

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Konsep Teoritis**

##### **2.1.1. Ergonomi**

Ergonomi adalah ilmu yang mengaji *interface* antara manusia dengan komponen sistem dengan segala keterbatasan dan kemampuan manusia yang menekankan hubungan optimal antara dengan lingkungan kerja sehingga tercipta sebuah sistem kerja yang baik dalam meningkatkan performansi, keamanan dan kepuasan pengguna. Dalam pendekatan ergonomi untuk mampu meningkatkan kualitas hidup manusia dalam suatu sistem aktivitas, faktor manusia di dalam seluruh sistem aktivitas tersebut dari hulu sampai hilir harus diberdayakan, sehingga mampu memberikan kinerja yang maksimal dan optimal. Ergonomi terbagi dua sudut pandang, yaitu ergonomi mikro dan ergonomi makro. Ergonomi Mikro adalah ergonomi yang mengkaji interaksi antara manusia-mesin, interaksi antara manusia-lingkungan kerja, interaksi antara manusia-*software*, interaksi antara manusia-karyawan. Sedangkan ergonomi makro mengkaji interaksi antara manusia-organisasi yang melibatkan analisis sistem kerja dalam semua *level* organisasi (H. Purnomo, 2012 Roberta Zulvi Surya dan Siti Wardah, 2013: 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 sistem manusia mesin yang optimal, sehingga dapat dioperasikan dengan baik oleh rata-rata operator yang ada. Sasaran dari ilmu ergonomi adalah meningkatkan prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, nyaman dan tentram. Aplikasi ilmu ergonomi digunakan untuk perancangan 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 penjelasannya disebutkan sebagai berikut:

1. Secara fokus: Ergonomi memfokuskan diri pada manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur, dan lingkungan dimana sehari-hari manusia hidup dan bekerja.
2. Secara tujuan: Tujuan ergonomi ada 2, yaitu peningkatan efektivitas dan efisiensi kerja, serta peningkatan nilai-nilai kemanusiaan seperti peningkatan keselamatan kerja, pengurangan rasa lelah, dsb.
3. Secara pendekatan: Pendekatan ergonomi 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 Coinick, 1993 dalam Wijaya, Siboro, dan Purbasari, 2016: 109).

### **2.1.2. Postur Kerja**

Pertimbangan ergonomi 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 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 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. (Kamat, 2013 dalam Kadikon dan Nasrull abdol rahman, 2016: 2226).

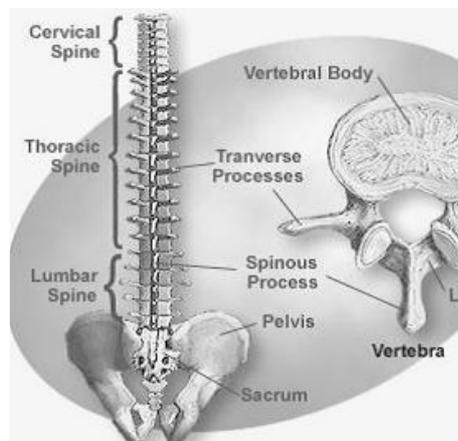
Aktivitas MMH dalam pekerjaan industri banyak diidentifikasi beresiko besar sebagai penyebab penyakit tulang belakang akibat dari penanganan material secara manual yang berat dan posisi tubuh yang salah dalam bekerja. Aktivitas tersebut meliputi aktivitas dengan beban kerja yang berat, postur kerja yang 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 (*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 dan Prasetyo, 2012: 70).

### 2.1.5. 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 (Triyono, 2006 dalam Susihono dan Prasetyo, 2012: 71).

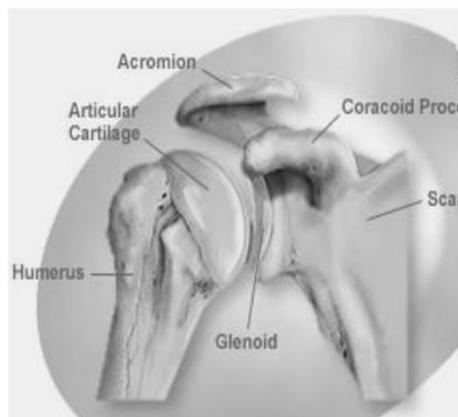


**Gambar 2.1** Sistem sambungan pada bagian tulang belakang

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 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 (Triyono, 2006 dalam Susihono dan Prasetyo, 2012: 71).

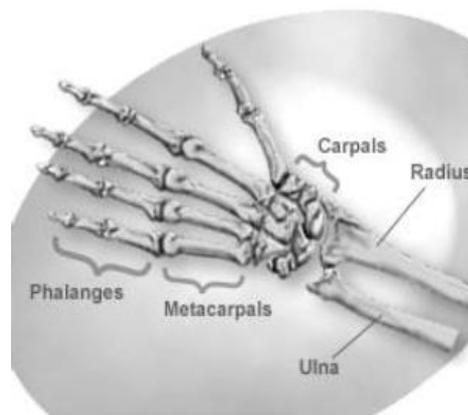


**Gambar 2.2** Sistem sambungan pada bagian bahu

Sambungan siku tersusun dari tulang humerus, ulna, dan radius dimana ketiganya dihubungkan dengan jaringan ligamen 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)*

*Muskuloskeletal 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 (Humantech, 1995 dalam Rinawati dan Romadona, 2016: 41).

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, ligamen 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 *Musculouskeletal***

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 diluar kebiasaan akan menambah resiko cidera pada bagian musculoskeletal (Bridger, 1995 dalam Susihono dan Prasetyo, 2012: 72).

#### **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: 72).

## **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 *invertebratal 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 *invertebratal disk* sebanyak 1/3 hingga 1/2 lebih banyak daripada 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 menjaga ruang lumbar yang sedikit menekuk. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi tekanan pada bagian *invertebratal disk*. (Susihono dan Prasetyo, 2012: 73)

## **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 dilakukan 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 *ligamen* 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 *ligamen* 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: 73).

#### **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 disk* 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 disk* pada bagian L5/S1 pecah (Zetli, 2016: 7).

#### **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: 73).

#### **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).

#### **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 manusia dengan menganalisa gaya yang terjadi 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 sistem 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 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 (Takala et al., 2010 dalam Chander dan Cavatorta, 2017: 33).

Tujuan metode REBA adalah mengembangkan sebuah sistem analisa postur tubuh manusia yang sensitif terhadap risiko musculoskeletal dalam berbagai pekerjaan berdasarkan segmen tubuh manusia secara spesifik dalam gerakan tertentu. Dengan menggunakan metode REBA, kecelakaan kerja akibat gerakan-gerakan yang melebihi kemampuan pekerja dapat ditanggulangi dengan berbagai usulan berdasarkan hasil penilaian tingkat bahaya yang 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 risiko cedera yang berkaitan dengan posisi, terutama pada otot-otot skeletal. Oleh karena itu, metode ini dapat berguna untuk melakukan pencegahan risiko dan dapat digunakan

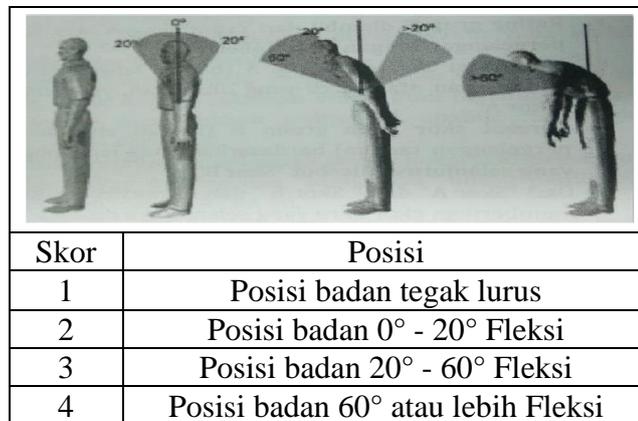
sebagai peringatan bahwa terjadi kondisi kerja yang tidak tepat ditempat kerja (Tawarka, 2010 dalam Rinawati dan Romadona, 2016: 43).

Teknologi 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 (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 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 gambar 2.5 berikut ini:



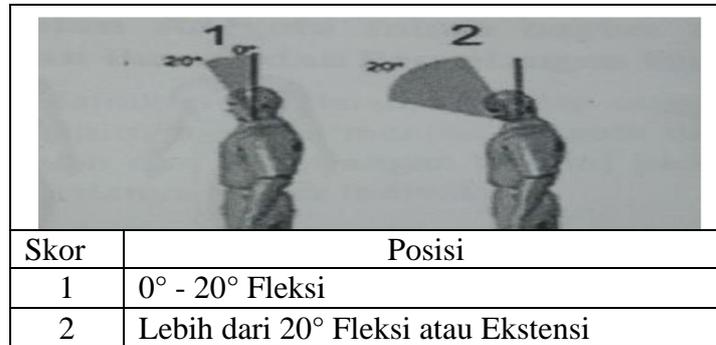
**Gambar 2.5** Range dan skor pergerakan badan

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



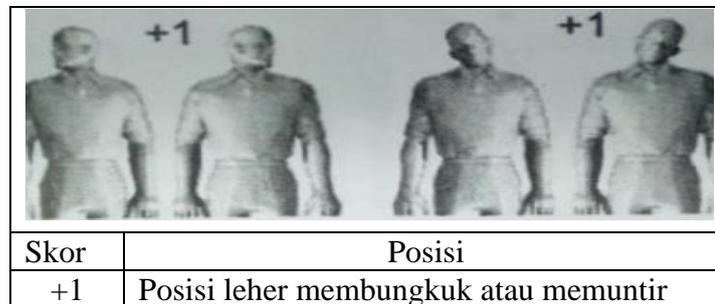
**Gambar 2.6** Range dan skor perubahan pergerakan badan

- 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 tidak tersebar merata

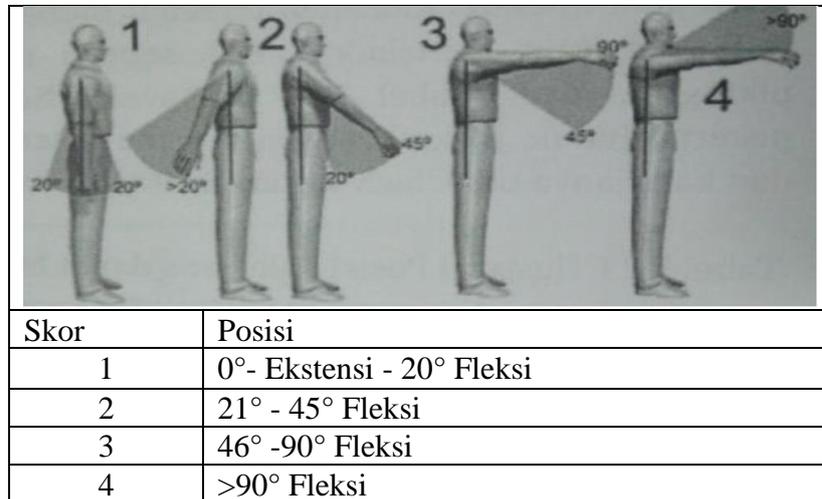
**Gambar 2.9** Range dan skor pergerakan kaki

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 $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$
+2	Salah satu atau kedua kaki ditekuk fleksi lebih dari $60^{\circ}$

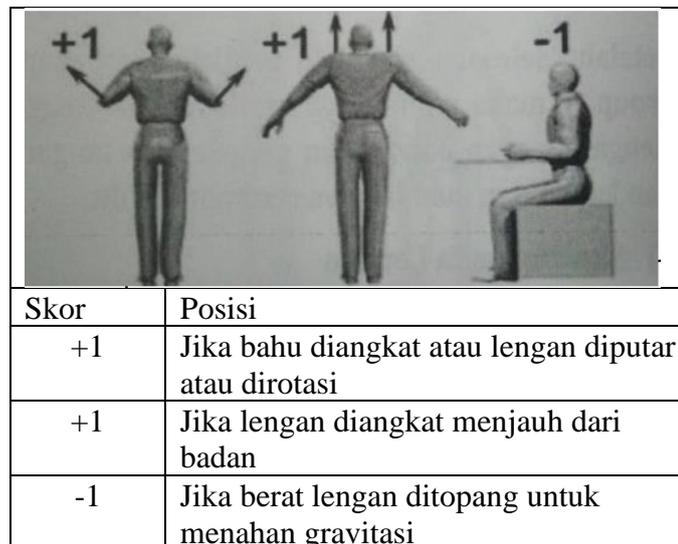
**Gambar 2.10** Perubahan range dan skor fleksi kaki

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



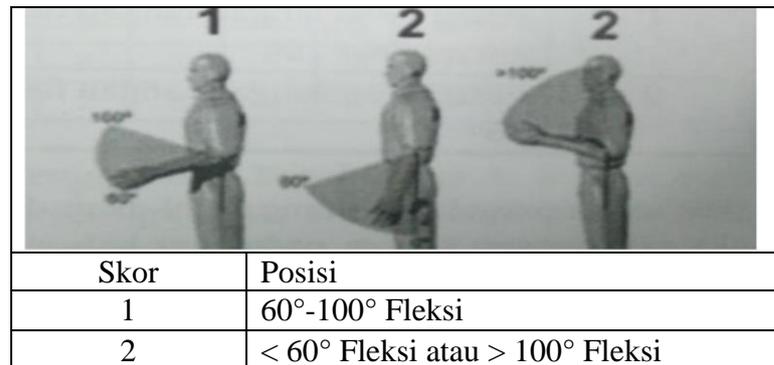
**Gambar 2.11** Range dan skor pergerakan lengan

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



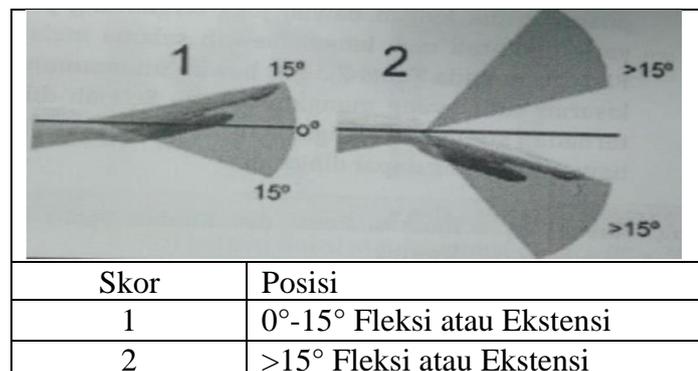
**Gambar 2.12** Perubahan *range* dan skor pergerakan lengan

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



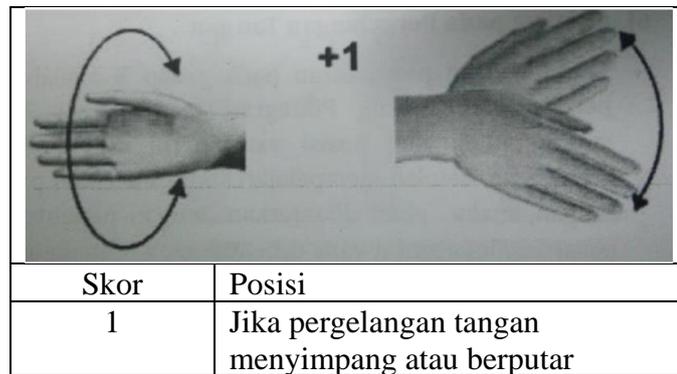
**Gambar 2.13** Range dan skor pergerakan lengan bawah

- 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 tabel 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 tabel 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 tabel REBA A dan tabel 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 nantinya 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	12	12	12

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 pekerjaanya. Masing-masing faktor 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 gengaman 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

<b>Skor</b>	<b>Aktivitas</b>
+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

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 seperti tabel 2.7 berikut ini: (Rinawati & Romadona, 2016: 44).

**Tabel 2.7** Standar kinerja berdasarkan skor akhir

<i>Action Level</i>	<b>Skor REBA</b>	<i>Level Resiko</i>	<b>Tindakan Perbaikan</b>
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. Pengertian OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*)**

Perkembangan OWAS dimulai pada tahun tujuh puluhan di perusahaan Ovako Oy Finlandia (sekarang Fundia Wire). Metode ini dikembangkan oleh Karhu dan kawan-kawannya di Laboratorium Kesehatan Buruh Finlandia (*Institute of Occupational Health*). Lembaga ini mengkaji tentang pengaruh sikap kerja terhadap gangguan kesehatan seperti sakit pada punggung, leher, bahu, kaki, lengan dan rematik. Penelitian tersebut memfokuskan hubungan antara postur kerja dengan berat beban (Pratiwi, Purnomo, Dharmastiti, dan Setyawati, 2014: 19).

Metode OWAS mengkodekan sikap kerja pada bagian punggung, tangan, kaki dan berat beban. Masing-masing bagian memiliki klasifikasi sendiri-sendiri. Metode ini cepat dalam mengidentifikasi sikap kerja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja yang menjadi perhatian dari metode ini adalah sistem musculoskeletal manusia. Postur dasar OWAS disusun dengan kode yang terdiri empat digit, dimana disusun secara berurutan mulai dari punggung, lengan, kaki dan berat beban yang diangkat ketika melakukan penanganan material secara manual (Pratiwi et al., 2014: 19).

Metode OWAS mencakup beberapa langkah. Pertama, gerakan-gerakan atau postur kerja pekerja direkam pada saat melakukan kegiatan loading-unloading. Kedua, gambar/video akan menjadi rekaman yang permanen yang bisa dianalisis setiap saat dan berulang-ulang sesuai dengan yang dikehendaki. Ketiga, kode identifikasi diberikan pada setiap posisi kerja. Tujuan pokok pemberian kode tersebut untuk menentukan kategori risiko pada posisi masing-masing yang

mencerminkan ketidaknyamanan bagi pekerja. Metode OWAS membedakan ke dalam empat tingkat atau kategori risiko, yaitu: nilai satu (1) dengan risiko terendah dan nilai empat (4) dengan risiko tertinggi, pada setiap kategori risiko yang diperoleh akan digunakan untuk melakukan perbaikan (Ningrum, Susetyo, dan Oesman, 2014: 18).

Langkah terakhir dari aplikasi metode OWAS ini adalah melakukan tindakan korektif yang diperlukan untuk memperbaiki posisi kerja. Klasifikasi postur tubuh yang diamati untuk dianalisis dan dievaluasi dapat dilihat pada Tabel 2.8 – 2.10.

Klasifikasi berat beban meliputi:

1. Berat beban kurang dari 10 kg ( $W \leq 10$  kg)
2. Berat beban 10 kg - 20 kg ( $10 \text{ kg} < W \leq 20$  kg)
3. Berat beban lebih besar dari 20 kg ( $W > 20$  kg)

Kategori tindakan kerja OWAS secara keseluruhan, berdasarkan kombinasi klasifikasi postur dari punggung, lengan, kaki dan beban berat ditunjukkan pada Tabel 2.11. (Ningrum et al., 2014: 18).

**Tabel 2.8** Klasifikasi postur kerja bagian punggung

No	Gambar	Keterangan
1		Tegak atau Lurus
2		Membungkuk
3		Memutar atau miring ke samping
4		Membungkuk dan memutar atau membungkuk ke depan dan menyamping

**Tabel 2.9** Klasifikasi postur kerja bagian lengan

No	Gambar	Keterangan
1		Kedua lengan berada di bawah bahu
2		Satu lengan berada pada atau diatas bahu
3		Kedua lengan berada pada atau diatas bahu



**Tabel 2.10** Klasifikasi postur kerja bagian kaki

No	Gambar	Keterangan	No	Gambar	Keterangan
1		Duduk	5		Berdiri bertumpu pada satu kaki dengan lutut di tekuk
2		Berdiri bertumpu pada kedua kaki lurus	6		Berlutut pada satu atau dua lutut
3		Berdiri bertumpu pada satu kaki lurus	7		Berjalan
4		Berdiri bertumpu pada kedua kaki dengan lutut di tekuk			

**Tabel 2.11** Klasifikasi kategori risiko "kode posisi" pada kombinasi posisi

Punggung	Lengan	Kaki																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Beban			Beban			Beban			Beban			Beban			Beban			Beban		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4



Hasil dari analisa postur kerja OWAS terdiri dari empat level skala sikap kerja yang berbahaya bagi para pekerja (Susihono dan Prasetyo, 2012: 74).

**Kategori 1:** Pada sikap ini tidak ada masalah pada sistem *muskuloskeletal*, tidak perlu ada perbaikan.

**Kategori 2:** Pada sikap ini berbahaya pada sistem *musculoskeletal*, postur kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang signifikan. Perlu perbaikan dimasa yang akan datang.

**Kategori 3:** Pada sikap ini berbahaya pada sistem *musculoskeletal*, postur kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang sangat signifikan. Perlu perbaikan segera mungkin.

**Kategori 4:** Pada sikap ini sangat berbahaya pada sistem *muskuloskeletal*, postur kerja ini mengakibatkan resiko yang jelas. Perlu perbaikan secara langsung atau saat ini juga.

## 2.2. Penelitian Terdahulu

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

**Tabel 2.12** 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 metode ini dan cepat menilai industri siklus kerja untuk risiko ergonomi 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 risiko 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 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 risiko dalam menilai MMH.

**Tabel 2.12** 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 kuisisioner 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 dengan Metode OWAS dan NIOSH pada Pekerja <i>Manual Material Handling</i> Bagian <i>Loading-Unloading</i> Bandara Adisutjipto Yogyakarta Studi Kasus PT. GAPURA ANGKASA
	Nama Peneliti	Irwantika Dwi Ningrum, Joko Susetyo, Titin Isna Oesman
	Tahun Penelitian	2014

**Tabel 2.12** Lanjutan

	Hasil	Keluhan pada sistem musculoskeletal yang berdasarkan kuesioner Nordic Body Map menunjukkan bahwa skor rata-rata sebelum bekerja adalah 33,33 dengan tingkat risiko rendah, dan skor rata-rata setelah bekerja adalah 50 dengan tingkat risiko sedang. Identifikasi postur kerja berdasarkan metode OWAS pada proses loading. Elemen pekerjaan ke-1 menghasilkan kode 3152 dengan kategori risiko 4. Elemen pekerjaan ke-2 menghasilkan kode 1132 dengan kategori risiko 1. Elemen pekerjaan ke-3 menghasilkan kode 3332 dengan kategori risiko 3. Besar nilai RWL proses loading sebesar 2,5198 kg, sedangkan nilai RWL proses unloading sebesar 3,1567 kg. Nilai LI yang dihasilkan sebesar 4,5242 untuk proses loading dan sebesar 3,6114 untuk proses unloading.
6	Nama Penelitian	Analisis Postur Kerja pada Stasiun Pemanenan Tebu dengan Metode OWAS dan 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 OWAS menunjukkan bahwa 87,5% kegiatan termasuk ke dalam kategori sangat berbahaya dan perlu perbaikan saat ini, serta 12,5% termasuk kategori tidak berbahaya dan tidak perlu perbaikan. 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.
7	Nama Penelitian	Perbaikan Metode Kerja dengan Pendekatan Metode Rappid Upper Limb Assessment dan Biomekanika Operator Pemindah Peti Buah di Pasar Tradisional
	Nama Peneliti	Taufiq Rochman, Zulmi Apriyadi, Rahmaniyah Dwi Astuti
	Tahun Penelitian	2015

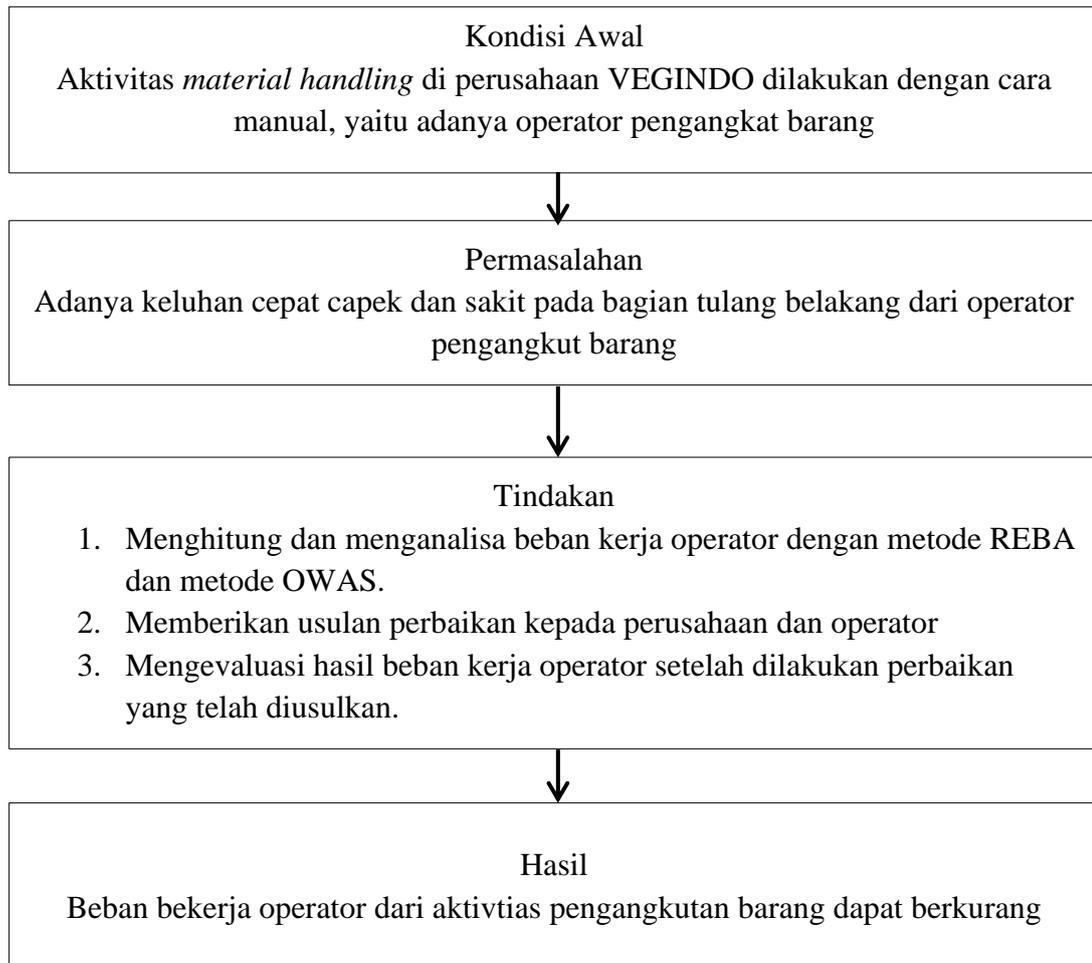
**Tabel 2.12** Lanjutan

	Hasil	Perbaikan sikap kerja dengan cara pengangkatan dengan baban di letakan didepan perut dengan berat beban 50 kg masih melebihi ambang batas. Karena itu perlu adanya penurunan berat beban sebesar 30 kg. semula pekerja melakukan pengangkatan dengan cara di panggul dan beban diletakan diatas punggung, maka dengan adanya perancangan ulang dan penurunan berat beban ketika melakukan aktivitas MMH dapat mengurangi tingkat resiko cidera pada tulang belakang (L5/S1)
--	-------	---

### 2.3. Kerangka Berpikir

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti mempunyai kerangka berpikir.

Kerangka berpikir penulis dapat digambarkan seperti gambar di bawah ini:



**Gambar 2.16** Kerangka Berpikir