

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan bidang ilmu yang mempelajari kemampuan, kelebihan, dan keterbatasan manusia dalam konteks suatu pekerjaan, serta didukung informasi untuk merancang alat, mesin, produk, sistem kerja, serta lingkungan yang terbaik (Iridiastadi dan Yassierli, 2014). Sedangkan dalam penelitiannya (Achiraeniwati dan Rejeki, 2010) menyebutkan bahwa ergonomi ialah ilmu yang mempelajari tentang manusia dan alat kerjanya dalam konteks kenyamanan dan efektifitas kerja.

Tujuan utama Ergonomi yaitu supaya tercapainya sistem kerja produktif dengan kualitas kerja terbaik. Supaya tercipta sistem kerja yang memiliki kemudahan, kenyamanan, serta efisiensi kerja yang terbaik untuk menjaga kesehatan dan keselamatan dalam bekerja. Perbaikan kerja dilakukan dengan memperbaiki proses interaksi antara pekerja dan mesin, sehingga sesuai dengan karakteristik manusia penggunaannya. Kemudian memperbaiki lingkungan fisik kerja dari suatu sistem kerja agar lingkungan kerja dapat terorganisasi sesuai dengan kepentingan psikologis beserta sosiologis dari manusia (Iridiastadi dan Yassierli, 2014)

2.1.1 Manfaat Ergonomi Sebagai Dasar Perancangan Desain

Memahami bahwa fokus utama perancangan desain yaitu untuk meningkatkan produktivitas manusia dalam bekerja. Memperhatikan dimensi tubuh manusia sebagai dasar dari perancangan yang akan dibuat. Pemakaian dasar aspek kinesiologi dan *biomechanics* untuk membuat desain mengenai gerakan tubuh manusia, bertujuan untuk mengurangi gerakan kerja yang relatif melenceng, tidak terstruktur sistematis serta gerakannya tidak efektif dan efisiensi. Kelebihan dan kekurangan kemampuan fisik manusia pada saat merespon perlu diperhatikan pengaruhnya pada saat melakukan perancangan desain. Mengaplikasikan prinsip-prinsip kerja sehingga dapat merubah berbagai aspek dari mulai *attitude*, motivasi, kepuasan, moral dan etos kerja (Ginting, 2010).

2.1.2 Sikap Kerja

Sikap kerja dalam ergonomi terbagi menjadi dua yaitu sikap kerja yang membawa dampak perubahan posisi bagian tubuh pada saat bergerak sehingga menjauhi posisi alamiah, sebagai contohnya ialah gerakan tangan yang terangkat

keadaan normal, bagian punggung cenderung membungkuk saat melakukan aktivitas kerja dan kepala terangkat atau cenderung menekuk, kejadian tersebut termasuk kedalam sikap kerja tidak alamiah (Tarwaka, 2015). Selanjutnya jika suatu pekerjaan dilakukan secara berulang dan konstan seperti melakukan kegiatan mencangkul, memotong beberapa kayu berukuran besar dan melakukan pengangkatan secara repetitif. Kegiatan tersebut dapat beresiko timbulnya peradangan di beberapa bagian otot manusia seperti tendon dan ligamen, sehingga kemungkinan apabila dilakukan berulang dalam waktu yang lama tanpa istirahat yang cukup akan menimbulkan penyakit baru lainnya, kejadian ini termasuk kedalam sikap kerja atau aktivitas berulang (Iridiastadi dan Yassierli, 2014).

Tanda untuk mengindikasikan sistem kerja yang tidak ergonomi sebagai berikut (Widayana dan Wiratmaja, 2014):

1. Pekerja biasanya sering mengeluhkan rasa sakit pada beberapa bagian tubuh seperti leher, bahu, pinggang, dan lainnya.
2. Peralatan kerja dan mesin yang digunakan sudah tidak layak atau dapat dikatakan tidak sesuai dengan karakteristik para pekerja
3. Pekerja merasakan terlalu cepat kelelahan
4. Hasil menurun baik dari segi kualitas dan kuantitas.
5. Lingkungan kerja tidak nyaman dari aspek psikologis yang dirasakan para pekerja ketika bekerja
6. Melakukan pekerjaan dengan sikap kerja membungkuk atau jongkok
7. Hilangnya sikap kepedulian para pekerja terhadap orang lain (apatis)
8. Beban kerja yang diberikan ke pekerja sangat berlebihan
9. Pekerja merasakan jenuh sehingga menurunnya komitmen terhadap pekerjaan
10. Kecelakaan kerja terjadi setiap waktu akibat tidak mentaati aturan kerja
11. Kekeliruan dalam melakukan pekerjaan sehingga berakibat buruk pada hasil yang didapatkan

2.2 *Manual Material Handling* (Penanganan Material Secara Manual)

Penanganan material adalah fungsi pemindahan material yang tepat ke tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, dalam jumlah yang tepat, berurutan, dan pada posisi atau kondisi yang tepat untuk meminimalkan biaya produksi. Penanganan material dapat secara luas didefinisikan sebagai semua pergerakan material dalam lingkungan manufaktur (Stephen dan Mayers, 2013).

Penanganan material dapat dianggap memiliki lima dimensi yang berbeda: gerakan, kuantitas, waktu, ruang, dan kendali. Gerakan melibatkan pengangkutan atau pemindahan material yang sebenarnya dari satu titik ke titik berikutnya. Efisiensi gerakan serta faktor keamanan dalam dimensi ini menjadi perhatian utama. Kuantitas per pergerakan menentukan jenis dan sifat peralatan penanganan material dan juga biaya per unit untuk pengangkutan barang. Dimensi waktu menentukan seberapa cepat material dapat bergerak melalui fasilitas. Jumlah pekerjaan dalam proses, persediaan yang berlebihan, penanganan material yang berulang, dan waktu tunggu pengiriman pesanan dipengaruhi oleh aspek sistem penanganan material ini (Stephen dan Mayers, 2013).

Aspek ruang penanganan material berkaitan dengan ruang yang dibutuhkan untuk penyimpanan peralatan penanganan material dan pergerakannya, serta ruang antrian atau pementasan untuk material itu sendiri. Pelacakan material, identifikasi positif, dan manajemen inventaris adalah beberapa aspek dari dimensi kontrol. Penanganan material juga merupakan bagian integral dari tata letak pabrik; mereka tidak bisa dipisahkan. Perubahan sistem penanganan material akan mengubah tata letak, dan perubahan tata letak akan mengubah sistem penanganan material. Bahan dapat dipindahkan dengan tangan atau dengan metode otomatis, dapat dipindahkan satu per satu atau ribuan, dapat ditempatkan di lokasi tetap atau secara acak, dan dapat disimpan di lantai atau tinggi di langit. Variasinya tidak terbatas dan hanya dengan perbandingan biaya dari banyak alternatif jawaban yang benar akan muncul (Stephen dan Mayers, 2013).

2.3 Musculoskeletal Disorders (MDs)

Otot rangka (*Muskuloskeletal*) mengendalikan gerak tubuh dan sikap. Biasanya menghubungkan dua anggota sendi tubuh serta beberapa otot menyilang dua sendi. Dalam ergonomi, otot rangka adalah hal utama untuk bergerak dalam segmen tubuh manusia dan menghasilkan energi untuk aktivitas ke benda-benda luar. Pengetahuan tentang karakteristik otot rangka penting untuk desain sistem kerja, tempat kerja dan peralatan untuk bekerja (Kroemer, Kroemer, dan Elbert, 2010).

Tendon merupakan bagian integral dari sistem muskuloskeletal (MDs) yang berperan untuk mentransfer kekuatan pergerakan dari otot ke sistem rangka/tulang dan merupakan tempat umum terjadinya cedera. Gangguan tendon umumnya terjadi pada

dekat sendi yang dikelilingi oleh selubung sinovial akibat bergesekan dengan ligamen atau tulang yang berdekatan (Nunes, 2012).

Ligamen adalah lembaran jaringan ikat yang menghubungkan dua atau lebih tulang, tulang rawan, atau struktur untuk memberikan stabilitas pada sendi. Gerakan tubuh terjadi di sekitar persendian dan di antara tulang yang berdekatan. Ligamen menghubungkan dan menahan semua tulang, sehingga memungkinkan tulang mampu bergerak ke segala arah (Nunes, 2012).

Faktor risiko menjadi sumber atau situasi yang berpotensi menyebabkan cedera atau mengarah pada perkembangan suatu penyakit. Selain itu terdapat variabilitas respon individu yang signifikan terhadap faktor risiko. Tinjauan literatur dan studi epidemiologi telah menunjukkan bahwa dalam asal-usul sistem muskuloskeletal (MDs) tiga set faktor risiko dapat dipertimbangkan (Nunes, 2012):

- Faktor fisik - misalnya, postur yang bertahan atau canggung, pengulangan gerakan yang sama, pengerahan tenaga yang kuat, getaran lengan-tangan, getaran seluruh tubuh, kompresi mekanis, dan dingin;
- Faktor psikososial - misalnya, kecepatan kerja, otonomi, monoton, siklus kerja / istirahat, tuntutan tugas, dukungan sosial dari kolega dan manajemen dan ketidakpastian pekerjaan;
- Faktor individu - misalnya, usia, jenis kelamin, aktivitas profesional, aktivitas olahraga, aktivitas rumah tangga, aktivitas rekreasi, konsumsi alkohol / tembakau, dan MDs sebelumnya.

Faktor risiko fisik gangguan sistem muskuloskeletal (MDs) menurut luas tubuh bagian leher, bahu, dan siku ditunjukkan pada Tabel 2.1 (Nunes, 2012).

Tabel 2.1 Risiko Fisik Bagian Leher, Bahu, Siku

Bagian	Leher	Bahu	Siku
Pengulangan	Gerakan leher berulang. gerakan lengan atau bahu berulang yang menghasilkan beban ke area leher-bahu	Fleksi, ekstensi, abduksi, atau rotasi sendi bahu	Fleksi sikis dan ekstensi siku atau pronasi siklis, supinasi, ekstensi, dan fleksi pergelangan tangan yang menghasilkan beban ke daerah lengan bawah siku
Sikap	Postur kepala atau leher yang ekstrim. Postur statis kepala dan / atau leher	Saat lengan ditekuk, sehingga sudut antara batang tubuh dan lengan atas meningkat	Pronasi berulang, supinasi, fleksi atau ekstensi pergelangan tangan, baik secara tunggal atau dalam kombinasi dengan ekstensi dan fleksi siku

Lanjutan Tabel 2.1 Risiko Fisik Bagian Leher, Bahu, Siku

Bagian	Leher	Bahu	Siku
Ketahanan	Pengerahan tenaga yang kuat yang melibatkan tubuh bagian atas yang menghasilkan beban ke trapezius dan otot leher	Tekanan berlebih pada bahu, fleksi, ekstensi, atau rotasi untuk mengerahkan kekuatan	Aktivitas berat yang melibatkan ekstensor atau fleksor lengan bawah, yang dapat menimbulkan beban ke daerah siku-lengan bawah
Getaran	-	Getaran frekuensi rendah atau tinggi umumnya akibat perkakas tangan	-

Sumber : Nunes (2012)

Faktor risiko fisik gangguan sistem muskuloskeletal (MDs) menurut luas tubuh bagian pergelangan tangan, punggung, dan tungkai ditunjukkan pada Tabel 2.2 (Nunes, 2012).

Tabel 2.2 Risiko Fisik Bagian Pergelangan Tangan, Punggung, dan Tungkai

Bagian	Pergelangan Tangan	Punggung	Tungkai
Pengulangan	Gerakan jari tangan atau pergelangan tangan yang berulang. Pengulangan yang sering telah didefinisikan sebagai waktu siklus <30 atau 50% dari siklus tugas yang dihabiskan untuk melakukan aktivitas yang sama.	Fleksi, ekstensi, abduksi, atau rotasi sendi	Berlutut / jongkok atau angkat berat sambil berjalan / berdiri
Sikap	Tidak ada postur tubuh yang netral pada fleksi atau ekstensi tangan, pergelangan tangan dan / atau jari, deviasi ulnaris atau radial pegangan tangan penuh, dan pegangan mencubit	Posisi statis-isometrik di mana gerakan yang sangat sedikit terjadi, bersama dengan postur tubuh yang sempit atau tidak aktif. Berdiri atau duduk dalam waktu lama (pekerjaan menetap). Postur tubuh tidak netral (terkait dengan menekuk dan memutar) pada posisi ekstrim atau pada sudut ekstrim.	-
Ketahanan	Pengerahan tenaga yang dilakukan dengan tangan, dengan atau tanpa alat tangan, selama aktivitas tugas manipulatif	Tekanan fisik yang dihasilkan dari pekerjaan yang dilakukan dalam memindahkan objek dari satu bidang ke bidang lainnya. Gerakan yang kuat seperti menarik, mendorong, atau upaya lainnya.	-

Lanjutan Tabel 2.2 Risiko Fisik Bagian Pergelangan Tangan, Punggung, dan Tungkai

Bagian	Pergelangan Tangan	Punggung	Tungkai
Getaran	Pekerjaan manual yang melibatkan perkakas tangan berdaya getar	Getaran seluruh tubuh ditransfer ke tubuh secara keseluruhan (berbeda dengan daerah tubuh tertentu), biasanya melalui sistem pendukung seperti tempat duduk atau platform	-
Cuaca	Pekerja dapat mengerahkan tenaga lebih dari yang diperlukan, mempengaruhi otot, jaringan lunak, dan persendian. Mungkin memerlukan sarung tangan yang telah terbukti berdampak pada sensasi yang mengarah ke pengerahan tenaga tambahan.		-

Sumber : Nunes (2012)

Identifikasi gangguan, faktor risiko dan gejala dalam melakukan pekerjaan ditunjukkan pada Tabel 2.3 (Nunes, 2012).

Tabel 2.3 Identifikasi Gangguan Sistem Muskuloskeletal (MDs)

Gangguan	Faktor risiko pekerjaan	Gejala
<i>Tendonitis/tenosynovitis</i>	Gerakan pergelangan tangan yang berulang. Gerakan bahu yang berulang. Pergerakan lengan yang berlebihan. Beban lama di pundak	Nyeri, lemas, bengkak, sensasi terbakar atau kusam sakit di area yang terkena
<i>Epicondylitis (tendonitis siku)</i>	Rotasi lengan bawah yang berulang atau kuat dan menekuk pergelangan tangan secara bersamaan	Nyeri, lemas, bengkak, sensasi terbakar atau kusam sakit di area yang terkena
<i>Carpal tunnel syndrome</i>	Gerakan pergelangan tangan yang berulang	Nyeri, mati rasa, kesemutan, sensasi terbakar, pemborosan otot di pangkalan ibu jari, telapak tangan kering
<i>DeQuervain's disease</i>	Memutar tangan berulang-ulang dan mencengkeram kuat	Nyeri di pangkal ibu jari
<i>Thoracic outlet syndrome</i>	Fleksi bahu yang berkepanjangan. Rentangkan lengan di atas bahu tinggi. Membawa beban di bahu	Nyeri, mati rasa, bengkak di tangan
<i>Tension neck syndrome</i>	Postur tubuh terbatas yang berkepanjangan	Nyeri

Sumber : Nunes (2012)

2.4 Beban Kerja

Beban kerja diartikan sebagai suatu kegiatan kerja yang sedang dilakukan oleh manusia yang sesuai dan seimbang setiap aktivitas kerjanya terhadap kemampuan fisik, kognitif, dan keterbatasan dalam menerima beban kerja tersebut (Tarwaka, 2015). Batas pengangkatan untuk penduduk Indonesia dilihat dari berapa besar nilai batas angkat yang dipengaruhi dari faktor-faktor dalam pekerjaannya. Peninjauan batas angkat maksimal untuk orang Indonesia yaitu pekerja wanita dan pekerja pria tentunya memiliki karakteristik fisik yang berbeda-beda (Santoso, 2006). Berikut rekomendasi batas angkat maksimal (MAXL- *Maximum Acceptable Weight of Lift*) ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Batas Pengangkatan untuk Penduduk Indonesia

Uraian	Frekuensi	Beban Angkat (kg)	
		Pekerja Wanita	Pekerja Pria
Lantai-Lutut	(2 kali/mnt)	10.685	12.535
	(4 kali/mnt)	9.745	11.820
	(8 kali/mnt)	8.165	10.985
Lutut-Bahu	(2 kali/mnt)	12.315	13.77
	(4 kali/mnt)	11.175	12.805
	(8 kali/mnt)	9.370	11.255
Bahu-Jangkau	(2 kali/mnt)	11.440	12.305
	(4 kali/mnt)	10.345	11.495
	(8 kali/mnt)	8.465	10.415

Sumber : Santoso, D. (2006)

2.5 RAMP (*Risk Assessment And Management Tool For Manual Handling Proactively*).

RAMP (*Risk Assessment And Management Tool For Manual Handling Proactively*) adalah metode berbasis observasi dikembangkan di Swedia KTH *Royal Institute of Technology* untuk menganalisis tempat kerja yang berisiko cedera *musculoskeletal disorder* (MDs). Penilaian dan penanganan risiko yang diamati dalam pekerjaan yang melibatkan penanganan manual. Contoh pekerjaan tersebut termasuk pekerjaan pengambilan dan pengepakan, pengisian bahan dalam mesin, bongkar muat dan pengangkutan bahan. Penilaian yang dilakukan ialah terhadap kelompok pekerja dan tidak untuk penilaian risiko bagi individu (Rose, Eklund, dan Barman, 2017).

RAMP terdiri dari dua alat penilaian (RAMP-I dan RAMP-II), sistem komunikasi risiko (modul Hasil) dan sistem untuk membuat rencana aksi (modul Aksi). RAMP-I dapat digunakan oleh sendiri untuk penyaringan cepat tugas kerja atau stasiun kerja untuk risiko ergonomi fisik yang terkait dengan pengangkatan manual. Jika penyaringan menggunakan RAMP-I mengidentifikasi potensi risiko, penilaian mendalam dapat dilakukan dengan menggunakan RAMP-II yang didalamnya tersedia klasifikasi nilai skor pada setiap pekerjaan (Rose, Eklund, dan Barman, 2017).

Hasil dari RAMP-I dan RAMP-II kemudian dapat ditampilkan dan dikomunikasikan menggunakan modul Hasil pada berbagai tingkat detail (misalnya dari satu *workstation* atau dari beberapa *workstation*). Berdasarkan informasi ini, intervensi dapat dirancang dan diimplementasikan dengan dukungan modul Aksi (desain rencana aksi dan saran untuk tindakan). Menggunakan modul Aksi, efek intervensi dapat dievaluasi terhadap status ergonomis sebelum intervensi. Dengan demikian, alat RAMP memfasilitasi seluruh proses manajemen risiko termasuk identifikasi dan penilaian risiko ergonomi fisik.

Metode dalam bentuk checklist yang disederhanakan untuk *screening* awal disebut RAMP-I, di mana analis menjawab “Ya” atau “Tidak” untuk melihat terjadinya sejumlah jenis risiko meliputi bidang postur, gerakan berulang, mengangkat, mendorong/menarik, mempengaruhi faktor, ketegangan fisik dan dirasakan ketidaknyamanan. Kemudian RAMP-II digunakan untuk menganalisis risiko yang lebih rinci dan mendalam tentang faktor risiko yang terkait dengan penanganan manual. RAMP-I dan RAMP-II sama memiliki peringkat warna dengan skala risiko rendah, cukup berisiko, dan berisiko tinggi, dengan jumlah skor untuk membantu menentukan prioritas pertama (Berlin dan Adams, 2017).

2.5.1 RAMP-I (*Risk Assessment And Management Tool For Manual Handling Proactively*).

Checklist RAMP-I dimaksudkan untuk mengidentifikasi dan menilai faktor risiko ergonomi fisik ketika bekerja dengan penanganan manual yang dapat meningkatkan risiko mengembangkan gangguan *musculoskeletal disorder* (MDs). penanganan manual melibatkan misalnya panduan mengangkat, memegang, mendorong atau menarik beban (Rose, Eklund, dan Barman, 2017). *Checklist* RAMP I ini untuk menilai tugas kerja atau stasiun kerja selama hari kerja rata-rata. Hasil dari analisis menunjukkan apakah faktor risiko telah diidentifikasi atau tidak. Jika satu atau lebih faktor risiko telah diidentifikasi ini menyiratkan bahwa ada risiko tinggi untuk

mengembangkan MDs, atau bahwa analisis halus diperlukan untuk menilai apakah risiko rendah, sedang atau tinggi. RAMP-I berisikan poin pertanyaan yang harus diisi tentang kasus yang akan dianalisis, seperti informasi tentang siapa yang melakukan penilaian dan departemen mana yang berlaku, tanggal analisis, apakah analisis itu menyangkut pekerjaan atau tugas yang diasumsikan dilakukan penuh hari kerja.

Hasilnya menunjukkan apakah ada faktor risiko yang diidentifikasi atau tidak. Jika tidak ada faktor risiko yang diidentifikasi, risiko masalah stres dianggap rendah untuk orang dengan kapasitas fisik normal. Jika satu atau lebih faktor risiko telah diidentifikasi, ini berarti ada risiko tinggi masalah stres, atau diperlukan analisis mendalam untuk menilai tingkat risiko. Analisis mendalam dapat dilakukan dengan RAMP-II dalam banyak kasus.

RAMP-I merupakan pertanyaan dikotomis (butir penilaian) yang dikelompokkan dalam tujuh kategori utama:

1. Postur
2. Gerakan kerja dan berulang
3. Pengangkatan
4. Mendorong dan menarik
5. Faktor yang mempengaruhi
6. Laporan pekerjaan yang berat secara fisik
7. Ketidaknyamanan fisik yang dirasakan

Kategori pertama, durasi dan frekuensi postur kerja non-netral tubuh bagian atas dan bawah dinilai. Kategori kedua, proporsi dan durasi gerakan berulang dinilai. Kategori keempat dan kelima, termasuk bobot beban dan gaya dorong / tarik untuk menilai pengangkatan manual, serta beberapa parameter tugas seperti misalnya frekuensi, dan pengerahan tenaga satu tangan. Kategori lima mencakup kedua faktor fisik seperti misalnya getaran seluruh tubuh dan tangan-lengan, dan aspek organisasi / psikososial seperti misalnya lintang keputusan. Kategori keenam laporan tentang tugas-tugas berat secara fisik (yaitu beban kerja) ditargetkan, dan ketidaknyamanan fisik yang dirasakan dalam kategori ketujuh. Hasil skrining dikomunikasikan melalui skala kode warna dengan tiga tingkat yang ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Tingkat Nilai Risiko *Checklist* RAMP-I

Keterangan warna	Uraian
<div style="background-color: red; width: 100%; height: 100%;"></div>	<p>Risiko tinggi. Situasi pemuatan memiliki karakteristik bahwa banyak karyawan memiliki tingkat risiko tinggi sehingga perlu untuk menganalisis gangguan <i>muskuloskeletal</i> dan perlu dilakukan langkah-langkah perbaikan dengan prioritas tinggi.</p> <p>Jika hasil <i>screening</i> mendapat jawaban “Ya”.</p>
<div style="background-color: gray; width: 100%; height: 100%;"></div>	<p>Risiko sedang. Situasi pemuatan memiliki karakteristik berada pada risiko sedang terkena gangguan <i>muskuloskeletal</i> dengan mengurangi beban fisik yang dapat berisiko dan langkah-langkah perbaikan dengan prioritas sedang.</p> <p>Jika hasil <i>screening</i> tanpa ada jawaban / ragu.</p>
<div style="background-color: green; width: 100%; height: 100%;"></div>	<p>Risiko rendah. Situasi pemuatan memiliki karakteristik yang sebagian besar karyawan berada pada risiko rendah terkena gangguan <i>muskuloskeletal</i> dengan mengurangi kapasitas fisik mungkin berisiko dan langkah-langkah perbaikan secara individual yang disesuaikan sesuai keperluan.</p> <p>Jika hasil <i>screening</i> mendapat jawaban “Tidak”.</p>

Sumber : Rose, Eklund, dan Barman (2017)

Pengambilan keputusan yang dilakukan pengamat ketika memprioritaskan dan memilih tindakan untuk mengurangi risiko MDs dapat disajikan dalam bentuk rekapan “Modul Aksi”. Modul Hasil ini dirancang untuk mengkomunikasikan hasil penilaian secara subjektif yaitu dari pengamat (Rose, Eklund, dan Barman, 2017). Caranya dapat dilakukan dalam beberapa tingkat perincian yang dimana semua faktor risiko telah dinilai. Hasilnya dapat disajikan kedalam berbagai luasan atau ruang lingkup yang mencakup satu atau lebih *workstation* atau departemen. Hasilnya dapat disajikan pada tingkat detail yang berbeda (dari level terperinci ke level tinjauan) dan cakupan (mulai dari stasiun kerja hingga seluruh perusahaan). Hasil dari RAMP-I menunjukkan apakah faktor risiko telah dinilai memiliki risiko rendah (kode warna hijau) atau risiko tinggi (kode warna merah), atau jika perlu diselidiki faktor risiko secara lebih rinci untuk dapat mengomentari tingkat risiko. Berikut ini *Checklist* RAMP-I ditunjukkan pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2.

RAMP I - Checklist for screening physical risks for manual handling		
Mark the "Yes" or "No" boxes for the statements corresponding to the questions.	Yes	No
1. Postures		
1.1 Does work occur <u>often</u> or for a <u>long time</u> * in any of the following unfavourable postures? * <i>often</i> = about 100 times per work day or more * <i>a long time</i> = about 30 minutes per work day or more		
head bent backwards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
back/upper body bent or twisted - forwards, backwards or towards the side	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
arm almost or fully stretched forwards (the hand more than about 45 cm from the spine)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hand above shoulder height or below knee height	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hand/arm brought outwards to the side (to the right or to the left)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 Does work occur in any of the following unfavourable postures about 1 hour per work day or more?		
head clearly twisted or bent - forwards or towards a side	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hand clearly bent upwards, downwards or towards a side	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
legs or feet have insufficient space, or the surface is unstable or with a slope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Work movements and repetitive work		
2.1 Does work occur in any of the following ways? the work cycle is shorter than 30 seconds the work cycle is between 30 seconds and 5 minutes similar work movements are repeated more than 1/10 up to half of the work cycle time similar work movements are repeated more than half of the work cycle time		
If "No" on all in 2.1, go to 3. If "Yes" on any in 2.1, answer 2.2 below.		
2.2 How long time of the working day does such work occur? Choose one alternative. the work or similar work tasks are carried out between 1 and 4 hours of the work day the work or similar work tasks are carried out for more than 4 hours of the work day		
3. Lifting work		
3.1 Does lifting of loads occur? If "No", go to 4.		
3.2 How heavy are the loads and how often are they lifted?		
less than 3 kg	- more than 100 times per work day	<input type="checkbox"/>
3-7 kg	- more than 40 times per work day	<input type="checkbox"/>
more than 7 kg - 14 kg	- more than 20 times per work day	<input type="checkbox"/>
more than 14 kg - 25 kg	- more than 5 times per work day	<input type="checkbox"/>
more than 25 kg		<input type="checkbox"/>
3.3 Do the lifts generally occur in any of the following unfavourable postures?		
back/upper body clearly bent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
back/upper clearly twisted	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hand above shoulder height	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hand below knee height	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hand outside forearm distance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
arm clearly brought outward (to the right or to the left)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
lifting/holding with overhand grip (palm facing downward)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
one-hand lift where the load exceeds 6 kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
lifting while seated where the load exceeds 7 kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Pushing and pulling work		
4.1 Does pushing and pulling work occur? If "No", go to 5.		
4.2 How large is the exerted force in the pushing or pulling work?		
the starting force (the force to start the object moving) exceeds 150 Newton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
the starting force (the force to start the object moving) exceeds 300 Newton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
the continuous force (the force to keep the object moving) exceeds 100 Newton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
the continuous force (the force to keep the object moving) exceeds 200 Newton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gambar 2.1 Checklist RAMP-I bagian 1 (Rose, Eklund, dan Barman, 2017)

4.3 Does the pushing and pulling work generally occur in any of the following unfavourable conditions?			
the gripping height clearly deviates from elbow height			
the work is carried out with the back/upper body clearly twisted			
the force is exerted towards the side or upwards (i.e. not straight forwards or backwards)			
the force is exerted with one hand			
the pushing or pulling is carried out often (approx. more than 100 times per work day)			
the pushing or pulling distance exceeds 30 meters			
4.4 Are load carriers with 1-2 wheels (e.g. two-wheel cart) or similar used, under the following condition?			
the employee bares the whole or part of the load, and the load weight exceeds 100 kg			
5. Influencing factors			
5.1 Influencing physical factors hand/arm - do the following occur? The times refer to "per work day".			
the employee is exposed to hand-arm vibrations more than 20 minutes (10 for strongly vib)			
the employee is exposed to hand-arm vibrations more than 90 minutes (60 for strongly vib)			
warm or cold objects are handled manually			
the hand is used as an impact tool often or a long time*			
holding hand tools weighing more than 2.3 kg for more than 30 minutes			
holding precision tools weighing more than 0.4 kg for more than 30 minutes			
5.2 Other physical factors - do the following occur? The times refer to "per work day".			
the employee is exposed to whole-body vibrations more than 1 hour			
the employee is exposed to whole-body vibrations more than 6 hours			
the visual conditions are insufficient for the task			
the work is carried out in hot or cold temperatures or in draughty environments			
standing or walking on a hard surface more than half of the work day			
prolonged sedentary work without possibility to change to do the work standing up			
prolonged standing work without possibility to change to do the work sitting down			
kneeling/squatting more than 30 times or more than 30 minutes			
5.3 Work organisational and psychosocial factors - do the following occur?			
there is no possibility to influence at what pace the work is performed			
there is no possibility to influence the work setting or how the work shall be carried out			
it is often difficult to keep up with the work tasks			
the employees often work rapidly in order to be able to take a longer break			
there is no possibility for recovery time during the work (other than formal breaks)			
6. Reports on physically strenuous work			
6.1 Do documented reports exist on physically strenuous tasks (near misses, incident reports, journal notes, or other) when carrying out the work task?			
6.2 If "Yes" on 6.1, what type of work that has led to this? If "No", go to 7.			
lifting			
holding/carrying			
pushing/pulling			
pushing with hand or fingers			
other (please note)			
7. Perceived physical discomfort Ask five people who perform this work task			
7.1 Are there parts of the work which lead to physical discomfort (e.g. in muscles or joints) during the work day? Answer "Yes" if any employee experiences such discomfort.			
7.2 If "Yes" on question 7.1, which is the worst task?			
Person 1: _____			
Person 2: _____			
Person 3: _____			
Person 4: _____			
Person 5: _____			

Gambar 2.2 Checklist RAMP-I bagian 2 (Rose, Eklund, dan Barman, 2017)

2.5.2 RAMP-II (*Risk Assessment And Management Tool For Manual Handling Proactively*).

Alat penilaian RAMP-II dimaksudkan untuk menganalisis mendalam dan penilaian faktor risiko ergonomi fisik ketika bekerja dengan penanganan manual yang dapat meningkatkan risiko mengembangkan gangguan muskuloskeletal (MDs). Penanganan manual melibatkan misalnya panduan mengangkat, memegang, mendorong atau menarik beban (Rose, Eklund, dan Barman, 2017).

Alat penilaian RAMP-II memiliki korelasi yang erat dengan RAMP-I, terutama didasarkan pada pengamatan langsung atau tidak langsung dari pekerjaan yang sedang dinilai, tetapi juga menggunakan pengukuran langsung (misalnya beban dan gaya dorong) dan laporan sendiri (misalnya keluhan beban kerja yang dirasakan tidak nyaman). Sejalan dengan RAMP-I, itu terdiri dari tujuh kategori utama yang sama diantaranya postur, gerakan kerja dan kerja berulang, pengangkatan, mendorong dan menarik, faktor yang mempengaruhi, laporan tentang pekerjaan yang berat secara fisik, dan ketidaknyamanan fisik yang dirasakan. Namun terdapat perbedaan pada RAMP-II ini yaitu terdapat penilaian yang lebih mendalam dengan pemberian nilai skor pada setiap kategori pekerjaan yang sedang dilakukan. Skor dapat digunakan untuk perbandingan sebelum dan sesudah intervensi dilakukan. Skor lebih sensitif daripada tingkat risiko dan dapat mendeteksi perubahan yang lebih kecil (yaitu durasinya).

Penilaian dari hasil RAMP-II digunakan untuk tahapan “Modul Aksi”. Modul Aksi ini dirancang dengan hasil penilaian secara objektif untuk mendukung pekerjaan perubahan yang terdiri dari tiga bagian:

- i) Modul aksi yang memberikan dukungan untuk pengembangan saran serta tindakan di lima bidang diantaranya: Teknologi & Desain, Organisasi, Karyawan, Visi dan Strategi, dan Lingkungan.
- ii) Menyajikan sejumlah saran tindakan dari bidang yang terpilih untuk faktor-faktor yang dinilai merah (RAMP-I) atau kuning atau merah (RAMP-II).
- iii) Menyiapkan rencana aksi berdasarkan hasil penilaian, dimana informasi yang terkait dengan tindakan yang direncanakan, tanggung jawab dan jadwal untuk tindak lanjut dimasukkan.

Hasil dari penilaian RAMP-II disajikan pada tiga tingkatan risiko dan prioritas ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Tingkat Nilai Risiko RAMP-II



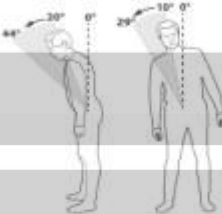
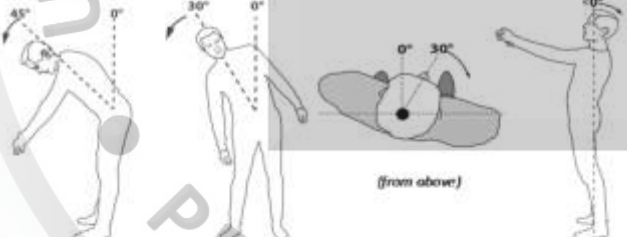

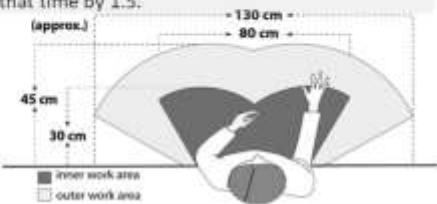
Warna dan Nilai	Uraian
Red	Risiko tinggi* . Situasi pemuatan memiliki karakteristik bahwa banyak karyawan memiliki tingkat risiko tinggi sehingga perlu untuk menganalisis gangguan <i>muskuloskeletal</i> dan perlu dilakukan langkah-langkah perbaikan dengan prioritas tinggi.
Yellow	Risiko sedang* . Situasi pemuatan memiliki karakteristik berada pada risiko sedang terkena gangguan <i>muskuloskeletal</i> dengan mengurangi beban fisik yang dapat berisiko dan langkah-langkah perbaikan dengan prioritas sedang.
Green	Risiko rendah* . Situasi pemuatan memiliki karakteristik yang sebagian besar karyawan berada pada risiko rendah terkena gangguan <i>muskuloskeletal</i> dengan mengurangi kapasitas fisik mungkin berisiko dan langkah-langkah perbaikan secara individual yang disesuaikan sesuai keperluan.
* Keterangan nilai lebih jelas dan rincinya terdapat pada kategori-kategori yang disediakan pada bagian yang akan dinilai.	

Sumber : Rose, Eklund, dan Barman (2017)

Penilaian tingkat risiko kerja RAMP-II terdiri dari 6 bagian. Bagian 1 terdapat penilaian postur, didalamnya berisikan penilaian untuk bagian kepala ketika posisi membengkok ke depan atau kesamping atau kebelakang. Penilaian bagian tubuh atas, pergerakan lengan dan pergelangan tangan, jangkauan tangan saat melakukan pekerjaan dan tubuh bagian bawah khususnya pada pijakan kaki. Bagian 2 terdapat penilaian gerakan kerja dan pekerjaan berulang, didalamnya berisikan penilaian klasifikasi pengangkatan beban beserta frekuensi pengangkatan dan penilaian lamanya waktu istirahat. Bagian 3 terdapat penilaian pekerjaan mengangkat, didalamnya berisikan penilaian nilai beban angkat dan jumlah pengangkatan setiap jam, pembagian luas area pengangkatan dan perpindahan atau perputaran dalam bekerja. Bagian 4 terdapat penilaian pekerjaan menarik atau mendorong beban, didalamnya berisikan penilaian besaran gaya angkat atau tarik dalam satu jam dan penilaian jumlah frekuensi setiap jam. Bagian 5 terdapat penilaian pekerjaan apabila terdapat pengaruh dari luar seperti tingkat kebisingan, kemiringan tanah, motivasi bekerja, dsb. Bagian 6 melakukan penilaian akhir dari total skor yang dikumpulkan.

Hasil yang diperoleh pada RAMP-II menentukan prioritas masalah yang lebih dulu untuk diperbaiki. Perbaikan yang dilihat dari nilai skor akhir pada tingkatan risiko pada pekerjaan (Berlin dan Adams, 2017). Modul Aksi dengan model tindakan secara

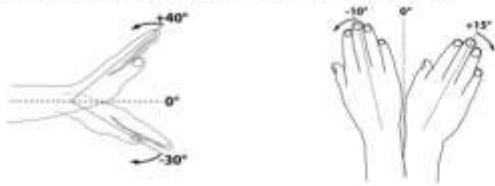
otomatis menghasilkan saran tindakan untuk rencana kasus yang dinilai. Hasilnya dapat disajikan pada tingkat detail yang berbeda (dari level terperinci ke level tinjauan) dan cakupan (mulai dari stasiun kerja hingga seluruh perusahaan). Adapun bagian penilaian pada RAMP-II ditunjukkan pada Gambar 2.3 sampai dengan Gambar 2.8.

1. Postures		Fill in the corresponding score in the white box	Score:
1.1 Posture of the head - forwards and to the side Does a clear bending of the head forwards or to the side, or twisting to the side occur, as shown in the figures, or more? 	4 hours or more	7	
	3 to < 4 hours	5	
	2 to < 3 hours	3	
	1 to < 2 hours	2	
	30 minutes to < 1 hour	1	
	5 to < 30 minutes	0,5	
	< 5 minutes	0	
1.2 Posture of the head - backwards Does bending of the head backwards occur, as shown in the figure, or more? 	2 hours or more	10	
	1 to < 2 hours	8	
	30 minutes to < 1 hour	3	
	5 to < 30 minutes	1,5	
	< 5 minutes	0	
1.3 Back posture - moderate bending Does moderate bending of the upper body forwards or to the side occur, as shown in the figures, or more? 	4 hours or more	7	
	3 to < 4 hours	5	
	2 to < 3 hours	3	
	1 to < 2 hours	2	
	30 minutes to < 1 hour	1	
	5 to < 30 minutes	0	
	< 5 minutes	0	
1.4 Back posture - considerable bending and twisting Does considerable bending of the upper body forwards or to the side, twisting or bending backwards occur, as shown in the figures, or more? 	4 hours or more	10	
	3 to < 4 hours	7	
	2 to < 3 hours	5	
	1 to < 2 hours	3	
	30 minutes to < 1 hour	2	
	5 to < 30 minutes	1	
	< 5 minutes	0	
1.5 Upper arm posture - hand in or above shoulder height Is work performed with the hand at or above shoulder height? (about 130 - 150 cm) 		Left	Right
	4 hours or more	10	10
	3 to < 4 hours	7	7
	2 to < 3 hours	5	5
	1 to < 2 hours	3	3
	30 minutes to < 1 hour	2	2
	5 to < 30 minutes	1	1
	< 5 minutes	0	0
1.6 Upper arm posture - hand in or outside the outer work area Is work performed with the hand in the outer work area? If the hand is outside the outer work area (white area), multiply the time-points for that time by 1.5. 		Left	Right
	4 hours or more	10	10
	3 to < 4 hours	7	7
	2 to < 3 hours	5	5
	1 to < 2 hours	3	3
	30 minutes to < 1 hour	2	2
	5 to < 30 minutes	1	1
	< 5 minutes	0	0

Gambar 2.3 Penilaian RAMP-II bagian 1 (Rose, Eklund, dan Barman, 2017)


Fill in the corresponding score in the white box Score:

1.7 Wrist posture
Is work performed with clearly bent wrist, as shown in the figures, or more?



	Left	Right
4 hours or more	7	7
3 to < 4 hours	5	5
2 to < 3 hours	3	3
1 to < 2 hours	2	2
30 minutes to < 1 hour	1	1
5 to < 30 minutes	0	0
< 5 minutes	0	0


1.8 Leg and foot space and surface
Is there a lack of space for the legs or for the feet, or is the surface unstable or sloping?



	Score
4 hours or more	3
3 to < 4 hours	2
2 to < 3 hours	1,5
1 to < 2 hours	1
30 minutes to < 1 hour	0,5
5 to < 30 minutes	0
< 5 minutes	0


2. Work movements and repetitive work

2.1 Movements of the arm (upper and lower arm)
How are the movements of the arm generally?




	Left	Right
Constant movements mainly without pause	5	5
Frequent movements with some pauses	2	2
Varied movements, movement now and then (up to 2/min)	0	0

2.2 Movements of the wrist
Do similar movements of the wrist occur?



	Left	Right
More than 20 times per minute	5	5
11 - 20 times per minute	3	3
6 - 10 times per minute	1	1
Up to 5 times per minute	0	0

2.3 Type of grip - frequency
Is overhand grip (palm facing downward), wide finger grip or pinch grip used while lifting or holding objects weighing 0.5 kg or more?



	Left	Right
More than 200 times per day	4	4
101 - 200 times per day	2	2
50 - 100 times per day	1	1
Less than 50 times per day	0	0

2.4 Shorter recovery/variation during work (mainly regarding the neck, the arms and the back)
Assessment of whether or not the work enables sufficient variation or breaks so that muscle groups under strain are given time to recover. The variation or break has to be at least 5 seconds at a time to be eligible.
Approximately, how much of the working time consists of such variation or breaks generally?

	Score
30 seconds or less per 10 minutes work	10
Between 30 and 90 seconds per 10 minutes work	4
90 seconds or more per 10 minutes work	0

2.5 Longer recovery/variation during work (not breaks, e.g. task rotation that gives sufficient recovery)
Assessment of whether or not the work enables sufficient variation or breaks so that muscle groups under strain are given time to recover. The variation or break has to be at least 5 minutes when totalled together to be eligible.
Approximately, how often does such variation or breaks occur during the work generally?

	Score
Every 4 hours or less frequently	10
Every 3 hours	6
Every second hour	3
Every hour	0

Gambar 2.4 Penilaian RAMP-II bagian 2 (Rose, Eklund, dan Barman, 2017)

3. Lifting work Fill in the corresponding score in the white box Score:

If no lifts occur: Write 0 in the box on the right and go to 4. No lifting work 0
 Make an assessment for an average case. Frequent handling of light loads (< 1 kg) is covered in other parts of RAMP II.

1. Estimate the weight of the load and how often it is lifted to determine the Frequency-and-weight factor (Table 1).
2. Estimate in what work area the lifting is carried out (Table 2) using the posture of the hands (height and distance) at the start and at the end of the lift. Use the largest of these values.
3. Calculate the Risk score in Table 3 by:
 - a. inserting the values from Table 1 and Table 2 into Table 3.
 - b. assessing the other factors on the list in Table 3 and use these when calculating the Risk score in Table 3.
 - c. multiplying the factors in the column on the right in Table 3 with each other.
4. Insert this Risk score as "Risk score 1" in the box on the right at the bottom.
5. If single lifts which are perceived as particularly strenuous occur, these should be assessed separately. If so, do the same for that case, i.e. perform step 1-3.
6. If a worst case is analysed, insert its Risk score in the box "Risk score 2" on the right at the bottom. If no worst case is analysed, insert the Risk score for the average case (i.e. "Risk score 1") also in the "Risk score 2" box. Beside it information about if the Risk score corresponds to green, yellow or red risk level is displayed.

Table 1: Frequency-and-weight factor.

Number of lifts per day	≤12	13-24	25-60	61-96	97-240	241-480	481-960	961-1920	1921-2880	2881-3840	3841-4800
Equals number of lifts per hour	≤1.5	1.6-3	3.1-7.5	7.6-12	13-30	31-80	61-120	121-240	241-360	361-480	481-600
Weight	over 25 kg - 30 kg	6.5	6.5	7.0	7.6	8.0	8.6	9.9	14.3	23.9	49.7
	over 20 kg - 25 kg	5.4	5.4	5.8	6.3	6.6	7.1	8.3	12.0	19.9	41.4
	over 15 kg - 20 kg	4.3	4.4	4.7	5.1	5.3	5.7	6.6	9.6	15.9	33.1
	over 10 kg - 15 kg	3.2	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	5.0	7.2	12.0	24.8
	over 7 kg - 10 kg	2.2	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	3.3	4.8	8.0	16.6
	over 5 kg - 7 kg	1.5	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.3	3.3	5.6	8.4
	over 3 kg - 5 kg	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.7	2.4	4.0	6.0
1 kg - 3 kg	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.4	2.4	3.6	5.0

Table 2: Lifting area factor. If the lift is performed outside the shaded area in the figure, add 1 point to the value of the closest cell.

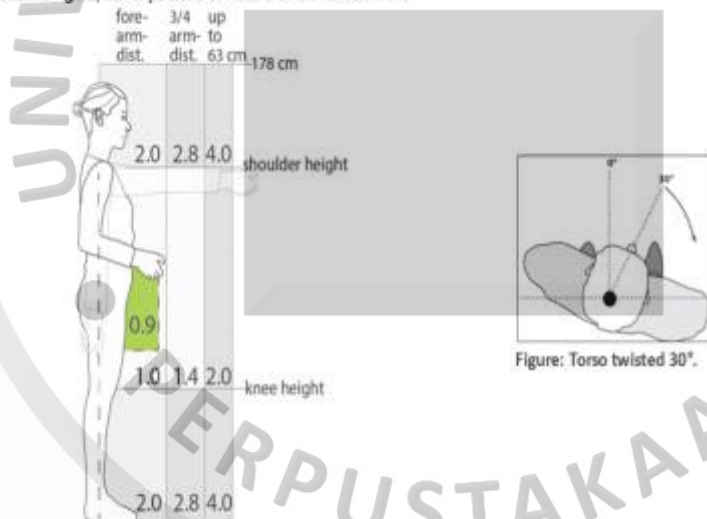


Table 3: Calculation of Risk score.

	Factor	Possible worst case Factor
Frequency-and-weight factor from Table 1.		
Lifting area factor from Table 2.		
Do the following factors occur in the majority of lifts? If no, insert the value 1.0 to the right, else the stated value:		
<input type="checkbox"/> Lift with one hand. If yes, insert the factor 1.7.		
<input type="checkbox"/> Torso twisted more than 30° (see the figure to the right above). If yes, insert the factor 1.3.		
<input type="checkbox"/> Poor grip. If yes, insert the factor 1.1.		
<input type="checkbox"/> Hot environment 27-32°. If yes, insert the factor 1.1.		
<input type="checkbox"/> Two people lift the load. If yes, insert the factor 0.6.		
Risk score (multiply the factors in each column)		

Comment:

Score	Colour
≥5	Red
3-4,9	Yellow
<3	Green

Risk score 1:
 Risk score 2:

Gambar 2.5 Penilaian RAMP-II bagian 3 (Rose, Eklund, dan Barman, 2017)

4. Pushing and pulling work

Fill in the corresponding score in the white box Score:

If no pushing and pulling work occurs: Write 0 in the box on the right and go to 5.

No pushing and pulling work

0

Make an assessment for an average case. Frequent handling of light loads (exerted forces < 50 N) is covered in other parts of RAMP II.

If the load is pushed or pulled for less than 5 seconds, only assess the initial force (the force to set an object in motion, sometimes called starting force) using Table 4. If it is pushed or pulled for 5 seconds or longer, assess both the initial and the continuous force (i.e. also Table 5).

1. Measure the exerted force.
2. Enter Table 4/Table 5 at the relevant frequency and force level to find the corresponding Frequency-and-force factor.
3. Calculate the Risk score in Table 6 by:
 - a. inserting the values from Table 4 and when applicable from Table 5 into Table 6.
 - b. assessing the other factors on the list in Table 6 and use these when calculating the Risk score in Table 6.
 - c. multiplying the factors in the column for initial force with each other. Do the same for continuous force if also such an analysis is carried out.
4. Insert the Risk score for the initial force, or if also continuous force is assessed, the highest Risk score of these two as "Risk score 1".
5. If single pushing and pulling tasks which are perceived as particularly strenuous occur, these should be assessed separately. If so, do the same for that case of those cases, i.e. perform step 1-3.
6. If one or two worst cases (initial and continuous force) are analysed insert the highest of these two Risk scores in the box "Risk score 2". Else, insert the Risk score from "Risk score 1" also in the box for "Risk score 2". Beside it information about if the Risk score corresponds to green, yellow or red risk level is displayed.

Table 4: Frequency and force factor for initial force (starting force).

Force value	Times per day		Times per hour		Times per day		Times per hour	
	≤ 1	2 - 16	17 - 96	97 - 240	241 - 480	481 - 1920	≤ 2	2.1 - 12
501 - 600 N	8.5	10	10.5	14	14.5	24	3	4
451 - 500 N	7.5	9	9.5	12.5	13	22	3	4
401 - 450 N	6.5	8	8.5	11	11.5	20	3	4
351 - 400 N	6	7	7.5	9.5	10	18	3	4
301 - 350 N	5	6	6.5	8	8.5	16	3	4
251 - 300 N	4	5	5	5	7	14	3	4
201 - 250 N	3	4	4	4	5	12	3	4
151 - 200 N	2.5	2.5	3	3	4	5	3	4
101 - 150 N	2	2	2.5	2.5	3	4	3	4
51 - 100 N	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	3	4



Figure: Pushing and pulling work.

Table 5: Frequency and force factor for continuous force.

Up to 8 meters: Use the force values in the table.
 9 - 30 meters: Add 50 N to the measured force to calculate the force value.
 31 - 60 meters: Add 100 N to the measured force to calculate the force value.

Force value	Times per day		Times per hour		Times per day		Times per hour	
	≤ 1	2 - 16	17 - 96	97 - 240	241 - 480	481 - 1920	≤ 2	2.1 - 12
501 - 600 N	10.5	12	12.5	17	19	30	3	4
451 - 500 N	9.5	11	11.5	15.5	17.5	28	3	4
401 - 450 N	8.5	10	10.5	14	16	26	3	4
351 - 400 N	7.5	9	9.5	12.5	14.5	24	3	4
301 - 350 N	6.5	8	8.5	11	13	22	3	4
251 - 300 N	6	7	7.5	9.5	11.5	20	3	4
201 - 250 N	5	6	6.5	8	10	18	3	4
151 - 200 N	4	5	5	5	8.5	16	3	4
101 - 150 N	3	4	4	4	5	14	3	4
51 - 100 N	2.5	2.5	2.5	3	4	12	3	4

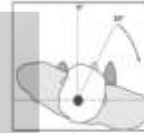


Figure: Torso twisted 30°.

Table 6: Calculation of Risk score.

Frequency and force factor from Table 4, and, if applicable, from Table 5.

Do the following factors occur in the majority of the pushes and pulls? If no, insert the value 1 to the right, else the stated value:

	Factor Initial force	Factor Continuous force	If any, worst case Factor Initial force	If any, worst case Factor Continuous force
<input type="checkbox"/> Pushing/pulling with one hand. If yes, insert the factor 1.7.				
<input type="checkbox"/> Pushing/pulling sideways. If yes, insert the factor 1.7.				
<input type="checkbox"/> Gripping height: If the gripping height is below knee height or above shoulder height, insert the factor 2; if the gripping height deviates considerably from elbow height, insert the factor 1.2.				
<input type="checkbox"/> Torso twisted more than 30° (see the figure to the right above). If yes, insert the factor 1.3.				
<input type="checkbox"/> Poor grip. If yes, insert the factor 1.1.				
<input type="checkbox"/> Hot environment 27-32°. If yes, insert the factor 1.1.				
<input type="checkbox"/> Pushing/pulling work on slippery surface. If yes, insert the factor 1.7.				
<input type="checkbox"/> Two people perform the pushing/pulling. If yes, insert the factor 0.6.				
Risk score (multiply the factors in each column)				

Comment:

Score	Colour
≥ 5	Red
3 - 4,9	Yellow
< 3	Green

Risk score 1:

Risk score 2:

Gambar 2.6 Penilaian RAMP-II bagian 4 (Rose, Eklund, dan Barman, 2017)

5. Influencing factors		Fill in the corresponding score in the white box		Score:
5.1 Influencing physical factors hand/arm - do the following occur? The times refer to "per work day".				
		Yes	No	
a.	The employee is exposed to hand-arm vibrations more than 20 minutes (10 for strongly vib).	2	0	
b.	The employee is exposed to hand-arm vibrations more than 90 minutes (60 for strongly vib). [†]	4	x	
c.	Warm or cold objects are handled manually.	2	0	
d.	The hand is used as an impact tool often or a long time*.	2	0	
e.	Holding hand tools weighing more than 2.3 kg for more than 30 minutes .	2	0	
f.	Holding precision tools weighing more than 0.4 kg for more than 30 minutes.	2	0	
5.2 Other physical factors - do the following occur? The times refer to "per work day"				
a.	The employee is exposed to whole-body vibrations more than 1 hour.	2	0	
b.	The employee is exposed to whole-body vibrations more than 6 hours. [†]	4	x	
c.	The visual conditions are insufficient for the task.	2	0	
d.	The work is carried out in hot or cold temperatures or in draughty environments.	2	0	
e.	Standing or walking on a hard surface more than half of the work day.	2	0	
f.	Prolonged sedentary work without possibility to change to do the work standing up.	2	0	
g.	Prolonged standing work without possibility to change to do the work sitting down.	2	0	
h.	Kneeling/squatting more than 30 times or more than 30 minutes.	2	0	
5.3 Work organisational and psychosocial factors - do the following occur?				
a.	There is no possibility to influence at what pace the work is performed.	2	0	
b.	There is no possibility to influence the work setting or how the work shall be carried out.	2	0	
c.	It is often difficult to keep up with the work tasks	2	0	
d.	The employees often work rapidly in order to be able to take a longer break.	2	0	
[†] If you want to answer "No" on 5.1b or 5.2b, enter an "x" in the white answering box to the right.				
* Here "often" means about 100 times per working day or more and "a long time" about 30 minutes per work day or more.				
6. Reports on physically strenuous work				
6.1 Documented reporting on physically strenuous work				
Do documented reports exist of physically strenuous tasks (e.g. incident reports) when carrying out the work task?		Yes	No	
Documented reporting		2	0	
6.2 Type of work that has led to reporting				
If "Yes" on 6.1, mark (with an x) in the table below what type of work that has led to this. Else, go to 7.				
lifting				
holding/carrying				
pushing/pulling				
pushing with hand or fingers				
other (please note)				
7. Perceived physical discomfort				
Preferably ask five people who perform this work task.				
7.1 Perceived physical discomfort				
Are there parts of the work which lead to physical discomfort (e.g. in muscles or joints) during the work day?		Yes	No	
Answer "Yes" if any employee experiences such discomfort.		Discomfort in muscles or joints	2	0
7.2 If "Yes" on 7.1, which is the worst task?				
Preferably state answers from five employees in the table below:				
Person 1:				
Person 2:				
Person 3:				
Person 4:				
Person 5:				

Gambar 2.7 Penilaian RAMP-II bagian 5 (Rose, Eklund, dan Barman, 2017)

RAMP II (version 1.02) [®]			
Ordered by:	Date:		
Assessed by:	Risk/action level and score		
Assessment of:	Red=R Yellow=Y Green=G	Score	Comment
1. Postures			
1.1 Posture of the head - forwards and to the side			
1.2 Posture of the head - backwards			
1.3 Back posture - moderate bending			
1.4 Back posture - considerable bending and twisting			
1.5 Upper arm posture - hand in/above shoulder height*			
1.6 Upper arm posture - hand in/outside outer work area*			
1.7 Wrist posture*			
1.8 Leg and foot space and surface			
2. Work movements and repetitive work			
2.1 Movements of the arm*			
2.2 Movements of the wrist*			
2.3 Type of grip*			
2.4 Shorter recovery/variation			
2.5 Longer recovery/variation			
3. Lifting			
3.1 Lifting (average case)			
3.1 Lifting (worst case)			
4. Pushing and pulling			
4.1 Pushing and pulling (average case)			
4.2 Pushing and pulling (worst case)			
5. Influencing factors			
5.1 Influencing physical factors hand/arm			
a+b. Hand-arm vibrations			
c. Manually handling of warm or cold object			
d. Hand used as impact tool			
e. Holding hand-tools weighing > 2.3 kg, > 30 min.			
f. Holding precision tools weighing > 0.4 kg > 30 min.			
5.2 Other physical factors			
a+b. Whole body vibrations			
c. Insufficient visual conditions			
d. Hot, cold or draughty environment			
e. Prolonged standing or walking on hard surfaces			
f. Prolonged sitting			
g. Prolonged standing			
h. Kneeling/squatting			
5.3 Work organizational and psychosocial factors			
a. No possibility to influence the work pace			
b. No possibility to influence the work setting			
c. Difficulties in keep up with the work tasks			
d. Employees work rapidly in order to take longer breaks			
6. Reports on physically strenuous work			
6.1 Documented reporting on physically strenuous work			
6.2 Type of work that has led to reporting:			
7. Perceived physical discomfort			
7.1 Perceived physical discomfort			
7.2 The worst task:			
<small>*Insert the highest score from left or right side (hand/arm)</small>			
Summary of the assessment			
Number of red assessments - High risk/action level			
Number of yellow assessments - Risk/action level			
Number of green assessments - Low risk/action level			
Total score			

Gambar 2.8 Rekapitulasi Akhir RAMP-II (Rose, Eklund, dan Barman, 2017)

2.6 Antropometri

Termasuk dalam kajian keilmuan ergonomi, antropometri digunakan sebagai dasar pengaturan *workstation*. Tujuan utama dari proses ergonomi adalah untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi kelelahan, untuk mengevaluasi pekerjaan, belajar bagaimana tubuh menanggapi tuntutan pekerjaan, dan menggunakan informasi untuk merancang atau tingkatkan area kerja (Stack, Ostrom, dan Wilhelmsen, 2016).

Antropometri digunakan untuk meninjau dimensi fisik tubuh manusia, termasuk usia, tinggi & berat badan, dan semua ukuran dimensi bagian tubuh pada manusia. Ukuran dimensi tubuh tersebut digunakan dalam merancang suatu produk atau peralatan dan tempat kerja agar lebih baik (Iridiastadi dan Yassierli, 2014).

Desain area kerja atau peralatan dapat memiliki efek signifikan pada kelelahan, keselamatan, dan kinerja pekerja. Perluasan teknologi mesin dan peralatan baru akan terus diperkenalkan ke tempat kerja setiap tahun. Perluasan teknologi di berbagai tempat kerja dapat memperbaiki masalah ruang kerja dan menciptakan kenyamanan yang lebih baik. Suatu area pekerjaan yang efisien dan produktif harus memiliki peralatan yang baik agar manusia dapat bekerja dengan lancar. Kendala, kesulitan, dan kebingungan dalam menjalankan suatu pekerjaan dapat merusak hasil kerja dan kadang membahayakan keselamatan pekerja (Stack, Ostrom, dan Wilhelmsen, 2016).

2.6.1 Antropometri dan Aplikasi dalam Perancangan Fasilitas Kerja

Peralatan kerja yang akan digunakan dengan menggunakan referensi dimensi tubuh manusia dengan meninjau seluruh *range* ukuran dimensi tubuh dari populasi penggunaannya. Penyesuaian dalam membuat suatu produk menjadi faktor utama untuk melakukan perancangannya. Dimensi tubuh manusia sangat penting untuk desain peralatan besar dan ruang kerja, khususnya data tersebut yang menggambarkan ukuran keseluruhan dan yang mengidentifikasi lokasi mata serta tinggi tangan dan lokasi, karena menunjukkan di mana objek harus ditempatkan perlu dilihat (Kroemer, 2017).

2.6.2 Data Antropometri dan Cara Pengukurannya

Antropometri merupakan analisis populasi pengguna dari karakteristik dimensi tubuh yang telah diukur. Biasanya populasi umum ialah populasi yang digunakan sesuai sumber data yang jelas untuk desain produk yang akan dipasarkan. Bagian yang perlu dipertimbangkan untuk menerapkan data antropometrik ialah sumber data antropometrik, menentukan populasi pengguna target, akurasi data antropometrik, postur antropometrik standar, dan proporsi tubuh (Pheasant dan Haslegrave, 2015).

2.6.3 Aplikasi Data Antropometri dalam Perancangan Produk/Fasilitas Kerja

Hasil perancangan fasilitas kerja harus sesuai dengan semua orang sehingga dapat dengan mudah dipakai dari yang terpendek hingga yang tertinggi. Keputusan harus dibuat tentang anggota populasi mana yang akan dijadikan pengukuran sebagai acuan dalam pembuatan suatu fasilitas kerja atau peralatan kerja. Aturan yang diterima secara umum adalah bahwa desain didasarkan pada pengukuran persentil ke-5 hingga ke-95. Saat mendesain tempat kerja harus cocok untuk pria dan wanita sebagai pengguna dari tempat kerja tersebut (Berlin dan Adams, 2017).

Pada kenyataannya tidak cukup hanya dengan mempertimbangkan data antropometrik atau data dimensi tubuh saja, tetapi harus mempertimbangkan pola perilaku orang di lingkungan yang berbeda. Kuncinya adalah dengan melakukan pengamatan menggunakan ergonomi partisipatif yang menjadi sumber utama input selama pendesainan ulang. Ada prinsip-prinsip tertentu yang diterapkan ketika merancang untuk tempat kerja diantaranya merancang untuk pengguna yang ekstrem, merancang untuk penyesuaian rata-rata pengguna, dan merancang ketinggian kerja dalam sistem kerja. Penjelasan lebih rinci sebagai berikut (Berlin dan Adams, 2017):

1. Merancang untuk pengguna yang ekstrem.

Saat mendesain ruang kerja, penting untuk memastikan keadaan tempat kerja yang cukup ruang bagi karyawan untuk bergerak. Jadi dalam hal ini desain harus didasarkan pada penggunaan persentil ke-95 sehingga ada ruang yang cukup untuk mengakomodasi lengan dan kaki serta jarak di atas kepala agar tidak terus-menerus membungkuk. Penggunaan persentil ke-5 apabila desain tempat kerja mayoritas pekerja dengan ukuran tubuh lebih dekat ke median. Penentuan persentil tersebut sebelumnya harus dilakukan pengujian dan simulasi untuk mengonfirmasi hal ini sebelum menerapkan ke tempat kerja secara langsung.

2. Merancang untuk penyesuaian atau rata-rata pengguna.

Perancangan untuk penyesuaian dilakukan pada peralatan atau mesin yang digunakan rata-rata pengguna agar dapat disesuaikan dengan rentang ketinggian bervariasi meskipun dalam satu jenis tempat pekerjaan. Jika tempat kerja yang dapat disesuaikan tidak praktis, maka ditambahkan dengan *platform non-slip* yang memungkinkan para pekerja lebih mudah dalam melakukan pekerjaannya.

3. Merancang ketinggian kerja

Aspek yang penting untuk dipertimbangkan ketika merancang tata letak sistem kerja adalah ketinggian kerja. Tingginya tingkat pekerjaan yang berdiri pada

jalur produksi merupakan atribut yang mempengaruhi semua anggota tenaga kerja, jadi harus berhati-hati memperbaikinya dan menghilangkan risiko cedera. Seperti struktur kompleks yang rentan terhadap cedera, sehingga penempatan tempat kerja yang terlalu tinggi akan memaksa pekerja untuk terus mengangkat bahu atau bekerja dalam waktu lama dengan tangan terulur di atas tingkat bahu.

2.6.4 Dimensi Tubuh Antropometri

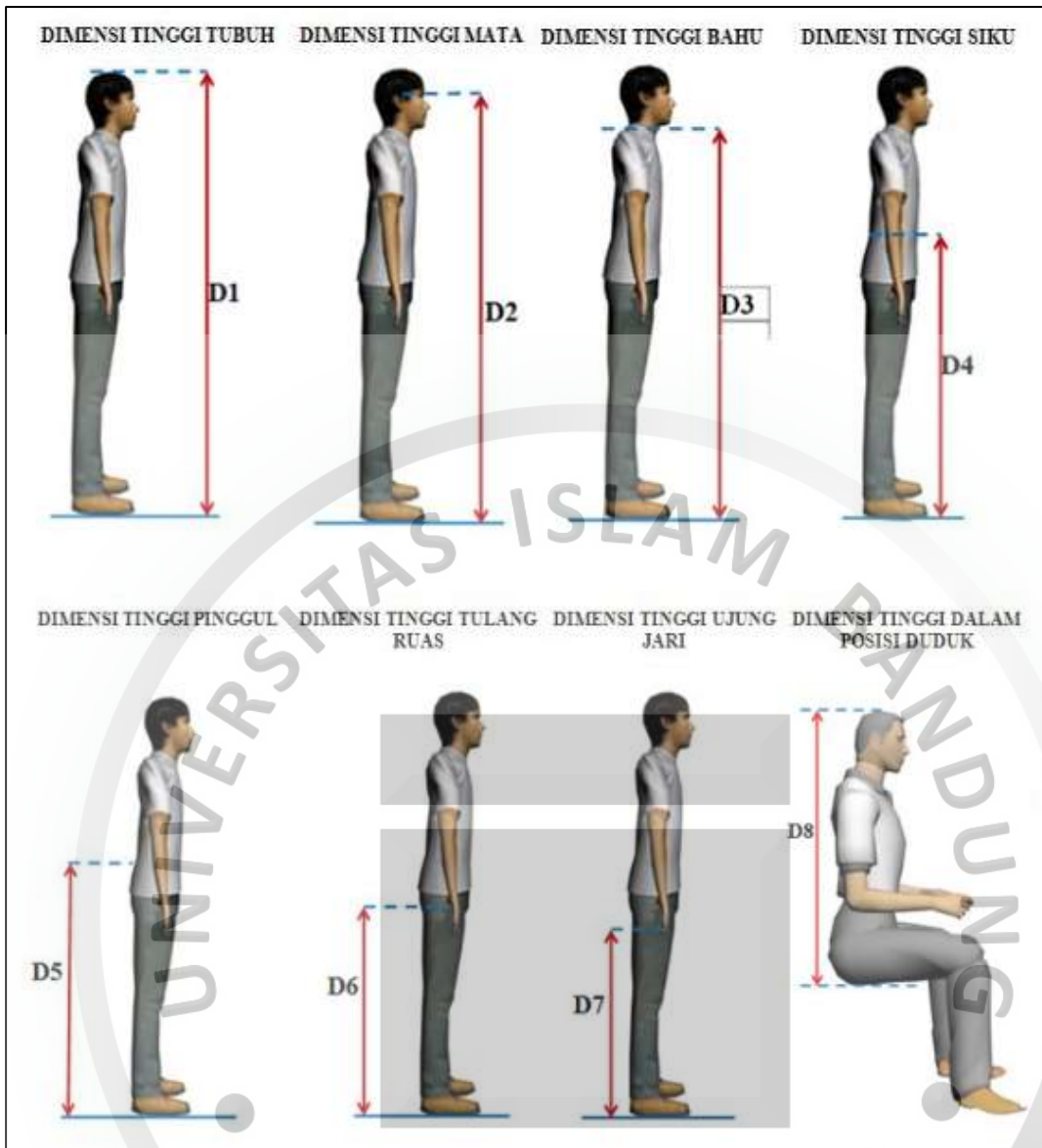
Melakukan perancangan diperlukan dimensi tubuh Antropometri sebagai dasar melakukan perbaikan rancangan kerja atau sistem kerja. Aspek yang harus diperhatikan dalam menentukan dimensi tubuh yaitu dengan mengidentifikasi dimensi tubuh yang diperlukan untuk setiap elemen desain ruang kerja. Menentukan berapa populasi tertentu yang akan diminati (usia, jenis kelamin, kebangsaan) dan tentukan rentang persentil yang sesuai untuk setiap pengukuran. Temukan basis data antropometrik yang sesuai dengan pengukuran yang relevan, jika tidak tersedia harus mengekstrapolasi data dari dataset lain atau mengumpulkan pengukuran sendiri. Buat model desain yang diusulkan berdasarkan data yang dipilih baik model fisik maupun simulasi komputer dapat digunakan untuk menguji desain. Evaluasi apakah satu desain tetap akan memadai, atau jika peralatan yang dapat disesuaikan perlu ditambahkan untuk mengakomodasi seluruh populasi yang bekerja (Berlin dan Adams, 2017).

Dimensi tubuh Antropometri terbagi menjadi 6 bagian akan ditunjukkan pada Gambar 2.9 sampai Gambar 2.13 beserta keterangannya ditunjukkan pada Tabel 2.7 sampai Tabel 2.11 (Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2016).

Tabel 2.7 Pengukuran Bagian I

DIMENSI	DIMENSI TUBUH
D1	Tinggi tubuh
D2	Tinggi mata
D3	Tinggi bahu
D4	Tinggi siku
D5	Tinggi pinggul
D6	Tinggi tulang ruas
D7	Tinggi ujung jari
D8	Tinggi dalam posisi duduk

Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) (2016)

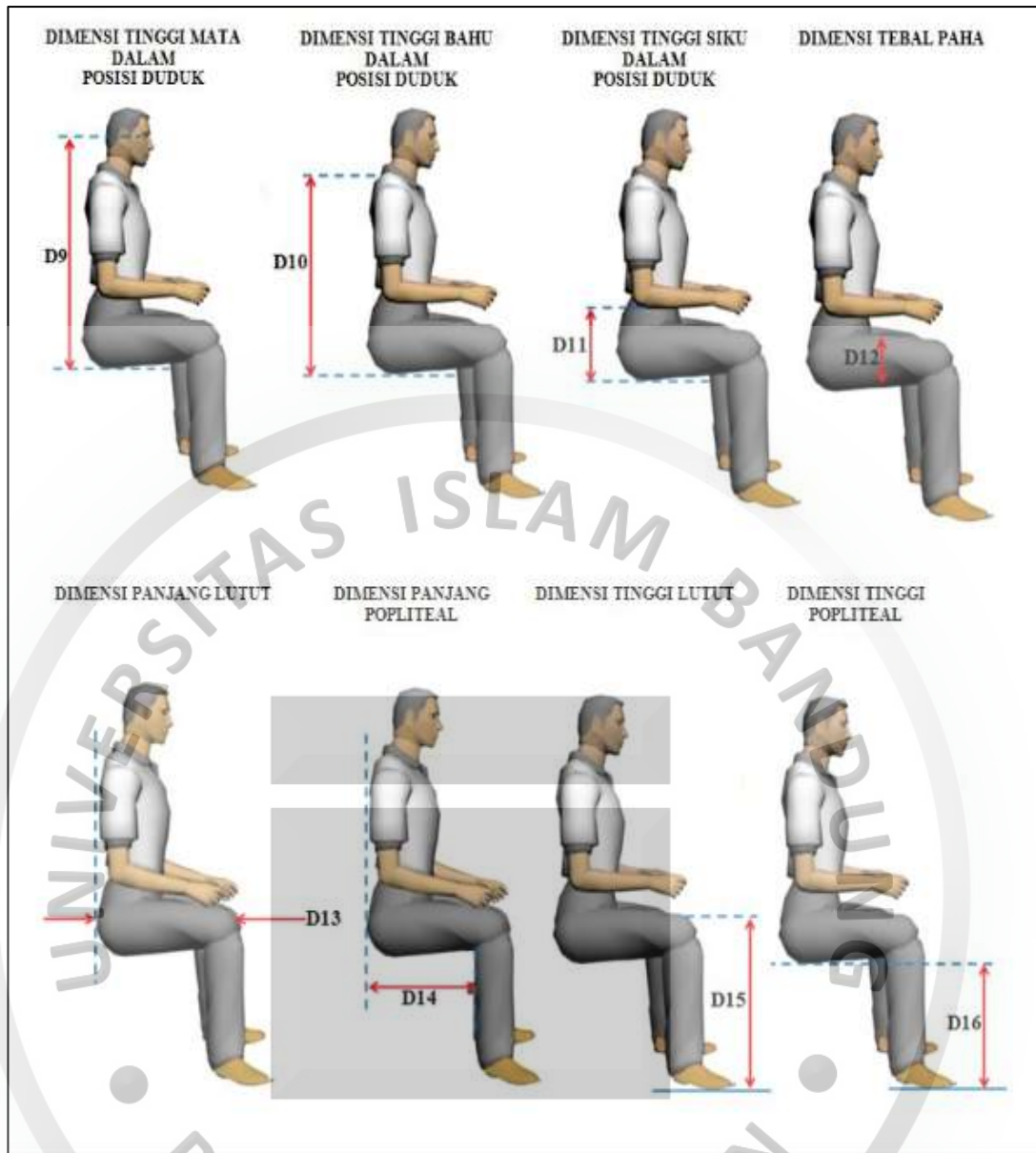


Gambar 2.9 Pengukuran Bagian I (Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2016)

Tabel 2.8 Pengukuran Bagian II

DIMENSI	DIMENSI TUBUH
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk
D12	Tebal paha
D13	Panjang lutut
D14	Panjang popliteal
D15	Tinggi lutut
D16	Tinggi popliteal

Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia (2016)

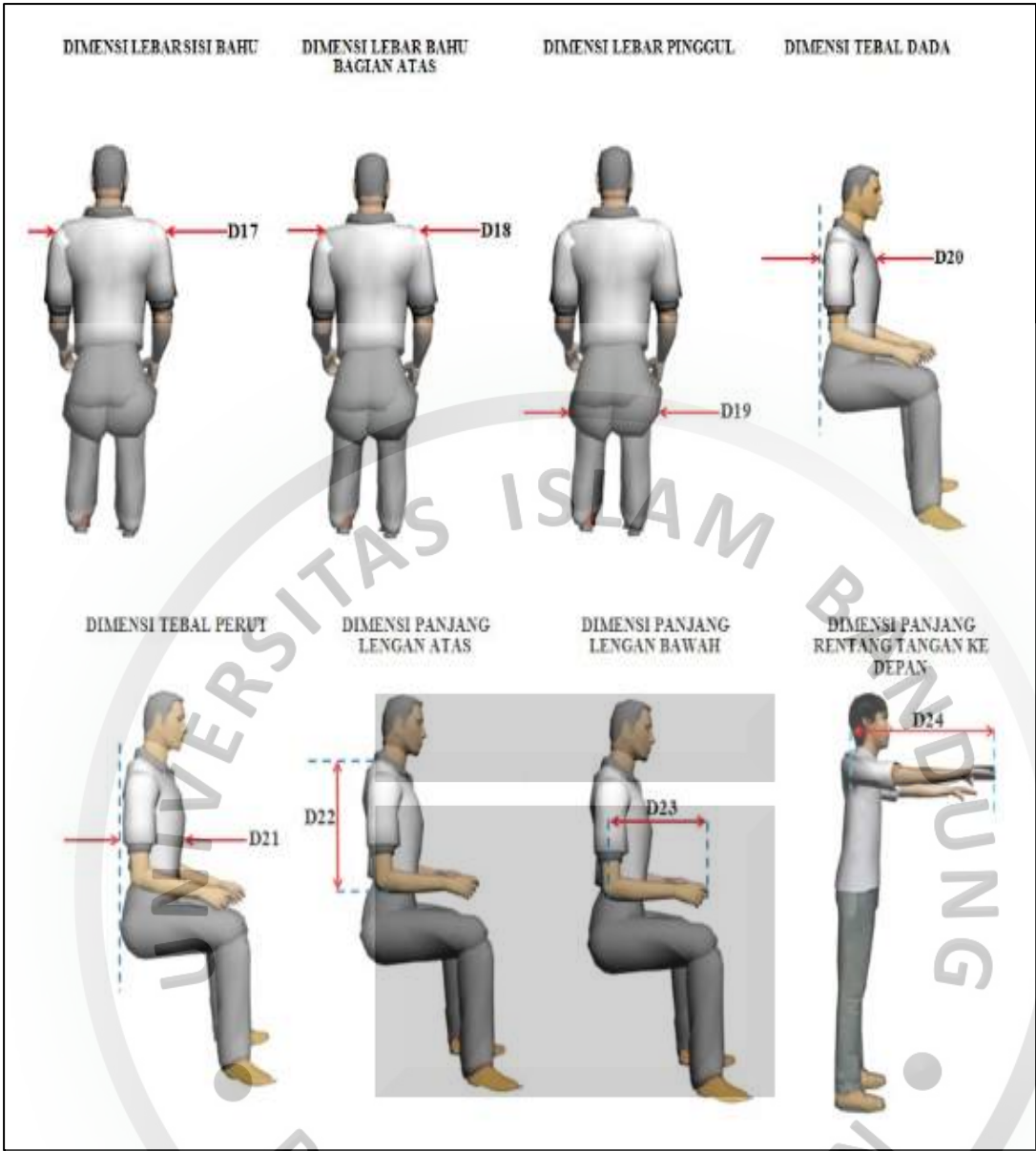


Gambar 2.10 Pengukuran Bagian II (Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2016)

Tabel 2.9 Pengukuran Bagian III

DIMENSI	DIMENSI TUBUH
D17	Lebar sisi bahu
D18	Lebar bahu bagian atas
D19	Lebar pinggul
D20	Tebal dada
D21	Tebal perut
D22	Panjang lengan atas
D23	Panjang lengan bawah
D24	Panjang rentang tangan ke depan

(Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia (2016))

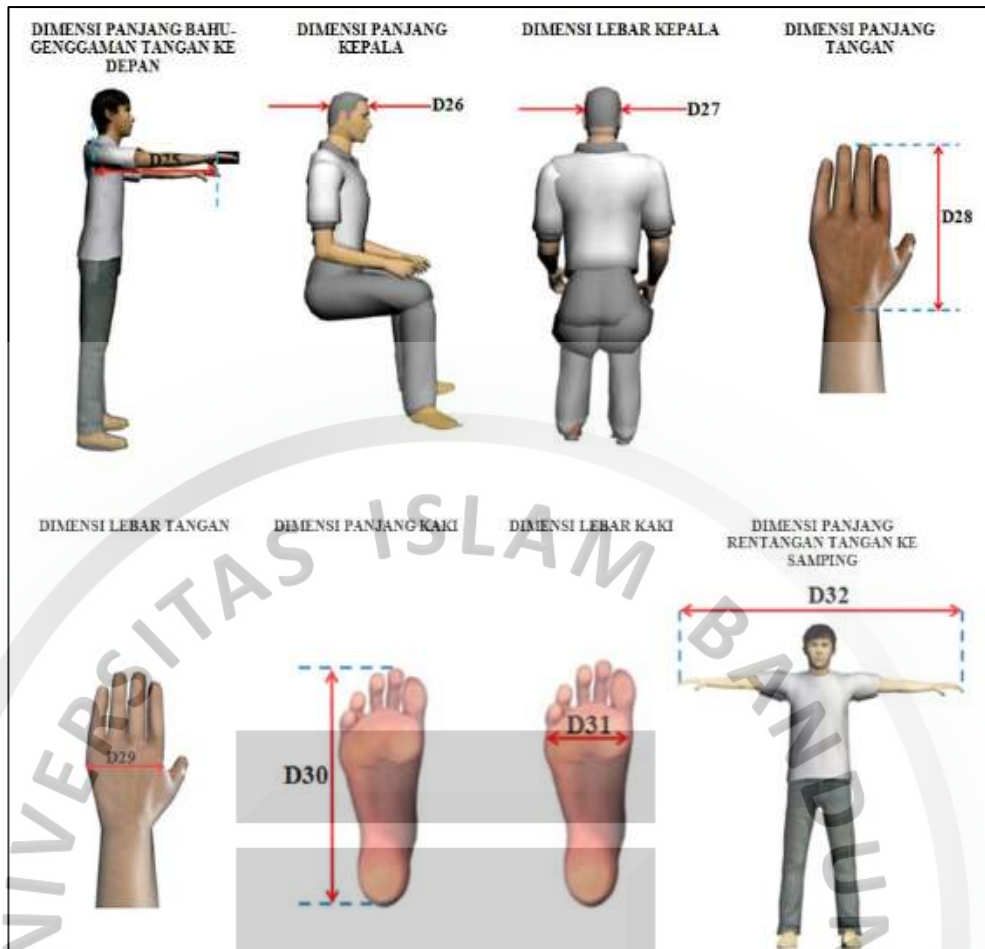


Gambar 2.11 Pengukuran Bagian III (Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2016)

Tabel 2.10 Pengukuran Bagian IV

DIMENSI	DIMENSI TUBUH
D25	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan
D26	Panjang kepala
D27	Lebar kepala
D28	Panjang tangan
D29	Lebar tangan
D30	Panjang kaki
D31	Lebar kaki
D32	Panjang rentangan tangan ke samping

Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia (2016)

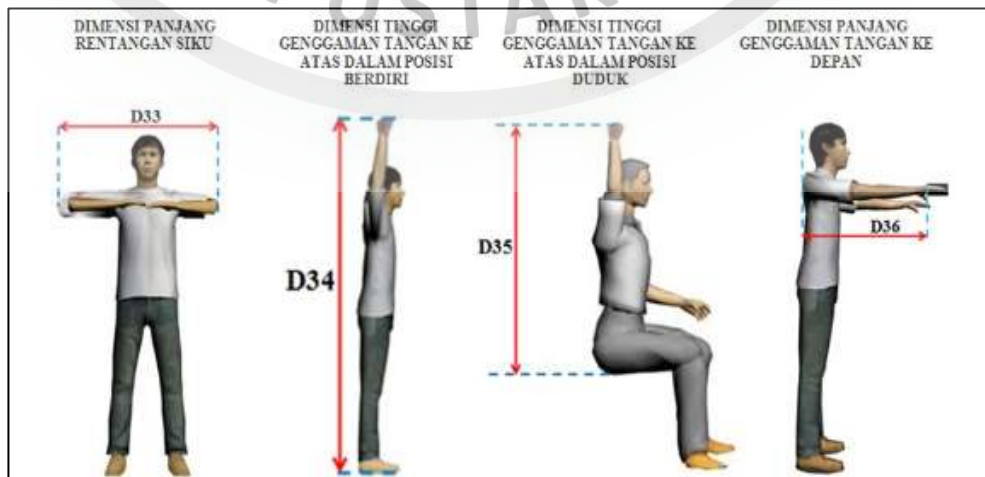


Gambar 2.12 Pengukuran Bagian IV (Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2016)

Tabel 2.11 Pengukuran Bagian V

DIMENSI	DIMENSI TUBUH
D33	Panjang rentangan siku
D34	Tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi berdiri
D35	Tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi duduk
D36	Panjang genggam tangan ke depan

Sumber: Perhimpunan Ergonomi Indonesia (2016)



Gambar 2.13 Pengukuran Bagian V (Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2016)

Tahapan perancangan sistem kerja menyangkut *work space design* dengan memperhatikan faktor antropometri secara umum adalah sebagai berikut (Briger, 2018) :

1. Identifikasi populasi pengguna
2. Tentukan tugas dan ruang kerja serta identifikasi dimana variabilitas fisik manusia nyaman digunakan pada desain yang akan dibuat
3. Persiapkan alat ukur yang digunakan untuk mengidentifikasi ukuran dimensi tubuh yang membatasi desain yang akan dibuat
4. Tentukan kisaran pengguna dan pengambilan data
5. Gunakan persentil untuk menentukan dimensi ruang kerja
6. Perhitungan kisaran dan pengolahan data. Berikut merupakan uraian pengolahan data yang dilakukan.

A. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk memastikan data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal (Alperi, 2017). Berikut langkah untuk menguji kenormalan data.

1. Menentukan Jumlah Kelas (k)

$$k = 1 + 3,3 \log n \dots\dots\dots (II.1)$$
2. Menentukan Rentang Kelas (R)

$$R = \text{data maksimum} - \text{data minimum} \dots\dots\dots (II.2)$$
3. Menentukan Panjang Kelas Interval (I)

$$I = \frac{R}{k} \dots\dots\dots (II.3)$$
4. Melakukan Perhitungan Nilai Z_1 dan Z_2

$$Z_1 = \frac{\text{Batas Bawah Kelas Boundaris} - \bar{X}}{\text{Standar Deviasi}} \dots\dots\dots (II.4)$$

$$Z_2 = \frac{\text{Batas Atas Kelas Boundaris} - \bar{X}}{\text{Standar Deviasi}} \dots\dots\dots (II.5)$$
5. Tentukan Luas Kurva (P)

$$P (Z_1 < Z < Z_2) \dots\dots\dots (II.6)$$
6. Tentukan Nilai e_i

$$e_i = N \times \text{Luas Kurva} \dots\dots\dots (II.7)$$

Keterangan:

e_i = Frekuensi yang diharapkan

N = Banyaknya Data

7. Melakukan perhitungan χ^2_{hitung} diawali dengan menguji Hipotesis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- $H_0 : \chi^2_{tabel} > \chi^2_{hitung}$ (Data Berdistribusi Normal)
- $H_1 : \chi^2_{tabel} \leq \chi^2_{hitung}$ (Data Tidak Berdistribusi Normal)
- $\alpha : 0,05$; dengan α ialah tingkat ketelitian
- Daerah kritis yaitu jika $\chi^2_{tabel} > \chi^2_{hitung}$; dimana χ^2_{tabel} dapat dilihat pada tabel χ^2 dengan menghitung terlebih dahulu derajat kebebasan (V) dengan persamaan $V = k - 1$; dimana k ialah jumlah kelas.

$V = k - 1$; contoh untuk $V = 4 - 1 = 3$

$$\chi^2_{tabel} = \chi^2 (1-\alpha)(V) = \chi^2 (1-0,05)(3) = 7,81$$

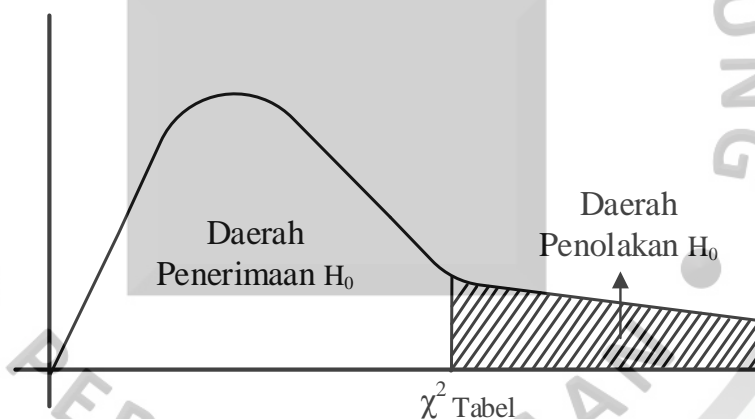
- Perhitungan χ^2_{hitung} dan membuat grafik daerah penerimaan/penolakan.

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i} \dots\dots\dots (II.8)$$

Keterangan:

f_i = frekuensi data ke- i setelah digabungkan

e_i = frekuensi yang diharapkan ke- i setelah digabungkan



Gambar 2.14 Daerah Penerimaan dan Daerah Penolakan H_0 (Alperi, 2017)

- Disimpulkan jika data terdapat pada daerah penerimaan yaitu χ^2_{tabel} lebih besar dari χ^2_{hitung} maka, dapat disimpulkan berdistribusi normal. Data terdapat pada daerah penolakan H_0 jika χ^2_{tabel} lebih kecil sama dengan dari χ^2_{hitung} maka, dapat disimpulkan tidak berdistribusi normal.

B. Perhitungan Persentil Data

Skor Z dapat digunakan untuk memperkirakan proporsi dan rentang untuk semua jenis distribusi normal. Untuk yang distribusi normal, sekitar dua pertiga dari pengamatan dalam populasi termasuk dalam satu standar deviasi di atas dan di bawah

rata-rata. Tabel faktor pengali pemakaian nilai persentil dapat dilihat pada Tabel 2.12 (Briger, 2018).

Tabel 2.12 Konstanta Persentil yang Digunakan untuk Memperkirakan Proporsi

<i>Required Percentile</i>	<i>Area to Left of Z</i>	<i>Z - Value</i>
0.5	0.0049	- 2.58
1	0.0102	- 2,32
2.5	0.0250	- 1,96
3	0.0301	- 1.88
5	0.0505	- 1,64
10	0.1003	- 1,28
15	0.1492	- 1.04
20	0.2005	- 0.84
25	0.2414	- 0,67
50	0.5072	0
75	0.7486	+ 0,67
80	0.7995	+ 0.84
85	0.8508	+ 1.04
90	0.8997	+ 1,28
95	0.9495	+ 1,64
97	0.9699	+ 1.88
97.5	0.9750	+ 1.96
99	0.9898	+ 2,32
99.5	0.9951	+ 2.58

Sumber: Bridger (2018)

Perhitungan nilai persentil memberikan kisaran dalam perhitungan pengukuran tubuh dari penggunaan suatu alat/mesin yang digunakan manusia (Briger, 2018). Terdapat 2 klasifikasi data persentil yaitu termasuk data normal dan tidak normal. Untuk rumus persentil **Data Normal** ialah sebagai berikut:

$$P_i = \bar{X} + (Z \times \sigma) \dots\dots\dots (II.9)$$

Keterangan:

P_i = Persentil ke-i

\bar{X} = Nilai Rata-rata Data

Z = Faktor pengali pemakaian nilai persentil (*Z-Value*)

σ = Standar Deviasi

Kemudian untuk rumus persentil **Data Tidak Normal** ialah sebagai berikut:

$$P_i = Li + k \left(\frac{\frac{i \cdot n}{100} - \sum F}{F_{\text{persentil}}} \right) \dots\dots\dots (II.10)$$

Keterangan:

P_i = Persentil ke-i

L_i = Batas bawah kelas boundaries

k = Panjang kelas interval

i = *Required persentil* (1, 3,..., 99)

$F_{\text{persentil}}$ = frekuensi kelas presentil

$\sum F$ = Jumlah frek. sebelum kelas median

n = jumlah data

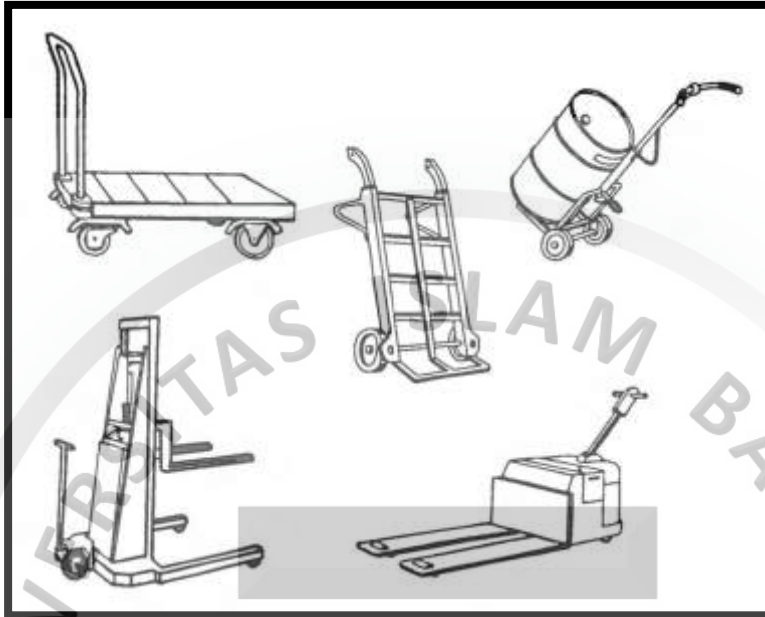
2.7 Alat Angkut Manual

Penanganan material secara manual dapat mengakibatkan risiko cedera atau bahaya kesehatan, terutama jika benda terlalu berat, besar, tidak bisa dipegang dengan aman, atau jika harus ditangani terlalu sering, atau membutuhkan postur tubuh dan gerakan tubuh yang tidak alamiah. Kerusakan sistem otot tubuh mungkin berasal dari aktivitas yang dilakukan menarik atau mendorong, mengangkat atau menurunkan, membawa atau menahan. Sehingga dapat membuat ketegangan tubuh secara statis atau dinamis, cepat atau durasi lama (Kroemer, 2017).

Alat angkut manual ialah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan jarak yang relatif dekat. Peralatan yang digunakan dalam mengangkut perlu dipertimbangkan harus aman dan mudah dioperasikan. Salah satu alat pemindahan ialah troli sederhana dengan variasi yang sangat beragam untuk mempermudah kegiatan bekerja para pekerja (Kroemer, 2017). Penggunaan alat troli sederhana perlu memperhatikan aspek sebagai berikut:

- Tenaga operasi yang dibutuhkan. Pengeluaran tenaga perlu disesuaikan untuk mengontrol saat bergerak, dan menghentikannya.
- Stabilitas. Kebanyakan dengan alat bantu roda dua dan tinggi (dibuat "tinggi" baik karena desain perangkat atau dengan memasang tinggi beban).
- Kemudi. Sebagian besar terkait dengan jumlah, lokasi, ukuran, dan jenis roda (kualitas bantalan roda dan ukuran diameter roda).
- Penyalaan. Terutama dengan beban berat dan roda kecil, saat alat digunakan harus diatur ulang sebelum mulai bergerak.
- Berhenti. Terutama di lereng bawah, saat menikung, dan di lantai basah / licin.
- Bongkar muat dengan alat yang terlalu rendah, cenderung sulit di lakukan pengangkatan beban.
- Keamanan, terutama saat melewati gundukan atau di tikungan dengan alat bantu yang dirancang memiliki ketentuan untuk menjaga beban tetap di tempatnya, atau alat bantu yang dilengkapi dengan perangkat pengaman yang memadai.
- Karakteristik beban: jenis, ukuran, berat, distribusi berat, bentuk.
- Kondisi, seperti perawatan (terutama dari roda), frekuensi dan durasi penggunaan, beban per perjalanan, ruang yang tersedia, "tekanan" yang dirasakan, ketersediaan bantuan, penerangan, getaran.
- Lantai, jenis permukaan, kebersihan, gesekan; datar, datar, atau miring; gundukan, langkah.

- Semua aspek desain dan kondisi penggunaan ada di domain ergonomis dan dapat dan harus dikendalikan mencapai kemudahan dan keamanan penggunaan, seperti contoh desain alat troli sederhana yang telah ada saat ini pada Gambar 2.15 (Kroemer, 2017).



Gambar 2.15 Troli Tangan (Kroemer, 2017)

Ratusan Troli tangan yang berbeda tersedia saat ini. Beberapa dari peralatan paling serbaguna dan populer berikut ini:

1. Troli tangan roda dua. Bobot hingga 500 pon dapat digerakkan oleh satu orang. Troli tangan digunakan di hampir setiap area bisnis, bahkan di kantor. Salah satu contoh yang populer digunakan untuk pemindahan material ialah Troli Artco seperti yang ditunjukkan pada Gamabr 2.16.



Gambar 2.16 Troli Artco

2. Troli-hidrolik palet (juga disebut jack tangan), pegangannya dipompa (pegangan pompa hidrolik), palet diangkat dari lantai beberapa inci, dan sekarang palet dan material seberat 2.000 pon dapat dipindahkan dengan mudah dengan tangan.
3. Troli roda empat, ada ratusan bentuk, ukuran, dan kegunaan Troli tangan dapat memindahkan material apapun yang sangat khusus.
4. Palet adalah bagian penting dari peralatan penanganan material.

Peralatan Serbaguna. Upaya untuk menstandarkan peralatan penanganan material, peralatan multiguna yang beragam harus diberikan pertimbangan khusus dengan sistem angkat universal. Di area penerimaan dan pengiriman, serta di penyimpanan dan pergudangan, sistem penanganan material ini dapat membantu dalam bongkar muat Troli, dan dalam mengangkat palet, kotak, dan kontainer lainnya. Peralatan multiguna mampu mencapai tempat-tempat tinggi dan sulit dijangkau, mengangkat atau menurunkan beban jauh di bawah permukaan tanah, dan melakukan berbagai aktivitas lainnya.



Gambar 2.17 Troli Tangan Serbaguna (Kroemer, 2017)

