuk mengukur *force*/beban. Bisa menggunakan kamera dan/atau video kamera serta *stopwatch*.

Hasil interpretasi :

Seperti disebutkan diatas, metode *REBA* diaplikasi secara terpisah untuk kedua bagian tubuh, kiri dan kanan. Untuk masing-masing analisis, *REBA* menentukan skor akhir yang mewakili tingkatan risiko pekerja. Seperti *RULA*, *REBA* tidak memiliki metode untuk menggabungkan skor penilaian bagian kiri dan kanan.

Pencipta metode ini menyediakan tingkat tindakan (*action level*) berdasarkan skor akhir, yaitu :

Tabel 2.3 *REBA Action Level*

<i>Action Level</i>	Skor <i>REBA</i>	<i>Risk Level</i>	<i>Action Level</i> (Termasuk Penilaian Selanjutnya)
0	1	<i>Negligible</i>	<i>Not necessary</i>
1	2 – 3	<i>Low</i>	<i>Can be necessary</i>

2	4 – 7	<i>Medium</i>	<i>It is necessary</i>
3	8 – 10	<i>High</i>	<i>Necessary soon</i>
4	11 – 15	<i>Very high</i>	<i>Necessary NOW</i>

Sumber : *Hignett dan McAtamney, 2000*

Tabel 2.4 Standarisasi Kategori *REBA*

Kategori	Skor <i>REBA</i>	Tindakan
A	1	<i>OK situation</i>
B	2 sampai 5	<i>Studies for a change</i>
C	6 sampai 10	<i>Actions for a change</i>
D	10 sampai 15	<i>Urgent changes</i>

Sumber : *International Conference on Production Research (ICPR), 2006*

Batasan :

- Tidak dapat disarankan untuk menilai aktivitas yang aktivitas utamanya adalah *material manual handling*.
- Ketika melihat kekuatan dan aktivitas, metode ini berfokus utama pada postur kerja.
- Tidak mengamati total durasi, atau vibrasi.
- Hanya untuk menilai tangan kanan dan kiri secara terpisah, dan tidak ada metode untuk mengkombinasikan skor ini ke dalam total skor risiko tubuh.
- Hanya untuk mengamati pada suatu waktu atau postur terburuk yang diamati.
- Efek kumulatif dari semua aktivitas yang dilakukan selama bekerja tidak diamati.
- Jika ada aktivitas yang tidak biasa, sulit dikategorikan, atau tidak teramati maka risiko terhadap pekerjaan mungkin tidak dapat disimpulkan dari hasil metode ini.
- Seperti kebanyakan metode penilaian risiko, tingkat risiko umum disediakan tapi tidak memprediksi *injury* pada individu.
- Seperti kebanyakan metode penilaian risiko, metode ini tidak menghitung faktor risiko individu seperti jenis kelamin, umur, atau *medical history*.

Kelebihan :

- Merupakan metode yang cepat dalam melakukan penilaian terhadap seluruh tubuh (*whole body*).
- Metode ini secara khusus dikembangkan untuk digunakan dalam menilai risiko *MSDs* atau postur kerja yang ditemukan dalam pelayanan kesehatan dan industri pelayanan lainnya.
- Dapat digunakan untuk menilai bermacam aktivitas dalam semua desain, dimana :
 - seluruh tubuh digunakan,
 - postur statis, dinamis, berubah-ubah dengan cepat, atau tidak stabil, atau
 - beban berupa benda mati atau benda hidup yang ditangani dengan sering ataupun tidak.
- Dapat memperkirakan risiko ergonomi dan tingkat risiko yang mungkin terjadi.
- Metode dengan sistem skoring yang relatif mudah, pedoman penilaian yang jelas, dan dapat diaplikasikan dengan mudah sehingga bias dalam penelitian yang dilakukan dapat diminimalisasi.
- Kategori penilaian tidak hanya pada tubuh manusia saja, tetapi juga menganalisa bagian dari mesin atau alat/material kerja (*load/force* dan *coupling*) yang digunakan.
- Pemberian skor yang cukup rinci (*detail*), jarak (*range*) untuk kriteria penyimpangan sangat lengkap, misalnya pada postur janggal membungkuk dari 0° sampai >60° memiliki empat kriteria skor.
- Memiliki penilaian yang lengkap terhadap tangan (*upper arms/shoulders*, *lower arms/ebows*, dan *wrists*) karena memiliki bagian kanan dan kiri.
- Memiliki lima tingkatan kategori postur dalam menentukan tingkat risiko (*risk level*) dan tingkat tindakan yang diperlukan (*action level*).

Pemilihan menggunakan metode *REBA* ini adalah karena secara umum postur tubuh yang digunakan pekerja di *workshop Steel Tower* ini dalam posisi berdiri, sehingga memerlukan penilaian seluruh tubuh (*whole body*).

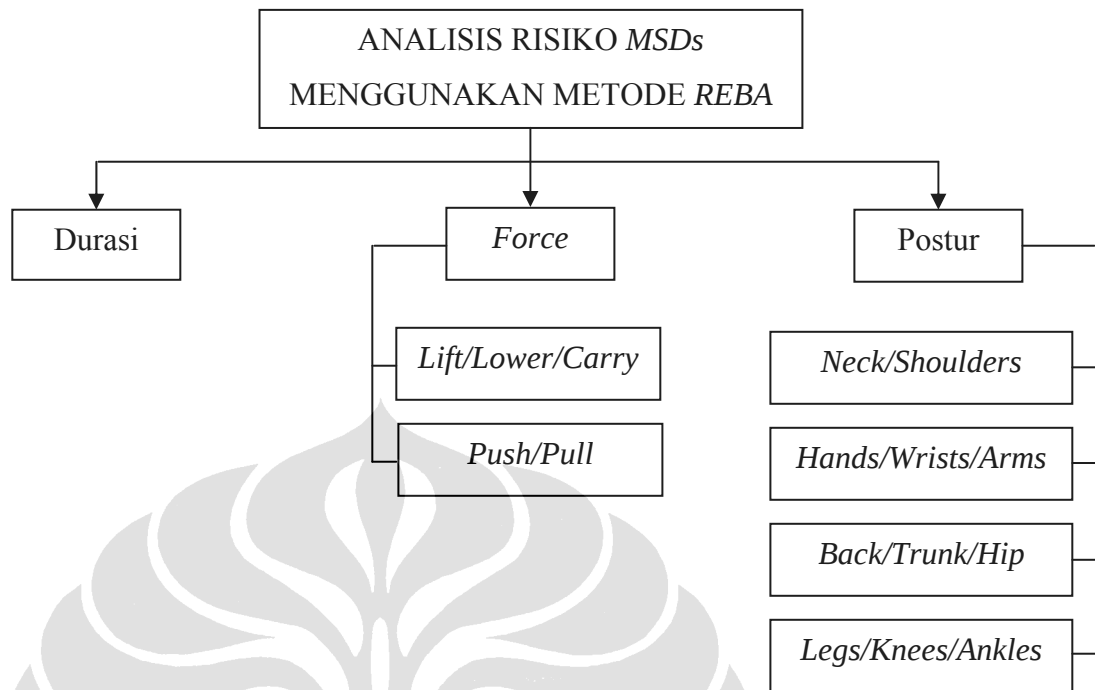
BAB 3

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori

Dalam melakukan analisis terhadap kemungkinan terjadinya *Musculoskeletal Disorders Prevention (MSDs)* ada beberapa metode yang biasa digunakan yaitu *ACGIH (Lifting TLV)*, *NIOSH Lifting Equation*, *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*, *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, dan lain-lain (*OHSCO : Occupational Health and Safety Council of Ontario*, 2008).

Penelitian ini akan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* dikarenakan proses kerja yang akan di teliti dilakukan dalam postur kerja yang sebagian besar dilakukan dengan posisi tubuh berdiri, sehingga memerlukan penilaian seluruh tubuh (*whole body*). Dengan menggunakan metode *REBA*, kita hanya akan memusatkan perhatian dalam mengukur durasi, *force* : mengangkat (*lift*)/menurunkan (*lower*)/membawa (*carry*), *force* : mendorong (*push*)/menarik (*pull*), postur : leher (*neck*)/bahu (*shoulders*), tangan (*hands*)/pergelangan tangan (*wrists*)/lengan (*arms*), punggung (*back*)/badan/ pinggang (*trunk/hip*), dan kaki (*legs*)/lutut (*knees*)/pergelangan kaki (*ankles*) (*OHSCO*, 2008).



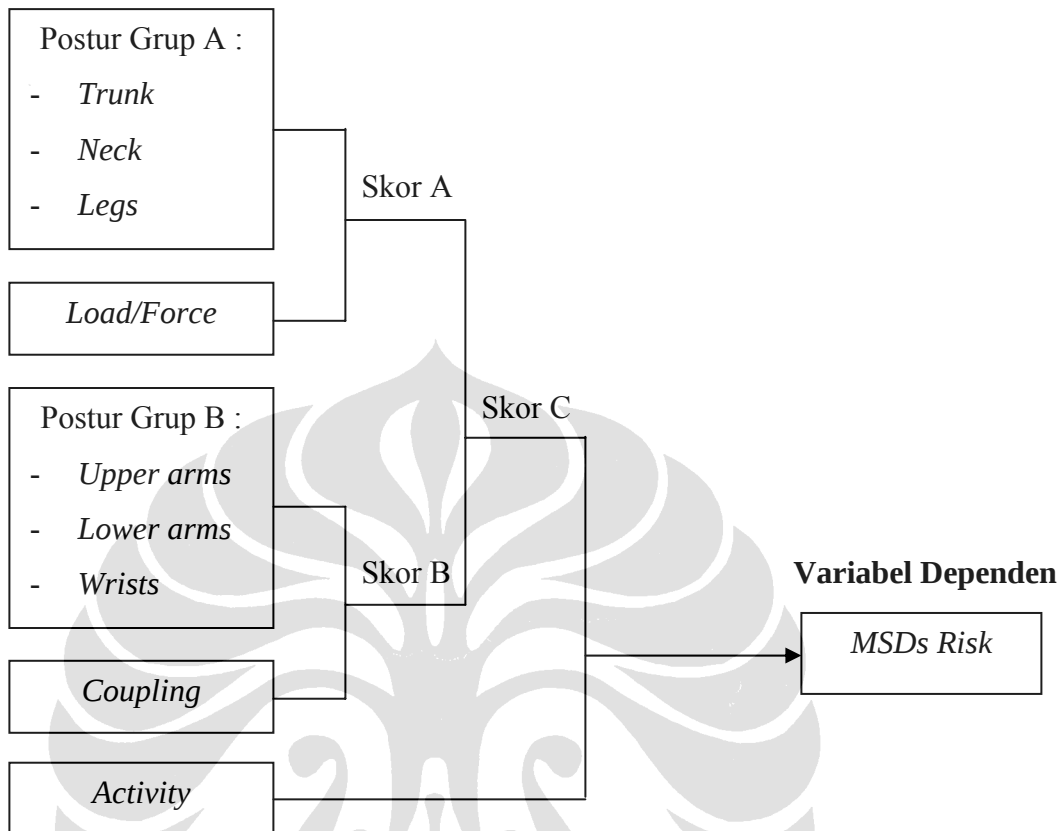
Gambar 3.1 Kerangka Teori Penelitian

3.2 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dari penelitian ini terdiri dari dua variabel, yaitu variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependennya adalah analisis risiko MSDs menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, sedangkan variabel independennya meliputi : postur (grup A : *trunk, neck, legs* dan grup B : *upper arms, lower arms, wrists*), *load/force, coupling*, dan *activity*.

Variabel durasi akan digunakan dalam menentukan skor untuk variabel *activity*, yaitu untuk menilai gerakan yang statis maupun repetitif.

Variabel Independen



Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian

3.3 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Variabel Dependen: Analisis Risiko MSDs Menggunakan Metode REBA	Menilai tingkat risiko terjadinya MSDs pada pekerja dengan menggunakan salah satu metode penilaian	Observasi Kalkulasi	REBA worksheet Skor REBA	1: <i>Negligible</i> 2-3: <i>Low</i> 4-7: <i>Medium</i> 8-10: <i>High</i> 11-15: <i>Very High</i>	Interval

	postur kerja yaitu <i>REBA</i> .				
Proses kerja <i>Steel Tower:</i> <i>Bandsaw</i>	Memotong material dengan menggunakan mesin <i>bandsaw</i> /gergaji pita.				
<i>Cutting</i> <i>Shearing</i> <i>Plate</i>	Memotong material yang berbentuk <i>plate</i> dengan menggunakan mesin <i>cutting shearing</i> .				
<i>Cutting</i> <i>Shearing</i> Siku	Memotong material yang berbentuk siku dengan menggunakan mesin <i>cutting shearing</i> .				
<i>Stamping</i> <i>Plate</i>	Menyetak huruf pada material yang berbentuk <i>plate</i> dengan menggunakan mesin <i>stamping</i> .				
<i>Stamping</i> Siku	Menyetak huruf pada material yang berbentuk siku dengan menggunakan mesin <i>stamping</i> .				
<i>Marking Copy</i>	Membuat tanda pada				

<i>Punch Plate</i>	permukaan material yang berbentuk <i>plate</i> dengan menggunakan martil dan paku.				
<i>Punching</i>	Melubangi material yang berbentuk <i>plate</i> dengan menggunakan mesin <i>punching</i> .				
<i>Copy Punch Plate</i>	Melubangi material yang berbentuk siku dengan menggunakan mesin <i>punching</i> .				
<i>Copy Punch Siku</i>	Membuat lubang dengan melakukan pengeboran pada material yang berbentuk <i>plate</i> dengan menggunakan mesin <i>radial drill</i> .				
<i>Radial Drill Plate</i>	Membuat lubang dengan melakukan pengeboran pada material yang berbentuk siku dengan menggunakan mesin <i>radial drill</i> .				
<i>Radial Drill Siku</i>	Membuat tanda pada permukaan material yang berbentuk siku				
<i>Marking Magnetic Drill</i>					

<i>Drilling Magnetic Drill (Sitting)</i>	dengan menggunakan meteran dan kapur. Membuat lubang dengan melakukan pengeboran pada material berbentuk siku yang dilakukan dalam posisi tubuh duduk dengan menggunakan mesin <i>magnetic drill</i> .				
<i>Drilling Magnetic Drill (Standing)</i>	Membuat lubang dengan melakukan pengeboran pada material berbentuk siku yang dilakukan dalam posisi tubuh berdiri dengan menggunakan mesin <i>magnetic drill</i> .				
Variabel Independen:					
Postur	Posisi tubuh saat melakukan aktivitas kerja.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA worksheet Skor REBA</i>	Kombinasi skor antara Grup A dan kombinasi skor antara Grup B. (lihat skor Tabel A dan Tabel B)	Nominal

■ Grup A : - <i>Trunk</i> (Badan) - <i>Neck</i> (Leher) - <i>Legs</i> (Kaki)	Posisi badan saat melakukan aktivitas kerja.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA</i> <i>worksheet</i> Skor <i>REBA</i>	1: <i>Upright</i> 2: <i>Flexion</i> (0-20°) <i>Extension</i> (0-20°) 3: <i>Flexion</i> (20-60°) <i>Extension</i> (>20°) 4: <i>Flexion</i> (>60°) +1: <i>If back is twisted or tilted to side</i>	Interval
	Posisi leher saat melakukan aktivitas kerja.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA</i> <i>worksheet</i> Skor <i>REBA</i>	1: <i>Flexion</i> (0-20°) 2: <i>Flexion</i> (>20°) <i>Extension</i> (>20°) +1: <i>If neck is twisted or tilted to side</i>	Interval
	Posisi kaki saat melakukan aktivitas kerja.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA</i> <i>worksheet</i> Skor <i>REBA</i>	1: <i>Bilateral Wt Bearing; Walk; Sit</i> 2: <i>Unilateral Wt Bearing; Unstable</i> +1: <i>Knee(s) Flexion</i> (30-60°) +2: <i>Knee(s) Flexion</i> (>60°)	Ordinal

■ Grup B : - <i>Upper arms</i> (Bahu)	Posisi kedua bahu, baik kanan dan kiri saat melakukan aktivitas kerja.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA worksheet</i> Skor <i>REBA</i>	1: <i>Flexion</i> (0-20°) <i>Extension</i> (0-20°) 2: <i>Flexion</i> (20-45°) <i>Extension</i> (>20°) 3: <i>Flexion</i> (45-90°) 4: <i>Flexion</i> (>90°) +1: <i>Arm abducted / rotated</i> +1: <i>Shoulder raised</i> -1: <i>Arm supported</i>	Interval
- <i>Lower arms</i> (Siku)	Posisi kedua siku, baik kanan dan kiri saat melakukan aktivitas kerja.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA worksheet</i> Skor <i>REBA</i>	1: <i>Flexion</i> (60-100°) 2: <i>Flexion</i> (<60°) <i>Flexion</i> (>100°) <i>No adjustments</i>	Interval
- <i>Wrists</i> (Pergelangan Tangan)	Posisi kedua pergelangan tangan, baik kanan dan kiri saat melakukan aktivitas kerja.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA worksheet</i> Skor <i>REBA</i>	1: <i>Flexion</i> (0-15°) <i>Extension</i> (0-15°) 2: <i>Flexion</i> (>15°) <i>Extension</i> (>15°) +1: <i>Wrist deviated/ twisted</i>	Interval

<i>Load/Force</i>	Berat beban yang ditangani pekerja saat melakukan aktivitas kerja.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA worksheet</i> Skor <i>REBA</i>	0: <5 kg <11 lb 1: 5-10 kg 11-22 lb 2: >10 kg >22 lb +1: <i>Shock or rapid buildup</i>	Interval
<i>Coupling</i>	Seberapa baik pekerja dapat menggenggam benda yang ditangani, baik genggam tangan kanan dan kiri.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA worksheet</i> Skor <i>REBA</i>	0: <i>Good</i> 1: <i>Fair</i> 2: <i>Poor</i> 3: <i>Unacceptable</i> <i>No adjustments</i>	Ordinal
<i>Activity</i>	Pergerakan tubuh atau aktivitas yang dilakukan pekerja selama melakukan pekerjaannya.	Observasi Kalkulasi	<i>REBA worksheet</i> Skor <i>REBA</i>	+1: Satu atau lebih bagian tubuh dalam keadaan statis >1 menit +1: Pergerakan kecil yang repetitif >4 kali/menit +1: Perubahan postur yang besar dan cepat atau tidak stabil	Nominal

Keterangan : semua kategori yang dicantumkan dalam hasil ukur merupakan ketentuan/standarisasi yang ada dalam *REBA worksheet*.