

**PERANCANGAN *TROLY* UNTUK MENGURANGI
PROSES PENGANGKATAN IC PADA AREA
ACCURACY PT INFINEON TECHNOLOGIES BATAM**

SKRIPSI



**Oleh:
Ricci Fernando Damanik
140410089**

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

**PERANCANGAN *TROLY* UNTUK MENGURANGI
PROSES PENGANGKATAN IC PADA AREA
ACCURACY PT INFINEON TECHNOLOGIES BATAM**

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar sarjana



Oleh:
Ricci Fernando Damanik
140410089

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

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana 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 dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 16 Februari 2019

Yang membuat pernyataan,

Materai 6000

Ricci Fernando Damanik
140410089

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Ricci Fernando Damanik

NPM : 140410089

Fakultas : Teknik dan Komputer

Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa “**Skripsi**” yang saya buat dengan judul:

**PERANCANGAN *TROLLY* UNTUK MENGURANGI PROSES
PENGANGKATAN IC PADA AREA ACCURACY PT INFINEON
TECHNOLOGIES BATAM**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, didalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip di dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 16 Februari 2019

Materai 6000

Ricci Fernando Damanik
140410089

**PERANCANGAN *TROLY* UNTUK MENGURANGI
PROSES PENGANGKATAN IC PADA AREA
ACCURACY PT INFINEON TECHNOLOGIES BATAM**

SKRIPSI

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

**Oleh
Ricci Fernando Damanik
140410089**

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

Batam, 16 Februari 2019

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

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat memberikan banyak kemudahan di segala bidang, seperti perusahaan manufaktur khususnya dalam hal proses produksi. Meskipun kemajuan teknologi hampir menutupi tenaga manusia, namun tidak semua proses produksi menggunakan mesin karena masih banyaknya pekerjaan yang masih dilakukan secara manual yang menggunakan alat bantu. Perancangan alat bantu merupakan salah satu cara teknis dalam menyelesaikan masalah pada pekerja dalam melakukan pengangkatan beban yang berlebihan. PT Infineon Technologies Batam adalah sebuah perusahaan Jerman yang bergerak di bidang semikonduktor. Perusahaan ini bergerak dalam produksi produk IC (Integrated Circuit). Pada departemen testing proses yang harus dilakukan adalah memindahkan IC dari stasiun 1 yaitu Op.3000 (Operation 3000) dengan muatan 30-40 kg/boks ke stasiun 2 yaitu Flex Tester yang selanjutnya dipindahkan ke stasiun 3 yaitu Bake In yang dilakukan oleh operator/pekerja. Dari observasi dan wawancara secara langsung dengan beberapa pekerja, banyak pekerja mengeluh pada beberapa bagian tubuh saat dan setelah melakukan pengangkatan, maka perlu menghasilkan rancangan trolley terbaru untuk mengurangi proses pengangkatan IC yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi. Maka tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah menghasilkan rancangan trolley pengangkatan IC dengan metode REBA (Rapid Entire Body Assessment) yang berdasarkan kuesioner NBM (Nordic Body Map) dan pendekatan antropometri pada operator. Rancangan trolley digunakan untuk mengurangi proses pengangkatan IC ke stasiun Flex Tester. Berdasarkan hasil penilaian sebanyak tiga kali yaitu mengangkat, mendorong, dan meletakkan dengan scoring REBA pada trolley lama memiliki skor REBA akhir yaitu 12,3, sedangkan penilaian pada trolley baru memiliki skor REBA akhir yaitu 7,3.

Kata kunci: Perancangan, Trolley, NBM (Nordic Body Map) dan REBA (Rapid Entire Body Assessment).

ABSTRACT

The development of increasingly rapid science and technology provides many conveniences in all fields, such as manufacturing companies, especially in terms of the production process. Although technological advances almost cover human labor, not all production processes use machines because there are still many jobs that are still done manually using tools. The design of a tool is one of the technical ways to solve problems for workers in carrying out excessive lifting of loads. PT Infineon Technologies Batam is a German company engaged in semiconductor. This company is engaged in the production of IC (Integrated Circuit) products. In the testing department the process that must be done is to move the IC from station 1, namely Op.3000 (Operation 3000) with a load of 30-40 kg / box to station 2, which is Flex Tester which is then transferred to station 3, namely Bake In carried out by operators. From observations and direct interviews with several workers, many workers complained on several parts of the body when and after lifting, it is necessary to produce the latest trolley design to reduce the IC lifting process in accordance with ergonomic principles. So the goal to be achieved in this study is to produce a trolley design appointment IC with the REBA (Rapid Entire Body Assignment) method based on the NBM (Nordic Body Map) questionnaire and the anthropometric approach to the operator. Trolley design is used to reduce the IC lift process to the Flex Tester station. Based on the results of the assessment three times, namely lifting, pushing, and putting with REBA scoring for the old troop have a final REBA score of 12,3, while the new trolley score has a final REBA score of 7,3.

Keywords: Design, Trolley, NBM (Nordic Body Map) and REBA (Rapid Entire Body Assessment).

KATA PENGANTAR

Salam sejahtera, puji syukur kehadirat Tuhan YME atas segala limpahan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh 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 Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI. selaku Rektor Universitas Putera Batam.
2. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. selaku Kaprodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.
3. Ibu Sri Zetli, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi pada Program Studi Teknik Industri di Universitas Putera Batam atas komitmen dan dedikasinya sebagai pengajar yang dengan sabar, tulus serta yang telah ikhlas meluangkan waktu untuk membimbing penulis menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Hazimah, M.Si selaku Pembimbing Akademik di Universitas Putera Batam.
6. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.

7. Kedua orang tua yang penulis cintai dan keluarga yang telah banyak memberikan dukungan moril dan doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Leonardo Simanjorang selaku Pembimbing Lapangan PT. Infineon Technologies Batam.
9. Seluruh Staff dan karyawan PT. Infineon Technologies Batam.
10. Teman-teman mahasiswa satu angkatan maupun alumni jurusan teknik industri yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah banyak memberikan saran dan bantuan yang berharga dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah berjasa kepada penulis yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu, penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan doa dan dukungannya selama ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan Kasih dan Anugerah-Nya, Amin.

Batam, 16 Februari 2019

Ricci Fernando Damanik

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPEL DEPAN	
HALAMAN SAMPEL	
SURAT PERNYATAAN	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.6.1 Manfaat Teoritis	4
1.6.2 Manfaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Ergonomi	6
2.1.2 <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	7
2.1.3 <i>Manual Material Handling</i> (MMH)	8
2.1.4 <i>Rapid Entire Body Assesment</i> (REBA)	10
2.1.5 Sistem Kerangka dan Otot Manusia (<i>Musculoskeletal System</i>)	21
2.1.6 Anatomi Tulang Belakang	21
2.1.7 Anggota Gerak Tubuh Bagian Atas (<i>Upper Limb</i>)	22
2.1.8 <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs)	24
2.1.9 Faktor Resiko Kerja Terhadap Gangguan	25
2.1.10 Biomekanika Kerja	34
2.1.11 <i>Nordic Body Map Questionnaire</i>	36
2.2 Penelitian Terdahulu	37
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	40
3.1.1 Tahap Identifikasi	41
3.1.2 Tahap Pengumpulan Data	42

3.1.4 Tahap Perancangan	43
3.1.5 Tahap Analisis dan Pembahasan	43
3.2 Operasional Variabel	44
3.3 Populasi dan Sampel.....	44
3.4 Teknik Pengumpulan Data	44
3.5 Metode Analisis Data	45
3.6 Lokasi dan Waktu penelitian	45
3.6.1 Lokasi Penelitian	45
3.6.2 Waktu Penelitian	45

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	47
4.1.1 Pengumpulan Data	47
4.1.2 Pengumpulan Data <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	47
4.1.3 Data Antropometri Pekerja.....	49
4.1.4 Pengolahan Data <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	50
4.1.5 Penilaian Postur Kerja.....	51
4.1.6 Penilaian Postur Kerja dengan Metode REBA	54
4.1.7 Penentuan Data Antropometri Dalam Perancangan.....	63
4.1.8 Tahap Perancangan	64
4.1.9 Penilaian Postur Kerja <i>Troly</i> Baru	66
4.1.10 Penilaian Postur Kerja dengan <i>Troly</i> Baru dalam Metode REBA	68
4.2 Pembahasan	78

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	82

DAFTAR PUSTAKA83

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Pendukung Penelitian
- Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 3. Kuesioner Penelitian
- Lampiran 4. Surat Izin Penelitian

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Gambar tubuh manusia untuk <i>Nordic Body Map</i> (NBM) (Rahdiana, 2017:5)	8
Gambar 2. 2 Contoh gambar Tabel Klasifikasi Tingkat Risiko Otot Skeletal.....	8
Gambar 2. 3 Sistem sambungan pada bagian tulang belakang	22
Gambar 2. 4 Sistem sambungan pada bagian bahu	23
Gambar 2. 5 Sistem sambungan pada bagian siku	24
Gambar 2. 6 Sistem sambungan pada bagian pergelangan tangan	24
Gambar 2. 7 Rekomendasi Beban Maksimum (Bukhori, 2010).....	34
Gambar 2. 8 <i>Nordic Body Map</i> (NBM) (Wilson and Corlett, 1995)	36
Gambar 2. 9 Kerangka Berpikir	39
Gambar 3. 1 <i>Flow Chart</i> Desain Penelitian	40
Gambar 4. 1 Fase gerakan pengangkatan.....	51
Gambar 4. 2 Fase gerakan mendorong <i>trolley</i>	52
Gambar 4. 3 Fase gerakan meletakkan	53
Gambar 4. 4 Fase gerakan pengangkatan.....	54
Gambar 4. 5 <i>Scoring</i> Grup A Fase gerakan pengangkatan	55
Gambar 4. 6 <i>Scoring</i> Grup B Fase gerakan pengangkatan	57
Gambar 4. 7 Fase gerakan mendorong <i>trolley</i>	57
Gambar 4. 8 <i>Scoring</i> Grup A Fase gerakan mendorong <i>trolley</i>	58
Gambar 4. 9 <i>Scoring</i> Grup B Fase gerakan mendorong <i>trolley</i>	60
Gambar 4. 10 Fase gerakan meletakkan	60
Gambar 4. 11 <i>Scoring</i> Grup A Fase gerakan meletakkan	61
Gambar 4. 12 <i>Scoring</i> Grup B Fase gerakan meletakkan	63
Gambar 4. 13 Desain rancangan tinggi <i>trolley</i>	65
Gambar 4. 14 Desain rancangan panjang <i>trolley</i>	65
Gambar 4. 15 Desain rancangan lebar <i>trolley</i>	65
Gambar 4. 16 Fase gerakan pengangkatan.....	66
Gambar 4. 17 Fase gerakan mendorong <i>trolley</i>	67
Gambar 4. 18 Fase gerakan meletakkan	68
Gambar 4. 19 Fase gerakan pengangkatan.....	69
Gambar 4. 20 <i>Scoring</i> Grup A Fase gerakan pengangkatan	70
Gambar 4. 21 <i>Scoring</i> Grup B Fase gerakan pengangkatan	71
Gambar 4. 22 Fase gerakan mendorong <i>trolley</i>	72
Gambar 4. 23 <i>Scoring</i> Grup A Fase gerakan mendorong <i>trolley</i>	73
Gambar 4. 24 <i>Scoring</i> Grup B Fase gerakan mendorong <i>trolley</i>	74

Gambar 4. 25 Fase gerakan meletakkan	75
Gambar 4. 26 <i>Scoring</i> Grup A Fase gerakan meletakkan.....	76
Gambar 4. 27 <i>Scoring</i> Grup B Fase gerakan meletakkan	77
Gambar 5. 1 Desain rancangan tinggi <i>trolley</i>	81
Gambar 5. 2 Desain rancangan panjang <i>trolley</i>	82
Gambar 5. 3 Desain rancangan lebar <i>trolley</i>	82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Skor Pergerakan Badan (Mahdi, I, 2017)	12
Tabel 2. 2 Skor Pergerakan Leher (Mahdi, I, 2017)	13
Tabel 2. 3 Skor Postur Kaki (Mahdi, I, 2017).....	14
Tabel 2. 4 Skor Hasil Perhitungan Postur Kaki (Mahdi, I, 2017).....	14
Tabel 2. 5 Skor Postur Lengan (Mahdi, I, 2017)	15
Tabel 2. 6 Skor Pergelangan Lengan Bawah (Mahdi, I, 2017).....	15
Tabel 2. 7 Skor Pergelangan Tangan (Mahdi, I, 2017).....	16
Tabel 2. 8 REBA A (Mahdi, I, 2017).....	16
Tabel 2. 9 REBA B (Mahdi, I, 2017).....	17
Tabel 2. 10 REBA C (Mahdi, I, 2017).....	17
Tabel 2. 11 Skor Pembebanan (Mahdi, I, 2017)	18
Tabel 2. 12 Nilai untuk <i>Coupling</i>	18
Tabel 2. 13 <i>Scoring</i> untuk jenis aktivitas otot.....	18
Tabel 2. 14 Standar kinerja berdasarkan skor akhir (Rinawati & Romadona, 2016)	19
Tabel 2. 15 Kategori Indeks Masa Tubuh (IMT) (Bukhori, 2010)	33
Tabel 2. 16 <i>Total Score Nordic Body Map</i>	36
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	45
Tabel 4. 1 Atribut Kegiatan <i>Manual Material Handling</i>	47
Tabel 4. 2 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Pekerja.....	48
Tabel 4. 3 Tinggi Rata-rata Siku Berdiri.....	49
Tabel 4. 4 Data Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	50
Tabel 4. 5 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	78
Tabel 4. 6 Hasil Perbandingan Skor REBA Troly Lama dan Baru	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat memberikan banyak kemudahan di segala bidang. Demikian pula pada perusahaan manufaktur khususnya dalam hal proses produksi. Meskipun kemajuan teknologi hampir menutupi tenaga manusia, namun tidak semua proses produksi menggunakan mesin karena masih banyaknya pekerjaan yang masih dilakukan secara manual. Peranan manusia sebagai sumber tenaga kerja masih dominan dalam menjalankan proses produksi terutama kegiatan yang bersifat manual. Salah satu bentuk peranan manusia adalah aktivitas *manual material handling* (MMH) untuk mendukung transportasi barang (Sri Zetli, 2016:16).

Proses penanganan material dengan menggunakan tenaga kerja manusia memberikan kemudahan saat pemindahan beban pada ruang terbatas dan pekerjaan yang tidak beraturan. Namun beban pada proses pemindahan material dengan menggunakan tenaga kerja manusia yang berlebihan dan terus-menerus menyebabkan Kecelakaan industri (*industrial accident*) merupakan kerusakan pada jaringan tubuh.

Perancangan alat bantu merupakan salah satu cara teknis dalam menyelesaikan masalah pada pekerja dalam melakukan pengangkatan beban yang berlebihan. Selain itu perancangan suatu sistem kerja secara ergonomis pada perusahaan baik manufaktur ataupun jasa membutuhkan metode-metode ergonomi

dalam penerapannya untuk membantu manusia menyesuaikan sistem kerja tersebut dengan faktor psikologis dan fisiologisnya, tujuannya adalah untuk menghindari sakit ataupun kecelakaan akibat kerja serta dapat meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja (Rinda, Setyowati dkk, 2017:65).

PT Infineon Technologies Batam adalah sebuah perusahaan Jerman yang bergerak di bidang semikonduktor. Perusahaan ini bergerak dalam produksi produk IC (*Integrated Circuit*). IC (*Integrated Circuit*) merupakan sirkuit terintegrasi atau yang biasa juga disebut sebagai IC merupakan komponen elektronika yang terbuat dari kumpulan puluhan, ratusan, hingga ribuan transistor, resistor, dioda dan komponen elektronika lainnya.

PT Infineon Technologies Batam memiliki 4 departemen, salah satunya departemen testing. Pada departemen testing proses yang harus dilakukan adalah memindahkan IC dari stasiun 1 yaitu Op.3000 (*Operation 3000*) dengan muatan 30-40 kg/boks ke stasiun 2 yaitu *Flex Tester* yang selanjutnya dipindahkan ke stasiun 3 yaitu *Bake In* yang dilakukan oleh operator.

Pemindahan IC pada proses ini masih dilakukan secara manual sehingga operator berperan dominan untuk proses pengangkatan. Aktivitas pengangkatan IC yang berulang-ulang dilakukan oleh operator memiliki posisi yang tidak ergonomis. Dari wawancara secara langsung dengan beberapa pekerja, banyak pekerja mengeluh pada beberapa bagian tubuh saat dan setelah melakukan pengangkatan. Pada dasarnya dalam pemindahan IC sudah memiliki alat bantu angkat yaitu *trolley* rak, namun penggunaannya masih belum efektif dikarenakan operator harus memindahkan dan mengeluarkan IC dalam boks yang diangkut

oleh trolley untuk disusun di *tray Bake In* kemudian akan dimasukkan ke *Open* hal ini membutuhkan waktu yang cukup lama dalam pemindahan IC.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka perlu menghasilkan rancangan *trolley* terbaru untuk mengurangi proses pengangkatan IC dari stasiun Op.3000 (*Operation 3000*) ke stasiun *Flex Tester* yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, berikut hasil identifikasi masalah dari penelitian ini:

1. *Trolley* yang digunakan sebelumnya menyebabkan adanya cedera dan menyebabkan kelelahan dalam bekerja.
2. *Trolley* yang digunakan sebelumnya menyita waktu pekerjaan pada proses produksi.

1.3 Batasan Masalah

Agar menghindari meluasnya masalah dan mempermudah memahami permasalahan yang akan dibahas maka perlu adanya batasan masalah, yaitu:

1. Hasil penelitian berupa barang jadi *trolley*.
2. Dalam perancangan *trolley* tidak mempertimbangkan biaya rancangan.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah tersebut, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini:

1. Berapakah beban kerja pada pekerja saat menggunakan *trolley* sebelumnya?
2. Bagaimana perancangan *trolley* yang ergonomi untuk pengangkatan IC?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan *trolley* pengangkatan IC berdasarkan pendekatan antropometri pada operator dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*).
2. Menghasilkan rancangan *trolley* yang digunakan untuk mengurangi proses pengangkatan IC dari stasiun Op. 3000 (*Operation 3000*) ke stasiun *Flex Tester*.

1.6 Manfaat Penelitian

Penyusunan tugas akhir ini diharapkan mampu mendapatkan beberapa manfaat sebagai berikut, yaitu:

1.6.1 Manfaat Teoritis

Bagi teoritis, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu teknik industri, khususnya yang berkenaan dengan ilmu bidang perancangan produk dengan penilaian REBA. Melalui penelitian ini diharapkan dapat membuat pembaca mengetahui berat beban kerja dalam penelitian dengan metode REBA.

1.6.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi para pekerja:
Lebih memudahkan pekerjaan yang mudah dan efisien dalam proses pemindahan IC dari stasiun mesin produksi.
2. Bagi Pihak PT Infineon Technologies Batam
 - a. Menjadi masukan kepada perusahaan tentang *trolley* yang meningkatkan kualitas IC.
 - b. Dapat meminimalkan terjadinya kesalahan kerja akibat berat beban kerja berdasarkan penilaian metode REBA.
3. Bagi Universitas Putera Batam
Sebagai tambahan referensi pada jurusan teknik industri untuk dipergustakaan Universitas Putera Batam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Bab ini menjelaskan mengenai landasan teori-teori yang menunjang pengolahan data dari penelitian ini. Teori-teori tersebut merupakan tinjauan umum perusahaan, teori ergonomi, *nordic body map* (NBM), *manual material handling* (MMH), *rapid entire body assessment* (REBA), dan perancangan produk.

2.1.1 Ergonomi

Istilah ergonomi mulai dicetuskan pada tahun 1949, akan tetapi aktivitas yang berkaitan dengannya telah bermunculan puluhan tahun sebelumnya. Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu “*Ergon*” dan “*Nomos*” (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi (Kuswana, 2014).

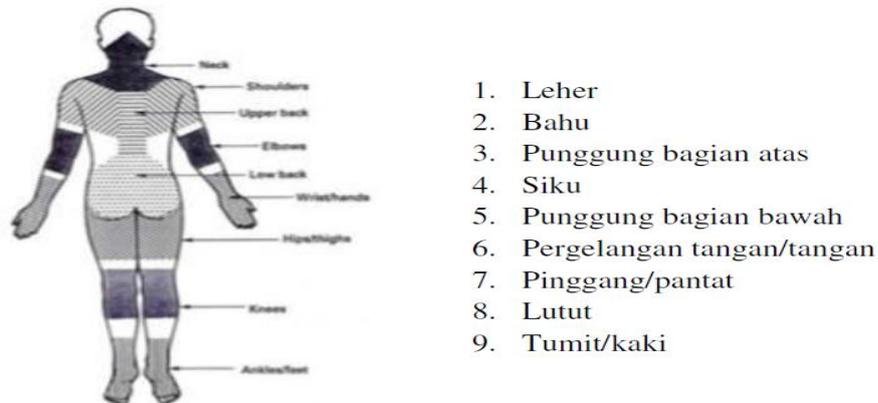
Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang ergonomi di mana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ergonomi disebut juga sebagai “*Human Factor*”. Ergonomi juga digunakan oleh

berbagai macam ahli atau professional pada bidangnya masing-masing, misalnya seperti: ahli anatomi, arsitektur, perancangan produk ergonomi, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi dan teknik ergonomi (Kristanto & Saputra, 2011).

2.1.2 Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map Questionnaire adalah metode atau alat yang digunakan untuk melihat gambaran *musculoskeletal disorders* (MSDs). Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist* ergonomi yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Pengisian kuesioner *nordic body map* ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja (Wilson and Corlett, 1995).

Menurut Tarwaka Penilaian dengan menggunakan kuesioner *nordic body map* (NBM) dapat dilakukan dengan berbagai cara misalnya dengan menggunakan 2 jawaban yaitu “Ya” (jika adanya keluhan atau rasa sakit pada otot skeletal) dan “Tidak” (jika tidak adanya keluhan atau rasa sakit pada otot skeletal). Tetapi lebih utama untuk menggunakan desain penelitian dengan skor misalnya 4 skala *likert*. Apabila menggunakan skala *likert* maka tiap skor atau nilai harus mempunyai definisi operasional yang jelas dan mudah dipahami oleh responden. Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama, yaitu (Rahdiana, 2017:5).



Gambar 2. 1 Gambar tubuh manusia untuk *Nordic Body Map* (NBM) (Rahdiana, 2017:5)

Berikut adalah pedoman sederhana yang dapat digunakan untuk menentukan klasifikasi tingkat risiko otot skeletal.

Skala Likert	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-91	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-112	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Gambar 2. 2 Contoh gambar Tabel Klasifikasi Tingkat Risiko Otot Skeletal

2.1.3 *Manual Material Handling* (MMH).

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 faktor 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. (Kadikon, Y., & Nasrull abdol rahman, 2016).

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 T., Apriyadi, Z., & Astuti, R.D., 2015).

Sama halnya dengan ergonomi, banyak ahli dan organisasi yang mendefinisikan *manual material handling/manual handling*. Berikut merupakan beberapa definisi *manual handling*:

1. *Manual handling* merupakan kegiatan yang mencakup setiap tugas yang memerlukan seseorang untuk mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, menahan, dan membawa setiap objek.
2. *Seizing, holding, grasping, turning, or otherwise working with the hand or hands. Fingers are involved only to the extent that they are extension of the hand, such as to turn a switch or to shift automobile gears. handling means that the worker's hands move individual containers manual by lifting, lowering, filling, emptying, or carrying them* (Cal/OSHA dan NIOSH, 2007).
3. *Manual handling* adalah suatu rangkaian aktivitas yang membutuhkan penggunaan tenaga manusia untuk mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, membawa atau memindahkan, memegang, menahan seseorang, hewan atau benda (*National Occupational Health and Safety Commission, National Standard for Manual Handling*, 1990).

2.1.4 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi dan mengukur posisi kerja ergonomis yang memberikan kontribusi terhadap kejadian *musculoskeletal disorders* (MSDs) dan menyelidiki penyebabnya. REBA sangat cocok untuk menilai risiko ergonomi dari aktivitas yang bersifat statis, dinamis, dan melibatkan perubahan postur tubuh secara cepat/mendadak (*sedentary*).

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 Faktor yang dipertimbangkan adalah beban, kopling, dan frekuensi. Setelah analisis, metode ini memberikan skor dan klasifikasi keseluruhan menjadi lima tindakan tingkat intervensi ergonomi. Namun, pengguna harus mengidentifikasi aktivitas kerja kritis untuk menilai, yang mungkin sulit, tergantung bagian tubuh dan risikonya dinilai (Chander, D. S., & Cavatorta, M.P., 2017: 33).

Pemeriksaan REBA dapat dilakukan di tempat yang terbatas tanpa mengganggu pekerja. Penilaian REBA terjadi dalam empat tahap, yaitu:

1. Tahap pertama adalah pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto.
2. Tahap kedua adalah penentuan sudut dari bagian tubuh pekerja.
3. Tahap ketiga adalah penentuan berat benda yang diangkat, penentuan *coupling* dan penentuan aktivitas pekerja.

4. Tahap keempat adalah perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan. Dengan didapatnya nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko dan kebutuhan akan tindakan yang perlu dilakukan untuk perbaikan kerja. Tahap keempat adalah perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan. Dengan didapatnya nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko dan kebutuhan akan tindakan yang perlu dilakukan untuk perbaikan kerja.

Penggunaan metode REBA dapat juga dilakukan di dalam kondisi:

1. Seluruh tubuh digunakan untuk bekerja
2. Pada postur tubuh yang statis, dinamis, mudah berubah, maupun tidak stabil.
3. Beban atau tekanan secara rutin maupun tidak juga didapatkan oleh pekerja.
4. Modifikasi tempat kerja, peralatan, pelatihan, perilaku mengambil risiko pada pekerja sedang diawasi, sesudah dan sebelum perubahan .

Teknologi ergonomi tersebut mengevaluasi postur, kekuatan, aktifitas dan faktor *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 (Mahdi, I, 2017).

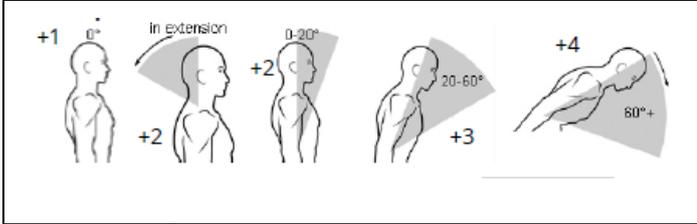
Penilaian REBA terjadi dalam empat tahap yaitu:

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 memotret postur tubuh pekerja.
2. Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja. 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 tabel A untuk grup A dan tabel B untuk grup B agar diperoleh skor.

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- A. Skor pergerakan badan dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Skor Pergerakan Badan (Mahdi, I, 2017)



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

Setelah dilakukan penilaian, apabila kondisi saat bekerja memenuhi dua hal lain, maka nilai postur punggung ditambahkan kembali, yaitu: apabila punggung memutar maka diberi tambahan nilai +1, apabila punggung miring ke samping, maka diberikan tambahan nilai +1.

B. Skor pergerakan leher dapat ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Skor Pergerakan Leher (Mahdi, I, 2017)

Skor	Posisi
1	0° - 20° Fleksi
2	Lebih dari 20° Fleksi atau Ekstensi

Setelah dilakukan penilaian, apabila kondisi saat bekerja memenuhi dua hal lain, maka nilai ini ditambahkan kembali, yaitu: apabila postur tumbuh yang dijalankan bersama dengan leher yang memutar ditambah +1, bersama dengan leher yang miring ke samping (menggeleng) ditambah +1.

C. Skor postur kaki dapat ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Skor Postur Kaki (Mahdi, I, 2017)

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

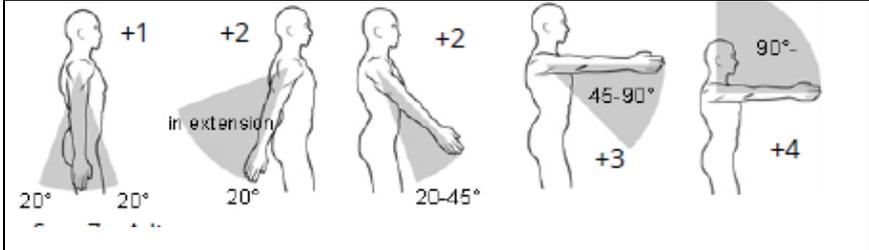
Skor hasil perhitungan tersebut kemungkinan dapat ditambah jika posisi lutut mengalami fleksi atau ditekuk seperti Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Skor Hasil Perhitungan Postur Kaki (Mahdi, I, 2017)

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

D. Skor postur lengan dapat ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Skor Postur Lengan (Mahdi, I, 2017)

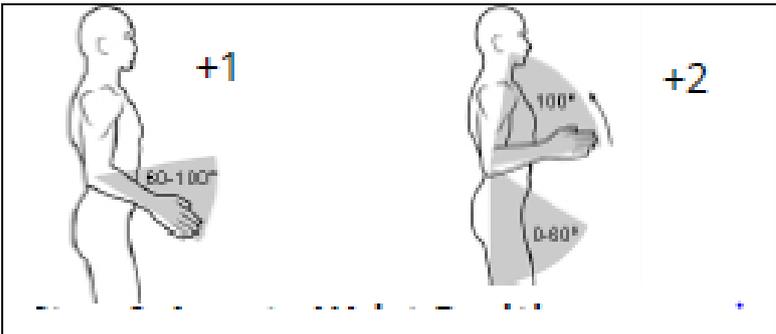


Skor	Posisi
1	0°- Ekstensi - 20° Fleksi
2	21° - 45° Fleksi
3	46° -90° Fleksi
4	>90° Fleksi

Penambahan nilai diberikan apabila postur kerja memenuhi beberapa aspek, yaitu : apabila pundak terangkat diberikan tambahan +1, apabila bagian atas lengan tetapan diberikan tambahan +1, apabila lengan diberikan penopang maka diberikan tambahan -1.

E. Skor pergerakan lengan bawah dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 2.6.

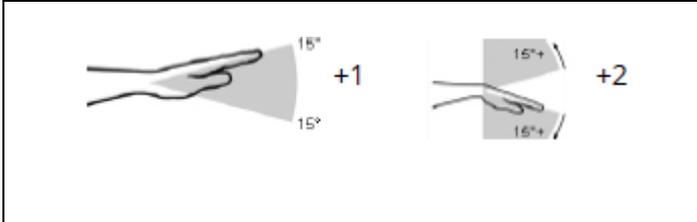
Tabel 2. 6 Skor Pergelangan Lengan Bawah (Mahdi, I, 2017)



Skor	Posisi
1	60°-100° Fleksi
2	< 60° Fleksi atau > 100° Fleksi

F. Skor pergelangan tangan dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 7 Skor Pergelangan Tangan (Mahdi, I, 2017)

	
Skor	Posisi
1	0°-15° Fleksi atau Ekstensi
2	>15° Fleksi atau Ekstensi

Penambahan nilai +1 dilakukan ketika pergelangan tangan bergerak menjauhi garis tengah atau pergelangan tangan berputar.

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 Tabel 2.8.

Tabel 2. 8 REBA A (Mahdi, I, 2017)

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 Tabel 2.9.

3. Penentuan berat benda yang diangkat, *coupling* dan aktifitas pekerja. Selain memberikan skor pada masing-masing segmen tubuh, faktor lain yang perlu disertakan adalah berat beban yang diangkat, *coupling* dan aktifitas pekerjanya. Masing-masing faktor tersebut juga mempunyai kategori skor. Besarnya skor berat beban yang diangkat terlihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2. 11 Skor Pembebanan (Mahdi, I, 2017)

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 Tabel 2.12.

Tabel 2. 12 Nilai untuk *Coupling*

<i>Coupling</i>	Skor	Keterangan
Sangat rendah	+0	Kekuatan pegangan baik
Sedang	+1	Pegangan bagus tetapi tidak ideal atau kopling cocok dengan bagian tubuh
Kurang Baik	+2	Pegangan tangan tidak sesuai walaupun mungkin
Tidak Dapat Diterima	+3	Kaku, pegangan tidak nyaman, tidak ada pegangan atau kopling tidak sesuai dengan bagian tubuh

Besarnya skor *activity* dapat ditunjukkan seperti Tabel 2.13.

Tabel 2. 13 Scoring untuk jenis aktivitas otot

Aktivitas	Skor	Keterangan
Postur Statik	+1	1 atau lebih bagian tubuh statis/diam, contoh: memegang lebih dari 1 menit
Pengulangan	+1	Tindakan berulang-ulang, contoh : mengulangi > 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)
Ketidakstabilan	+1	Tindakan menyebabkan jarak yang besar dan cepat pada postur (tidak stabil)

4. 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 level risiko pada muskuloskeletal dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi risiko serta perbaikan kerja (Rinawati & Romadona, 2016).

Tabel 2. 14 Standar kinerja berdasarkan skor akhir (Rinawati & Romadona, 2016)

<i>Action Level</i>	Skor REBA	<i>Risk Level</i>	<i>Action (Including Further Assessment)</i>
0	1	Dapat diabaikan	Tidak perlu perbaikan
1	2-3	Rendah	Perubahan mungkin dibutuhkan
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu perbaikan segera
4	11-15	Sangat Tinggi	Perlu perbaikan saat itu juga

Langkah-langkah penggunaan lembar kerja REBA:

1. Memberi nilai pada grup A yaitu leher punggung, dan kaki. Kemudian nilai tersebut dimasukkan ke tabel A.
2. Nilai yang diperoleh dari tabel A akan dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat pekerja dengan pengklasifikasian skor sebagai berikut :

- a. Skor 0 = berat < 5 kg.
 - b. Skor +1 = berat 5-10 kg.
 - c. Skor +2 = berat >10 kg.
 - d. Skor +1 jika disertai dengan perubahan gerakan yang cepat/tiba-tiba.
3. Memberi nilai pada grup B yaitu lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Kemudian nilai masing-masing bagian dimasukkan ke tabel B.
 4. Nilai yang diperoleh dari tabel B akan dijumlahkan dengan skor pegangan (*coupling*) dengan pengklasifikasian skor sebagai berikut:
 - a. Terdapat pegangan pada beban, pegangan baik = 0.
 - b. Pengangkatan dapat dilakukan tanpa adanya pegangan, dibantu dengan mendekatkan beban ke pusat tubuh = +1.
 - c. Pegangan tidak ada namun masih memungkinkan, pegangan buruk = +2.
 - d. Tidak terdapat pegangan, disertai dengan penyesuaian tubuh yang janggal, tidak aman bagi tubuh = +3.
 5. Nilai dari tabel A dan tabel B dimasukkan dalam tabel C.
 6. Untuk mendapatkan skor akhir, nilai tabel C akan dijumlahkan dengan skor aktivitas pekerja.

REBA memiliki beberapa keterbatasan antara lain:

1. Hanya memungkinkan untuk meneliti sisi kanan atau kiri tubuh, tidak seluruh tubuh.
2. Hanya dapat melihat satu titik waktu yaitu pada saat postur tubuh terburuk saat diamati.

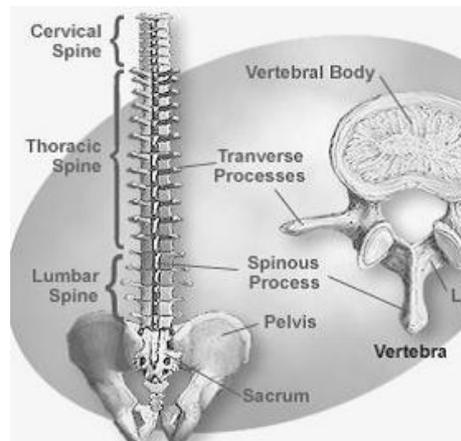
3. Tidak mempertimbangkan durasi pekerjaan.
4. Tidak mempertimbangkan durasi aktivitas, periode pemulihan dan getaran.
5. Tidak menilai perbedaan karakteristik pekerja seperti usia, jenis kelamin, dan riwayat kesehatan.

2.1.5 Sistem Kerangka dan Otot Manusia (*Musculoskeletal System*)

Di dalam tubuh manusia terdapat beberapa sistem koordinasi, dan salah satunya adalah sistem otot dan kerangka (*musculoskeletal system*). Sistem ini sebenarnya tersusun oleh dua buah sistem, 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 sistem ini meliputi tulang, sambungan tulang rawan (*Cartilage*), *ligament* dan otot (Susihono & Prasetyo, 2012b).

2.1.6 Anatomi Tulang Belakang

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 lumbar, 5 ruas tulang *sacral*, dan 4 ruas tulang kecil *coccygeal*. Setiap ruas tulang belakang dihubungkan dengan jaringan tulang rawan yang disebut dengan *intervertebral disk*. Fungsi dari bagian tersebut adalah sebagai peredam kejut terhadap perubahan tulang dan pembatas ruang gerak tulang belakang (Susihono & Prasetyo, 2012).

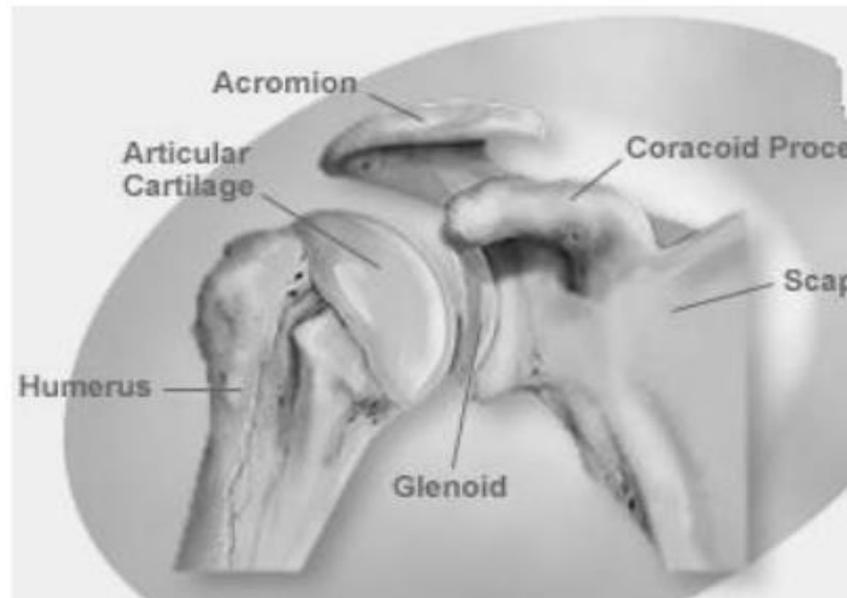


Gambar 2. 3 Sistem sambungan pada bagian tulang belakang

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 (Susihono & Prasetyo, 2012).

2.1.7 Anggota Gerak Tubuh Bagian Atas (*Upper Limb*)

Susunan gerak tubuh bagian 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 gerakan elevasi dan rotasi (Susihono & Prasetyo, 2012a).

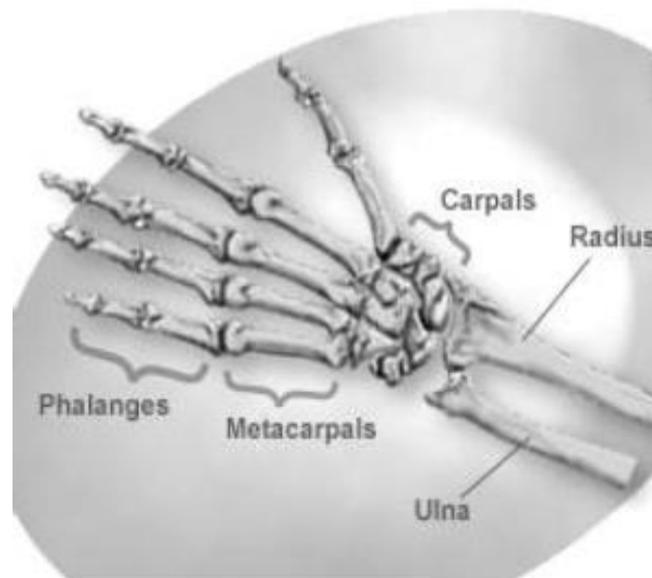


Gambar 2. 4 Sistem sambungan pada bagian bahu

Sambungan siku tersusun dari tulang humerus, ulna, dan radius di mana 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 (Susihono & Prasetyo, 2012a).



Gambar 2. 5 Sistem sambungan pada bagian siku



Gambar 2. 6 Sistem sambungan pada bagian pergelangan tangan

2.1.8 *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Musculoskeletal Disorders adalah kelainan yang disebabkan oleh penumpukan cedera atau kerusakan kecil-kecil pada sistem muskuloskeletal akibat trauma berulang yang setiap kalinya tidak sempat sembuh secara

sempurna, sehingga membentuk kerusakan cukup besar untuk menimbulkan rasa sakit (Rinawati & Romadona, 2016).

Keluhan pada sistem muskuloskeletal 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 dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, *ligament* dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan MSDs (Rinawati & Romadona, 2016)

2.1.9 Faktor Resiko Kerja Terhadap Gangguan

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 sistem kerja yang ada. Jika kondisi sistem kerjanya yang tidak sehat akan menyebabkan kecelakaan kerja, karena pekerja melakukan pekerjaan yang tidak aman. Sikap kerja yang salah, canggung, dan di luar kebiasaan akan menambah resiko cedera pada bagian *musculoskeletal* (Susihono & Prasetyo, 2012b).

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 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 sistem muskuloskeletal. Nyeri punggung bagian bawah (*low back pain*) menjadi salah satu permasalahan posisi sikap kerja berdiri dengan sikap punggung condong ke depan. Posisi berdiri yang terlalu lama akan menyebabkan penggumpalan pembuluh darah *vena*, karena aliran darah berlawanan dengan gaya gravitasi. Kejadian ini bila terjadi pada pergelangan kaki dapat menyebabkan pembengkakan (Susihono dan Prasetyo, 2012).

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 *vertebratal disk* tertekan dan sekelilingnya melebar atau merenggang. Kondisi ini akan membuat rasa nyeri pada punggung bagian bawah dan menyebar pada kaki. Ketegangan 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 *vertebratal disk* sebanyak 1/3 hingga 1/2 lebih banyak daripada posisi berdiri (Susihono & Prasetyo, 2012a).

Sikap kerja duduk pada kursi memerlukan sandaran punggung untuk menopang punggung. Sandaran yang baik adalah sandaran punggung yang bergerak maju-mundur untuk melindungi bagian *lumbar*. Sandaran tersebut juga

memiliki tonjolan ke depan untuk menjaga ruang lumbar yang sedikit menekuk. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi tekanan pada bagian *invertebratal disk* (Susihono dan Prasetyo, 2012).

3. Sikap Kerja Membungkuk

Salah satu sikap kerja yang tidak nyaman untuk diterapkan dalam pekerjaan adalah membungkuk. Posisi ini tidak menjaga kestabilan tubuh ketika bekerja. Pekerja mengalami keluhan rasa nyeri pada bagian punggung bagian bawah (*low back pain*) bila dikukan secara berulang dan periode yang cukup lama. Pada saat membungkuk tulang punggung bergerak ke sisi depan tubuh. Otot bagian perut dan sisi depan *invertebratal disk* pada bagian *lumbar* mengalami penekanan. Pada bagian *ligament* sisi belakang dari *invertebratal 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 *invertebratal disk* akibat desakan tulang belakang bagian *lumbar* (Susihono dan Prasetyo, 2012).

4. Pengangkatan Beban

Adapun pengangkatan beban akan berpengaruh pada tulang belakang bagian *lumbar*. Pada wilayah ini terjadi penekanan pada bagian L5/S1 (lempeng antara *lumbar* ke-5 dan *sacral* ke-1). Penekanan pada daerah ini mempunyai batas tertentu untuk menahan tekanan. *Invertebratal disc* pada bagian L5/S1 lebih

banyak menahan tekanan daripada tulang belakang. Bila pengangkatan yang dilakukan melebihi kemampuan tubuh manusia, maka akan terjadi *disc herniation* akibat lapisan pembungkus pada *invertebratal disc* pada bagian L5/S1 pecah (Zetli, 2016).

5. Membawa Beban

Terdapat perbedaan dalam menentukan beban normal yang dibawa oleh manusia. Hal ini dipengaruhi oleh frekuensi dari pekerjaan yang dilakukan. Faktor yang paling berpengaruh dari kegiatan membawa beban adalah jarak. Jarak yang ditempuh semakin jauh akan menurunkan batasan beban yang dibawa (Susihono dan Prasetyo, 2012).

6. Kegiatan Mendorong Beban

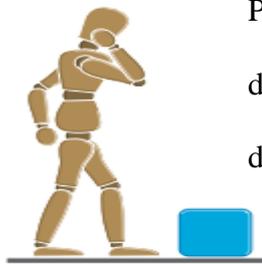
Hal yang penting menyangkut kegiatan mendorong beban adalah tangan pendorong. Tinggi pegangan antara siku dan bahu selama mendorong beban dianjurkan dalam kegiatan ini. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan tenaga maksimal untuk mendorong beban berat dan menghindari kecelakaan kerja bagian tangan dan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

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). Cara pengangkatan yang tidak baik dapat menimbulkan masalah dan keluhan MSDs. Oleh sebab itu diperlukan pengetahuan yang cukup untuk menangani material secara manual. Terdapat beberapa langkah sederhana yang dapat digunakan untuk memindahkan beban sehingga mencegah ketegangan otot punggung antara lain :

Langkah 1



Pikirkan sebelum mengangkat benda, apakah benda tersebut dapat ditangani sendiri atau tidak. Perkirakan berat beban, dan tidak mengangkat secara tiba-tiba.

Langkah 2



Posisikan kaki dengan mantap, usahakan posisi yang stabil. Pijakan kaki akan memengaruhi keseimbangan ketika memindahkan beban. Pekerja harus mempersiapkan kaki untuk mengatur kestabilan mereka, gunakan sepatu yang

Langkah 3



Pegang/cengkram beban dengan yakin dan baik. Sebisa mungkin arahkan beban sedekat mungkin dengan pusat tubuh. Hal tersebut akan memantapkan pegangan lebih kuat.

Langkah 4



Angkat beban secara perlahan dengan menggunakan lengan dan kaki, naikkan beban secara bertahap, letakkan di lutut atau paha sementara kedudukan punggung diubah.

Langkah 5



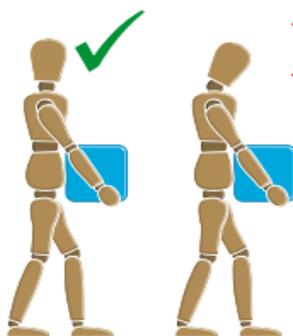
Jangan mencoba mengangkat dengan punggung (membungkuk). Jaga pinggang agar tetap lurus dengan cara menekukkan lutut. Pada posisi ini lutut tetap berjauhan dan benda ditempatkan diantara lutut (bertumpu pada kaki). Jangan memutarakan tubuh ketika mengangkat atau membawa beban.

Langkah 6



Setelah tubuh tegak pastikan beban sedekat mungkin dengan pusat tubuh selama pengangkatan, pindahkan beban secara perlahan untuk mengurangi risiko MSDs. Pegang bagian terberat beban dari samping. Gunakan sarung tangan untuk melindungi tangan dari pecahan, serta gunakan sepatu untuk melindungi kaki dari tertimpa beban.

Langkah 7



Pastikan kepala tidak menunduk/memandang pada beban pada saat pengangkatan. Jangan mengangkat beban secara berlebihan, karena terdapat perbedaan antara mengangkat dengan aman dan kemampuan mengangkat. Manusia dapat mengangkat beban berat namun belum tentu hal tersebut aman. Minta bantuan jika beban terlalu berat.

Selain faktor-faktor di atas terdapat faktor sekunder yang dapat menyebabkan keluhan *musculoskeletal* yaitu :

1. Tekanan

Apabila otot terus-menerus tekanan maka dapat menyebabkan rasa nyeri otot yang menetap.

2. Getaran

Geratan dengan frekuensi yang tinggi dapat menyebabkan kontraksi otot bertambah sehingga peredaran darah menjadi tidak lancar dan menimbulkan peningkatan asam laktat. Penimbunan asam laktat menyebabkan rasa nyeri pada otot. Pengaruh getaran tidak begitu signifikan pada pekerja paving, getaran tidak memiliki hubungan dengan terjadinya gangguan *musculoskeletal*. (Cindyastira, Russeng, & Wahyuni, 2014).

3. Mikroklimat

Paparan suhu dingin dan suhu panas dapat menurunkan kepekaan dan kekuatan sehingga menurunkan kekuatan otot. Untuk menetralkan suhu yang berbeda dengan suhu tubuh maka tubuh akan menggunakan energi untuk beradaptasi dengan lingkungan. Jika pasokan energi tidak terpenuhi maka peredaran darah akan tidak lancar yang berarti pasokan oksigen ke otot akan menurun dan menyebabkan penimbunan asam laktat yang dapat menyebabkan rasa nyeri otot.

4. Kebiasaan merokok

Semakin lama dan semakin tinggi frekuensi seseorang merokok maka keluhan otot yang dirasakan akan semakin tinggi pula. Hal ini dapat terjadi

karena rokok akan menurunkan kapasitas paru-paru sehingga *supply* oksigen akan berkurang. Kurangnya pasokan oksigen ke otot akan menyebabkan penimbunan asam laktat yang dapat menyebabkan rasa nyeri otot.

Karakteristik individu juga merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kejadian MSDs. Menurut (Bukhori, 2010), hal ini meliputi umur, Indeks Masa Tubuh (IMT), masa kerja, dan tingkat pendidikan.

1. Umur

Pada umumnya keluhan otot skeletal akan mulai dirasakan pada usia produktif yaitu 25-65 tahun. Pada awalnya keluhan akan dirasakan sejak umur 35 tahun dan terus meningkat seiring bertambahnya umur. Makin bertambahnya umur menyebabkan ketahanan otot semakin menurun dan meningkatkan risiko cedera.

2. Antropometri

Antropometri adalah suatu pengukuran yang sistematis terhadap tubuh manusia, terutama seluk beluk dimensional ukuran dan bentuk tubuh manusia. Ukuran tersebut kemudian akan digunakan untuk merancang sarana kerja yang sesuai dengan keadaan tubuhnya. Dalam hal ini antropometri akan diukur menggunakan Indeks Masa Tubuh (IMT). IMT merupakan salah satu faktor yang berisiko memengaruhi kejadian *musculoskeletal disorders* (MSDs) meskipun pengaruh yang diberikan sangat kecil. Pekerja yang tergolong obesitas memiliki potensi untuk terkena MSDs. Indeks Masa Tubuh (IMT) dikategorikan menjadi 4 yaitu:

**Tabel 2. 15 Kategori Indeks Masa Tubuh (IMT)
(Bukhori, 2010)**

	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 -18,4
Normal		18,5 -25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 -27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

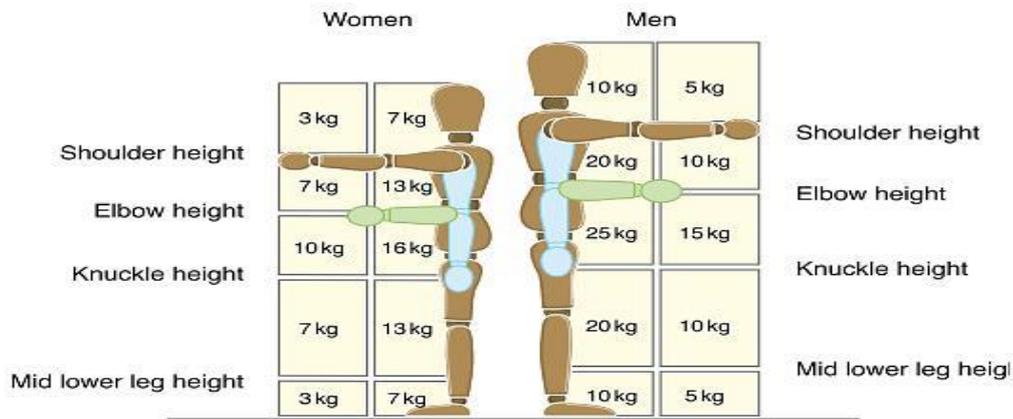
3. Masa Kerja

Masa kerja berhubungan dengan jangka waktu seseorang bekerja di suatu perusahaan. MSDs adalah penyakit yang terjadi setelah jangka waktu tertentu. Menurut (Cindyastira et al., 2014), semakin lama masa kerja seseorang maka semakin lama pula keterpaparan terhadap waktu dan jenis pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja sehingga akan menimbulkan berbagai keluhan fisik akibat pekerjaan.

4. Tingkat Pendidikan, Pengetahuan, dan Riwayat Pelatihan

Berdasarkan penelitian yang terdahulu, pekerja dengan pendidikan yang rendah akan memengaruhi nilai risiko karena pengetahuan seseorang tentang segala sesuatu yang dihadapi tidak lepas dari status pendidikan. Tingkat pendidikan yang tinggi akan memudahkan seseorang untuk menerima informasi khususnya terhadap kesehatan dan keselamatan kerja kaki dan lengan, usahakan beban agar dekat dengan pusat tubuh. Pria dan wanita memiliki kemampuan yang

berbeda dalam mengangkat beban secara manual, berikut merupakan beban maksimum yang disarankan berdasarkan jarak dari tubuh.



Gambar 2. 7 Rekomendasi Beban Maksimum (Bukhori, 2010)

2.1.10 Biomekanika Kerja

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 manusia dengan menganalisa gaya yang terjadi pada segmen tubuh tersebut di dalam melakukan aktifitas sehari-hari (Muslimah, Anis, & Mulyaningrum, 2009).

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 sistem gaya ekuivalen dengan nol (Muslimah et al., 2009).

Biomekanika kerja adalah salah satu bagian dari ilmu ergonomi di mana kita mempelajari dari segala aktivitas kita mulai dari yang ringan sampai dengan yang berat, data-data yang didapatkan digunakan untuk mendapatkan hasil yang baik dalam menyusun suatu pekerjaan manusia dengan memperhatikan kapan pekerja itu lelah, bagaimana keadaan tekanan darahnya pada saat sedang lelah, dan lain-lain dengan menggunakan beberapa metode baik langsung (fisiologi) atau dengan menentukan waktu standar atau suatu cabang ilmu yang berhubungan dengan lingkungan fisik disekitar tempat kerja, yang bertujuan untuk menyelidiki manusia dari segi kemampuan-kemampuannya, seperti kekuatan, daya tahan, kecepatan dan ketelitian. Lingkungan fisik di sini menunjukkan semua keadaan yang terdapat disekitar tempat kerja yang akan mempengaruhi operator tersebut baik secara langsung maupun tidak langsung.

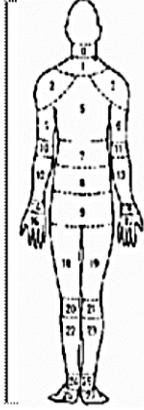
Di samping itu untuk mendapatkan inklinasi (kemiringan) sudut posisi kaki atau tangan relatif terhadap horisontal agar gaya maksimum dapat diterapkan maka kondisi berikut haruslah dapat dipenuhi:

1. Analisa biomekanika secara global dengan mempertimbangkan kondisi masing-masing otot.
2. Penyederhanaan model biomekanika yang berdasarkan pada sistem sambungan tulang untuk memprediksi pada ruas tulang belakang untuk mengangkat benda kerja.

2.1.11 Nordic Body Map Questionnaire

Nordic Body Map Questionnaire adalah metode atau alat yang digunakan untuk melihat gambaran *musculoskeletal disorders* (MSDs). *Nordic Body Map* berisikan gambaran atau peta tubuh yang berisikan data bagian tubuh yang mungkin dikeluhkan oleh pekerja. *Nordic Body Map* berisikan 28 bagian tubuh dan level sakit yang dirasakan oleh pekerja sebelum mulai bekerja dan setelah selesai bekerja minimal dirasakan mulai dari 7 hari yang lalu.

Pengisian *Nordic Body Map* dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

Musculoskeletal	Skoring				NBM	Musculoskeletal	Skoring			
	1	2	3	4			1	2	3	4
0. Upper Neck				√		1. Lower Neck				√
2. Left Shoulder			√			3. Right Shoulder			√	
4. Upper Left Arm			√			5. Back				√
6. Upper Right Arm			√			7. Waist				√
8. Hip			√			9. Bottom		√		
10. Left Elbow			√			11. Right Elbow				√
12. Lower Left Arm	√					13. Lower Right Arm	√			
14. Left Wrist				√		15. Right Wrist				√
16. Left Hand			√			17. Right hand			√	
18. Left Thigh		√				19. Right Thigh		√		
20. Left Knee		√				21. Right Knee		√		
22. Left Leg			√			23. Right Leg			√	
24. Left Angkle		√				25. Right Angkle		√		
26. Left Foot		√				27. Right Foot		√		
Sum Score Right				40		Sum Score Left				40
Individual Sum Score MSDs = 35 + 40 = 75										

Gambar 2. 8 Nordic Body Map (NBM) (Wilson and Corlett, 1995)

Tabel 2. 16 Total Score Nordic Body Map

Score	Individual Sum Score	Degree Of Risk	Improvment
1	28-49	Low	Doesn't need Improvement
2	50-70	Medium	Maybe need Improvement
3	71-91	High	Need Improvement
4	92-112	Very High	Need Improvement as soon as Possible

2.2 Penelitian Terdahulu

Peneliti mengambil beberapa rujukan pada beberapa jurnal penelitian terdahulu seperti tabel 2.11 berikut ini:

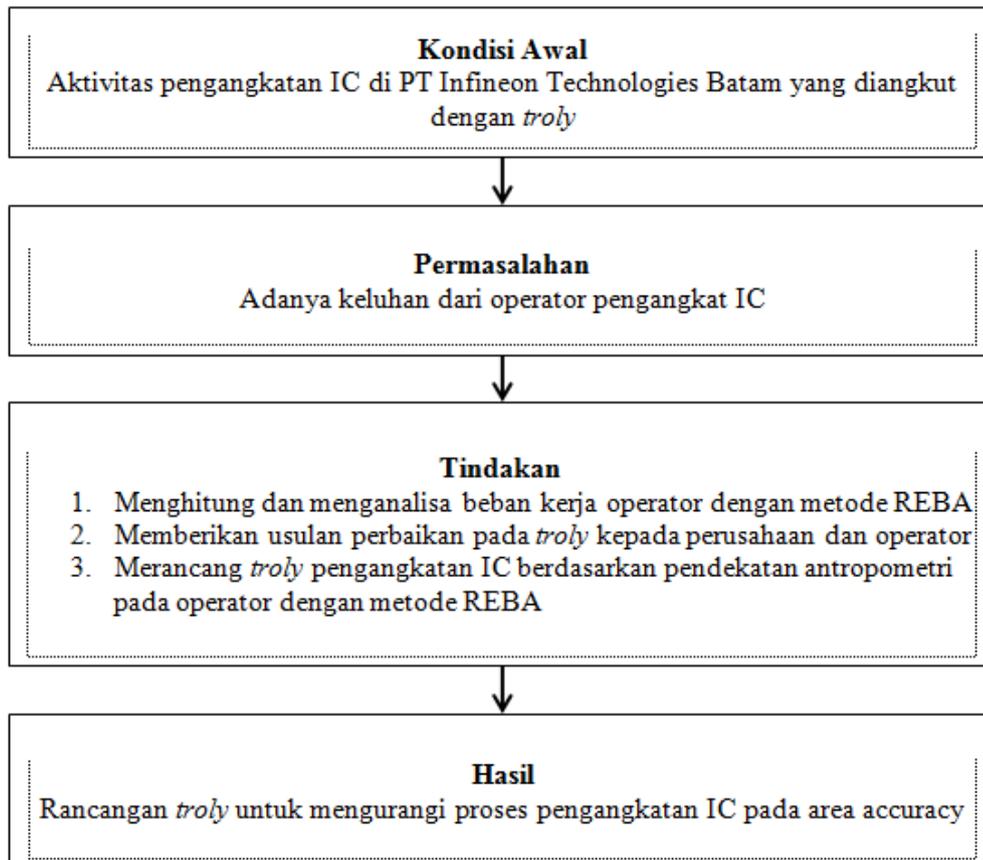
1	Judul Penelitian	Analisis Resiko Postur Kerja pada Pekerja di Bagian Pemilihan dan Penimbangan Linen Kotor RS.X
	Nama Peneliti	Rinawati & Romadona
	Tahun Penelitian	2016
	Hasil	Analisis postur kerja dengan menggunakan metode REBA didapatkan bahwa aktivitas pekerja bagian penimbangan linen kotor dalam kategori terendah dengan skor 3 dan tingkat resiko tertinggi dengan skor 9 yang mengakibatkan pekerja mengalami pemutiran badan, pembungkukan dan mengalami fleksi.
2	Judul Penelitian	<i>Manual Material Handling Risk Assessment Tool for Assessing Exposure to Risk Factor or Work-Related Musculoskeletal Disorder: A Review/</i> Alat Penilaian Risiko Penanganan <i>Manual Material</i> untuk Menilai Hubungan Faktor Risiko atau WMDS (<i>Work-Related Musculoskeletal 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 faktor resiko dalam menilai MMH.
3	Nama Penelitian	<i>Manual Material Handling Risk Assessment Tool for Assessing Exposure to Risk Factor or Work-Related Musculoskeletal Disorder: A Review/</i> Alat Penilaian Risiko Penanganan <i>Manual Material</i> untuk Menilai Hubungan Faktor Risiko atau WMDS (<i>Work-Related Musculoskeletal Disorder</i>)
	Nama Peneliti	Evita & Servia
	Tahun Penelitian	2017

	Hasil	Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode REBA menunjukkan bahwa aktivitas pekerja stasiun <i>Two For One</i> didapat resiko cedera dengan skor REBA 10. Dan setelah dilakukan perbaikan tingkat resiko menjadi rendah dengan skor REBA 3.
4	Judul 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 kuisisioner NBM (<i>Nordic Body Map</i>) 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
5	Judul Penelitian	Pengukuran Dan Perbaikan Beban Kerja Pada Karyawan Pengangkutan Barang Pada Cv Vegindo (<i>Vegetables Indonesia</i>)
	Nama Peneliti	Hermawanto
	Tahun Penelitian	2018
	Hasil	Aktivitas pengangkatan secara manual sering menyebabkan terjadinya cedera pada bagian tubuh pekerja khususnya bagian tulang belakang atau Musculos Skeletal. Pekerja yang melakukan pengangkatan barang yang berat mendapatkan keluhan berupa cepat capek dan sakit pada bagian pinggang. Dari hasil kuisisioner <i>Nordic Body Map</i> terdapat keluhan pekerja pada seluruh bagian tubuh. Peneliti menggunakan metode REBA dan metode OWAS dalam mengukur besarnya tingkat resiko suatu aktivitas pengangkatan.

2.3 Kerangka Berpikir

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti mempunyai kerangka berpikir.

Kerangka berpikir penulis dapat digambarkan seperti gambar di bawah ini:



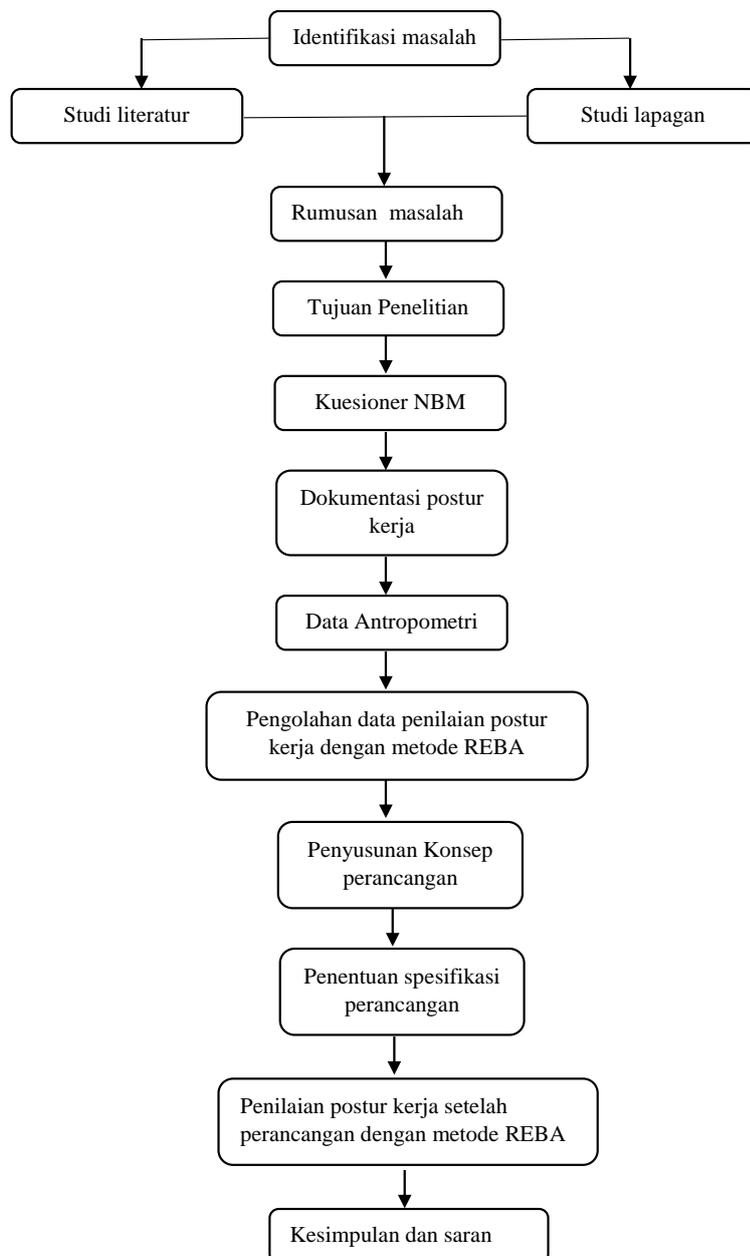
Gambar 2. 9 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Berikut merupakan struktur penelitian yang akan dilakukan :



Gambar 3. 1 *Flow Chart* Desain Penelitian

3.1.1 Tahap Identifikasi

Di tahap identifikasi ini, Dalam tahapan ini, proses pengumpulan dan pengolahan data primer, usulan perbaikan kerja dan analisa hasil penelitian dilakukan. Selanjutnya peneliti 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. Proses-proses dalam tahapan ini dapat dijelaskan seperti di bawah:

1. Pengumpulan dan Pengolahan Data Primer

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

A. Perhitungan hasil kuesioner *Nordic Body Map*

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami kelelahan yang dialami operator.

B. Dokumentasi postur aktifitas kerja

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

C. 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. Pengumpulan dan Pengolahan Data Sekunder

Data sekunder adalah data acuan relevan yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini. Pengumpulan data sekunder ini meliputi:

A. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendukung proses identifikasi perancangan pada alat bantu kerja ini dan mengumpulkan referensi serta dasar teori yang diambil dari berbagai buku penunjang, jurnal yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas dalam perancangan.

B. Studi Lapangan

Studi lapangan adalah metode yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung ke obyek penelitian dengan melihat dan merasakan keadaan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan secara aktual.

3.1.2 Tahap Pengumpulan Data

Peneliti melakukan pengambilan data awal dengan wawancara dan observasi berupa pemberian kuesioner *Nordic Body Map* kepada operator, Tujuannya adalah untuk mendukung penelitian merancang *trolley* yang ergonomis.

1. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk menggali informasi kondisi awal mengenai aktifitas kerja, keluhan serta ketidaknyamanan operator .

2. Kuisisioner *Nordic Body Map*

Kuesioner yang diberikan berisi pertanyaan mengenai keluhan atau rasa tidak nyaman yang dirasakan oleh pekerja pada bagian pemindahan material melalui pengisian kuisisioner *nordic body map*. Responden dari penelitian ini adalah operator pada bagian *material handling*.

3.1.4 Tahap Perancangan

Pada tahap perancangan akan dilakukan penentuan spesifikasi alat yang terdiri dari:

1. Penentuan Dimensi

Perhitungan dimensi dilakukan untuk menentukan ukuran rancangan yang akan dibuat. Perhitungan dimensi yang dilakukan meliputi:

A. Ukuran Ketinggian Pegangan *Troly*

Data antropometri yang digunakan dalam merancang ketinggian pegangan *trolley* dari permukaan lantai adalah rata-rata tinggi siku berdiri (tsb) agar dapat mengakomodasi pekerja yang memiliki tinggi siku berdiri yang lebih pendek dapat menggunakan *trolley* dengan nyaman dan pekerja yang memiliki tinggi siku berdiri lebih tinggi juga dapat menggunakan *trolley* dengan mudah.

3.1.5 Tahap Analisis dan Pembahasan

Tahap analisa dimulai setelah perbaikan perancangan *trolley* baru berhasil dilakukan. Penilaian beban kerja akan dilakukan dengan metode yang sama

seperti awal. Hasil yang diharapkan adalah adanya penurunan nilai pada metode REBA setelah dilakukannya perbaikan.

3.2 Operasional Variabel

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan skor REBA sebagai acuan operasional variabel. Perbandingan nilai skor REBA sebelum dan sesudah perbaikan menjadi tolak ukur hasil penelitian.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi target penelitian ini adalah karyawan pengangkat IC pada PT Infineon Technologies Batam pada area accuracy yang berjumlah 10 orang. Sampel yang digunakan adalah *trolly* muatan 30 kg yang ditetapkan dalam penelitian ini didasarkan pada *sampling*.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini peneliti menggunakan beberapa metode pengumpulan data, sebagai berikut:

1. Metode Observasi

Pengumpulan data dengan cara melakukan peninjauan langsung ke lapangan untuk mengetahui mengenai obyek penelitian.

2. Wawancara dengan Kuesioner

Pengumpulan data dengan cara menanyakan langsung kepada karyawan/operator.

