

**ANALISIS MANUAL *HANDLING* PADA PROSES
PENGANGKATAN MATERIAL *INCOMING* PADA PT
CATERPILLAR INDONESIA BATAM**

SKRIPSI



**Oleh:
Gandhi Yura Dwiguna
130410083**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2019**

**ANALISIS MANUAL *HANDLING* PADA PROSES
PENGANGKATAN MATERIAL *INCOMING* PADA PT
CATERPILLAR INDONESIA BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:
Gandhi Yura Dwiguna
130410083**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2019**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain;
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 16 Februari 2019

Yang membuat pernyataan,

Materai 6.000,

Gandhi Yura Dwiguna

130410083

**ANALISIS MANUAL *HANDLING* PADA PROSES
PENGANGKATAN MATERIAL *INCOMING* PADA PT
CATERPILLAR INDONESIA BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh
Gandhi Yura Dwiguna
130410083**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
Seperti tertera di bawah ini**

Batam, 16 Februari 2019

**Sri Zetli, S.T., M.T.
Pembimbing**

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyang, kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadirat-Nya, yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI. Rektor Universitas Putera Batam;
2. Bapak Amrizal, S.Kom., M.SI. Dekan Fakultas Teknik Universitas Putera Batam;
3. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
4. Ibu Sri Zetli, S.T., M.T., selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam;
6. Bapak Rony Prasetyo, S.T., M.T.
7. Keluarga Besar
8. Sahabat-sahabat

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayahSemoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin.

Batam, 16 Februari 2019

Gandhi Yura Dwiguna

ABSTRAK

Penanganan bahan secara manual atau *manual handling (MMH)* mengacu pada pelaksanaan pekerjaan yang melibatkan manusia sebagai sumber tenaga. *MMH* terdiri dari mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, membawa dan memegang. Selama mengangkat bahan, seseorang memindahkan benda dari satu lokasi ke lokasi lainnya dengan melawan gravitasi. Ada tiga ketinggian dalam pekerjaan mengangkat dan menurunkan bahan yaitu dari lantai sampai ke lutut, lutut ke bahu, dari bahu ke jangkauan lainnya. Analisis untuk mengetahui keluhan dari semua aktifitas kerja menggunakan kuesioner *Nordic body map* kepada 3 orang pekerja pada bagian pengangkatan barang. kuesioner yang disusun adalah kuesioner *Nordic body map* yang berupa pertanyaan mengenai segmen tubuh di bagian mana yang mengalami keluhan ketika melakukan aktifitas pengangkatan barang. *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* dapat menilai berbagai postur. Metode ini memungkinkan untuk menilai 144 kemungkinan kombinasi postur tubuh (termasuk tulang belakang, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan). Tambahan factor yang dipertimbangkan adalah metode beban, kopling, dan frekuensi. Tujuan metode *REBA* adalah meengebangkan sebuah system Analisa postur tubuh manusia yang sensitive terhadap resiko *musculoskeletal* dalam berbagai pekerjaan berdasarkan segmen tubuh manusia secara spesifik dalam gerakan tertentu. Dengan menggunakan metode *REBA*, kecelakaan kerjja akibat gerakan-gerakan yang melebihi kemampuan pekerja dapat ditanggulangi dengan usulan berdasarkan hasil penilaian tingkat bahayayang dapat ditimbulkan akibat postur tubuh pekerja.

Kata Kunci: *MMH, NBM, REBA*

ABSTRACT

Manual handling (MMH) material handling refers to the implementation of work involving humans as a source of energy. MMH consists of lifting, lowering, pushing, pulling, carrying and holding. During lifting material, someone moves objects from one location to another by fighting gravity. There are three heights in the work of lifting and lowering material, from the floor to the knees, knees to shoulders, from shoulder to other range. Analysis to find out complaints from all work activities using the Nordic body map questionnaire to 3 workers in the lifting section. the questionnaire compiled is a Nordic body map questionnaire in the form of questions about the body segments in which parts have complaints when carrying out lifting activities. Rapid Entire Body Assessment (REBA) can assess various postures. This method makes it possible to assess 144 possible combinations of body postures (including the spine, neck, legs, upper arms, forearms, and wrists). Additional factors considered are load, coupling, and frequency methods. The purpose of the REBA method is to stretch a system Analysis of the posture of humans is sensitive to musculoskeletal risk in various occupations based on specific segments of the human body in certain movements. By using the REBA method, work accidents due to movements that exceed the ability of workers can be overcome with proposals based on the results of the assessment of the level of danger that can be caused by the posture of the workers.

Keywords: *MMH, NBM, REBA*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPEL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
1.6.1. Manfaat Teoritis	5
1.6.2. Manfaat Praktis	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Media Sosial	7
2.1.1. Ergonomi	7
2.1.2. Postur Kerja	9
2.1.3. Pengertian Pemindahan Bahan	9
2.1.4. Sistem Kerangka dan Otot Manusia	10
2.1.5. Anatomi Tulang Belakang Struktur	10
2.1.6. Anggota Gerak Tubuh Bagian Atas (<i>Upper Limb</i>)	11
2.1.7. <i>Muskuloskeletal Disorders (MSDs)</i>	13
2.1.8. Faktor Resiko Sikap Kerja Terhadap Gangguan <i>Musculoskeletal</i>	14
2.1.8.1. Sikap Kerja Berdiri	14
2.1.8.2. Sikap Kerja Duduk	15
2.1.8.3. Sikap Kerja Membungkuk Salah	15
2.1.8.4. Pengangkatan Beban Adapun	16
2.1.8.5. Membawa Beban Terdapat	16
2.1.8.6. Kegiatan Mendorong Beban	17
2.1.8.7. Menarik Beban	17
2.1.9. Biomekanika	17
2.1.10. Pengertian REBA (<i>Rapid Entire Body Assessment</i>)	18
2.1.11. Perancangan	30

2.2. Penelitian Terdahulu.....	33
2.3. Kerangka Berfikir	35

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian	36
3.1.1. Tahap Awal.....	37
3.1.2. Tahap Analisis	38
3.1.3. Tahap Akhir	39
3.2. Operasional Variabel	39
3.3. Populasi dan Sample.....	39
3.4. Instrumen Penelitian	40
3.5. Teknik Pengumpulan Data	40
3.6. Teknik Analisis Data	40
3.7. Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	40
3.7.1. Lokasi Penelitian.....	40
3.7.2. Jadwal Penelitian	41

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian.....	42
4.1.1. Pengumpulan Data	42
4.1.1.1. Berat Beban Pengangkatan Oleh Pekerja.....	42
4.1.1.2. Data Keluhan Pekerja Berdasarkan Kusioner <i>Nordic Body Map</i>	43
4.1.1.3. Dokumentasi Proses Kerja	52
4.1.2. Pengolahan Data	53
4.1.2.1. Pengolahan Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	53
4.1.2.2. Penilaian terhadap posisi kerja dengan metode REBA	55
4.2. Hasil Pengukuran Tingkat Resiko Ergonomi Berdasarkan Metode <i>REBA</i>	70
4.3. Pembahasan Hasil Penelitian Aktivitas Pengangkatan.....	75
4.4. Data Antropometri.....	76
4.5. Desain Penelitian	76

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	80
5.2. Saran	81

DAFTAR PUSTAKA	82
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Pendukung Penelitian**
- Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup**
- Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian**

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Sistem sambungan pada bagian tulang belakang	11
Gambar 2.2 Sistem sambungan pada bagian bahu.....	12
Gambar 2.3 Sistem sambungan pada bagian siku	12
Gambar 2.4 Sistem sambungan pada bagian pergelangan tangan	13
Gambar 2.5 Range dan skor pergerakan badan.....	21
Gambar 2.6 Range dan skor perubahan pergerakan badan	21
Gambar 2.7 Range dan skor perubahan pergerakan leher.....	22
Gambar 2.8 Perubahan range dan skor pergerakan leher.....	22
Gambar 2.9 Range dan skor pergerakan kaki	23
Gambar 2.10 Perubahan range dan skor fleksi kaki.....	23
Gambar 2.11 Range dan skor pergerakan lengan.....	24
Gambar 2.12 Perubahan range dan skor pergerakan lengan	24
Gambar 2.13 Range dan skor pergerakan lengan bawah	25
Gambar 2.14 Range dan skor pergerakan pergelangan tangan	25
Gambar 2.15 Perubahan range dan skor pergerakan pergelangan tangan	26
Gambar 2.16 Kerangka berpikir.....	35
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	36
Gambar 4.1 Material Manifold	42
Gambar 4.2 Mengambil material dengan posisi membungkuk	56
Gambar 4.3 Mengangkat material dengan posisi berdiri	61
Gambar 4.4 Meletakkan material dengan posisi membungkuk	66
Gambar 4.5 Grafik Tingkat Resiko Ergonomi Pertahapan Pekerjaan	72
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Skor REBA per Bagian Tubuh	73
Gambar 4.7 Troli Kosong	78
Gambar 4.8 Troli Isi Material	78
Gambar 4.9 Troli Isi Material Ketika Di Hanjek	79

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 REBA A	26
Tabel 2.2 REBA B	27
Tabel 2.3 REBA C	28
Tabel 2.4 Skor pembebanan.....	28
Tabel 2.5 Skor pegangan.....	29
Tabel 2.6 Skoring untuk jenis aktivitas otot.....	29
Tabel 2.7 Standar kinerja berdasarkan skor akhir.....	30
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu	33
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	41
Tabel 4.1 Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Pekerja 1	44
Tabel 4.2 Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Pekerja 2	46
Tabel 4.3 Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Pekerja 3	48
Tabel 4.4 Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Keseluruhan.....	50
Tabel 4.5 Foto dokumentasi postur aktifitas pekerja mengangkat beras	52
Tabel 4.6 Hasil pengolahan kuesioner NBM.....	54
Tabel 4.7 Skor grup A. Aktivitas Mengambil material.....	57
Tabel 4.8 Skor Grup B. Aktivitas Mengambil Material.....	58
Tabel 4.9 Skor Tabel C. Aktivitas Mengambil Material.....	59
Tabel 4.10 Skor Aktivitas Mengambil Material	60
Tabel 4.11 Skor Grup A. Aktivitas Mengangkat Material.....	62
Tabel 4.12 Skor grup B. Aktivitas Mengangkat Material.....	62
Tabel 4.13 Skor Tabel C. Aktivitas Mengangkat Material	64
Tabel 4.14 Skor Aktivitas Mengangkat Material.....	64
Tabel 4.15 Skor grup A. Aktivitas Meletakkan Material.....	67
Tabel 4.16 Skor Grup B. Aktivitas Meletakkan Material	67
Tabel 4.17 Skor Tabel C. Aktivitas Meletakkan Material	68
Tabel 4.18 Skor Aktivitas Meletakkan Material	69
Tabel 4.19 Tingkat Resiko Ergonomi Seluruh Aktivitas Pengangkatan	71
Tabel 4.20 Tingkat Resiko Ergonomi Aktivitas Pengangkatan	71
Tabel 4.21 Skor REBA per Bagian Tubuh.....	73
Tabel 4.22 Data Antropometri Pekerja	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aktivitas MMH dalam pekerjaan industri banyak diidentifikasi beresiko besar sebagai penyebab penyakit tulang belakang akibat dari penanganan material secara manual yang berat dan posisi tubuh yang salah dalam bekerja. Aktivitas tersebut meliputi aktivitas dengan beban kerja yang berat, postur kerja yang salah dan pengulangan pekerjaan yang tinggi, serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh (Rochman, Apriyadi, dan Astuti, 2015: 3 - 4).

Resiko kecelakaan Kerja pada *manual material handling (MMH)* membagi factor yang menjadi penyebab terjadinya keelakaan kerja *MMH* menjadi dua factor yaitu Faktor Fisik (*Physical factor*) factor ini bila dijabarkan terdiri dari suhu, kebisingan, bahan kimia, radiasi, gangguan penglihatan, postur kerja, gangguan sendi (gerakan dan perpindahan berulang), getaran mesin dan alat, alat angkut, permukaan lantai dan Faktor PSikososial (*Psychosocial factor*) factor ini terdiri dari karakteristik waktu kerja seperti shift kerja, peraturan kerja, gaji yang tidak adil, rangkap kerja, stress kerja, konsekuensi kesalahan kerja, istirahat yang pendek, dan terganggu saat kerja (Astuti & Suhardi, 2009).

Keluhan atau gangguan otot rangka atau *musculoskeletal disorders (MSDs)* merupakan fenomena yang banyak dialami oleh pekerja yang melakukan penanganan material secara manual terutama kuli angkut. *Musculoskeletal disorders (MSDs)* adalah cedera atau keluhan pada jaringan lunak (seperti otot,

tendon, ligamen, sendi, dan tulang rawan) dan sistem saraf di mana keluhan ini dapat mempengaruhi hampir seluruh jaringan termasuk saraf dan sarung tendon. Selain menimbulkan keluhan pada jaringan lunak dan saraf, pekerjaan dengan penanganan material secara manual selalu dikaitkan dengan peningkatan biaya kesehatan, penurunan produktivitas, dan rendahnya kualitas hidup (Karwowski dan Marras, 2003 dalam Martaleo, 2012: 157-158).

PT Caterpillar merupakan perusahaan multinasional produsen konstruksi dan peralatan pertanian yang berpusat di Amerika Serikat. Perusahaan ini memiliki cabang di beberapa Negara salah satunya ada di Indonesia yang berpusat di Batam. PT. Caterpillar yang ada di Batam memproduksi komponen-komponen alat berat khususnya untuk *excavator* dan *dump truck* dengan model yang berbeda-beda. PT Caterpillar memiliki banyak departemen salah satunya adalah departemen logistik.

Departemen Logistik merupakan departemen awal untuk masuknya material, departemen ini memiliki dua bagian yaitu *Outbond* dan *Inbound*. Bagian *Outbound* bertugas untuk mengantar material sesuai permintaan dari produksi sedangkan bagian *Inbound* bertugas untuk menerima segala bentuk barang yang masuk ke PT. Caterpillar. Pada bagian *Inbound* masih banyak pekerjaan yang dilakukan secara manual, salah satunya pekerjaan dalam memindahkan material *manifold*. Material *manifold* merupakan material yang digunakan untuk melengkapi komponen *module assembly*. Berat dari material *manifold* berbagai macam mulai dari 45 kg.

Batasan angkat secara legal (Legal Limitation) yaitu batasan angkat ini dipakai sebagai batasan angkat secara internasional, adapun variabelnya adalah sebagai berikut:

1. pria dibawah usia 16 tahun, maksimum angkat adalah 14 kg
2. Pria usia diantara 16 tahun dan 18 tahun, maksimum angkat adalah 18 kg.
3. Pria usia lebih dari 18 tahun, tidak ada batasan angkat.
4. Wanita usia diantara 16 tahun dan 18 tahun, maksimum angkat adalah 11 kg.
5. Wanita usia lebih dari 18 tahun, maksimum angkat adalah 16 kg.

Batasan-batasan angkat ini dapat membantu untuk mengurangi rasa nyeri, ngilu, pada tulang belakang bagi para wanita (*back injuries incidence to women*). Batasan angkat ini akan mengurangi ketidaknyamanan kerja pada tulang belakang, terutama bagi operator pekerjaan berat.

Dari survey dan wawancara yang dilakukan dengan beberapa pekerja didepartemen *logistic*, pekerjaan pengangkatan material manifold dilakukan secara berulang-ulang yang mengakibatkan banyaknya keluhan terhadap pekerja terutama pada bagian tulang belakang selain itu pada material *manifold* tidak memiliki *handle* sehingga menyulitkan pekerja untuk mengangkat material tersebut.

Sehingga dari latar belakang tersebut peneliti ingin melakukan penelitian terhadap beban kerja pekerja, yang dimana tujuan dari analisis manual *handling* pada proses pegangkatan material incoming pada PT Caterpillar indonesia batam adalah untuk mengurangi resiko kelelahan kerja yang di akibatkan oleh proses manual *handling*. Dari analisa resiko tersebut dapat di perbaiki proses material *handling* dengan menggunakan alat bantu yang sesuai dengan aspek ergonomi.

1.2. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses pengangkatan yang masih dilakukan secara manual.
2. Beban material yang diangkat seberat 45 kg.
3. Resiko kelelahan pada proses pengangkatan.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah ini sebagai berikut:

1. Proses manual handling hanya mencakup pada bagian *incoming logistic*.
2. Material yang menjadi tolak ukur penelitian ini yaitu *manifold* dengan berat 45kg.
3. Pengukuran beban kerja menggunakan metode REBA.
4. Alat bantu yang dibuat hanya sebatas desain.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mengukur tingkat resiko kelelahan pada pekerja dengan menggunakan metode *REBA*?
2. Bagaimana mendesain alat bantu pengangkatan material *manifold* ?

1.5. Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian:

1. Untuk mengukur tingkat resiko kelelahan pada pekerja dengan menggunakan metode *REBA*.
2. Untuk mendesain alat bantu pengangkatan material *manifold*.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat ataupun tambahan pengetahuan antara lain:

1.6.1. Manfaat Teoritis

- a. Dapat menjadi referensi atau masukan bagi perkembangan untuk penelitian selanjutnya untuk menghadapi kasus *manual material handling* (MMH).
- b. Menentukan bagaimana cara untuk menghadapi kasus *manual material handling* (MMH) yang terjadi pada bagian *incoming* logistik.

1.6.2. Manfaat Praktis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi perusahaan khususnya pada proses *manual material handling* (MMH) sebagai dasar dalam mengambil solusi yang tepat untuk meminimalkan kelelahan pekerja pada proses *manual material handling* (MMH).

- b. Bagi pihak lain penelitian ini juga diharapkan dapat membantu pihak lain dalam penyajian informasi untuk mengadakan penelitian serupa.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Media Sosial

2.1.1. Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu yang mengkaji *interface* antara manusia dengan komponen system dengan segala keterbatasan dan kemampuan manusia yang menekankan hubungan optimal antara dengan lingkungan kerja sehingga tercipta sebuah system kerja yang baik dalam meningkatkan performansi, keamanan dan kepuasan pengguna. Dalam pendekatan ergonomis untuk mampu meningkatkan kualitas hidup manusia di dalam seluruh system aktivitas tersebut dari hulu sampai hilir harus diberdayakan, sehingga mampu memberikan kinerja yang maksimal dan optimal. Ergonomis mikro adalah ergonomis yang mengkaji interaksi antara manusia-software, interaksi antara manusia-karyawan. Sedangkan ergonomis makro mengkaji interaksi antarsistem kerja dalam semua level organisasi (H. Purnomo, 2012 Roberta Zulvi Surya dan Siti Wardah, 2011:5).

Maksud dan tujuan disiplin ergonomi adalah mendapatkan pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan lingkungan kerja. Dengan memanfaatkan informasi mengenai sifat-sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia yang dimungkinkan adanya suatu rancangan system manusia mesin yang optimal, sehingga dapat dioperasikan dengan baik oleh rata-rata operator yang ada. Sasaran dari ilmu ergonomi adalah meningkatkan prestasi kerja

yang kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, nyamandan tentram. Aplikasi ilmu ergonomi digunakan untuk peranc angan produk, meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktivitas kerja (Susanti, 2009 dalam Nofirza dan Syahputra, 2012: 42).

Definisi *ergonomi* dapat dilakukan dengan menjabarkannya dalam fokus, tujuan, dan pendekatan mengenai *ergonomi* dimana dalam penjelasanya disebutkan sebagai berikut :

1. Secara fokus: ergonomi memfokuskan diri pada manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosuder, dan lingkungan dimana sehari-hari manusia hidup dan berkerja.
2. Secara tujuan: Tujuan ergonomi ada 2, yaitu peningkatan efektivitas dan efisiensi kerja, serta pengingkatan nilai-nilai emansiaan seperti pengingkatan keselamatan kerja, pengurangan rasa Lelah, dsb.
3. Secara pendekatan, pendekatan ergonomic adalah aplikasi informasi mengenai keterbatasan-keterbatasan manusia, kemampuan, karakteristik tingkah laku, dan motivasi untuk merancang prosedur dan lingkungan tempat aktivitas manusia tersebut sehari-hari (Mc Coiniick, 1993 dalam Wijaya, Siboro dan Purbasari, 2016:109).

2.1.2. Postur Kerja

Pertimbangan *ergonomic* yang berkaitan dengan postur kerja dapat membantu mendapatkan postur kerja yang nyaman bagi pekerja, baik itu postur kerja berdiri, duduk maupun postur kerja lainnya. Pada beberapa jenis pekerjaan terdapat postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini akan mengakibatkan keluhan sakit pada bagian tubuh, cacat produk bahkan cacat tubuh. Beberapa hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan postur tubuh saat bekerja antara lain semaksimal mungkin mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan postur membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama. Operator seharusnya tidak menggunakan jangkauan yang lama. Operator seharusnya tidak menggunakan jangkauan maksimum (Susihono dan Prasetyo, 2012:70).

2.1.3. Pengertian Pemindahan Bahan

Salah satu bentuk peranan manusia adalah aktivitas pemindahan material secara manual yang disebut *manual material handling (MMH)*. *MMH* didefinisikan sebagai aktivitas mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, membawa atau memindahkan beban berat dengan tangan atau kekuatan tubuh. *MMH* adalah factor yang paling mungkin terjadinya cedera *WMSD (work-related musculo skeletal disorder)* karena dalam melakukan aktivitas *MMH* diperlukan posisi badan yang stabil dan kondisi badan yang bebas atau fleksibel (Kamat, 2013 dalam Kadikon dan Nasrull abdol Rahman, 2016: 2226).

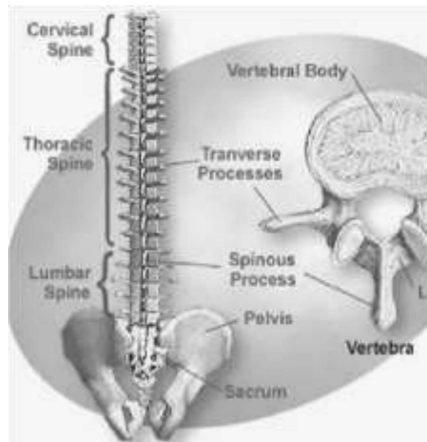
Aktivitas *MMH* dalam pekerjaan industri banyak diidentifikasi beresiko besar sebagai penyebab penyakit tulang belakang akibat dari penanganan material secara manual yang berat dan posisi tubuh yang salah dalam bekerja. Aktivitas tersebut meliputi aktivitas dengan beban kerja yang berat, postur kerja yang salah dan pengulangan pekerjaan yang tinggi, serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh (Rochman et al., 2015:3-4).

2.1.4. Sistem kerangka dan otot manusia (*Musculo skeletal system*)

Di dalam tubuh manusia terdapat beberapa system koordinasi, dan salah satunya adalah system otot kerangka (*Musculo skeletal system*). System ini sebenarnya tersusun oleh dua buah system, yaitu otot dan tulang. Keduanya saling berkaitan dalam menjalankan pergerakan tubuh manusia. Otot menempel pada bagian tulang untuk menggerakkan tulang rangka. Organ-organ tubuh manusia yang menyusun system ini meliputi tulang, sambungan tulang rawan (*cartilage*), ligament dan otot (Susihono dan Prasetyo, 2012: 70).

2.1.5. Anatomi Tulang Belakang Struktur

Struktur tulang belakang (*vertebral*) manusia tersusun dari 33 ruas tulang belakang yang tersusun menjadi 5 bagian. Berurutan dari bagian atas ke bawah tulang belakang terdiri dari 7 ruas tulang *cervical*, 12 ruas tulang *thoracic*, 5 ruas tulang belakang dihubungkan dengan jaringan tulang rawan yang disebut dengan *intervertebral disk*. Fungsi dari bagian dan pembatas ruang gerak tulang belakang (Troyono, 2006 dalam Susihono dan Prasetyo, 2012:71).

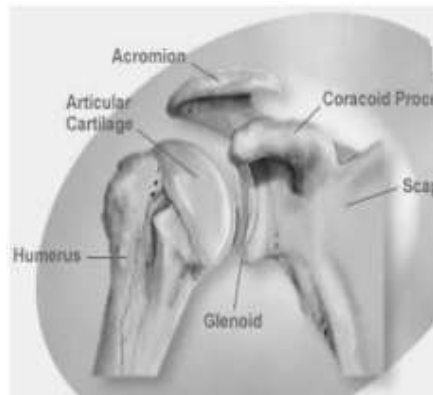


Gambar 2.1 Sistem sambungan pada bagian tulang belakang

Susunan tulang belakang tersebut memiliki struktur tulang dan otot yang berbeda satu sama lain. Perbedaan tersebut memberikan berbagai macam gerakan yang dihasilkan oleh tulang belakang (Triyono, 2006 dalam Susihono dan Prasetyo, 2012:71).

2.1.6. Anggota Gerak Tubuh Bagian Atas (*Upper Limb*)

Susunan gerak tubuh atas (*upper limb*) terdiri dari bahu, siku dan pergelangan tangan. Struktur bahu terbentuk atas dua tulang utama, yaitu scapula dan humerus. Kedua tulang tersebut membentuk sambungan glenohumeral yang berfungsi untuk melakukan elevasi dan rotasi (Triyono, 2006 dalam Susihono dan Prasetyo, 2012: 71).

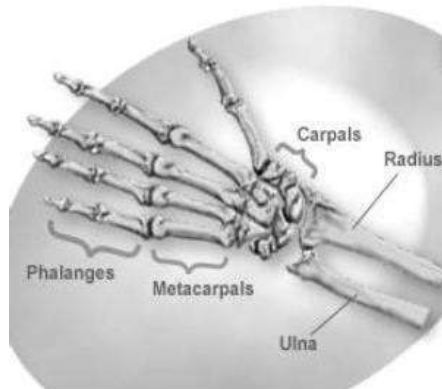


Gambar 2.2 Sistem sambungan pada bagian bahu

Sambungan siku tersusun dari tulang humerus, ulna dan radius dimana ketiganya dihubungkan dengan jaringan ligament membentuk *ulnar collateral ligament*. Sambungan ini menempatkan masing-masing tulang yang unik, sehingga interaksi yang terjadi terbatas dan menyebabkan gerakan yang terbatas pula. Telapak tangan terdiri dari tulang kecil carpals, metacarpals, dan phalanges. Ketiga tulang tersebut menyatu dengan lengan bawah membentuk sambungan pergelangan tangan. Sambungan ini dapat melakukan gerakan penegangan dan pengendoran (Triyono, 2006 dalam Susihono dan Prasetyo, 2012: 71-72).



Gambar 2.3 Sistem sambungan pada bagian siku



Gambar 2.4 Sistem sambungan pada bagian pergelangan tangan

2.1.7. *Muskuloskeletal Disorders (MSDs)*

Muskuloeskeletal Disorders adalah kelainan yang disebabkan oleh penumpukan cedera atau kerusakan kecil-kecil pada system *muskuloeskeletal* akibat trauma berulang yang setiap kalinya tidak sempat sembuh secara sempurna, sehingga membentuk kerusakan cukup besar untuk menimbulkan rasa sakit (Humantech, 1995 dalam Rinawati dan Romadona, 2016:41).

Keluhan pada system musculoskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang kerusakan pada sendi, ligament dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan MSDs (Grandjean, 1993 dalam Rinawati dan Romadona, 2016: 41).

2.1.8. Faktor Resiko Sikap Kerja Terhadap Gangguan *Musculoskeletal*

Sikap kerja yang sering dilakukan oleh manusia dalam melakukan pekerjaan antara lain berdiri, duduk, membungkuk, jongkok, berjalan dan lain-lain. Sikap kerja tersebut dilakukan tergantung dari kondisi dalam system kerja yang ada. Jika kondisi system kerjanya yang tidak sehat akan menyebabkan kecelakaan kerja, karena pekerja melakukan pekerjaan yang tidak aman. Sikap kerja yang salah, canggung dan diluar kebiasaan akan menambah resiko cidera pada bagian musculoskeletal (Bridger, 1995 dalam Susihono dan Prasetyo, 2012:72).

2.1.8.1. Sikap Kerja Berdiri

Berat tubuh manusia akan ditopang oleh satu ataupun kedua kaki ketika melakukan posisi berdiri. Aliran beban berat tubuh mengalir pada kedua kaki menuju tanah. Kestabilan tubuh ketika posisi berdiri dipengaruhi oleh kedua posisi kedua kaki. Kaki yang sejajar lurus dengan jarak sesuai dengan tulang pinggul akan menjaga tubuh dari tergelincir. Selain itu perlu menjaga kelurusan antara anggota tubuh bagian atas dengan anggota tubuh bagian bawah. Sikap kerja berdiri memiliki beberapa permasalahan system *musculoskeletal*. Nyeri punggung bagian bawah (*low back pain*) menjadi salah satu permasalahan posisi sikap berdiri dengan sikap punggung condong ke depan. Posisi berdiri yang terlalulama akan menyebabkan penggumpalan pembuluh darah vena, karena aliran darah berlawanan dengan gaya gravitasi. Kejadian ini bila terjadi pada pergelangan kaki dapat menyebabkan pembengkakan (Susihono dan Prasetyo, 2012:72).

2.1.8.2. Sikap Kerja Duduk

Ketika sikap kerja duduk dilakukan, otot bagian paha semakin tertarik dan bertentangan dengan bagian pinggul. Akibatnya tulang pelvis akan miring ke belakang dan tulang belakang bagian lumbar akan mengendor. Mengendor pada bagian lumbar menjadikan sisi depan *intervertebral disk* tertekan dan sekelilingnya melebar atau merenggang. Kondisi ini akan membuat rasa nyeri pada punggung bagian bawah dan menyebar pada kaki. Ketenganan saat melakukan sikap kerja duduk seharusnya dapat dihindari dengan melakukan perancangan tempat duduk. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa posisi duduk tanpa memakai sandaran akan menaikkan tekanan pada *invertebratal disk* sebanyak $\frac{1}{3}$ hingga $\frac{1}{2}$ lebih banyak dari pada posisi berdiri (Kroemer, 1994 dalam Susihono dan Prasetyo, 2012:72).

Sikap kerja duduk pada kursi memerlukan sandaran punggung untuk menopang punggung. Sandaran yang baik adalah sandaran punggung yang bergerak maju-mundur untuk melindungi bagian lumbar. Sandaran tersebut juga memiliki tonjolan kedepan untuk menjada ruang lumbar yang sedikit menekuk. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi tekanan pada bagian *intervertebral disk* (Susihono dan Prasetyo, 2012:73).

2.1.8.3. Sikap Kerja Membungkuk Salah

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

membungkuk tulang punggung bergerak ke sisi depan tubuh. Otot bagian perut dan sisi depan intervertebratal disk pada bagian lumbar mengalami penekanan. Pada bagian ligamen sisi belakang dari intervertebratal disk justru mengalami peregangan atau pelenturan. Sikap kerja membungkuk dapat menyebabkan “slipped disks”, bila dibarengi dengan pengangkatan beban berlebih. Prosesnya sama dengan sikap kerja membungkuk, tetapi akibat tekanan yang berlebih menyebabkan ligament pada sisi belakang lumbar rusak dan penekanan pembuluh syaraf. Kerusakan ini disebabkan oleh keluarnya material pada intervertebratal disk akibat desakan tulang belakang bagian lumbar (Susihono dan Prasetyo, 2012: 73).

2.1.8.4. Pengangkatan Beban Adapun

Adapun pengangkatan beban akan berpengaruh pada tulang belakang bagian lumbar. Pada wilayah ini terjadi penekanan pada L5/S1 (lempeng antara lumbar ke-5 dan sacral ke-1). Penekanan pada daerah ini mempunyai batas tertentu untuk menahan tekanan. Intervertebratal disc pada bagian L5/S1 lebih banyak menahan tekanan daripada tulang belakang. Bila pengangkatan yang dilakukan melebihi kemampuan tubuh manusia, maka akan terjadi *disk herniation* akibat lapisan pembungkus pada intervertebratal disc pada bagian L5/S1 pecah (Zetli, 2016: 7).

2.1.8.5. Membawa Beban Terdapat

Terdapat perbedaan dalam menentukan beban normal yang dibawa oleh manusia. Hal ini dipengaruhi oleh frekuensi dari pekerjaan yang dilakukan. Factor

yang paling berpengaruh dari kegiatan membawa beban adalah jarak. Jarak yang ditempuh semakin jauh akan menurunkan beban yang dibawa (Susihono dan Prasetyo, 2012: 73).

2.1.8.6. Kegiatan Mendorong Beban

Hal yang penting menyangkut kegiatan mendorong beban adalah tangan pendorong. Tinggi pegangan antara siku dan bahu selama mendorong beban dianjurkan dalam kegiatan ini. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan tenaga maksimal untuk mendorong beban berat dan menghindari kecelakaan kerja bagian tangan dan bahu (Susihono dan Prasetyo, 2012: 73).

2.1.8.7. Menarik Beban

Kegiatan ini biasanya tidak dianjurkan sebagai metode pemindahan beban, karena beban sulit untuk dikendalikan dengan anggota tubuh. Beban dengan mudah akan tergelincir keluar dan melukai pekerjaanya. Kesulitan yang lain adalah pengawasan beban yang dipindahkan serta perbedaan jalur yang dilintasi. Menarik beban hanya dilakukan pada jarak yang pendek dan bila jarak yang ditempuh lebih jauh biasanya beban didorong ke depan (Susihono dan Prasetyo, 2012: 73).

2.1.9. Biomekanika

Biomekanika dari gerakan manusia adalah ilmu yang menyelidiki, menggambarkan dan menganalisa gerakan-gerakan manusia. Teknik dan

pengetahuan untuk menganalisa biomekanika diambil dari pengetahuan dasar seperti fisika, matematika, kimia, fisiologi, anatomi, dan konsep rekayasa untuk menggambarkan gerakan pada segmen tubuh tersebut didalam melakukan aktifitas sehari-hari (Muslimah et al., 2009:81).

Mekanika dalam tubuh mengikuti hukum *Newton* mengenai gerak, kesetimbangan gaya dan kesetimbangan momen. Hukum *Newton* mengenai gerak dinyatakan jika, gaya resultan yang bereaksi pada suatu partikel sama dengan nol, partikel tersebut akan tetap diam (bila semua dalam keadaan diam) atau akan bergerak dengan kelajuan tetap pada suatu garis lurus (bila semua dalam keadaan bergerak). Sebuah benda tegar dalam kesetimbangan jika gaya eksternal yang bereaksi padanya membentuk system gaya ekuivalen dengan nol (Muslimah et al., 2009: 81).

2.1.10. Pengertian REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

Metode *REBA* pertama kali diperkenalkan oleh McAtamney dan Hignett pada tahun 1995 untuk menilai postur tubuh pekerja secara cepat melalui pengambilan data postur pekerja dan selanjutnya dilakukan penentuan sudut pada batang tubuh, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan (Martaleo, 2012: 158).

Rapid Entire Body Assessment (REBA) dapat menilai berbagai postur. Metode ini memungkinkan untuk menilai 144 kemungkinan kombinasi postur tubuh (termasuk tulang belakang, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan

tangan). Tambahan factor yang dipertimbangkan adalah metode beban , kopling, dan frekuensi. Setelah analisis, metode ini memberikan skor dan klasifikasi keseluruhan menjadi lima tindakan tingkat intervensi ergonomic. Namun, pengguna harus mengidentifikasi aktivitas kerja kritis untuk menilai, yang mungkin sulit, tergantung bagian tubuh dan risikonya dinilai (Takala et al., 2010 dalam Chander dan Cavatorta, 2017: 33).

Tujuan metode *REBA* adalah meengebangkan sebuah system Analisa postur tubuh manusia yang sensitive terhadap resiko *musculoskeletal* dalam berbagai pekerjaan berdasarkan segmen tubuh manusia secara spesifik dalam gerakan tertentu. Dengan menggunakan metode *REBA*, kecelakaan kerjja akibat gerakan-gerakan yang melebihi kemampuan pekerja dapat ditanggulangi dengan usulan berdasarkan hasil penilaian tingkat bahayayang dapat ditimbulkan akibat postur tubuh pekerja. Output dari metode *REBA* adalah skor *REBA* yang kemudian akan dikelompokkan (Martaleo, 2012:158).

Penerapan metode ini ditujukan untuk mencegah terjadinya resiko cedera yang berkaitan dengan posisi, terutama pada otot-otot skeletal. Oleh karena itu, metode ini dapat berguna untuk melakukan pencegahan risiko dan dapat digunakan sebagai peringatan bahwa terjadi kondisi kerja yang tidak tepat ditempat kerja (Tawarka, 2010 dalam Rinawati dan Romadona, 2016: 43).

Teknologi ergonomic tersebut mengevaluasi postur, kekuatan, aktifitas dan factor coupling yang menimbulkan cedera akibat aktifitas yang berulang-ulang. Penilaian postur kerja dengan metode ini dengan cara pemberian skor resiko antara 1 sampai 15, yang mana skor yang tertinggi menandakan level yang mengakibatkan

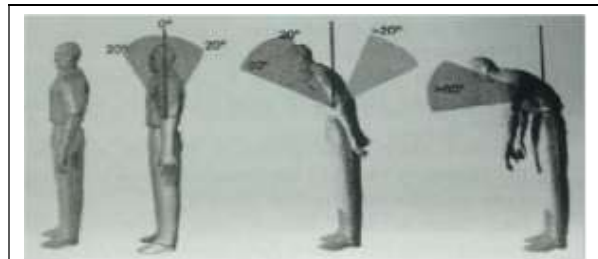
resiko yang besar (bahaya) untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari *ergonomic hazard*. *REBA* dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang beresiko dan melakukan perbaikan sesegera mungkin (Nugroho, 2015 dalam Mahdi, 2017: 18-19).

Penilaian REBA terjadi dalam empat tahap yaitu:

1. Pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto. Untuk mendapatkan gambaran sikap (postur) pekerja dan leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci dilakukan dengan merekam atau memotre postur tubuh pekerja.
2. Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh ekerja. Setelah didapatkan hasil rekaman dan foto postur tubuh dari pekerja, dilakukan perhitungan besar sudut dari masing-masing segmen tubuh yang meliputi punggung (batang tubuh), leher, kaki (Grup A), lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan (Grup B). data sudut segmen tubuh pada masing-masing grup dapat diketahui skornya, kemudian dengan skor tersebut digunakan untuk melihat table A untuk grup A dan table B untuk grup B agar diperoleh skor.

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

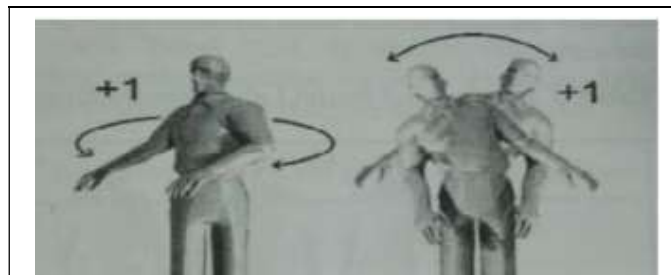
- a. Skor pergerakan badan dapat ditunjukkan pada gambar 2.5 berikut ini:



Skor	Posisi
1	Posisi Badan Tegak Lurus
2	Posisi Badan 0° - 20° Fleksi
3	Posisi Badan 20° - 60° Fleksi
4	Posisi Badan 60° atau lebih Fleksi

Gambar 2.5 Range dan skor pergerakan badan

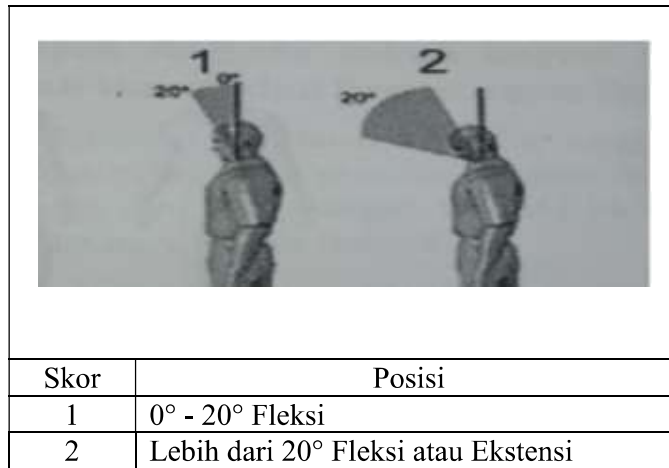
Skor pada badan ini akan meningkat, jika terdapat posisi badan membungkuk atau memuntir secara lateral, seperti gambar 2.6 berikut ini:



Skor	Posisi
+1	Posisi Badan membungkuk atau memuntir

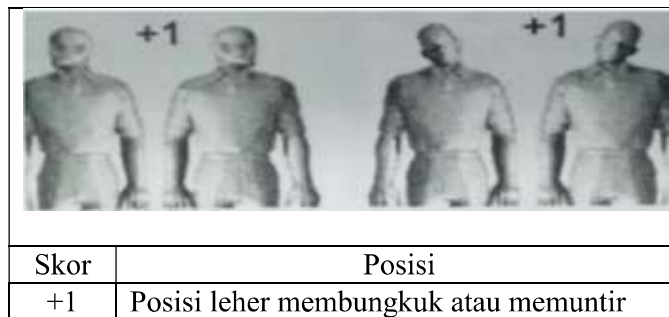
Gambar 2.6 Range dan skor perubahan pergerakan badan

- b. Skor pergerakan leher dapat ditunjukkan pada gambar 2.7 sebagai berikut ini:



Gambar 2.7 Range dan skor pergerakan leher

Skor hasil perhitungan tersebut kemungkinan dapat ditambah jika posisi leher membungkuk atau memuntir secara lateral, seperti gambar 2.8 sebagai berikut ini:



Gambar 2.8 Perubahan range dan skor pergerakan leher

c. Skor postur kaki dapat ditunjukkan pada gambar 2.9 sebagai berikut ini:

Skor	Posisi
1	Kaki tertopang ketika berjalan atau duduk dengan bobot seimbang
2	Kaki tidak tertopang atau bobot tubuh tidak tersebar merata

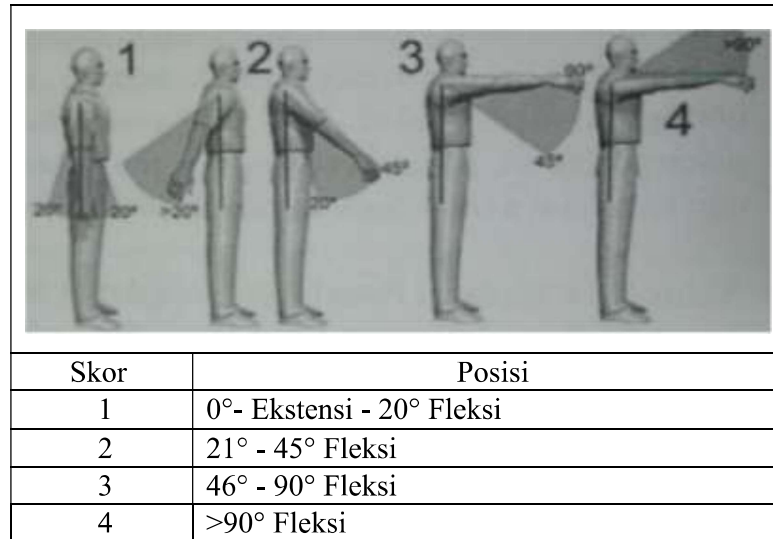
Gambar 2.9 Range dan skor pergerakan kaki

Skor hasil perhitungan tersebut kemungkinan dapat ditambah jika posisi lutut mengalami fleksi atau ditekuk seperti gambar 2.10 berikut ini:

Skor	Posisi
+1	Salah satu atau kedua kaki ditekuk fleksi antara 30° - 60°
+2	Salah satu atau kedua kaki ditekuk fleksi lebih dari 60°

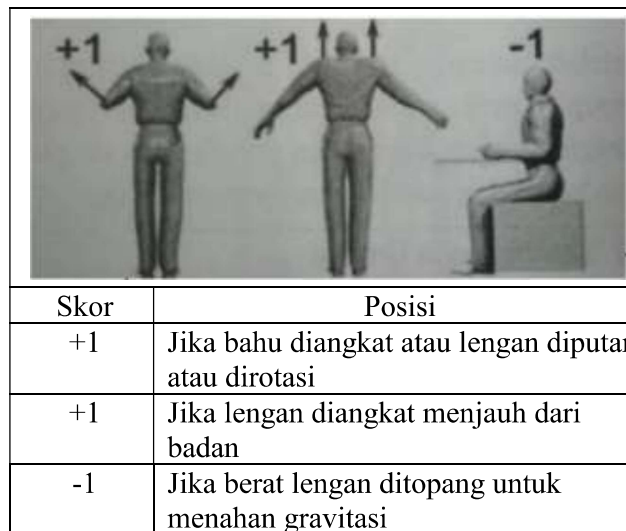
Gambar 2.10 Perubahan range dan skor fleksi kaki

d. Skor postur lengan dapat ditunjukkan pada gambar 2.11 berikut ini:



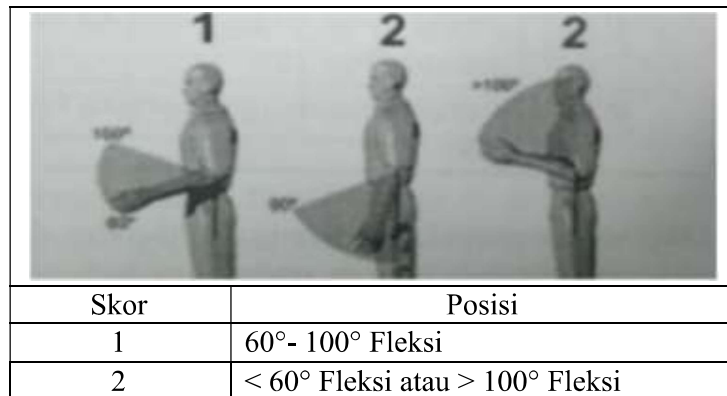
Gambar 2.11 Range dan skor pergerakan lengan

Skor hasil perhitungan tersebut kemungkinan dapat berubah jika posisi bahu terangkat, jika lengan diputar, diangkat menjauh dari badan seperti gambar 2.12 berikut ini:



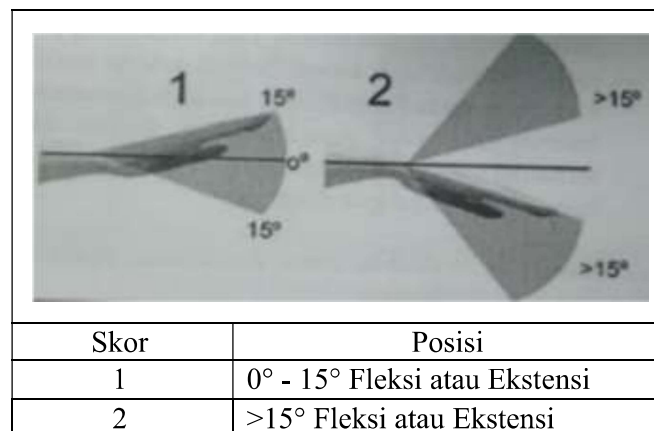
Gambar 2.12 Perubahan range dan skor pergerakan lengans

- e. Skor pergelangan lengan bawah dapat ditunjukkan seperti pada gambar 2.13 berikut ini:



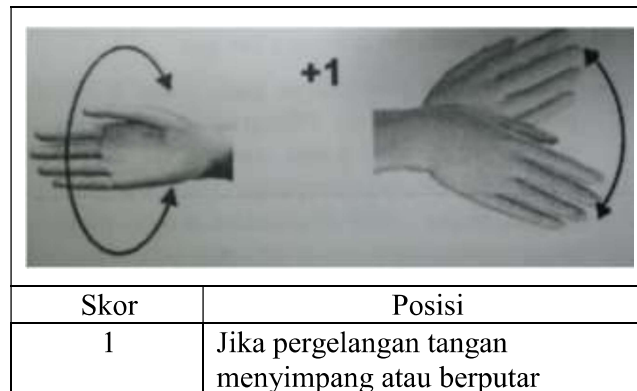
Gambar 2.13 Range dan skor pergerakan lengan bawah

- f. Skor pergelangan tangan dapat ditunjukkan seperti pada gambar 2.14 berikut ini:



Gambar 2.14 Range dan skor pergerakan pergelangan tangan

Skor hasil perhitungan tersebut kemungkinan dapat berubah jika pergelangan tangan mengalami torsi atau deviasi baik ulnar maupun radial (menekuk ke atas maupun ke bawah), seperti gambar 2.15 berikut ini:



Gambar 2.15 Perubahan range dan skor pergerakan pergelangan tangan

Setelah diukur sudut-sudut segmen tubuh, langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian. Hasil penilaian dari pergerakan punggung (batang tubuh), leher dan kaki digunakan untuk menentukan skor A dengan menggunakan table 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 REBA A

Tabel A												
Badan	Leher											
	1				2				3			
	Kaki				Kaki				Kaki			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Hasil penilaian dari pergerakan lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan digunakan untuk menentukan skor B dengan menggunakan table 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 REBA B

Tabel B						
Lengan	Lengan Bawah					
	1			2		
	Pergelangan Tangan			Pergelangan Tangan		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8

Hasil skor yang diperoleh dan table REBA A dan table REBA B digunakan untuk melihat tabel REBA C. tabel REBA C merupakan tabel nilai skor acuan terakhir untuk dijadikan nilai perhitungan dari penilaian postur kerja. Namun nilai REBA C antinya masih bisa berubah apabila ada beban coupling, bentuk pegangan beban dan aktifitas kerja. Acuan tabel REBA C adalah seperti tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 REBA C

Tabel C												
Skor A	Skor B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	4	6	6	7	7	8
3	2	3	4	4	4	4	5	7	7	8	8	8
4	3	4	4	5	5	5	6	8	8	9	9	9
5	4	4	4	6	6	6	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			

3. Penentuan berat benda yang diangkat, coupling dan aktifitas pekerja. Selain memberikan skor pada masing-masing segmen tubuh, factor lain yang perlu disertakan adalah berat beban yang diangkat, coupling dan aktifitas pekerjaanya. Masing-masing factor tersebut juga mempunyai kategori skor. Besarnya skor berat beban yang diangkat terlihat pada tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4 Skor pembebanan

Skor	Posisi
+ 0	Beban atau <i>force</i> < 5 kg
+ 1	Beban atau <i>force</i> antara 5 – 10 kg
+ 2	Beban atau <i>force</i> > 10 kg
Skor	Posisi
+ 3	Pembebanan atau <i>force</i> secara tiba-tiba atau mendadak

Besarnya skor *coupling* dapat ditunjukkan seperti pada tabel 2.5 berikut ini:

Tabel 2.5 Skor pegangan

Skor	Posisi
+ 0	Pegangan Bagus Pegangan <i>coupling</i> baik dan kekuatan pegangan berada pada posisi tengah
+ 1	Pegangan Sedang Pegangan tangan diterima, tetapi tidak ideal atau pegangan <i>optimum</i> yang dapat diterima untuk menggunakan bagian tubuh lainnya.
+ 2	Pegangan Kurang Baik Pegangan ini mungkin dapat digunakan tetapi tidak dapat diterima.
+ 3	Pegangan Jelek Pegangan ini terlalu dipaksakan atau tidak ada pegangan atau genggam tangan, pegangan bahkan tidak dapat diterima untuk menggunakan bagian tubuh lainnya.

Besarnya skor *activity* dapat ditunjukkan seperti pada tabel 2.6 berikut ini:

Tabel 2.6 Skoring untuk jenis aktivitas otot

Skor	Aktivitas
+1	1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari satu menit
+1	Penggulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali permenit (tidak termasuk berjalan)
+1	Terjadi perubahan yang signifikan pada postur tubuh atau postur tubuh tidak stabil selama kerja

- Perhitungan nilai *REBA* untuk postur yang bersangkutan. Setelah didapatkan skor dari tabel A kemudian dijumlahkan dengan skor untuk berat beban yang diangkat sehingga didapatkan nilai bagian A. sementara skor dari tabel B dijumlahkan dengan skor dari tabel *coupling* sehingga didapatkan nilai bagian B. dari nilai bagian A dan bagian B dapat digunakan untuk mencari nilai bagian C dari tabel C yang ada. Nilai *REBA* didapatkan dari hasil

penjumlahan nilai bagian C dengan nilai aktivitas pekerja. Dari nilai *REBA* tersebut dapat diketahui evel resiko pada *musculoskeletal* dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi resiko serta perbaikan kerja seperti tabel 2.7 berikut ini (Rinawati & Romadona, 2016, p. 44).

Tabel 2.7 Standar kinerja berdasarkan skor akhir

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

2.1.11. Perancangan

Perancangan adalah tahap setelah anaisis dari siklus pengembangan system yang dapat berupa penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu system (Jogiyanto, 2005: 196).

Definisi lain dari perancangan menurut (Bin Ladjamudin, 2010:39) adlah suatu kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain system baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang baik.

Menurut (Kristanto & Saputra, 2011: 79), perancangan dan pembuatan produk merupakan bagian yang sangat besar dari semua kegiatan Teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan didapatkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, kemudian disusul oleh penciptaan konsep produk, kemudian diakhiri dengan pembuatan dan pendistribusian produk. Keberadaan produk di dunia di tempuh melalui suatu tahap-tahap siklus kehidupan, yaitu:

1. Ditemukan kebutuhan produk
2. Perancangan dan pengembangan produk
3. Pembuatan dan pendistribusian produk
4. Pemanfaatan produk (pengoperasian dan perawatan produk)
5. Pemusnahan

Perancangan produk adalah sebuah proses yang berawal pada ditemukannya kebutuhan manusia akan suatu produk sampai diselesaikannya gambar dan dokumen hasil rancangan yang dipakai sebagai dasar pembuatan produk. Hasil rancangan yang dibuat menjadi produk akan menghasilkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan manusia. Proses perancangan sangat mempengaruhi produk sedikitnya dalam tiga hal yang sangat penting, yaitu:

1. Biaya pembuatan produk
2. Kualitas produk
3. Waktu penyelesaian produk

Perancangan dapat diartikan sebagai salah satu aktivitas luas dari inovasi desain dan teknologi yang digagaskan, dibuat, dipertukarkan (melalui transaksi jual-beli) dan fungsional. Untuk menilai suatu hasil akhir dari produk sebagai

kategori nilai desain yang baik biasanya ada tiga unsur yang mendasari, yaitu fungsional, estetika, dan ekonomi. Desain yang baik berarti mempunyai kualitas fungsi yang baik, tergantung pada sasaran dan filosofi mendesain pada umumnya, bahwa sasaran berbeda menurut kebutuhan dan kepentingannya, serta upaya desain berorientasi pada hasil yang dicapai dilaksanakan dan dikerjakan seoptimal mungkin.

2.2. Penelitian Terdahulu

Peneliti mengambil beberapa rujukan pada beberapa jurnal penelitian terdahulu seperti tabel 2.12 berikut ini:

Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu

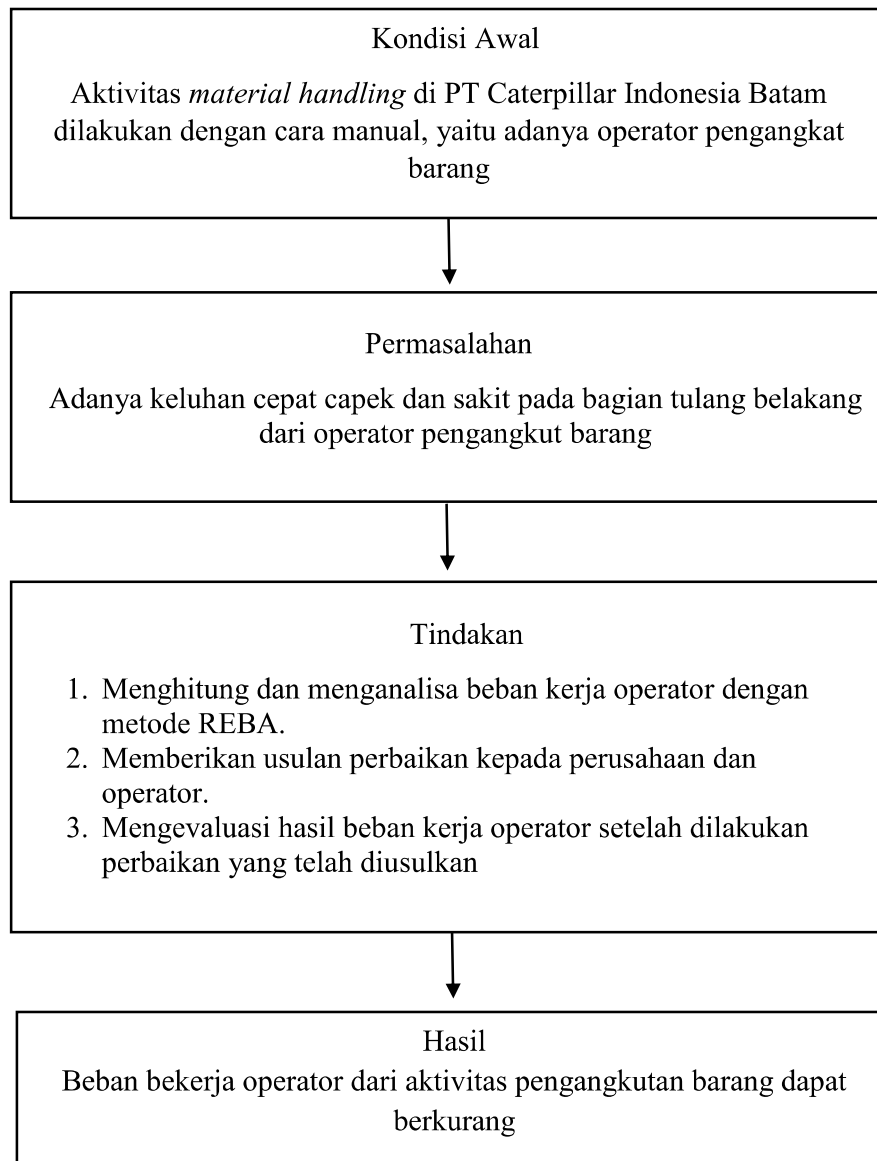
1	Nama Penelitian	<i>An Observational Method for Postural Ergonomic Risk Assessment (PERA) / metode Observasional untuk penilaian Resiko Ergonomi Postural (PERA)</i>
	Nama Peneliti	Divyaksh Subhash Chander, Maria Pia Cavatorta
	Tahun Penelitian	2016
	Hasil	PERA mencapai tingkat keberhasilan 100% sehubungan dengan evaluasi oleh EAWS. Sembilan siklus kerja, terdiri dari 88 Tugas kerja yang berbeda, menawarkan variasi yang substansial. Waktu siklus berkisar antara 25 s sampai 250 s. Fitur utama PERA adalah kesederhanaan dan kepatuhannya standar. Dengan sedikit usaha, para pengguna bisa membiasakan diri dengan kerja untuk resiko ergonomic postural. Nilai tambah PERA adalah analisis masing-masing tugas dari siklus kerja beserta keseluruhan evaluasi siklus kerja. Hal ini memungkinkan untuk identifikasi cepat sumber yang tinggi resiko dalam siklus kerja.
2	Nama Penelitian	<i>Manual Material Handling Risk Assessment Tool for Assessing Exposure to Risk factor or Work related Musculoskeletal Disorder: A Review / Alat Penilaian Risiko Penanganan ManuAL Material untuk Menilai Hubungan Faktor Risiko atau WMDS (Work-Related Musculoesketal Disorder)</i>
	Nama Peneliti	Yusof Kadikon dan Mohd Nasrull Abdol Rahman
	Tahun Penelitian	2016
	Hasil	Dari tahun 1991 sampai 2015, ada sebelas metode yang dipublikasikan saat ini yang masih memiliki keterbatasan dalam menganalisis kerja yang spesifik. Hal ini juga menunjukkan tidak ada metode yang bisa mencakup semua factor risiko dalam menilai MMH.

Lanjutan

3	Nama Penelitian	Perancangan Tangga yang Ergonomis Sebagai Alat Bantu Pekerjaan Service Ac (<i>Air Conditioner</i>) dengan Metode Reba (<i>Rapid Entire Body Assessment</i>)
	Nama Peneliti	Indra Mahdi
	Tahun Penelitian	2017
	Hasil	Terdapat delapan aktifitas pekerjaan yang beresiko penyebab adanya keluhan musculoskeletal dari kuisioner NBM (Nordic Body Map) terhadap pekerja. Adanya penurunan skor REBA terhadap pengukuran postur kerja service AC dengan menggunakan alat bantu tangga konvensional dengan tangga hasil rancangan dari rata-rata 6,5 tingkat resiko 2 dengan kategori resiko sedang menjadi rata-rata 2,75 tingkat resiko 1 dengan kategori resiko rendah
4	Nama Penelitian	Perbandingan Penilaian Risiko Ergonomi dengan Metode REBA dan QEC (Studi Kasus Pada Kuli Angkut Terigu)
	Nama Peneliti	Meity Martaleo
	Tahun Penelitian	2012
	Hasil	Hasil penilaian risiko ergonomi dengan metode REBA diperoleh skor REBA sebesar 9, berada di rentang 8 – 10 dengan risiko tinggi. Penilaian risiko ergonomi juga dilakukan dengan menggunakan metode QEC dan diperoleh skor QEC di atas 123 yang berarti memerlukan tindakan perbaikan segera.
5	Nama Penelitian	Analisis Postur Kerja pada Stasiun Pemanenan Tebu dengan Metode REBA, Studi Kasus di PG Kebon Agung, Malang Working
	Nama Peneliti	Reza Fatimah Nur, Endah Rahayu Lestari , Siti Asmaul Mustaniroh
	Tahun Penelitian	2016
	Hasil	Hasil metode REBA menunjukkan 62,5% kegiatan memiliki tingkat risiko sangat tinggi dan perlu perbaikan saat ini, 25% kegiatan dengan tingkat risiko tinggi dan perlu perbaikan segera, serta 12,5% dengan tingkat risiko rendah dan diperlukan perbaikan di masa mendatang.

2.3. Kerangka Berpikir

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti mempunyai kerangka berpikir.



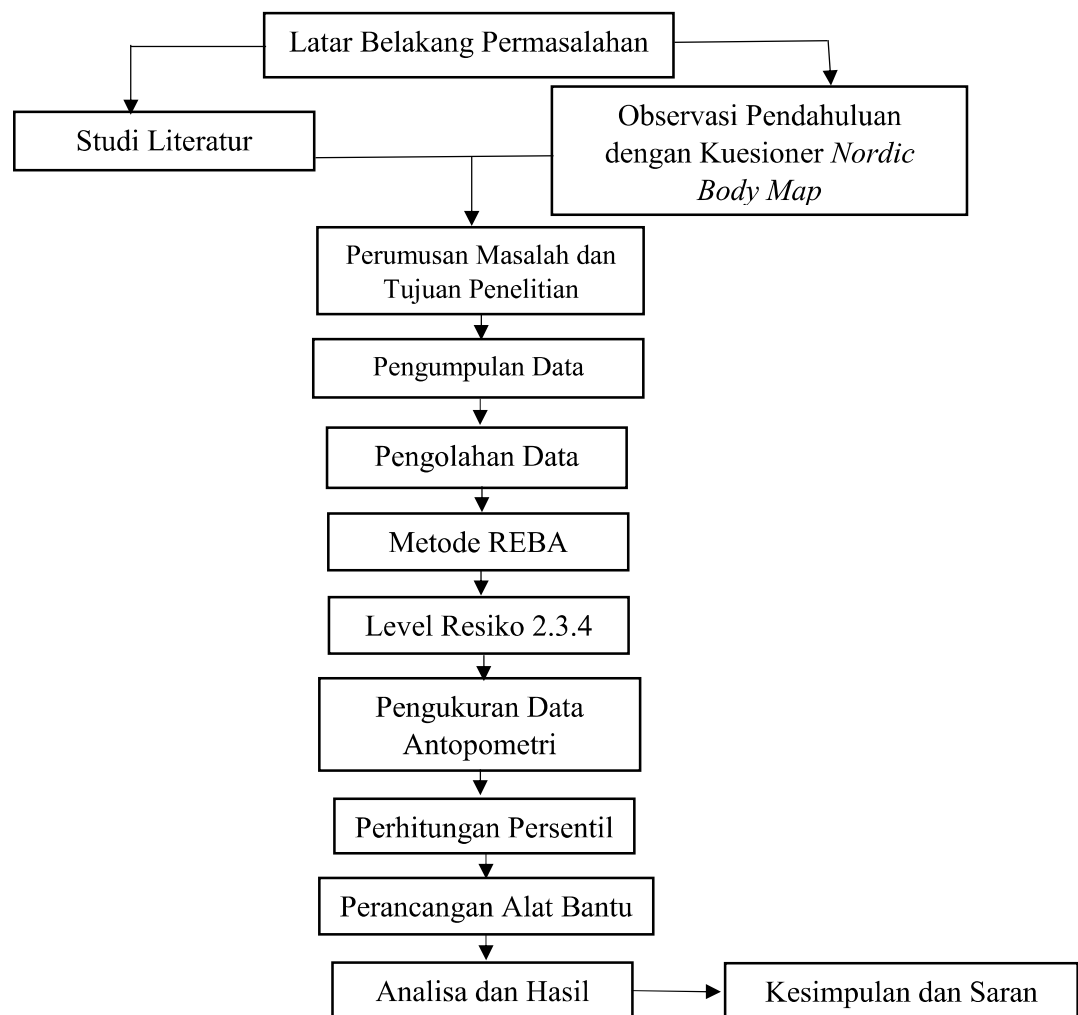
Gambar 2.16 Kerangka Berfikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.1.1. Tahap Awal

Tahap awal merupakan tahap yang pertama dari penelitian ini, latar belakang masalah dalam penelitian ini adalah adanya keluhan cepat capek dan sakit pada bagian tulang belakang dari karyawan pengangkut barang. peneliti melakukan pengambilan data awal dengan wawancara observasi berupa pemberian kuesioner *Nordic Body Map* kepada karyawan pengangkut barang. Tujuannya adalah untuk mengetahui kondisi permasalahan yang ada saat ini dan bisa dirumuskan permasalahannya menjadi identifikasi masalah dan penempatan tujuan penelitian.

Di tahap awal ini, peneliti juga melakukan pencarian data sekunder berupa referensi teori dan referensi lainnya yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditetapkan. Tujuan dilakukan studi literatur ini adalah untuk menambah referensi bagi peneliti tentang hal-hal yang berhubungan dengan penelitian.

Pengumpulan data sekunder ini meliputi:

1. Tinjauan pustaka

Studi ini dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan referensi serta dasar teori yang diambil dari berbagai buku penunjang, jurnal dan sebagainya untuk mendukung penelitian.

2. Penelitian terdahulu

Dalam membuat penelitian ini, peneliti juga mengambil referensi sebagai bahan pembelajaran dari penelitian terdahulu yang berhubungan dengan topik penelitian.

3. Kerangka berpikir

Untuk membuat pola penelitian menjadi terstruktur, dalam hal ini peneliti membuat kerangka pemikiran untuk penelitian ini.

3.1.2. Tahap Analisis

Dalam tahapan ini, proses pengumpulan dan pengolahan data primer, usulan perbaikan kerja dan Analisa hasil penelitian dilakukan. Proses-proses dalam tahapan ini dapat dijelaskan seperti di bawah ini:

1. Pengumpulan dan pengolahan data primer

Data primer adalah data yang utama digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini. Proses-proses tahapan ini yaitu:

a. Dokumentasi postur aktifitas kerja

Pada bagian ini dilakukan pengamatan secara langsung terhadap objek yang akan diteliti dengan mengammbil foto semua aktifitas pengangkatan barang yang dilakukan.

b. Penilaian awal beban kerja dengan metode REBA.

Penilaian awal beban kerja dilakukan setelah data aktifitas kerja dikumpulkan. Hasil perhitungan dengan metode REBA digunakan untuk menilai tingkat beban kerja karyawan. Perhitungan sikap kerja didapatkan dari foto postur tubuh dari pekerja dengan melakukan perhitungan besar sudut dari masing-masing segmen tubuh.

2. Perbaikan metode kerja

Setelah mendapatkan nilai pengukuran beban kerja pada karyawan, selanjutnya akan dilakukan tahap usulan perbaikan metode kerja. Tahap

perbaiki metode kerja bertujuan untuk mengurangi atau meminimalisasikan kerja karyawan dengan melakukan perancangan alat bantu.

3. Analisa dan pembahasan

Tahap Analisa dilakukan setelah perhitungan beban kerja dengan metode REBA dan memberi usulan perancangan alat bantu.

3.1.3. Tahap Akhir

Pada tahap ini akan membahas kesimpulan dan saran dari hasil penelitian dengan memperhatikan tujuan yang ingin dicapai dan kemudian memberikan saran perbaikan yang mungkin dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

3.2. Operasional Variabel

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan skor REBA sebagai acuan operasional variable. Penelitian terhadap hasil skor REBA merupakan tolak ukur untuk melakukan perancangan alat bantu.

3.3. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah semua pekerja pengangkut barang pada departemen Logistik di PT CATERPILLAR yaitu 12 orang. Karena populasi yang ada di departemen Logistik kurang dari 30 maka semua populasi akan dijadikan sebagai sampel dalam penelitian ini.

3.4. Instrumen penelitian

Instrumen penelitian dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan ergonomic dalam mengukur dan memperbaiki beban kerja karyawan.

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan dalam penelitian ini adalah dengan pengukuran dan pengamatan langsung.

3.6. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan Teknik obeservasi dan studi literatur. Observasi menggunakan metode REBA (Rapid Entaire Body Assement) dengan melakukan pengamatan dan dokumentasi langsung terhadap aktifitas. Hasil penilaian REBA dituangkan dalam bentuk skor yang nantinya akan dijadikan acuan dalam perancangan alat bantu.

3.7. Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.7.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dan pengambilan data dilakukan di PT caterpillar Indonesia Batam pada bagian penerimaan barang.

