

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori yang dipakai

2.1.1 Ergonomi

Sebagai suatu cabang ilmu perancangan yang berbasis pada manusia maka ergonomi berguna untuk menyesuaikan kondisi kerja pada interaksi manusia, sistem fasilitas kerja dan lingkungan kerjanya Sesuai dengan prinsip ergonomi yaitu *fitting the task job to man* yang berarti bahwa suatu pekerjaan harus disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia, agar mampu mencapai hasil yang lebih baik, aman dan nyaman bagi manusia. Ergonomi juga digunakan sebagai pendekatan dalam optimasi serta efisiensi dalam keselamatan dan kenyamanan manusia dalam menjalani berbagai aktivitas (Restuputri, 2017). Menurut Sutalaksana dalam (Soleman, 2011), sebagai upaya menciptakan pekerjaan yang efektif, aman dan nyaman maka ergonomi diterapkan dengan memanfaatkan informasi yang berkaitan dengan sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia yang akan digunakan untuk merancang suatu sistem kerja yang ada. Kegunaan ergonomi dirasakan menjadi semakin penting untuk mengetahui kemampuan fisik para pekerja, kondisi lingkungan tempat kerja, dan penciptaan desain model alat, perlengkapan karena hal tersebut disebabkan oleh :

1. Manusia sebagai sumber daya utama dalam sebuah sistem.
2. Regulasi nasional maupun internasional mengenai sistem kerja dimana manusia terlibat di dalamnya.
3. Para pekerja adalah *human being*.

2.1.2 Fasilitas Kerja

Fasilitas kerja adalah bagian penting dalam suatu pekerjaan yang berupa alat atau sarana penunjang aktivitas sehari-hari untuk mencapai tujuan kerja bagi individu maupun perusahaan. Fasilitas kerja dalam aktivitas perusahaan biasanya dapat berupa fasilitas berbentuk fisik dan digunakan dalam kegiatan normal perusahaan serta memiliki jangka waktu kegunaan yang relatif permanen dan memberikan manfaat untuk masa yang akan datang. Fasilitas kerja pada setiap perusahaan akan berbeda dan bermacam-macam dari tergantung dari besar kecilnya aktivitas suatu perusahaan baik itu dari segi bentuk, jenis dan manfaat fasilitas dan sarana pendukung dalam proses kegiatan untuk mencapai tujuan perusahaan (Dahlius & Mariaty, 2016).

Fasilitas kerja yang diberikan kepada karyawan termasuk dalam faktor pendukung bagi kelancaran tugas yang akan dikerjakan sehingga pekerjaan dapat dikerjakan sesuai dengan harapan dan target dari perusahaan. Selain itu fasilitas kerja yang baik juga mendukung kesehatan dan semangat kerja karyawan. Fasilitas kerja bukan hanya terkait dengan alat melainkan juga terkait dengan lingkungan kerja, karena lingkungan kerja juga merupakan fasilitas kerja, dengan adanya lingkungan kerja yang nyaman maka karyawan dapat melaksanakan kerja dengan baik.

2.1.3 Antropometri

Antropometri merupakan kumpulan informasi dimensi tubuh manusia dan pedoman dalam perancangan sistem kerja mulai ukuran kepala sampai kaki. Suatu perancangan akan didesain berdasarkan dimensi linear, ukuran, kekuatan,

kecepatan dan aspek lain dari gerakan tubuh yang kemudian disesuaikan dengan ukuran perlengkapan dan peralatan kerja dan segala peralatan yang berhubungan langsung dengan manusia (Liarsari et al., 2016). Pembagian antropometri dapat dibagi menjadi :

1. Antropometri Statis yaitu pengukuran dalam keadaan diam (statis) pada ukuran tubuh dan karakteristik tubuh untuk posisi yang telah ditentukan atau standar. Faktor yang mempengaruhi dimensi tubuh manusia, diantaranya:
 - a. Umur : umur yang terus bertambah akan mempengaruhi dimensi tubuh manusia
 - b. Jenis Kelamin : dimensi tubuh pria umumnya lebih besar dibandingkan dengan wanita kecuali pada bagian dada dan pinggul.
 - c. Suku Bangsa (Etnis).
 - d. Sosio Ekonomi : Ukuran dimensi tubuh manusia juga dipengaruhi oleh konsumsi gizi yang diperoleh masing-masing manusia.
 - e. Pekerjaan : aktivitas harian manusia yang berbeda menyebabkan timbulnya perbedaan pada ukuran tubuh manusia.
2. Antropometri Dinamis yaitu pengukuran dalam keadaan bergerak pada ciri-ciri fisik manusia dan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat melaksanakan aktivitas.

2.1.4 Postur kerja

Postur kerja merupakan sikap dan posisi kerja yang dilakukan pada aktivitas kerja untuk melaksanakan pekerjaan dengan efektif dan dengan usaha otot yang sedikit (Oesman et al., 2019). Kekuatan yang dihasilkan setiap orang ketika

bekerja akan berbeda tergantung bagaimana sikap kerjanya. Dalam meminimalisasi resiko cedera pada pekerja maka diperlukan kekuatan pada tiap pekerja untuk selalu melakukan postur kerja secara alamiah. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja sehingga postur kerja yang baik dan aman akan menciptakan kenyamanan pekerja.

Beberapa jenis pekerjaan akan memerlukan postur kerja tertentu yang terkadang tidak mengenakan. Khususnya pada kondisi yang memaksa pekerja selalu berada pada postur kerja yang tidak dialami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Pertimbangan-pertimbangan ergonomi sebagai saran untuk menghindari postur kerja tersebut sebagai berikut :

1. Mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur kerja membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama.
2. Pekerja tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum.
3. Pekerja tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama dengan kepala, leher, dada atau kaki berada dalam postur kerja miring.
4. Pekerja tidak seharusnya dipaksa bekerja dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi diatas level siku yang normal.

2.1.5 Musculoskeletal disorder (MSDs)

Musculoskeletal disorder adalah cedera dan keluhan yang disebabkan kesalahan postur kerja dalam melaksanakan aktivitas kerja berupa gangguan pada

otot. Menurut Tarwaka dalam (Evadarianto, 2017) Adanya beban statis yang diterima otot dalam waktu yang lama dan berulang kali menimbulkan keluhan MSDs mulai dari sangat ringan hingga sangat nyeri pada bagian-bagian otot skeletal dan dapat menyebabkan kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Adanya keluhan yang terjadi pada bagian otot ini dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu :

1. Keluhan sementara yaitu keluhan otot yang muncul saat otot menerima beban statis, namun keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
2. Keluhan menetap yaitu keluhan otot yang bersifat menetap, dimana rasa sakit akan tetap dirasakan meskipun pembebanan kerja telah dihentikan.

2.1.6 *Nordic Body Map*

Nordic Body Map merupakan kuesioner yang digunakan untuk menganalisis setiap bagian tubuh yang dikeluhkan oleh pekerja, berdasarkan gambar dan bagian peta tubuh pada kuesioner. Kuesioner *Nordic Body Map* telah terstandarisasi dan tersusun rapi sehingga paling sering digunakan untuk menganalisis dan mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja (Restuputri, 2017). Dengan menggunakan NBM untuk menganalisis peta tubuh dan memberikan penilaian subjektif pada pekerja dengan metode ini maka akan dapat diketahui jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja. Gambaran kuesioner nordic body map dapat dilihat pada lampiran.

Hasil kuesioner NBM kemudian dihitung dengan melakukan perhitungan bobot atau skoring pada kuesioner *nordic body map* tiap individu maka dapat

diketahui tingkat resiko serta tindakan perbaikan yang akan dilakukan. Berikut adalah tabel klasifikasi tingkat resiko berdasarkan hasil *scoring*.

Tabel 2.1 Klasifikasi Tingkat Risiko Berdasarkan Total Skor Individu

Skala	Total Skor Individu	Tingkat Resiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-122	Sangat tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

(Sumber : Wijaya, 2019)

2.1.7 REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

Sebagai sebuah pengembangan metode yang ada pada bidang ergonomi maka REBA dijadikan sebagai salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengukur keseluruhan tubuh pekerja. Metode REBA relative mudah untuk digunakan dalam menganalisis posisi ataupun postur kerja karena memiliki sistem penilaian yang jelas dan secara cepat mampu menilai posisi atau postur kerja pada bagian leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki. (Jaya, I Putu Prisa; Negara, 2019).

Kelebihan dari metode REBA adalah penilaian dengan menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu yang lama. Hal ini karena REBA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang berisiko dan melakukan perbaikan sesegera mungkin. Berikut adalah tujuan dari pengembangan REBA :

1. REBA dijadikan sebagai sistem analisis untuk mengetahui bentuk tubuh yang pantas untuk risiko musculoskeletal pada berbagai jenis perintah kerja.

2. REBA membagi tubuh menjadi beberapa bagian untuk dilakukan penilaian secara terpisah.
3. REBA mendukung sistem penilaian aktivitas otot pada posisi statis, dinamis, perubahan secara cepat, dan postur yang tidak seimbang.
4. REBA mempertimbangkan jika *coupling* pada saat membawa beban.
5. REBA memberikan tingkat aktivitas kerja sesuai dengan tingkat kepentingan.
6. REBA adalah metode yang memiliki peralatan sederhana hanya pena dan kertas.

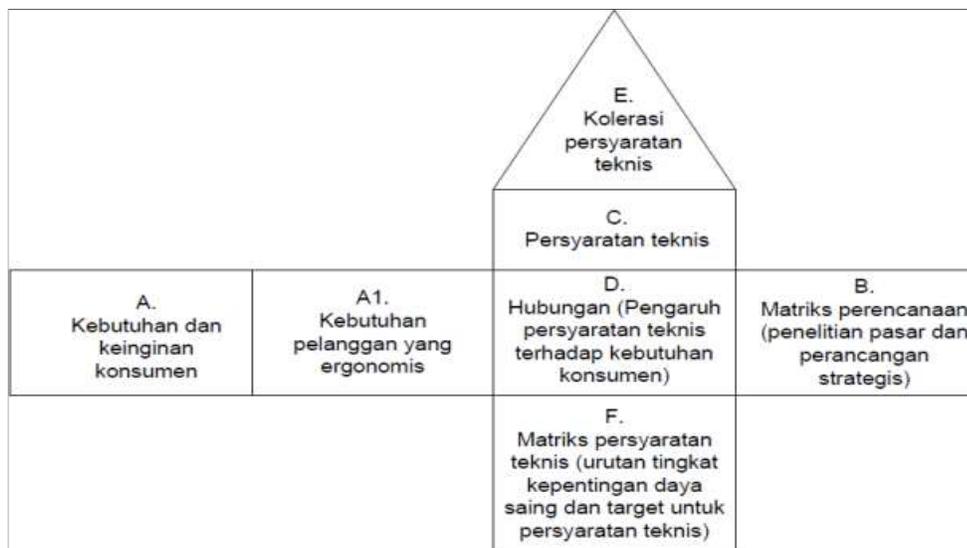
Dalam penggunaan metode REBA terdiri atas perhitungan grup A meliputi bagian tubuh leher, punggung dan kaki yang dipengaruhi oleh faktor beban. Pada grup B meliputi bagian tubuh lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan dipengaruhi oleh faktor *coupling*. Sedangkan pada grup C merupakan hasil skor dari grup A dan Grup B yang terdapat pada tabel C dan dipengaruhi oleh nilai aktivitas kerja. Setelah dilakukan penilaian postur kerja hingga didapatkan skor akhir REBA maka dapat ditentukan tingkat resiko dan level tindakan yang akan dilakukan. Berikut adalah tabel tingkat resiko skor REBA :

Tabel 2.2 Tingkat Resiko Skor REBA

Action level	Skor REBA	Tingkat Resiko	Tindakan
0	1	Sangat rendah	Tidak Diperlukan
1	2-3	Rendah	Mungkin Diperlukan
2	4-7	Sedang	Diperlukan
3	8-10	Tinggi	Segera Diperlukan
4	11-15	Sangat tinggi	Diperlukan Sekarang

2.1.8 Ergonomic Function Deployment (EFD)

Ergonomic Function Deployment (EFD) adalah pengembangan dari metode *Quality Function Deployment* (QFD). Menurut (Akao, 1990) dalam (Raziq et al., 2020), berbeda dengan *Quality Function Deployment* (QFD) yang dipakai dalam melakukan desain spesifikasi pada suatu produk atau jasa yang akan diciptakan berdasarkan aspek kualitas permintaan konsumen. Maka metode EFD menghubungkan antara keinginan konsumen terhadap produk berdasarkan aspek ergonomis. Pada metode QFD akan menganalisis menggunakan *House of Quality*, sementara EFD akan menganalisis dengan menggunakan *House of Ergonomic*.



(Sumber : Raziq et al., (2020))

Gambar 2.1 Matriks *House Of Ergonomic*

Pada matriks *House of ergonomi* umumnya terdiri atas beberapa bagian sebagai berikut :

1. Bagian A

Voice of customer mengenai kebutuhan dan keinginan konsumen berdasarkan hasil riset.

2. Bagian A1

Informasi kebutuhan konsumen dalam aspek ergonomi disini pada bagian ini dilakukan agar memudahkan dalam menentukan karakteristik aspek teknisnya.

3. Bagian B

Matriks perencanaan berguna untuk mengetahui posisi relatif produk terhadap produk pesaing melalui tingkat kepentingan dan kepuasan dari tiap kebutuhan dan keinginan konsumen. Pada matriks perencanaan ini akan dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Pengukuran tingkat ekspektasi (*Importance to Customer*)

Yaitu harapan penilaian konsumen terhadap pemenuhan kebutuhan.

$$ITC = \frac{\sum Ni}{N} = \frac{(N1x1)+(N2x2)+(N3x3)+(N4x4)+(N5x5)}{N}$$

Rumus 2.1 ITC

(Novianto & Agustini, 2017)

a. Pengukuran tingkat kepuasan konsumen (*Current Satisfaction Performance*)

Pengukuran tingkat kepuasan konsumen terhadap produk yang ada sebelumnya.

$$CSP = \frac{\sum Ni}{N} = \frac{(N1x1)+(N2x2)+(N3x3)+(N4x4)+(N5x5)}{N}$$

Rumus 2.2 CSP

(Novianto & Agustini, 2017)

b. Nilai Target (*Goal*)

Menunjukkan sasaran yang ingin dicapai peneliti.

c. Rasio Perbaikan (*Improvement Ratio*)

Perbandingan antara nilai target yang akan dicapai dengan tingkat kepuasan konsumen terhadap suatu produk.

$$IR = \frac{\text{Goal}}{\text{(Current Satisfaction Performance)}}$$

Rumus 2.3 Improvement Ratio

(Novianto & Agustini, 2017)

d. Titik Jual (*Sales Point*)

Titik jual merupakan kontribusi suatu kebutuhan konsumen terhadap daya jual produk.

e. *Raw Weight*

Nilai menyeluruh mengenai tingkat harapan konsumen. Semakin besar *raw weight* maka semakin penting kebutuhan tersebut untuk dipenuhi.

$$RW = ITC \times IR \times \text{sales point}$$

Rumus 2.4 Raw Weight

(Novianto & Agustini, 2017)

f. *Normalized Raw Weight*

Nilai pembagian *Raw weight* dan *raw weight total* yang dibuat dalam skala 0-1 atau dibuat dalam bentuk presentase.

$$NRW = \frac{\text{Raw Weight}}{\text{Raw Weight total}}$$

Rumus 2.5 Normalized Raw Weight

(Novianto & Agustini, 2017)

4. Bagian C

Persyaratan teknis yang mendeskripsikan aplikasi produk yang dirancang sesuai dengan data dan informasi kebutuhan konsumen.

5. Bagian D

Penilaian hubungan terhadap tiap elemen karakteristik teknis dengan kebutuhan konsumen.

Tabel 2.3 Hubungan Antara Tingkat Kepentingan Dan Karakter Teknis

Simbol	Arti	Nilai
	Tidak ada hubungan	0
△	Kemungkinan terjadi hubungan antar keduanya	1
○	Biasa-biasa saja	3
●	Hubungan yang kuat	9

6. Bagian E

Penilaian terhadap implementasi keterkaitan antar elemen-elemen karakteristik teknis dengan menggunakan simbol berikut :

Tabel 2.4 Hubungan Antara Karakteristik Teknis

Simbol	Hubungan
●	Kolerasi positif yang kuat
○	Kolerasi positif
■	Kolerasi negatif
□	Korelasi negatif yang kuat

7. Bagian F

Daftar urutan spesifikasi teknik berupa target terhadap kepuasan kebutuhan konsumen dengan penentuan prioritas meliputi :

a. Kontribusi

$$\text{Kontribusi} = \sum \text{skala} \times \text{Normalized Raw Weight}$$

Rumus 2.6 Kontribusi
(Novianto & Agustini, 2017)

b. *Normalized Contributions*

Penentuan prioritas terhadap hasil nilai yang tertinggi

$$NC = \frac{\text{Contributions}}{\text{Total Contribution}}$$

Rumus 2.7 *Normalized Contributions*
(Novianto & Agustini, 2017)

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini, terdapat penelitian sebelumnya yang berisikan data atau informasi yang terdapat pada penelitian ini. Data atau informasi yang didapat dari beberapa penelitian sejenis adalah sebagai berikut :

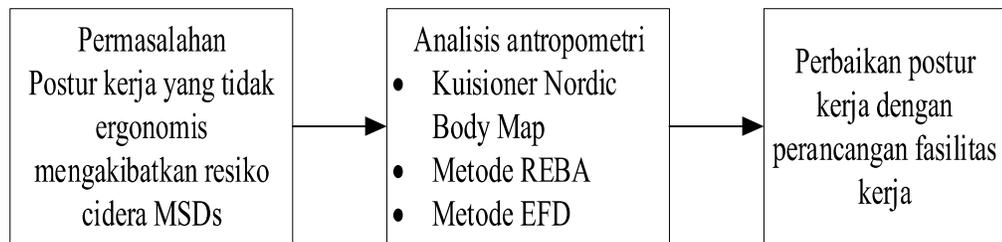
1. Penelitian yang dilakukan oleh Purnama et al., (2017) mengenai Implementasi Desain Fasilitas Kerja Ergonomis Untuk Menurunkan Resiko Pada Postur Kerja Duduk Statis menghasilkan rancangan meja kerja dengan konsep *low cost improvement* sesuai aspek aman, sehat dan nyaman dan mampu menurunkan resiko kerja dari skor RULA 6 menjadi 4 sehingga tidak ada lagi keluhan punggung dan pinggang pekerja.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Chandra Dewi K, (2017) mengenai Perbaikan Postur Kerja Untuk Menurunkan Gangguan Musculoskeletal Pada Industri Kecil Kerajinan Pembuatan Sapu. Hasil perbaikan fasilitas kerja menggunakan simulasi software Catia V5R20 yang hasilnya menunjukkan adanya penurunan resiko postur kerja, setelah dilakukan perbaikan fasilitas kerja berdasarkan analisis postur kerja.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Musa; Cundara & Irawan, (2014) mengenai Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja Yang Ergonomis Pada Stasiun Perakitan Cover Assy 24 DC. Merhasilkan usulan fasilitas yang ergonomis berupa 2 buah meja ergonomis yang sesuai dengan pengolahan data antropometri pekerja sehingga keluhan rasa sakit yang dialami operator cover assy 24 DC menurun karena tidak ada lagi kegiatan membungkuk dan menjinjit.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat & Huda, (2013) mengenai Analisis Perancangan Alat Bantu Kerja Operator Angkut Di Stasiun Pemanenan Pada PT Perkebunan X. Hasil penelitian berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data kuesioner SNQ yaitu perancangan ulang alat bantu kerja berupa angkong dan dodos untuk mengurangi resiko MSDs.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Jaya, et al., (2019) mengenai Analisis Sikap Kerja Menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* Dengan Keluhan Muskuloskeletal Menggunakan *Nordic Body Map* Pada Pekerja Pembuat Tahu Di Desa Tonja Denpasar Utara. Hasil penelitian dengan *Nordic Body Map* terdapat keluhan muskuloskeletal pada punggung dan nyeri pada leher dan tangan karena pembuat tahu yang terus berulang. Hasil analisis dengan metode REBA diperlukan tindakan segera berupa perancangan fasilitas untuk mengurangi risiko gangguan musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Pradani et al., (2019) mengenai Rancangan Pembawa Palet Kayu Menggunakan Pendekatan *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Hasil penelitian yang didapatkan berupa perancangan troli berdasarkan konsep ergonomi ENASE. Material yang akan diaplikasikan pada produk adalah Aluminium Alloy untuk platform, rangka, roda dan hidrolik serta Stainless Steel untuk pegangan dan tangga. Perancangan ini mampu mengurangi nilai daya untuk mengoperasikan troli menjadi sebesar 40 N dorong dan daya tarik 35 N.
7. Penelitian yang dilakukan oleh Raziq et al., (2020) mengenai Penerapan Metode *Ergonomic Function Deployment* Dalam Perancangan Alat Bantu

Untuk Menurunkan Balok Kayu. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa perancangan alat bantu dengan pendekatan *Ergonomic Function Deployment* pada aktivitas *Material Handling Equipment* dapat mengurangi tubuh pekerja dari resiko MSDs yang tinggi menjadi lebih ringan dan dapat mempersingkat waktu proses penurunan balok kayu pada *receiving area* menjadi lebih efisien.

8. Penelitian yang dilakukan Liansari et al., (2016) mengenai Rancangan Blueprint Alat Cetak Kue Balok yang Ergonomis dengan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD). Hasil penelitian yang didapatkan adalah perancangan Alat Cetak Kue Balok dengan pilihan konsep ke 2 untuk digunakan dalam perancangan produk. dengan konsep alat cetak kelar masuk dengan cara menggeser atau menarik wadah bagian bawah.
9. Penelitian yang dilakukan oleh Novianto & Agustini, (2017) mengenai Perancangan Dan Pengembangan Desain Warung / Cafe Lesehan Multifungsi Yang Ergonomis Menggunakan Metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Hasil penelitian yang didapatkan berupa perancangan desain produk meja warung dengan atribut prioritas dari tertinggi ke terendah sebagai yaitu konstruksi kuat, desain maksimal dan minimalis, fitur permainan, dll. Data antropometri yang digunakan adalah tinggi siku duduk, tebal paha jangkauan tangan, rentangan tangan, lebar bahu, dan panjang jari.

2.3 Kerangka Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran