

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perancangan

Perancangan fasilitas kerja adalah cara untuk memperbaiki penanganan material, tata letak fasilitas, penentuan peralatan untuk proses produksi, dan memperbaiki sistem kerja yang tidak memadai serta mengatasi keluhan pekerja (Fitriadi dkk, 2021).

Menurut Sastradiharja, (2021) Desain alat adalah proses merancang dan mengembangkan alat dan metode. Ada cara kreatif dan rasional untuk merancang alat. Perancangan tersebut bertujuan untuk menciptakan suatu perangkat kerja yang memperhatikan prinsip ergonomi sehingga pekerja dapat bekerja secara nyaman, efektif, dan aman. Aktivitas kerja tradisional kurang memperhatikan kenyamanan, kesehatan dan keselamatan operator, namun hal ini belum menjadi metode yang efisien dan efektif (Siahaan dkk, 2017).

2.2 Alat Bantu

Alat bantu adalah mesin atau perkakas yang dipakai untuk membantu pekerja pada setiap pekerjaan. Alat bantu digunakan manusia dan diperlukan untuk membantu operator menyelesaikan tugasnya dengan lebih efektif dan efisien. Alat pendukung bisa untuk menjamin keselamatan, kesehatan, dan keamanan di tempat kerja (Gempur, 2014).

Alat bantu dirancang untuk mempercepat dan memudahkan proses pembuatan produk, tetapi juga untuk mengurangi kecelakaan kerja atau lelah yang berlebihan yang disebabkan oleh postur tubuh kerja yang tidak baik. Alat bantu kerja juga berpotensi mengurangi keluhan operator seperti nyeri, kaku dan

kelelahan berlebih, gejala awal *musculoskeletal disorder* (MSD). Selain itu, alat bantu kerja yang tidak sesuai dapat menimbulkan ketidaknyamanan, berpotensi menyebabkan penurunan efisiensi dan produktivitas pekerja. Apabila ukuran alat tidak sesuai dengan tinggi badan dan kondisi fisik pekerja, maka penggunaannya dapat menimbulkan stres fisik. Stres fisik dapat berupa perasaan nyeri, tidak nyaman, lelah, pusing, dan masalah lainnya (Gempur, 2014).

2.3 Keluhan Muskuloskeletal

Gangguan sistem *Muskuloskeletal Disorders* (MSDs) adalah gangguan yang terjadi pada otot, seperti persendian, ligamen, dan tendon, yang terjadi karena beban otot yang terus menerus. Penderita akan mengalami rasa sakit yang ringan hingga ringan. Beberapa orang mungkin mengalami cedera serius seperti ketegangan otot karena ketegangan yang berlebihan atau tekanan yang berlebihan. Berdasarkan penelitian mengenai gangguan *muskuloskeletal*, area otot yang sering mengalami gangguan *muskuloskeletal* adalah otot rangka seperti leher, bahu, lengan, tangan, dan jari, serta otot dan bagian tubuh punggung, pinggul, dan tubuh bagian bawah. Yang mengalami rasa tidak nyaman seringkali terjadi di antara otot rangka di atasnya, yaitu otot punggung bawah (Ahmady dkk, 2020).

Keluhan *muskuloskeletal* merupakan keluhan ringan hingga sangat nyeri pada otot rangka yang terjadi pada pekerja selama bekerja. Pekerja yang melakukan tugas berulang secara berkala sangat rentan terkena penyakit *muskuloskeletal* (Fitriadi dkk, 2021).

Gangguan *muskuloskeletal* adalah penderita yang mengalami nyeri pada otot rangka, mulai dari nyeri ringan hingga nyeri berat. Keluhan adalah suatu keluhan yang biasa terjadi pada seseorang, seperti *musculoskeletal disorder*

(MSD), nyeri leher, pergelangan tangan, punggung, tungkai, atau bagian lainnya (Adry, 2022).

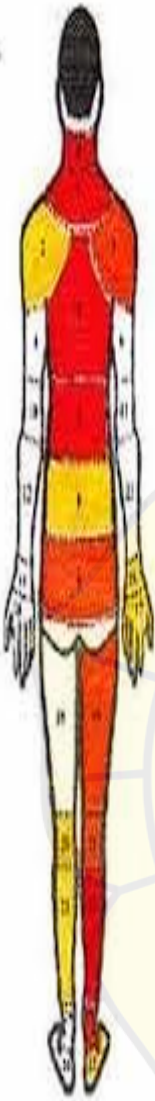
2.3.1 Faktor Penyebab Keluhan Musculoskeletal

Postur, durasi, frekuensi, dan beban adalah komponen ergonomi yang berpengaruh. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara keluhan MSDs dan kebiasaan berolahraga. Responden yang tidak rutin berolahraga memiliki risiko 3,4 kali lebih tinggi untuk mengalami gejala MSD dibandingkan responden yang rutin berolahraga (Ginjar, 2018).

2.4 Nordic Body Map (NBM)

Checklist ergonomi *International Labour Organization* (ILO) adalah salah satu jenis kuesioner, dan kuisisioner *Nordic Body Map* adalah salah satu contohnya. Karena sudah diatur dan disusun dengan baik oleh Tarwaka, kuesioner *Nordic Body Map* paling sering digunakan (dalam Ahmady, 2020). Tujuan dari kuesioner ini adalah untuk menunjukkan bagian tubuh mana yang membuat pekerja merasa sakit sebelum dan sesudah bekerja di tempat kerja. Penelitian ini menggunakan ukuran tubuh operator yang terdiri dari sembilan bagian utama : leher, bahu, punggung atas, siku dan punggung bawah, pergelangan tangan dan tangan, pinggul dan bokong, lutut, tumit dan jari kaki. Diminta kepada responden untuk menunjukkan tanda bahwa bagian tubuh mereka mengalami gangguan atau tidak. Kuesioner ini diberikan kepada karyawan di stasiun yang terkena dampak sebelum dan sesudah pekerjaan dilakukan. Setiap pekerja harus menuliskan simbol “√” pada setiap kolom untuk bagian tubuh yang dirasakan sebelum dan sesudah tugas.

.Tabel 2.1 Kuisisioner NBM



NO	JENIS KELELAHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
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 di lengan atas kiri				
5	Sakit di punggung				
6	Sakit lengan atas				
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 litut 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				

Sumber : Adry, 2022

Gambar 2.1 Kuisisioner Nordic Body Map

Penilaian didasarkan pada kuisioner *Nordic Body Map* untuk pembobotan setiap kategori berikut:

- Tidak Sakit : Nilai 1
- Agak Sakit : Nilai 2
- Sakit : Nilai 3
- Sangat Sakit : Nilai 4

Berikut ini adalah kategori skor Likert yang dirasakan saat bekerja::

1. Tidak menimbulkan rasa sakit, artinya pekerja tidak merasakan nyeri akibat kontraksi otot yang biasa terjadi.
2. Agak sakit, yang berarti operator mulai merasakan nyeri tetapi nyeri yang terjadi tidak menyebabkan operator cepat bosan atau lelah.
3. Sakit, yang berarti pekerja merasakan nyeri yang cukup hebat dan kondisi ini menyebabkan pekerja cepat merasa bosan dan lelah.
4. Sangat sakit berarti pekerja merasakan nyeri yang sangat hebat disertai stres, yaitu kontraksi otot yang sangat kuat sehingga menyebabkan kelelahan dan kelelahan yang luar biasa.

Setelah dilakukannya skor likert terhadap individu operator selanjutnya ditentukannya klasifikasi tingkat resiko berdasarkan total skor individu operator berdasarkan tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Klasifikasi Tingkat Resiko Berdasarkan Total Skor Individu

Skala Likert	Total Skor Individu	Tingkat Resiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera

2.5 Ergonomi

Ergonomi adalah disiplin ilmu, teknik, dan seni yang berusaha menyeimbangkan lingkungan tempat manusia tinggal dan bekerja dengan keterbatasan dan kemampuan fisik dan mental mereka untuk meningkatkan kualitas hidup. Kualitas hidup manusia pekerja, menurut *International Labour Organization* (ILO), terdiri dari hal-hal berikut:

1. *The lives and health of employees should be respected at work.*
2. *Employees should have free time for recreation and relaxation after work.*
3. *Employees should be able to achieve their own potential and assist society via their employment.*

Dengan demikian, tujuan utama dari penerapan ergonomi adalah untuk mencapai kualitas kehidupan manusia yang terbaik di rumah, bisnis, dan lingkungan sosial (dalam Ahmady dkk, 2020).

2.5.1 Tujuan Ergonomi

Tujuan pada penerapan ilmu ergonomi yaitu :

- a. Meningkatkan kesehatan mental dan fisik dengan menurunkan tingkat stres, menghindari penyakit dan cedera akibat kerja, serta memastikan para pekerja merasa puas dan didukung dalam bekerja..
- b. Meningkatkan jaminan sosial bagi mereka yang mencapai usia kerja, mengelola dan mengatur ketenagakerjaan secara efektif, dan memperkuat kontrak sosial untuk meningkatkan kesejahteraan sosial..
- c. Untuk mencapai pekerjaan dan kualitas hidup yang sangat baik, diperlukan keseimbangan yang adil antara komponen budaya, ekonomi, teknologi, dan antropologi dalam sistem ketenagakerjaan..

2.5.2 Prinsip Ergonomi

Meskipun ilmu ergonomi terus berkembang dan teknologi yang digunakan dalam pekerjaan terus berubah, namun memahami prinsip ergonomi akan memudahkan dalam mengevaluasi suatu tugas atau pekerjaan. terdapat 12 prinsip ergonomi :

- a. Melakukan pekerjaan dengan posisi atau postur normal.
- b. Menurunkan beban kerja berlebihan.
- c. Menaruh peralatan kerja selalu tidak jauh dari jangkauan.
- d. Melakukan pekerjaan dengan sesuai postur tinggi tubuh.
- e. Meminimalkan gerakan tambahan dan berulang.
- f. Mengurangi gerakan yang monoton.
- g. Mengurangi beban tumpu.
- h. Mencakup jangkauan jarak tangan.
- i. Membuat lingkungan kerja yang nyaman.
- j. Olah raga dan peregangan saat bekerja.
- k. Membuat SOP contoh mudah dimengerti.
- l. Mengurangi stres.

2.5.3 Bidang Studi Ergonomi

Faktor-faktor yang memengaruhi kualitas dan produktivitas kerja merupakan salah satu area penelitian di bidang ergonomi. Menurut (Hutabarat, 2017) Ada tiga area penelitian ergonomi, dan ketiga area ini dijelaskan sebagai :

- a. Ergonomi fisik

Mengenai struktur tubuh manusia serta sifat antropometri, fisiologis, dan biomekaniknya yang berkaitan dengan aktivitas fisik.

b. Ergonomi kognitif

Hal ini berkaitan dengan persepsi, memori, penalaran, dan proses respons motorik yang berdampak pada bagaimana orang berinteraksi dengan elemen sistem. Interaksi manusia komputer, ketergantungan manusia, stres kerja, beban mental, pengambilan keputusan, kinerja, keterampilan, pelatihan sistem manusia, dan desain interaksi manusia dan komputer adalah subjek yang terkait.

c. Ergonomi organisasi

Mencakup proses, struktur organisasi, dan optimalisasi kebijakan sistem rekayasa sosial. Komunikasi, pekerjaan desain, manajemen sumber daya kru, kerja sama, kolaborasi, program kerja baru, kontrol kualitas, dan banyak lagi adalah subjek terkait.

Berikut penjelasan dari bidang kajian tersebut :

- Faal kerja, adalah penelitian ergonomi yang melihat seberapa banyak *energy* yang dikeluarkan orang saat bekerja. Tujuan dari penelitian ini untuk merancang sistem kerja dengan energi yang sedikit.
- Antropometri adalah penelitian ergonomi yang melibatkan pengukuran dimensi tubuh manusia agar membangun fasilitas dan alat bantu yang ramah pengguna.
- Biomekanika adalah ilmu ergonomi yang berfokus pada bagaimana tubuh menjalankan aktivitas, seperti bagaimana otot manusia beroperasi.
- Penginderaan, adalah kajian ergonomi yang mempelajari bagaimana tubuh melakukan tugas, seperti bagaimana otot manusia melakukan pekerjaan, dan sebagainya.
- Psikologi pekerja, adalah ilmu ergonomi yang berhubungan dengan

bagaimana pekerjaan berdampak pada kesehatan mental seseorang, seperti tingkat stres, dan sebagainya.

Pada praktiknya, kelima bidang kajian ergonomi digunakan secara sinergi untuk menilai sistem kerja ergonomi secara optimal. Akibatnya, seluruh kajian ergonomi berfungsi sebagai sistem terintegrasi yang berfokus pada perbaikan postur pekerja.

2.5.4 Penerapan Ergonomi

Penerapan ergonomi antara lain sebagai berikut :

a. Posisi kerja

Ada posisi duduk dan berdiri. Pada posisi duduk, beban tidak bertumpu pada kedua kaki sehingga stabil, dan pada posisi berdiri, beban didistribusikan pada kedua kaki.

b. Proses kerja

Operator dapat mengakses alat-alat kerja berdasarkan lokasi kerja dan pengukuran antropometri. Pengukuran antropometri harus dibedakan menjadi pengukuran Timur dan pengukuran Barat..

c. Tata letak tempat kerja

Tata letak harus terlihat jelas di tempat kerja. Simbol yang berlaku secara global lebih sering digunakan daripada kata-kata.

d. Mengangkat beban

Mengangkat beban dengan kepala, bahu, tangan, punggung, dll. Perkembangan yang tidak sempurna dapat menyebabkan kerusakan pada tulang belakang, jaringan otot, dan persendian.

2.5.5 Kapasitas Kerja

Mencapai tujuan ergonomis memerlukan keselarasan antara pekerja dan pekerjaannya, yang memungkinkan karyawan bekerja sesuai dengan bakat, keterampilan, dan batasan mereka. Faktor-faktor batasan kemampuan manusia :

1. Umur

Usia seseorang terkait erat dengan kemampuan fisiknya, yang mencapai puncaknya sekitar usia 25 tahun. Kekuatan otot menurun sebesar 25% antara usia 50 dan 60 tahun, begitu juga dengan kemampuan sensorik dan motorik.

2. Jenis kelamin

Perempuan pada umumnya hanya mempunyai dua pertiga dari kekuatan fisik dan kekuatan laki-laki, sehingga untuk mencapai kinerja yang tinggi, laki-laki dan perempuan harus membagi tugas sesuai dengan kemampuan, keterampilan, dan keterbatasannya masing-masing.

3. Antropometri

Data antropometri sangat penting untuk menentukan fungsi alat. Ukuran fisik yang tepat dari pekerja dan instrumen yang digunakan memiliki dampak besar pada postur kerja, tingkat kelelahan, kemampuan kerja, dan produktivitas. Antropometri juga berdampak pada pekerjaan, karena orang yang kelebihan berat badan kurang cocok untuk profesi yang membutuhkan mobilitas atau bekerja dalam kondisi panas.

4. Status kesehatan dan nutrisi

Status kesehatan dan gizi, umumnya dikenal sebagai nutrisi, sangat terkait dan memiliki pengaruh terhadap efisiensi kerja dan produksi. Tubuh membutuhkan energi untuk menjalankan fungsinya. Jika tubuh tidak memiliki

energi yang cukup, fungsinya akan terhambat.

5. Kesegaran jasmani

Kesegaran jasmani ialah kemampuan tubuh beradaptasi dan menyesuaikan diri dengan tuntutan fisik tanpa mengalami lelah yang berarti sambil mempertahankan kekuatan yang dibutuhkan untuk melakukan lebih banyak tugas.

6. Kemampuan kerja fisik

Kemampuan untuk melaksanakan tugas-tugas tertentu yang membutuhkan tingkat latihan kekuatan tertentu disebut sebagai kapasitas kerja fisik.

2.6 Antropometri

Antropometri, yang berarti mengukur tubuh manusia, berasal dari istilah Yunani "*anthropos*," berarti "manusia," dan "*metron*," berarti "pengukuran." Informasi antropometri sering digunakan dalam ergonomi berguna untuk mengecek ketidaksiesuaian fisik antara dimensi produk atau peralatan dengan dimensi tubuh pengguna, serta pengukuran lingkungan kerja, perabot, pakaian, dan barang lainnya. Ada tiga jenis persentil dalam ergonomi: persentil 5, persentil 50, dan persentil 95 (Ahmady dkk, 2020).

2.6.1 Aplikasi Data Antropometri dalam Desain

Setiap desain produk, harus mempertimbangkan tubuh penggunanya.

Aplikasi ergonomi dan antropometri dibagi menjadi dua devisa utama:

- a. Tenaga kerja, peralatan, fasilitas tambahan lainnya, dan tempat kerja semuanya termasuk dalam ergonomi. Tujuan ergonomi ini adalah untuk menciptakan lingkungan kerja yang optimal untuk tenaga kerja sehingga mereka dapat mempertahankan kesehatan fisik dan mental mereka serta menghasilkan efisiensi produktifitas yang optimal dan produk berkualitas

tinggi.

- b. Ergonomi berkaitan dengan bagaimana produk yang dibuat oleh pabrik berhubungan dengan pengguna atau pemakai.

Data antropometri karyawan berperan penting dalam menentukan ukuran tempat kerja. Untuk mengetahui nilai antropometri pada operator pada section tersebut oleh karena itu dibuat suatu rancangan peralatan kerja yang sesuai dengan pekerja yang menggunakannya, berharap dapat terciptanya kenyamanan, kesehatan, keselamatan dan keindahan kerja (Nurmianto, 2008).

Namun, saat mendesain stasiun kerja dan produk, aspek manusia harus selalu dipertimbangkan. Berikut ini adalah dasar untuk hal tersebut.:

1. Mustahil untuk membandingkan manusia. Setiap individu memiliki tipe fisik yang unik, termasuk tinggi dan pendek, muda dan tua, kurus dan gemuk, normal dan cacat, dll. Namun, kita sering kali mengatur atau membuat stasiun kerja untuk satu ukuran, sehingga sesuai untuk digunakan oleh mereka yang memiliki tipe tubuh tertentu. Namun, kita sering mengonfigurasi atau membuat stasiun kerja untuk satu ukuran, membuatnya sesuai untuk digunakan hanya oleh mereka yang memiliki tipe tubuh tertentu.

Contoh 1 : Kami menyadari orang tua memiliki banyak pengetahuan dan keterampilan, namun mereka jarang memperhitungkannya saat merancang alat dan workstation, sehingga tidak berfungsi dengan baik.

Contoh 2 : Ketinggian meja kerja disesuaikan dengan rata-rata tinggi badan karyawan, sehingga jika bekerja pada ketinggian meja yang sama, orang yang bertubuh pendek akan selalu mengangkat bahu dan lehernya, dan orang yang bertubuh tinggi akan membengkokkan punggungnya..

2. Semua orang memiliki keterbatasan, dan kebanyakan orang memiliki

keterbatasan fisik dan mental.

Contoh 1 : Keterbatasan fisik : Letak panel mesin : Kontrol panel dan tombol operasional dirancang untuk orang tertinggi, sehingga orang yang lebih pendek tidak dapat dengan alami menjangkau kontrol panel, yang menyebabkan posisi sikap kerja terlalu tidak nyaman dan potensi kesalahan operasi.

Contoh 2 : Keterbatasan mental : Kapasitas pengolahan informasi manusia sering kali kelebihan beban sehingga sering menimbulkan kesalahan dan pengambilan keputusan yang salah.

3. Orang selalu memiliki harapan dan prediksi tentang dunia disekitarnya. Dalam kehidupan sehari-hari, kita terbiasa dengan tanda-tanda tertentu. Misalnya, merah menunjukkan penangguhan. Hijau berarti keselamatan atau jalan raya. Hal ini memberi kita harapan dan berasumsi bahwa hal serupa akan terjadi di tempat lain. Respons yang diharapkan dan diharapkan harus selalu dipertimbangkan saat merancang alat dan *section* kerja untuk menghindari kebingungan dan kesalahan bagi karyawan dan pengguna alat.

2.6.2 Antropometri Statis

Antropometri statis mengukur kondisi dan ciri fisik seseorang dalam posisi diam atau berbaring. Antropometri statis adalah suatu teknik yang mengukur tubuh manusia pada berbagai posisi standar dan tegak penuh. Jenis pengukuran ini biasanya melibatkan pengambilan data tentang ukuran kepala, tinggi lutut, berat badan, dan tinggi badan, (Nurmianto, 2008).

Pengukuran antropometri berkaitan dengan posisi tubuh pekerja saat istirahat dan bekerja. Karena tubuh manusia dalam posisi diam, sirkulasi darah menjadi terbatas, asam laktat menumpuk, dan posisi ini dengan cepat

menyebabkan ketidaknyamanan otot. Namun kelebihan observasi adalah antropometri statis lebih mudah diamati (Nurmianto, 2008).

2.6.3 Antropometri Dinamis

Mengukur dimensi fungsional tubuh dikenal juga dengan istilah antropometri dinamis. Ini mengukur keadaan dan karakteristik fisik orang yang bergerak atau memperhitungkan gerakan yang mungkin terjadi selama pelaksanaan suatu tugas. Saat Anda bergerak dan mengubah posisi, aliran darah tidak dibatasi, sehingga mengurangi penumpukan asam laktat. Artinya keluhan seperti itu bisa berlangsung lama dan tidak mempengaruhi produktivitas karyawan. Namun, penerapan antropometri dinamis biasanya jauh lebih kompleks karena jangkauan gerakannya yang luas. Biasanya digunakan alternatif penggunaan kamera atau teknologi serupa yang dapat menangkap gerakan operator (Nurmianto, 2008).

Antropometri dinamis berkaitannya dengan pengukuran keadaan karakteristik, yaitu ciri - ciri fisik orang yang bergerak atau melihat gerakan – gerakan pada saat operator melakukan aktivitas. Selain itu, karena pengukuran dilakukan sambil bergerak, metode pengukurannya berbeda dengan pengukuran tubuh manusia yang statis. Metode pengukuran ini menghasilkan data antropometri yang selalu berubah. Pengukuran antropometri berkaitan dengan posisi tubuh yang menjalankan fungsi dinamis dan banyak digunakan dalam perancangan fasilitas dan ruang kerja. (Nurmianto, 2008).

2.6.4 Tiga Prinsip dalam Penggunaan Data Antropometri

Menurut Nurmianto (2008), kondisi fisik dan karakteristik setiap orang dipengaruhi oleh berbagai faktor dan bersifat unik, ada tiga prinsip yang harus diikuti ketika menggunakan data dalam desain:

1. Perancangan fasilitas berdasarkan individu yang ekstrim.

Ide ini digunakan ketika kita mengantisipasi bahwa sebagian besar pengguna akan menemukan fasilitas yang direncanakan menyenangkan dan nyaman.

2. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan.

Ide ini memandu desain fasilitas kami untuk memastikan bahwa setiap orang yang membutuhkannya dapat menggunakannya dengan menyenangkan. Anda dapat mengoptimalkan desain Anda di sini. Ubah ukuran untuk memberikan fleksibilitas bagi orang dengan ketinggian berbeda. Misalnya pada kursi pengemudi bus, sandaran dapat diatur sesuai kemiringan sandaran dan ketinggian kursi atau meja sekretaris. Data antropometri yang umum digunakan untuk mencapai rancangan yang fleksibel ini berada dalam rentang nilai dari 5% hingga 95% percentile.

3. Desain fasilitas berdasarkan harga rata-rata konsumen ketika merancang desain yang layak atau tidak layak, gunakan prinsip desain pabrik adaptif. Hanya sedikit orang yang merasa nyaman berinvestasi jika kerugiannya lebih besar daripada keuntungannya. Namun, peralatan yang dapat disesuaikan tidak dimungkinkan karena tingginya biaya. Dalam hal ini, desain produk didasarkan pada ukuran rata-rata manusia.

Ada beberapa tujuan dan saran yang dapat diberikan dalam kaitannya dengan penggunaan data antropometri yang diperlukan selama proses perancangan produk dan lingkungan kerja:

1. Anggota tubuh yang akan digunakan untuk mengoperasikan rancangan harus ditetapkan terlebih dahulu.
2. Mengidentifikasi dimensi bodi yang sangat penting dalam proses desain dan memutuskan apakah akan menggunakan dimensi bodi struktural atau fungsional.
3. Selanjutnya, tentukan demografi mana yang paling mungkin untuk dilayani dan menjadi target pasar utama untuk desain produk. Hal ini biasanya disebut sebagai “Pusat Pasar Segmen” dan mencakup barang-barang seperti peralatan rumah tangga wanita, mainan anak-anak, dan banyak lagi.
4. Menetapkan panduan ukuran yang harus dipatuhi, tanpa menghiraukan apakah desainnya untuk ukuran yang umum, rentang ukuran yang fleksibel, atau ukuran individual yang ekstrem.
5. Pilih angka persentil yang diinginkan, seperti persentil ke-90, ke-95, atau ke-99 dari populasi, untuk diikuti..
6. Kemudian, untuk ketinggian yang ditentukan, pilih atau tetapkan nilai tinggi badan dari data antropometri yang sesuai. Terapkan data ini dan tambahkan faktor toleransi sesuai kebutuhan, seperti: Penambahan dimensi karena ketebalan pakaian yang harus dipakai operator atau penggunaan sarung tangan (Nurmianto, 2008).

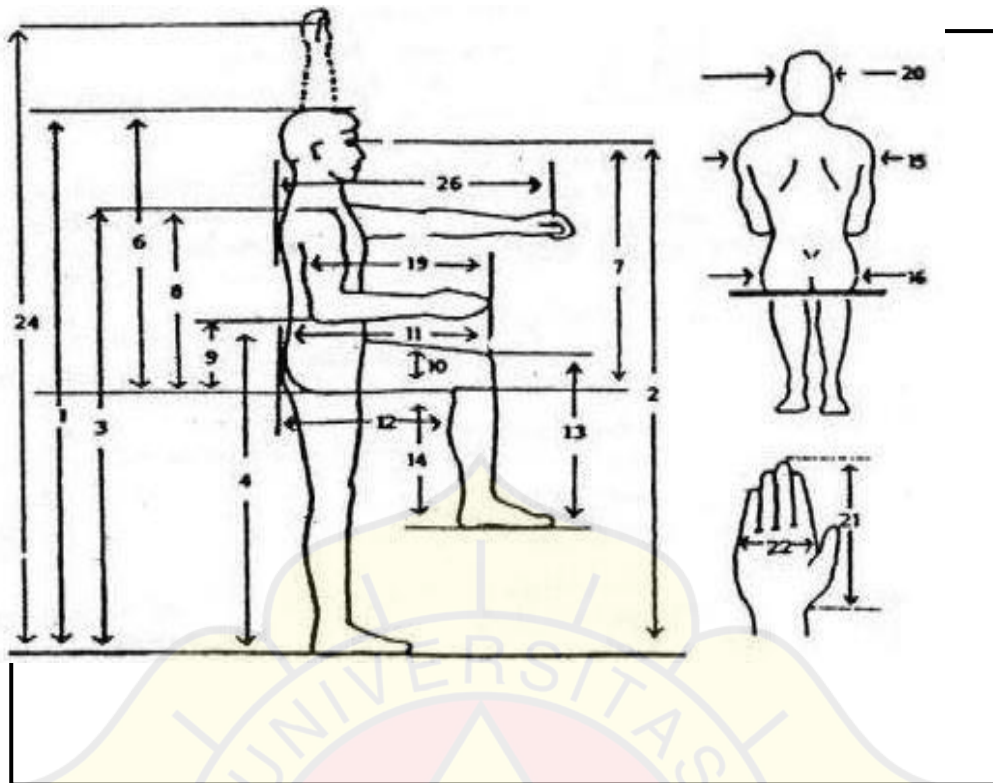
2.6.5 Dimensi Antropometri

Data antropometri tubuh menurut Zetli dkk, (2019) dalam panduan kuesioner data antropometri pada Tabel 2.3 :

Tabel 2.3 Pengukuran Data Antropometri

No.	Dimensi Tubuh
1.	Tinggi tubuh posisi berdiri tegak
2.	Tinggi mata posisi berdiri tegak
3.	Tinggi bahu posisi berdiri tegak
4.	Tinggi siku posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5.	Tinggi kepalan tangan yang berjulur lepas posisi berdiri tegak
6.	Tinggi tubuh posisi duduk
7.	Tinggi mata posisi duduk
8.	Tinggi bahu posisi duduk
9.	Tinggi siku posisi duduk
10.	Tebal atau lebar paha
11.	Panjang paha diukur dari pantat sampai ujung lutut
12.	Panjang paha diukur dari pantat sampai bagian belakang dari lutut/betis
13.	Tinggi lutut diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk
14.	Tinggi tubuh posisi duduk yang diukur dari lantai sampai paha
15.	Lebar dari bahu
16.	Lebar pinggul
17.	Lebar dari dada (tidak tampak dalam gambar)
18.	Lebar perut
19.	Panjang siku diukur dari siku sampai ujung jari dalam posisi siku tegak Lurus
20.	Lebar kepala
21.	Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai ujung jari
22.	Lebar telapak tangan
23.	Lebar tangan posisi tangan terbentang lebar ke samping kiri-kanan
24.	Tinggi jangkauan tangan posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas
25.	Tinggi jangkauan tangan posisi duduk tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar)
26.	Jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan, diukur dari bahu sampai ujung jari tangan

Sumber : Zetli dkk, 2019



Gambar 2.2 Pengukuran Antropometri Posisi Berdiri dan Posisi Duduk

Sumber : Zetli dkk, 2019

2.7 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) ialah metode pembobotan kerja berdasarkan tubuh. Tujuan dari REBA adalah untuk mengevaluasi aktivitas dan tugas yang dapat mengakibatkan rasa sakit, seperti lengan, leher, dan tulang belakang yang lelah (Mulyono dkk., 2017). Evaluasi postur tubuh yang disebut REBA digunakan untuk mengevaluasi faktor risiko penyakit sistemik. Data yang digunakan meliputi postur tubuh, gaya yang diterapkan, jenis gerakan atau gerakan, pengulangan, kekuatan genggaman, dan lainnya. Skor akhir REBA dibuat untuk menunjukkan tingkat risiko dan prioritas tindakan yang harus diambil.

2.7.1 Penilaian Postur Tubuh Grup A REBA

Metode REBA membagi menjadi dua kelompok: kelompok A dan kelompok B. Kelompok A meliputi punggung, leher, dan kaki. Grup B, sebaliknya, meliputi pergelangan tangan, lengan atas, dan lengan bawah. Anda dapat memperoleh nilai data sudut segmen tubuh di setiap kelompok. Nilai ini kemudian digunakan untuk mencari tabel A di grup A dan tabel B di grup B untuk mendapatkan nilai setiap tabel.

1. Punggung



Gambar 2.3 kondisi Pergerakan Punggung

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

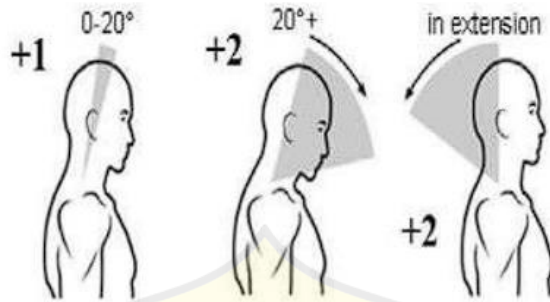
Skor postur tubuh untuk grup A bagian punggung:

Tabel 2.4 Tabel Skor Grup A Punggung

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Posisi normal 0°	1	+1 Jika batang tubuh berputar atau menekuk
0°- 20° kedepan tubuh 0°- 20° kebelakang tubuh	2	
20°- 60° kedepan tubuh 20° kebelakang tubuh	3	
>60° kedepan tubuh	4	

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

2. Leher



Gambar 2.4 kondisi Pergerakan Leher

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

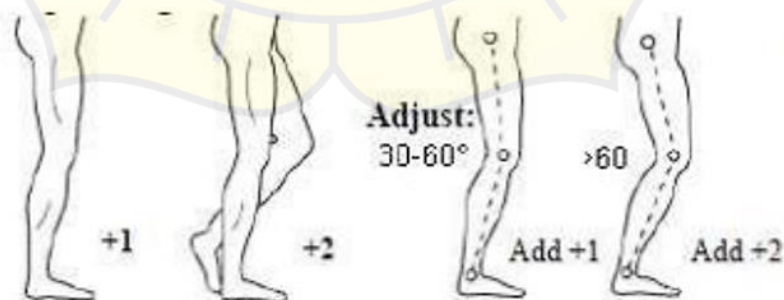
Skor postur tubuh untuk grup A bagian leher:

Tabel 2.5 Tabel Skor Grup A Leher

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0° - 20° kedepan tubuh	1	
>20° kedepan atau >20° kebelakang	2	+1 Jika leher memutar/miring kesamping

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

3. Pergerakan Kaki



Gambar 2.5 kondisi Pergerakan Kaki

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Skor postur tubuh untuk grup A bagian pergerakan kaki:

Tabel 2.6 Tabel Skor Grup A Pergerakan Kaki

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki tertopang, bobot sama merata, jalan atau duduk	1	+1 jika lutut bengkok antara 30° dan 60°
Kaki tidak tertopang, bobot tersebar merata/ postur tidak stabil	2	+2 Jika lutut bengkok >60° (tidak ketika duduk)

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Untuk memperoleh skor A, diperoleh menggunakan tabel sebagai berikut :

Tabel 2.7 Tabel Perhitungan Skor Grup A

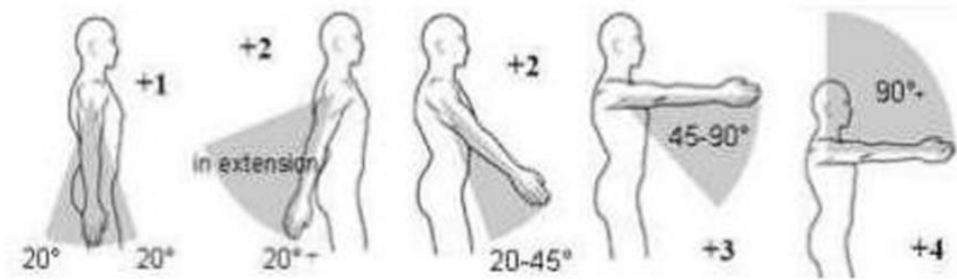
Skor A	Leher												
	1				2				3				
	kaki	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
punggung	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	4	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	5	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

2.7.2 Penilaian Postur Tubuh Grup B REBA

Grup B mengukur postur tubuh lengan bawah, lengan atas dan pergelangan tangan.

1. Lengan atas



Gambar 2.6 Kondisi Pergerakan Lengan Atas

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

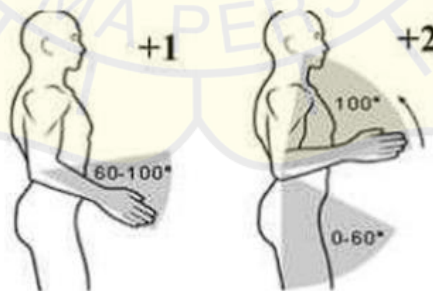
Skor postur tubuh untuk Grup B lengan atas sebagai berikut:

Tabel 2.8 Tabel Skor Grup B Lengan Atas

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
20° kebelakang atau kedepan	1	+ Jika posisi lengan berputar atau bengkok +1 Jika bahu ditinggikan +1 Jika bersandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi
>20° kebelakang	2	
20°- 45° kedepan		
45°- 90° kedepan tubuh	3	
>90° kedepan	4	

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

2. Lengan Bawah



Gambar 2.7 kondisi Pergerakan Lengan Bawah

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

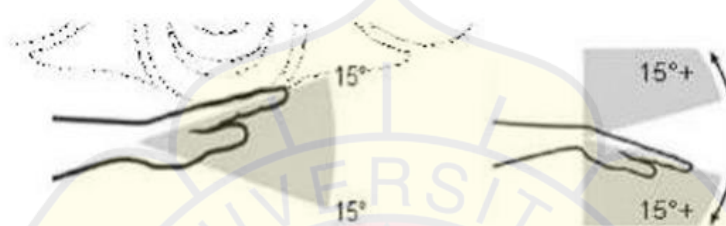
Skor postur tubuh Grup B lengan bawah ialah:

Tabel 2.9 Tabel Skor Grup B Lengan Bawah

Pergerakan	Skor
60°- 100° kedepan tubuh	1
<60°atau >100° kedepan tubuh	2

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

3. Pergerakan Pergelangan Tangan



Gambar 2.8 kondisi Pergerakan Pergelangan Tangan

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Tabel 2.10 Tabel Skor Grup B Pergerakan Tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0°- 15° kedepan atau kebelakang	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang / berputar
>15° kedepan atau kebelakang	2	

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Selanjutnya, tabel berikut digunakan untuk menghitung skor grup B berdasarkan hasil penilaian pergerakan lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan :

Tabel 2.11 Tabel Skor Perhitungan Grup B

Skor B		Lengan bawah					
Lengan atas	pergelangan tangan	1			2		
		1	2	3	1	2	3
	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	4	4	5	5
	4	4	5	4	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Coupling

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Tabel C dilihat dengan hasil skor dari tabel A dan tabel B. Untuk mendapatkan skor dari tabel C, tabel berikut digunakan :

Tabel 2.12 Tabel Perhitungan Skor Grup C

Skor A	Tabel C											
	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	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	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

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

2.7.3 Penentuan Berat Benda yang Diangkat, Coupling, dan Aktivitas Kerja

Berat beban yang diangkat, coupling , dan aktivitas pekerja adalah aspek lain yang perlu dipertimbangkan selain skor untuk setiap komponen tubuh. Selain itu, masing-masing elemen ini memiliki kelas penilaian tertentu.

Besarnya skor berat beban pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.13 Tabel Perhitungan Skor Berat Beban

Beban	Skor	Perubahan Skor
<5 kg	0	+1 penambahan beban secara tiba-tiba atau secara cepat
5-10 kg	1	
>10 kg	2	

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Besar skor *coupling* dapat ditunjukkan seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.14 Tabel Perhitungan Skor *Coupling*

Coupling			
0-Good	1-Fair	2-Poor	3-Unacceptable
Memegang dengan baik dan menggunkan setengah tenaga menggegam	Pegangan tangan masih dapat diterima meskipun tidak ideal	Pegangan tangan tidak dapat diterima meskipun tidak memungkinkan	Buruk sekali genggamam tidak aman, tidak ada pegangan

Sementara itu besarnya skor *activity* dapat ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2.15 Tabel Perhitungan Skor Aktivitas

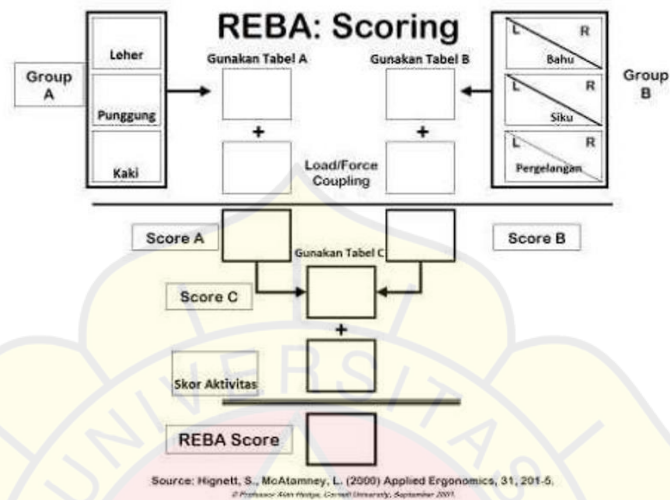
Skor aktivitas		
(+1) Satu atau lebih jika tubuh dalam posisi statis seperti memegang selama 1 menit	(+1) Mengulangi Sebagian kecil aktivitas, seperti mengulang lebih dari 4 kali dalam 1 menit	(+1) Aktivitas yang mengakibatkan secara cepat terjadi perubahan besar pada sikap kerja mengakibatkan ketidakstabilan pada sikap kerja

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

2.7.4 Perhitungan Nilai REBA (REBA Scoring)

Tabel A memiliki skor yang dijumlahkan dengan berat beban yang diangkat, yang menghasilkan nilai bagian A. Tabel B memiliki skor yang dijumlahkan dengan skor dari tabel *coupling*, yang menghasilkan nilai bagian B. Nilai bagian A dan B masing-masing dapat digunakan untuk mendapatkan nilai bagian C dari tabel C yang sudah ada. Nilai aktivitas pekerja dan nilai bagian C dijumlahkan untuk

mendapatkan nilai REBA. Nilai REBA dapat digunakan untuk mengetahui tingkat ketidaknyamanan *muskuloskeletal* dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mengurangi ketidaknyamanan dan meningkatkan kualitas kerja. Gambar di bawah ini menunjukkan alur kerja metode REBA lebih jelas.



Gambar 2.9 Contoh REBA Scoring

Hasil dari REBA *scoring* didapatkan nya nilai akhir dari pengumpulan tabel A, tabel B dan digabungkan menjadi tabel C ditambah dengan penentuan berat benda yang diangkat, *coupling*, dan aktivitas kerja maka didapatkan hasil akhir, hasil akhir tersebut terdapat level pada tabel berikut ini :

Tabel 2.16 Contoh Tabel Level Resiko

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa diabaikan	Tidak Perlu
1	2 s/d 3	Rendah	Mungkin Perlu
2	4 s/d 7	Sedang	Perlu
3	8 s/d 10	Tinggi	Perlu Segera
4	11 s/d 15	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)