

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perancangan

Metode untuk menangani material, memperbaiki tata letak fasilitas, menemukan peralatan yang diperlukan untuk proses produksi, dan memperbaiki metode kerja yang tidak efisien, seperti keluhan operator, dapat ditemukan melalui desain fasilitas kerja. (Baharuddin dkk., 2022).

Proses desain alat adalah penciptaan alat dan metode, menggunakan pendekatan kreatif dan logis. Tujuan dari desain ini adalah untuk menghasilkan peralatan kerja yang mempertimbangkan prinsip-prinsip ergonomis, yang memungkinkan pekerja atau operator untuk melakukan tugas mereka secara efisien, nyaman, dan aman. Aktivitas kerja saat ini seringkali tidak mempertimbangkan kesejahteraan, kesehatan, dan keselamatan karyawan atau operator, sehingga menghasilkan pendekatan yang tidak produktif dan tidak efisien. (Anwardi dkk., 2021).

2.2 Peralatan Bantu

Alat bantu kerja adalah alat, perlengkapan, atau perangkat apa pun yang dapat digunakan untuk membantu operator atau karyawan dalam menjalankan tugasnya. Alat bantu kerja adalah perangkat yang berinteraksi langsung dengan manusia. Alat bantu kerja diperlukan untuk membantu pekerja atau operator menjalankan fasilitas kerja mereka secara lebih efektif dan efisien.

Alat bantu kerja yang dirancang dengan baik bertujuan untuk memudahkan serta mempercepat tahap produksi. Selain itu, alat bantu ini membantu meminimalkan cedera atau kelelahan ekstrem pada karyawan atau operator akibat metode kerja yang buruk. Alat bantu ini dapat menimbulkan keluhan dari pekerja atau operator seperti ketidaknyamanan, nyeri, kesemutan, kekakuan, dan kelelahan berlebih, yang merupakan indikasi awal gangguan Muskuloskeletal (MSD). Selain itu, ketidaknyamanan akibat menggunakan alat bantu kerja yang tidak cocok dengan kondisi fisik operator bisa membuat efisiensi dan produktivitas menurun. (Gempur, 2014).

2.3 Kondisi Muskuloskeletal

Muskuloskeletal disorder (MSDs) adalah gangguan pada tendon, ligamen, dan sendi yang disebabkan oleh pembebanan otot yang berkelanjutan dan berulang. Sebagian besar pasien akan mengalami ketidaknyamanan sedang atau cedera ringan, tetapi beberapa mungkin mengalami cedera yang lebih serius, seperti robekan otot akibat mengangkat beban terlalu berat atau terlalu memaksakan diri. Hasil penelitian mengenai MSDs menunjukkan bahwa gangguan paling banyak terjadi pada kelompok otot rangka, meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang, serta anggota tubuh bagian bawah. Di antara berbagai bagian tersebut, punggung bawah merupakan area yang paling sering mengalami gangguan. (Pratiwi dkk., 2021).

Nyeri pada otot rangka, mulai dari ringan hingga berat, merupakan gejala MSDs. Gangguan muskuloskeletal (MSDs), seperti rasa tidak nyaman di pergelangan tangan, leher, punggung, kaki, atau bagian tubuh lainnya, merupakan gejala yang umum (Pratiwi dkk., 2021).

Postur, durasi, frekuensi, dan beban merupakan faktor-faktor yang memengaruhi ergonomi. Selain itu, penelitian telah mengungkapkan hubungan yang kuat antara praktik olahraga dan MSDs. Menurut Pratiwi dkk. (2021), responden yang tidak melakukan aktivitas fisik secara teratur memiliki kemungkinan tiga perempat lebih besar untuk mengalami MSDs dibandingkan mereka yang melakukannya. Variabel-variabel berikut berdampak pada gangguan muskuloskeletal (MSDs):

2.3.1 Variabel Pribadi

1. Usia

Kemungkinan terjadinya masalah muskuloskeletal (MSDs) dipengaruhi oleh usia. Kekuatan otot mencapai puncaknya antara usia 20 dan 30 tahun (Pratiwi dkk., 2021), tetapi menurun setelah usia 60 tahun. Ketika aspek ini dikombinasikan dengan ergonomi tempat kerja yang buruk, gangguan muskuloskeletal (MSDs) dapat terjadi.

2. Lama Kerja

Salah satu hal yang bisa membuat risiko terkena gangguan kesehatan muskuloskeletal (MSD) semakin tinggi adalah waktu kerja yang terlalu lama, terutama di tempat kerja yang memerlukan beban kerja yang besar.

Selain itu, kemungkinan seseorang mengalami gangguan muskuloskeletal (MSDs) semakin besar jika ia bekerja dalam jangka waktu yang lama.

3. Jenis Kelamin

Insiden keluhan mengenai muskuloskeletal (MSDs) terjadi lebih banyak pada wanita daripada pria, terlepas dari jenis pekerjaan yang mereka lakukan. Pinggul dan pergelangan tangan paling sering terjadi pada wanita. Ini dipengaruhi oleh faktor-faktor alami tubuh, misalnya saja, kekuatan otot wanita biasanya sekitar dua pertiga dari kekuatan otot pria.

4. Ukuran Tubuh

Postur tubuh, intensitas kelelahan, kapasitas kerja, dan performa kerja semuanya dipengaruhi secara signifikan oleh hubungan antara ukuran tubuh pekerja dan peralatan atau mesin yang mereka gunakan.

5. Rutinitas Olahraga

Kemungkinan mengalami masalah otot dipengaruhi oleh rendahnya tingkat kebugaran fisik.

2.3.2 Faktor Terkait Pekerjaan

1. Sikap Kerja Aktif Repetitif

Ini adalah gerakan kerja yang perlu diulang dengan cara yang sama. Jika suatu gerakan atau tindakan diulang selama lebih dari satu menit, interval istirahat harus direncanakan untuk relaksasi agar otot dapat memulihkan kapasitas kerja maksimumnya dan menghindari beban kerja yang melebihi kemampuannya. Ini membantu tubuh untuk meremajakan dan memulihkan diri dengan mengurangi kelelahan dan menurunkan kapasitas fisik.

2. Postur Kerja yang Tidak Biasa (Canggung)

Ini adalah pekerjaan yang menyimpang dari posisi alami, seperti punggung membungkuk, kepala terangkat, dan sebagainya, yang meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal (MSD). Perkembangan Keluhan, cedera, atau gangguan pada sistem otot dipengaruhi oleh gerakan postur kerja. MSD hampir tidak pernah terjadi secara instan; melainkan merupakan konsekuensi dari posisi kerja yang terlalu lama dan tidak nyaman.

2.3.3 Variabel Lingkungan

1. Getaran

Peningkatan ketegangan dan kontraksi otot dapat diakibatkan oleh getaran frekuensi tinggi. Akumulasi asam laktat, yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan otot, dapat disebabkan oleh kontraksi statis yang membatasi aliran darah.

2. Tekanan

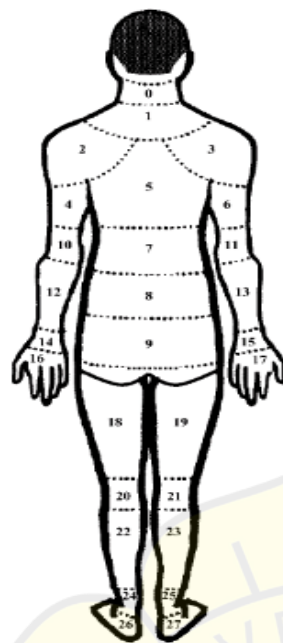
Jaringan otot lunak mengalami tekanan langsung. Misalnya, jaringan otot lunak di tangan secara langsung terkena tekanan dari gagang alat saat diangkat. Paparan yang sering dapat mengakibatkan ketidaknyamanan otot kronis.

3. Suhu

Suhu ekstrem dapat mengurangi kelincahan, sensitivitas, dan kekuatan pekerja, yang menyebabkan gerakan lebih lambat, kesulitan berjalan, dan otot yang lebih lemah. Perbedaan yang besar antara suhu di sekitar dan suhu tubuh bisa menyebabkan pekerja merasa kehilangan energi.

2.4 *Nordic Body Map (NBM)*

Kuesioner yang disebut Peta Tubuh *Nordic* (NBM) adalah semacam daftar periksa ergonomis. Karena terstandarisasi dan terorganisir dengan baik (dalam Ahmadi, 2020), survei Peta Tubuh *Nordic* adalah yang paling banyak digunakan. Tujuan dari survei ini adalah untuk mengetahui bagian tubuh karyawan yang sering mengalami rasa tidak nyaman sebelum dan setelah bekerja di stasiun kerja. Tubuh manusia digambarkan dalam survei ini dipisahkan menjadi sembilan area utama: leher, bahu, punggung atas, siku, punggung bawah, pergelangan tangan/tangan, pinggul/bokong, lutut, dan tumit/kaki. Peserta yang menyelesaikan survei diminta untuk menentukan apakah ada kondisi yang memengaruhi salah satu area tubuh ini. Setiap karyawan di stasiun yang mengalami kesulitan diberikan kuesioner NBM ini sebelum dan sesudah menyelesaikan tugas mereka. Sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan mereka, setiap karyawan harus menandai √ di setiap kolom bagian tubuh yang mereka rasakan.



1.4.1 Kuisisioner NBM

No	Jenis Kelelahan	Tingkat Keluhan			
		Tidak sakit	Agak sakit	Sakit	Sangat sakit
0	Sakit kaku dileher bagian atas				
1	Sakit kaku dileher bagian bawah				
2	Sakit dibahu kiri				
3	Sakit dibahu kanan				
4	Sakit dilengan atas kiri				
5	Sakit dipunggung				
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 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)

Bobot untuk setiap kategori dalam evaluasi berbasis kuesioner NBM tercantum di bawah ini:

1. Tidak ada ketidaknyamanan.
2. Sedikit ketidaknyamanan.
3. Nyeri.
4. Nyeri yang luar biasa.

Kategori yang dialami saat bekerja tercantum di bawah ini:

1. Tidak ada rasa sakit, yang artinya tenaga kerja tidak merasakan sakit di bagian tubuh karena otot berkontraksi secara normal.
2. Nyeri sedang, yang menunjukkan operator mengalami sedikit ketidaknyamanan, tetapi nyeri tersebut tidak menyebabkan kelelahan atau kebosanan.
3. Ketidaknyamanan, yang menyebabkan operator bosan dan letih karena nyeri yang luar biasa parah.
4. Ketidaknyamanan yang berlebihan, yang berarti operator merasa bosan dan sangat lelah karena nyeri yang luar biasa pada anggota tubuh yang dikombinasikan dengan stres (kontraksi otot yang sangat intens).

2.5 Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu, seni, dan teknologi yang digunakan untuk menciptakan fasilitas yang digunakan dalam beraktivitas dan beristirahat agar sesuai dengan kapasitas serta batasan tubuh dan pikiran seseorang, sehingga mampu meningkatkan taraf hidup secara menyeluruh. Tujuan utama dari ergonomi adalah untuk meningkatkan kualitas hidup seseorang, baik saat berada di rumah maupun di tempat bekerja. (Ahmadi dkk., 2020).

2.5.1 Tujuan Ergonomi

Secara umum, tujuan penerapan Ergonomi adalah untuk:

1. Menurunkan serta meningkatkan beban kerja tubuh dan psikologis, dengan mencegah kecelakaan dan ketidaknyamanan akibat bekerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan memperbaiki kualitas kesepakatan sosial, mengatur dan mengoordinasikan pekerjaan dengan baik, serta memperbaiki garansi sosial, baik saat beraktivitas maupun tidak.
3. Untuk menjaga kualitas pekerjaan dan kualitas hidup yang baik, kita perlu mengatur dengan seimbang berbagai aspek teknis, ekonomi, sosial, dan budaya dalam setiap sistem kerja.

2.5.2 Prinsip Ergonomi

Kemampuan kita untuk mengikuti perkembangan teknologi yang terus berubah bergantung pada pemahaman kita tentang konsep-konsep ergonomi dalam setiap aktivitas atau profesi. Ergonomi masih digunakan baik dalam pekerjaan sehari-hari maupun manufaktur, meskipun terus berkembang seiring perkembangan zaman. Terdapat dua belas prinsip ergonomi, menurut (Hutabarat, 2017):

1. Mempertahankan sikap atau postur yang teratur.
2. Mengurangi tekanan kerja yang berlebih.
3. Meletakkan peralatan dalam area yang mudah dijangkau.
4. Bekerja sesuai dengan tinggi badan.
5. Membatasi aktivitas yang tidak perlu dan sering.
6. Mengurangi gerakan statis.
7. Mengurangi sumber stres.

8. Mencakup jarak spasial.
9. Mewujudkan tempat bekerja yang ergonomis.
10. Berpartisipasi dalam peregangan, olahraga, dan gerakan saat kerja.
11. Merancang tampilan dan contoh yang efisien.
12. Menurunkan tingkat stres.

2.5.3 Bidang Studi Ergonomi

Variabel-variabel yang memengaruhi kinerja kerja merupakan subjek dari berbagai subbidang ergonomi. Dalam ergonomi, terdapat tiga aspek studi, menurut Hutabarat (2012). Pembahasan ketiga aspek ini meliputi:

1. Ergonomi Fisik

Ergonomi fisik melibatkan studi tentang struktur tubuh manusia serta berbagai faktor antropometri, kondisi tubuh, dan biomekanik yang berkaitan dengan kegiatan fisik.

2. Ergonomi Kognitif

Ergonomi kognitif melibatkan proses mental seperti cara kita merasakan, mengingat, berpikir, dan melakukan gerakan. Proses ini memengaruhi bagaimana sifat manusia bekerja dan bagian-bagian dari sistem tubuh. Materi yang dibicarakan mencakup beban kerja mental, proses pengambilan keputusan, performa kerja, kemampuan yang dimiliki, keandalan manusia, tingkat stres dalam bekerja, pelatihan dalam interaksi antara manusia dan komputer, serta desain sistem yang ramah manusia.

3. Ergonomi Organisasi

Penyempurnaan metode rekayasa sosial, seperti susunan organisasi, peraturan, dan cara kerja, adalah perhatian utama dalam ergonomi organisasi. Pembahasan termasuk komunikasi, pengelolaan sumber daya manusia, desain pekerjaan, kerja kelompok, kolaborasi, ide-ide kerja baru, dan pengelolaan kualitas. Bidang studi ini dijelaskan sebagai berikut:

- a. Studi tentang energi yang digunakan orang saat bekerja dikenal sebagai fungsi kerja, sebuah subbidang ergonomi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem kerja yang menggunakan energi seminimal mungkin selama melakukan tugas kerja.
- b. Antropometri adalah cabang dari ergonomi yang mempelajari dan

mengukur berbagai ukuran tubuh manusia. Data dipakai untuk membuat alat dan sarana yang sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

- c. Salah satu aspek ergonomi adalah biomekanika, yang mempelajari proses tubuh dalam melakukan aktivitas, seperti bagaimana otot manusia digunakan dalam persalinan.
- d. Studi tentang konsekuensi psikologis dari pekerjaan dikenal sebagai psikologi okupasi, yang merupakan cabang ergonomi untuk pekerjaan mereka.

Untuk menilai sistem kerja secara ergonomis, keempat bidang studi ini diterapkan secara sinergis dalam praktik untuk mencapai hasil terbaik. Hasilnya, setiap bidang studi ergonomi merupakan sistem yang saling terhubung dengan tujuan utama meningkatkan kualitas hidup pekerja.

2.5.4 Penerapan Ergonomi

Ergonomi dapat digunakan untuk berbagai aspek pekerjaan, menurut (Hutabarat, 2017). Ergonomi memiliki beberapa kegunaan, antara lain:

1. Lokasi Kerja
Meliputi posisi stabil saat bekerja, postur duduk di mana berat badan tidak ditopang oleh kaki, serta posisi duduk dan berdiri.
2. Proses melakukan sesuatu
Tergantung pada posisi kerja dan dimensi antropometri mereka, karyawan dapat mengakses peralatan kerja. Penting untuk membedakan antara pengukuran antropometri Timur dan Barat.
3. Desain Lingkungan Kerja
Selama operasi kerja, tampilan harus terlihat jelas. Kata-kata lebih jarang digunakan daripada simbol yang dipahami secara universal.
4. Mengangkat Beban
Tindakan mengangkat yang berbeda melibatkan bagian tubuh yang berbeda, seperti kepala, bahu, tangan, punggung, dan area lainnya. Cedera pada tulang belakang, otot, dan sendi dapat terjadi karena gerakan yang berlebihan.
5. Kemampuan Bekerja
Untuk mencapai tujuan ergonomis, harus ada keseimbangan antara

karyawan dan sifat pekerjaannya, agar sesuai dengan keterampilan, bakat, kemampuan, dan keterbatasannya. Banyak variabel pendukung untuk mencapai hal tersebut, diantaranya:

a. Usia

Kemampuan fisik seseorang meningkat seiring bertambahnya usia sampai batas tertentu, mencapai puncaknya pada usia dua puluh lima tahun. Antara usia lima puluh dan enam puluh tahun, kekuatan otot menurun sebesar dua puluh lima persen dan kemampuan sensorimotor menurun sebesar enam puluh persen.

b. Jenis Kelamin

Untuk mencapai kinerja kerja yang optimal, tugas harus dibagi antara pria dan wanita berdasarkan keterampilan, bakat, dan keterbatasan masing-masing. Namun, secara umum, wanita hanya memiliki dua pertiga kekuatan dibanding kekuatan otot laki-laki.

c. Antropometri

Pemilihan peralatan dan metode pengoperasiannya sangat bergantung pada data antropometri. Sikap kerja, tingkat kelelahan, kapasitas kerja, dan produktivitas semuanya dipengaruhi secara signifikan oleh seberapa baik antropometri pekerja sesuai dengan peralatan yang digunakan. Seleksi karyawan juga menggunakan antropometri; misalnya, seseorang yang kurus tidak cocok untuk posisi yang membutuhkan angkat berat.

d. Status Gizi dan Kesehatan

Kondisi kesehatan dan pola makan seseorang memiliki dampak yang signifikan terhadap kapasitas kerja dan efisiensinya. Tubuh membutuhkan energi agar dapat berfungsi; kekurangan, baik kuantitatif maupun kualitatif, akan menurunkan kapasitas kerja.

e. Kesejahteraan Fisik

Kebugaran fisik adalah kemampuan tubuh manusia untuk beradaptasi atau menyesuaikan dengan beban fisik tanpa lelah terlalu banyak dan memiliki kekuatan tambahan untuk tugas-tugas yang akan datang.

f. Kapasitas untuk melakukan pekerjaan fisik

Kapasitas fungsional seseorang untuk melakukan aktivitas spesifik

yang membutuhkan tenaga otot dalam jangka waktu tertentu dikenal sebagai kemampuan kerja fisik.

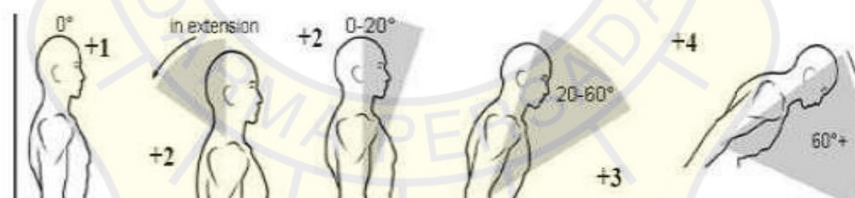
2.6 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah metode pengevaluasian pekerjaan yang melibatkan posisi tubuh seseorang. Ini digunakan untuk mengevaluasi pekerjaan atau aktivitas yang bisa menyebabkan rasa tidak nyaman, seperti pegal di leher, punggung, lengan, dan bagian tubuh lainnya. (Hamdy & Zalisman, 2018). REBA adalah metode penilaian posisi tubuh untuk mengevaluasi potensi bahaya kesehatan secara keseluruhan. Posisi badan, gaya yang digunakan, jenis gerakan atau tindakan, frekuensi gerakan, serta cara memegang benda adalah semua informasi yang terkumpul. Skor akhir REBA menunjukkan semua informasi mengenai risiko dan tindakan yang paling penting.

2.6.1 Penilaian Postur Tubuh Grup A REBA

Pendekatan REBA mengelompokkan bagian tubuh menjadi dua: kelompok A meliputi punggung, leher, dan kaki; kelompok B meliputi lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Nilai sudut bagian tubuh untuk setiap grup dapat dilihat; nilai-nilai ini digunakan untuk merujuk ke tabel A untuk kelompok A dan tabel B untuk kelompok B untuk mendapatkan skor tiap tabel.

1. Punggung



Gambar 2. 2 Skor Bagian Punggung

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Skor anggota badan untuk kelompok A bagian punggung:

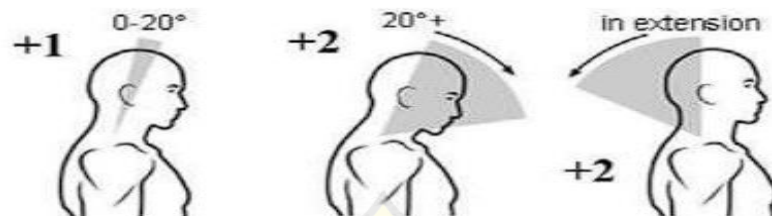
Tabel 2. 1 Skor Grup A Punggung

Gerakan	Skor	Perubahan Skor
Posisi normal 0°	1	
0° - 20° kedepan badan 0° - 20° kebelakang badan	2	+1 Apabila batang tubuh menekuk ataupun berputar

20° - 60° kedepan badan	3
20° kebelakang badan	
>60° kedepan badan	4

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

2. Leher



Gambar 2. 3 Kondisi Pergerakan Leher

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

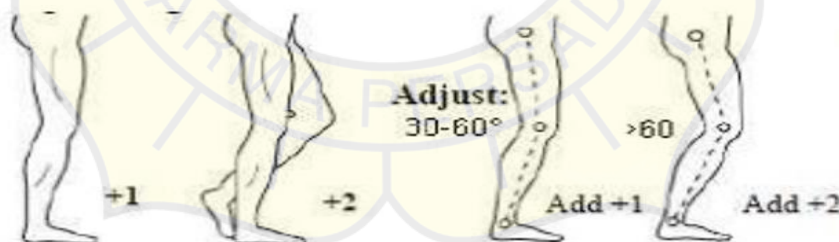
Skor anggota badan untuk kelompok A bagian leher:

Tabel 2. 2 Skor Grup A Leher

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

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

3. Pergerakan Kaki



Gambar 2. 4 Kondisi Pergerakan Kaki

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Skor anggota badan untuk kelompok A bagian pergerakan kaki:

Tabel 2. 3 Skor Grup A Pergerakan Kaki

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki tertopang, beban samrata, berjalan	1	+1 Apabila lutut bengkok

ataupun duduk		antara 30° dan 60°
Kaki tidak tertopang, beban tersebar merata/ posisi tidak tetap	2	+2 Apabila lutut bengkok >60° (tidak ketika duduk)

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Untuk memperoleh nilai grup A, menggunakan tabel perhitungan sebagai berikut :

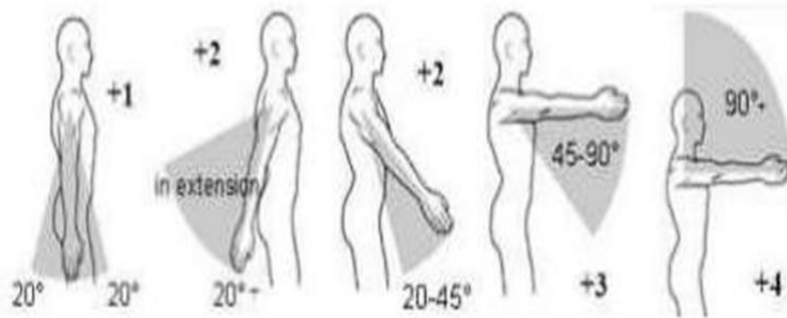
Tabel 2. 4 Perhitungan Skor Grup A

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

2.6.2 Penilaian Postur Tubuh Grup B REBA

Kelompok B mencakup postur tubuh lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan.

1. Lengan atas



Gambar 2. 5 Kondisi Pergerakan Lengan Atas

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Skor anggota badan kelompok B bagian lengan atas sebagai berikut:

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

Tabel 2. 5 Skor Grup B Lengan Atas

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

2. Lengan Bawah



Gambar 2. 6 Kondisi Pergerakan Lengan Bawah

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Skor anggota badan kelompok B bagian lengan bawah sebagai berikut:

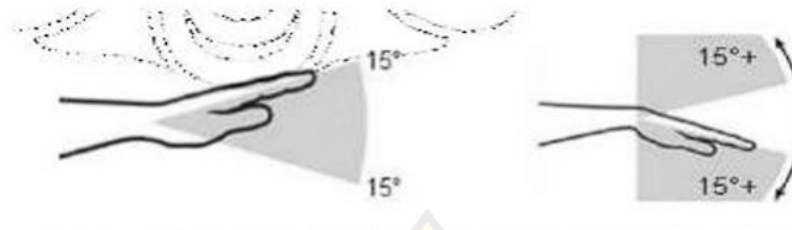
Tabel 2. 6 Skor Grup B Lengan Bawah

Pergerakan	Skor
------------	------

60°- 100° kedepan badan	1
<60°atau >100° kedepan badan	2

Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

3. Pergerakan Pergelangan Tangan



Gambar 2. 7 Kondisi Pergerakan Pergelangan Tangan

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Skor anggota badan kelompok B pergerakan pergelangan tangan sebagai berikut:

Tabel 2. 7 Skor Grup B Pergerakan Tangan

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

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

Hasil dari penilaian gerakan lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan selanjutnya digunakan untuk menghitung skor grup B dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 8 Skor Perhitungan Grup B

Skor B		Lengan bawah					
		1			2		
Pergelangan Tangan		1	2	3	1	2	3
Lengan Atas	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 skor dari tabel A dan tabel B sebagai acuan. Dengan demikian, skor dari tabel C diperoleh dan diterapkan seperti yang terlihat pada tabel 2.9.



Tabel 2. 9 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)

2.6.3 Penentuan Berat Beban, *Coupling*, dan Aktivitas Kerja

Selain menilai setiap segmen tubuh, faktor tambahan harus dipertimbangkan, seperti beban yang diangkat, *coupling*, dan aktivitas pekerja. Beban yang diangkat memiliki kategori skor tersendiri. Nilai skor untuk beban yang diangkat dapat ditemukan dalam tabel berikut:

Tabel 2. 10 Perhitungan Skor Berat Beban

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

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

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

Tabel 2. 11 Perhitungan Skor *Coupling*

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

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

Tabel 2. 12 Perhitungan Skor Aktivitas

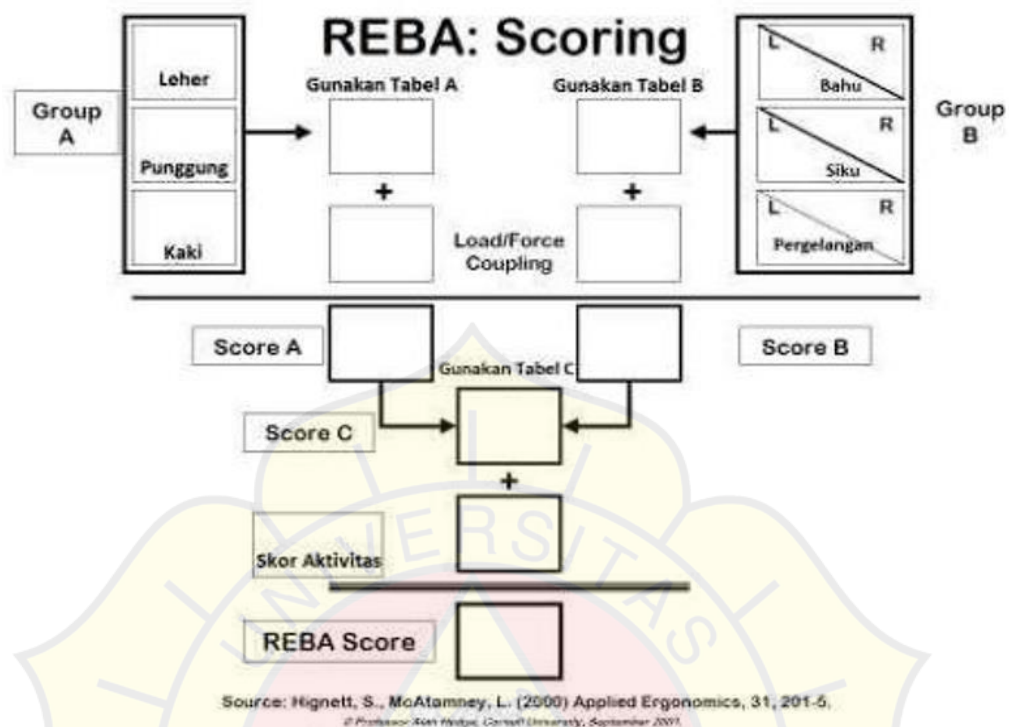
Skor aktivitas		
(+1) satu atau lebih saat badan tetap diam, seperti memegang selama 1 menit	(+1) Melakukan beberapa aktivitas yang sama, seperti mengulangi lebih dari empat kali dalam satu menit.	(+1) Aktivitas yang mengubah sikap kerja dengan cepat, menyebabkan ketidakstabilan

(Sumber: Hignett dan Mcatamney, 2000)

2.6.4 Perhitungan Nilai REBA (REBA SCORING)

Saat melakukan penilaian skor REBA, tabel A menunjukkan nilai untuk elemen A setelah penjumlahan dengan skor beban yang diangkat, yang kemudian menghasilkan nilai untuk elemen A. Nilai untuk elemen B tercatat dalam Tabel B setelah ditambahkan dengan poin *coupling*, sehingga menghasilkan nilai akhir untuk elemen B. Nilai yang terdapat pada elemen A dan B dapat digunakan untuk menentukan nilai elemen C dari tabel C yang tersedia. Nilai REBA dihitung dengan menggabungkan nilai bagian C dengan nilai aktivitas pekerja. Nilai REBA ini dapat mencerminkan sejauh mana ketidaknyamanan yang diakibatkan oleh masalah muskuloskeletal serta langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengurangi ketidaknyamanan dan memperbaiki

lingkungan kerja. Gambar 2.8 menunjukkan diagram alur cara kerja metode REBA:



Gambar 2. 8 Contoh REBA Scoring

Hasil REBA scoring dihitung dengan menggabungkan nilai akhir dari kelompok A, kelompok B, dan digabungkan menjadi kelompok C, serta beban objek yang diangkat, penghubung, dan aktivitas pekerjaan. Hasil akhir ditampilkan dalam level yang ditunjukkan di bawah ini:

Tabel 2. 13 Contoh Perhitungan 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)

2.7 Antropometri

Istilah "antropometri" berasal dari bahasa Yunani, *metron* yang berarti ukuran, dan *anthropos* yang berarti manusia. Istilah "antropometri" mengacu pada pengukuran tubuh manusia. Dalam ergonomi, data antropometrik sendiri sering digunakan untuk menentukan dimensi fisik tempat kerja, mesin, furnitur, dan pakaian guna memastikan dimensi peralatan dan produk sesuai dengan kebutuhan pengguna. Terdapat tiga jenis persentil dalam ergonomi: persentil ke-5, persentil ke-50, dan persentil ke-90. Ukuran tubuh kecil diwakili oleh persentil ke-5, ukuran tubuh rata-rata diwakili oleh persentil ke-50, dan ukuran tubuh besar diwakili oleh persentil ke-90 (Baharuddin dkk., 2022).

2.7.1 Penggunaan Data Antropometri dalam Desain

Semua desain produk, termasuk perkakas dan peralatan, harus mempertimbangkan keterbatasan manusia dalam penggunaan produk, serta keterampilan dan kemampuan mereka, menurut (T, Ernawati, & Tranggono, 2020). Antropometri pengguna harus menjadi dasar untuk setiap desain produk, terlepas dari seberapa mendasar atau rumitnya desain tersebut. Antropometri, sebagaimana dijelaskan oleh Nurmianto dalam Salimatusadiah & As'ad (2021), adalah penerapan data angka yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, seperti dimensi, bentuk, dan kekuatan, untuk menyelesaikan tantangan desain. Ukuran tubuh pengguna, yang sering dikenal sebagai data antropometri, ditangani oleh elemen-elemen ergonomis desain, yang sangat penting. Dimensi desain stasiun kerja baru, yang terhubung dengan bagian tubuh manusia yang digunakan, didasarkan pada data antropometri (Sari, LA, & Indriani, 2019).

2.7.2 Antropometri Statis

Antropometri statis, menurut Nurmianto (dalam Alzaelani & Dzikron, 2022), terutama berkaitan dengan pengukuran karakteristik fisik manusia dalam keadaan statis yang telah terstandarisasi. Dalam antropometri statis, dimensi diukur pada permukaan tubuh dalam keadaan diam dan secara linear (lurus). Usia, jenis kelamin, etnis, profesi, dan lainnya adalah beberapa variabel yang memengaruhi ukuran tubuh manusia.

Dalam Pattiasina, Markus, & Pattiselano, 2021, Panero mendefinisikan antropometri statis sebagai pengukuran komponen tubuh, seperti kepala, torso,

dan anggota tubuh lainnya, dalam posisi normal (tegak sempurna). Benda-benda yang digunakan orang, seperti meja, kursi, dan pakaian, seringkali dibuat menggunakan data antropometri statis.

2.7.3 Antropometri Dinamis

Antropometri dinamis, sebagaimana didefinisikan oleh Andrian & Marpaung (2019), adalah pengukuran proporsi tubuh dalam berbagai postur dinamis. Oleh karena itu, pengukurannya lebih menantang. Pengukuran dinamis terbagi dalam tiga kategori:

1. Mengevaluasi tingkat keterampilan sebagai cara untuk memahami kondisi mekanis suatu aktivitas.
2. Menentukan rentang spasial yang diperlukan untuk pekerjaan tersebut. Misalnya: Rentang gerak tangan dan kaki saat duduk atau berdiri.
3. Menilai variabilitas pekerjaan. Misalnya: Kinematika dan keterampilan jari juru ketik atau operator komputer dianalisis.

2.7.4 Tiga Pedoman untuk Memanfaatkan Informasi Antropometri

Dalam Montororing & Sihombing, 2020, Nurmianto menyatakan bahwa data antropometri cukup membantu dalam desain produk atau alat bantu kerja karena dapat memberikan data ukuran untuk berbagai bagian tubuh manusia dalam persentil tertentu. Namun, penggunaan data antropometri harus mematuhi pedoman berikut:

1. Pedoman perancangan produk untuk ukuran yang tidak umum
2. Prinsip perancangan produk untuk ukuran dalam rentang tertentu
3. Prinsip dasar perancangan produk

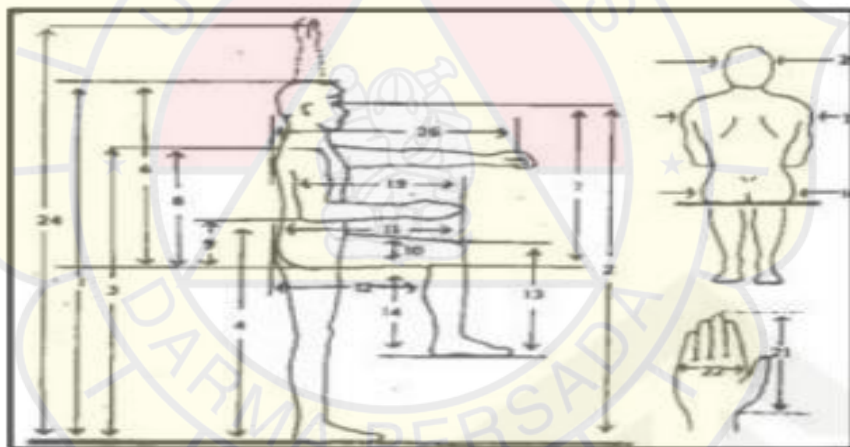
Penerapan data antropometri selama proses perancangan produk dan lingkungan kerja memiliki sejumlah tujuan dan rekomendasi yang dapat diajukan:

1. Pertama, bagian tubuh yang akan digunakan untuk menjalankan perancangan harus diidentifikasi.
2. Identifikasi dimensi tubuh yang penting untuk proses perancangan dan putuskan apakah dimensi tubuh struktural atau fungsional yang akan digunakan.

3. Langkah berikutnya adalah mengetahui kelompok orang yang paling banyak diperkirakan akan menggunakan produk tersebut dan menentukan siapa saja yang menjadi target utama dari desain produk. Dalam bidang seperti mainan anak-anak dan peralatan rumah tangga untuk wanita, segmen ini biasanya disebut sebagai segmen pasar pusat.
4. Tentukan dimensi yang akan digunakan berdasarkan apakah perancangan ditujukan untuk dimensi individu yang sangat besar, berbagai dimensi, atau dimensi *mean*.
5. Memilih persentase objek yang akan diikuti: ke-90, ke-95, ke-99, atau nilai persentil lain yang diinginkan.
6. Untuk setiap aspek fisik tubuh yang diukur.

2.7.5 Dimensi Antropometri

Menurut Umboh dalam (Ridawati, 2023) Data antropometri yang mengukur berbagai dimensi anggota badan disajikan dalam gambar berikut :



Gambar 2. 9 Contoh Pengukuran Dimensi Antropometri

Keterangan:

1. Dimensi tinggi badan saat postur tegak (dari lantai sampai ujung kepala)
2. Tinggi mata saat badan berdiri tegak
3. Tinggi bahu saat badan berdiri tegak
4. Tinggi siku saat badan berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalan tangan terjulur lepas saat badan berdiri tegak (tidak ditunjukkan pada gambar).
6. Tinggi tubuh saat posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai

dengan kepala).

7. Tinggi mata saat keadaan duduk.
8. Tinggi bahu saat keadaan duduk
9. Tinggi siku saat keadaan duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha.
11. Panjang paha diukur dari pantat hingga ujung lutut.
12. Panjang paha diukur dari pantat hingga bagian belakang dari lutut atau betis.
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik saat berdiri maupun duduk.
14. Tinggi tubuh saat duduk yang diukur dari lantai hingga paha.
15. Lebar dari bahu (dapat diukur saat berdiri maupun duduk)
16. Lebar pinggul maupun pantat
17. Lebar dari dada saat keadaan membusung (tidak ditunjukkan pada gambar).
18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari siku hingga ujung jari-jari saat siku tegak lurus.
20. Lebar kepala.
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan hingga ujung jari.
22. Lebar telapak tangan.
23. Lebar tangan saat tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan pada gambar).
24. Tinggi jangkauan tangan saat berdiri tegak, diukur dari lantai sampai ke telapak tangan yang direntangkan ke atas secara lurus (vertikal).
25. Tinggi jangkauan tangan saat duduk tegak, diukur dengan cara yang sama seperti no 24, hanya saja dalam kondisi duduk (tidak ditunjukkan pada gambar).
26. Jarak jangkauan tangan yang terulur ke depan diukur dari bahu hingga ujung jari tangan.

2.7.6 Persentil

Nilai persentil adalah angka yang menyajikan persentase tertentu dari populasi yang memiliki ukuran lebih kecil atau lebih besar dari angka tersebut. (Ananta , Sadika, & Yunidar, 2018). Dikutip dari (Ananta, Sadika, & Yunidar , 2018), Dalam pengumpulan data antropometri, distribusi normal digunakan sebagai pendekatan analitis. Distribusi ini dapat dihitung dengan memanfaatkan

mean dan standar deviasi yang diperoleh dari data yang telah dikumpulkan sebelumnya.. Secara umum, persentil yang digunakan dibagi menjadi kategori, maksimum, minimum, disesuaikan dan rata-rata, yang penggunaannya dijelaskan sebagai berikut:

1. Maksimal (90%, 95%, 99%)
Diaplikasikan dalam perancangan ekstrim maksimal.
2. Minimal (10%, 5%, 1%)
Diaplikasikan dalam perancangan ekstrim minimal.
3. Disesuaikan (5% s/d 95% atau 99%)
Diaplikasikan apabila dikehendaki, semua orang bisa memakainya, dengan mempertimbangkan desain bisa diterima, utamanya dari segi anggaran.
4. Rata-rata (50%)
Diaplikasikan karena sesuai dengan rincian produk, yaitu kita berharap banyak individu manusia yang bisa menggunakan produk itu.

Oleh karena itu, persentil dapat didefinisikan sebagai nilai yang mencerminkan persentase tertentu dari individu yang memiliki ukuran dimensi yang setara atau lebih rendah dibandingkan dengan nilai tersebut. Berikut adalah daftar berbagai jenis persentil dan cara menghitungnya pada distribusi normal:

Tabel 2. 14 Perhitungan Persentil

Persentil	Perhitungan
5-th	$X - 1.645 \sigma$
50-th	X
95-th	$X + 1.645 \sigma$

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya merupakan analisis dari berbagai studi yang relevan dengan susunan Skripsi yang sedang dibahas. Tujuan dari kajian ini yaitu untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai metodologi, hasil, dan dasar dari penelitian yang relevan, yang dapat dijadikan sebagai landasan dalam penyusunan Skripsi ini. Tabel 2.15 merupakan tabel yang memuat penelitian sebelumnya.

Tabel 2. 15 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil yang Diteliti
1	Yosephin Nababan, Mirwan Ushada, Mohammad Affan Fajar Falah, 2019	Rancang Bangun Alat Bantu Pematikan Ergonomis Menggunakan Metode <i>Kansei Engineering</i> dan <i>Value Engineering</i> di Batik Nada <i>Collection</i> Gunung Kidul.	Perancangan alat bantu yang ergonomis untuk mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal (MSD) dan ketidaknyamanan pekerja.	Hasil penelitian menyatakan bahwa beberapa faktor yang menyebabkan keluhan fisik dan ketidaknyamanan saat bekerja meliputi kurangnya dukungan kerja, posisi lutut yang terlalu rendah yang mengakibatkan punggung membungkuk, serta tidak adanya sandaran punggung dan lengan. Selain itu, kursi yang terlalu rendah dan keras juga berkontribusi terhadap masalah ini.
2	Rian Prasetyo, 2024	Analisis Postur Kerja Metode Reba pada Pekerja Sentra Industri PerKayuan.	Mengevaluasi postur kerja para pekerja di pusat industri kayu dengan metode REBA guna meminimalkan terjadinya cedera dan keluhan akibat bekerja.	Dalam industri penggergajian kayu rumahan, proses pengangkatan kayu dan mendorongnya ke mesin gergaji mendapatkan skor REBA sebesar 10. Hal ini menunjukkan bahwa proses tersebut tergolong dalam kategori risiko tinggi.

No	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil yang Diteliti
3	Okti Dwi Cahyani, Irwan Iftadi, Taufiq Rochman, 2021	Perancangan Alat Bantu Kerja Untuk Mengurangi Risiko Postur Kerja pada Stasiun <i>Quality Control</i>	Merancang alat bantu untuk mengurangi risiko postur kerja operator	Stasiun penjahitan dan stasiun pengendalian kualitas menerima skor teratas, dengan tindakan perbaikan segera diusulkan untuk membuat alat bantu bak dengan sistem penggerak semi-otomatis dengan mekanisme penggunaan induktansi motor yang dioperasikan melalui tombol tekan. Hasil dari pembuatan alat bantu tersebut menunjukkan bahwa tingkat risiko telah turun dari skor 10 menjadi skor 5.
4	Rahadi Meta Tri Sulaksana, 2024	Perancangan Alat Bantu Untuk Memperbaiki Postur Kerja Pada Aktivitas Menghitung Dan Menumpuk Koran Tribun Jabar	Merancang alat bantu yang ergonomis guna mengurangi resiko cedera dan memberikan kemudahan proses <i>finishing</i> .	Penggunaan penumpuk manual dapat menurunkan skor akhir REBA dari 10 menjadi 5. Ini menunjukkan jika alat praktis yang dirancang bisa mengurangi risiko cedera selama proses menghitung, menumpuk, dan mengikat produk koran.

No	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil yang Diteliti
5	Yusuf Mauluddin, Resha Ariyana, 2023	Perancangan Alat Bantu Proses Penyablonan yang Ergonomis	Melakukan evaluasi postur tubuh menggunakan metode REBA (<i>Rapid Entire Body Assessment</i>). Berdasarkan perhitungan REBA untuk mengurangi risiko postur tubuh dilakukan perancangan alat bantu menggunakan metode NIDA (<i>Need, Idea, Decision, and Action</i>).	Hasil kajian menyatakan bahwa alat bantu untuk proses penyablonan perlu dirancang ulang. Hal ini disebabkan oleh aktivitas menyablon yang dilakukan oleh empat operator yang memiliki skor REBA antara 5-7, yang menunjukkan tingkat risiko sedang. Sementara itu, aktivitas pengeringan yang dilakukan oleh tiga operator juga memiliki skor REBA antara 5-7 dengan tingkat risiko sedang, sedangkan satu operator memiliki skor 3 yang menunjukkan tingkat risiko rendah. Selain itu, tingkat risiko postur tubuh yang dianalisis menggunakan metode RULA menunjukkan penurunan menjadi 3, yang mengindikasikan tingkat risiko rendah..
6	Kevin Pradipta Sitompul, Ahnaf Zufarshidqi,	Pengurangan Risiko <i>Musculoskeletal Disorder</i> Melalui Perancangan Alat	Memperbaiki postur tubuh para pekerja dan meminimasi waste yang ada dengan	Hasil kajian menunjukkan mayoritas operator termasuk pada kategori risiko menengah. Salah satu perbaikan yang

No	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil yang Diteliti
	Dhafiandra Bintang Utama, Irma Agustiningsih Imdam, 2024	Bantu Meja Painting Menggunakan Metode REBA	membuat alat bantu berupa meja painting sesuai dengan parameter antropometri	direkomendasikan untuk penelitian ini adalah merancang meja lukisan yang d disesuaikan dengan dimensi tubuh operator atau antropometrinya. Dengan menggunakan parameter antropometri pada alat bantu ini, diharapkan bisa meningkatkan postur kerja operator dan mengurangi risiko cedera tulang belakang akibat gangguan muskuloskeletal (MSD).