

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Industri Pemintalan Benang**

Dengan memelintir (*twisting*) atau menggunakan metode lain untuk mengikat serat atau *filamen* menjadi satu untuk membuat benang yang cukup panjang, pemintalan adalah proses yang digunakan untuk membuat serat atau *filamen* dari *polimer* alami atau sintetik. Ini juga dapat digunakan untuk mengubah serat dan filamen alami atau *sintetis* menjadi benang relatif halus dan kontinu (Pujiyanto et al., 2021). PT EQY adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang tekstil pemintalan benang yang terletak di Sidoarjo, Jawa timur. PT EQY memproduksi benang berbagai jenis yaitu *polyester* 100%, rayon 100% dan benang *blended polyester* rayon (TR) 65%/35%. Perusahaan ini memiliki 2 unit produksi dengan kapasitas produksi untuk unit 1 sebesar 80-90 *bale*/ hari atau 14.500-16.000 kg/hari. Sedangkan untuk unit 2 berkapasitas 120-126 *bale*/hari atau sekitar 22.000 kg/hari. Perusahaan ini menggunakan tiga teknologi pemintalan yang berbeda yaitu *Ring Spinning* (RSF), *Murata Vortex Spinning* (MVS), dan *Open End* (OE).

##### **2.1.2 Ergonomi**

Studi tentang faktor manusia di tempat kerja dalam hal fisiologi, anatomi, psikologi, manajemen, dan desain dikenal sebagai ergonomi. Optimalisasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan pribadi di tempat kerja dan di rumah adalah semua topik yang dicakup oleh ergonomi. Menurut Sulianta, (2010), interaksi antara orang dan tempat kerja mereka dikenal sebagai ergonomi. Tujuan ergonomi adalah untuk menyediakan tempat kerja yang nyaman di mana karyawan dapat melakukan tugasnya tanpa menderita penyakit fisik atau mental.

Menurut IEA (*International Ergonomics Association*), ergonomi adalah disiplin yang mengintegrasikan pengetahuan tentang kemampuan fisik dan mental manusia untuk merancang barang, prosedur, *workstation*, dan interaksi manusia-mesin yang kompleks. Cara termudah dan paling jelas untuk

mendefinisikan ergonomi adalah sebagai studi tentang pekerjaan yang berkaitan dengan pekerjaan psikologis dan fisik yang dilakukan oleh manusia. Strategi ergonomi dalam situasi ini akan berkonsentrasi pada evaluasi dan desain tempat kerja, dengan mempertimbangkan kesulitan kerja fisik (pengangkatan manual, gerakan berulang, pencahayaan, kebisingan, dan peningkatan energi) dan masalah mental-kognitif (persepsi, konsentrasi, membuat keputusan, dan lainnya).

Melalui penggunaan pendekatan ergonomis, masalah terkait pekerjaan yang sering dihadapi orang, seperti kelelahan mata, sakit kepala, dan penyakit *Musculoskeletal* dapat dihindari. Seperti halnya perancangan dan adaptasi alat/fasilitas kerja, stasiun kerja, barang, dan prosedur kerja dengan pendekatan dan prinsip ergonomi akan menghasilkan kinerja yang optimal. Kurangnya kepatuhan terhadap prinsip-prinsip ergonomi akan menyebabkan berbagai masalah, termasuk kecelakaan, penyakit akibat kerja, peningkatan ketidakhadiran, biaya medis dan asuransi yang lebih tinggi, peningkatan kemungkinan kecelakaan dan kesalahan manusia, sering pergantian karyawan, penurunan *output*, tuntutan hukum, kualitas kerja rendah, dan pengurangan kapasitas untuk menangani keadaan darurat, dan lainnya. Sedangkan ilmu orang pada pekerjaan industri berkaitan dengan kajian yang berkonsentrasi pada kinerja manusia (fisiologi dan psikologi) guna memperbaiki sistem kerja yang melibatkan manusia, material, mesin/peralatan, prosedur kerja (metode), tenaga, informasi, dan lingkungan kerja. Ergonomi industri sering digunakan dalam tiga konteks berbeda: (a) masalah keselamatan dan kesehatan tempat kerja, (b) industri terkait biaya atau produktivitas, dan (c) kenyamanan manusia. Mirip dengan bagaimana definisi industri berkembang, dalam hal ini industri akan dilihat sebagai sistem yang komprehensif-integral. Akibatnya, persoalan industri tidak lagi hanya sebatas pengetahuan tentang desain teknologi produk dan/atau teknologi proses (lingkup mikro), tetapi juga mencakup persoalan manajemen organisasi dan industri dalam skala sistem yang lebih komprehensif, makro, dan kompleks.

Dalam ergonomi terdapat nilai-nilai prinsip yang harus diperhatikan yaitu kesatuan (*unity*), keselarasan (*harmony*), keseimbangan (*balance*), dan kontras (*contrast*), untuk mencapai tujuan dan prinsip-prinsip tersebut ergonomi memiliki beberapa metode penilaian postur tubuh manusia salah satunya yaitu, OWAS, RULA, REBA, dan QEC..

### 2.1.3 *Nordic Body Map* (NBM)

*Nordic Body Map* merupakan metode yang digunakan dalam menganalisa peta tubuh nordic (Anshari & Yuamita, 2022). Kuesioner *Nordic Body Map* dalam pengapliaksiannya cukup sederhana yaitu dengan menggunakan lembar kerja kuesioner yang terdapat di peta tubuh (*body map*), metode yang digunakan untuk NBM mudah dimengerti dan tidak menghabiskan banyak waktu untuk pengisian yaitu sekitar lima menit untuk setiap orang. Lembar kerja kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) memungkinkan pertanyaan mengenai bagian otot rangka yang mengalami nyeri atau nyeri dapat diamati secara langsung oleh *observer* yang mewawancarai/menanyakan kepada responden atau dengan menunjukkan secara langsung dalam bentuk pertanyaan atau gambar dari bagian otot rangka yang sesuai. Adapun tahapan-tahapan penilaian dengan menggunakan metode kuesioner NBM adalah:

Pengisian kuesioner NMB para karyawan.

1. Individu diberi skor sepenuhnya pada setiap anggota tubuh. Ada 4 kategori skor pada skala:

Skor 1: tidak sakit (tidak mengalami gangguan sistem *Musculoskeletal*).

Skor 2: Amat sakit (sedikit mengalami gangguan pada sistem *Musculoskeletal*)

Skor 3: sakit (merasakan adanya gangguan pada *Musculoskeletal*)

Skor 4: sangat sakit (merasakan gangguan pada sistem *Musculoskeletal* dengan skala yang tinggi).

## KUISIONER NORDIC BODY MAP

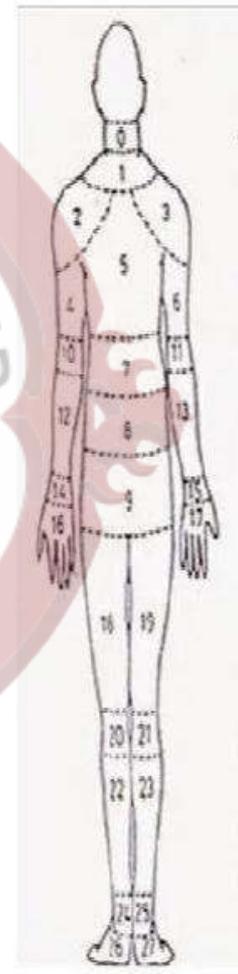
### IDENTITAS DIRI

Nama :	Berat Badan :
Usia :	Tinggi Badan :
Jenis Kelamin :	Lama Bekerja :
Posisi Kerja :	Waktu Kerja :

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (√) pada kolom pertanyaan sesuai kondisi/perasaan anda.

Keterangan: TS : Tidak Sakit      AS : Amat Sakit      S : Sakit      SS: Sangat Sakit

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		TS	AS	S	SS
0	Sakit/kaku di leher bagian atas				
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah				
2	Sakit di bahu kiri				
3	Sakit di bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit di punggung				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				



Gambar 2.1 Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Rumus perhitungan kuesioner NBM:

Jumlah skor keluhan tubuh = (TS x 1) + (AS x 2) + (S x 3) + (SS x 4)

Persentase skor keluhan = (skor keluhan yang dialami)/(total skor keseluruhan yang dialami) 100% (Anshari & Yuamita, 2022).

- Setelah mengetahui keterangan dari masing-masing skor tingkat keluhan. Data kuesioner NBM diolah, kemudian diidentifikasi berdasarkan skala *likert* skor nordik pada tabel 2.1. Hal tersebut ditujukan agar dapat diketahui tingkat risiko yang didapat, serta tindakan perbaikan apa yang harus segera dilakukan untuk meminimalisir terjadinya risiko MSDs.

Tabel 2.1 Skala *Likert* Skor Nordik

Skala <i>Likert</i>	Tingkat skor nordik	Tingkat risiko	Tindakan perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum perlu dilakukan tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Diperlukan tindakan perbaikan dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan perbaikan sesegera mungkin
4	91-122	Sangat tinggi	Diperlukan tindakan perbaikan sekarang atau saat ini juga

#### 2.1.4 *Musculoskeletal Disorder* (MSDs)

Cedera otot, tendon, ligamen, saraf, tulang rawan, tulang, atau pembuluh darah di tangan, kaki, leher, atau punggung adalah ciri khas penyakit *Musculoskeletal*, yang sering disebut *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) (Anshari & Yuamita, 2022). Aktivitas dengan jumlah pengulangan yang tinggi dapat menyebabkan cedera jaringan, nyeri, dan kelelahan otot (OHSCO, 2007). Penyakit paling umum yang membahayakan karyawan di seluruh dunia adalah MSDs. Meskipun merupakan kondisi yang tidak umum dan berpotensi fatal, MSDs dapat berdampak negatif pada kualitas hidup dan produktivitas

seseorang di tempat kerja. Menurut WHO, MSDs menyumbang sekitar sepertiga dari ketidakhadiran pekerja. Menurut temuan penelitian yang dilakukan di 12 lokasi, MSDs terdapat pada sebanyak 16% tenaga kerja di Indonesia.

Gejala gangguan *Musculoskeletal* dapat bervariasi tergantung pada jenis dan tingkat keparahan kondisi tersebut. Beberapa gejala yang mungkin terjadi pada gangguan *Musculoskeletal* meliputi nyeri, kaku, pembengkakan, kesulitan bergerak, kelemahan otot, dan kesemutan. Semua organ *Musculoskeletal*, termasuk leher, bahu, pergelangan tangan, punggung, pinggang, tungkai, lutut, dan telapak kaki, mungkin mengalami gejala ini.

#### **2.1.5 Strategi Mengurangi Risiko MSDs**

Untuk mengurangi risiko cedera MSDs pada pekerja bagian *staffing/packing*, strategi yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan analisis risiko *Musculoskeletal Disorder (MSDs)* dengan metode OWAS (*Ovako Work Analysis System*) dan usulan alat bantu fasilitas kerja. Metode OWAS merupakan metode ergonomi yang dapat digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisis sistem kerja guna untuk menentukan tingkat risiko postur kerja pada bagian tubuh punggung, lengan, kaki, dan berat badan pada karyawan serta mengusulkan fasilitas kerja yang dapat memperbaiki postur tubuh karyawan *staffing/packing*.

#### **2.1.6 Perbedaan Metode OWAS dengan Metode RULA, REBA, dan QEC**

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengevaluasi risiko gangguan *Musculoskeletal* anggota tubuh bagian atas. Untuk penilaian metode RULA dibagi menjadi 2 bagian yaitu grup A (lengan bawah, lengan atas, dan pergelangan tangan) dan grup B (leher, punggung, kaki).

REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) adalah sistem penilaian ergonomi yang dikembangkan untuk mengevaluasi risiko gangguan *Musculoskeletal* yang terkait dengan pekerjaan berulang pada bagian atas tubuh. Masing-masing penilaian dibagi atas menjadi grup yaitu grup A (batang tubuh, leher, kaki), sedangkan untuk grup B (lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan).

QEC (*The Quick Exposure Check*) adalah suatu alat untuk penilaian terhadap risiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot (*work-related Musculoskeletal*) di tempat kerja. Penilaian pada QEC menilai gangguan risiko yang terjadi pada bagian belakang punggung (*back*), bahu lengan (*should arm*) pergelangan tangan (*hand wrist*) dan leher (*neck*). Penilaian pada QEC dengan cara menjumlahkan tiap skor hasil masing-masing bagian untuk memperoleh skor dengan kategori level tindakan.

OWAS (*Ovako Work System*) merupakan suatu metode untuk mengevaluasi faktor risiko dan beban kerja selama aktivitas kerja. Menurut Ovako Steel AB, perusahaan yang mengembangkan metode ini, OWAS adalah sistem penilaian ergonomi untuk mengevaluasi risiko *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada tangan, lengan, dan bahu semua pekerjaan manual. Metode ini sebuah kalsifikasi yang sederhana dan sistematis dari postur kerja yang dikombinasikan pengamatan selama bekerja. Metode OWAS mengidentifikasi postur kerja bagian belakang punggung, lengan dan kaki. Pada setiap postur tubuh terdiri atas empat (4) postur bagian belakang, tiga (3) postur lengan, tujuh (postur kaki) dan 3 skala poin berat beban.

### **2.1.7 OWAS (*Ovako Work Analysis System*)**

OWAS (*Ovako Work Analysis System*) merupakan metode analisis *postural stress* pada bagian tubuh punggung, lengan, kaki, dan berat beban yang dapat mengakibatkan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) atau kelainan otot (Setiorini, 2020). Untuk melakukan evaluasi secara cepat terhadap bahaya kecelakaan pada tubuh pekerja yang terdiri dari berbagai bagian krusial, teknik OWAS memberikan informasi mengenai penilaian postur tubuh saat bekerja pada bagian punggung, tangan, kaki, dan berat beban. Metode OWAS ini pertama kali digunakan pada tahun 1970-an di perusahaan Ovako Oy Finlandia.

Dikembangkan oleh Karhu dan timnya di Laboratorium Kesehatan Tenaga Kerja Finlandia, penelitian ini melihat bagaimana sikap kerja mempengaruhi masalah kesehatan seperti tidak nyamanan punggung, leher, bahu, dan kaki, dan lainnya (Setiorini, 2020). Teknik ini dapat digunakan di tempat kerja untuk

mengurangi beban masalah *Musculoskeletal* dan meningkatkan kenyamanan dan produktivitas. Setiap masing-masing anggota bagian tubuh dikategorikan berbeda. Saat melakukan penanganan material secara manual, postur dasar OWAS diatur menggunakan kode yang terdiri dari empat angka yang ditempatkan secara berurutan mulai dari punggung, lengan, kaki, dan berat beban yang ditangani. Kategorisasi yang digunakan untuk evaluasi OWAS adalah sebagai berikut:

**Nilai Sikap Punggung (*Back*)**

Back		
Straight		1
Bent		2
Twisted		3
Bent & twisted		4

Gambar 2.2 Nilai sikap kerja punggung (*back*)

Terdiri dari empat nilai sikap punggung (*back*) pada saat sikap kerja:

Skor 1: Lurus (*straight*)

Skor 2: Membungkuk baik kedepan atau kebelakang (*bent*)

Skor 3: Berputar dengan gerakan menyamping (*twisted*)

Skor 4: Memutar dan bergerak/membungkuk ke depan dan menyamping (*bent & twisted*).

## 1. Nilai Sikap Lengan (*Arms*)

Arms		
Both below shoulder		1
One above shoulder		2
Both above shoulder		3

Gambar 2.3 Nilai sikap kerja lengan (*arms*)

Terdiri tiga nilai sikap lengan (*arms*) pada sikap kerja:

Skor 1: Kedua tangan berada di bawah bahu (*Both below shoulder*)

Skor 2: Satu lengan berada di atas bahu (*One above shoulder*)

Skor 3: Kedua tangan di atas bahu (*Both above shoulder*).

## 2. Nilai Sikap Kaki (*Legs*)

Legs		
Sitting		1
Standing on both leg straight		2
Standing on one straight leg		3
Standing on both knees bent		4
Standing on one knee bent		5
Kneeling on one or both leg		6
Walking or moving		7

Gambar 2.4 Nilai sikap kerja kaki

Terdiri tujuh nilai sikap kaki (*legs*) pada sikap kerja

1. Duduk (*sitting*)
2. Berdiri dengan keadaan kedua kaki lurus (*standing on both leg straight*)
3. Berdiri dengan beban berada pada salah satu kaki (*standing on one straight leg*)
4. Berdiri dengan kedua lutut sedikit tertekuk (*standing on both knee bent*)
5. Berdiri dengan satu lutut sedikit tertekuk (*standing on one knee bent*)
6. Jongkok dengan satu atau dua kaki (*kneeling on one or both leg*)
7. Bergerak atau berpindah (*walking or moving*).

**3. Berat Beban (*weight*)**

Berat beban (*weight*) terdiri tiga klasifikasi berat, yaitu:

1. Berat beban di bawah dari 10 kg
2. Berat beban 10 kg – 20 kg
3. Berat beban lebih dari 20 kg

Tabel 2.2 Nilai analisa postur kerja OWAS

BACK	ARMS	1			2			3			4			5			6			7			LEGS USE OF FORCE
		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	2	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	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	1	2	3	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	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	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Level skala analisa postur kerja metode OWAS (*Ovako Work Analysis System*) terdiri dari empat level yaitu:

Kategori 1: Pada kategori ini tidak adanya masalah pada sistem

*Musculoskeletal*. Sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan

Kategori 2: Pada kategori ini terdapat pengaruh terhadap *Musculoskeletal* yang mengakibatkan ketegangan secara signifikan. Sehingga perlu dilakukan perbaikan dimasa yang akan datang.

Kategori 3: Pada kategori ini membahayakan sistem *Musculoskeletal* karena mengakibatkan pengaruh ketegangan yang sangat signifikan. Sehingga perbaikan perlu dilakukan secepatnya dan/atau sesegera mungkin.

Kategori 4: Pada kategori ini sangat membahayakan sistem *Musculoskeletal* karena dapat mengakibatkan risiko yang jelas. Sehingga perbaikan perlu dilakukan sekarang juga.

Berikut tabel kategori penilaian OWAS dapat dilihat di tabel 2.3

Tabel 2.3 Kategori Penilaian OWAS

Nilai Kategori	Aksi Kategori
1	Tidak perlu dilakukan perbaikan
2	Perlu dilakukan perbaikan
3	Perbaikan perlu dilakukan secepat dan / atau sesegera mungkin
4	Perbaikan perlu dilakukan sekarang juga

1. Kelebihan Dan Keterbatasan (OWAS)

Kelebihan:

- a) Mudah dan cepat digunakan.
- b) Dapat melihat postur janggal pada tubuh secara garis besar.
- c) Nilai pada gambar tiap bagian tubuh bisa digunakan secara garis besar.
- d) Nilai pada gambar tiap bagian tubuh bisa digunakan untuk perbandingan data sebelum dan sesudah intervensi untuk dinilai keefektifannya.

Keterbatasan:

- a) Tidak dapat mengevaluasi postur secara mendetail.
- b) Tidak ada informasi mengenai durasi postur.
- c) Metode tidak memisahkan bagian tubuh kiri dan bagian kanan.
- d) Metode memberikan informasi untuk bagian-bagian tubuh seperti: siku, pergelangan tangan, lutut, telapak kaki, dan lainnya.

- e) Faktor sudut yang dibentuk oleh postur pada aktivitas manual *handling* yang diperhatikan.

### 2.1.8 Kelelahan (*Fatigue*)

Kelelahan (*fatigue*) dapat dipahami sebagai suatu kondisi yang ditandai dengan berkurangnya produktivitas, prestasi kerja, dan stamina fisik atau daya tahan tubuh untuk menyelesaikan aktivitas yang diperlukan. Sehingga kelelahan karyawan dalam bekerja, selesai kerja bahkan beberapa karyawan sering merasa lelah sebelum memulai pekerjaan.

Ralph M Barnes (1980) dalam OHSCO (2007) menggolongkan kelelahan menjadi 3 golongan yang bergantung dari mana dilihatnya yaitu 1) kelelahan, 2) kelelahan akibat perubahan fisiologis kondisi fisik, dan 3) penurunan kapasitas kerja.

#### a. Kelelahan fisik

Kelelahan fisik adalah Pekerjaan yang menggunakan energi fisik otot manusia sebagai sumber energi (tenaga). Berkurangnya kemampuan untuk bekerja, yang biasanya disebabkan oleh pengamatan pekerjaan, jumlah dan lamanya kerja fisik, faktor lingkungan, masalah kesehatan mental, dan masalah gizi, merupakan karakteristik dari kelelahan umum.

#### b. Gejala kelelahan

Tanda-tanda umum kelelahan termasuk rasa lelah yang berlebihan. Ada sepuluh (10) tanda kelelahan, termasuk sensasi berat di kepala, kelelahan fisik (sakit/pegal), kaki terasa berat, menguap, mengantuk, bingung, mata berat, kaku dan sulit bergerak, tidak seimbang untuk berdiri, dan mulai berbaring.

#### c. Pengendalian dan penanggulangan kelelahan

Pendekatan dan pengaturan yang luas terhadap keadaan kerja dan lingkungan kerja di tempat kerja dapat mengurangi bahkan menghilangkan kelelahan. Misalnya dengan memperhatikan kondisi dan lingkungan kerja seperti memberikan fasilitas alat kerja/alat bantu tambahan untuk karyawan dalam melakukan pekerjaannya.

#### d. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan kerja

#### 1) Lama kerja

Menurut UU Sesuai dengan UU No. 13 Tahun 2003, seseorang dapat bekerja maksimal 8 (delapan) jam per hari, atau 40 jam per minggu. Jumlah maksimum lembur setiap hari adalah 3 jam. Makin panjang jam kerja akan dikhawatirkan terjadi beberapa hal yang tidak diinginkan seperti kecelakaan atau penyakit yang diakibatkan kelelahan kerja.

#### 2) *Shift* kerja

*Shift* kerja adalah jam kerja di mana pengaturan waktu kerja di luar jam kerja reguler (08.00-17.00), tetapi dengan waktu yang sama yaitu selama 8 jam.

#### 3) Usia

Usia sebagai faktor yang mempengaruhi kelelahan disebabkan dapat berpengaruh pada kemampuan kerja individu. Dikarenakan pengaruh kerja otot pada kondisi aktivitas. Misalnya, pekerja yang lebih tua akan segera menjadi lelah dan kehilangan kemampuan untuk bekerja dengan cepat, sedangkan berbeda dengan pekerja usia muda yang merasa mampu untuk melakukan pekerjaan berat dan cepat.

#### 4) Masa kerja

Masa kerja adalah waktu yang digunakan untuk bekerja sejak awal masuk hingga melakukan penelitian.

#### 5) Jenis kelamin

Kemampuan fisik pria dan wanita berbeda-beda, terutama dalam hal kekuatan kerja otot mereka. Fakta bahwa wanita sering kali memiliki tubuh yang lebih kecil dan kekuatan fisik yang lebih sedikit daripada pria menunjukkan perbedaan ini.

#### 6) Lingkungan kerja

Lingkungan kerja dikenal sebagai pengaturan di mana pekerja melakukan tugasnya. Lingkungan kerja yang ideal memberi karyawan rasa aman dan nyaman, sehingga menghasilkan produktivitas.

### 2.1.9 Beban kerja

#### a) Faktor Eksternal:

##### 1. Tugas (*task*)

Tugas fisik meliputi stasiun kerja, tata letak, kondisi tempat kerja, sikap kerja, modal transportasi, dan beban yang diangkat. Tanggung jawab, kerumitan pekerjaan, emosi pekerjaan, dan aktivitas mental lainnya adalah contoh tugas mental.

##### 2. Organisasi Kerja

Organisasi tempat kerja mencakup hal-hal seperti jam kerja, istirahat, *shift* kerja, dan hal lainnya.

##### 3. Lingkungan kerja

Lingkungan kerja fisik, lingkungan kerja kimiawi, lingkungan kerja biologis, dan lingkungan kerja psikologis semuanya merupakan *stressor eksternal* potensial di lingkungan kerja ini.

#### b) Faktor Internal:

1. Faktor somatik (jenis kelamin, umur, tinggi badan, berat badan, status gizi, penyakit, dan ciri fisik lainnya).
2. Faktor psikis (Motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, pemenuhan keinginan, dan lainnya).

Menurut Menurut Suma'mur (1989), untuk mengurangi kecelakaan kerja, disarankan agar beban diangkat dan kemudian dipikul sedemikian rupa sehingga laki-laki dewasa dapat mengangkat beban seberat 40 kg sesekali dan 15–18 kg secara terus menerus. Sedangkan tenaga kerja perempuan dapat mengangkat beban kerja 15 kg dengan frekuensi sesekali dan 10 kg dengan frekuensi yang terus menerus.

Berikut ini tindakan yang harus dilakukan sesuai dengan batas angkat dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Tindakan batas angkat beban

Level	Beban angkat (Kg)	Tindakan
1	Di bawah 16	Tidak diperlukan tindakan khusus
2	16-34	Tidak diperlukan alat dalam mengangkat. Ditekankan pada metode angkat
3	34-50	Tidak diperlukan alat dalam mengangkat. Dipilih <i>job</i> rancangan
4	Di atas 50	Harus dibantu dengan peralatan mekanis

Sumber: National Occupational Health And Safety Commission, 1986

Beban kerja yang dilakukan oleh pekerja bagian kepegawaian/pengepakan di PT EQY berada pada level 2 (dua), tetapi dilakukan secara terus menerus dan berulang-ulang sehingga membutuhkan bantuan peralatan mekanik untuk mencegah keluhan sakit atau ketidaknyamanan.

#### 2.1.10 Penggunaan Alat Bantu Kerja Pada Industri Manufaktur

Penggunaan alat bantu kerja pada industri manufaktur dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja, serta mengurangi risiko cedera *Musculoskeletal* pada karyawan. Studi yang dilakukan oleh Santosa et al. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu kerja dapat meningkatkan kecepatan kerja hingga 3 kali lipat dibandingkan dengan penggunaan tenaga manual *handling* manusia. Alat bantu kerja dapat berupa mesin, perangkat, atau alat yang membantu pekerja dalam melakukan tugas-tugas manual atau berat secara lebih efisien dan ergonomis. Berikut adalah beberapa contoh penggunaan alat bantu kerja pada industri manufaktur:

- 1) *Conveyor belt*: alat bantu yang digunakan untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain secara otomatis.

- 2) *Forklift*: alat bantu yang digunakan memindahkan barang berat dan besar dengan mudah.
- 3) Pemotongan Laser: alat bantu yang digunakan untuk memotong bahan seperti logam, kayu, atau plastik dengan sangat akurat dan efisien.
- 4) Robot industri: alat bantu yang digunakan untuk melakukan tugas-tugas berat atau berulang seperti mengelas atau mengebor.
- 5) Mesin CNC (*Computer Numerical Control*): alat bantu digunakan untuk menghasilkan produk dengan presisi tinggi dan cepat.
- 6) *Lift table*: alat bantu angkut yang dilengkapi dengan roda-roda seperti *trolley*.

Dalam penggunaan alat bantu kerja pada industri manufaktur, perlu diperhatikan bahwa pekerja masih memainkan peran penting dalam pengoperasian alat bantu tersebut. Pelatihan yang tepat dan pengawasan yang ketat sangat penting memastikan bahwa alat bantu kerja digunakan dengan benar dan aman. Selain itu, desain lingkungan kerja yang ergonomis juga penting untuk memastikan kesehatan dan kenyamanan pekerja selama penggunaan alat bantu kerja.

#### **2.1.11 Perancangan Alat Bantu Kerja (Rancangan)**

Perancangan adalah suatu proses perancangan alat bantu kerja yang memperhatikan prinsip-prinsip ergonomi sehingga penggunaan alat tersebut nyaman dan efektif bagi penggunanya (Darmawan dalam Destiana, 2010). Berikut adalah beberapa penjelasan dalam perancangan alat yang sesuai dengan ergonomi:

- 1) Bentuk dan ukuran alat

Bentuk dan ukuran alat harus dibuat sedemikian rupa sehingga dapat disesuaikan dengan tangan pengguna yang pada umumnya bervariasi. Karena tangan pengguna adalah bagian yang sering kali digunakan saat menggunakan alat, maka bentuk alat harus mempertimbangkan kebutuhan pengguna agar tidak menjadi lelah. Alat harus dirancang dengan ukuran yang sesuai sehingga dapat mudah digenggam oleh berbagai ukuran tangan.

## 2) Material

Pemilihan material untuk perancangan alat sangat penting karena berkaitan dengan keselamatan dan kenyamanan pengguna. Material yang terbuat dari logam berat (baja) atau plastik berpotensi menyebabkan cedera jika digunakan dalam jangka panjang, karena memiliki bobot yang berat jika digunakan untuk alat yang berfungsi membawa barang maka pengguna mudah merasakan lelah. Ini dapat dicegah dengan memilih material yang memiliki sifat anti panas dan anti slip agar tidak mudah lepas dari tangan.

## 3) Warna

Warna alat juga harus menjadi perhatian dalam perancangan alat yang sesuai dengan ergonomi. Warna yang terang dan kontras dapat membantu dalam menemukan alat yang dibutuhkan dalam keadaan gelap atau kurang cahaya. Hal ini akan mempermudah pekerjaan dan menghindari kemungkinan kesalahan saat menggunakan alat.

## 4) Pembatas getaran dan kejutan

Penggunaan alat dapat sangat terganggu oleh getaran dan kejutan yang ditimbulkan selama penggunaan. Oleh karena itu, pembatas getaran dan kejutan harus diterapkan dalam perancangan alat untuk memberikan kenyamanan dan mengurangi rasa lelah. Pembatas getaran dan kejutan juga dapat membantu mengurangi risiko kerusakan pada alat, seperti pada *tools* atau mesin.

## 5) Kemasan

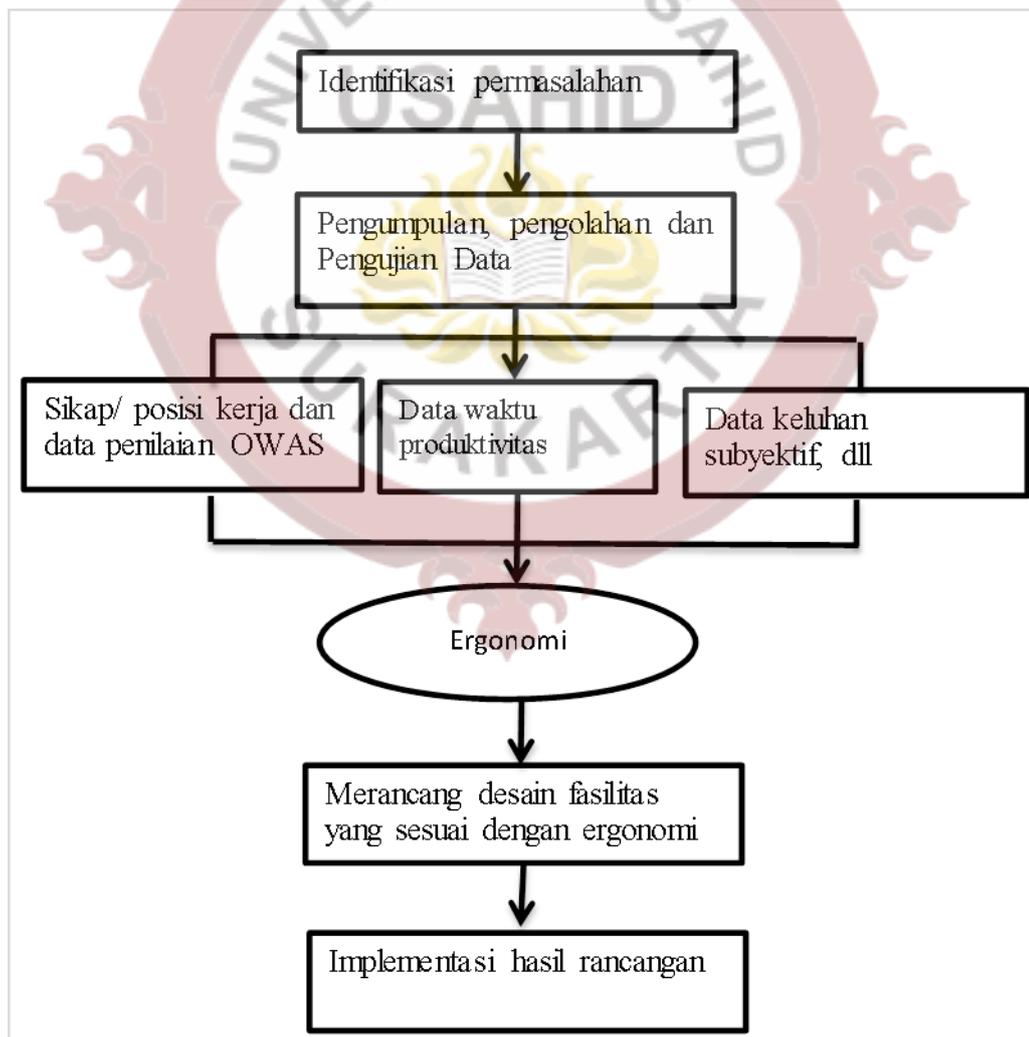
Kemasan alat juga penting untuk dipertimbangkan dalam perancangan alat yang sesuai dengan ergonomi teknik industri. Kemasan harus dibuat sedemikian rupa sehingga alat dapat mudah ditemukan dan diambil saat dibutuhkan. Kemasan juga harus dibuat sesuai dengan bentuk dan ukuran serta tahan lama agar tidak rusak saat dibawa-bawa.

Menerapkan ergonomi dalam perancangan alat sangat penting agar dapat memberikan kenyamanan dan efektivitas kepada pengguna. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas, perancangan alat yang sesuai dengan

ergonomi dapat membantu meningkatkan produktivitas dan kualitas kerja serta mengurangi risiko kecelakaan yang tidak diinginkan pada jam kerja.

Desain alat bantu kerja yang baik harus mempertimbangkan faktor-faktor ergonomi, seperti ukuran dan bentuk tubuh karyawan, jarak dan tinggi kerja dan gerakan tubuh yang diperlukan. Selain itu, rancangan alat bantu kerja juga harus mempertimbangkan daya angkat alat dan kekuatan. Dalam usulan perancangan alat bantu kerja PT EQY, penting untuk mempertimbangkan semua faktor tersebut.

Langkah-langkah pendekatan ergonomi dalam perancangan fasilitas atau alat bantu kerja secara umum dapat ditunjukkan dalam bagan/gambar berikut ini:



Gambar 2.5 Langkah pendekatan ergonomi dalam perancangan fasilitas.

Dengan mengikuti langkah-langkah di atas, perancang dapat memastikan bahwa fasilitas atau produk yang sudah diimplementasikan untuk memastikan bahwa rancangan ergonomis berfungsi dengan baik dan pengguna dapat menggunakannya dengan aman, nyaman, dan efisien.

#### **2.1.12 Deskripsi Rancangan Alat Bantu Kerja**

Rancangan alat bantu angkut karton yang akan dibuat adalah alat bantu angkat sistem penjepit *vacuum lifting* dengan bantuan sistem *pneumatik*, serta alat bersifat mudah dipindahkan (*mobile*). Alasan menggunakan sistem pneumatik dikarenakan untuk menghindari kontaminasi produk, pengisian daya lebih cepat, dan sistem penggerak (*aktuator*) mesin produksi pembuatan benang keseluruhannya menggunakan sistem Pneumatik (kompresor udara), sehingga memanfaatkan sistem *aktuator* yang sudah ada di perusahaan untuk menghemat operasional. Peneliti membuat alat bantu agar para operator setelah selesai melakukan *packing* langsung dapat dipindahkan ke dalam *pallet* yang berada di gudang bahan jadi. Operator tidak perlu membawa karton secara manual lagi. Sehingga cara kerja para operator lebih efisien dalam segi waktu, tempat, serta dapat mengurangi risiko MSDs.

#### **2.1.13 Antropometri**

Antropometri adalah ilmu yang secara khusus mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia guna merumuskan perbedaan-perbedaan ukuran pada tiap individu ataupun kelompok dan lain (Panero & Zelnik, 2003). Bidang ini adalah seorang ahli matematika berkebangsaan Belgia bernama Ouellet, pada tahun 1807 memperkenalkan karyanya yang berjudul *Anthropometry*. Jika antropometri dipraktikkan dengan cara pengukuran yang sederhana, seseorang dapat saja mengumpulkan data-datanya dengan mudah dan hasilnya tidak akan terlalu menyimpang jauh dari yang sebenarnya (Antropometri, 2012). Namun ada banyak faktor rumit yang perlu dipertimbangkan. Salah satu faktor penyebabnya adalah ukuran tubuh manusia sangat bervariasi berdasarkan umur jenis kelamin, suku bangsa, bahkan kelompok pekerjaan. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar 2.7 yang menunjukkan statistik tinggi badan dari beberapa kelompok bangsa. Variasi hasilnya cukup berarti,

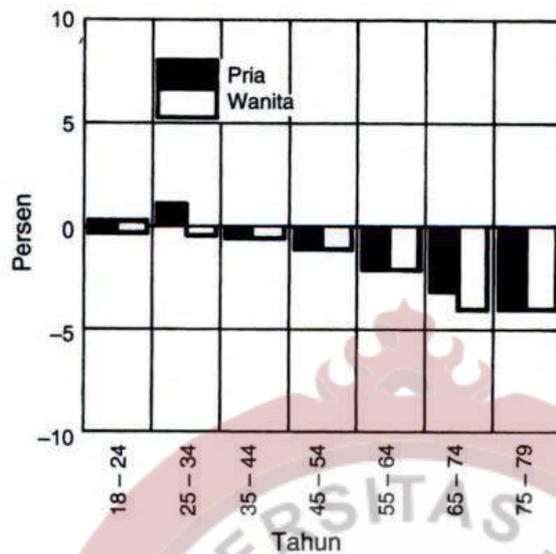
mulai dari 160,5cm atau 63,2inci pada orang-orang Vietnam (Asia) sampai 179,9cm atau 70,8 inci pada orang-orang Belgia (Eropa) perbedaan berkisar 19,4 cm atau 7,5 inci.

Sampel	Tahun	Jumlah	Usia*	Tinggi Badan	
				Rata-rata	SD
Republik Vietnam	1964	2.129	27,2	160,5	5,5
Angkatan Bersenjata Thailand	1964	2.950	24,0	163,4	5,3
Angkatan Bersenjata Republik Korea	1970	3.473	24,7	164,0	5,9
Angkatan Darat Angkatan Bersenjata Amerika Latin (18 negara)	1967	733	23,1	166,4	6,1
Iran Angkatan Bersenjata	1970	9.414	23,8	166,8	5,8
Jepang Pilot JASDF	1962	239	24,1	166,9	4,8
India Angkatan Darat	1969	4.000	27,0	167,5	6,0
Republik Korea Pilot ROKAF	1961	264	28,0	168,7	4,6
Turki Angkatan Bersenjata	1963	915	24,1	169,3	5,7
Yunani Angkatan Bersenjata	1963	1.084	22,9	170,5	5,9
Italia Angkatan Bersenjata	1963	1.358	26,5	170,6	6,2
Perancis Awak Penerbangan Angkatan Bersenjata Amerika Serikat (demobilisasi Perang Dunia I)	1955	7.084	18-45	171,3	5,8
Australia Angkatan Darat	1970	3.695	21,0	173,0	6,0
Pegawai sipil AS Survei Kesehatan Nasional	1965	3.091	44,0	173,2	7,2
Angkatan Darat AS (pelaku Perang Dunia II)	1951	24.508	24,3	173,9	6,4
Angkatan Darat AS Pasukan Darat	1971	6.682	22,2	174,5	6,6
Angkatan Darat AS Penerbang	1971	1.482	26,2	174,6	6,3
Republik Federasi Jerman (awak tank Angkatan Darat)	1965	300	22,8	174,9	6,1
Angkatan Udara AS Awak penerbangan	1954	4.062	27,9	175,5	6,2
Inggris Kru udara RAF dan RN	1968	200	28,7	177,0	6,1
Inggris Pilot RAF	1965	4.357	—	177,2	6,2
Angkatan Udara AS Awak Penerbangan	1972	2.420	30,0	177,3	6,2
Kanada Pilot RCAF	1965	314	—	177,4	6,1
Norwegia Para pemuda	1964	5.765	20,0	177,5	6,0
Belgia Awak Penerbangan	1954	2450	17-50	179,9	5,8

\*Menunjukkan rata-rata kecuali bila diberikan rentangnya

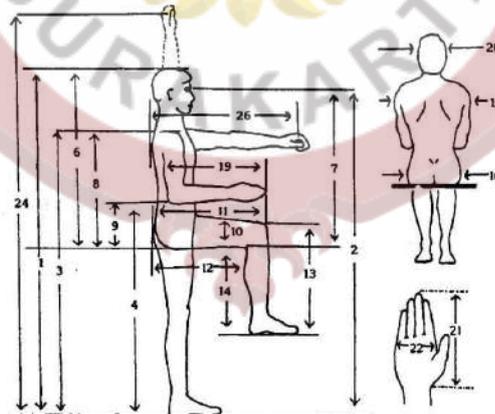
Gambar 2.6 Statistik dari tinggi badan dalam satuan sentimeter dan karakteristik lainnya dari 26 sampel. Diambil dari *Chapanis, Ethnic Variables in Human Factors Engineering*.

Umur juga merupakan faktor penting bagi besar tubuh manusia. Pertumbuhan yang pesat sehubungan dengan dimensi tubuh terjadi pada akhir usia belasan tahun dan awal dua puluhan tahun serta beberapa tahun lebih awal pada wanita. Seiring dengan kedewasaan, dimensi tubuh manusia pada kedua jenis kelamin berangsur menurun perkembangannya sesuai dengan pertambahan umurnya seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 perubahan tinggi badan relatif terhadap umur dalam nilai rata-rata bagi pria dan wanita usia 18-24 tahun. Data diambil dari survei Kesehatan Nasional

Pengukuran dimensi struktur tubuh yang biasa diambil dalam perancangan produk maupun fasilitas dapat dilihat pada gambar 2.8 di bawah ini



Gambar 2.8 Antropometri Untuk perancangan produk atau fasilitas

Keterangan gambar 2.8 di atas yaitu:

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepala tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan)
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk pantat sampai dengan kepala)
7. Tinggi mata dalam posisi duduk
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha
11. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut
12. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai bagian belakang dari lutut
13. Tinggi lutut yang biasa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. Lebar dari bahu (bisa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk)
16. Lebar pinggul ataupun pantat
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar)
18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
20. Lebar kepala
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari
22. Lebar telapak tangan
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar ke samping kiri kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)

24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak
26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai dengan ujung jari tangan

Rekap data antropometri laki-laki Indonesia dengan rentang usia 30 tahun hingga 47 tahun, dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 2.5 Rekap Data Antropometri Indonesia  
DATA ANTROPOMETRI

DIMENSI	KETERANGAN	30-50 TH (CM)
D1	Tinggi Tubuh	165,62
D2	Tinggi Mata	155,8
D3	Tinggi Bahu	136,83
D4	Tinggi Siku	103,53
D5	Tinggi Pinggul	94,08
D6	Tinggi Tulang Ruas	73,17
D7	Tinggi Ujung Jari	76,01
D8	Tinggi Dalam Posisi Duduk	78,18
D9	Tinggi Mata Dalam Posisi Duduk	67,6
D10	Tinggi Bahu Dalam Posisi Duduk	74,36
D11	Tinggi Siku Dalam Posisi Duduk	34,72
D12	Tebal Paha	20,2
D13	Panjang Lutut	52,32
D14	Panjang Popliteal	35,32
D15	Tinggi Lutut	56,62
D16	Tinggi Popliteal	46,3
D17	Lebar Sisi Bahu	50,09
D18	Lebar Bahu Bagian Atas	39,25
D19	Lebar Pinggul	39,61
D20	Tebal Dada	22,38

D21	Tebal Perut	33,74
D22	Panjang Lengan Atas	35,28
D23	Panjang Lengan Bawah	41,07
D24	Panjang Rentang Tangan Ke Depan	65,68
D25	Panjang Bahu Genggaman Tangan Ke Depan	60,42
D26	Panjang Kepala	18,18
D27	Lebar Kepala	20,28
D28	Panjang Tangan	21,78
D29	Lebar Tangan	13,92
D30	Panjang Kaki	26,5
D31	Lebar Kaki	10
D32	Panjang Rentang Tangan Ke Samping	171,08
D33	Panjang Rentangan Siku	86,42
D34	Tinggi Genggaman Tangan Ke Atas Dalam Posisi Berdiri	208,3
D35	Tinggi Genggaman Ke Atas Dalam Posisi Duduk	128,1
D36	Panjang Genggaman Tangan Ke Depan	70,75

Sumber: (Antropometri, 2012)

Penggunaan data antropometri pada perancangan dengan mempertimbangan persentil yang digunakan akan berfungsi untuk menghindari kesalahan ukuran tubuh rata-rata yang akan digunakan sebagai ukuran alat bantu fasilitas kerja. Sehingga dapat terhindar dari dampak negatif yang ditimbulkan ketidaksesuaian tubuh seperti kerja otot berlebih, produktivitas menurun, resiko terjadinya kesalahan yang akan menimbulkan kecelakaan kerja, dan pegal atau linu pada sistem rangka jika dilakukan dalam waktu yang lama.

#### **Cara perhitungan dan rumus perentil**

Cara menghitung persentil 5th adalah dengan nilai rata-rata dikurangi dengan 1,645 dikali dengan standar deviasi. Persentil 5 (P5) pada data antropometri berarti nilai tersebut dapat digunakan oleh 5% operator yang memiliki ukuran

antropometri yang ekstrim terkecil. Menghitung persentil 50-th sama dengan menghitung nilai rata-rata. Sehingga persentil 50 (P50) berarti rata-rata operator normal yang dapat memakai nilai disebut sebagai ukuran antropometri. Sedangkan menghitung persentil 95-th dapat dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dijumlah dengan 1,645 dikali dengan standar deviasi. Persentil 95 (P95) berarti nilai tersebut dapat digunakan 95% operator yang diberikan ukuran antropometri tersebut.

Persentil 5th (Terkecil):

Persentil 95th (Terbesar):

$$P_i = \bar{X} - K_i \cdot SD$$

$$P_i = \bar{X} + K_i \cdot SD$$

Standar Deviasi :

Rata-Rata (Mean):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Sumber : Modul Pembelajaran Universitas Sahid Surakarta-Teknik Industri

Keterangan :

$P_i$  : Nilai Persentil Yang Dihitung

X: Data (X1,X2, X3)

N: Total Data Keseluruhan

$\bar{X}$  : Rerata / Mean

$K_i$  : Faktor Penggali Untuk Persentil Yang Diinginkan (1,645)

$\sigma$  : Simpangan Baku/Standar Deviasi /SD

## 2.2 Penelitian Terdahulu dan *State Of The Arts*

### 2.2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Kristanto & Perdana (2022), dengan judul penelitian “Perancangan Alat Bantu Pencetakan Tahu dengan Metode OWAS dan QEC Menggunakan *Software Ergofellow* dan *Blender*”, dengan metode NMB, OWAS dan QEC didapatkan nilai skor akhir untuk OWAS sebesar 4 (kategori

level sangat tinggi) dan QEC sebesar 75% perbaikan postur kerja secara langsung saat ini juga dengan investigasi lebih lanjut.

Penelitian yang dilakukan oleh Rhamdani et al. (2023), dengan judul penelitian “Perancangan Fasilitas Kerja Ergonomis Menggunakan Metode OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) di Peternakan Ayam Petelur Komara Egg Ciamis”, dengan metode NBM dan OWAS rata-rata operator memberikan nilai 6 pada bahu, paha, dan punggung. Nilai yang sangat signifikan diberikan pada daerah punggung atas dan bawah dengan nilai 9-10. Untuk nilai skor OWAS operator menunjukkan rata-rata nilai dari aktivitas pekerjaan dengan skor 3-4, yang berarti termasuk dalam kategori risiko tinggi yang harus dilakukan tindakan korektif sesegera mungkin untuk mengurangi keluhan pada operator saat bekerja dengan memberikan usulan alat bantu kerja (troli).

Penelitian yang dilakukan oleh Utomo et al. (2021), dengan judul penelitian “Analisis Tingkat Risiko Gangguan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada Pekerja Gudang Barang Jadi dengan Menggunakan Metode REBA, RULA, dan OWAS”, tingkat risiko yang dihasilkan oleh metode RULA lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian dengan metode REBA dan OWAS, dikarenakan aktivitas kerja sering terjadi pada anggota gerak bagian atas dan diperkuat dengan hasil kuesioner NBM sebagian besar keluhan operator merasa sakit pada anggota gerak atas. Sehingga perlu dilakukan usulan perbaikan gerak untuk dapat mengurangi risiko MSDs pada saat penataan cat.

Penelitian yang dilakukan oleh Fauzi & Budiady (2020), dengan judul penelitian “Rancangan Meja Kerja Ergonomis Untuk Mengurangi Kelelahan Otot Menggunakan Metode OWAS dan Reba (Studi Kasus Di Cv. Meteor Custom)” pada metode kuesioner NBM menunjukkan keluhan bagian tubuh yang sakit pada pekerja yaitu leher, punggung, pinggang, lengan, tangan dan lutut. Hasil penilaian postur kerja pada metode OWAS mendapatkan skor yang didominasi di angka 8-10 dengan tingkat risiko tinggi dan investigasi dan tindakan perbaikan saat itu juga dengan menghasilkan usulan rancangan meja kerja yang ergonomis untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja dan kelelahan bagi para pekerja.

Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan et al. (2021), dengan judul penelitian “Usulan Perbaikan Sistem Kerja di Area Gudang Menggunakan Metode RULA dan OWAS Di Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Phase 2 PT Wijaya Karya (Persero) Tbk” dengan metode NBM terdapat 4 pekerja dengan risiko cedera tinggi dengan skor 74 dan 5 pekerja risiko cedera rendah dengan skor 55. Pekerjaan yang memiliki risiko yang tinggi dan perlu dilakukan tindakan yaitu proses kerja pengangkatan jerigen yang sudah terisi BBM ke mobil pengangkut dengan skor RULA 7 dan *action* level 4 dan hasil OWAS kategori 4 yang artinya bahwa tindakan perbaikan perlu dilakukan segera, dengan usulan alat bantu kerja yang disebut *jib crane*.

Penelitian yang dilakukan oleh Chanty (2019), dengan judul penelitian “Analisis Fasilitas Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Reba dan Rula di Perusahaan Cv. Anugerah Jaya”, dengan menggunakan metode REBA didapatkan hasil skor 10 dan dengan menggunakan metode RULA didapatkan skor 6 dengan *action* level 3 yang berarti segera dilakukan perbaikan ulang pada fasilitas kerja dan memerlukan investigasi serta perubahan postur kerja harus dilakukan perubahan secepatnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Randany & Masrofah (2021), dengan judul penelitian “Analisis Sistem Kerja dan Postur Tubuh Pekerja Karyawan Bagian Gudang Penyimpanan Beras Menggunakan Metode OWAS”, dengan metode OWAS sekitar 87% pekerjaan masuk dalam kategori risiko sedang, dan 13% pekerjaan masuk dalam kategori risiko tinggi, yaitu pada proses mengangkat, membawa dan menjangkau beras, sehingga perlu dilakukan perbaikan posisi kerja segera mungkin untuk dapat mengurangi keluhan sakit terutama pada bagian pinggang dan otot skeletal.

### 2.2.2 State Of The Arts

Tabel 2.6 State Of The Arts

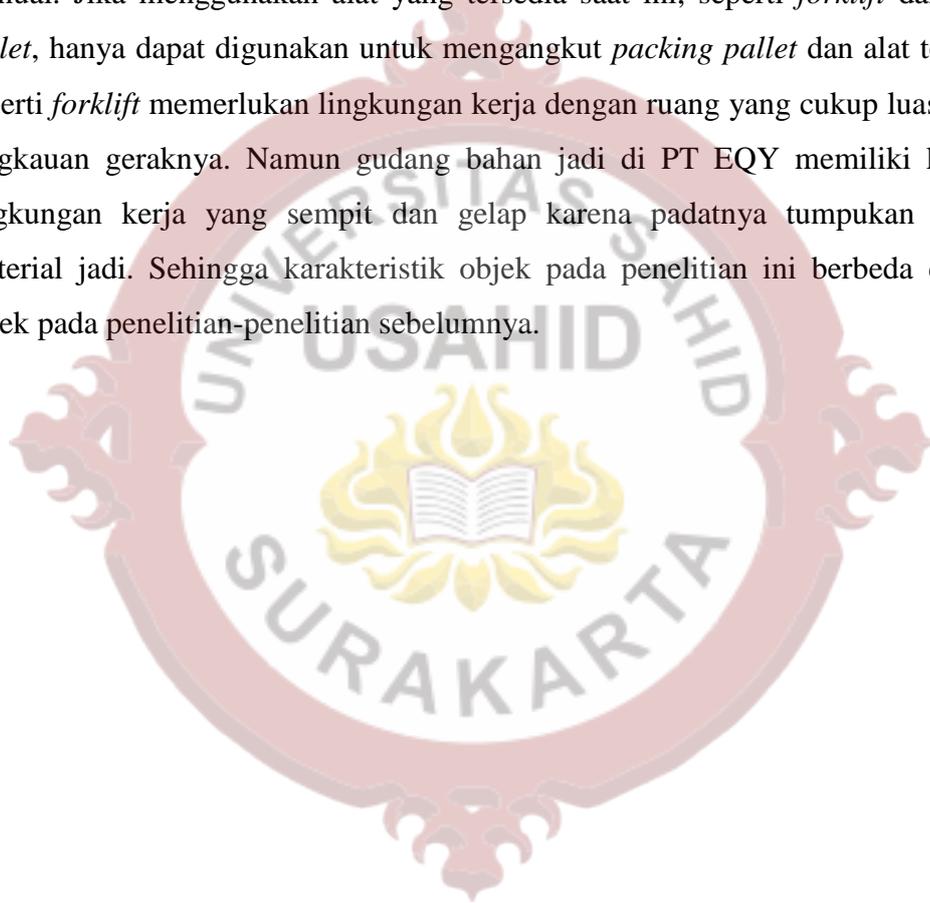
No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Metode Peneliti	Hasil Peneliti	Pemilihan kriteria
1.	Agung Dwi Kristanto, Surya Perdana (2022)	Perancangan Alat Bantu Pencetakan Tahu Dengan Metode OWAS Dan QEC Menggunakan Software Ergofellow dan Blender	OWAS NBM QEC	Kategori risiko tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usulan alat bantu</li> <li>● Tempat: divisi produksi</li> <li>● Industri pembuatan tahu</li> <li>● Objek: alat penyaringan tahu</li> </ul>
2.	Asep Fikri. Muhamad, A Harits Nu'man, Eri Achiraeniat (2023)	Perancangan Fasilitas Kerja Ergonomis Menggunakan Metode OWAS ( <i>Ovako Working Posture Analysis System</i> ) di Peternakan Ayam Petelur Komara Egg Ciamis	NBM OWAS	Kategori risiko tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usulan alat bantu</li> <li>● Tempat: produksi</li> <li>● Industri peternakan ayam</li> <li>● Objek: alat pengambilan telur</li> </ul>
3.	Cahyo Utomo,	Analisis Tingkat Risiko Gangguan	NBM	Kategori	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tidak ada usulan alat</li> </ul>

	Emma Budi Sulistiarini , Chauliah Fatma Putri (2021)	<i>Musculoskeletal Disorder (MSDs)</i> pada Pekerja Gudang Barang Jadi dengan Menggunakan Metode Reba, Rula, dan OWAS	REBA RULA OWAS	risiko sedang	bantu <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempat: gudang bahan jadi</li> <li>• Industri: pembuatan cat</li> <li>• Objek: cat</li> </ul>
4.	Hilman Fauzi, Budiady (2020)	Rancangan Meja Kerja Ergonomis Untuk Mengurangi Kelelahan Otot Menggunakan Metode OWAS Dan REBA (Studi Kasus Di Cv Meteor Custom)	NBM OWAS REBA	Kategori berisiko tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usulan alat bantu</li> <li>• Tempat: divisi produksi</li> <li>• Industri: pembuatan <i>part</i> atau aksesoris kendaraan bermotor</li> <li>• Objek: <i>part</i> atau aksesoris kendaraan bermotor</li> </ul>
5.	Deny Setiawan, Zeni Fatimah Hunusalela, Rina Nurhidayati	Usulan Perbaikan Sistem Kerja di Area Gudang Menggunakan Metode RULA dan OWAS Di Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Phase 2 PT Wijaya Karya	NBM RULA OWAS	Kategori risiko tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usulan alat bantu</li> <li>• Tempat: bagian pendistribusian BBM</li> </ul>

	(2021)	(Persero) Tbk			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Industri: pembangunan jalan tol</li> <li>● Objek: jerigen berisi BBM</li> </ul>
6.	Ellaury Chanty (2019)	Analisis Fasilitas Kerja dengan Pendekatan Ergonomi REBA Dan RULA di Perusahaan Cv Anugerah Jaya.	NBM RULA REBA	Kategori berisiko tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usulan alat bantu</li> <li>● Tempat: divisi produksi</li> <li>● Industri: pembuatan karton/kardus sepatu, sandal, dan lainnya</li> <li>● Objek: karton</li> </ul>
7.	Mochamad Rama Randany, Isma Masrofah (2021)	Analisis Sistem Kerja dan Postur Tubuh Pekerja Karyawan Bagian Gudang Penyimpanan Beras Menggunakan Metode OWAS	NBM OWAS	Kategori risiko tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tidak ada usulan alat bantu</li> <li>● Tempat: divisi gudang</li> <li>● Industri: bidang jasa penggilingan padi</li> <li>● objek: karung beras</li> </ul>

8.	Wahyu Hadi Az Zam-Zam (2023)	Perancangan alat Bantu Kerja pada Aktivitas Pengangkutan Bahan Baku untuk Mengurangi Risiko <i>Musculoskeletal Disorder</i> (Studi Kasus CV Naturafit Thibbunnabawi, Sragen)	RULA	Kategori risiko tinggi	<ul style="list-style-type: none"><li>● Usulan alat bantu</li><li>● Tempat: divisi gudang</li><li>● Industri: logistik obat tradisional</li><li>● objek: jerigen</li></ul>
9.	Septia Nur Safitri (2023)	Perancangan Fasilitas Kerja Pada Bagian <i>Staffing/Packing</i> Dengan Pendekatan Ergonomi Untuk Mengurangi Risiko <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDS)	NBM OWAS	Kategori risiko sedang dan tinggi	<ul style="list-style-type: none"><li>● Usulan alat bantu</li><li>● Tempat: divisi gudang</li><li>● Industri: pemintalan benang (tekstil)</li><li>● objek: karton berisi benang</li></ul>

Pembeda dari penelitian ini dengan penelitian pendahulu adalah pada objek penelitian yang berupa jenis pekerjaan mengangkat dan memindahkan karton *box* yang berisi gulungan benang putih. Gulungan benang putih tersebut rentan terkontaminasi oleh serpihan atau kotoran, seperti *flay waste*. Pengangkatan dan pengangkutan kardus yang berukuran relatif besar (46x46x33,5cm/*karton*) dan dengan intensitas berulang yang dilakukan secara manual. Jika menggunakan alat yang tersedia saat ini, seperti *forklift* dan *hand pallet*, hanya dapat digunakan untuk mengangkut *packing pallet* dan alat tersebut seperti *forklift* memerlukan lingkungan kerja dengan ruang yang cukup luas untuk jangkauan gerakannya. Namun gudang bahan jadi di PT EQY memiliki kondisi lingkungan kerja yang sempit dan gelap karena padatnya tumpukan barang material jadi. Sehingga karakteristik objek pada penelitian ini berbeda dengan objek pada penelitian-penelitian sebelumnya.

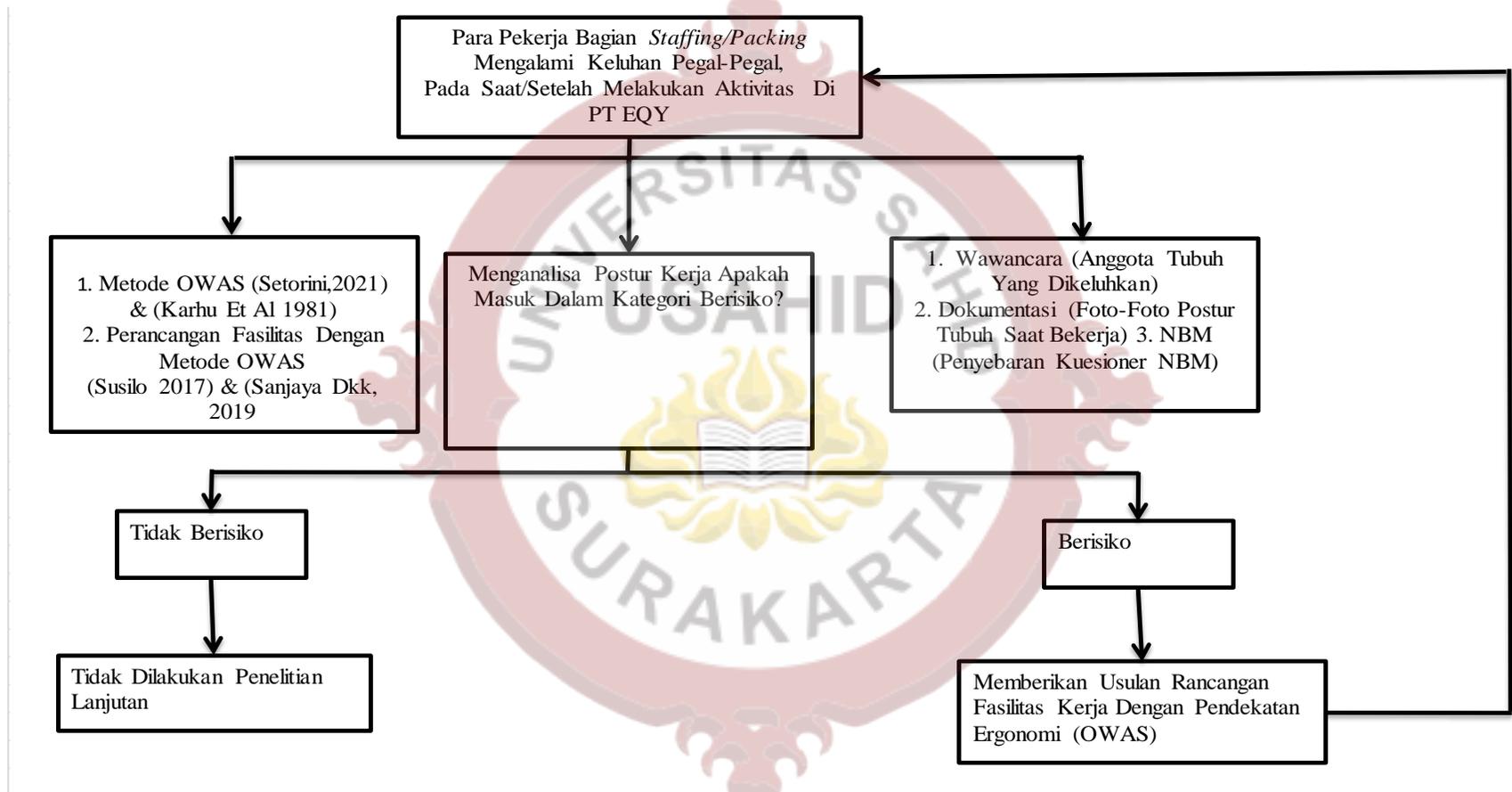


## 2.3 Kerangka Berpikir

### 2.3.1 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini berfungsi sebagai dasar pemikiran untuk memaparkan konsep-konsep dari penelitian yang terdiri dari inti masalah, pertanyaan, teori-teori, metode, serta hasil. Penjelasan dari kerangka berpikir dari penelitian ini adalah permasalahan yang dialami oleh para operator dengan keluhan pegal-pegal/nyeri pada bagian tubuh tertentu seperti punggung, lengan, dan kaki setelah melakukan aktivitas kerja seperti mengangkat dan memindahkan karton *box* secara manual. Sehingga menimbulkan sebuah pertanyaan jika diberikan usulan rancangan alat bantu guna membantu para karyawan agar mengurangi risiko rasa pegal/nyeri pada saat bekerja, dengan melakukan observasi serta mencari sumber-sumber literatur seperti jurnal ergonomi (Setiorini, 2020). Karhu et al. (1981), Sanjaya & Vidyantoro (2019), Susilo & Prastawa (2017) yang membahas tentang metode OWAS dan perancangan fasilitas dengan metode OWAS. Sehingga diputuskan menggunakan metode analisis postur OWAS dengan pengumpulan data berupa wawancara, dokumentasi (foto), dan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), hasil dari analisis menggunakan metode OWAS dan NBM, apakah masuk dalam kategori berisiko atau tidak, jika masuk dalam kategori berisiko maka harus diberikan usulan perancangan fasilitas kerja, sehingga meminimalisir terjadinya risiko *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada karyawan dan dapat meningkatkan jumlah produktivitas pada bagian *staffing/packing*.

Berikut ini merupakan skema gambar kerangka berpikir untuk mengetahui risiko postur kerja yang terjadi dengan menggunakan metode OWAS (*Ovako Work Analysis System*).



Gambar 2.9 Skema kerangka Berpikir