PERANCANGAN DESAIN MEJA TROLLEY BERBASIS ANALISIS ERGONOMI UNTUK MENGURANGI BEBAN KERJA FISIK (STUDI KASUS: PT POS INDONESIA UNIT TEGAL)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Nama : Aisyah Nur Romadhon Sulistyo
No. Mahasiswa : 21522157

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 21 – Oktober - 2025



(Aisyah Nur Romadhon Sulistyo)
21522157

SURAT BUKTI PENELITIAN

POS IND
Logistik Indonesia

SURAT KETERANGAN
No. 137/UMUM/TG/4/0925

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yasri Hermayanti
Jabatan : Supervisor Pengawasan Umum

Menerangkan bahwa yang bersangkutan dibawah ini :

Nama : Aisyah Nur Romadhon Sulistyo
Nim : 21522157
Universitas : Universitas Islam Indonesia
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Periode Magang : 3-31 Maret 2025

Bahwa yang bersangkutan telah menyelesaikan kegiatan magang /penelitian di Kantor Pos Cabang Tegal dengan baik.

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk di pergunakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 12 September 2025

Supervisor Pengawasan Umum

Yasri Hermayanti
Nippos : 971327658

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PERANCANGAN DESAIN MEJA TROLLEY BERBASIS ANALISIS ERGONOMI MENGURANGI BEBAN KERJA FISIK
(STUDI KASUS: PT POS INDONESIA UNIT TEGAL)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Aisyah Nur Romadhon Sulistyo
No. Mahasiswa : 21522157

Yogyakarta, 07- Oktober-2025

Dosen Pembimbing



(Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN DESAIN MEJA TROLLEY BERBASIS ANALISIS ERGONOMI UNTUK MENGURANAGI BEBAN KERJA FISIK (STUDI KASUS: PT POS INDONESIA UNIT TEGAL)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Aisyah Nur Romadhon Sulistyo

No. Mahasiswa : 21522157

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 6-Oktober–2025

Tim Penguji

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.	
Ketua	
Dr. Qurtubi, S.T., M.T.	
Anggota I	
Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T	061025
Anggota II	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIK.01522010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah S.W.T. atas limpahan rahmat, taufik, dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul *"Perancangan Desain Alat Bantu Berbasis Analisis Ergonomi"* dapat diselesaikan dengan baik. Karya ilmiah ini penulis persembahkan dengan penuh penghormatan kepada kedua orang tua yang memberikan doa sehingga menjadi sumber motivasi dalam proses yang dilalui. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Chancard Basumerda selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, arahan, serta masukan yang bernilai tinggi dalam penyusunan penelitian ini. Penghargaan yang tulus juga penulis tujukan kepada rekan-rekan mahasiswa Teknik Industri angkatan 2021, yang melalui kebersamaan, dukungan, dan semangat kolektif telah menjadi bagian penting dalam menyelesaikan perjalanan akademik ini.

MOTTO

Know what you own, and know why you own it
(Ketahuilah apa yang kamu miliki, dan pahamilah mengapa kamu memilikinya)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul "Perancangan Desain Alat Bantu Berbasis Analisis Ergonomi (Studi Kasus: PT Pos Inonesia Unit Tegal)" dengan sebaik-baiknya. Tanpa taufik dan hidayah-Nya,penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, suri teladan umat manusia, yang telah membimbing kita menuju jalan kebenaran penyusunan.

Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Melalui penulisan Tugas Akhir ini, diharapkan Penulis mampu menerapkan teori yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam praktik nyata di lingkungan industri kerja.

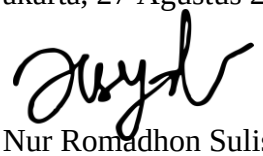
Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Chancard Basumerda, S.T, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, kritik, dan saran hingga tersusunnya laporan ini.
4. PT Pos Indonesia (Persero) Unit Tegal yang telah memberikan kesempatan penelitian, pengalaman, serta pengetahuan praktis mengenai dunia kerja di bidang jasa logistik.
5. Seluruh pimpinan, staf, serta karyawan PT Pos Indonesia Unit Tegal yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta kerja sama selama proses penelitian berlangsung.
6. Kedua orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberikan doa selama proses penelitian.
7. Rekan-rekan seperjuangan yang turut memberikan bantuan, semangat, dan berdiskusi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dan dukungan yang telah diberikan menjadi amal jariyah dan mendapat balasan terbaik dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, sehingga dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan di masa yang akan datang. Besar harapan penulis, laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Aamiin Ya Rabbal 'Alamin.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 27 Agustus 2025



Aisyah Nur Romadhon Sulistyo
21522157

ABSTRAK

Aktivitas kerja pada area pengendalian operasi PT Pos Indonesia Unit Tegal menuntut operator untuk melakukan aktivitas pengangkutan dan pemindahan barang secara manual. Aktivitas tersebut menimbulkan beban kerja fisik yang berlebih dan berpotensi menyebabkan gangguan *musculoskeletal*, terutama pada bagian punggung, bahu, dan lengan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko ergonomi pada postur kerja operator serta merancang usulan perbaikan berupa desain meja *trolley* yang sesuai dengan kebutuhan kerja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk menilai postur kerja operator, serta antropometri sebagai dasar perancangan dimensi meja *trolley* yang sesuai dengan ukuran tubuh pekerja. Hasil analisis REBA menunjukkan bahwa operator memiliki skor kategori tinggi, yang berarti terdapat risiko cedera apabila tidak dilakukan perbaikan. Berdasarkan hasil pengukuran antropometri pada pekerja, dirancang sebuah meja *trolley* dengan dimensi yang ergonomis sehingga dapat meminimalkan postur membungkuk dan mengurangi beban angkat langsung.Usulan rancangan meja *trolley* ditampilkan dalam bentuk desain 3D yang disesuaikan dengan data antropometri mayoritas pekerja. Usulan perbaikan ini diharapkan mampu mengurangi risiko cedera akibat postur kerja tidak ergonomis, meningkatkan kenyamanan, serta memperbaiki produktivitas kerja di area pengendalian operasi PT Pos Indonesia Unit Tegal.

Kata kunci*:* *Ergonomi, REBA, Antropometri, Meja Trolley, PT Pos Indonesia*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 Kajian Literatur 6
2.2 Landasan Teori 18
2.2.1 Ergonomi 18
2.2.2 Faktor- faktor risiko ergonomi 24
2.2.3 MCDS (Muscoleskeletal Disorder) 33
2.2.4 Pengendalian risiko ergonomi 37
2.2.5 Rapid Entire Body Assessment (REBA) 39
2.2.6 Anthropometri and handtools 49
BAB III METODE PENELITIAN **57**
3.1 Subjek Penelitian 57
3.2 Objek Penelitian 57
3.3 Jenis Data 57
3.4 Metode Pengumpulan Data 58
3.5 Pengolahan dan Analisis data 59
3.5.1 Teknik Pengolahan Data 60
3.5.2 Analisis Hasil 61
3.6 Alur Penelitian 62
3.7 Alat yang Digunakan 64
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **66**
4.1 Profil Perusahaan 66
4.1.1 Alur Kerja 66
4.1.2 Kondisi kerja saat ini 67
4.2 Pengumpulan Data 67
4.2.1 Subjek Penelitian 67
4.2.2 Data Postur Kerja REBA 68
4.2.3 Data Antropometri 71

4.3 Pengolahan Data 78
4.3.1 Rapid Entire Body Assesment (REBA) 78
4.3.2 Perhitungan antropometri 84
4.4 Desain Rancangan Alat Bantu Meja *Trolley* 94
4.5 *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) Postur Usulan 101
4.5.1 Postur Kerja Mengambil dan Menaruh Paket pada Meja Trolley Usulan 101
4.5.2 Postur kerja mendorong meja trolley usulan 104
BAB V PEMBAHASAN 107
5.1 Analisa Perhitungan Rapid Entir Body Assesment (REBA) 107
5.1.1 Analisa Postur Kerja 107
5.1.2 Analisa Perhitungan Skor REBA 110
5.2 Analisa Perhitungan Antropometri 111
5.2.1 Analisis Uji Normalitas 112
5.2.2 Analisis Uji kecukupan Data 112
5.2.3 Uji Keseragaman 112
5.2.4 Persentil 112
5.3 Analsis Desain Meja *Trolley* Usulan 113
5.4 Analisis Beda Awalan dan Usulan 114
5.4.1 Analisis Beda Postur Tubuh Awalan dan Usulan. 114
BAB VI PENUTUP 116
6.1 Kesimpulan 116
6.2 Saran 116
DAFTAR PUSTAKA 117
LAMPIRAN 121

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur 1 – 5 9
Tabel 2. 2 Kajian Literatur 6 – 10 13
Tabel 2. 3 Kajian Literatur 11 – 15 17
Tabel 2. 4 Skor Postur Akhir 45
Tabel 2. 5 REBA Kelompok B 45
Tabel 4. 1 Proses Kerja 66
Tabel 4. 2 Data Antopometri 72
Tabel 4. 3 rekapitulasi hasil pengolahan REBA 84
Tabel 4. 4 Hasil Akumulasi Nilai Persentil 91
Tabel 4. 5 Pembagian Kelonggaran dalam Perancangan Desain Produk 92
Tabel 4. 6 Perhitungan Akhir Pengukuran Antropometri 94
Tabel 5. 1 Analisis Beda Postur Tubuh Awalan dan Usulan 114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Postur Tubuh Pekerja Pengendalian Operasi 2
Gambar 2. 1 Klasifikasi Ergonomics 19
Gambar 2. 2 Manuaba 2000 dalam tarwaka 23
Gambar 2. 3 Analisis Postur Leher 42
Gambar 2. 4 Analisis Postur Punggung 42
Gambar 2. 5 Analisis Postur Kaki 43
Gambar 2. 6 Analisis Postur Pergelangan Tangan 43
Gambar 2. 7 Analisis Postur Lengan Bagian Atas 44
Gambar 2. 8 Analisis Postur lengan bagian Bawah 44
Gambar 2. 9 Tabel C 46
Gambar 2. 10 Skor Akhir REBA 47
Gambar 2. 11 Gambar Antropometri 54
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 62
Gambar 4. 1 Data Gerakan Kerja Bagian Area Kerja 1 68
Gambar 4. 2 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 2 69
Gambar 4. 3 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 3 70
Gambar 4. 4 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 4 70
Gambar 4. 5 Data gerakan kerja pada bagian 5 area kerja 5 71
Gambar 4. 6 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 1 REBA 78
Gambar 4. 7 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 2 REBA 79
Gambar 4. 8 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 3 REBA 79
Gambar 4. 9 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 4 REBA 80
Gambar 4. 10 Data gerakan kerja pada bagian 5 area kerja 5 REBA 80
Gambar 4. 11 hasil pengolahan data pekerja 1 81
Gambar 4. 12 Segmentasi Tubuh pada Kelompok Grup A 81
Gambar 4. 13 Mengidentifikasi Berat Beban yang Diangkat Oleh Pekerja 82
Gambar 4. 14 Identifikasi segmen tubuh dari pekerja dalam Grup B 82
Gambar 4. 15 Identifikasi *Coupling* 83
Gambar 4. 16 Penentuan *Activity Score* 83
Gambar 4. 17 Uji Normalitas Data Antropometri 85
Gambar 4. 18 Uji Keseragaman Data 90
Gambar 4. 19 Desain Papan Angkut 95
Gambar 4. 20 Detail Desain Papan Angkut 96
Gambar 4. 21 Kerangka Pengungkit 96
Gambar 4. 22 Detail Hidrolik Lifting 97
Gambar 4. 23 Alas Bawah dan Roda 98
Gambar 4. 24 *Handle* 98
Gambar 4. 25 Detail *Handle* 99
Gambar 4. 26 Posisi Meja *Trolley* Hidrolik Terangkat 100
Gambar 4. 27 Posisi Meja *Trolley* Hidrolik Ergonomis 101
Gambar 4. 28 Gambar Simulasi Aktivitas Pengambilan Paket Usulan 102
Gambar 4. 29 Perhitungan Hasil Reba Usulan 103
Gambar 4. 30 Postur Kerja Mendorong Meja *Trolley* 104
Gambar 4. 31 Hasil Perhitungan REBA Mendorong Meja *Trolley* 106
Gambar 5. 1 Skor REBA Pada Operator Pengendalian Operasi 111

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri jasa dan logistik di Indonesia mengalami peningkatan pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap layanan distribusi yang cepat, aman, dan efisien. Kehadiran *e-commerce* yang semakin masif turut mendorong pertumbuhan volume pengiriman barang dalam jumlah besar. Tren ini memberikan peluang sekaligus tantangan, terutama pada aspek operasional yang masih banyak mengandalkan aktivitas manual *material handling*, seperti penyortiran, pengangkutan, hingga pemindahan paket. Aktivitas tersebut, meskipun vital bagi kelancaran distribusi, berpotensi menimbulkan risiko kesehatan apabila dilakukan berulang dengan intensitas tinggi tanpa memperhatikan prinsip ergonomi.

Isu mengenai risiko ergonomi dalam aktivitas kerja sebenarnya tidak hanya dialami di Indonesia, melainkan juga menjadi perhatian global. Laporan dari *Bureau of Labor Statistics* (BLS) dan *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) menegaskan bahwa *musculoskeletal disorders* (MSDs) merupakan salah satu penyebab utama cedera akibat kerja. Cedera ini umumnya muncul dari aktivitas manual dengan postur yang tidak ergonomis, seperti membungkuk, mengangkat, atau mendorong beban secara berulang. Dampaknya tidak hanya dirasakan pekerja dalam bentuk penurunan kesehatan, tetapi juga memengaruhi perusahaan melalui berkurangnya produktivitas serta meningkatnya beban biaya kompensasi. Di negara maju, biaya kompensasi akibat MSDs bahkan mencapai miliaran dolar setiap tahunnya. Fakta ini menegaskan bahwa penerapan prinsip ergonomi bukan hanya pilihan, melainkan kebutuhan mendesak dalam dunia kerja modern (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004)

Kondisi serupa juga terlihat pada sektor logistik nasional, salah satunya di PT Pos Indonesia. Sebagai perusahaan BUMN dengan jaringan distribusi yang luas hingga ke pelosok negeri, PT Pos Indonesia memegang peran strategis dalam mendukung kelancaran arus barang dan layanan masyarakat. Namun, meskipun telah dilakukan beberapa upaya modernisasi, sebagian besar aktivitas operasional seperti sortir, distribusi, dan pengangkutan paket masih bertumpu pada tenaga fisik pekerja. Observasi lapangan menunjukkan bahwa pekerja PT Pos Indonesia kerap mengeluhkan rasa nyeri di bagian punggung bawah, bahu, hingga pergelangan

tangan akibat aktivitas angkat, dorong, dan tarik paket dalam postur tubuh yang tidak sesuai dengan prinsip ergonomi.



Gambar 1.1 Postur Tubuh Pekerja Pengendalian Operasi

Pada Gambar 1.1 diperlihatkan hasil evaluasi awal dengan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Nordic Body Map* (NBM) menunjukkan bahwa tingkat risiko kerja pada aktivitas operasional PT Pos Indonesia berada pada kategori sedang hingga tinggi. Kondisi ini menandakan adanya potensi bahaya ergonomi yang cukup signifikan. Apabila dibiarkan tanpa intervensi, hal tersebut dapat memperburuk kondisi kesehatan pekerja, meningkatkan angka cedera, dan pada akhirnya menurunkan produktivitas kerja. Dengan kata lain, penerapan prinsip ergonomi dalam aktivitas kerja menjadi keharusan agar kesehatan pekerja tetap terjaga sekaligus mendukung kinerja perusahaan. Selain faktor postur kerja, permasalahan juga muncul dari sarana dan peralatan kerja yang digunakan. Sebagian besar fasilitas maupun hand tools yang tersedia belum sepenuhnya dirancang berdasarkan prinsip antropometri. Akibatnya, terdapat ketidaksesuaian antara ukuran tubuh pekerja dengan dimensi peralatan yang digunakan. Kesenjangan ini berdampak pada menurunnya kenyamanan, meningkatnya risiko cedera, serta berkurangnya efektivitas dalam penyelesaian pekerjaan. Oleh karena itu, analisis ergonomi yang komprehensif tidak hanya perlu menilai postur kerja, tetapi juga memperhatikan kesesuaian fasilitas dengan karakteristik fisik pekerja.

Dalam konteks tersebut, penelitian ini berupaya memberikan kontribusi melalui perancangan meja troli ergonomis berbasis data antropometri. Rancangan ini tidak hanya memperhatikan kesesuaian ukuran tubuh pekerja dengan dimensi alat, tetapi juga diuji melalui simulasi perangkat lunak untuk memastikan efektivitasnya sebelum diterapkan secara nyata. Harapannya, rancangan meja troli ini mampu menurunkan beban kerja fisik, meningkatkan kenyamanan, serta meminimalisasi risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja PT

Pos Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi peningkatan kesehatan dan keselamatan kerja, tetapi juga dapat mendukung peningkatan produktivitas perusahaan secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, permasalahan yang muncul dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis postur kerja pekerja PT Pos Indonesia menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*?
2. Bagaimana kesesuaian antara fasilitas kerja, peralatan (*hand tools*), dan ukuran tubuh pekerja berdasarkan pendekatan antropometri di lingkungan PT Pos Indonesia?
3. Apa rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk menurunkan risiko ergonomi pada aktivitas kerja di PT Pos Indonesia berdasarkan hasil analisis *REBA*, dan antropometri?
4. Bagaimana perancangan meja troli ergonomis dapat diimplementasikan untuk menurunkan beban kerja fisik pada pekerja PT Pos Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang ada diatas, tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis risiko ergonomi pada pekerja PT Pos Indonesia berdasarkan perhitungan sudut postur kerja dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*.
2. Mengevaluasi kesesuaian antara fasilitas kerja, alat bantu (*hand tools*), serta karakteristik fisik pekerja menggunakan pendekatan antropometri di lingkungan PT Pos Indonesia.
3. Memberikan rekomendasi atau usulan perbaikan untuk menurunkan risiko gangguan *musculoskeletal* pada aktivitas kerja PT Pos Indonesia berdasarkan hasil analisis dari metode REBA, dan antropometri.
4. Merancang serta mengimplementasikan desain meja troli ergonomis berbasis data antropometri melalui simulasi perangkat lunak sebagai upaya menurunkaan risiko beban kerja pada pekerja PT Pos Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini:

1. Bagi PT Pos Indonesia

   Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa informasi dan data terkait risiko ergonomi yang dialami oleh pekerja PT Pos Indonesia. Hasil analisis ini dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan perbaikan kondisi kerja, desain fasilitas, serta pengadaan alat bantu kerja agar sesuai dengan prinsip ergonomi. Langkah-langkah tersebut diharapkan dapat mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal* dan meningkatkan kenyamanan serta produktivitas pekerja.

2. Bagi akademisi

   Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dalam penerapan ilmu ergonomi, khususnya dalam penilaian risiko *musculoskeletal disorders (MSDs)* dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, serta pendekatan antropometri dan evaluasi *hand tools*. Penelitian ini juga dapat memperkaya literatur terkait ergonomi di sektor industri jasa, khususnya di sektor yang berfokus pada logistik dan pelayanan di PT Pos Indonesia.

3. Bagi penulis

   Penelitian ini memberikan pengalaman dan pemahaman yang lebih dalam terkait penerapan teori ergonomi dalam dunia kerja nyata, serta meningkatkan kemampuan penulis dalam melakukan observasi lapangan, pengolahan data, dan penyusunan rekomendasi ergonomis yang tepat guna. Hal ini juga menjadi bekal bagi penulis untuk memahami dan mengatasi permasalahan ergonomi di lingkungan kerja yang lebih luas, seperti di PT Pos Indonesia.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan pada penelitian ini:

1. Penelitian ini dilakukan di PT Pos Indonesia Unit Tegal Pusat yang berlokasi di Jalan Setiabudi
2. Penelitian dilaksanakan selama satu bulan, terhitung sejak tanggal 15 Juni-15 Juli 2025.
3. Responden yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 30 orang pekerja yang menangani proses utama seperti pengangkutan dan penyortiran

4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Rapid Entire Body Assessment (REBA),* serta pendekatan antropometri dan evaluasi penggunaan *hand tools.*

5. Fokus penelitian diarahkan pada aktivitas kerja berulang dengan postur tidak ergonomis, terutama pada proses pengangkutan dan penyortiran paket dalam kondisi beban berat atau dalam posisi jangkauan berulang.

6. Rekomendasi atau usulan perbaikan dalam penelitian ini terbatas pada desain alat kerja dan penggunaan peralatan bantu ergonomis yang bertujuan untuk mengurangi tingkat risiko keluhan *musculoskeletal,* serta meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja bagi para pekeja PT Pos Indonesia Unit Tegal Pusat.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Penelitian yang dilakukan di Kantor Pos Indonesia (Persero) Cabang Balikpapan bertujuan untuk mengidentifikasi risiko ergonomi pada postur kerja pekerja bagian operasional yang melakukan aktivitas *manual material handling (MMH)*, seperti mengangkat dan mengangkut barang. Aktivitas tersebut dilakukan secara berulang dan dalam durasi waktu yang lama, yang berpotensi menimbulkan gangguan muskuloskeletal atau *musculoskeletal disorders (MSDs)*. Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* untuk menilai tingkat risiko postur kerja secara menyeluruh, serta didukung oleh kuesioner *Nordic Body Map (NBM)* guna mengidentifikasi tingkat keluhan subjektif pada 28 titik tubuh. Hasil *REBA* menunjukkan bahwa dari lima informan, dua pekerja memiliki tingkat risiko tinggi, sementara tiga lainnya berada pada kategori sangat tinggi. Berdasarkan kuesioner *NBM*, ditemukan bahwa keluhan paling banyak dirasakan pada bagian pinggang, bahu, leher, dan pergelangan tangan. Empat pekerja mengalami tingkat keluhan *MSDs* tinggi, sedangkan satu pekerja mengalami keluhan sangat tinggi. Faktor utama yang menyebabkan keluhan tersebut adalah sikap kerja tidak alamiah, aktivitas statis berkepanjangan, serta gerakan berulang yang tidak ergonomis. Penelitian ini merekomendasikan perlunya intervensi ergonomi dalam bentuk perbaikan desain area kerja dan pemberian alat bantu yang sesuai dengan prinsip antropometri pekerja guna mengurangi risiko cedera dan meningkatkan kenyamanan serta efisiensi kerja (Hardiyono & Setyawati, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh di PT Coca-Cola Bottling Indonesia berfokus pada isu ergonomi dalam kegiatan *manual material handling (MMH)*, khususnya dalam aktivitas pengangkatan dan penyusunan krat (peti kemasan minuman) dari *conveyor* ke atas *pallet*. Proses ini secara langsung melibatkan postur kerja yang berisiko tinggi menyebabkan gangguan muskuloskeletal akibat pengangkatan beban berulang dan postur tidak ergonomis. Penilaian risiko postur kerja dilakukan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, yang dikenal efektif dalam mengevaluasi potensi cedera muskuloskeletal berdasarkan posisi tubuh, beban eksternal, *coupling*, dan aktivitas kerja. Hasil REBA dalam penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas postur kerja berada pada level aksi 3 dan 4, yang berarti membutuhkan tindakan perbaikan segera atau dalam waktu singkat. Untuk mengatasi

permasalahan tersebut, peneliti melakukan perancangan fasilitas kerja berupa meja adjustable, yang dapat disesuaikan dengan tinggi pekerja dan jenis aktivitas, dengan dasar data antropometri tenaga kerja yang diamati. Visualisasi rancangan dilakukan menggunakan *software 3DS Max,* yang tidak hanya digunakan sebagai alat desain, tetapi juga untuk menganalisis postur kerja terhadap rancangan fasilitas kerja yang diusulkan. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam konteks ergonomi industri, terutama pada sektor dengan aktivitas pengangkatan beban berat secara manual. Perancangan meja *adjustable* sebagai solusi teknis menunjukkan pendekatan ergonomi yang proaktif, yaitu bukan hanya menilai risiko, tetapi juga memberikan solusi konkret berbasis data antropometri untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan kerja. Keterbatasan pada penelitian ini adalah tidak dijelaskan variansi beban yang diangkat, analisis biaya implementasi meja adjustable tidak dijabarkan (Saptadi & Wijanarko, 2020).

Penelitian ini dilakukan di tiga pabrik karet remah terbesar di Padang dengan tujuan menganalisis risiko ergonomi akibat postur kerja yang tidak ideal pada pekerja produksi. Metode yang digunakan adalah *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dengan bantuan rekaman video dan lembar observasi. Dari total 348 pekerja yang diamati, hasil analisis menunjukkan bahwa 72,34% aktivitas termasuk dalam kategori risiko sedang. Risiko tertinggi di area produksi basah ditemukan pada proses pengeringan alami, sedangkan di area produksi kering pada aktivitas mengangkat kontainer dari truk. Berdasarkan SNI 7269:2009, pekerjaan tersebut dikategorikan sebagai beban kerja sedang dengan kebutuhan energi 200–350 kkal/jam. Analisis statistik menunjukkan bahwa beban kerja menjadi faktor paling signifikan yang memengaruhi postur kerja dibandingkan usia, masa kerja, maupun area kerja. Penelitian ini merekomendasikan penyesuaian posisi alat dan mesin agar sesuai dengan tinggi tubuh, pengaturan jadwal kerja dan istirahat untuk mengurangi postur statis, serta penggunaan alat bantu saat mengangkat kontainer guna menekan beban fisik. Kelebihan penelitian ini adalah memberikan rekomendasi praktis yang sesuai dengan konteks industri lokal, sedangkan kekurangannya belum melibatkan penilaian subjektif keluhan pekerja maupun uji intervensi ergonomi untuk melihat dampak perbaikan yang disarankan (Nashida, 2024).

Penelitian di PT. CPB Fish Feed Mill, Lampung Selatan menganalisis risiko ergonomi pada pekerja bagian packaging saat mengisi pakan ikan ke dalam karung secara manual. Aktivitas duduk dengan gerakan berulang menimbulkan keluhan dominan pada leher, bahu, punggung, pinggang, lengan, hingga kaki. Hasil REBA menunjukkan risiko sedang hingga

tinggi, terutama akibat posisi duduk lama dan gerakan memutar badan berulang. Rekomendasi perbaikan dilakukan dengan mengubah posisi kerja menjadi berdiri dan menambahkan meja sesuai dimensi antropometri pekerja. Evaluasi ulang menunjukkan skor REBA menurun ke kategori rendah (score 2), menandakan peningkatan signifikan dari sisi ergonomi. Kelebihan penelitian ini adalah rekomendasi berbasis data dan teruji, sementara kekurangannya belum ada uji implementasi jangka panjang di lapangan (Chaterina, 2024).

Penelitian di PT. CPB Fish Feed Mill, Lampung Selatan berfokus pada analisis risiko ergonomi pada pekerja bagian packaging yang melakukan pengisian pakan ikan ke dalam karung secara manual. Aktivitas ini dilakukan dengan posisi duduk dan gerakan berulang, sehingga memunculkan keluhan dominan pada leher, bahu, punggung, pinggang, hingga kaki. Hasil penilaian menggunakan metode REBA menunjukkan tingkat risiko sedang hingga tinggi, terutama disebabkan oleh posisi duduk lama dan gerakan memutar badan berulang kali. Untuk menurunkan risiko tersebut, peneliti merekomendasikan perbaikan postur kerja dengan mengubah posisi kerja menjadi berdiri serta menambahkan meja kerja yang disesuaikan dengan dimensi antropometri pekerja. Evaluasi ulang dengan metode REBA memperlihatkan skor menurun ke kategori rendah (score 2), yang berarti adanya perbaikan signifikan dalam aspek ergonomi. Kelebihan penelitian ini terletak pada rekomendasi berbasis data yang langsung diuji ulang sehingga hasilnya lebih terukur, sedangkan kelemahannya adalah belum dilakukan uji implementasi jangka panjang untuk melihat efektivitas nyata perbaikan di lapangan (Muis, 2022).

Tabel 2.1 Kajian Literatur 1 – 5

NO	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	REBA	NBM	Anthropometri	QFD	ENASE	3DS Max
1	(Hardiyono & Setyawati, 2024)	2024	Pekerja operasioanal Kantor Pos Inonesia Cabang Balikpapan (aktivitas MMH)	✓	✓	✓			✓
2	(Saptadi & Wijanarko, 2020)	2020	Pekerja pengangkatan krat di PT Coca-Cola Bottling Indonesia	✓		✓			
3	(Nashida, 2024)	2024	Pekerja produksi basah dan kering di tiga pabrik karet remah di Padang	✓					
4	(Chaterina, 2024)	2024	Pekerja packaging di PT CPB Fish Feed Mill, Lampung Selatan (pengisian pakan secara manual)	✓	✓	✓			
5	(Muis, 2022)	2022	Perancangan Auto Adjustable Desk untuk aktivitas perakitan dalam posisi berdiri	✓			✓	✓	

Penelitian yang dilakukan di Distrik Kancheepuram, Tamil Nadu, India, mengkaji prevalensi gangguan muskuloskeletal akibat kerja (*Work-Related Musculoskeletal disorders/WMSDs)* pada para pekerja angkut (*load men*) di kawasan pasar. Dalam aktivitas keseharian, para pekerja ini memindahkan berbagai barang secara manual seperti karung beras, sayuran, dan barang-barang berat lainnya dalam waktu yang lama dan dengan frekuensi tinggi. Aktivitas ini dalam ergonomi disebut dengan manual material handling yang sangat rentan menimbulkan cedera akibat tekanan fisik yang berulang dan posisi tubuh yang tidak alami. Penelitian ini menggunakan pendekatan survei dengan kuesioner *Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)* untuk mengidentifikasi risiko gangguan muskuloskeletal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih dari 84% pekerja mengalami keluhan muskuloskeletal dalam 12 bulan terakhir, dengan area paling banyak dikeluhkan adalah pergelangan tangan/tangan (78,3%) dan pinggul/paha (47,4%). Sebanyak 57,4% dari peserta penelitian juga memiliki komorbiditas seperti hipertensi dan diabetes. Variabel yang secara signifikan berhubungan dengan *WMSDs* ($p<0,05$) meliputi pengalaman kerja, jam kerja, berat beban yang diangkat, dan aktivitas naik turun tangga. Penelitian ini menunjukkan bahwa beban kerja manual yang tinggi dan tidak ditunjang oleh desain kerja ergonomis menyebabkan tingginya prevalensi *WMSDs* pada kelompok pekerja ini, sehingga diperlukan intervensi berupa pelatihan ergonomi dan rekayasa alat bantu angkut yang sesuai (Vijayakarthikeyan, 2021).

Penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko cedera muskuloskeletal yang dialami oleh pekerja PT X-Sidoarjo selama melakukan aktivitas pemindahan barang pada proses produksi makanan ringan, khususnya dari proses pengeringan menuju proses pengemasan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* untuk mengevaluasi postur kerja pekerja secara menyeluruh dan kuisioner *Nordic Body Map (NBM)* untuk mengidentifikasi tingkat keluhan nyeri muskuloskeletal pada berbagai bagian tubuh. Hasil analisis *REBA* menunjukkan bahwa tingkat risiko cedera pada postur kerja pekerja berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi, dengan skor antara 10 hingga 11, yang menandakan adanya potensi risiko cedera serius jika tidak dilakukan intervensi. Sementara itu, data dari kuisioner *NBM* mengungkapkan bahwa bagian tubuh yang paling sering mengalami keluhan adalah bahu, lengan, pergelangan tangan, lutut, dan kaki. Penelitian ini juga menerapkan data antropometri pekerja untuk merancang alat bantu ergonomis yang sesuai dengan dimensi tubuh pekerja, dengan tujuan mengurangi beban fisik

selama proses pemindahan barang. Dengan pendekatan ini, diharapkan alat bantu yang dirancang dapat mengurangi risiko cedera muskuloskeletal dan kelelahan otot, sekaligus meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam penerapan prinsip ergonomi di lingkungan kerja manufaktur, khususnya pada aktivitas manual material handling, serta menegaskan perlunya perancangan alat bantu yang berbasis data antropometri untuk mendukung kesehatan dan keselamatan pekerja secara optimal (Rosadi, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Orgianus (2024), Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan fasilitas kerja ergonomis bagi operator pengangkat *box* di perusahaan air minum dalam kemasan untuk mencegah cedera akibat pengangkatan manual. Keluhan musculoskeletal teridentifikasi tinggi melalui kuisioner *Nordic Body Map* (NBM), sehingga dilakukan analisis dengan data antropometri, biomekanik, dan simulasi Catia dalam perancangan *hydraulic pallet* yang dapat disesuaikan ketinggiannya. Hasil menunjukkan penurunan signifikan risiko cedera, di mana gaya kompresi berkurang dari 19.778,2 N menjadi 3.350 N dan gaya geser dari lebih 500 N menjadi 185,31 N. Temuan ini menegaskan bahwa intervensi ergonomis berbasis teknologi dapat meningkatkan keselamatan kerja sekaligus memberikan model solusi aplikatif bagi sektor logistik distribusi (Orgianus, 2024).

Penelitian ini berfokus pada perancangan ulang furnitur berbasis ergonomi di dua konteks berbeda, yaitu meja-kursi perkuliahan di Jessore University of Science and Technology, Bangladesh, serta kursi kerja di Izoel Laundry, Jambi. Di perguruan tinggi, studi antropometri terhadap 200 mahasiswa mengungkap ketidaksesuaian dimensi furnitur dengan karakteristik tubuh, yang berpotensi menimbulkan keluhan pada punggung, leher, dan bahu. Sebagai solusi, diajukan desain furnitur baru sesuai data antropometri lokal untuk meningkatkan kenyamanan belajar. Sementara itu, di Izoel Laundry, pengukuran antropometri pekerja menunjukkan kursi plastik yang digunakan tidak mendukung kenyamanan dan kesehatan. Peneliti merancang kursi baru dengan sandaran fleksibel, bantalan, serta dimensi sesuai ukuran tubuh pekerja, sehingga dapat mengurangi kelelahan dan risiko gangguan muskuloskeletal. Kedua penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan prinsip ergonomi dalam mendukung kesehatan, kenyamanan, dan produktivitas pengguna (kumar, 2021).

Penelitian ini mengkaji risiko ergonomi pada pekerja industri kecil dan menengah (IKM) produsen tas wanita dengan metode NBM, REBA, WERA, dan analisis biomekanik. Hasilnya menunjukkan keluhan dominan pada leher, pinggang, bokong, tangan, serta paha, dengan

aktivitas mengelem dan menempel menjadi paling berisiko (REBA skor 10 dan 9, WERA 36 dan 34). Analisis biomekanik juga mengungkap beban signifikan pada otot paha dan momen gaya tubuh, terutama pada aktivitas mengelem (2440 N, 248 Nm). Keunggulan studi ini terletak pada penggunaan metode komprehensif untuk memetakan risiko MSDs, meski kelemahannya adalah jumlah subjek yang tidak jelas dan minimnya visualisasi postur kerja. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengidentifikasi titik kritis produksi yang membutuhkan intervensi ergonomis, relevan tidak hanya untuk industri tas tetapi juga sektor informal lain seperti *laundry* dan manufaktur rumah tangga (Lamto, 2020).

Tabel 2.2 Kajian Literatur 6 – 10

NO	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	REBA	BIOMEKANIKA	NBM	NIOSH	Antropometri	CATIA	WERA	OWAS
1	(Vijayakarthikeyan, 2021)	2021	Pekerja angkut di pasar, Distrik Kancheepuram, Tamil Nadu, India	✓		✓	✓	✓			
2	(Rosadi, 2022)	2022	Pekerja pemindah barang di PT X – Sidoarjo	✓		✓		✓			
3	(Orgianus, 2024)	2024	Mahasiswa di Jessore University, Bangladesh (perancangan ulang meja dan kursi kuliah)		✓	✓	✓	✓	✓		
4	(kumar, 2021)	2021	Pekerja laundry di Izoel Laundry, Jambi (perancangan kursi kerja ergonomis)	✓		✓		✓			✓
5	(Lamto, 2020)	2020	Pekerja industri kecil-menengah	✓		✓	✓			✓	

NO	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	REBA	BIOMEKANIKA	NBM	NIOSH	Antropometri	CATIA	WERA	OWAS
			produksi tas wanita								

Studi yang dilakukan oleh Besim Kaan Kirci (2020), Penelitian ini merupakan kajian ergonomi pada sektor logistik di Provinsi Kocaeli, Turki, dengan fokus pada evaluasi risiko ergonomi pada lima proses utama dalam gudang seluas 8000 m^2 yang mempekerjakan 57 pekerja. Metode yang digunakan meliputi REBA, RULA, dan NIOSH Lifting Equation untuk menilai postur kerja, ditambah pengukuran faktor lingkungan seperti kebisingan, debu, getaran, bahan kimia, dan kenyamanan termal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas mendorong, menarik, dan mengangkat berulang dalam postur yang tidak sesuai menimbulkan risiko ergonomi sedang hingga tinggi, serta beban kerja fisik yang tidak memenuhi standar. Keunggulan studi ini terletak pada penggunaan kombinasi tiga metode ergonomi kuantitatif sekaligus, yang dipadukan dengan evaluasi faktor lingkungan sehingga menghasilkan analisis komprehensif dan realistis terhadap kondisi kerja. Temuan ini menegaskan pentingnya perbaikan desain kerja dan intervensi ergonomi berbasis bukti untuk meningkatkan keselamatan serta kesehatan kerja di sektor logistik yang sarat tekanan operasional (Kirci, 2020).

Studi ini membahas isu ergonomi pada penanganan manual sheet metal di industri manufaktur yang berisiko menimbulkan luka, stres kontak, dan beban fisik tinggi akibat ukuran serta tepi tajam lembaran logam. Melalui observasi, wawancara, dan simulasi, penulis merancang trolley-lifter ergonomis untuk mempermudah pengangkutan, memperbaiki postur kerja, serta mengurangi kebutuhan tenaga kerja. Uji coba awal menunjukkan peningkatan efisiensi siklus kerja dan keselamatan dibanding metode tradisional. Keunggulan penelitian ini terletak pada penerapan desain intervensi berbasis masalah nyata, namun keterbatasannya adalah skala uji coba yang masih terbatas sehingga perlu evaluasi lebih lanjut dengan metode kuantitatif dan pengujian di berbagai kondisi industri (Umar, 2020).

Penelitian ini Manzoor (2020), Artikel ini mengeksplorasi penggunaan Digital Human Modeling (DHM) melalui perangkat lunak CATIA V5R20 untuk menilai risiko ergonomi dengan metode RULA pada pekerja industri kecil di sektor pemotongan dan pemolesan batu. Hasil analisis menunjukkan mayoritas postur memiliki skor RULA 7 (risiko tinggi) sehingga diperlukan perbaikan segera. Setelah intervensi ergonomi diterapkan, skor turun menjadi 3, menandakan risiko lebih rendah. Analisis tambahan dengan persamaan pengangkatan NIOSH menunjukkan Lifting Index menurun dari 1.79 menjadi 0.98, masuk kategori aman. Keunggulan studi ini adalah pemanfaatan simulasi digital yang memungkinkan visualisasi

postur akurat tanpa membahayakan pekerja, namun keterbatasannya terletak pada cakupan industri yang sempit dan hanya berbasis simulasi. Secara keseluruhan, artikel ini berkontribusi penting dalam penerapan teknologi berbasis CAD untuk mengurangi risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) dan mendukung desain kerja yang lebih ergonomis (Hussain , 2020).

Artikel ini membahas desain ergonomis trolley industri dengan mempertimbangkan data antropometri pekerja sebagai upaya mengurangi risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) dalam aktivitas pengangkutan material. Sebanyak 50 pekerja dijadikan subjek untuk pengukuran antropometri, yang kemudian dibandingkan dengan dimensi trolley menggunakan uji chi-square. Hasil penelitian menunjukkan adanya mismatch signifikan pada tinggi pegangan (handle height) dan radius roda (wheel radius), yang dinilai terlalu pendek dan menimbulkan keluhan pada punggung, bahu, serta lengan. Keunggulan studi ini terletak pada pendekatan praktis berbasis data lapangan serta penggunaan metode statistik dalam memvalidasi ketidaksesuaian desain. Namun, keterbatasannya adalah jumlah variabel antropometri dan dimensi trolley yang dianalisis masih terbatas, serta fokus pada satu jenis alat. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas parameter pengukuran dan mengintegrasikan analisis biomekanika maupun simulasi postur. Secara keseluruhan, artikel ini memberikan kontribusi nyata dalam perancangan ulang alat bantu manual berbasis ergonomi untuk meningkatkan kesehatan kerja dan produktivitas di industri manufaktur (Talapatra, 2022).

Artikel ini menyoroti risiko ergonomi pada pengemudi layanan antar makanan di Semenanjung Malaysia bagian timur dengan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Penelitian cross-sectional terhadap 191 pengemudi (September 2021–Maret 2022) menunjukkan rata-rata skor REBA 5 (risiko sedang), dengan distribusi 36,1% skor 4, 31,4% skor 5, dan 31,9% skor 6. Jenis kendaraan berpengaruh signifikan: pengendara skuter memiliki risiko lebih rendah, sedangkan motor berkapasitas tinggi mencapai skor REBA hingga 9 (risiko tinggi). Keunggulan studi ini adalah fokus pada analisis ergonomi berbasis kendaraan di sektor gig economy yang jarang dikaji di Asia Tenggara, serta penggunaan metode REBA yang terstandarisasi sehingga hasilnya dapat dibandingkan dengan studi internasional. Namun, keterbatasannya terletak pada sifat subjektif metode observasi, tidak tercakupnya postur dinamis, serta ketiadaan data durasi dan frekuensi kerja. Secara keseluruhan, penelitian ini memberi kontribusi penting dalam pengembangan strategi ergonomi dan kebijakan kesehatan kerja bagi pekerja sektor informal, dengan rekomendasi berupa desain ulang kendaraan, peningkatan kesadaran ergonomi, dan intervensi pencegahan WMSDs (Daud, 2025).

Tabel 2.3 Kajian Literatur 11 – 15

NO	Penulis	Tahun	Objek Penelitian	REBA	RULA	NBM	NIOSH	Antropometri	DHM
1	(Kirci, 2020)	2020	Aktivitas pergudangan di sektor logistik, Kocaeli, Turki	✓	✓		✓		
2	(Umar, 2020)	2020	Penanganan manual sheet metal di industri manufaktur	✓				✓	
3	(Hussain , 2020)	2020	Industri pemotongan dan pemolesan batu dengan simulasi postur menggunakan CATIA		✓		✓		✓
4	(Talapatra, 2022)	2022	Desain ulang *trolley* industri berdasarkan data antropometri pekerja	✓				✓	
5	(Daud, 2025)	2025	Pengemudi layanan antar makanan di Malaysia Timur	✓				✓	

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Ergonomi

2.2.1.1 Definisi Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Latin, yakni kata *ergon* yang berarti "kerja" dan *nomos* yang berarti "hukum alam". Ergonomi dapat diartikan sebagai suatu kajian yang mempelajari berbagai aspek manusia dalam lingkungan kerjanya, dengan pendekatan dari sudut pandang anatomi, fisiologi, psikologi, rekayasa (*engineering*), manajemen, serta desain dan perancangan. Ergonomi merupakan ilmu, seni, serta penerapan teknologi yang bertujuan untuk menyesuaikan dan menyelaraskan berbagai fasilitas yang digunakan dalam kegiatan maupun saat beristirahat dengan kemampuan, keahlian, serta keterbatasan manusia baik dari segi fisik maupun mental, sehingga dapat tercipta peningkatan kualitas hidup secara menyeluruh (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004).

Ergonomi adalah kajian mengenai berbagai aspek manusia dalam lingkungan kerjanya, yang dilihat dari perspektif anatomi, fisiologi, psikologi, rekayasa (*engineering*), manajemen, serta desain (Alifia, Susviani, & Ramadhani, 2025). Pada dasarnya, disiplin ergonomi mempelajari dampak fisik, psikologis, dan sosial yang ditimbulkan oleh teknologi dan produk-produknya terhadap manusia, dengan pendekatan pengetahuan tersebut baik pada tingkat mikro maupun makro. Karena fokus kajiannya adalah efek teknologi dan produk-produknya, maka bidang pengetahuan khusus yang dipelajari meliputi biomekanika, antropometri, teknologi produksi, lingkungan fisik, serta aspek terkait lainnya (Widodo, Fardiansyah, & Gufron, 2021).

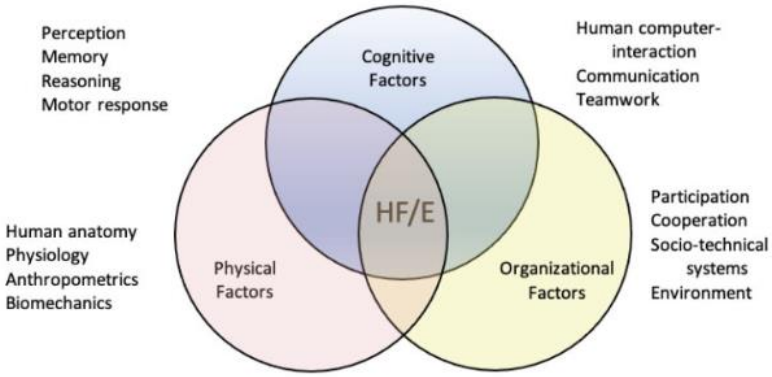
2.2.1.2 Tujuan Ergonomi

Secara umum, tujuan ergonomi meliputi:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental dengan cara mencegah terjadinya cedera serta penyakit akibat kerja, mengurangi beban kerja baik secara fisik maupun mental, serta mengupayakan promosi dan kepuasan dalam bekerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas interaksi sosial, pengelolaan dan koordinasi kerja yang efektif untuk menjamin jaminan sosial selama masa produktif maupun setelah masa produktif berakhir.
3. Mewujudkan keseimbangan yang rasional antara aspek teknis, ekonomi, antropologi, dan budaya dalam setiap sistem kerja yang dijalankan, sehingga menghasilkan kualitas kerja dan kualitas hidup yang optimal (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004)

2.2.1.3 Ruang lingkup ergonomi

Ergonomi merupakan suatu sistem yang berfokus pada disiplin ilmu terkait dengan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti faktor fisik, kognitif, sosial, organisasi, lingkungan, serta faktor-faktor relevan lainnya. Saat ini, para ahli ergonomi telah tersebar di berbagai sektor industri dan terus mengalami perkembangan serta evolusi secara berkelanjutan (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004).Ilustrasi ruang lingkup ergonomi pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Klasifikasi Ergonomics

Menurut International Ergonomics Association sumber potensi bahaya ergonomi dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu ergonomi fisik, ergonomi kognitif, dan ergonomi organisasi.

1. Ergonomi fisik

Kajian ergonomi dari segi fisik terutama berkaitan dengan disiplin ilmu seperti anatomi manusia, antropometri, fisiologi, serta karakteristik biomekanis, karena aspek-aspek tersebut selalu berhubungan dengan aktivitas manusia. Topik-topik yang relevan dalam ergonomi fisik meliputi posisi dan postur kerja, penanganan material secara manual (*manual material handling*), gerakan berulang, pekerjaan yang berisiko menimbulkan gangguan pada sistem *musculoskeletal*, penataan tata letak tempat kerja, keselamatan, serta kesehatan kerja, dan aspek-aspek lainnya (Salcha, Kessi, Juliani, & Ahjad, 2020).

2. Ergonomi kognitif

Ergonomi kognitif pada umumnya berkaitan dengan proses-proses mental, seperti persepsi, memori, penalaran, serta respons motorik, karena proses-proses tersebut memengaruhi manusia dan interaksinya dengan berbagai unsur lain dalam sistem kerja (Zetli, 2019). Topik-topik yang menjadi fokus kajian ergonomi kognitif meliputi beban kerja mental, pengambilan keputusan, pekerjaan yang memerlukan keterampilan khusus, interaksi antara manusia dengan mesin dan

komputer, keandalan serta kapasitas manusia, stres kerja, serta pelatihan kerja. Semua hal tersebut seringkali terkait erat dengan desain sistem yang melibatkan manusia.

3. Ergonomi organisasi

Kajian ergonomi dalam konteks organisasi kerja merupakan disiplin yang berorientasi pada upaya optimalisasi sistem sosio-teknis secara menyeluruh, mencakup analisis terhadap struktur organisasi, kebijakan institusional, serta dinamika proses kerja. Fokus kajian ini meliputi berbagai aspek strategis seperti pola komunikasi dalam organisasi, manajemen sumber daya manusia, perancangan tugas dan beban kerja, pengaturan jadwal kerja dan waktu istirahat yang proporsional, pembentukan dan pengelolaan tim kerja, pengembangan pendekatan partisipatif dalam pengambilan keputusan, serta penerapan prinsip-prinsip ergonomi dalam ruang lingkup kehidupan masyarakat yang lebih luas. Selain itu, kajian ini juga mencakup pembahasan mengenai transformasi paradigma pekerjaan modern, budaya kerja organisasi, eksistensi organisasi virtual, serta implementasi sistem manajemen mutu secara berkelanjutan (Setiawan, 2015).

4. Penginderaan

Penginderaan adalah area dalam ergonomi yang fokus pada studi mengenai cara manusia menggunakan indera mereka, seperti penglihatan, penciuman, pengecapan, dan lainnya.

5. Psikologi kerja

Psikologi kerja merupakan bagian dari ergonomi yang mempelajari dampak psikologis suatu pekerjaan terhadap pekerja, termasuk kondisi seperti stres dan gangguan psikologis lainnya.

Studi mengenai ergonomi fisik (*physical ergonomics*) disusun dalam ke dalam tiga area utama yaitu:

1. Anthropometri

Istilah antropometri berasal dari kata *"anthro"* yang berarti manusia dan *"metri"* yang berarti ukuran. Antropometri merupakan ilmu yang mempelajari pengukuran tubuh manusia, khususnya terkait dengan dimensi-dimensi tubuh. Ilmu ini banyak diterapkan dalam pertimbangan ergonomis, terutama dalam perancangan produk maupun sistem kerja yang melibatkan interaksi manusia. Mengingat setiap individu memiliki perbedaan dalam bentuk serta ukuran tubuh, penerapan antropometri menjadi penting. Beberapa faktor yang memengaruhi ukuran tubuh manusia antara lain adalah usia, jenis kelamin, kelompok etnis, status sosial ekonomi, dan posisi tubuh saat pengukuran dilakukan. Antropometri merupakan cabang ilmu yang mempelajari tentang pengukuran dimensi tubuh manusia, baik dalam hal

ukuran, bentuk, massa, maupun kekuatan tubuh. Informasi antropometrik ini sangat krusial dalam proses perancangan berbagai elemen kerja seperti furnitur, mesin, alat bantu kerja, hingga pakaian kerja, agar dapat disesuaikan dengan karakteristik fisik pengguna demi menciptakan kenyamanan dan efisiensi kerja (Silviana, 2025)

2. Fisiologi Kerja

Fisiologi kerja atau faal kerja, merupakan salah satu cabang biologi yang mempelajari bagaimana sistem kehidupan berlangsung. Kata "fisiologi" berasal dari bahasa Belanda *physiologie*, yang berakar dari bahasa Yunani Kuno: physis (berarti asal-usul atau hakikat) dan *logia* (berarti kajian). Sementara itu, istilah "*faal*" berasal dari bahasa Arab yang bermakna fungsi, kerja, atau pertanda. Ilmu ini menelaah bagaimana biomolekul, sel, jaringan, organ, hingga sistem organ menjalankan fungsi fisik dan kimiawi untuk mempertahankan kehidupan(Dasar-dasar pengetahuan ergonomi**)**.fokus pada respons tubuh manusia terhadap beban kerja fisik yang berkaitan dengan proses metabolisme. Melalui pemantauan aktivitas sistem kardiovaskular, pernapasan, serta otot selama bekerja, fisiologi kerja memberikan data penting dalam upaya pencegahan kelelahan fisik dan optimalisasi beban kerja agar tidak melebihi kapasitas tubuh pekerja (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004).

2. Biomekanika

Biomekanika merupakan cabang ilmu yang mengkaji pergerakan tubuh manusia melalui perspektif mekanis, dengan mempertimbangkan pengaruh dari sistem anatomi, fisiologi, dan psikologis manusia. Ilmu ini menjelaskan peran tulang, otot, jaringan lunak, tendon, serta ligamen dalam menciptakan gerakan yang terkoordinasi dan terkontrol secara efektif. Gerakan tersebut umumnya terbentuk secara alami melalui proses latihan yang berkelanjutan. Dalam konteks ergonomi, biomekanika digunakan untuk mengkaji interaksi fisik antara manusia dan komponen kerja seperti alat, mesin, serta material. Melalui pendekatan ini, dapat dihitung tingkat tekanan yang diterima oleh sistem *musculoskeletal* sehingga risiko gangguan otot dan rangka akibat kerja dapat diminimalkan (Silviana, 2025)

2.2.1.4 Konsep Keseimbangan dalam ergonomi

Operator dituntut untuk dapat menyesuaikan diri dengan berbagai kondisi lingkungan fisik kerja seperti suhu, kelembaban, getaran, kebisingan dan faktor lainnya. Lingkungan kerja yang bising panas bergetar atau tercemar dapat berdampak negatif terhadap kinerja semangat serta motivasi kerja operator. Dalam perancangan sistem kerja efisiensi kerjakan dan pengaturan fasilitas kerja menjadi aspek penting yang harus diperhatikan. oleh karena itu, desain sistem

kerja perlu mempertimbangkan prosedur prosedur yang dapat mengkombinasikan gerakan kerja secara efektif guna meningkatkan efisiensi dan mengurangi tingkat kelelahan. Prinsip ekonomi gerakan perlu diterapkan sejak tahapan awal perancangan sistem kerja di suatu industri karena hal ini akan memudahkan proses penyesuaian terhadap perangkat keras atau *hardware* prosedur kerja dan elemen lainnya (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004). Beberapa prinsip dasar ekonomi gerakan yang penting untuk diperhatikan untuk merancang sistem kerja meliputi:

1. Organisasi fasilitas

Fasilitas kerja harus diatur sedikitnya sedemikian rupa agar operator dapat dengan mudah mengetahui lokasi penempatan material seperti bahan baku, produk jadi atau limbah, suku cadang, alat kerja, kontrol dan tampilan informasi display dan lainnya.

2. Desain fasilitas kerja sesuai dimensi antropometri

Perancangan fasilitas kerja seperti mesin meja kerja dan kursi perlu disesuaikan dengan ukuran tubuh Plato umumnya dalam renang persentil timah hingga ke 95. Jarak jangkauan kerja biasanya mengacu pada merek terendah yaitu 5% deal sedangkan ruang bebas atau klik fans mengacu pada nilai tertinggi yaitu 95.

3. Distribusi material dan alat secara efisien

Material dan peralatan kerja harus dikirim secara teratur ke stasiun kerja masing-masing agar operator tidak membuang waktu dan tenaga untuk mengambil sendiri.

4. Keseimbangan aktivitas tangan kiri dan tangan kanan

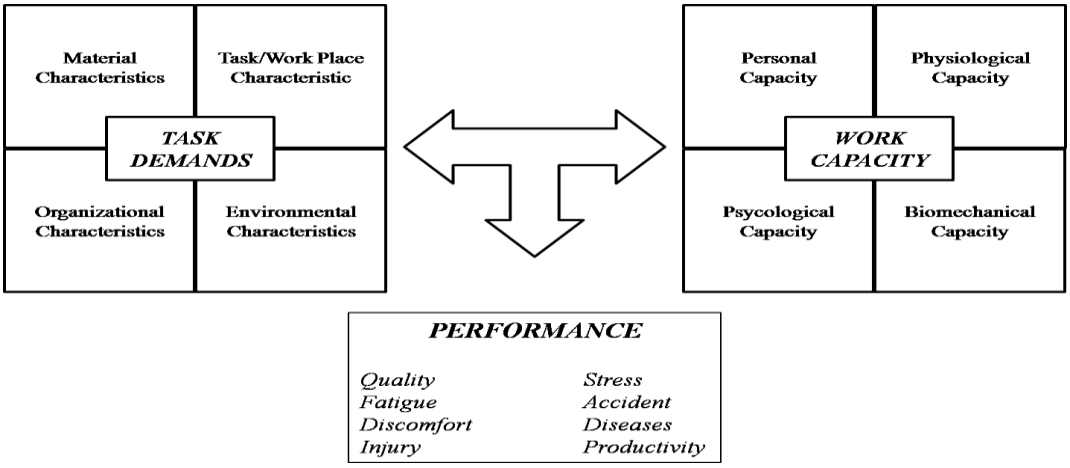
Gerakan kerja perlu dirancang agar tangan kiri dan kanan bekerja seimbang bergerak serempaknya serta menghindari situasi di mana kedua tangan tidak digunakan secara bersamaan.

5. Tata letak fasilitas sesuai alur produksi

Letak mesin dan fasilitas kerja sebaiknya mengikuti aliran produk proses produksi guna meminimalkan jarak perpindahan material selama kegiatan berlangsung.

6. Penggunaan energi kerja secara efisien

Energi yang dikeluarkan oleh operator saat bekerja merupakan faktor penting yang harus diperhatikan. Desain kerja yang baik seharusnya mampu menghemat energi kerja sehingga meningkatkan efisiensi dan output yang dihasilkan. Sebagaimana dapat dilihat pada gambar Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Desain Kerja Ergonomi

1. Kapasitas individu

Kapasitas individu menyapu berbagai aspek yang mempengaruhi kemampuan seseorang dalam menjalankan aktivitas kerjanya antara lain

a. Kapasitas pribadi atau *personal capacity*

Mencakup berbagai faktor seperti usia jenis kelamin ukuran tubuh yaitu antropometri tingkat pendidikan pengalaman kerja status sosial agama dan kepercayaan serta kondisi kesehatan dan tingkat kebugaran fisik.

b. Kapasitif fisiologi

Meliputi kemampuan sistem kardiovaskuler sistem saraf kemampuan yang daya otot serta fungsi panca indra.

c. Kapasitas psikologi atau *psikological capacity*

Berkaitan dengan kemampuan mental individu kecepatan reaksi kemampuan beradaptasi terhadap perubahan serta stabilitas emosi (Yovi, 2019).

d. Kapasitas biomekanik

Berhubungan dengan kemampuan dan kekuatan sendi ligamen tendon serta struktur tulang dalam menjalankan aktivitas fisik.

2. Tuntutan tugas

Tuntutan yang timbul dari suatu pekerjaan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yaitu

a. Karakteristik tugas dan material atau *tax* and *material characteristic*

Dipengaruhi oleh jenis dan karakteristik mesin atau perawatan yang digunakan kecepatan kerja serta ritme atau pola kerja yang diterapkan.

b. Karakteristik organisasi yaitu *organization characteristis*

Mencakup aspek-aspek seperti pengaturan jam kerja dan istirahat sistem kerja malam atau kerja bergilir kebijakan cuti dan hari libur serta sistem manajemen secara keseluruhan.

c. Karakteristik lingkungan atau *enviromental characterisrtic*

Karena fisik berkaitan dengan interaksi sosial dengan rekan kerja suhu kelembaban lingkungan tingkat kemiskinan dan getaran pencahayaan serta faktor sosial culture seperti norma adat kebiasaan tabu dan keberadaan bahan pencemar (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004).

3. Performa kerja

Kinerja atau performa seseorang sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara kapasitas individu dan beban kerja yang ditunjuk oleh tugas hubungan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut

a. Apabila beban kerja lebih besar daripada kapasitas individu maka individu tersebut cenderung mengalami ketidaknyamanan stres berlebih kelelahan peningkatan risiko ke risiko kecelakaan kerja cedera gangguan kesehatan serta penurunan produktivitas.
b. Sebaliknya jika beban kerja terlalu ringan dibandingkan dengan kapasitas individu maka hal tersebut dapat menyebabkan kondisi seperti kejenuhan kebutuhan dan kelesuhan bahkan berujung pada masalah kesehatan dan rendahnya produktivitas.
c. Oleh karena itu untuk mencapai performa kerja yang optimal diperlukan keseimbangan dinamis antara tuntutan pekerjaan dengan kemampuan individu keseimbangan ini akan menciptakan kondisi kerja yang sehat aman nyaman serta produktif (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004)

2.2.2 Faktor- faktor risiko ergonomi

2.2.2.1 Faktor berdasarkan pekerjaan

2.2.2.1.1 Postur

Postur kerja merujuk pada susunan atau posisi tubuh yang diadopsi seseorang selama melakukan aktivitas kerja. Variasi dalam sikap kerja akan menghasilkan tingkat kekuatan dan tekanan yang berbeda pada tubuh. Oleh karena itu, disarankan agar postur tubuh saat bekerja dilakukan secara alami dan tidak dipaksakan, guna meminimalkan risiko terjadinya cedera *musculoskeletal*. Kenyamanan kerja dapat tercapai apabila individu menerapkan postur kerja yang benar dan aman. Kualitas postur kerja yang baik sangat dipengaruhi oleh koordinasi dan gerakan anggota tubuh selama pelaksanaan aktivitas kerja (Siregar & Tambunan, 2020). Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakn organ tubuh saat bekerja :

1. *Flexion*, yaitu gerakan yang menyebabkan sudut antara dua tulang mengalami pengurangan.
2. *Extension*, yaitu gerakan merentangkan (*stretching*) yang menyebabkan peningkatan sudut antara dua tulang.
3. *Abduction*, yaitu pergerakan menyamping yang menjauhi sumbu tengah (*median plane*) tubuh.
4. *Adduction*, yaitu pergerakan menuju ke arah sumbu tengah tubuh. *Rotation*, yaitu pergerakan berupa perputaran pada bagian atas lengan atau tungkai depan.
5. *Rotation*, yaitu pergerakan berupa perputaran pada bagian atas lengan atau tungkai depan.
6. *Pronation*, yaitu perputaran bagian tengah anggota tubuh yang mengarah ke dalam.
7. *Supination*, yaitu perputaran ke arah samping atau ke luar dari anggota tubuh.

Pembagian postur kerja dala ergonomi berdasarkan pada posisi tubuh dan pergerakan posisi tubuh, postur kerja dalam ergonomi terdiri dari (Bridger, 2003)

1. Posisi netral (*neutral posture*) merupakan kondisi di mana seluruh anggota tubuh berada dalam posisi yang alami, dengan kontraksi otot yang tidak berlebihan, sehingga jaringan lunak, saraf, dan tulang tidak mengalami tekanan, perpindahan, ataupun kontraksi yang berlebihan.
2. Postur janggal (*awkward posture*) adalah keadaan di mana posisi tubuh seperti lutut, sendi, dan punggung secara signifikan menyimpang dari posisi netral saat melakukan aktivitas tertentu. Hal ini terjadi karena keterbatasan fisik manusia dalam menghadapi beban dalam durasi yang lama. Postur janggal juga memerlukan energi yang lebih besar; semakin banyak energi yang digunakan untuk mempertahankan posisi tersebut, maka semakin besar pula risiko kerusakan pada sistem otot rangka (Bridger, 2003) dalam (Himawan, 2020)

Berikut ini adalah yang termasuk postur berisiko dalam bekerja (Arbor, 1995) dalam (Siska, 2019)

1. Postur tangan dna pergelangan tangan

Postur normal atau netral pada tangan dan pergelangan tangan dalam pelaksanaan aktivitas kerja ditandai dengan keselarasan antara sumbu lengan dan jari tengah yang membentuk satu garis lurus. Apabila sumbu tangan tidak berada dalam posisi sejajar, melainkan mengarah ke berbagai posisi lainnya, maka kondisi tersebut dikategorikan sebagai postur tidak netral atau janggal (Susanti, Zadry, & Yuliandra, 2015).

a. Pinch grip

Posisi ini merujuk pada aktivitas menggenggam yang dilakukan dengan menggunakan jari-jari tangan, disertai tekanan yang kuat pada jari-jari tersebut. Umumnya posisi ini dilakukan oleh pekerja saat menjepit atau memegang objek-objek berukuran seperti jarum, kertas,obeng dan sejenisnya.

b. Finger press

Posisi jari-jari tangan menekan benda atau obyek

c. *Deviasi ulnar* dan *radial*

Deviasi ulnar yaitu posisi tangan yang miring menjauhi ibu jari dan devasi radial adalah posisi tangan yang miring mendekati ibu jari

d. Fleksi dan ektensi

Fleksi merupakan posisi pergelangan tangan yag menekuk ke arah dalam, dengan sudut kemiringan sebesar ≥ 45 derajat. Sebaliknya, ekstensi adalah kondisi di mana pergelangan tangan menekuk ke arah luar atau ke arah punggung tangan, dengan sudut minimal yang sama, yaitu ≥ 45 derajat.

e. Power grip

Power grip adalah posisi genggamana tangan yang melibatkan seluruh jari, telapak tangan, ibu jari dalam mencengkeram suatu objek dengan kuat. Pada posisi ini, objek yang digenggam biasanya berukuran relatif besar dan diletakkan di dalam telapak tangan, sementara jari-jari melingkari objek tersebut dan ibu jari memberikan tekanan dari arah berlawanan untuk menciptakan kekuatan genggaman maksimal. Posisi ini umum digunakan dalam aktivitas yang memerlukan kekuatan tangan yang tinggi, seperti mengangkat beban berat atau memegang alat kerja.

2. Postur siku

Posisi janggal pada sendi siku terjadi ketika lengan bawah, mulai dari siku hingga ujung jari, mengalami rotasi berulang. Kondisi ini biasanya ditemukan pada pekerja yang menggunakan alat seperti obeng untuk memutar mur atau objek lain. Selain itu, gerakan ekstensi penuh pada siku yang dilakukan secara berulang, yaitu pengulangan gerakan mengangkat dan menurunkan lengan bawah, juga termasuk dalam kategori postur janggal. Postur semacam ini sering muncul dalam pekerjaan yang menuntut aktivitas lengan bawah secara intensif dan berulang (Islam, Glover, Macfarlane, Mehta, & Waseem, 2020).

3. Postur bahu

Bahu juga dapat mengalami postur janggal ketika berada dalam posisi statis atau menahan beban dalam waktu lama dengan sudut elevasi yang tinggi, sehingga menyebabkan ketegangan otot dan peningkatan risiko cedera *musculoskeletal*. Posisi tersebut sering ditemukan pada pekerja yang melakukan pengangkatan atau penggerakan berulang di luar batas ergonomis yang direkomendasikan. Ketika bahu terus-menerus mengalami tekanan atau deviasi dari posisi netral, otot-otot sekitar bahu, seperti deltoid dan trapezius, dapat mengalami kelelahan dan peradangan, yang berpotensi menyebabkan gangguan *musculoskeletal* kronis seperti tendinitis atau bursitis (Gazali, 2019)

4. Postur leher

Postur leher termasuk aspek kritis dalam kajian ergonomi karena posisi leher yang tidak tepat dapat menimbulkan ketegangan otot dan gangguan *musculoskeletal* pada bagian leher dan bahu. Postur leher yang ideal adalah posisi netral di mana kepala tegak lurus di atas tulang belakang tanpa adanya fleksi, ekstensi, atau rotasi yang berlebihan. Namun, postur leher menjadi janggal ketika kepala cenderung menunduk (fleksi) atau mendongak (ekstensi) secara berlebihan, atau mengalami rotasi dan lateral bending yang signifikan selama aktivitas kerja. Kondisi ini sering terjadi pada pekerja yang bekerja dengan perangkat komputer, yang sering kali menyebabkan kepala condong ke depan dalam waktu lama (*forward head posture*). Posisi leher yang janggal seperti ini dapat meningkatkan tekanan pada otot leher, ligamen, serta diskus intervertebralis, sehingga berisiko menimbulkan nyeri leher kronis, ketegangan otot, dan gangguan fungsi saraf (Helander, 2006). Beban mekanis yang meningkat akibat postur leher yang tidak netral juga berpotensi mempercepat degenerasi struktur leher, yang pada akhirnya dapat menurunkan produktivitas dan kualitas hidup pekerja. (Helander, 2006)

a. Menunduk

Leher yang menunduk secara terus-menerus dapat menyebabkan gangguan seperti nyeri leher kronis, ketegangan otot *trapezius* dan *levator scapulae*, serta tekanan berlebih pada diskus intervertebralis servikal. Penelitian menunjukkan bahwa semakin besar sudut fleksi leher dan durasi posisi menunduk tersebut, maka risiko gangguan *musculoskeletal* akan semakin tinggi. Oleh karena itu, postur leher menunduk dianggap sebagai postur janggal yang harus dihindari untuk menjaga kesehatan dan kenyamanan kerja. (Helander, 2006)

b. Miring (sideways)

Posisi miring pada leher, yang dikenal sebagai lateral flexion, terjadi ketika kepala condong ke sisi kanan atau kiri dari garis tengah tubuh. Meskipun gerakan ini merupakan bagian dari

rentang gerak alami leher, penerapan posisi ini secara berulang atau dalam durasi yang lama dapat menimbulkan ketegangan otot dan meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal*. Hal ini sering terjadi pada pekerja yang harus memiringkan kepala untuk melihat objek yang tidak berada langsung di depan mereka, seperti saat bekerja dengan monitor yang tidak sejajar dengan pandangan atau saat melakukan tugas yang memerlukan pengamatan ke samping.

c. Ke arah belakang/mendongak (*backwards*)

Posisi leher yang tereksensi ke arah posterior, atau yang dikenal sebagai posisi mendongak, terjadi ketika kepala dan leher bergerak ke belakang dari garis vertikal tubuh. Meskipun gerakan ini termasuk dalam rentang gerak alami leher, penerapan posisi ini secara berulang atau dalam durasi yang lama dapat menimbulkan ketegangan otot dan meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal*. Postur ini umumnya terjadi saat individu melakukan pekerjaan yang objeknya terletak di atas garis pandang mata atau di atas kepala, seperti dalam aktivitas perakitan atas kepala, pengecatan langit-langit, atau pemasangan alat di plafon.

d. Memutar (*Twisted)* posisi leher yang berputar ke kanan atau ke kiri

Postur leher yang mengalami rotasi atau perputaran ke arah lateral, baik ke kanan maupun ke kiri, merupakan bentuk penyimpangan dari posisi netral. Meskipun gerakan ini secara biomekanis masih termasuk dalam rentang gerak fisiologis leher, namun apabila dilakukan secara berulang atau dalam waktu yang berkepanjangan, kondisi tersebut dapat memicu ketegangan otot leher dan menimbulkan ketidaknyamanan hingga gangguan *musculoskeletal*. Posisi leher berputar sering ditemukan dalam kondisi kerja ketika pekerja harus melihat atau menjangkau objek yang berada jauh di sisi kanan atau kiri tubuh, terutama ketika tidak memungkinkan untuk menggerakkan seluruh tubuh. Rotasi leher secara berlebihan dapat meningkatkan tekanan pada sendi faset dan otot *sternokleidomastoid* serta otot leher lateral lainnya (Szeto, 2009). Oleh karena itu, penting untuk memastikan desain ruang kerja atau stasiun kerja memungkinkan pekerja menjaga kepala dalam posisi netral sebanyak mungkin guna mengurangi risiko ergonomi.

5. Postur punggung

a. Membungkuk

Postur membungkuk merupakan posisi di mana tubuh condong ke depan, sehingga sumbu tubuh bagian atas membentuk sudut minimal 20 derajat atau lebih terhadap garis vertikal. Posisi ini biasanya timbul saat pekerja menjangkau objek yang berada di bawah permukaan kerja atau jauh di depan tubuh. Postur seperti ini, apabila dilakukan secara berulang atau dalam waktu

lama, dapat memberikan beban mekanis berlebih pada tulang belakang bagian lumbal serta menyebabkan ketegangan otot-otot punggung bawah. Beban statis yang dialami oleh struktur otot dan tulang belakang selama postur membungkuk dapat meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal*, seperti nyeri punggung bawah (*low back pain*) (Hutabarat, 2017). Oleh karena itu, penting bagi desain kerja untuk mempertimbangkan prinsip-prinsip ergonomi guna meminimalkan frekuensi dan durasi posisi membungkuk, termasuk dengan penempatan objek kerja dalam zona jangkauan optimal serta penggunaan alat bantu yang ergonomis.

b. Miring (*sideways*)

Postur miring merupakan penyimpangan dari bidang median tubuh terhadap garis vertikal pada area punggung, tanpa mempertimbangkan besarnya sudut deviasi yang terjadi. Posisi ini umumnya muncul ketika objek kerja terletak di sisi kanan atau kiri tubuh, sehingga pekerja harus memiringkan badan untuk mencapai atau berinteraksi dengan objek tersebut. Postur miring yang berlangsung dalam durasi lama atau dilakukan secara berulang dapat menimbulkan ketegangan otot punggung lateral dan meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal* pada daerah lumbar dan torakal (Hutabarat, 2017). Oleh sebab itu, pengaturan tata letak ruang kerja yang ergonomis sangat diperlukan agar objek kerja berada dalam jangkauan optimal, sehingga mengurangi kebutuhan untuk melakukan postur miring yang berlebihan.

c. Memutar (*Twisted*)

Postur memutar pada punggung merupakan posisi di mana tubuh mengalami rotasi ke arah kanan maupun kiri dengan garis vertikal sebagai sumbu utama, tanpa mempertimbangkan besarnya sudut rotasi yang terbentuk. Gerakan rotasi ini biasanya terjadi saat pekerja harus menjangkau atau mengakses objek yang berada di sisi samping tubuh, sehingga memerlukan perputaran badan bagian atas. Jika postur ini dilakukan secara berulang atau dalam waktu yang lama, dapat meningkatkan tekanan pada struktur tulang belakang serta jaringan otot sekitar, sehingga berpotensi menimbulkan ketegangan otot, nyeri punggung, dan risiko gangguan *musculoskeletal* kronis (Hutabarat, 2017). Oleh karena itu, penting untuk merancang lingkungan kerja yang meminimalkan kebutuhan melakukan rotasi punggung yang berlebihan demi menjaga kesehatan muskoskeletal pekerja.

6. Postur kaki

Postur kaki yang tergolong janggal mencakup posisi jongkok, di mana pekerja menjalankan aktivitasnya dengan posisi tubuh rendah, biasanya karena objek kerja berada di bawah garis horizontal tubuh. Selain itu, posisi berdiri dengan bertumpu pada satu kaki sementara kaki yang

lain tidak menanggung beban juga termasuk postur janggal. Gerakan ini sering dilakukan ketika pekerja berusaha meraih objek yang berada di luar jangkauan tangan, seperti benda yang terletak di atas kepala. Contohnya adalah pekerja yang mengambil atau menaruh barang pada rak tinggi. Selain itu, postur kaki dianggap janggal apabila pekerja menggunakan posisi berlutut, baik dengan satu lutut maupun kedua lutut sebagai tumpuan selama melakukan pekerjaan. Posisi-posisi ini berpotensi menimbulkan ketegangan otot dan tekanan berlebih pada sendi kaki sehingga berisiko terhadap gangguan *musculoskeletal* jika dilakukan secara terus-menerus atau dalam durasi yang lama (Susanti, Zadry, & Yuliandra, 2015).

Sedangkan berdasarkan pergerakan, postur kerja ergonomi terdiri dari

1. Postur statis

Postur statis merujuk pada posisi tubuh di mana sebagian besar otot mengalami sedikit atau bahkan tidak ada pergerakan sama sekali. Pergerakan otot statis menyebabkan aliran darah ke otot berkurang dan glikogen otot diubah menjadi asam laktat yang mengakibatkan rasa lelah (Arbor, 1995) dalam (Kurniawati, 2009). Berikut ini contoh postur statis yaitu:

a. Berdiri

Posisi berdiri ditandai dengan kepala, punggung, dan kaki yang tegak lurus serta sejajar dengan sumbu vertikal tubuh. Postur ini memungkinkan distribusi beban tubuh secara merata pada kedua kaki sehingga mendukung kestabilan dan keseimbangan saat melakukan aktivitas. Namun, berdiri dalam waktu yang lama dapat menyebabkan kelelahan otot dan ketegangan pada struktur penyangga tubuh seperti tulang belakang dan sendi kaki, sehingga perlu dilakukan perubahan posisi secara berkala untuk mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal* dan meningkatkan kenyamanan kerja (Nurmianto, 1991)

b. Duduk

Posisi duduk ditandai dengan pantat yang menyentuh permukaan penopang dan lutut yang mengalami fleksi sekitar 90°. Posisi ini umumnya membutuhkan energi yang lebih rendah dibandingkan posisi berdiri karena mampu mengurangi beban kerja otot statis pada kaki (Nurmianto, 2004) . Namun demikian, saat duduk, jaringan lunak di antara bagian anterior dan posterior tulang belakang mengalami tekanan, yang berpotensi menimbulkan rasa nyeri (Bridger, 1995). Selain itu, postur duduk yang tegang atau kaku menuntut penggunaan energi yang lebih besar, sehingga dapat mempercepat terjadinya kelelahan otot dan ketidaknyamanan selama periode kerja yang lama. Oleh karena itu, penting untuk mengadopsi postur duduk yang

ergonomis dan melakukan perubahan posisi secara berkala guna meminimalkan risiko gangguan *musculoskeletal* dan ketidaknyamanan fisik.

c. Berbaring, yaitu kepala pungung dan kaki sejajar dengan sumbu horizontal

2. Postur dinamis

Postur dinamis adalah kondisi di mana sebagian besar anggota tubuh mengalami gerakan aktif selama aktivitas berlangsung. Meskipun pergerakan tubuh yang normal dapat mencegah dampak negatif dari postur statis, aktivitas yang berlebihan, terutama yang melibatkan pengangkatan beban, dapat menimbulkan risiko cedera *musculoskeletal*. (Nurmianto, 1991) Jenis-jenis postur dinamis antara lain:

a. *Carrying*, yaitu aktivitas mengangkat atau membawa beban sambil bergerak atau berjalan, yang menuntut kestabilan dan kekuatan otot untuk menjaga keseimbangan dan menghindari cedera.

b. *Pulling*, yaitu tindakan menarik suatu objek atau beban agar objek tersebut dapat berpindah posisi, yang melibatkan penggunaan otot punggung, lengan, dan bahu secara intensif.

c. *Pushing*, yaitu aktivitas mendorong objek atau beban untuk memindahkannya ke posisi yang diinginkan, yang juga memerlukan koordinasi dan kekuatan otot tubuh bagian atas. Pengelolaan postur dinamis yang baik sangat penting untuk mengurangi risiko kelelahan otot dan cedera akibat gerakan berulang atau beban yang tidak sesuai kapasitas individu.

2.2.2.1.2 Frekuensi

Frekuensi merujuk pada jumlah gerakan yang dilakukan dalam suatu rentang waktu tertentu. Apabila aktivitas pekerjaan dilakukan secara berulang-ulang, maka aktivitas tersebut dikategorikan sebagai repetitif. Gerakan repetitif dalam konteks pekerjaan dapat diartikan sebagai kecepatan pergerakan tubuh yang tinggi atau sebagai rangkaian gerakan yang berulang tanpa variasi. Ketidaksesuaian postur yang dipadukan dengan tingginya frekuensi aktivitas kerja dapat menyebabkan gangguan suplai darah, penumpukan asam laktat, inflamasi jaringan, tekanan berlebih pada otot, serta trauma mekanis. Hubungan antara frekuensi postur janggal dan gerakan repetitif menjadi faktor utama yang memicu terjadinya keluhan otot, dikarenakan otot mengalami tekanan berkelanjutan tanpa kesempatan untuk berelaksasi (Bridger, 2003). Secara umum, peningkatan jumlah pengulangan gerakan dalam pekerjaan berkorelasi dengan meningkatnya keluhan *musculoskeletal*. Terlebih lagi, pekerjaan yang dilakukan secara repetitif dalam jangka waktu panjang berpotensi meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal*

(MSDs), terutama apabila disertai dengan postur yang tidak ergonomis dan beban kerja yang berat (*Occupational Health and Safety Council of Ontario*). Faktor-faktor risiko yang berkaitan dengan pengulangan pergerakan antar lain jumlah dan kecepatan pergrakan, otot yang digunakan untuk menangani tekanan pergerakan, persendian yang bergerak jauh dari posisi netral.

2.2.2.1.3 Durasi

Durasi mengacu pada lamanya waktu seorang pekerja terpapar oleh faktor risiko tertentu dalam aktivitas kerjanya. Durasi ini dapat diukur dalam satuan menit atau jam dalam satu hari kerja, yang menunjukkan intensitas dan lamanya pajanan terhadap risiko tersebut. Selain itu, durasi juga dapat diartikan sebagai tingkat paparan terhadap faktor risiko yang melekat pada karakteristik pekerjaan. Secara umum, semakin lama durasi paparan terhadap suatu faktor risiko, maka tingkat risiko yang dihadapi pekerja akan semakin tinggi (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004). membagi kategori durasi paparan menjadi tiga kelompok, yaitu durasi singkat kurang dari satu jam per hari, durasi sedang antara satu hingga dua jam per hari, dan durasi lama lebih dari dua jam per hari.

Pada pekerjaan dengan postur statis yang membutuhkan penggunaan kekuatan sekitar 50% dari kapasitas maksimum, ketahanan otot hanya mampu bertahan kurang dari satu menit. Namun, apabila kekuatan yang digunakan kurang dari 20% dari kapasitas maksimum, pekerja dapat mempertahankan konsentrasi dan aktivitas tersebut dalam waktu yang lebih lama. Sedangkan untuk aktivitas dinamis, durasi kerja dengan intensitas yang sesuai dengan kapasitas aerobik dapat berlangsung hingga empat menit sebelum diperlukan waktu istirahat (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004).

2.2.2.1.4 Beban

Beban dapat diartikan sebagai gaya atau berat yang bekerja pada struktur tubuh, yang dapat dinyatakan dalam satuan Newton atau pounds, atau sebagai proporsi dari kapasitas kekuatan individu. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi risiko gangguan *musculoskeletal* adalah karakteristik objek yang diangkat, termasuk berat, bentuk, dan ukurannya. Beban maksimal yang direkomendasikan untuk diangkat secara manual berkisar antara 23 hingga 25 kilogram. Selain berat, dimensi objek juga berperan penting; objek dengan lebar lebih dari 300–400 mm dapat meningkatkan beban pada otot bahu dan pundak. Penanganan beban yang tepat sangat penting untuk meminimalkan risiko cedera, antara lain melalui teknik berikut (Suma’mur, 1989) (Bridger, 2003)

1. Pegangan harus dilakukan dengan penuh dan kuat, menghindari hanya menggunakan beberapa jari karena hal ini dapat menyebabkan ketegangan statis lokal pada jari dan pergelangan tangan.
2. Posisi lengan harus dekat dengan tubuh dan lurus, karena fleksi lengan saat mengangkat atau membawa beban meningkatkan ketegangan otot statis yang cepat melelahkan.
3. Punggung perlu dijaga lurus; posisi punggung yang membungkuk dapat meningkatkan tekanan pada tulang belakang. Untuk itu, fleksi lutut saat memulai pengangkatan sangat dianjurkan agar punggung tetap dalam posisi tegak.
4. Leher harus berada dalam posisi tegak lurus untuk menjaga keselarasan tulang belakang secara keseluruhan.
5. Posisi kaki harus stabil dan mampu mengimbangi momentum selama pengangkatan atau penurunan beban, dengan kedua kaki ditempatkan untuk membantu mendorong tubuh.
6. Beban hendaknya menekan otot tungkai yang kuat sebanyak mungkin, sehingga otot tulang belakang yang relatif lebih lemah terbebas dari beban berlebih.
7. Beban sebaiknya ditempatkan sedekat mungkin ke garis vertikal atau pusat gravitasi tubuh, karena posisi tubuh yang menjauhi pusat gravitasi meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal*.

2.2.2.1.5 Peregangan otot

Peregangan otot yang berlebihan (*overexertion*) sering menjadi keluhan utama di kalangan pekerja yang aktivitasnya membutuhkan penggunaan tenaga besar, seperti mengangkat, mendorong, menarik, atau menahan beban berat. Kondisi ini terjadi ketika kekuatan yang dikerahkan melebihi kapasitas optimal otot yang bersangkutan. Jika aktivitas tersebut dilakukan secara berulang dan dalam jangka waktu lama, risiko munculnya keluhan *musculoskeletal*, khususnya gangguan pada otot, akan meningkat secara signifikan (Bernard, 1988).

2.2.3 MCDS *(Muscoleskeletal Disorder)*

2.2.3.1 Definisi Muskoleskeletal

Gangguan *musculoskeletal* (*Musculoskeletal disorders*/MSDs) merupakan kondisi yang melibatkan rasa nyeri atau cedera pada otot, tendon, dan saraf. Pekerjaan dengan frekuensi gerakan yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan otot serta kerusakan jaringan yang berujung pada rasa sakit dan ketidaknyamanan. Hal ini dapat terjadi meskipun beban gaya yang diterapkan tergolong ringan dan postur kerja sudah cukup baik (Jeremiah, 2001) (Wickens, 2004)

Menurut *National Institute for Occupational Safety and Health* (Niosh, 1997), gangguan *musculoskeletal* (*Musculoskeletal disorders*/MSDs) merupakan sekumpulan kondisi patologis yang memengaruhi fungsi normal jaringan lunak dalam sistem *musculoskeletal*, termasuk saraf, tendon, otot, serta struktur pendukung seperti diskus intervertebralis. MSDs mencakup cedera pada otot, saraf, tendon, ligamen, sendi, kartilago, maupun diskus tulang belakang. Kondisi ini tidak muncul secara tiba-tiba, melainkan berkembang secara bertahap selama waktu tertentu hingga menurunkan kemampuan fungsional tubuh dan menimbulkan rasa nyeri. MSDs menjadi perhatian serius dalam dunia kerja karena beberapa faktor, antara lain (Jeremiah, 2001) (Wickens, 2004)

a. Hilangnya waktu kerja akibat sakit yang umumnya disebabkan oleh penyakit pada otot rangka.
b. MSDs, khususnya yang berkaitan dengan keluhan punggung, merupakan salah satu masalah penyakit akibat kerja yang memerlukan biaya penanganan yang tinggi.
c. MSDs menimbulkan rasa sakit yang signifikan, yang tidak hanya menyebabkan penderitaan pada pekerja tetapi juga menurunkan tingkat produktivitas kerja.
d. Penyakit MSDs bersifat multikausal sehingga sulit untuk menentukaan proporsi yang semata-mata akibat hubungan kerja

2.2.3.2 Keluhan *Musculoskeletal*

Keluhan *musculoskeletal* merupakan gangguan yang dirasakan pada bagian otot rangka (skeletal muscle) manusia, dengan tingkat keparahan yang bervariasi, mulai dari rasa tidak nyaman yang ringan hingga rasa nyeri yang sangat intens. Gangguan ini umumnya terjadi ketika otot menerima beban statis secara berulang dan terus-menerus dalam jangka waktu yang lama. Pembebanan tersebut dapat menimbulkan kerusakan pada jaringan tubuh seperti sendi, ligamen, serta tendon. Kombinasi antara keluhan dan kerusakan inilah yang dikenal sebagai gangguan sistem *musculoskeletal* atau *Musculoskeletal disorders* (MSDs) (Tjahayuningtya, 2019) (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004)

Secara umum, keluhan otot skeletal dapat dibedakan menjadi dua kategori utama yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu jenis keluhan otot yang timbul ketika otot mengalami pembebanan statis, namun rasa sakit atau ketidaknyamanan tersebut akan menghilang secara alami setelah beban dihentikan.

2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat terus-menerus atau kronis. Meskipun aktivitas pembebanan telah berhenti, rasa nyeri atau tidak nyaman tetap berlangsung dan tidak segera menghilang (Suma'mur, 1989).

Secara fisiologis, keluhan pada otot rangka biasanya muncul akibat kontraksi otot yang berlebihan sebagai respons terhadap beban kerja yang terlalu berat, terutama jika durasi pembebanan berlangsung dalam waktu lama tanpa disertai istirahat yang memadai. Salah satu penyebab utama dari timbulnya keluhan *musculoskeletal* adalah postur kerja yang tidak alami, yaitu postur tubuh yang menyimpang dari posisi netral yang ergonomis. Di Indonesia, penyebab utama postur kerja yang tidak alami ini sering kali berkaitan dengan tidak sesuainya ukuran peralatan kerja dan tata letak stasiun kerja dengan karakteristik tubuh pekerja. Selain itu, kebiasaan atau perilaku kerja yang kurang ergonomis turut memperburuk kondisi tersebut

Terdapat sejumlah faktor yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada sistem *musculoskeletal*. Faktor-faktor tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Peregangan Otot yang Berlebihan (*Over Exertion*)

Peregangan otot yang melebihi batas kekuatan optimal umumnya terjadi pada pekerja yang melakukan aktivitas fisik berat seperti mengangkat, mendorong, menarik, dan menahan beban. Ketika tenaga yang digunakan melebihi kapasitas otot, maka otot mengalami stres biomekanik. Jika kondisi ini berlangsung terus-menerus, risiko terjadinya keluhan otot meningkat, dan dalam jangka panjang dapat menyebabkan cedera otot skeletal (Arini, 2021).

2. Aktivitas Berulang (*Repetitive Motion*)

Aktivitas berulang mengacu pada tugas-tugas yang dilakukan secara terus-menerus tanpa cukup waktu untuk relaksasi otot, misalnya pekerjaan mencangkul, membelah kayu, serta proses angkut-mengangkut barang. Aktivitas ini menyebabkan tekanan kumulatif pada otot, yang akhirnya dapat menimbulkan keluhan otot karena kurangnya pemulihan otot antara siklus kerja (Arini, 2021).

3. Postur Kerja yang Tidak Alamiah (*Awkward Posture*)

Postur kerja tidak alamiah adalah posisi tubuh yang menyimpang dari posisi netral, seperti tangan terangkat tinggi, punggung membungkuk, atau kepala terangkat dalam waktu lama. Semakin besar deviasi posisi tubuh dari pusat gravitasi, semakin besar pula risiko timbulnya keluhan otot. Hal ini disebabkan oleh ketidaksesuaian antara karakteristik tugas, alat kerja, dan stasiun kerja dengan kemampuan serta keterbatasan fisik pekerja.

Di Indonesia, kondisi ini diperparah oleh penggunaan mesin atau peralatan yang tidak dirancang berdasarkan dimensi antropometri penduduk lokal. Sebagian besar peralatan industri diimpor dari negara-negara maju yang memiliki ukuran tubuh populasi berbeda, cenderung lebih tinggi dan besar. Akibatnya, pekerja Indonesia terpaksa menggunakan alat dengan postur paksa, dan jika hal ini terjadi dalam jangka panjang, akan menimbulkan akumulasi keluhan otot dan potensi cedera (Arini, 2021). (Bird, 2005)

4. Faktor Penyebab Sekunder.

a. Tekanan

Tekanan langsung pada jaringan otot lunak, seperti saat memegang alat, dapat menyebabkan rasa nyeri otot yang bersifat menetap jika terjadi secara terus-menerus.

b. Getaran

Paparan getaran, terutama dengan frekuensi tinggi, menyebabkan kontraksi otot yang terus-menerus, menghambat sirkulasi darah, serta meningkatkan penumpukan asam laktat, yang akhirnya menimbulkan nyeri otot.

c. Mikroklimat

Paparan suhu ekstrem memengaruhi fungsi otot. Suhu dingin dapat menurunkan kelincahan, kepekaan, dan kekuatan otot, sedangkan suhu panas meningkatkan beban adaptasi tubuh. Jika energi yang diperlukan untuk beradaptasi tidak mencukupi, suplai energi ke otot berkurang, menghambat metabolisme, serta menyebabkan akumulasi asam laktat yang memicu rasa nyeri (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004).

5. Faktor Kombinasi.Risiko keluhan otot skeletal meningkat secara signifikan ketika beberapa faktor terjadi secara bersamaan. Beberapa di antaranya meliputi:

a. Usia

Menurut (Arini, 2021) dalam (Chaffin, Bernard, & Park, 1977) keluhan otot umumnya mulai muncul pada usia 35 tahun dan meningkat seiring bertambahnya usia, terutama pada rentang usia kerja 24–65 tahun.

b. Jenis Kelamin

Berdasarkan pendapat (Åstrand, 1977), kekuatan otot wanita hanya sekitar 60% dari pria. Oleh karena itu, wanita lebih berisiko mengalami keluhan otot, meskipun temuan ini masih menjadi perdebatan ilmiah.

c. Kebiasaan Merokok

Beberapa studi menunjukkan bahwa frekuensi merokok berkorelasi dengan meningkatnya keluhan otot, meskipun hubungan kausalnya masih diperdebatkan.

d. Kesegaran Jasmani

Individu dengan tingkat kebugaran rendah dan tidak cukup waktu istirahat memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan otot, terutama saat melakukan aktivitas fisik berat secara rutin.

e. Kekuatan Fisik

(Chaffin, Bernard, & Park, 1977) menemukan bahwa pekerja dengan kekuatan otot rendah memiliki risiko tiga kali lipat lebih tinggi mengalami keluhan punggung dibandingkan mereka yang memiliki kekuatan otot memadai, terutama jika pekerjaannya melebihi kapasitas fisik.

f. Ukuran Tubuh (Antropometri)

Meskipun dampaknya tidak sebesar faktor lain, ukuran tubuh seperti tinggi badan atau indeks massa tubuh juga berpengaruh terhadap risiko keluhan otot. Wanita dengan kelebihan berat badan memiliki risiko dua kali lipat dibanding wanita bertubuh kurus. Selain itu, individu bertubuh tinggi cenderung lebih sering mengalami sakit punggung, meskipun tidak ditemukan pengaruh signifikan terhadap kelu han pada leher, bahu, atau pergelangan tangan (Helander, 2006)

2.2.4 Pengendalian risiko ergonomi

Berdasarkan pedoman dari Occupational Safety and Health Administration (Osha, 2000), penerapan ergonomi dalam upaya pencegahan penyakit akibat kerja dapat dilakukan melalui dua pendekatan utama. Pertama adalah pendekatan rekayasa teknik, yang melibatkan perancangan atau penyesuaian stasiun kerja dan peralatan kerja agar sesuai dengan karakteristik fisik pekerja, sehingga dapat mengurangi beban biomekanik yang berlebihan. Kedua adalah pendekatan rekayasa manajemen, yang mencakup penyusunan kriteria kerja dan pengorganisasian sistem kerja secara efisien guna meminimalkan potensi risiko ergonomi (Wickens, 2004)

1. Rekayasa Teknik

Pendekatan rekayasa teknik umumnya diterapkan melalui beberapa alternatif strategi sebagai berikut:

a. Eliminasi: Menghilangkan sumber bahaya secara langsung dari lingkungan kerja. Meskipun pendekatan ini ideal, namun dalam praktiknya sering kali sulit diterapkan karena keterbatasan teknologi dan tuntutan operasional.
b. Substitusi: Mengganti alat atau bahan lama dengan versi baru yang lebih aman dan ergonomis, menyempurnakan proses produksi, serta memperbaiki prosedur penggunaan peralatan.
c. Partisi: Melakukan pemisahan fisik antara pekerja dan sumber bahaya. Contohnya adalah pemisahan ruang mesin yang menghasilkan getaran dari area kerja lainnya atau pemasangan alat peredam getaran.
d. Ventilasi: Menyediakan ventilasi yang cukup untuk menjaga sirkulasi udara dan mengurangi paparan panas berlebih yang dapat meningkatkan risiko gangguan otot dan kelelahan. (Manuaba, 2000)

2. Rekayasa Manajemen

Rekayasa manajemen mencakup langkah-langkah organisatoris yang bertujuan untuk mengurangi risiko kerja melalui cara-cara berikut:

a. Pendidikan dan Pelatihan: Melalui program pelatihan yang sistematis, pekerja dapat memahami prinsip-prinsip ergonomi serta cara yang tepat dalam menggunakan alat kerja, sehingga mampu beradaptasi dan melakukan upaya pencegahan secara aktif terhadap gangguan *musculoskeletal*.
b. Pengaturan Waktu Kerja dan Istirahat: Penyesuaian waktu kerja dan istirahat secara proporsional dengan beban kerja dan kondisi lingkungan fisik penting untuk menghindari akumulasi kelelahan otot.
c. Pengawasan Intensif: Pengawasan rutin memungkinkan identifikasi dini terhadap potensi gangguan kesehatan akibat kerja, sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan (Wickens, 2004).

Sebagai gambaran, berikut contoh tindakan mencegah, mengatasi kondisi aktifitas seperti yang dijabarkan:

1. Aktivitas Angkat-Angkut Manual

a. Meminimalkan aktivitas angkat-angkut secara manual semaksimal mungkin.
b. Menjaga permukaan lantai kerja agar tidak licin untuk mencegah cedera akibat terpeleset.
c. Menggunakan alat bantu seperti kereta dorong, katrol, crane, atau pengungkit saat memindahkan beban berat.

d. Menggunakan alas pelindung jika harus mengangkat beban di atas kepala atau bahu.
e. Memastikan beban tidak melebihi kapasitas angkat optimal pekerja Berat.
2. Bahan dan Alat
a. Mengutamakan penggunaan bahan atau alat yang ringan secara ergonomis.
b. Menggunakan wadah atau alat pengangkut dengan kapasitas di bawah 50 kilogram guna mengurangi beban fisik pada pekerja.
3. Alat Tangan
a. Upayakan agar ukuran pegangan tangan sesuai dengan lingkar genggam pekerja dan karakteristik pekerjaan (pekerjaan berat atau ringan).
b. Pasang lapisan peredam getaran pada pegangan tangan.
c. Upayakan pemeliharaan yang rutin sehingga alat selalu dalam kondisi layak pakai.
d. Berikan pelatihan sehingga pekerja terampil dalam mengoperasikan alat.
4. Melakukan Pekerjaan pada Ketinggian.
a. Gunakan alat bantu kerja yang memadai seperti tangga kerja dan lift.
b. Upayakan untuk mencegah terjadinya sikap kerja tidak alamiah dengan menyediakan alat-alat yang dapat disesuaikan dengan ukuran tubuh pekerja.

2.2.5 *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

2.2.5.1 Definisi REBA

Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) yang dikembangkan oleh Hignett dan Lynn McAtamney pada tahun 2000 dirancang untuk mengevaluasi postur tubuh dalam aktivitas kerja yang umum ditemukan dalam industri pelayanan kesehatan serta sektor pelayanan lainnya. Penilaian dilakukan terhadap berbagai variabel seperti postur tubuh, kekuatan otot yang digunakan, jenis gerakan, frekuensi gerakan berulang, serta pergerakan berangkai.

Skor akhir dari metode REBA memberikan indikasi tingkat risiko terhadap gangguan sistem *musculoskeletal* serta mengidentifikasi bagian tubuh mana yang memerlukan tindakan korektif atau pencegahan. Metode ini sangat berguna untuk menilai pekerjaan dengan risiko tinggi yang berhubungan dengan *Work-Related Musculoskeletal disorders* (WMSDs).

Perancangan awal REBA mengadopsi prinsip-prinsip dari beberapa pendekatan sebelumnya, antara lain:

a. RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) oleh Lynn McAtamney dan Nigel Corlett (1993)
b. OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) oleh (Karhu, Kansi, & Kuorinka, 1977)

c. Serta pedoman NIOSH Lifting Equation oleh Thomas R. Waters, Vincent P. Anderson, dan rekan-rekannya dari (Niosh, 1997).

Penilaian dilakukan dengan melihat deviansi postur dari posisi netral anatomi, yang dijadikan sebagai garis dasar. Semakin besar deviasi postur dari posisi netral, semakin tinggi pula nilai risiko yang dihasilkan. Metode REBA menggunakan tabel kombinasi yang mencakup 144 kombinasi postur, yang kemudian disederhanakan menjadi satu skor risiko keseluruhan. Skor ini kemudian dikategorikan ke dalam lima tingkat risiko, yang masing-masing menyarankan jenis tindakan intervensi yang perlu diambil, baik secara langsung maupun jangka panjang.

1. Pengaplikasian Metode REBA

Penilaian dengan REBA memungkinkan identifikasi prioritas tindakan ergonomis berdasarkan tingkat risiko yang paling kritis. Metode ini dapat diaplikasikan dalam berbagai situasi kerja, seperti:

a. Postur kerja yang melibatkan seluruh tubuh.
b. Kondisi postur statis maupun dinamis, termasuk perubahan kecepatan dan stabilitas.
c. Adanya paparan beban atau tekanan fisik secara berkala maupun sporadis.
d. Modifikasi tempat kerja, peralatan, perilaku, dan pelatihan kerja.

2. Prosedur

Metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) dapat diterapkan untuk mengidentifikasi dan menilai risiko ergonomi yang terdapat di tempat kerja. Penilaian ini diperlukan ketika aktivitas kerja menimbulkan beban postural yang signifikan, sehingga analisis lebih lanjut dibutuhkan guna mengevaluasi postur secara menyeluruh. Oleh karena itu, metode REBA memiliki prosedur penilaian yang sistematis, yang meliputi tahapan berikut

a. Melakukan observasi aktivitas pekerjaan

Langkah awal dalam penerapan metode REBA adalah melakukan observasi langsung terhadap aktivitas kerja. Observasi ini bertujuan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai aspek ergonomi di tempat kerja. Proses ini mencakup penilaian terhadap lingkungan kerja, jenis aktivitas, dampak dari pekerjaan terhadap tubuh pekerja, serta posisi tubuh yang digunakan saat bekerja. Selain itu, penggunaan alat kerja dan perilaku pekerja juga diamati, karena semua aspek ini dapat memengaruhi tingkat risiko ergonomi (Tarwaka; Bakri; Sudiajeng, 2004).

Agar observasi menghasilkan data yang valid dan objektif, sangat dianjurkan untuk merekam aktivitas kerja menggunakan kamera atau video. Penggunaan perangkat pendukung observasi

lainnya, seperti alat pengukur sudut, stopwatch, atau lembar penilaian manual, juga direkomendasikan untuk meminimalkan kesalahan dalam pencatatan data.

b. Memilih psotur yang akan dinilai

Tidak semua postur kerja perlu dianalisis secara mendalam. Oleh karena itu, pemilihan postur yang akan dinilai harus berdasarkan pada beberapa kriteria penting. Kriteria ini antara lain:

Frekuensi: postur yang sering dilakukan dalam waktu kerja, durasi: postur yang dipertahankan dalam waktu lama, Intensitas beban: postur yang melibatkan beban berat atau gaya berlebih, Keluhan atau gangguan fisik: postur yang sebelumnya telah menimbulkan keluhan *musculoskeletal* pada pekerja.

c. Langkah – langkah penilaian REBA

1. Pemilihan postur yang dinilai

Pemilihan postur kerja yang akan dianalisis didasarkan pada kriteria seperti frekuensi tugas, beban yang ditimbulkan, serta posisi tubuh yang kritis. Postur dengan risiko tertinggi atau yang sering dilakukan menjadi prioritas utama dalam penilaian.

2. Penilaian postur tubuh

Penilaian postur tubuh dibagi menjadi 2 kelompok yaitu:

- Grup A: Punggung, leher, dan tungkai bawah (kaki).
- Grup B: Lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

Setiap bagian tubuh memiliki rentang penilaian dengan skala tertentu, dan nilai tambahan diberikan berdasarkan besar beban, gaya posisi pergelangan tangan (*coupling*). Hasilnya dirangkum dalam skor akhir yang menggambarkan tingkat risiko.

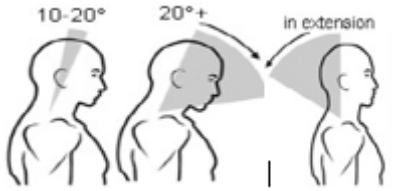
d. Proses pemberian skor pada postur tubuh

Dalam penilaian risiko ergonomi menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), tersedia lembar kerja yang memuat ilustrasi dan panduan penilaian terhadap berbagai postur tubuh. Penilaian ini mencakup bagian tubuh yang dikelompokkan dalam dua kategori utama:

- Grup A (leher, punggung, dan tungkai) serta
- Grup B (lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan). Penilaian dilakukan berdasarkan sudut kemiringan dan posisi masing-masing anggota tubuh saat aktivitas kerja berlangsung.

1. Analisis Postur Leher

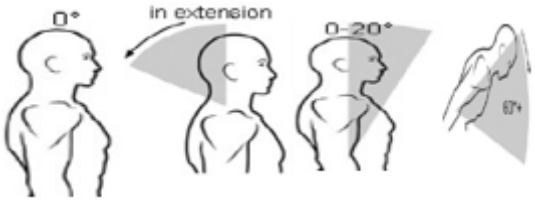
Penilaian terhadap postur leher didasarkan pada sudut fleksi (menunduk) dan ekstensi (mendongak) yang dilakukan saat bekerja. Menurut Hignett dan McAtamney (2000) posisi leher dengan fleksi antara 10–20° diberi skor +1, sedangkan fleksi >20° diberi skor +2. Jika leher dalam posisi ekstensi (mendongak), skor yang diberikan adalah +2. Bila terdapat gerakan tambahan seperti memiringkan (*side bending*) atau memutar (twisted), maka skor ditambahkan +1.



Gambar 2.3 Analisis Postur Leher

2. Analisis Postur Punggung

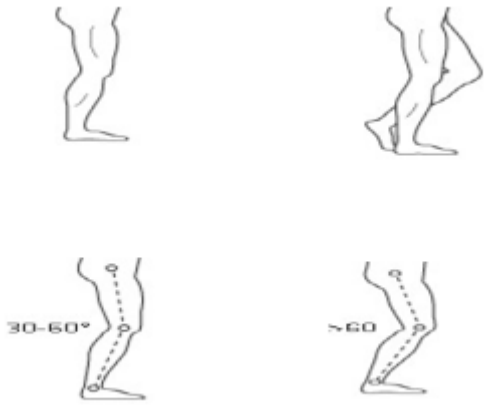
Penilaian terhadap punggung mencakup beberapa kategori sudut. Jika punggung dalam posisi netral (0°), maka diberikan skor +1. Untuk posisi ekstensi (mendongak), skor yang diberikan adalah +2. Jika terjadi fleksi antara 20–60°, maka diberikan skor +3, dan untuk fleksi >60°, skor yang diberikan adalah +4. Bila punggung juga mengalami gerakan miring atau memutar, maka ditambahkan skor +1 (Hignett, 2000).



Gambar 2.4 Analisis Postur Punggung

3. Analisis Postur Kaki

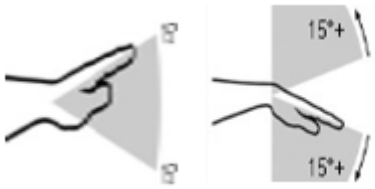
Penilaian postur kaki juga termasuk dalam Grup A. Penilaiannya didasarkan pada posisi penopangan kaki saat bekerja. Informasi lebih lengkap dapat merujuk pada ilustrasi dari (Hignett, 2000).



Gambar 2.5 Analisis Postur Kaki

4. Analisis postur pergelangan tangan

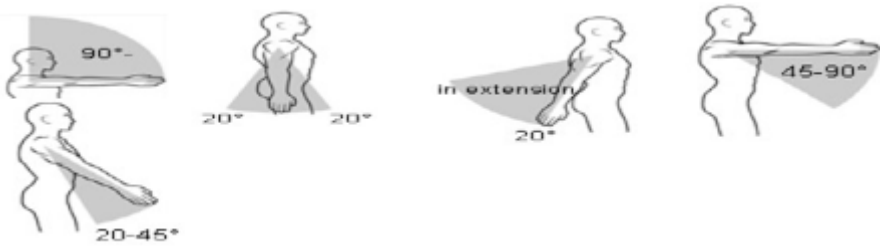
Gerakan fleksi (menekuk ke bawah) maupun ekstensi (mengangkat ke atas) pergelangan tangan dengan sudut >15° akan mendapatkan skor +2. Bila posisi pergelangan juga mengalami kemiringan atau gerakan memutar (*Twisted*), maka ditambahkan skor +1 (Hignett, 2000).



Gambar 2.6 Analisis Postur Pergelangan Tangan

5. Analisis Postur lengan bagian atas

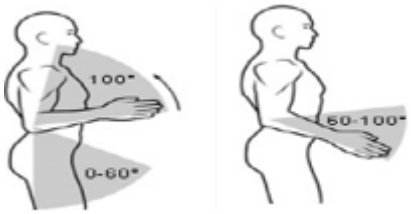
Dalam evaluasi ergonomi terhadap postur lengan atas, terdapat lima kategori yang diklasifikasikan berdasarkan derajat pergerakan fleksi dan ekstensi. Apabila lengan atas berada dalam posisi fleksi atau ekstensi dengan sudut 0–20°, maka diberikan skor sebesar +1. Jika sudut fleksi berada antara 20–45° atau sudut ekstensi melebihi 20°, maka skor yang diberikan adalah +2. Untuk pergerakan fleksi lengan atas antara 45–90°, diberikan skor +3, sedangkan jika fleksi mencapai atau melebihi 90°, maka nilainya adalah +4. Selain itu, jika lengan atas menjauh dari tubuh (abduksi), maka ditambahkan skor +1, dan apabila bahu mengalami elevasi, juga ditambahkan skor +1. Namun, jika terdapat penopang lengan yang digunakan, maka nilai dikurangi sebesar -1 (Hignett, 2000).



Gambar 2.7 Analisis Postur Lengan Bagian Atas

6. Analisis Postur lengan bagian Bawah

Evaluasi terhadap postur lengan bagian bawah dalam analisis ergonomi mencakup dua kategori utama. Pertama, apabila lengan bagian bawah berada dalam posisi menekuk (fleksi) antara 60 hingga 100 derajat, maka postur tersebut dianggap netral dan diberikan skor +1, karena masih berada dalam rentang kenyamanan kerja secara biomekanik. Kedua, apabila sudut fleksi melebihi 100 derajat atau kurang dari 60 derajat (terlalu lurus atau terlalu menekuk), maka dianggap sebagai postur yang tidak ideal dan diberi skor +2, karena posisi tersebut dapat menimbulkan ketegangan otot dan meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal* (MSDs) apabila dipertahankan dalam waktu lama.Apabila gerakan dilakukan secara berulang atau tertahan dalam durasi lama, maka nilai risiko dapat meningkat. Namun, jika terdapat penopang lengan yang efektif saat bekerja, maka nilai total risiko dapat dikurangi sebanyak -1 poin, karena dukungan tersebut membantu menurunkan beban statis pada otot lengan bawah (Hignett, 2000).



Gambar 2.8 Analisis Postur lengan bagian Bawah

3. Setelah dilakukan penilaian terhadap postur tubuh pekerja, langkah selanjutnya adalah mengelompokkan bagian tubuh menjadi dua kelompok utama sesuai dengan metode REBA. Kelompok A terdiri atas leher, punggung, dan tungkai, sedangkan Kelompok B mencakup lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Untuk bagian tubuh yang tergolong dalam Kelompok A, nilai yang telah diperoleh dari pengukuran sebelumnya akan dimasukkan ke dalam Tabel 2.4 guna mendapatkan skor postur akhir.

Tabel 2.4 Skor Postur Akhir

TABLE A		**Neck**											
		1				2				3			
	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
Trunk Posture Score	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
Trunk Posture Score	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

4. Selanjutnya, nilai postur yang telah diperoleh akan disesuaikan dengan kategori tambahan berdasarkan beban atau energi yang dikeluarkan saat bekerja. Jika beban kerja kurang dari **11 lbs**, maka tidak ada penambahan skor (skor tambahan = 0). Jika beban berada di antara **11–22 lbs**, maka skor ditambah **+1**. Sementara itu, apabila beban yang diangkat melebihi **22 lbs**, maka ditambahkan **+2**. Apabila beban dikeluarkan secara tiba-tiba atau dalam waktu singkat (gerakan cepat dan eksplosif), maka nilai ditambah **+1** lagi sesuai panduan oleh (Hignett, 2000).

5. Setelah penilaian terhadap postur tubuh pada Kelompok A selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah menganalisis Kelompok B**,** yang mencakup lengan bagian atas, lengan bagian bawah, dan pergelangan tangan**.** Setiap bagian tubuh ini dinilai menggunakan Tabel 2.5.

Tabel 2.5 REBA Kelompok B

TABLE B	**Lower Arm**						
		1			2		
	Wrist	1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	1	2	3	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Setelah diperoleh nilai dari tabel B, maka dilakukan penyesuaian lebih lanjut melalui penilaian terhadap posisi pegangan tangan (*coupling*) dalam konteks aktivitas kerja. Jika tangan memegang objek dengan baik, maka diberikan skor tambahan **+1**. Apabila kondisi pergelangan tangan dinilai buruk, maka ditambahkan **+2**, dan apabila posisi pegangan tidak aman serta berisiko membahayakan pekerja, maka diberikan **+3**.

Skor total postur dari Kelompok B kemudian dijumlahkan dengan nilai dari **penilaian posisi pegangan tangan (*coupling*)** untuk mendapatkan skor akhir kelompok ini. Nilai tersebut menjadi salah satu komponen penting dalam menentukan total skor REBA yang selanjutnya digunakan dalam analisis risiko ergonomi secara menyeluruh.

6. Setelah diperoleh skor dari **Tabel A** dan **Tabel B**, keduanya kemudian dikombinasikan untuk mendapatkan nilai akhir menggunakan **Tabel C**. Nilai pada Tabel C ini diperoleh dengan mencocokkan skor dari hasil perhitungan Kelompok A (yang mencakup beban tambahan) dengan skor dari Kelompok B (yang sudah termasuk nilai *coupling*), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.9.

Score A (score from table A +load/force score)	Table C: Score B, (table B value +coupling score)											
	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

Gambar 2.9 Tabel C

Setelah mendapatkan nilai dari Tabel C, langkah selanjutnya adalah menambahkan nilai **aktivitas kerja** guna menentukan skor akhir REBA. Pengkategorian nilai aktivitas ini terdiri atas tiga kondisi:

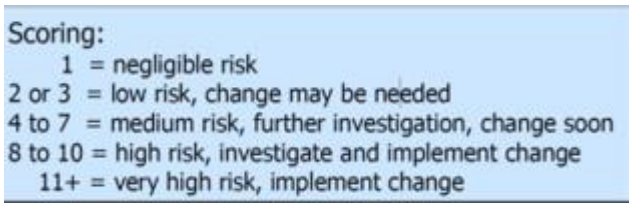
1. Jika satu atau lebih bagian tubuh bekerja lebih dari 1 menit, maka ditambahkan +1 poin.
2. Jika terdapat pengulangan gerakan lebih dari 4 kali dalam satu menit, maka ditambahkan +1 poin.
3. Jika aktivitas tersebut menyebabkan perubahan postur tubuh secara ekstrem, maka diberikan tambahan +1 poin.

Seluruh nilai akhir ini kemudian menjadi dasar dalam mengidentifikasi tingkat risiko ergonomi pada pekerjaan, seperti dijelaskan lebih lanjut pada bagian gambar hasil perhitungan REBA.

E. Menetapkan nilai/skor akhir REBA

Hail akhir dari penilaian adalah REBA decision, yaitu

1. **Skor 1** menunjukkan bahwa tingkat risiko gangguan *musculoskeletal* (MSDs) sangat rendah atau dapat diabaikan
2. **Skor 2–3** menunjukkan adanya risiko rendah, dengan rekomendasi untuk mempertimbangkan perubahan jika diperlukan.
3. **Skor 4–7** mengindikasikan tingkat risiko sedang, sehingga memerlukan investigasi lebih lanjut serta implementasi perubahan sesegera mungkin.
4. **Skor 8–10** mencerminkan risiko tinggi yang memerlukan investigasi menyeluruh serta penerapan perubahan pada postur kerja atau lingkungan kerja.
5. **Skor 11 ke atas** menunjukkan risiko yang sangat tinggi dan membutuhkan tindakan segera untuk mengganti atau memperbaiki sistem kerja yang ada.



Gambar 2.10 Skor Akhir REBA

F. Rekomendasi tindakan berdasarkan skor REBA

Setelah diperoleh nilai akhir dari perhitungan REBA, maka perlu ditentukan tindakan yang sesuai berdasarkan kategori risiko yang diindikasikan oleh skor tersebut. Adapun interpretasi dan tindak lanjut yang direkomendasikan berdasarkan skor akhir adalah sebagai berikut:

1. **Skor 1**: Risiko sangat rendah, sehingga tidak diperlukan tindakan lebih lanjut dan kondisi kerja dapat dipertahankan (dapat diabaikan).
2. **Skor 2–3**: Menunjukkan adanya risiko rendah; perubahan kecil pada postur kerja dianjurkan untuk mencegah peningkatan risiko di masa mendatang.
3. **Skor 4–7**: Mengindikasikan risiko sedang, sehingga perlu dilakukan investigasi lebih mendalam dan perubahan postur kerja sebaiknya segera diterapkan.
4. **Skor 8–10**: Menggambarkan tingkat risiko tinggi; perlu dilaksanakan investigasi menyeluruh serta implementasi perubahan signifikan pada postur kerja dan lingkungan kerja.

5. **Skor 11–15**: Menandakan risiko sangat tinggi; sistem kerja saat ini harus segera diganti atau didesain ulang demi menjamin keselamatan pekerja.

2.2.5.2 Alasan pemilihan REBA

Metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) dipilih sebagai alat analisis utama dalam penelitian ini karena memiliki kemampuan untuk mengevaluasi risiko postur kerja secara menyeluruh pada tubuh manusia, baik bagian atas maupun bawah. Pemilihan ini dilandasi oleh karakteristik pekerjaan di bidang laundry yang melibatkan hampir seluruh anggota tubuh dalam aktivitas kerja rutin, seperti mengangkat, membungkuk, mendorong, dan membawa beban.

Menurut penelitian oleh Lynn McAtamney dan E. Nigel Corlett (1993), REBA dikembangkan sebagai respons terhadap kebutuhan penilaian cepat untuk postur kerja yang kompleks, khususnya pada sektor industri layanan dan kesehatan. Metode ini merupakan pengembangan dari metode sebelumnya, yaitu RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dan OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*), sehingga keunggulan dari kedua metode tersebut telah diakomodasi dan disempurnakan dalam metode REBA (McAtamney & Corlett, 1993).

Keunggulan REBA tidak hanya terletak pada cakupan penilaian terhadap seluruh bagian tubuh, tetapi juga pada sifatnya yang praktis, cepat, dan mudah digunakan di lapangan. Dalam konteks penelitian ergonomi, aspek validitas dan reliabilitas menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penelitian oleh Shrawan Kumar (2001) menyatakan bahwa REBA memiliki konsistensi hasil yang tinggi antar-pengamat (inter-rater reliability), menjadikannya metode yang kredibel dalam pengambilan keputusan ergonomis di lingkungan kerja.Selain itu, REBA memungkinkan penilaian terhadap berbagai tipe aktivitas kerja, termasuk yang bersifat statis, dinamis, maupun repetitif, yang umum ditemukan dalam aktivitas laundry. Hal ini menjadikan REBA sangat sesuai diterapkan dalam studi ini.

Meskipun demikian, pemilihan metode REBA bukan dimaksudkan untuk menegasikan keunggulan metode lain. Setiap metode penilaian ergonomi memiliki kekuatan dan keterbatasannya masing-masing. Oleh karena itu, pemilihan metode harus disesuaikan dengan konteks dan kebutuhan penelitian. Dalam hal ini, REBA dipilih karena paling relevan dengan karakteristik pekerjaan dan tujuan analisis ergonomi yang ingin dicapai. Kelebihan Metode REBA:

1. Validitas dan reliabilitas telah teruji dalam berbagai studi ilmiah (Kumar, 2001).

2. Penggunaan yang mudah dan cepat, sehingga efisien untuk observasi di lapangan.
3. Cakupan postur tubuh menyeluruh, mencakup kepala, leher, batang tubuh, lengan, pergelangan, dan kaki.
4. Memungkinkan penilaian terhadap beban fisik (load/force) yang ditangani pekerja.
5. Mampu menilai aktivitas kerja repetitif atau gerakan berulang.
6. Menilai jenis pegangan tangan (*coupling*), seperti kualitas cengkeraman pada saat membawa atau mengangkat objek.

Kelemahan Metode REBA:

1. Hanya mengevaluasi postur tubuh saat observasi, tanpa mempertimbangkan variasi postur dalam jangka waktu panjang.
2. Tidak mempertimbangkan antropometri individu, sehingga hasil penilaian tidak spesifik terhadap ukuran tubuh pekerja.
3. Tidak menilai kondisi lingkungan kerja, seperti suhu, pencahayaan, getaran, atau tingkat kebisingan, yang juga berkontribusi pada risiko ergonomi.

2.2.6 Anthropometri and handtools

2.2.6.1 *Definisi Anthropometri and handtools*

Istilah antropometri berasal dari bahasa Yunani, yakni kata "*anthropos*" yang berarti manusia, dan "*metron*" yang berarti pengukuran. Oleh karena itu, secara etimologis, antropometri diartikan sebagai proses pengukuran terhadap tubuh manusia (Bridger, 2003).Menurut (Nurmianto, 2004) data numerik yang mencerminkan karakteristik fisik manusia seperti ukuran tubuh, bentuk tubuh, hingga kekuatan fisik, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam proses perancangan desain sistem atau produk.Sementara itu, (Cormick, Mark, Sanders, & Ernest , 1987) mendefinisikan antropometri sebagai kegiatan pengukuran dimensi atau karakteristik tubuh manusia yang memiliki relevansi dalam perancangan berbagai benda yang digunakan manusia.Dengan memahami dimensi tubuh manusia, maka proses perancangan peralatan kerja, stasiun kerja, dan produk lainnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan fisiologis pengguna, sehingga mendukung terciptanya kondisi kerja yang nyaman, aman, dan menyehatkan bagi pekerja.

Data antropometri memainkan peranan yang sangat krusial dalam proses perancangan produk, alat bantu, maupun stasiun kerja. Ketidaksesuaian antara dimensi rancangan dengan karakteristik tubuh pengguna dapat menimbulkan ketidaknyamanan dalam penggunaan, bahkan berisiko menyebabkan gangguan *musculoskeletal* hingga cedera atau kecelakaan kerja. Agar

penerapan data antropometri efektif dan tepat sasaran dalam proses perancangan, terdapat enam prosedur yang dapat dijadikan pedoman sebagai berikut: (Wickens, 2004)

1. Identifikasi Populasi Sasaran

Langkah awal dalam perancangan adalah menentukan kelompok populasi yang akan menggunakan produk atau stasiun kerja. Karakteristik antropometri dapat sangat bervariasi berdasarkan usia, jenis kelamin, ras, etnis, maupun status sosial (misalnya: sipil atau militer). Oleh karena itu, pemahaman mendalam terhadap karakteristik fisik populasi sasaran sangat penting untuk memastikan kesesuaian rancangan.

2. Penentuan Dimensi Tubuh yang Relevan

Dimensi tubuh yang dipilih harus disesuaikan dengan tujuan rancangan. Sebagai contoh, untuk merancang pintu masuk, dimensi tinggi badan dan lebar bahu maksimum perlu diperhitungkan, sedangkan perancangan kursi lebih mengutamakan lebar pinggul dan panjang paha sebagai dimensi kunci.

3. Menentukan Presentase Populasi yang Diakomodasi

Tidak realistis untuk membuat rancangan yang sesuai bagi 100% populasi. Oleh karena itu, perancang harus memilih presentil tertentu yang dapat mewakili mayoritas pengguna, seperti persentil ke-5 hingga ke-95, guna menyeimbangkan antara fungsi dan efisiensi rancangan.

4. Menggunakan Nilai Persentil yang Relevan

Setelah dimensi tubuh yang relevan ditentukan, langkah berikutnya adalah memilih nilai persentil yang sesuai berdasarkan tabel data antropometri. Jika tidak tersedia, maka nilai rerata (*mean*) dan simpangan baku (*standard deviation*) dapat digunakan sebagai pendekatan perhitungan.

5. Menambahkan Kelonggaran yang Memadai

Dalam beberapa kasus, kelonggaran perlu diberikan untuk menyesuaikan perbedaan dimensi akibat pemakaian pakaian atau alat pelindung diri seperti sepatu, sarung tangan, dan masker. Pertimbangan ini penting agar rancangan tetap fungsional dalam kondisi kerja nyata.

6. Uji Coba Rancangan melalui *Mock-up* atau Simulator

Proses validasi dilakukan dengan membuat prototipe sederhana (*mock-up*) atau menggunakan simulator untuk mengevaluasi apakah rancangan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Uji coba ini sebaiknya dilakukan dengan melibatkan sampel populasi pengguna agar rancangan dapat disesuaikan secara empiris.

2.2.6.2 Sumber variabilitas data anthropometri

Data antropometri merupakan landasan fundamental dalam perancangan sistem kerja, fasilitas, peralatan, maupun produk yang diperuntukkan bagi manusia. Ketepatan dalam penggunaan data ini sangat menentukan tingkat kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan pengguna. Ketidaksesuaian antara desain dan karakteristik tubuh pengguna dapat menyebabkan ketidaknyamanan, menurunnya produktivitas, bahkan meningkatkan risiko gangguan *musculoskeletal* hingga kecelakaan kerja. Oleh karena itu, penting bagi setiap perancang untuk memahami berbagai sumber variabilitas dalam data antropometri yang secara signifikan memengaruhi ukuran dan bentuk tubuh manusia. (Wickens, 2004)

1. Faktor usia

Usia merupakan salah satu determinan utama yang memengaruhi perbedaan ukuran tubuh manusia. Dimensi tubuh seseorang berubah secara signifikan selama masa pertumbuhan hingga mencapai usia dewasa. Anak-anak, remaja, dan orang dewasa memiliki kebutuhan ergonomis yang berbeda, sehingga pendekatan perancangan juga harus disesuaikan. Berdasarkan temuan yang dikemukakan oleh (Arini, 2021)seiring bertambahnya usia, terjadi perubahan tidak hanya dalam tinggi badan, tetapi juga pada proporsi tubuh, kekuatan otot, dan fleksibilitas. Selain itu, proses penuaan dapat menyebabkan penyusutan tulang dan perubahan pada postur tubuh, sehingga perancangan untuk kelompok usia lanjut membutuhkan perhatian khusus.

2. Faktor Jenis Kelamin

Perbedaan biologis antara laki-laki dan perempuan berkontribusi besar terhadap variabilitas antropometri. Umumnya, laki-laki memiliki tinggi badan, lebar bahu, dan kekuatan otot yang lebih besar dibandingkan perempuan. Menurut penelitian oleh (Robinette, 1996), dimensi tubuh laki-laki dan perempuan berbeda secara signifikan untuk hampir seluruh parameter antropometri, termasuk panjang ekstremitas, lebar pelvis, dan ukuran tangan. Oleh karena itu, pendekatan desain yang inklusif harus mempertimbangkan perbedaan gender ini agar tidak menimbulkan bias ergonomis yang berpotensi merugikan salah satu kelompok pengguna.

3. Faktor ras dan etnisitas

Ras atau etnisitas juga menjadi variabel penting dalam studi antropometri. Variasi dimensi tubuh antar kelompok etnis dapat terlihat pada tinggi badan, ukuran kepala, panjang tungkai, dan ciri morfologis lainnya. Hal ini dikemukakan oleh Gordon dalam survei antropometri terhadap populasi Amerika yang menunjukkan adanya disparitas signifikan antar ras dalam konteks perancangan peralatan militer. Oleh sebab itu, rancangan universal harus

memperhatikan distribusi populasi target agar dapat digunakan oleh pengguna dari latar belakang etnis yang beragam (Gordon, 1992)

4. Faktor profesi atau aktivitas fisik

Aktivitas fisik yang dilakukan dalam pekerjaan tertentu dapat memengaruhi bentuk dan ukuran bagian tubuh tertentu. Misalnya, seorang pekerja manual seperti petani atau buruh angkut cenderung memiliki otot lengan dan punggung yang lebih berkembang dibandingkan dengan pekerja kantoran yang lebih banyak melakukan aktivitas statis. Hal ini dibuktikan oleh penelitian pearce, yang menunjukkan bahwa tuntutan fisik pekerjaan berkorelasi langsung dengan perubahan morfologi tubuh dalam jangka panjang. Maka, profesi atau jenis pekerjaan harus diperhitungkan dalam perancangan fasilitas kerja agar mendukung efisiensi dan mencegah cedera akibat mismatch ergonomis (Preedy, Victor R;, 2012).

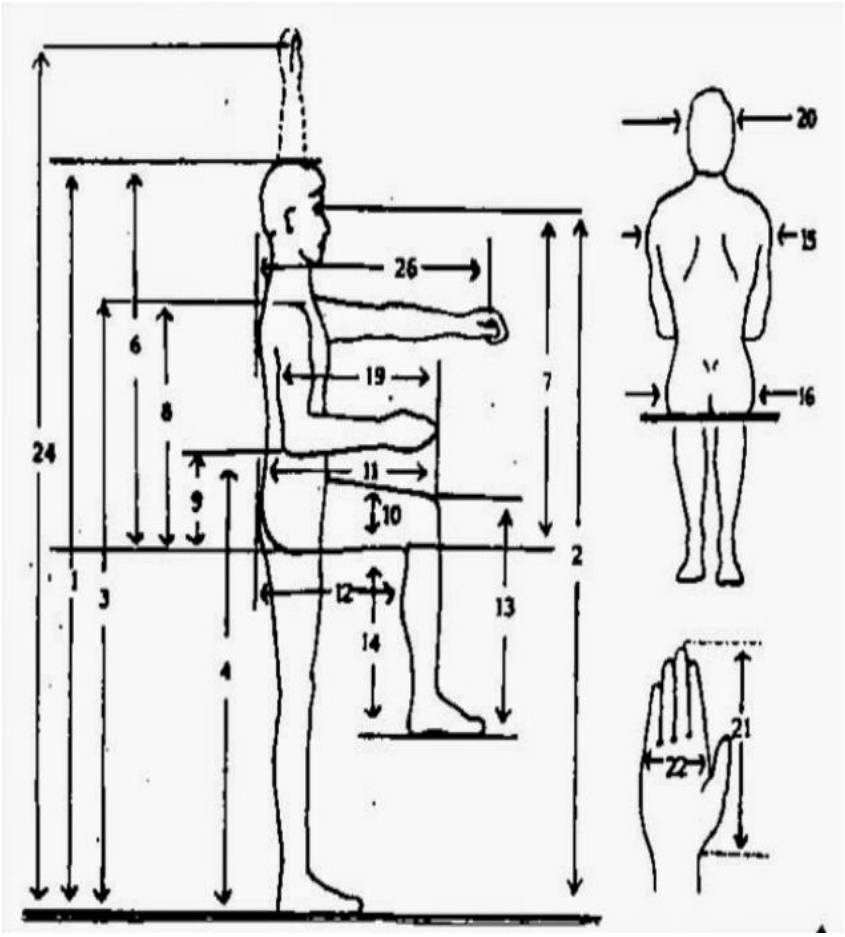
2.2.6.3 Distribusi normal dan prinsip percentil

Dalam antropometri, pendekatan statistik digunakan untuk merepresentasikan sebaran ukuran tubuh populasi, di mana distribusi normal sering kali menjadi asumsi dasar. Konsep *percentile* digunakan untuk memilih batasan dimensi dalam desain, misalnya menggunakan nilai 5th *percentile* untuk batas minimum dan *95th percentile* untuk batas maksimum, agar dapat mengakomodasi mayoritas pengguna. Seperti dijelaskan oleh sander, pendekatan ini membantu perancang untuk menentukan ukuran yang dapat diterima oleh sekitar 90–95% populasi. Akan tetapi, pendekatan ini tidak selalu cocok untuk seluruh situasi karena beberapa data antropometri bisa bersifat skewed atau tidak normal, sehingga perlu penyesuaian lebih lanjut.

Dalam penerapan data antropometri untuk keperluan perancangan desain produk, peralatan, maupun fasilitas kerja, diperlukan pendekatan yang sistematis dan didasarkan pada prinsip-prinsip ergonomi yang telah terbukti secara ilmiah. Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan yang tidak hanya fungsional dan estetis, tetapi juga nyaman dan aman bagi mayoritas populasi pengguna. (Wickens, 2004)

1. Langkah awal dalam pendekatan ini adalah dengan memilih standar deviasi yang sesuai untuk masing-masing dimensi tubuh yang dianalisis. Standar deviasi ini berfungsi untuk mengukur tingkat variasi dari data antropometri yang digunakan. Setelah itu, perlu dilakukan identifikasi terhadap nilai rata-rata (*mean*) dan distribusi dari dimensi yang dimaksud, di mana dalam banyak kasus, distribusi data tubuh manusia diasumsikan mengikuti kurva distribusi normal.

2. Langkah berikutnya adalah memilih nilai percentil yang relevan. Percentil merupakan indikator statistik yang menunjukkan bahwa sejumlah persentase tertentu dari populasi memiliki nilai yang sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Sebagai contoh, jika digunakan nilai ke 95 percentil, maka desain tersebut ditujukan agar dapat digunakan oleh 95% dari populasi yang memiliki ukuran tubuh lebih kecil atau sama dengan nilai tersebut. Dalam konteks desain yang inklusif, rentang 2,5 hingga 97,5 percentil sering dijadikan sebagai batasan praktis yang dapat mengakomodasi sekitar 95% populasi, sebagaimana dijelaskan oleh (Nurmianto, 1991)
3. Pertimbangan terhadap jenis kelamin pengguna, mengingat laki-laki dan perempuan memiliki perbedaan signifikan dalam hal ukuran dan proporsi tubuh. Oleh karena itu, pendekatan yang sensitif terhadap gender menjadi bagian tak terpisahkan dari proses ini.
4. Sebagai alat bantu visual, perancang dapat merujuk pada representasi grafis dimensi tubuh manusia untuk memastikan dimensi-dimensi tubuh yang penting telah diperhitungkan. Gambar antropometri standar biasanya memuat berbagai parameter tubuh yang perlu diukur dan dipertimbangkan. Berdasarkan sumber dari (Nurmianto, 1991), berikut adalah dimensi tubuh utama yang sering digunakan dalam perancangan ergonomis:



Gambar 2.11 Gambar Antropometri

Keterangan

1. Tinggi tubuh saat berdiri
2. Tinggi mata
3. Tinggi bahu
4. Tinggi siku
5. Tinggi genggaman tangan saat relaksi ke bawah
6. Tinggi badan saat duduk
7. Tinggi mata saat duduk
8. Tinggi bahu saat duduk
9. Tinggi siku saat duduk
10. Tebal paha
11. Jarak dari pantat ke lutut
12. Jarak dari lipat lutut ke pantat (*popliteal*-pantat)
13. Tinggi lutut
14. Tinggi lipat lutut (*popliteal*)
15. Lebar bahu (*bideltoid*)
16. Lebar panggul
17. Tebal dada
18. Tebal perut
19. Panjang lengan bawah (jarak siku ke ujung jari)
20. Lebar kepala
21. Panjang tangan
22. Lebar tangan

23. Jarak bentang tangan dari ujung jari kanan ke kiri
24. Tinggi pegangan tangan saat tangan vertikal ke atas dan berdiri
25. Tinggi pegangan tangan saat tangan vertikal ke atas dan duduk
26. Jarak genggaman tangan ke punggung saat tangan ke depan secara horizontal

2.2.6.4 Alasan pemilihan Anthropometri and *hand-tools design*

Pemilihan metode antropometri dan desain alat bantu tangan (*side bending*) merupakan aspek krusial dalam studi ergonomi untuk memastikan kesesuaian alat dengan karakteristik fisik pengguna serta meningkatkan kenyamanan dan efisiensi kerja. Metode antropometri digunakan untuk mengukur berbagai dimensi tubuh manusia yang berpengaruh terhadap rancangan alat, sedangkan desain *hand-tools* harus mempertimbangkan aspek fungsionalitas dan kenyamanan untuk mengurangi risiko cedera *musculoskeletal*.

Antropometri merupakan studi kuantitatif tentang ukuran dan proporsi tubuh manusia yang berfungsi sebagai dasar dalam merancang peralatan kerja yang ergonomis. Menurut gregory, penggunaan data antropometri memungkinkan perancangan *hand-tools* yang sesuai dengan variabilitas ukuran tangan pengguna, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi kelelahan selama aktivitas kerja. Data antropometri tidak hanya memperhatikan panjang dan lebar tangan, tetapi juga lingkar genggaman, kekuatan cengkeraman, serta jangkauan gerak, yang semuanya sangat penting dalam mendesain pegangan alat yang ergonomis dan aman.

Desain *hand-tools* yang berbasis antropometri juga mempertimbangkan prinsip-prinsip biomekanika agar alat tersebut mampu mengoptimalkan gaya dan postur kerja pengguna. Menurut phesant, alat yang dirancang tanpa memperhatikan ukuran antropometri pengguna berpotensi menyebabkan ketidaksesuaian postur kerja, sehingga menimbulkan risiko gangguan *musculoskeletal* jangka panjang. Oleh karena itu, integrasi data antropometri dalam desain *hand-tools* menjadi salah satu pendekatan utama untuk meningkatkan kesejahteraan pekerja.

Dalam konteks aplikasi praktis, penyesuaian desain *hand-tools* terhadap data antropometri juga memperhatikan variabilitas populasi pengguna. Desain yang hanya berdasarkan rata-rata ukuran tubuh dapat mengabaikan kebutuhan kelompok dengan ukuran ekstrem, sehingga pendekatan desain yang inklusif melibatkan penggunaan persentil antropometri (misalnya persentil ke-5 hingga ke-95) untuk mengakomodasi berbagai ukuran tangan pengguna. Hal ini penting agar alat dapat digunakan secara efektif oleh mayoritas

populasi pekerja.Selain aspek fisik, desain *hand-tools* yang ergonomis juga harus mempertimbangkan faktor psikofisiologis seperti kenyamanan pegangan, kemudahan penggunaan, dan pengurangan tekanan pada jaringan lunak tangan. Menurut Helander *hand-tools* yang dirancang dengan memperhatikan kontur dan tekstur pegangan mampu mengurangi stres mekanis dan meningkatkan stabilitas genggaman, sehingga menurunkan potensi cedera akibat penggunaan berulang.

Pemilihan metode antropometri yang tepat dalam desain *hand-tools* biasanya melibatkan pengukuran langsung di lapangan maupun penggunaan data sekunder dari standar antropometri nasional dan internasional. Metode pengukuran yang akurat sangat penting untuk menghasilkan data yang valid dan dapat diaplikasikan dalam proses desain. Penelitian oleh Phesant menegaskan pentingnya validitas dan reliabilitas data antropometri sebagai landasan utama dalam perancangan produk ergonomis, termasuk *hand-tools*.

Kesimpulannya, pemilihan metode antropometri dalam desain *hand-tools* merupakan pendekatan fundamental yang berlandaskan data fisik pengguna guna mencapai desain yang ergonomis, efektif, dan aman. Integrasi prinsip biomekanika dan psikofisiologis dalam proses desain juga menjadi kunci keberhasilan dalam mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal* dan meningkatkan produktivitas kerja.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah tenaga kerja bagian operasional di PT Pos Indonesia (Persero) Unit Tegal yang secara langsung terlibat dalam aktivitas manual, seperti proses penyortiran, pengangkutan, dan pemindahan paket kiriman. Subjek dipilih secara purposif berdasarkan keterlibatan aktif dalam aktivitas kerja berulang yang memiliki potensi tinggi terhadap risiko ergonomis. Pekerjaan yang dijalankan oleh subjek ditandai dengan berbagai variasi postur kerja yang bersifat statis maupun dinamis, termasuk gerakan membungkuk, mengangkat, menjangkau, mendorong, serta memutar tubuh, yang secara ergonomis dapat menimbulkan beban biomekanik pada sistem *musculoskeletal*.

3.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah aktivitas kerja yang dilakukan oleh petugas bagian operasional di PT Pos Indonesia (Persero) Unit Tegal, khususnya pada proses pengangkutan, pemindahan, dan penyusunan paket kiriman yang dilakukan secara manual. Penelitian ini difokuskan pada keluhan postur kerja yang berisiko terhadap gangguan sistem *musculoskeletal* atau *Musculoskeletal disorders* (MSDs). Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan atau nyeri, serta metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) guna menilai tingkat risiko ergonomis berdasarkan postur kerja. PT Pos Indonesia Unit Tegal yang berlokasi di Jalan Proklamasi No.2, Kelurahan Tegalsari, Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal, Jawa Tengah 52111. Fokus dari penelitian ini adalah mengevaluasi potensi terjadinya cedera akibat kerja serta memberikan rekomendasi perbaikan postur dan desain kerja agar lebih ergonomis dan sesuai dengan data antropometri pekerja.

3.3 Jenis Data

Data pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Berikut merupakan pejelasan dari kedua data yang diambil tersebut.

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti guna menjawab pertanyaan dari rumusan masalah. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini meliputi

hasil dari perhitungan reba saat penelitian dan bertanya secara tidak lansung dengan pertanyaan yang hampir sama dengan kuisoner *Nordic Body Map* kepada petugas operasional di PT Pos Indonesia Unit Tegal guna mengidentifikasi keluhan rasa sakit yang dirasakan pada bagian tubuh tertentu saat melakukan aktivitas kerja. Selain itu, data primer juga diperoleh melalui dokumentasi berupa foto dan video saat petugas melaksanakan proses kerja seperti mengangkat, menyusun, dan memindahkan paket. Dokumentasi ini kemudian dianalisis menggunakan metode REBA untuk mengevaluasi postur kerja dengan menentukan sudut pergerakan tubuh (punggung, leher, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan kaki) menggunakan perangkat lunak Protractor. Pengukuran dimensi tubuh (antropometri) juga dilakukan secara langsung terhadap petugas yang menjadi subjek penelitian.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung oleh peneliti, seperti dari buku, jurnal, maupun data internal perusahaan. Data sekunder dalam penelitian ini mencakup informasi tersirat dari perusahaan mengenai beban kerja dan rata-rata berat paket yang ditangani oleh petugas, serta referensi ilmiah dari literatur terkait ergonomi, postur kerja, dan metode penilaian risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) seperti REBA dan NBM.

3.4 Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara peneliti secara langsung ke lapangan untuk mengamati aktivitas kerja, postur tubuh pekerja, serta kondisi lingkungan kerja. Dalam penelitian ini, observasi dilakukan terhadap petugas operasional PT Pos Indonesia Unit Tegal pada saat proses pengangkutan, penyusunan, dan pemindahan paket. Dokumentasi aktivitas dilakukan melalui rekaman foto dan video menggunakan perangkat *handphone***,** yang kemudian dianalisis untuk menentukan sudut-sudut postur tubuh pekerja dengan bantuan *software Ergofellow* sebagai bagian dari evaluasi metode REBA. Observasi dilakukan berulang sebanyak 10 kali aktivitas pengangkatan guna memperoleh data yang representatif.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan sebagai metode pengumpulan data dengan pendekatan diskusi langsung antara penulis dan pihak terkait untuk menggali informasi secara mendalam. Dalam penelitian ini, wawancara dilaksanakan kepada petugas operasional**,** supervisor shift**,** dan manajemen unit

kerja PT Pos Indonesia Unit Tegal guna memperoleh informasi mengenai prosedur kerja, beban kerja, serta keluhan fisik yang dirasakan selama aktivitas kerja berlangsung.

3. Kuesioner

Kuesioner digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) yang dirasakan oleh petugas. Peneliti menggunakan instrumen *Nordic Body Map* (NBM)**,** yaitu kuesioner tertutup yang berisi daftar bagian tubuh untuk menilai intensitas keluhan yang dirasakan oleh responden. Kuesioner ini disebarkan kepada petugas operasional yang menjadi subjek penelitian, kemudian dianalisis untuk mengetahui area tubuh mana yang paling berisiko mengalami gangguan atau keluhan akibat aktivitas kerja berulang.

3.5 Pengolahan dan Analisis data

Secara umum, metode penelitian ini disusun dalam beberapa tahapan sistematis, yaitu: perencanaan awal, identifikasi dan perumusan masalah, studi pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis data, serta penarikan kesimpulan.

1. Identifikasi dan Perumusan masalah

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan identifikasi terhadap permasalahan yang terjadi di lingkungan kerja PT Pos Indonesia Unit Tegal. Proses identifikasi dilakukan melalui observasi langsung terhadap aktivitas kerja karyawan, khususnya yang berkaitan dengan penggunaan *trolley* meja dalam proses distribusi barang dan dokumen. Hasil pengamatan ini kemudian dikonfirmasi melalui diskusi informal dan wawancara awal dengan beberapa karyawan sebagai responden utama. Permasalahan yang telah teridentifikasi selanjutnya dirumuskan secara jelas sebagai dasar penyusunan fokus penelitian.

2. Studi Literature

Studi literature dilakukan untuk memperoleh landasan teoritis yang kuat terkait dengan ergonomi, desain peralatan bantu kerja, serta metode analisis postur kerja dan antropometri. Referensi yang digunakan meliputi jurnal ilmiah nasional dan internasional, buku teks ergonomi, serta dokumen standar desain alat bantu kerja. Kajian literatur ini berfungsi sebagai pembanding dan acuan dalam menganalisis data lapangan serta dalam menyusun rekomendasi perbaikan ergonomis yang relevan.

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahapan ini mencakup proses pengumpulan data primer di lapangan melalui teknik observasi langsung, wawancara terstruktur, serta penyebaran kuesioner kepada karyawan yang menggunakan *trolley* meja dalam kegiatan operasional. Selain itu, dilakukan pengukuran antropometri pekerja untuk mendukung proses perancangan ulang alat bantu kerja yang sesuai secara ergonomis. Data yang terkumpul kemudian diolah secara sistematis untuk menghasilkan informasi kuantitatif dan kualitatif yang dibutuhkan dalam analisis.

4. Analisis dan Kesimpulan

Data yang telah diolah dianalisis menggunakan metode ergonomi yang relevan, seperti evaluasi postur kerja dan analisis kecocokan antara dimensi alat dengan data antropometri pekerja. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi efektivitas alat bantu kerja yang digunakan saat ini, serta untuk merumuskan rancangan perbaikan berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi. Tahapan akhir dari metode ini adalah analisis kesimpulan yang mencerminkan temuan penelitian serta memberikan rekomendasi *design* meja *trolley* bagi pihak manajemen PT Pos Indonesia Unit Tegal divisi pengendalian operasi.

3.5.1 Teknik Pengolahan Data

1. *Nordic Body Map*

a. Menyebarkan kuesioner kepada pekerja yang mengalami keluhan fisik saat menggunakan *trolley* meja.
b. Responden diminta mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami rasa sakit, nyeri, atau ketegangan berdasarkan 27 area tubuh yang telah ditentukan.
c. Setiap area diberi nilai berdasarkan tingkat keluhan yang dirasakan.
d. Mengelompokkan hasil keluhan berdasarkan frekuensi dan intensitasnya untuk memperoleh gambaran umum kondisi *musculoskeletal* pekerja.
e. Menganalisis hubungan antara keluhan tubuh dengan aktivitas atau postur kerja yang dilakukan secara berulang.

2. *Rapid Entire Body Assesment* (REBA)

a. Mengamati postur kerja karyawan secara langsung selama melakukan aktivitas operasional.
b. Menentukan skor postur untuk masing-masing bagian tubuh, seperti leher, batang tubuh, lengan atas, lengan bawah, pergelangan, dan tungkai bawah.
c. Menyesuaikan skor berdasarkan keberadaan beban, frekuensi gerakan, dan jenis pegangan (*coupling*) yang digunakan selama aktivitas.

d. Menghitung Total REBA Score berdasarkan kombinasi skor setiap segmen tubuh.
e. Menginterpretasikan hasil skor untuk mengklasifikasikan tingkat risiko ergonomis serta merumuskan tindakan korektif yang diperlukan.

3. Antropometri

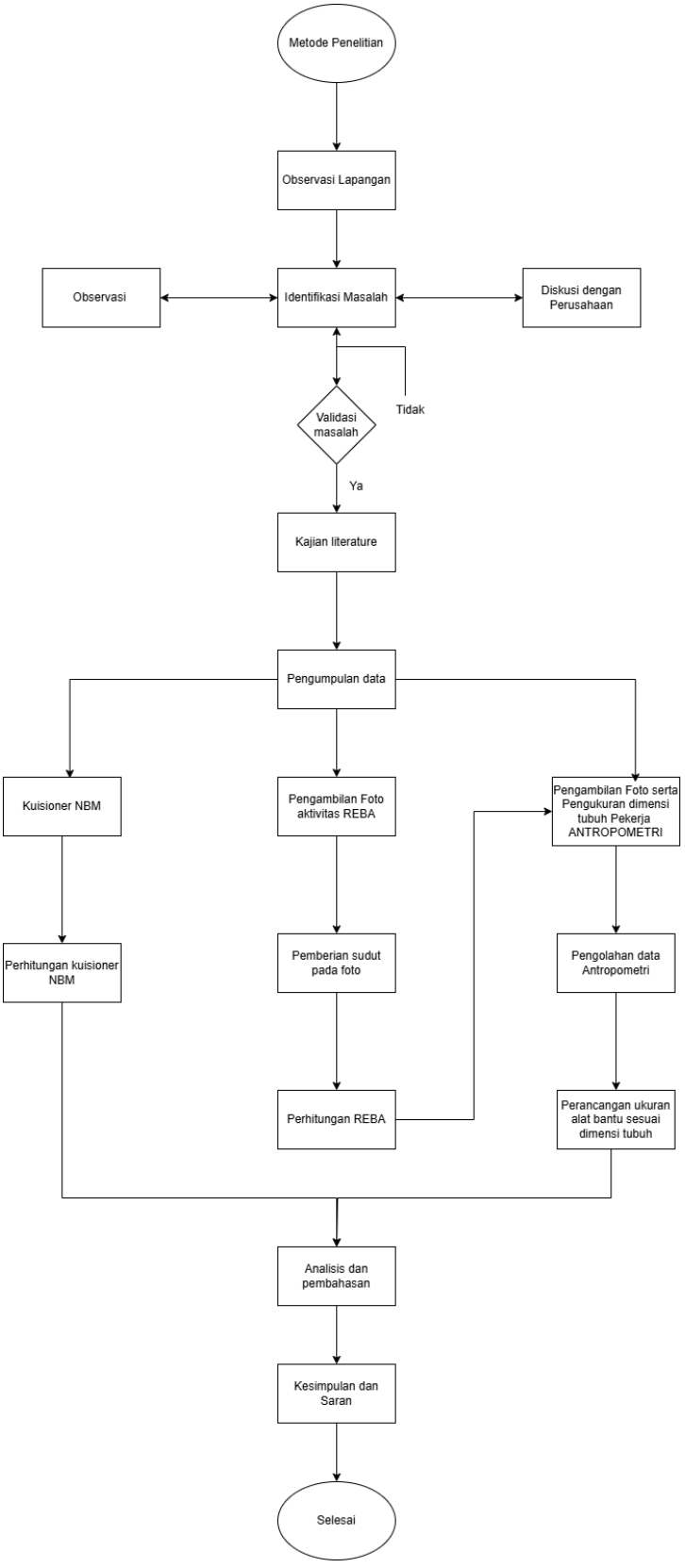
a. Melakukan pengukuran dimensi tubuh pekerja, seperti tinggi duduk, tinggi berdiri, panjang lengan, lebar bahu, serta jangkauan tangan.
b. Data pengukuran digunakan untuk menentukan persentil ke-5, ke-50 (median), dan ke-95 sebagai dasar rancangan alat bantu kerja yang dapat menyesuaikan dengan mayoritas populasi pekerja.
c. Membandingkan dimensi alat kerja yang ada dengan data antropometri untuk mengidentifikasi ketidaksesuaian yang dapat menyebabkan postur kerja tidak alami.
d. Menyusun rekomendasi desain *trolley* meja yang ergonomis dan disesuaikan dengan proporsi tubuh pekerja.

Tahap-tahap pengolahan data di atas bertujuan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai risiko ergonomis yang dialami pekerja serta untuk mengusulkan perbaikan desain alat bantu kerja yang lebih sesuai secara fungsional dan ergonomis. Dengan demikian, hasil pengolahan data ini akan menjadi dasar dalam merancang *trolley* ergonomis yang mampu mengurangi potensi cedera serta mengurangi beban kerja di lingkungan PT Pos Indonesia Unit Tegal.

3.5.2 Analisis Hasil

Tahap analisis hasil bertujuan untuk memperoleh pemahaman menyeluruh terhadap pelaksanaan penelitian, dengan penekanan pada evaluasi implementasi sebelum dirumuskan kesimpulan akhir.

3.6 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

1. Mulai Penelitian

Penelitian diawali dengan perencanaan dan penentuan ruang lingkup studi di PT Pos Indonesia Unit Tegal sebagai lokasi penelitian.

2. Observasi Lapangan

Pengamatan langsung dilakukan di area kerja yang melibatkan aktivitas fisik intens, guna mengidentifikasi indikasi awal permasalahan ergonomi yang berpotensi menimbulkan gangguan *musculoskeletal*.

3. Identifikasi Masalah

Masalah kerja mulai diidentifikasi lebih rinci melalui interaksi langsung dengan petugas lapangan serta dokumentasi awal terhadap keluhan dan kendala yang dihadapi pekerja selama aktivitas operasional.

4. Validasi Masalah

Permasalahan yang telah teridentifikasi divalidasi melalui wawancara dengan petugas dan supervisor, serta ditinjau ulang berdasarkan observasi berulang untuk memastikan tingkat urgensi dan relevansinya terhadap tujuan penelitian.

5. Kajian Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperkuat landasan teoritis dan metodologis penelitian, dengan meninjau jurnal-jurnal akademik terkait metode REBA, dan antropometri dalam konteks analisis ergonomi.

6. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui pengambilan dokumentasi aktivitas kerja untuk analisis postur (REBA), serta pengukuran antropometri tubuh pekerja.

7. Pengambilan Foto Aktivitas Kerja

Penulis melakukan dokumentasi visual terhadap aktivitas kerja seperti mengangkat, mendorong, atau membawa objek untuk keperluan analisis REBA.

8. Pengambilan Foto Dimensi tubuh

Penulis melakukan dokumentasi visual foto dimensi tubuh (panjang lengan, tinggi duduk, jangkauan tangan, dll.) untuk keperluan analisis antropometri dan desain alat bantu.

9. Pengukuran Sudut Postur

Foto aktivitas dianalisis untuk mengukur sudut postur, sesuai parameter metode REBA.

10. Perhitungan Skor REBA

Skor risiko postur kerja dihitung berdasarkan pengamatan dan analisis sudut postur sesuai panduan REBA, untuk menentukan level risiko dan kebutuhan tindakan perbaikan.

11. Perhitungan Dimensi tubuh Antropometri

Dimensi alat bantu kerja ditentukan berdasarkan data antropometri yang telah dipilih sesuai prinsip ergonomi

12. Analisis Antropometri dan Desa *Hand-tools*

Data dimensi tubuh pekerja dianalisis untuk menyesuaikan rancangan alat bantu kerja (hand tools) agar ergonomis dan sesuai dengan karakteristik fisik mayoritas pekerja.

13. Analisis dan Pembahasan

Seluruh data yang telah dikumpulkan dan diolah dianalisis secara integratif untuk mengidentifikasi hubungan antara keluhan pekerja, postur kerja, serta kecocokan alat bantu dengan data antropometri, disertai pembahasan akademis dan praktis.

14. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, serta dilengkapi dengan saran perbaikan ergonomi di lingkungan kerja PT Pos Indonesia Unit Tegal untuk meminimalkan risiko MSDs dan meningkatkan kenyamanan kerja.

15. Selesai

Penelitian ditutup setelah seluruh tahap analisis diselesaikan dan laporan akhir disusun untuk disampaikan kepada pihak terkait.

3.7 Alat yang Digunakan

Dalam pelaksanaan penelitian ini, setelah seluruh data lapangan berhasil dikumpulkan, digunakan beberapa perangkat lunak untuk membantu proses analisis dan perancangan. Untuk analisis risiko postur kerja berdasarkan metode REBA digunakan *Ergofellow*, yaitu perangkat lunak ergonomi yang menyediakan berbagai alat analisis postur kerja secara sistematis. *Ergofellow* mempermudah identifikasi tingkat risiko ergonomis serta memberikan gambaran rekomendasi perbaikan postur. Aplikasi ini sangat bermanfaat tidak hanya bagi praktisi ergonomi dan keselamatan kerja, tetapi juga untuk keperluan akademik dan edukatif.

Selanjutnya, dalam proses perancangan alat bantu kerja yang ergonomis dan sesuai dengan karakteristik tubuh mayoritas pekerja berdasarkan data antropometri**,** digunakan perangkat lunak PTC Creo dan *SolidWorks***.** PTC Creo merupakan platform desain yang mengintegrasikan kemampuan CAD, CAM, dan CAE, memungkinkan pengguna untuk

memodelkan objek tiga dimensi secara presisi dan realistis. *Software* ini sangat sesuai untuk mendesain produk atau alat bantu kerja yang mengedepankan efisiensi, kesesuaian dimensi, serta fungsionalitas sesuai kebutuhan pengguna. Sementara itu, *SolidWorks* digunakan dalam tahapan lanjutan proses desain, seperti visualisasi model, analisis kelayakan rancangan, pengembangan prototipe digital, hingga dokumentasi teknis. SolidWorks juga mendukung integrasi parameter antropometri ke dalam rancangan teknis, sehingga alat bantu yang dihasilkan lebih sesuai dengan postur dan kemampuan fisik pengguna, serta dapat meminimalkan risiko gangguan *musculoskeletal*.

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

4.1.1 Alur Kerja

Proses kerja pada area pengendalian operasi PT Pos Indonesia Unit Tegal dapat dikatakan cukup kompleks dan dinamis karena melibatkan aktivitas sortir, penataan, pemindaian, pengangkutan, hingga pendistribusian barang kiriman pos. Proses ini bersifat berulang dan terus-menerus, sesuai dengan siklus harian operasional pengiriman logistik dan dokumen. Meskipun objek kerja berupa paket, dokumen, dan logistik bervariasi jenisnya, seluruh alur kerja sudah mengikuti standar operasional prosedur (SOP) yang telah ditetapkan perusahaan untuk menjamin ketepatan waktu dan kualitas layanan. Salah satu fasilitas penunjang penting dalam proses ini adalah meja *trolley*, yang digunakan untuk mengurangi beban kerja fisik selama aktivitas sortir dan pengangkutan. Berikut adalah urutan proses kerja yang berlangsung di area pengendalian operasi:

Tabel 4.1 Proses Kerja

No	Proses Kerja	Jobdesk/Tugas
1.	Penerimaan Kiriman Masuk	Menerima paket atau dokumen dari mitra atau layanan pengumpul kiriman
2.	Pemindaian barcode awal	Melakukan *scanning* barcode untuk input data sistem tracking
3	Penyortiran awal(manual scanner)	Mengelompokkan kiriman berdasarkan jenis layanan dan tujuan pengiriman
4	Pengangkutan ke area sortir	Menggunakan *trolley*/meja dorong untuk memindahkan kiriman ke area sortir utama
5	Penyortiran berdasarkan tujuan	Mengelompokkan paket berdasarkan kode pos dan jalur distribusi
6	Pengecekan data kiriman	Memastikan data barcode, nama penerima, dan alamat tujuan sudah sesuai
7	Penataan di meja *trolley* distribusi	Menata paket di meja *trolley* berdasarkan urutan pengiriman
8	Pemindaian Barcode Akhir	*Scanning* ulang untuk memastikan validasi sistem sebelum diberangkatkan
9	Pengangkutan ke Kendaraan Operasional	Membawa paket dari meja *trolley* ke kendaraan pengangkut
10	Pemuatan Kiriman ke Kendaraan	Menyusun kiriman sesuai rute dan kapasitas kendaraan
11	Distribusi/Pengiriman Keluar	Kiriman didistribusikan ke tujuan akhir (lokal, regional, atau nasional)

4.1.2 Kondisi kerja saat ini

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara langsung di lapangan, aktivitas kerja pada area pengendalian operasi PT Pos Indonesia Unit Tegal masih dilakukan secara manual dan sangat mengandalkan tenaga fisik pekerja. Salah satu aktivitas kerja utama yang diamati adalah proses sortir, pemindahan, dan distribusi kiriman menggunakan meja statis dan *trolley* manual.

Proses kerja ini terdiri dari mengangkat, menurunkan, menata, serta mendorong kiriman dalam jumlah besar secara berulang setiap harinya. Pekerja harus berdiri dalam waktu yang cukup lama, membungkuk untuk mengambil kiriman dari lantai, dan memutar tubuh untuk menyesuaikan posisi barang ke meja atau *trolley*. Seluruh aktivitas ini dilakukan dengan postur tubuh yang kurang ergonomis dan tanpa dukungan alat bantu kerja yang dirancang sesuai prinsip antropometri. Akibat dari beban kerja fisik yang tinggi dan postur kerja yang tidak ideal tersebut, sebagian besar pekerja mengeluhkan rasa nyeri atau ketidaknyamanan pada beberapa bagian tubuh, seperti:

- Leher atas dan leher bawah
- Bahu kiri dan kanan, Lengan atas dan bawah
- Siku, pergelangan tangan, dan tangan
- Punggung dan pinggang
- Betis, paha, dan pergelangan kaki.

Keluhan-keluhan ini termasuk dalam kategori gangguan otot rangka (*Musculoskeletal disorders*/MSDs) yang disebabkan oleh postur tidak netral, aktivitas fisik statis dan repetitif, serta kurangnya alat bantu ergonomis. Kondisi ini menunjukkan bahwa desain stasiun kerja saat ini belum sesuai dengan prinsip ergonomi, serta berpotensi meningkatkan risiko kelelahan kerja dan cedera jangka panjang apabila tidak dilakukan intervensi desain yang tepat.

Pekerja juga menyampaikan bahwa meja kerja dan *trolley* saat ini tidak dapat disesuaikan dengan tinggi badan atau tidak fleksibel untuk berpindah posisi, sehingga memperparah ketidaknyamanan saat proses pengendalian dan pengangkutan kiriman. Untuk mendukung peningkatan kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan kerja, perlu dilakukan upaya redesain meja *trolley* berbasis analisis ergonomi yang mempertimbangkan tinggi kerja, ruang gerak, postur alami tubuh, serta keluhan pekerja berdasarkan metode REBA, *Nordic Body Map*, dan data antropometri pekerja di lokasi.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Subjek Penelitian

Berdasarkan hasil observasi langsung dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti, subjek dalam penelitian ini adalah para pekerja bagian pengendalian operasi di PT Pos Indonesia Unit

Tegal. Pekerja pada bagian ini memiliki tugas utama berupa pemindahan, pengangkutan, dan pengelolaan dokumen serta paket pos, baik secara manual maupun menggunakan *trolley*.

4.2.2 Data Postur Kerja REBA

Data diperoleh melalui proses perekaman aktivitas kerja operator selama menjalankan tugas produksi. Rekaman tersebut kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi sudut pergerakan masing-masing segmen tubuh dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Metode ini memberikan gambaran mengenai postur tubuh yang diadopsi pekerja selama melakukan aktivitas kerja. Gerakan kerja dan postur tubuh yang ditampilkan dalam rekaman dikaitkan dengan sistem penilaian pada metode REBA, sehingga memungkinkan dilakukan perhitungan untuk memperoleh skor akhir dari evaluasi tersebut.

Perekaman dilakukan dalam bentuk video atau foto guna mendapatkan representasi visual yang detail terhadap postur kerja, meliputi bagian tubuh seperti leher, punggung, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, hingga tungkai bawah. Strategi ini dipilih agar data yang dikumpulkan memiliki tingkat akurasi dan validitas yang tinggi, sehingga dapat digunakan untuk penghitungan sudut pergerakan dan analisis ergonomi secara lebih mendalam. Dalam pengukuran sudut pergerakan tubuh pekerja, digunakan perangkat lunak Fusion 360 dan Solidwork sebagai media bantu analisis visual. Berikut ini merupakan data postur kerja yang diambil dari subjek penelitian dalam kegiatan pada PT Pos Indonesia Unit Tegal:

A. Data gerakan kerja pada bagian area kerja 1(Penerimaan barang dan Pengangkutan barang)



Gambar 4.1 Data Gerakan Kerja Bagian Area Kerja 1

B. Data gerakan kerja pada bagian area kerja 2 (*sorting* awal)



Gambar 4.2 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 2

C. Data gerakan kerja pada bagian area kerja 3 (*sorting* kedua)



Gambar 4.3 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 3

D. Data gerakan kerja pada bagian area kerja 4 (*bagging* dan *unbagging*)



Gambar 4.4 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 4

E. Data gerakan kerja pada bagian 5 area kerja 5 (*delivery dispatch*)

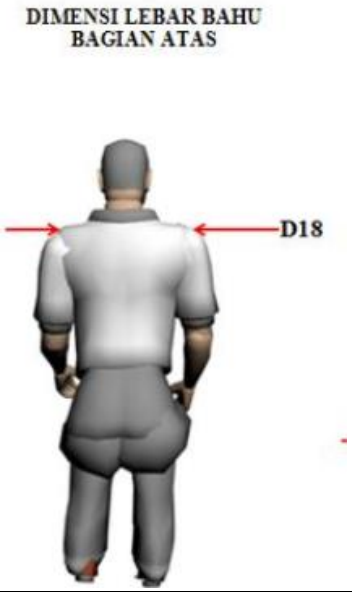
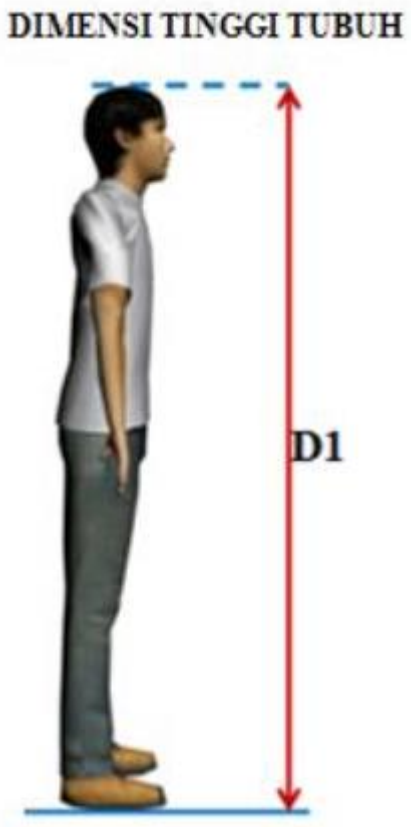


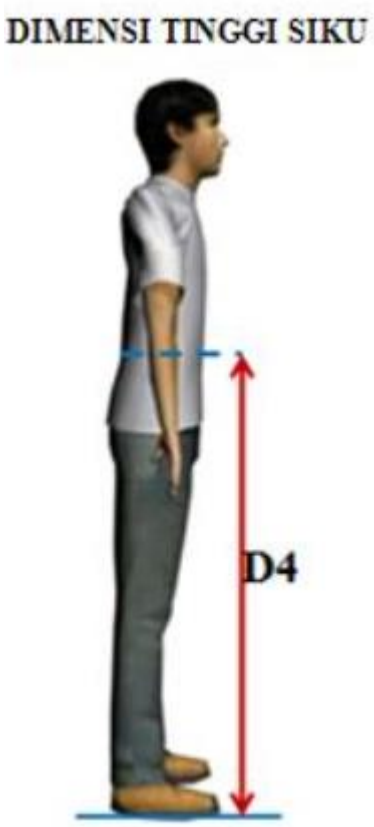
Gambar 4.5 Data gerakan kerja pada bagian 5 area kerja 5

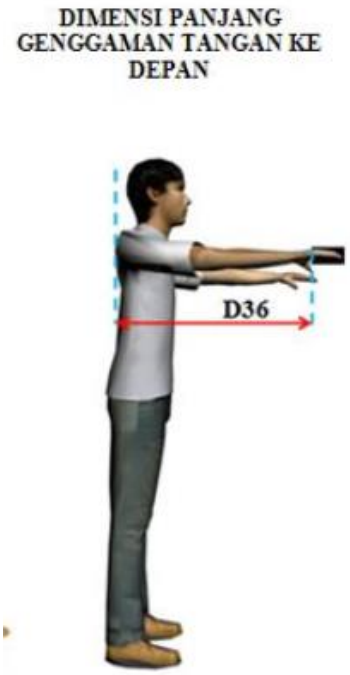
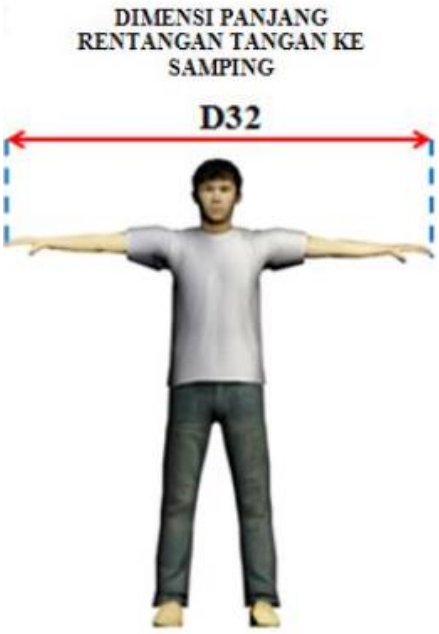
4.2.3 Data Antropometri

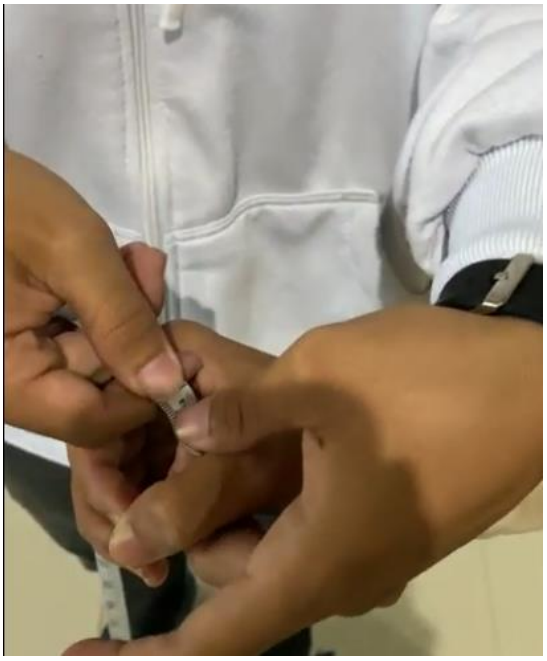
Pengumpulan data antropometri dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik fisik pekerja yang berperan penting dalam proses perancangan desain alat bantu kerja, dalam hal ini meja *trolley* ergonomis. Antropometri merupakan studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia yang meliputi ukuran, bentuk, dan kekuatan tubuh. Data ini digunakan sebagai dasar dalam menyesuaikan rancangan fasilitas kerja agar sesuai dengan ukuran tubuh pengguna secara proporsional. Data antropometri ini digunakan dalam proses perancangan ulang (re*design*) meja *trolley* kerja agar sesuai dengan kebutuhan fisiologis pengguna di lapangan. Dengan memanfaatkan data tubuh nyata dari pekerja, rancangan produk dapat disesuaikan untuk meningkatkan kenyamanan kerja, mengurangi risiko kelelahan fisik, serta mendukung produktivitas kerja yang optimal. Berdasarkan observasi penulis, dimensi tubuh pekerja yang berkaitan dengan desai meja *trolley* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data Antopometri

No	Dimensi Tubuh	Kode	Gambar
1	Lebar bahu bagian atas	D18	
2	Tinggi Badan Berdiri	D1	

No	Dimensi Tubuh	Kode	Gambar
3	Tingi siku berdiri	D4	
4	Lebar Jari Tangan	D29	

No	Dimensi Tubuh	Kode	Gambar
5	Jangkauan Tangan	D36	
6	Jangkauan Rentang Tangan	D32	

No	Dimensi Tubuh	Kode	Gambar
7	Genggaman Maksimal		

Dimensi – dimensi tubuh pekerja seperti pada tabel 4.3 diatas yang diukur dan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan usulan perancangan simulasi *trolley*.tabel 4.3 adalah hasil pengukuran dimensi tubuh pekerja berdasarkan hasil observasi penulis:

	Nama	Usia	Suku Bangsa	Berat Badan	DGmax	LBA	TBB	TSB	LJL	JT	JRT
1	Surya Ananta	55	Jawa	56,8	3.2	39.6	160.8	97.2	2	80.2	35.4
2	Bagus Pranawa	41	Jawa	58,2	3.2	39.7	161.5	97.8	2	81	35.8
3	Rendra Saputra	34	Jawa	59,4	3.3	39.8	161.7	98.1	2.15	81.4	36.2
4	Wisnu Aditya	47	Jawa	60,7	3.5	39.9	162	98.4	2.15	81.7	36.5
5	Bayu Prasetyo	45	Jawa	61,3	3.5	40.1	162.3	98.7	2.2	82	36.8
6	Jatmiko Aryawan	49	Jawa	62,5	3.5	40.3	162.7	99	2.2	82.3	37.1
7	Galih Wicaksono	37	Jawa	63,2	3.7	40.4	163.1	99.3	2.3	82.5	37.3
8	Pandu Nugraha	37	Jawa	64,0	3.8	40.5	163.4	99.6	2.3	82.7	37.6
9	Yoga Satrio	50	Jawa	64,8	3.9	40.6	163.8	99.8	2.3	83	37.8
10	Arga Wibawa	50	Jawa	65,1	4	40.7	164	100	2.3	83.2	38.1
11	Bagaskara Firmansyah	29	Jawa	65,7	4.15	40.8	164.2	100.2	2.3	83.4	38.3
12	Dimas Raditya	48	Jawa	66,4	4.2	40.9	164.4	100.4	2.4	83.6	38.6
13	Bima Kartika	28	Jawa	67,0	4.25	41	164.6	100.6	2.4	83.8	38.8
14	Pramana Hidayat	50	Jawa	67,5	4.25	41.1	164.8	100.8	2.45	84	39.1
15	Jalu Permadi	56	Jawa	68,2	4.35	41.2	165	101	2.5	84.2	39.4
16	Rama Prakoso	28	Jawa	68,9	4.4	41.4	165.2	101.2	2.5	84.4	40.6
17	Aditya Wirawan	47	Jawa	69,3	4.4	41.5	165.5	101.4	2.5	84.6	40.9
18	Danang Surya	59	Jawa	70,1	4.5	41.6	165.7	101.6	2.55	84.8	41.2
19	Fajar Laksono	38	Jawa	70,8	4.5	41.7	166	101.8	2.6	85	41.4
20	Arya Pamungkas	48	Jawa	71,2	4.55	41.8	166.2	102	2.6	85.2	41.7
21	Wira Pradana	51	Jawa	72,0	4.7	41.9	166.5	102.2	2.7	85.4	41.9
22	Teguh Prasetya	53	Jawa	72,5	4.8	42	166.7	102.4	2.7	85.6	42.2
23	Cahyo Ardiansyah	54	Jawa	73,1	4.8	42.2	167	102.6	2.75	85.8	42.4
24	Guntur Saputra	42	Jawa	74,0	4.8	42.3	167.3	102.8	2.8	86	42.7
25	Satya Nugroho	41	Jawa	75,3	4.85	42.4	167.6	103	2.8	86.2	42.9
26	Rizqi Utama	29	Jawa	76,1	4.95	42.5	168	103.1	2.8	86.4	43.2
27	Hadi Wicaksana	33	Jawa	77,2	5	42.6	168.4	103.2	2.8	86.6	43.4
28	Tama Daryono	47	Jawa	78,0	5	42.8	168.7	103.3	2.9	86.8	43.7
29	Yudha Pramana	35	Jawa	79,1	5	43	169	103.4	2.9	87	44

30	Panji Hidayat	44	Jawa	80,0	6.57	43.1	169.2	103.5	3	87.2	44.4

Tabel 4.3 Hasil Dimensi Tubuh Pekerja

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Rapid Entire Body Assesment (REBA)

Dalam penilaian postur kerja pekerja, metode REBA digunakan, dimana segmen tubuh dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok Aterdiri dari bagian leher, punggung, dan kaki. Sedangkan kelompok B terdiri dari bagian lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Proses perhitungan nilai psotur kerja menggunakan metode REBA dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Ergofellow*. Hasil dari perhitungan metode REBA ini memberikan gambaran gambaran tentang seberapa besar risiko cedara atau gangguan pada sistem *musculoskeletal* berdasarkan aktivitas yang dilakukan oleh pekerja.

1. Hasil perhitungan postur tubuh REBA

A. Data gerakan kerja pada bagian area kerja 1(Penerimaan barang dan Pengangkutan barang)



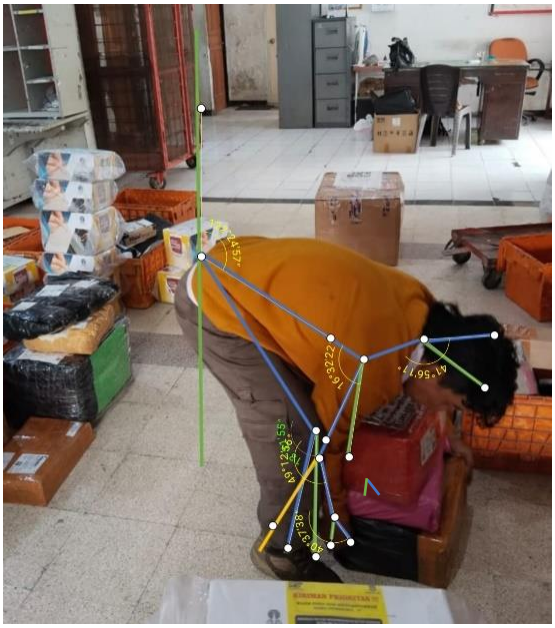
Gambar 4.6 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 1 REBA

B. Data gerakan kerja pada bagian area kerja 2 (*sorting* awal)



Gambar 4.7 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 2 REBA

C. Data gerakan kerja pada bagian area kerja 3 (*sorting* kedua)



Gambar 4.8 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 3 REBA

D. Data gerakan kerja pada bagian area kerja 4 (*bagging* dan *unbagging*)



Gambar 4.9 Data gerakan kerja pada bagian area kerja 4 REBA

E. Data gerakan kerja pada bagian 5 area kerja 5 (*delivery dispatch*)

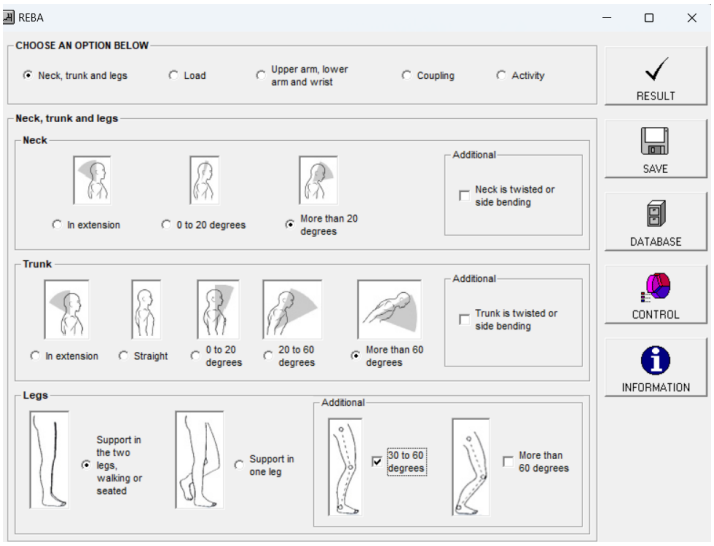


Gambar 4.10 Data gerakan kerja pada bagian 5 area kerja 5 REBA

2. Perhitungan REBA Pekerja Pengendalian Operasi

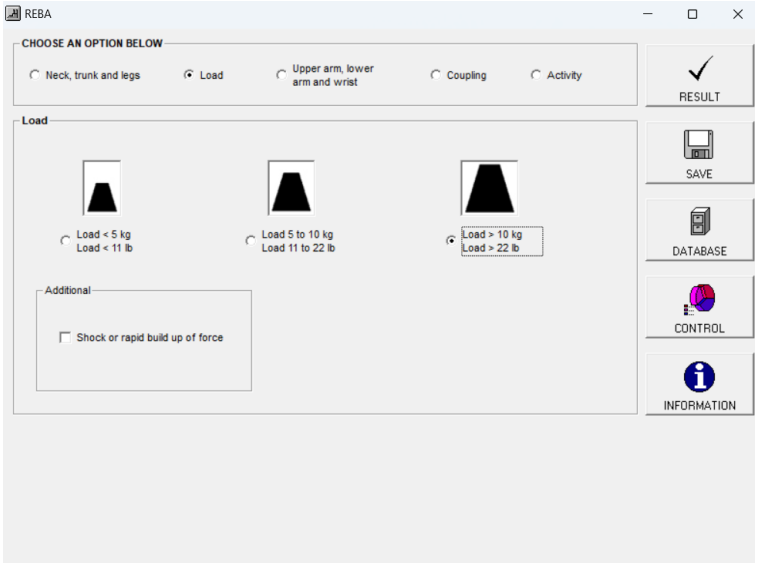
Untuk mengidentifikasi gerakan pada setiap segmen tubuh pekerja, langkah pertama adalah

menggambar garis acuan yang mencakup garis normal bagian tubuh bersama dengan garis pergerakan segmen tubuh. Hasil dari garis-garis yang dibuat ini kemudian digunakan sebagai masukan dalam penilaian postur kerja. Setelah sudut-sudut dihitung, proses penilaian diterapkan dengan bantuan perangkat lunak *Ergofellow*.Berikut adalah hasil pengolahan yang dilakukan dengan menggunakan peraangkat lunak *Ergofellow* untuk pekerja 1:



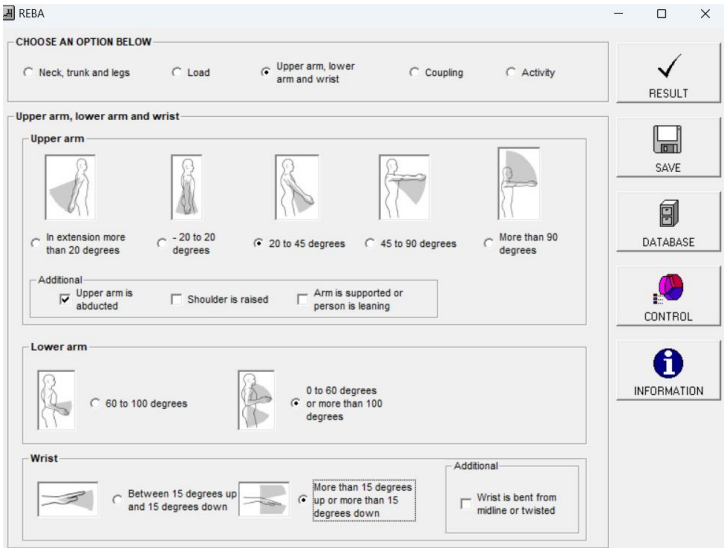
Gambar 4.11 hasil pengolahan data pekerja 1

Dalam tahap Dalam tahap pengolahan data ini, perangkat lunak *Ergofellow* digunakan untuk memasukkan gerakan-gerakan yang telah diidentifikasi pada setiap segmen tubuh ke dalam berbagai kategori yang tersedia dalam perangkat tersebut. Pada gambar terdapat segmentasi tubuh pada kelompok Grup A, yang mencakup leher, punggung, dan kaki.



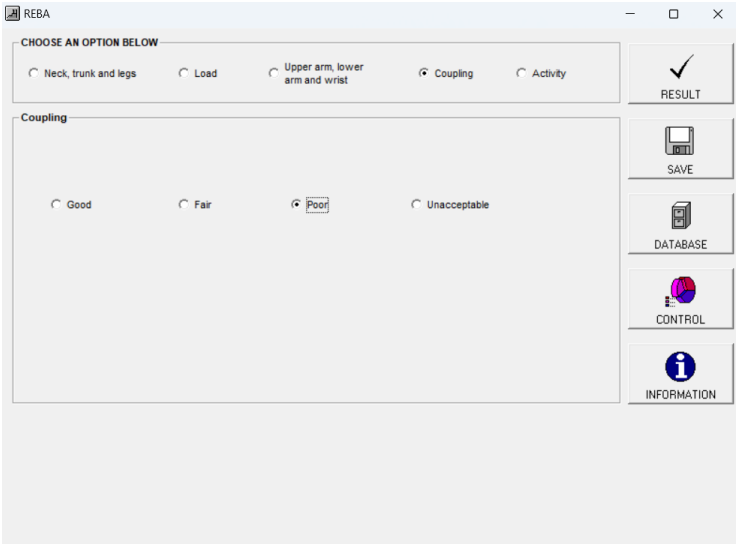
Gambar 4.12 Segmentasi Tubuh pada Kelompok Grup A

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi berat beban yang diangkat oleh pekerja berdasarkan kategori yang tersedia dalam perangkat lunak *Ergofellow*. Dalam hal ini, berat beban yang diangkat oleh pekerja 22 kg, sehingga dipilih kategori "*Load* >10kg" yang sesuai dengan rentang berat tersebut dalam perangkat *Ergofellow*.



Gambar 4.13 Mengidentifikasi Berat Beban yang Diangkat Oleh Pekerja

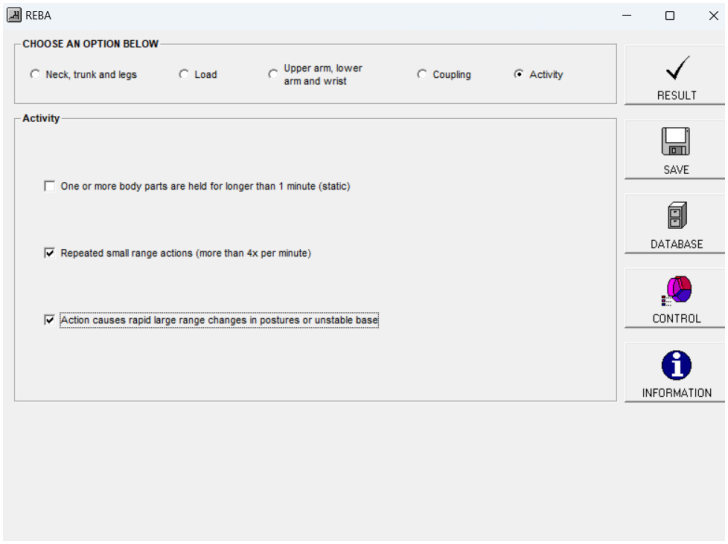
Kemudian, pada gambar, terdapat identifikasi segmen tubuh dari pekerja dalam Grup B, yang mencakup lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.



Gambar 4.14 Identifikasi segmen tubuh dari pekerja dalam Grup B

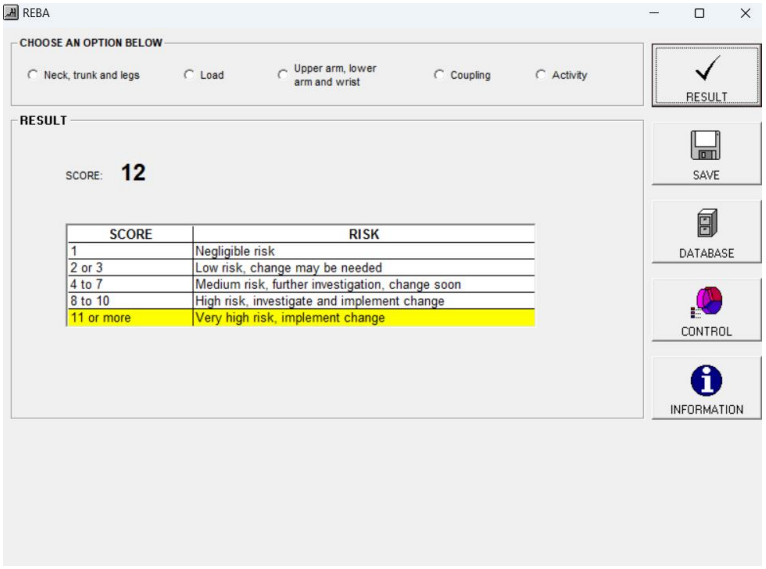
Selanjutnya, dilakukan identifikasi *coupling* atau genggaman dari pekerja saat melakukan pekerjaan. Dalam perangkat lunak *Ergofellow*, terdapat empat jenis kategori *coupling*, yaitu

"*good*", "*fair*", "*poor*", dan "*unacceptable*". Dalam konteks aktivitas pekerja pada *sand-mold casting*, kategori *coupling* termasuk dalam "*poor*".



Gambar 4.15 Identifikasi *Coupling*

Pada tahap akhir, pada gambar , dilakukan penentuan *Activity Score* dengan memperhatikan kondisi postur kerja, apakah dilakukan secara statis, berulang-ulang, atau acak yang mengakibatkan perubahan postur yang tidak stabil. *Activity Score* dari pekerja pada aktivitas ini mengindikasikan adanya perubahan postur yang tidak stabil akibat karakteristik kerja yang dilakukan, dan dilakukan berulang lebih dari 4x.



Gambar 4.16 Penentuan *Activity Score*

Setelah identifikasi gerakan pada segmen tubuh pekerja yang dikelompokkan ke dalam Grup A dan Grup B, hasil akhir dari penilaian postur kerja dalam aktivitas di Pengendalian Operasi dapat ditemukan pada gambar 4.14. Skor tersebut menunjukkan bahwa postur kerja berisiko

tinggi dan perlu adanya investigasi serta perbaikan yang dilakukan.

Berikut rekapitulasi hasil pengolahan REBA pada sampel 5 pekerja setiap lini di Pengendalian Operasi

Tabel 4.4 rekapitulasi hasil pengolahan REBA

Pekerja	Skor	Perhitungan REBA *software Ergofellow*
Pekerja area 1	12	*Very high risk, implement change*
Pekerja area 2	13	*Very high risk, implement change*
Pekerja area 3	9	*High risk, investigate and implement change*
Pekerja area 4	12	*Very high risk, implement change*
Pekerja area 5	9	*High risk, investigate and implement change*

4.3.2 Perhitungan antropometri

Pengukuran antropometri dilakukan untuk mengetahui berapa persentil dari setiap dimensi tubuh operator yang akan digunakan untuk penyesuain desain *trolley* meja. Berdasarkan observasi dan data sekunder, dimensi tubuh pekerja berkaitan dengan desain meja *trolley* adalah sebgai berikut:

Dimensi-dimensi tubuh pekerja pada tabel diatas yang akan diukur dan digunakan sebagai acuan dalam usulan perancangan simulasi *trolley* galon. Berikut adalah hasil pengukuran dimensi tubuh pekerja berdasarkan hasil observasi dan data sekunder penulis.

4.3.2.1 Uji Normalitas Data Antropometri

Pada tahap pertama yang dilakukan untuk pengolahan data antropometri yaitu dilakukannya uji normalitas terhadapa data antropometri. Uji normalitas dilakukan untuk mengethaui bahadwa data yang digunakan telah terdistribusi normal dan untuk mengidentifikasi normalitas data yang digunakan dengan uji Kolmogorov-Smirnov dengan ketentuan apabila hasil signifikansi > 0.05 makan data dinyatakan berdistribusi normal. Berikut merupakan hasil uji normalitas data antropometru menggunkana excel.

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Dgmax	.152	30	.073	.923	30	.032
LBA	.106	30	.200*	.983	30	.903
TBB	.054	30	.200*	.974	30	.662
TSB	.123	30	.200*	.965	30	.410
LJL	.114	30	.200*	.938	30	.081
JT	.067	30	.200*	.972	30	.584
JRT	.141	30	.131	.956	30	.240

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 4.17 Uji Normalitas Data Antropometri

Hipotesis

Ho: Populasi berdistribusi normal

H1: Populasi tidak berdistribusi normal

Dengan kriteria pengujian:

Jika Sig. >0.05 makan Ho diterima

Jika Sig. <0.05 makan Ho ditolak

Berdasarkan gambar untuk data masing masing dta dimensi memiliki nilai signfikansi untuk TBB yaitu 0.2, LBA yaitu 0.2, DGmax yaitu 0.073, TSB yaitu 0.2, LJL yaitu 0.2, JT yaitu 0.2, dan JRT yaitu 0.131. Terlihat bahwa semua dimensi memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0.05 maka diimpulkan bahwa H0 diterima yang berarti data antropometri yang digunakan terlah terdistribusi normal.

4.3.2.2 Uji Kecukupan Data Antropometri

Setelah diketahui data telah terdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji kecukupan data antropometri. Uji kecukupan data dilkaukan untuk mengetahui bahwa ata yang digunakan sudah mencuupu. Berikut perhitungan uji kecukupan data :=10

$$N' = \left\{ \frac{K/S\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right\}^2 \quad (1)$$

Dengan tingkat keyakinan=95%=2

Derajat ketelitian=5%=0.05

Jika N>N’ data dianggap cukup (mencukupi tingkat kepercayaan da derajat ketelitian)

Jika N<N’= maka data dianggap tidak cukup

A. Uji kecukupan data dimensi Dgmax

$$N' = \left\{\frac{2/0.05\sqrt{30(128{,}2).2} - (558.055)^2}{558.055}\right\}^2 \quad (2)$$

N’= 29.82

Karena N>N’ yaitu 30>29.82 maka data dianggap cukup

B. Uji kecukupan data dimensi LBA

$$N' = \left\{\frac{2/0.05\sqrt{30(1239{,}4).2} - (51234.62)^2}{51234.62}\right\}^2 \quad (3)$$

N’= 0.96

Karena N>N’ yaitu 30>0.96 maka data dianggap cukup

C. Uji kecukupan data dimensi TBB

$$N' = \left\{\frac{2/0.05\sqrt{30(4955.3).2} - (818663.47)^2}{818663.47}\right\}^2 \quad (4)$$

N’= 0.31

Karena N>N’ yaitu 30>0.31 maka data dianggap cukup

D. Uji kecukupan data dimensi TSB

$$N' = \left\{\frac{2/0.05\sqrt{30(3028.4).2} - (305806.38)^2}{305806.38}\right\}^2 \quad (5)$$

N’= 0.52

Karena N>N’ yaitu 30>0.52 maka data dianggap cukup

E. Uji kecukupan data dimensi LJL

$$N' = \left\{\frac{2/0.05\sqrt{30(74.85).2} - (188.9925)^2}{188.9925}\right\}^2 \quad (6)$$

N’= 19.20

Karena N>N’ yaitu 30>19.20 maka data dianggap cukup

F. Uji kecukupan data dimensi JT

$$N' = \left\{\frac{2/0.05\sqrt{30(2526).2} - (212796.36)^2}{212796.36}\right\}^2 \quad (7)$$

N'= 0.80

Karena N>N' yaitu 30>0.80maka data dianggap cukup

G. Uji kecukupan data dimensi JRT

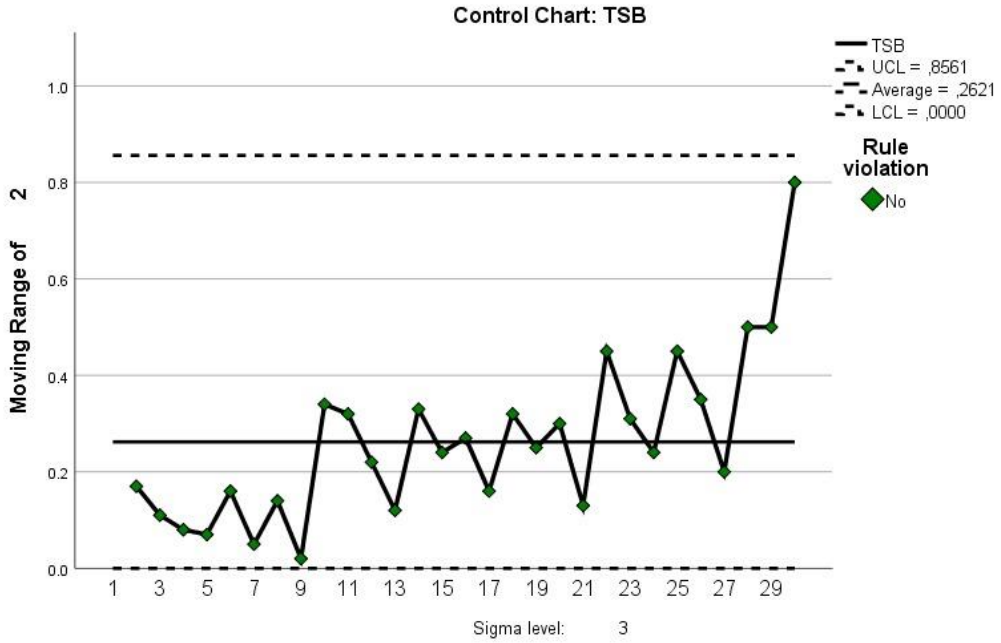
$$N' = \left\{\frac{2/0.05\sqrt{30(1199.4).2} - (48173.32)^2}{48173.32}\right\}^2 \quad (8)$$

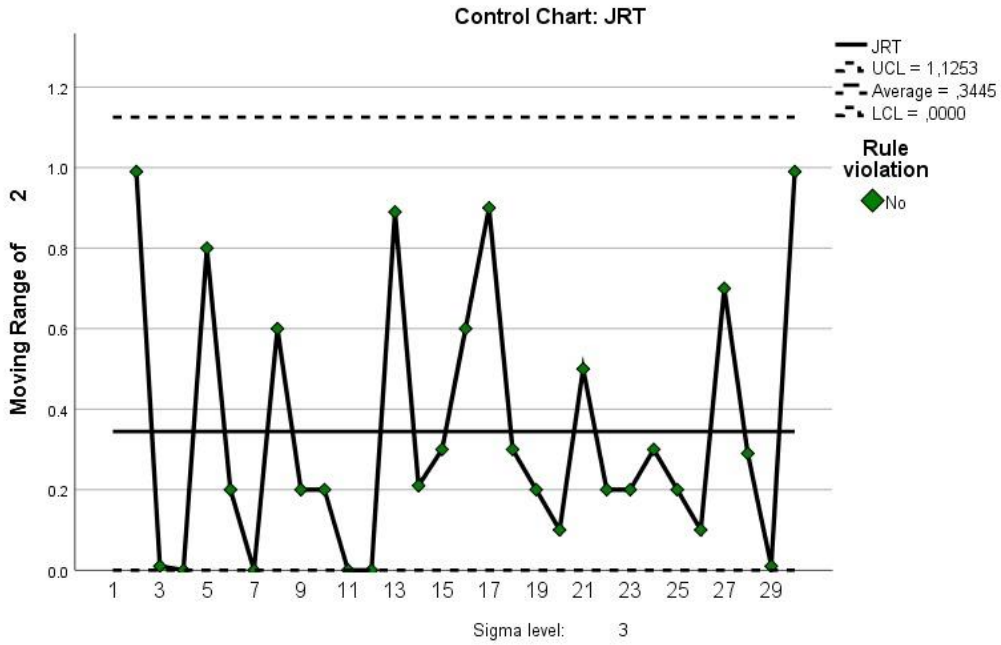
N'= 7.38

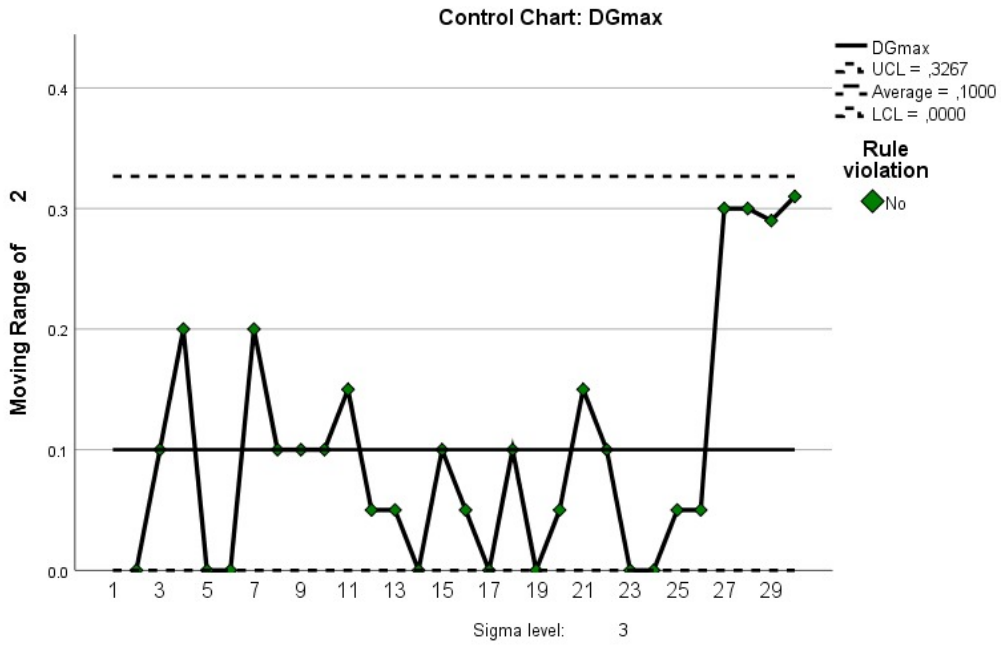
Karena N>N' yaitu 30>7.38 maka data dianggap cukup

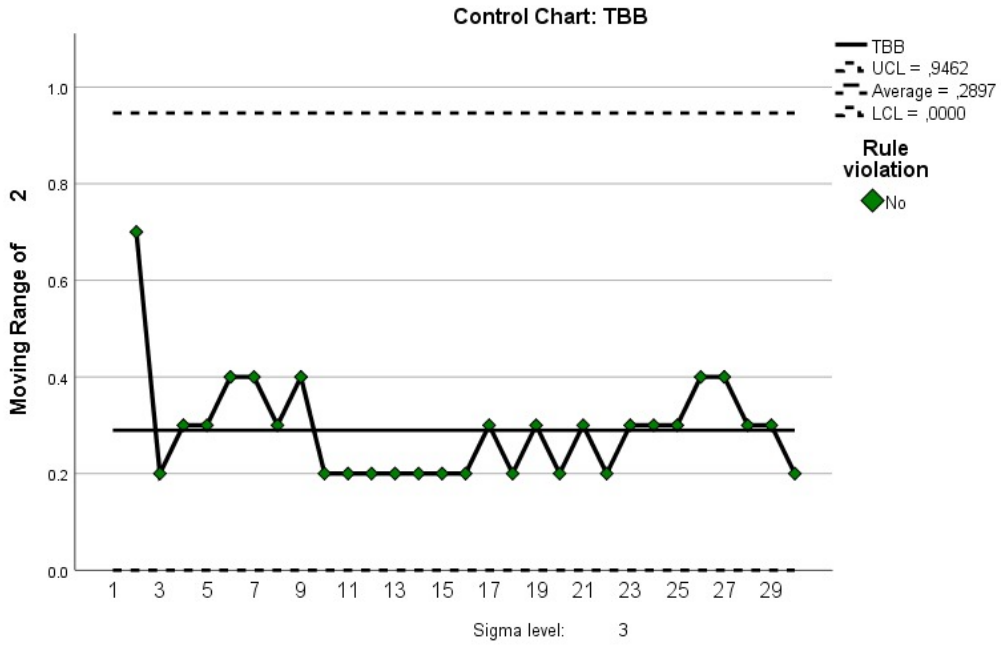
4.3.2.3 Uji Keseragaman Data Antropometri

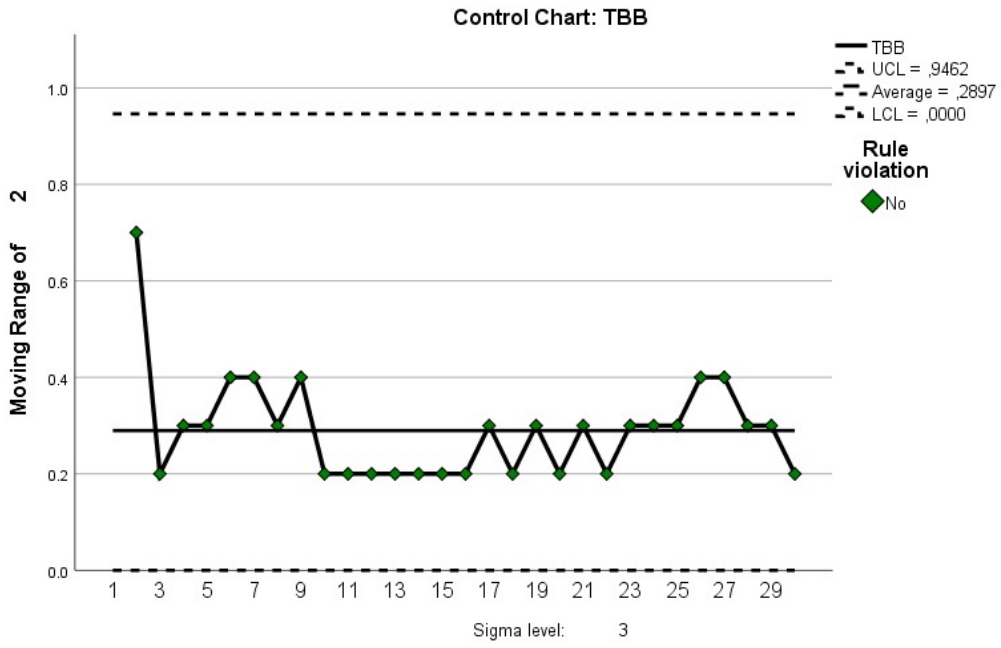
Uji keseragaman menggunakan dua batas nilai sebagai batas kendli yaitu nilai batas kendali atas dan nilai batas kendali bawah. Uji keseragaman data bertujuan untuk mengetahui bahawa data yang diambil telah seragam atau belum. Suatu data dikatakan seragamn bila berada dalam rentang batas kendali terntentu. Uji keragamana data yang dilakukan menggunakan IBM SPSS sebagai berikut:

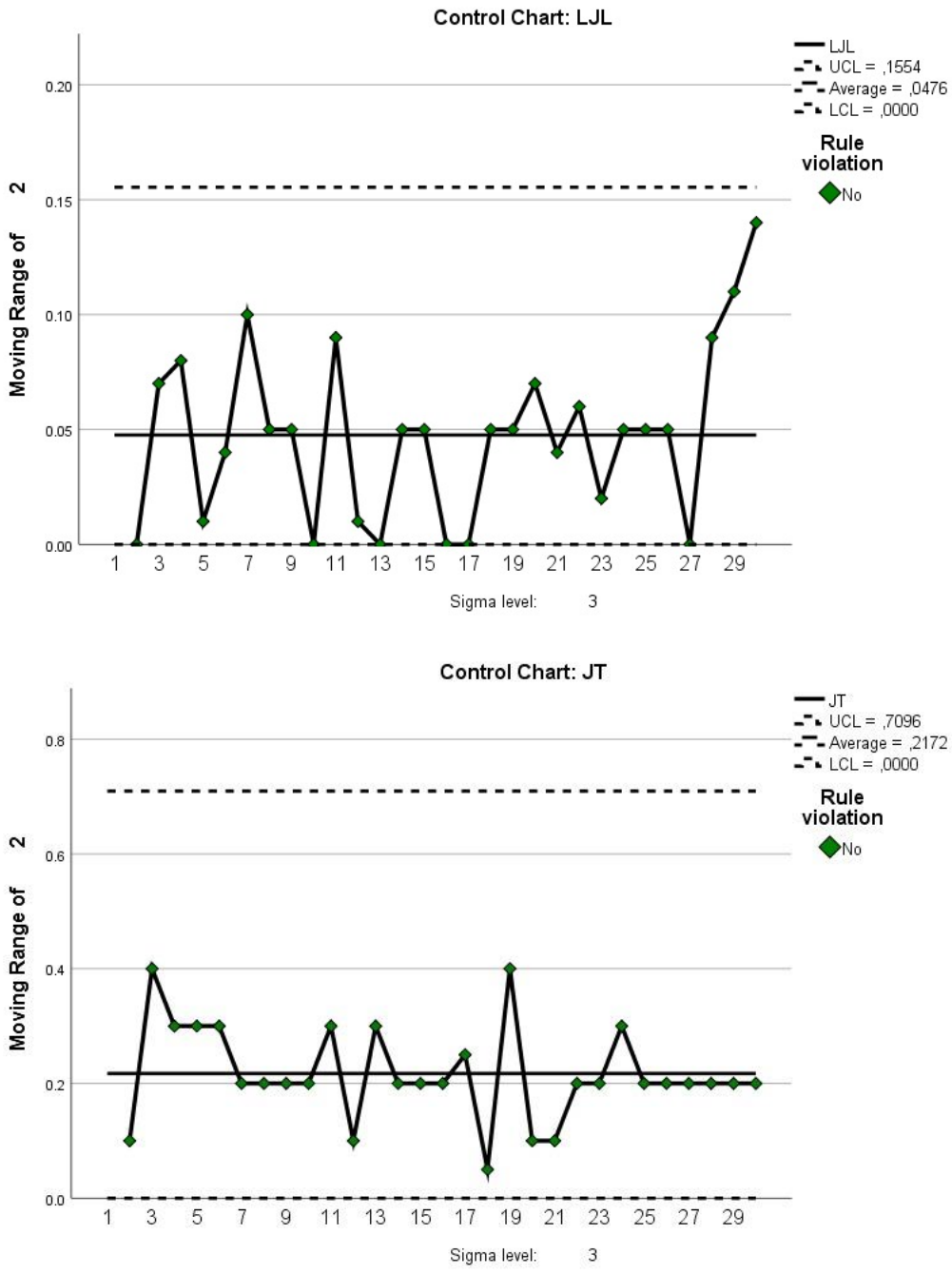



Control Chart: JRT
JRT
UCL = 1,1253
Average = ,3445
LCL = ,0000
Rule violation
No
Moving Range of 2
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29
Sigma level: 3


Control Chart: DGmax
DGmax
UCL = ,3267
Average = ,1000
LCL = ,0000
Rule violation
No
Moving Range of 2
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29
Sigma level: 3


Control Chart: TBB
TBB
UCL = ,9462
Average = ,2897
LCL = ,0000
Rule violation
No
Moving Range of 2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29
Sigma level: 3


Control Chart: TBB
TBB
UCL = ,9462
Average = ,2897
LCL = ,0000
Rule violation
No
Moving Range of 2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29
Sigma level: 3



Gambar 4.18 Uji Keseragaman Data

Berdasarkan gambar hasil uji keseragaman data antropometri dapat diketaui bahwa seluruh dimensi yang digunakan berada dalam rentang batas kendali atas dan batas kendali bawah makan dapat dikatakan bahwa data seragam.

4.3.2.4 Persentil

Persentil dihitung melihat nilai persentase dari data yang memiliki ukuran populasi pengguna untuk dpat diakamodasi pada desain. Pad kasus ini perhitungan perentil menggunakan formula hitung sebagai berikut

Px= X$\pm p\sigma$ P= Nilai persentil yang digunakan

Dengan penjelasan, σ=Standar deviasi

X= Rata-Rata

Penjelasan yang digunakan meliputi persentil 5 untuk dapat mengukur dimensi jangkauan yang menunjukkan ukuran tubuh terkecil, persenril 95 untuk mengukur dimensi ruang yang digunakan ukuran tubuh berukurn besar serta persentil 50 untuk menunjukkan ukuran tubuh rata-rata. Berikut hasil akumulasi nilai persentil:

Tabel 4.5 Hasil Akumulasi Nilai Persentil

	p5	P 50	p95	STDEV
Dgmax	3.245	4.375	5	0.710696
LBA	39.745	41.3	42.91	1.031816
TBB	161.59	165.1	168.865	2.374677
TSB	97.935	101.1	103.355	1.852256
LJL	2.0675	2.5	2.9	0.278032
JT	81.18	84.3	86.91	1.922283
JRT	35.98	40	43.865	2.762483

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa:

1. Dimensi Tinggi bahu berdiri

Dimensi tinggi bahu berdiri digunakana sebagai acuan tinggi pembatas papan alat angkut berfungsi sebagai pembatas ketinggian maksimal muatan kain gulungan. Persentil yang digunakana adalah 5 seagai dimensi jangkauan terhadap tubuh pengguna aterkecil sehinggan saat melakukan aktivitas pengankatan tidak tertutup oleh ketinggian paket yang diangkat. Pada tabel persentil di atas makan digunakan persentil 5 terkecil pada data antropometri yaitu 161.59 cm.

2. Dimensi Lebar bahu atas

Pengukuran dimensi lebar bahu digunakan untuk mendapatkan ukuran lebar *handle* pada alat angkut yang akan didesain. Persentil yang akan digunakan adalaha P 50 sebagai rata-rata ukuran penggunana sehingga tubuh kecil atau besar merasa tidak kebesaran atau kekecilan saat melakukan gerakan dengan *handle* pada meja *trolley*. Nilai persentil 50 yang diguanakan berdasarkan rata-rata yaitu 41.3 cm.

3. Dimensi diamater genggamana maksimal

Dimensi diameter genggaman maksimal dgunakan untuk merancang besar pegangan sehingga sesuai dengan tangan pngguna. Persentil yang diguankana adalah 50 dengan persentil rata rata yaitu 4.37 cm sehingga diamter *handle* tidak kekecilan dan kebesaran.

4. Dimensi tinggi siku berdiri

Dimensi tinggi siku beridir digunakan untuk merancang tinggi handel. Persntil yang digunakan adalah 5 dengan besar nilai yaitu 97.93 cm. Ukuran dengan persentil inin didesain agara dimensi jangkuan pemilik ukuran kecil masih dapat menjangkau *handle* tanpa harus menaikkan tangan diarea batas lengan atas.

5. Dimensi lebar jari

Dimensi lebar jari digunakan sebagai lanjtan dari dimensi genggamana maksimal sehingga ketika menggenggam *handle* ruas ruas jarisesuai dengan rata -rata pengguna yaitu dengan menggunakan persentil 50 sebesar 2.5 cm. Sehingga pengguna tangan kecil dan besar sesuai dengan genggaman *handle*.

6. Dimensi Rentang tangan

Pengukuran menggunakan dimensi rentang tangan digunakan untuk ukuran dar panjang alat angkut yang akan didesain. Menggunakan P 50 dikarenkan sebagai acuan pada populasi rat-arat sehingga dalam aktivitas angkat-angkut dapat menjangkau barang yang besar. Perhitungan dimensi ini didapatkan dari nilai terkecil sehingga didapatkan pada data antropometri yaitu 81.18 cm.

7. Dimensi Jangkauan Tangan

Pengukuran menggunakan dimensi jangkauan tangan untuk desain ke dua pada lane bagging dan unbagging pada saat *scanning* sehingga kepala tidak terus menunduk dan menggunakan salah satu kaki sebagai tumpuan. Jangkauan yang digunakan pada dimensi ini menggunakan P 50 sebagai rata rata yaitu 40 cm.

4.3.2.5 *Allowance* atau aspek kelonggaran

Penentuan dari ukuran yang akan digunakan dalam perancangan sebuah desain memiliki suatu toleransi dan kelonggrana yang dipertimbangkan pada setiap dimensi. Berikut Tabel merupakan pembagian kelonggaran dalam perancangan desain produk.

Tabel 4.6 Pembagian Kelonggaran dalam Perancangan Desain Produk

Jenis pakaian dan sepatu	**Kelonggaran (cm)**	**Ukuran tubu yang dipengaruhi**
Pakaian pria	1.3	Lebar badan
Pakaian wanita	0.6-1.3	Lebar badan
Mantel luar musim dingin	1.3-1.9	Lebar badan
Sepatu bertumit pria	2.5-3.8	Tinggi badan
Sepatu bertumit wanita	2.5-7.6	Tinggi badan
Sepatu pria	3.2-3.8	Panjang kaki
Sepatu wanita	1.3-1.9	Panjang kaki
Sarung tangan	0.6-1.3	Panjang tangan

Ketentuan perancangan pada desain alat angkut ini memiliki kelonggaran yang akan ditetapkan pada perhitungan. Berikut merupakan penjelasan dari setiap dimensi pada perancangan meja *trolley*:

1. Dimensi Tinggi Bahu Berdiri

Dimensi rancangan tinggi pembatas menggunakan tinggi bahu beridir dengan persentil 5 didapatkan ukuran 161.59 diberikan *allowance* tinggi sepatu pria yaitu sebesar 3.8 cm sehingga didapatkan ukuran 165,39. Karena roda berdiameter 18 cm serta tepat papan alas 24 makan 165,39 cm dikurangi roda + papan alas maka tinggi pembatas adalah 124,39 cm.

2. Dimensi Tinggi Siku berdiri

Dimensi rancangan lebar *handle* meggunakan acuan ukuran dimensi tubuh lebar siku berdiri menggunakan P 50 yaitu 97.93 dengan pemberian *allowance* penggunan tinggi sepatu sebesar 3.8 cm cm maka didapatkan nilai ukuran lebar *handle* yaitu 103,03 cm.

3. Dimensi Lebar jari Tangan

Dimensi rancangan lebar pegangan *handle* berdasarkan ukuran dimensi lebar ruas-ruas jari untuk pegangan *handle* adalah 2.5 cm diberikan *allowance* sarung tangan sebesar 0.6 apabila terjadi luka dan melindungi tangan goresan paket sehingga didapatkan ukuran yaitu 3,1 cm.

4. Dimensi Lebar Bahu Atas

Dimensi rancangan lebar gandle menggunakan acuan ukuran dengan dimensi lebar bahu atas P 50 yaitu 41.3 cm dengan *allowance* 1.3 yaitu menggunakan pakaian sebesar 42,6 cm.

5. Dimensi Genggamana Maksimal

Dimensi rancangan diameter *handle* menggunakan diameter genggaman maksimal dengan P 50 yaitu 4,37 serta diberikan *allowance* sarung tangan sebesar 0.6 sehingga ukuran 4,97 cm.

6. Dimensi Rentang tangan

Dimensi rancangan panjang meja menggunakan diamter rentang tangan menggunakan P 5 dengan hasil 81.18. Ukuran ini tidak memiliki pengaru pada ketetapan *allowance*, sehingga nilai untuk dimensi ini tetap 81.18 cm.

7. Dimensi Jangkauan Tangan

Dimensi rancangan pda lane *scanning* ini untuk membuat kepala tidak terus menunduk menggunaan P 50 didapatakan sebgai lebar meja *scanning* yaitu 40 cm dengan *allowance* tinggi sepatu 3.8 sehingga didapatkan hasil 43.8 cm.

8. Dimensi kerangka Hidrolik

Dimensi rancangan kerangka pengungkit menyesuaikan dengan ketinggian maksimal yang sering digunakan yaitu batas bawah truk kontainer PT POS Indonesia yaitu 259 cm.

9. Luas papan angkut dan alas bawah papan

Panjang dan lerbar rak serta barang terbesar yang sering adalah 110 cm dan 240 cm.

10. Keringgian mesin pengungkit

20 cm dari alas bawah sehingga lebih mudah untuk dijangkau.

4.3.2.6 Perhitungan akhir pengukuran antropometri

Berikut tabel merupakan hasil dari perhitungan akhir dengan perhitungan antropometri untuk setiap dimensi dengan kegunaan pada dimensi produk usulan:

Tabel 4.7 Perhitungan Akhir Pengukuran Antropometri

No	**Dimensi Antropometri**	**Dimensi Produk**	**Persentil**	**Nilai Persetil cm**	***Allowance* cm**	**Hasil perhitungan cm**
1	Tinggi Bahu Berdiri	Tinggi pembatas	P5	161.59	3.8	124.39=125
2	Tinggi siku berdiri	Tinggi *handle trolley*	P 50	101.1	3.8	103,03=104
3	Lebar jari tangan	Lebar pegangan *Handle*	P 50	2.5	0.6	3,1
4	Lebar bahu atas	Lebar *handle*	P 50	41.3	1.3	42,6=43
5	Diameter Genggamana Maksimal	Diameter *Handle*	P 50	4.37	0.6	4,97=5
6	Lebar Rentang Tangan	Panjang Meja	P5	81.18	0	81,18=82
7	Jangkauan Tangan	Lebar Meja	P 50	40	3.8	43,8=44
8	Tinggi kontainer	Tinggi kerangka hidrolik	-	-	-	259
9	Panjang dan luas rak	Panjang dan luas meja *Trolley*	-	-	-	110x240
10	Jarak tanah ke kerangka pertama	Letak mesin	-	-	-	20 cm
11	Tebal alas bawah	Tebal alas bawah				18 cm
12	Diameter roda	Roda 4				25 cm

4.4 Desain Rancangan Alat Bantu Meja *Trolley*

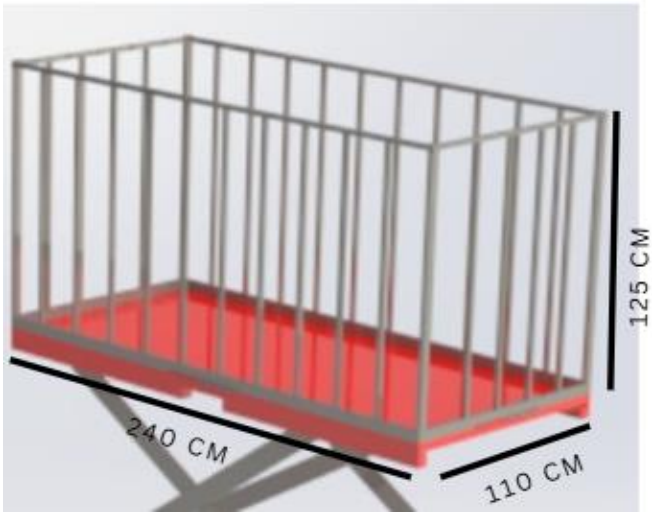
Desain visual rancangan alat angkut meja *trolley* dibuat dengan menggunakan *software* solidworks. Berikut merupakan desain visual rancangan alat angkut meja *trolley*:

1. Papan Angkut



Gambar 4.19 Desain Papan Angkut

Papan angkut didesain sesuai keperluan untuk mengangkut banyak barang paket sehinga diberikan pembatas seluruh bagian secara buka tutup dengan tujuan untuk menahan paket agar tidak jatuh saat diturunkan dari truk pengangkut dengan ketinggian pembatas yaitu 125 cm serta panjang papan angkut adalah 240 cm menyesuaikan dengan box di PT Pos Indonesia dan lebar 110cm. Berikut gambar desain papan angkut:



Gambar 4.20 Detail Desain Papan Angkut

2. Kerangka Pengungkit

Kerangka pengungkit diberikan agar mempermudah penggunaa saat menurunkan atau menaikkan keranjang yang berisikan paket dari truk dengan ukuran maksimal yaitu 259 cm disesuaikan dengan ketinggian batas bawah kontainer truk sehingga ketika digunakan dapat dengan mudah sedikit dimajukan. Berikut gambar desain kerangka pengungkit:



Gambar 4.21 Kerangka Pengungkit

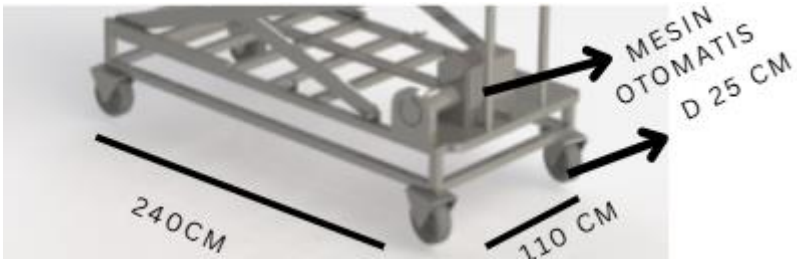


Gambar 4.22 Detail Hidrolik Lifting

Sistem yang digunakan yaitu hidrolik lifting dengan penjelasan sistem menggunakan aki. Hal ini digunakan untuk menyimpan energi dengan adanya hal ini untuk mempermudah proses operasional angkat angkut pada meja *trolley*. Sistem meja *trolley* ini bekerja menggunakan mekanisme hidrolik lifting yang digerakkan oleh mesin aki sebagai sumber tenaga. putih untuk menghidupkan dan mematikan mesin, biru untuk mendorong sloding ke depan dan mundur pencet dua kali, merah untuk menaikkan, dan hijau untuk menurunkan. Pengoperasiannya dikendalikan melalui empat tombol utama, yaitu tombol *Power*, Tombol dan mundur, Tombol Turun, dan Tombol Naik. Tombol naik (UP) berfungsi untuk mengaktifkan pompa hidrolik sehingga oli masuk ke dalam silinder dan mendorong piston agar meja *trolley* terangkat ke atas. Tombol turun (*down*) digunakan untuk membuka katup hidrolik sehingga oli kembali ke reservoir dan meja *trolley* secara perlahan menurunkan beban ke posisi yang lebih rendah. Tombol power berperan penting sebagai fitur keselamatan, di mana seluruh pergerakan dapat dihentikan seketika jika terjadi kondisi darurat, serta digunakan untuk menghidupkan dan menyalakan mesin. Sedangkan tombol maju berfungsi untuk memajukan dan memundurkan keranjang hidrolik, sehingga dapat mendekatkan dengan posisi barang paket dari truk. Dengan sistem kontrol ini, proses operasional angkat-angkut menjadi lebih mudah.

3. Alas bawah dan roda

Alas bawah didesain untuk menopang papan angkut dengan ukuran panjang 240 cm dan lebar 110 cm dengan ketebalan 18 cm serta sebgai tempat mesin pengerak alat angkut dan juga sebagai tempat pemberian roda. Roda yang digunakan ialah roda karet dengan diamter 25 cm. Berikut gambar untuk alas bawah dan roda:



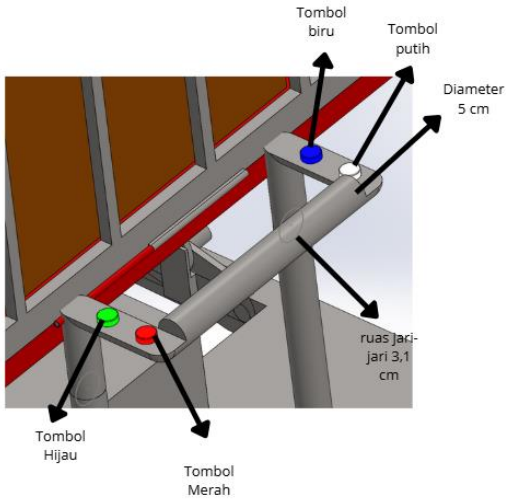
Gambar 4.23 Alas Bawah dan Roda

4. *Handle*

Handle didesain dengan tambahan empat tombol pengendli yaitu putih untuk menghidupkan dan mematikan mesin, biru untuk mendorong sloding ke depan dan mundur pencet dua kali, merah untuk menaikkan, dan hijau untuk menurunkan. *Handle* didesain dengan ukuran tinggi 104 cm dan lebar 43 cm. Bagian pegangan *handle* diberikan diamter genggamana yaitu 5 cm dan panjang *handle* untuk ruas ruas jari adalah 3,1 cm. Berikut gambar untuk *handle* meja *trolley*:



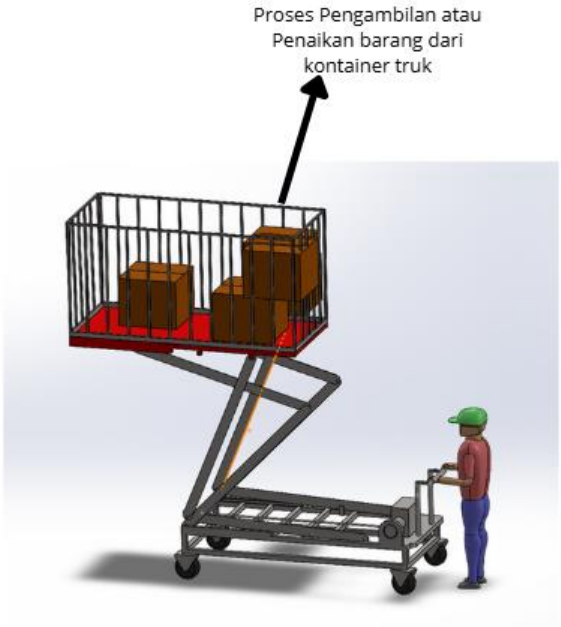
Gambar 4.24 *Handle*

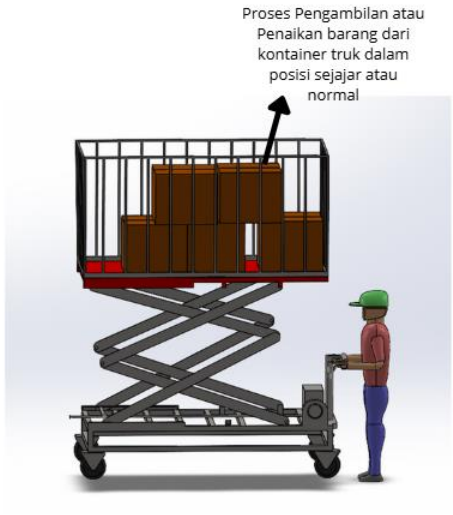


Gambar 4.25 Detail *Handle*

5. Sistem Pengambilan dan Penurunan barang

Berikut merupakan hasil gambaran dengan penjelasan fitur untuk desain alat meja *trolley* pada proses pengambilan dan penurunan barang:





Gambar 4.26 Posisi Meja *Trolley* Hidrolik Terangkat

Pada gambar pertama, meja *trolley* hidrolik digunakan dalam posisi terangkat tinggi untuk menyesuaikan ketinggian dengan kontainer truk. Sistem ini memungkinkan operator melakukan proses pengambilan atau pemindahan paket dari dalam kontainer secara lebih mudah karena posisi kerja menjadi sejajar dengan ketinggian bak truk. Dengan demikian, operator tidak perlu membungkuk terlalu dalam atau mengangkat beban dari posisi rendah, sehingga dapat mengurangi risiko kelelahan maupun cedera akibat postur kerja yang tidak ergonomis. Sementara pada gambar kedua, meja *trolley* hidrolik berada dalam posisi normal atau sejajar dengan lantai kerja. Kondisi ini dimanfaatkan untuk proses penurunan atau penempatan barang pada meja sortir. Barang yang telah diambil dari kontainer dapat diturunkan secara perlahan dengan menekan tombol turun pada sistem kontrol, hingga ketinggian meja sesuai dengan posisi ergonomis untuk aktivitas sortir. Dengan cara ini, beban kerja operator lebih ringan, proses pemindahan barang menjadi lebih efisien, serta potensi gangguan *musculoskeletal* dapat diminimalkan.



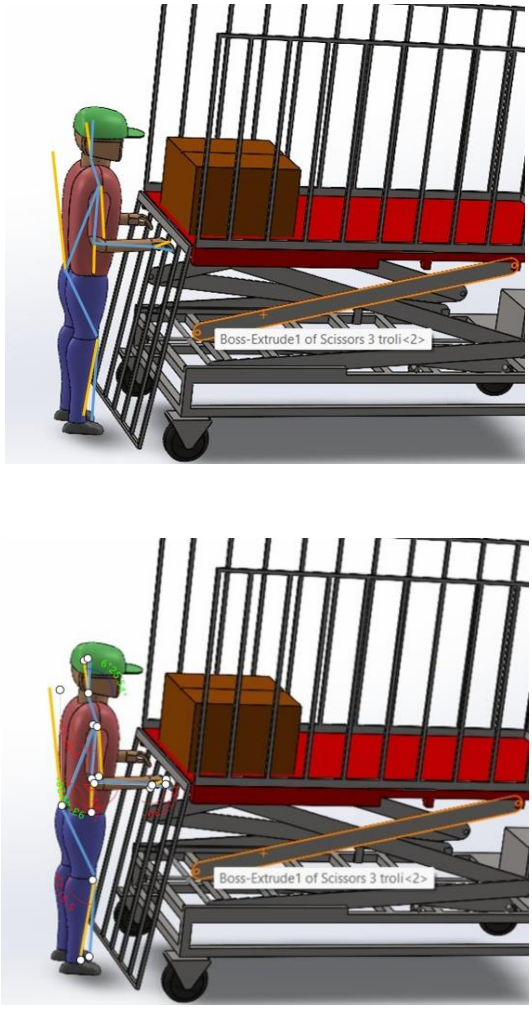
Gambar 4.27 Posisi Meja *Trolley* Hidrolik Ergonomis

Pada kondisi ini, barang yang telah ditempatkan di atas meja *trolley* hidrolik berada pada posisi yang ergonomis, yaitu sejajar dengan tinggi kerja operator. Dengan adanya sistem pengaturan ketinggian, operator dapat memindahkan barang ke meja sortir tanpa harus membungkuk atau menunduk secara berlebihan. Hal ini sangat penting untuk mencegah postur kerja yang tidak alami yang dapat menimbulkan risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs), seperti nyeri punggung, pinggang, maupun bahu.

4.5 *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) Postur Usulan

4.5.1 Postur Kerja Mengambil dan Menaruh Paket pada Meja *Trolley* Usulan

Postur usulan didapatkan dari posisi tubuh pekerja pada saat pengangkutan dengan pengembangan meja *trolley* yang diusulkan. Pengambilan postur tubuh berdasarkan pada gambar simulasi dengan mempertimbangkan posisi tubuh melakukan pengankutan paket yang mana memiliki risiko paling besar. Perhitungan REBA ini dihitung pada aktivitas untuk mengambil dan menaruh paket. Berikut merupakan gambaran simulasi aktivitas pekerja mengambil paket dari meja *trolley* yang didesain:



Gambar 4.28 Gambar Simulasi Aktivitas Pengambilan Paket Usulan

Dari data, data segmen tubuh pada masing masing grub dapat diketahui skornya dalam hal ini berikut merupakan penjelasan dari penilaian sudut kerja yang dibentuk:

Grub A:

a. Punggung

Hasil dari sudut pekerja ketika melakukan aktivitas menaruh dan mengambil paet pada meja *trolley* sebesar 18,24 derajat.

b. Leher

Hasil dari sudut pekerja dari pergerakan leher dibentuk sudut sebesar 6,25 derajat.

c. Kaki

Posisi dari kaki yang tertopang dan meiliki bobot merata ketika melakukan aktivitas mengambil dan menaruh paket.

d. Berat Beban

Berat beban >10 .

Grub B:

a. Lengan atas

Posisi lengan atas ketikan melakukan membawa paket degan meja *trolley* membentuk sudut 7,47 derajat.

b. Lengan bawah

Posisi lengah bawah membentuk sudut sbebsar 93,49 derajat. Hal ini masuk kategori pergerakan sudut 60 derajat – 100 derajat.

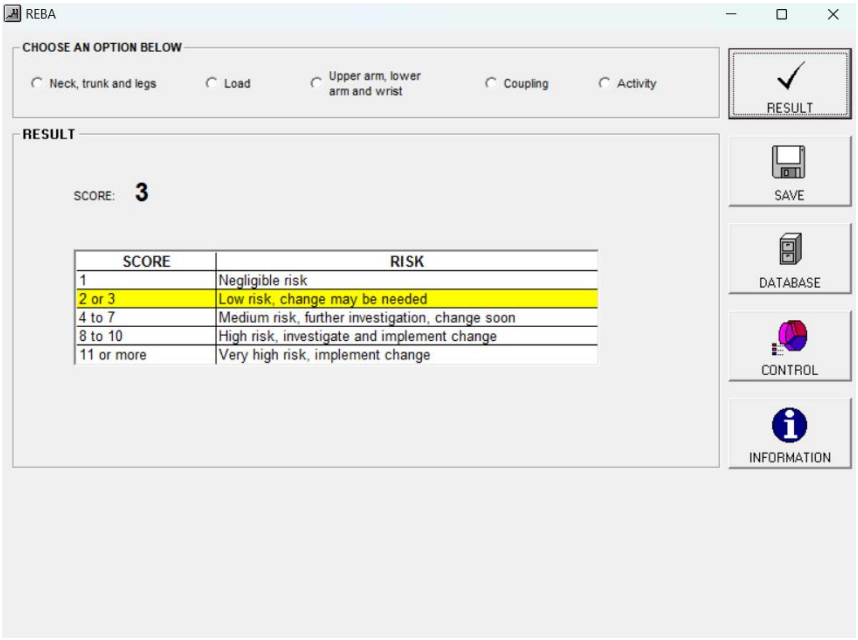
c. Pergelangan tangan

Posisi pergelangan tangan membentuk susudt sebesar 12,53 derajat. Hal ini masuk pada kategori pergelangan tangan 0-15 flexion atau extension.

d. *Coupling*

Posisi tangan ketika membawa paket termasuk katergori good. Pegangan tangan bisa diterima dan lebih sesuai.

Berikut hasil perhitungan REBA menggunakan *software Ergofellow*



Gambar 4.29 Perhitungan Hasil Reba Usulan

Hasil perhitungan skor reba menggunakan *software Ergofellow* adalah 3. Nilai skor postur tubuh pekerja dalam aktivitas menaruh atau mengambil paket pada rancangan usulan meja *trolley* mendapatkan nilai sebesar 3 yang artinya level risiko rendah, hal ini dikarenakan setiap aktivitas kerja memungkinkan adanya risiko namun tidak berbahaya.

4.5.2 Postur kerja mendorong meja *trolley* usulan

Melakukan perhitunagn REBA dngan meja *trolley* usulan pada aktivitas yang terjadi pada divisi pengendalian operasi PT Pos Indonesia Unit Tegal khsuusnya pada kegiatan angkat angkut. Berikut merupakan gambaran simulasi pekerja menggunakan meja *trolley* yang didesain:



Gambar 4.30 Postur Kerja Mendorong Meja *Trolley*

Dari data, data segmen tubuh pada masing masing grub dapat diketahui skornya dalam hal ini berikut merupakan penjelasan dari penilaian sudut kerja yang dibentuk:

Grub A:

a. Punggung

Hasil dari sudut pekerja ketika melakukan aktivitas menaruh dan mengambil paet pada meja *trolley* sebesar 8,32 derajat.

b. Leher

Hasil dari sudut pekerja dari pergerakan leher dibentuk sudut sebesar 7,46 derajat.

c. Kaki

Posisi dari kaki yang tertopang dan meiliki bobot merata ketika melakukan aktivitas mengambil dan menaruh paket.

d. Berat Beban

Berat beban >10 kg.

Grub B:

a. Lengan atas

Posisi lengan atas ketikan melakukan membawa paket degan meja *trolley* membentuk sudut 12,43 derajat.

b. Lengan bawah

Posisi lengah bawah membentuk sudut sbebsar 87,13 derajat. Hal ini masuk kategori pergerakan sudut 60 derajat – 100 derajat.

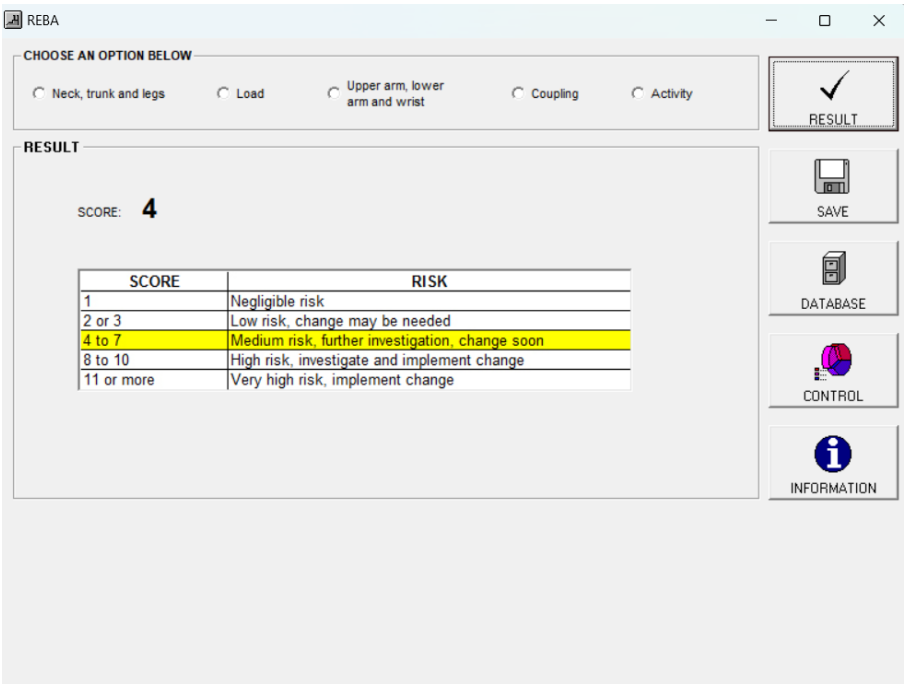
c. Pergelangan tangan

Posisi pergelangan tangan membentuk susudt sebesar 9,23 derajat. Hal ini masuk pada kategori pergelangan tangan 0-15 flexion atau extension.

d. *Coupling*

Posisi tangan ketika membawa paket termasuk katergori good. Pegangan tangan bisa diterima dan lebih sesuai.

Berikut hasil perhitungan REBA menggunakan *software Ergofellow*



Gambar 4.31 Hasil Perhitungan REBA Mendorong Meja *Trolley*

Hasil perhitungan skor reba menggunakan *software Ergofellow* adalah 4. Nilai skor postur tubuh pekerja dalam aktivitas menaruh atau mengambil paket pada rancangan usulan meja *trolley* mendapatkan nilai sebesar 4 yang artinya level risiko sedang, dikarenakan setiap aktivitas kerja memungkinkan adanya risiko dan diperlukan lebih jika diperlukan. Hal ini bernilai 4 karena mendorong semua paket pada keranjang yang memiliki beban lebih dari 100kg.

BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Analisa Perhitungan Rapid Entir Body Assesment (REBA)

Setelah semua gerakan untuk beberapa segmen tubuh teridentifikasi menggunakan *software* angle meter data diproses dngan melihat tingkat klasifikasi beban, *Coupling* activity dari aktivitas pekerja kemudian diolah dengan menggunakan Ergofeloow untuk mendapatkan skor REBA dari kelima Pekerja pada Pengndalian Operasi

5.1.1 Analisa Postur Kerja

5.1.1.1 Postur kerja Area 1

Pada pekerja 1 di PT Pos Indonesia, terdapat beberapa nilai sudut yang terbentuk pada berbagai segmen tubuh ketika melakukan aktivitas kerja seperti mengangkat, memindahkan, dan menyortir paket pusat. Rincian sudut-sudut tersebut adalah sebagai berikut:

a. Bagian punggung membentuk sudut sebesar 64,36 derajat dengan posisi tubuh membungkuk.
b. Bagian lengan atas membentuk sudut sebesar 28,56 derajat dengan posisi bahu diangkat dan kesamping saat mengangkat paket.
c. Bagian lengan bawah membentuk sudut sebesar 52,42 derajat dengan posisi lengan ditekuk.
d. Bagian pergelangan tangan membentuk sudut sebesar 35,50 derajat dengan posisi fleksion ketika memegang dan memindahkan paket menghadap ke bawah
e. Bagian leher membentuk sudut sebesar 26,81 derajat dengan posisi kepala menunduk untuk melihat paket.
f. Bagian kaki membentuk sudut sebesar 12,14 derajat dengan posisi tertopang pada kedua kaki yang sedikit ditekuk untuk menahan paket karena beban terlalu berat sebesar 24kg.

Penting untuk dicatat bahwa sudut-sudut ini mengindikasikan postur tubuh pekerja saat melakukan aktivitas kerja di PT Pos Indonesia Area 1. Sudut yang signifikan terbentuk pada bagian lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan, Punggung, dan kaki dapat meningkatkan risiko cedera *musculoskeletal*. Semakin besar sudut yang terbentuk akibat gerakan fleksi pada bagian lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan, semakin tinggi pula risiko cedera yang mungkin muncul. Postur yang tidak ergonomis dan peningkatan risiko

cedera ini perlu mendapat perhatian serius untuk mengurangi dampak negatif pada kesehatan pekerja serta meningkatkan kondisi kerja secara keseluruhan.

5.1.1.2 Postur Kerja Area 2

Pada pekerja 2 di PT Pos Indonesia, terdapat beberapa nilai sudut yang terbentuk pada berbagai segmen tubuh ketika melakukan aktivit

as kerja seperti mengangkat, memindahkan, dan menyortir paket sesuai dengan Nama kota tujuan baik kota atau kabupaten. Rincian sudut-sudut tersebut adalah sebagai berikut:

a. Bagian punggung membentuk sudut sebesar 106,15 derajat dengan posisi tubuh membungkuk.
b. Bagian lengan atas membentuk sudut sebesar 15,13 derajat dengan posisi bahu diangkat dan kesamping saat mengangkat paket.
c. Bagian lengan bawah membentuk sudut sebesar 36,56 derajat dengan posisi lengan ditekuk.
d. Bagian pergelangan tangan membentuk sudut sebesar 65,55 derajat dengan posisi fleksion ketika memegang dan memindahkan paket menghadap ke bawah
e. Bagian leher membentuk sudut sebesar 33,31 derajat dengan posisi kepala menunduk untuk melihat paket.
f. Bagian kaki membentuk sudut sebesar 7,55 derajat dengan posisi tertopang pada kedua kaki yang sedikit ditekuk.

5.1.1.3 Postur Kerja Area 3

Pada pekerja 3 di PT Pos Indonesia, terdapat beberapa nilai sudut yang terbentuk pada berbagai segmen tubuh ketika melakukan aktivitas kerja seperti mengangkat, memindahkan, dan menyortir paket pada sortir paket sesuai dengan nama Kecamatan. Rincian sudut-sudut tersebut adalah sebagai berikut:

a. Bagian punggung membentuk sudut sebesar 122,24 derajat dengan posisi tubuh membungkuk.
b. Bagian lengan atas membentuk sudut sebesar 16,32 derajat dengan posisi bahu diangkat dan kesamping saat mengangkat paket.
c. Bagian lengan bawah membentuk sudut sebesar 49,12 derajat dengan posisi lengan ditekuk.
d. Bagian pergelangan tangan membentuk sudut sebesar 40,37 derajat dengan posisi fleksion ketika memegang dan memindahkan paket menghadap ke bawah

e. Bagian leher membentuk sudut sebesar 41,56 derajat dengan posisi kepala menunduk untuk melihat paket.
f. Bagian kaki membentuk sudut sebesar 13,51 derajat dengan posisi tertopang pada kedua kaki yang sedikit ditekuk untuk menahan paket karena beban berat.

5.1.1.4 Postur Kerja Area 4

Pada pekerja 4 di PT Pos Indonesia, terdapat beberapa nilai sudut yang terbentuk pada berbagai segmen tubuh ketika melakukan aktivitas kerja seperti bagging dan unbagging *scanning* paket. Rincian sudut-sudut tersebut adalah sebagai berikut:

a. Bagian punggung membentuk sudut sebesar 68,38 derajat dengan posisi tubuh membungkuk.
b. Bagian lengan atas membentuk sudut sebesar 21,31 derajat dengan posisi bahu kebawah dan badan miring saat sedang *scanning* paket
c. Bagian lengan bawah membentuk sudut sebesar 56,51 derajat dengan posisi lengan ditekuk.
d. Bagian pergelangan tangan membentuk sudut sebesar 69.15 derajat dengan posisi fleksion ketika *scanning* paket dan menggunakan tangan kiri sebagai tumpuan membungkuk.
e. Bagian leher membentuk sudut sebesar 54,57 derajat dengan posisi kepala menunduk untuk melihat paket.
f. Bagian kaki membentuk sudut sebesar 70,27 derajat dengan posisi tertopang pada kedua kaki kanan sebagai tumpuan sedangkan kaki kiri ditekuk.

5.1.1.5 Postur Kerja Area 5

Pada pekerja 5 di PT Pos Indonesia, terdapat beberapa nilai sudut yang terbentuk pada berbagai segmen tubuh ketika melakukan aktivitas kerja seperti mengangkat, memindahkan, dan mnyorting parket sesuai dengan kode pos alamat. Rincian sudut-sudut tersebut adalah sebagai

a. Bagian punggung membentuk sudut sebesar 127,59 derajat dengan posisi tubuh membungkuk.
b. Bagian lengan atas membentuk sudut sebesar 15,49 derajat dengan posisi bahu diangkat dan kesamping saat mengangkat paket.
c. Bagian lengan bawah membentuk sudut sebesar 71,43 derajat dengan posisi lengan ditekuk menempel dengan lutut.

d. Bagian pergelangan tangan membentuk sudut sebesar 33,55 derajat dengan posisi fleksion ketika memegang dan memindahkan paket menghadap ke bawah dan tidak menggegam sehingga *coupling* terlihat kurang baik.
e. Bagian leher membentuk sudut sebesar 22,57 derajat dengan posisi kepala menunduk untuk melihat paket tetapi pada bagian pusat leher mendonggak sehingga hal ini menjadi bahaya ketika mengangkat paket mejadi tumpuan.
f. Bagian kaki membentuk sudut sebesar 37,56 derajat dengan posisi tertopang pada kedua kaki yang ditekuk sangat dalam menempel siku.

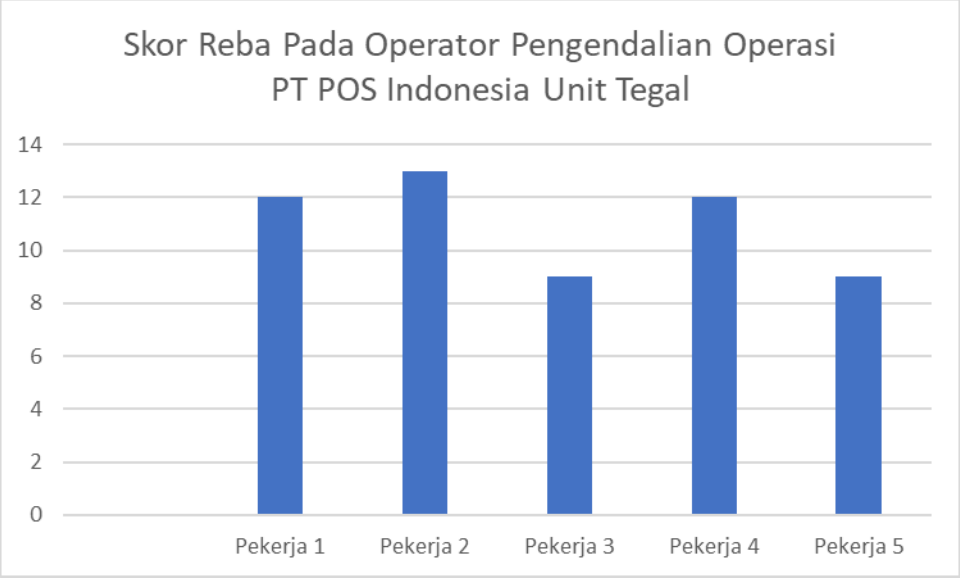
5.1.2 Analisa Perhitungan Skor REBA

Setelah melakukan identifikasi sudut pada segmen tubuh, langkah berikutya adaalah mengidentifikasi beban yang dilakukan oleh perator. Dalam study case ini beban yang diangkat operator berkisaran dari 8kg - 28kg. Kondisi genggaman (*Coupling*) dari kelima operator dikategorikan *Fair – Poor* karena kondisi tangan yang tidak ideal bahkan membahayakan tangan saat melakukan pengangkatan paket, *sorting*, dan *scanning* paket.

Selanjutnya, dilakukan evaluasi terhadap Activity Score dari kelima operator. Hasil penilaian menunjukkan bahwa seluruh operator memperoleh skor pada rentang 7 hingga 13, yang dikategorikan sebagai tinggi hingga sangat berisiko tinggi. Temuan ini menggambarkan bahwa terdapat banyak perubahan serta pergeseran postur tubuh selama proses kerja berlangsung, sehingga berpotensi meningkatkan risiko terjadinya cedera *musculoskeletal*.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode REBA, diketahui bahwa operator 3 dan 5 memperoleh skor sebesar 9, yang menandakan perlunya investigasi lebih lanjut serta perbaikan pada stasiun kerja mereka. Operator 1 dan 4 memiliki skor 12, sehingga juga memerlukan perhatian dalam bentuk evaluasi dan perbaikan kondisi kerja serta alat bantu kerja. Sementara itu, operator 2 menunjukkan skor tertinggi, yaitu 13, yang dikategorikan sebagai risiko sangat tinggi. Kondisi ini menegaskan bahwa stasiun kerja operator 2 harus segera mendapatkan perbaikan guna menurunkan risiko cedera sekaligus meningkatkan aspek ergonomi pada aktivitas kerja.Tingginya risiko tersebut dapat dikaitkan dengan sifat pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus tanpa adanya penggunaan alat bantu. Faktor utama yang menyebabkan tingginya risiko postur kerja pada proses *scanning* dan penyortiran di PT Pos Indonesia adalah adanya postur tidak alami pada beberapa bagian tubuh. Misalnya, lengan atas yang harus terangkat, lengan bawah yang terus-menerus ditekuk, serta leher yang menunduk atau condong ke depan dalam keadaan posisi tubuh miring serta sering mengangkat beban

minimal 10kg dengan satu tangan. Penyesuaian postur yang tidak alami ini dapat menimbulkan ketidaknyamanan sekaligus meningkatkan potensi cedera *musculoskeletal*.Dalam kondisi tersebut, beban tambahan diberikan pada otot, ligamen, dan persendian, terutama ketika pekerja mempertahankan atau mengulang postur tersebut dalam durasi lama. Risiko cedera akan semakin besar apabila pekerja terus melakukan aktivitas dengan postur tidak ergonomis secara berulang tanpa jeda istirahat maupun intervensi perbaikan pada alat bantu kerja, lingkungan kerja, serta budaya kerja yang tidak sehat.



Gambar 5.1 Skor REBA Pada Operator Pengendalian Operasi

5.2 Analisa Perhitungan Antropometri

Pada penelitian ini data antropometri yang digunakan untuk merancang desain meja *trolley* untuk pekerja pengendalian operasi unit Tegal adalah data dimensi tubuh pekerja dengan ketentuan melakukan aktivitas kerja seperti mengangkat, menyortir, dan memindahkan paket. Dimensi yang digunakan pada penelitian ini adalah

a. Tinggi bahu berdiri digunakan untuk menentukan tinggi pembatas pada meja *trolley*.
b. Tinggi siku berdiri dijadikan acuan untuk menentukan tinggi *handle trolley*.
c. Lebar jari tangan menjadi dasar perhitungan lebar pegangan *handle*
d. Lebar bahu atas digunakan untuk menentukan lebar *handle trolley*.
e. Diameter genggaman maksimal dijadikan dasar perhitungan diameter *handle*.
f. Lebar rentang tangan digunakan sebagai acuan panjang meja *trolley*.

g. Jangkauan tangan digunakan untuk menentukan lebar meja *trolley*.
h. Tinggi kontainer disesuaikan dengan tinggi kerangka hidrolik
i. Panjang dan luas rak pada *trolley* dirancang sebagai panjang dan lebar alas bawah dan atas *trolley*.

5.2.1 Analisis Uji Normalitas

Uji normalistas dilakukan menbggunakan *software* SPSS dengan melakukan input 30 data antropometri. Stelah dilakukan perhitungan didapatkajn nilai signifikansi dari setiap variabel yang digunakan. Untuk dimensi tubuh DGmax diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.073 sedangkan LBA seebesar 0.200, TBB sebesar 0.200, TSB dengan nilai 0.200, LJL nilai signifikansinya 0.200, JT 0,200 dan JRT nilai signifikansinya 0.131. Dari hasil uji normalitas dengan metode *kolmogorov – smirnov* semua data dimensi tubuh yang dilakukan pengujian normalitas, diperoleh nilai signifikansi lebih dari 0.05, maka dapat dinyatakan bahwa 7 data dimensi tubuh berdistribusi normal.

5.2.2 Analisis Uji kecukupan Data

Untuk memastikan secara objektif bahwa data yang dikumpulkan telah cukup maka dilakukan uji kecukupan data. Untuk melakukan uji kecukupan data peneliti menganggap data memiliki derajat ketelitian sebesar 5% dan tingkat keyakinan 95% sehigga K= 2. Dengan arti bahwa data yang telah diambil akan mempunyai *error* maksimal sebesar 5%. Dari hasil uji kecukupan data diperoleh hasil Dgmax sebesar29.82, LBA sebesar 0.96, TBB sebesar 0.31, TSB sebesar 0.52, LJL sebesar 19.20,JT sebesar 0.80, dan JRT sebesar 7.38. Data dinyatakan cukup jika hasil perhitungan uji kecukupan data didapatkan nilai N’ < N. Dari 7 dimensi tubuh memiliki nilai N’<N maka dapat dinyatakan semua data cukup.

5.2.3 Uji Keseragaman

Untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama, maka dilakukan pengujian terhadapa keseragamanan data. Terdapat dua parameter yang digunakan untuk uji keseragaman data yaitu Batas kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah. Kemudian pada uji keragaman data semua dimensi tubuh dikatakan seragam memiliki nilai berada pada range batas kontrol.

5.2.4 Persentil

Dimensi yang digunakan untuk perancangan meja *trolley* adalah dmensi tinggi bahu berdiri dijadikan dasar untuk menentukan tinggi pembatas papan pada alat angkut. Fungsinya sebagai batas ketinggian maksimal muatan paket, sehingga saat operator melakukan aktivitas

pengangkatan, pandangan tidak tertutup oleh beban. Persentil yang dipilih adalah P 5 dengan nilai 161,59 cm, karena menyesuaikan dengan jangkauan tubuh terkecil dari operator. Selanjutnya, dimensi lebar bahu atas dipakai untuk menentukan lebar *handle* pada *trolley*. Pada bagian ini digunakan persentil P 50 sebesar 41,3 cm agar ukuran rata-rata dapat sesuai, sehingga pekerja dengan tubuh kecil maupun besar tetap merasa nyaman saat memegang *handle*. Untuk diameter genggaman maksimal, digunakan persentil P 50 sebesar 4,37 cm. Ukuran ini dirancang agar diameter *handle* tidak terlalu kecil ataupun terlalu besar bagi mayoritas operator. Sementara itu, tinggi siku berdiri menjadi acuan dalam menentukan tinggi *handle trolley*. Persentil yang digunakan adalah P5 dengan nilai 97,93 cm, sehingga pekerja dengan ukuran tubuh kecil tetap dapat menjangkau *handle* tanpa harus mengangkat lengan terlalu tinggi.Selain itu, lebar jari tangan digunakan sebagai pelengkap dimensi genggaman maksimal. Persentil P 50 dengan nilai 2,5 cm dipilih agar pegangan *handle* sesuai dengan rata-rata ukuran ruas jari pekerja. Pada aspek rentang tangan, digunakan persentil P5 dengan nilai 81,18 cm untuk menentukan panjang meja *trolley*. Hal ini bertujuan agar operator dapat menjangkau muatan dengan lebih mudah, termasuk saat harus mengangkat barang berukuran besar. Terakhir, jangkauan tangan digunakan untuk menentukan lebar meja *trolley*. Dengan persentil P 50 sebesar 40 cm, desain ini memungkinkan operator melakukan aktivitas bagging dan unbagging saat *scanning* tanpa harus terlalu sering menundukkan kepala atau bertumpu pada salah satu kaki, sehingga postur kerja lebih ergonomis.

5.3 Analsis Desain Meja *Trolley* Usulan

Desain parameter alat angkut ususlan telah ditentukan pada tabael yang digunakan sebgai spesifikasi untuk desain rancangan meja *trolley* ususlan. Ukuran desain tinggi papan angkut yaitu 125 cmyang disesuikan dengan tinggi bahu berdiri dari pekerja sehingga pekerja sehingga tetap bekerja dengan aman yang tidak mempengaruhi mcds, untuk luas papan angkut dengan panjang papan 240 cm menyesuaikan box pada pt pos Indonesia serta lebar papan angkut 110 cm yang disesuaikan dengan lebar box agar memudahkan pekerja saat melakukan pemindahan paket, guna untu sortir paket. Pemberian *handle* juga diberikan ukuran yang disesuian dengan dimensi tubuh lebar bahu atas dengan ukuran ialah 43 cm yang sudah disesuaikan dengan lebar bahu rata- arat pekerja laki-laki agar pekerja dapat mengendalika meja *trolley*. *Handle* sudah disesuaikan dengan ukuran lebar pegangan tangan peerja saat memegang *handle*dengan diamter rata- rata 5 cm dengan lebar pegangan yaitu 3, 1 cm sehingga membantu pekerja untuk dapat

mengoperasikan meja *trolley*. Tinggi *handle* disesuaikan dengan tinggi siku berdiri rata- arat pekerja laki-laki indonesia yaitu 104 cm sehingga pekerja saat mengoprasikan sesuai dengan ukuran tubuh tidak terlalu rendah ataupun terlalu tinggi. Selain dimensi yang berbasis antropometri, terdapat juga beberapa ukuran teknis yang disesuaikan dengan kebutuhan operasional. Tinggi kerangka hidrolik mencapai 259 cm, panjang dan luas meja *trolley* 110 × 240 cm, jarak tanah ke kerangka pertama untuk letak mesin sebesar 20 cm, ketebalan alas bawah 18 cm, serta diameter roda 25 cm dengan jumlah empat buah roda. Dimensi tambahan ini dipilih untuk memberikan stabilitas, kekuatan menahan beban, serta kemudahan mobilitas *trolley* saat digunakan untuk memindahkan paket dalam jumlah besar.Secara keseluruhan, desain meja *trolley* ini telah disesuaikan dengan data antropometri pekerja sehingga menghasilkan rancangan yang ergonomis, aman, dan nyaman untuk digunakan. Penyesuaian dimensi berdasarkan persentil yang tepat mampu mengurangi risiko postur kerja tidak netral, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses sortir dan distribusi paket di PT Pos Indonesia Unit Tegal.

5.4 Analisis Beda Awalan dan Usulan

5.4.1 Analisis Beda Postur Tubuh Awalan dan Usulan.

Perhitungan REBA didasarkan pada postur kerja dibagi menjadi dua dimana untuk postur kerja sebelum yaitu saat menggunakan meja *trolley* sederhana yang dimilki oleh PT Pos Indonesia Unit Tegal dan posisi ketika meakukan pengangkatan manual. Kemudian untuk postur kerja sesudah yaitu saat pekerja menggunakan alat angkut hasil redesain dengan simulasi pada desain 3D. Pengangkutan menggunakan *trolley* sederhana mencapai nilai skor 8-13. Setelah redesain mengguakan *trolley* usulan pada gambar 3d skor 3-4.

Tabel 5.1 Analisis Beda Postur Tubuh Awalan dan Usulan

Hasil Skor REBA	**Pengangkutan dengan alat awalan**	**Pengangkutan dengan alat redesain usulan**
Memngambil dan menaruh	11	3
Mendorong	12	4
Level risiko	Sangat tingg dan diperlukan tindakan untuk perbaikan	Rendah-medium

Dengan adanya rancangan meja *trolley* hidrolik yang diterapkan di PT Pos Indonesia Unit Tegal pada Divisi Pengendalian Operasi Paket bagian sortir, aktivitas angkat-angkut paket dapat dilakukan dengan lebih ergonomis. Pada kondisi awal, hasil penilaian REBA menunjukkan skor berada pada rentang 11–12 yang termasuk kategori risiko tinggi, sehingga berpotensi

menimbulkan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) apabila dibiarkan dalam jangka panjang. Hal ini disebabkan oleh postur kerja operator yang sering membungkuk, menunduk, serta mengangkat beban dalam posisi tidak netral.Setelah dilakukan perbaikan melalui desain meja *trolley* berbasis sistem hidrolik lifting, skor REBA turun menjadi 3–4 yang masuk kategori risiko rendah–sedang. Penurunan ini menunjukkan bahwa penggunaan meja *trolley* berhasil mengurangi tekanan fisik pada operator, karena ketinggian meja dapat disesuaikan dengan posisi kerja yang ideal. Dengan demikian, proses pengambilan paket dari kontainer truk hingga pemindahan ke meja sortir dapat dilakukan tanpa membungkuk atau menunduk secara berlebihan, sehingga meminimalkan risiko cedera otot dan tulang belakang.Perbedaan kuantitatif ini menegaskan bahwa desain alat yang disesuaikan dengan atribut antropometri pengguna mampu menurunkan risiko kerja secara signifikan. Penerapan meja *trolley* tidak hanya meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja, dan kelancaran proses sortir paket di area pengendalian operasi PT Pos Indonesia Unit Tegal.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil evaluasi postur kerja dengan skor REBA menunjukkan skor 9 – 13 yang termasuka dalam katergori tinggi - sangat tinggi. Hal ini dapat terjadi karena tidak ada alat bantu yang ergonomi sehingga operator harus membungkuk, menunduk ketika ingin mengangkat barang paket.
2. Berdasarkan hasil analisis antropometri, fasilitas kerja dan alat bantu di PT Pos Indonesia kurang sesuai dengan ukuran tubuh pekerja. Sehingga menimbulkan postur kerja tidak alami, seperti membungkuk atau menjangkau berlebihan, yang berpotensi menambah beban kerja dan risiko gangguan muskuloskeletal. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan desain fasilitas agar lebih ergonomis dan sesuai dengan karakteristik fisik mayoritas pekerja, sehingga risiko cedera dapat diminimalkan.
3. Dari hasil perhitungan postur kerja berdasarkan metode REBA didapatkan hasil perlu adanya tindak lanjut dan perbaikan fasilitas kerja. Oleh karena itu, diberikan usulan untuk perancangan fasilitas kerja berupa perbaikan desain meja trolley yang digunakan sebagai usulan untuk memenuhi kebutuhan pekerja
4. Desain meja trolley yang digunakan sebagai usulan adalah valid untuk memenuhi kebutuhan pekerja dengan taraf signifikansi 5% dan ukuran spesifikasi yaitu kerangka pengungkit 259 cm, Handle setinggi 104 dan lebar 43 cm. Pegangan berdiameter 5 dcm dan panjang ruas jari 3,1 cm. Dibuktikan dengan penurunan skor postur kerja dengan REBA sebesar 3-4 yang berarti risiko aktivitas rendah.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian ke depan adalah pengembangan implementasi meja scanning pada line scanning dengan mempertimangkan metode QFD untuk menguji kualitas desain tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Alifia, S. S., & Ramadhan, A. (2025). Analisis Ergonomi Biomekanik Dan Psikologi Kerja Pada Alat Permainan Edukatif Balok Susun Dalam Meningkatkan Motorik Halus Anak. *Jurnal Ilmu Pengetahuan , Seni Dn Teknologi*, 3032-2219.

Arbor, A. (1995). *Applied Ergonomics Manual.* Humantech Inc.

Arini, L. D. (2021). *Buku Ajar Isitem Muskuloskeletal.* Magelang: Pustaka Rumah Cinta.

Bernard. (1988). Musculoskeletal Disorders And Workplace Factors: A Critical Review Of Epidemiologic Evidence For Work-Related Musculoskeletal Disorders Of The Neck, Upper Extremity, And Low Back. *National Institute For Occupational Safety And Health (Niosh).* Doi:Https://Doi.Org/10.26616/Nioshpub97141

Bird. (2005). Practical Risk-Based Process Safety Management. *Elsevier*.

Bird, J. (2005). Musculoskeletal Disorders In The Workplace. 115-120.

Bridger. (1995). New York: Mcgraw-Hill.

Bridger. (2003). Introduction To Ergonomics. *Crc Press.*

Chaffin, Bernard, & Park. (1977). *Occupational Biomechanics.* John Wiley & Sons.

Chaterina. (2024). Analisis Postur Tubuh Sikap Kerja Bagian Packaging Dengan Metode Reba Untuk Mengatasi Masalah Muskoloskeletal Disorders (Msds). *J@Ti Undip*.

Cormick, Mark, Sanders, & Ernest . (1987). *Human Factors In Engineering And Design.* New York: Mcgraw-Hill.

Daud, A. (2025). Assessing Ergonomic Risks: Reba Analysis Of Food Delivery Riders In Eastern Peninsular Malaysia. *International Journal Of Occupational Medicine And Environmental Health*.

Gazali, M. (2019). Analisis Postur Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja Sektor Infornal Industri Genteng Di Desa Sidoluhur Kabupaten Sleman. *Eprints. Uad.Ac.Id*.

Gordon, C. J. (1992). *Anthropometric Survey Of U.S. Personnel: Summary Statistics. Anthropology Research Project, Inc.*

Hardiyono, S., & Setyawati, N. F. (2024). Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Ntire Body Assesment (Reb) Pada Pekerja Pt Pos Indonesia (Persero) Balikpapan. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 546-550.

Helander. (2006). *A Guide To Human Factors And Ergonomics.* Us: Taylor And Francis Group.

Helander, M. G. (2006). *A Guide To Human Factors And Ergonomics (Edisi Ke-2).* Crc Press.

Hignett. (2000). Rapid Entire Body Assesment (Reba). *Applied Ergonomics*, 201-205. Doi:Https://Doi.Org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3

Himawan, R. (2020). Analisa Penilaian Psotur Kerja Berdasarkan Metode Quick Exposure Checklist Pada Operator Mesin Milling (Studi Kasus: Pt Alis Jaya Ciptama). *Dspace Uii*.

Hussain, M. M. (2020). Digital Human Modeling In Ergonomic Risk Assessment Of Working Postures Using Rula. *Proceedings Of The International Conference On Industrial Engineering And Operations Management.* Bangkok: Ieom Society International.

Hutabarat, D. (2017). Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi.

Islam, S. U., Glover, A., Macfarlane, R. J., Mehta, N., & Waseem, M. (2020). *The Anatomy And Biomechanics Of The Elbow*. United Kingdom: The Open Orthopaedics Journal.

Jeremiah, B. (2001). *Panel On Musculoskeletal Disordes And The Workplace.* National Academy Of Science.

Kirci, B. K. (2020). A Case Study In Ergonomics By Using Reba, Rula And Niosh Methods: Logistics Warehouse Sector In Turkey. *Hittite Journal Of Science And Engineering*, 257-264.

Kumar, S. (2001). Theories Of Musculoskeletal Injury Causation. *Ergonomics*, 17-47.

Kumar, T. (2021). Ergonomic Design Of Table And Chair Based On Qfd And Anthropometric Measurement And Improved Facility Layout. *Ergonomics International Journal*.

Kurniawati, I. (2009). Interaksi Antara Manusia Dengan Pekerjaan Dan Lingkungan Kerjanya. *Universitas Inonesia*, 1-40.

Lamto. (2020). Ergonomic Analysis By Using Reba, Wera And Biomechanics Method In The Production Process Of Women's Bags In Smallindustry (Sme).

Manuaba. (2000). Holistic Approach Dalam Ergonomi Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kesehatan Kerja. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik*, 47-58.

Mcatamney, L., & Corlett, N. (1993). Rula: Rapid Upper Limb Assessment. *Applied Ergonomics,*, 91-99.

Muis, A. A. (2022). Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (Qfd). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jtmit)*, 114-122.

Nashida, A. A. (2024). Perancangan Troli Ergonomis Sebagai Alat Bantu Angkut Karung Dengan Quality Function Deployment Pada Penggilingan Padi Sri Rezeki Di Banyumas. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 61-69.

Niosh. (1997). *Musculoskeletal Disorders And Workplace Factors: A Critical Review Of Epidemiologic Evidence For Work-Related Musculoskeletal Disorders Of The Neck, Upper Extremity, And Low Back.* Cincinnati,. Doi:Https://Doi.Org/10.26616/Nioshpub97141.

Nurmianto. (1991). *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya.* Surabaya: Guna Widya.

Nurmianto. (2004). Ergonomi Dan Keselamatan Kerja.

Orgianus, Y. (2024). Optimizing Ergonomic Work Facilities In Distribution Logistics To Prevent Manual Lifting Injuries. *Acta Logistica - International Scientific Journal About Logistica*, 615-625.

Osha. (2000). *Ergonomics Guidelines For Manual Material Handling.* U.S: Department Of Labor.

Preedy, Victor R;. (2012). *Handook Of Anthropometry.* London: Springer.

Robinette, K. M. (1996). *Civilian American And European Surface Anthropometry Resource (Caesar).* . Wright-Patterson Air Force Base.

Rosadi, M. B. (2022). Perancangan Alat Bantu Pengangkut Barrel Drum Ergonomis Untuk Mengurangi Cidera Dan Kelelahan Otot (Studi Kasus: Pt X-Sidoarjo). *Jurnal Sustainability, Ergonomics, Optimization, And Application Of Industrial Engineering*, 56-62.

Salcha, M. A., Kessi, A. T., Juliani, A., & Ahjad, M. (2020). Tingkat Risiko Ergonomi Pada Aktivitas Manual Handling Di Gudang Bulog Baru Panaikang I Kota Makassar. *Jurnal Mitrasehat*, 2089-2551.

Setiawan, H. (2015). Desain Organisasi Kerja Berbasis Ergonomi Di Stasiun Kerja Blanket Basah Industri Karet Palembang. *Jurusan Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknik (Stt) Musi Palembang, Sumsel, Indonesia*, 115-228.

Silviana. (2025). The Implementation Of Anthropometric Measurement In Designing The Ergonomics Work Furniture. Eureka Physics And Engineering. Doi:Https://Doi.Org/10.21303/2461-4262.2022.001967

Saptadi, S., & Wijanarko, D. (2020). Perancangan Meja Adjustable Dengan Memperhatikan Postur Kerja Pekerja Manualmaterial Handling (Studi Kasus Di Pt. Coca – Cola Bottlingindonesia). *J@Ti Undip*, 49-63.

Siregar, D., & Tambunan, E. (2020). *Buku Ajar Ergonomi.* Perpustakaan Uiversitas Bhayangjara Jakarta Raya.

Siska, M. (2019). Analisa Perbaikan Postur Kerja Pada Aktivitas Manual Material Handling Menggunakan Metode Brief Survey Di Pt. Ipkr Km. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi Dan Industri*, 668-678.

Suma'mur. (1989). *Ergonomi: Prinsip-Prinsip Dasar (2nd Ed.* Jakarta: Universitas Indonesia.

Susanti, L., Zadry, R. H., & Yuliandra, B. (2015). *Pengantar Ergonomi Industri.* Padang: Andalas University Press.

Szeto. (2009). Comparson Of Symptomatic And Aymtomatic Office Workers Performing Monotonous Keyboard Work. 252-259. Doi:Https://Doi.Org/10.1016/J.Math.2008.01.010

Talapatra, S. (2022). An Ergonomic Approach For Designing Of An Industrial Trolley With Workers Anthropometry. *American Journal Of Industrial And Business Management*.

Tarwaka; Bakri; Sudiajeng. (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Produktivitas.* Surakarta: Uniba Press.

Tjahayuningtya. (2019). Faktor Yang Mempengaruhi Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja Informal. *Ijosh*, 1-10.

Umar, R. Z. (2020). Design And Development Of An Ergonomic Trolley-Lifter For Sheet Metal Handling Task: A Preliminary Study. *Safety And Health At Work.*

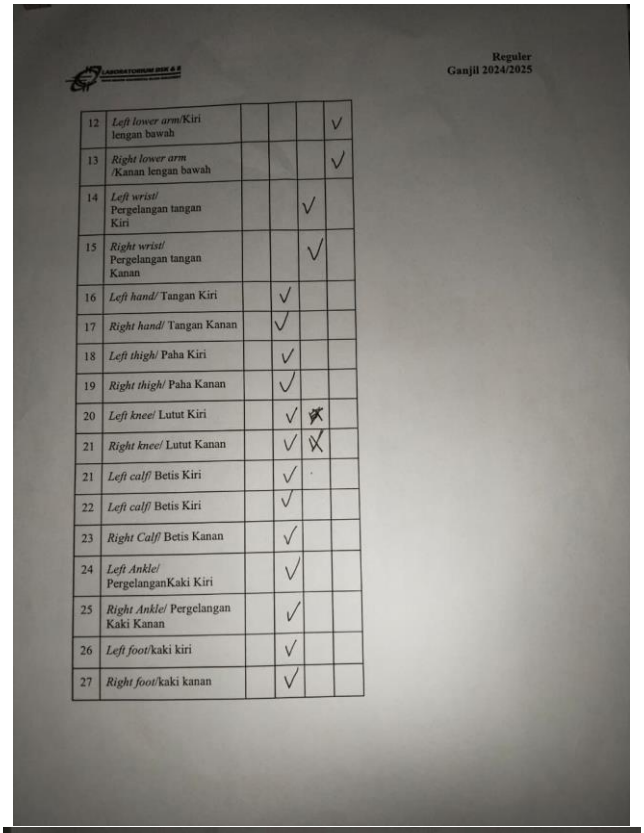
Vijayakarthikeyan, M. (2021). Prevalence Of Work Related Musculoskeletal Disorders Among Load Men In A Market Area In Kancheepuram District, Tamil Nadu. *International Journal Of Community Medicine And Public Health (Ijcmph)*, 2889-2896.

Wickens, C. (2004). *An Introduction To Human Factors Engineering (2nd Ed.).* Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River: Nj.

Widodo, T., Fardiansyah, I., & Gufron, A. (2021). Mendesain Meja Dan Kursi Ergonomi Denganmengacupadanilaiantropometri Untukbagiancheckingrubber(Outsole)Dipt.Victorychingluhindonesia. *Jurnal Of Industry Manufacturing*, 2580-3794.

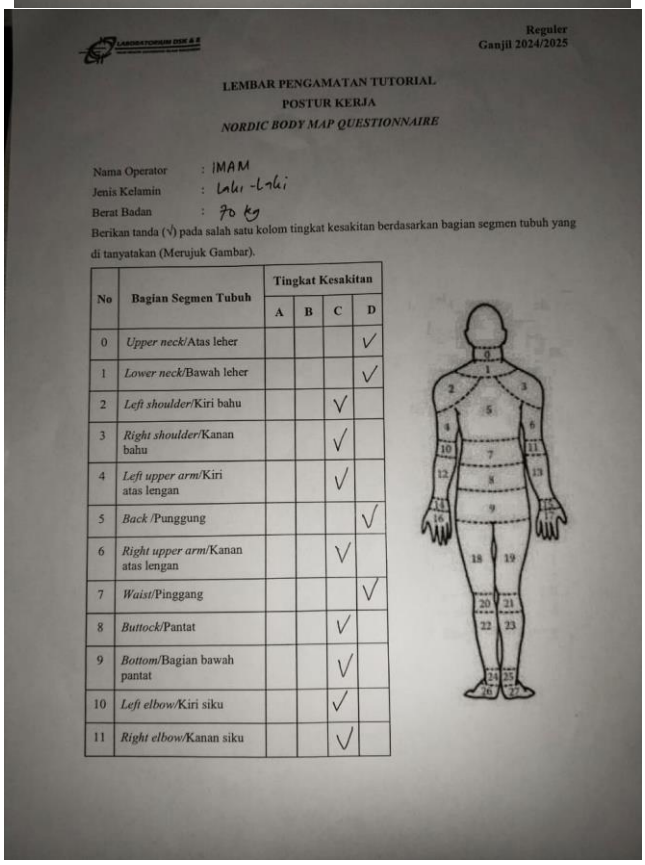
Yovi, E. Y. (2019). Status Ergonomi Pekerja Sektor Kehutanan Di Indonesia: Kelelahan Fisik-Mental-Sosial, Kepuasan Kerja, Konsep Sumber Bahaya, Dan Konsep Biaya Kecelakaan. *Junrla Ilmu Kehutanan*, 137-150.

LAMPIRAN



Reguler
Ganjil 2024/2025

12	*Left lower arm*/Kiri lengan bawah				√
13	*Right lower arm* /Kanan lengan bawah				√
14	*Left wrist*/ Pergelangan tangan Kiri			√	
15	*Right wrist*/ Pergelangan tangan Kanan			√	
16	*Left hand*/ Tangan Kiri		√		
17	*Right hand*/ Tangan Kanan		√		
18	*Left thigh*/ Paha Kiri		√		
19	*Right thigh*/ Paha Kanan		√		
20	*Left knee*/ Lutut Kiri		√	✗	
21	*Right knee*/ Lutut Kanan		√	✗	
21	*Left calf*/ Betis Kiri		√		
22	*Left calf*/ Betis Kiri		√		
23	*Right Calf*/ Betis Kanan		√		
24	*Left Ankle*/ PergelanganKaki Kiri		√		
25	*Right Ankle*/ Pergelangan Kaki Kanan		√		
26	*Left foot*/kaki kiri		√		
27	*Right foot*/kaki kanan		√		



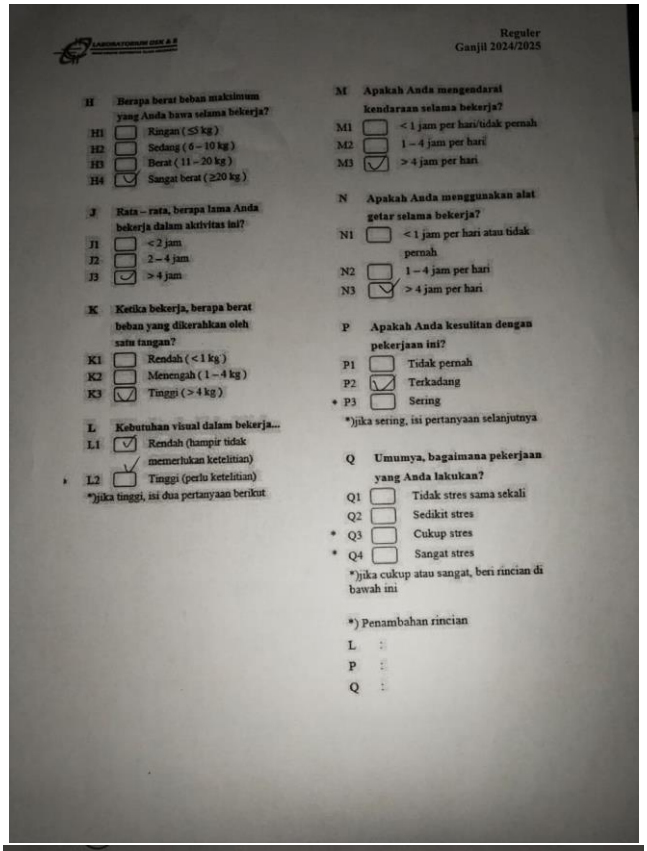
Reguler
Ganjil 2024/2025

LEMBAR PENGAMATAN TUTORIAL
POSTUR KERJA
NORDIC BODY MAP QUESTIONNAIRE

Nama Operator : IMAM
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Berat Badan : 70 kg

Berikan tanda (√) pada salah satu kolom tingkat kesakitan berdasarkan bagian segmen tubuh yang di tanyatakan (Merujuk Gambar).

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan			
		A	B	C	D
0	*Upper neck*/Atas leher				√
1	*Lower neck*/Bawah leher				√
2	*Left shoulder*/Kiri bahu			√	
3	*Right shoulder*/Kanan bahu			√	
4	*Left upper arm*/Kiri atas lengan			√	
5	*Back* /Punggung				√
6	*Right upper arm*/Kanan atas lengan			√	
7	*Waist*/Pinggang				√
8	*Buttock*/Pantat			√	
9	*Bottom*/Bagian bawah pantat			√	
10	*Left elbow*/Kiri siku			√	
11	*Right elbow*/Kanan siku			√	



LABORATORIUM ERK A 8

Reguler
Ganjil 2024/2025

H Berapa berat beban maksimum yang Anda bawa selama bekerja?
- H1 ☐ Ringan (≤5 kg)
- H2 ☐ Sedang (6 – 10 kg)
- H3 ☐ Berat (11 – 20 kg)
- H4 ☑ Sangat berat (≥20 kg)

J Rata – rata, berapa lama Anda bekerja dalam aktivitas ini?
- J1 ☐ < 2 jam
- J2 ☐ 2 – 4 jam
- J3 ☑ > 4 jam

K Ketika bekerja, berapa berat beban yang dikerahkan oleh satu tangan?
- K1 ☐ Rendah (< 1 kg)
- K2 ☐ Menengah (1 – 4 kg)
- K3 ☑ Tinggi (> 4 kg)

L Kebutuhan visual dalam bekerja...
- L1 ☑ Rendah (hampir tidak memerlukan ketelitian)
- L2 ☐ Tinggi (perlu ketelitian)

*)jika tinggi, isi dua pertanyaan berikut

M Apakah Anda mengendarai kendaraan selama bekerja?
- M1 ☐ < 1 jam per hari/tidak pernah
- M2 ☐ 1 – 4 jam per hari
- M3 ☑ > 4 jam per hari

N Apakah Anda menggunakan alat getar selama bekerja?
- N1 ☐ < 1 jam per hari atau tidak pernah
- N2 ☐ 1 – 4 jam per hari
- N3 ☑ > 4 jam per hari

P Apakah Anda kesulitan dengan pekerjaan ini?
- P1 ☐ Tidak pernah
- P2 ☑ Terkadang
- * P3 ☐ Sering

*)jika sering, isi pertanyaan selanjutnya

Q Umumya, bagaimana pekerjaan yang Anda lakukan?
- Q1 ☐ Tidak stres sama sekali
- Q2 ☐ Sedikit stres
- * Q3 ☐ Cukup stres
- * Q4 ☐ Sangat stres

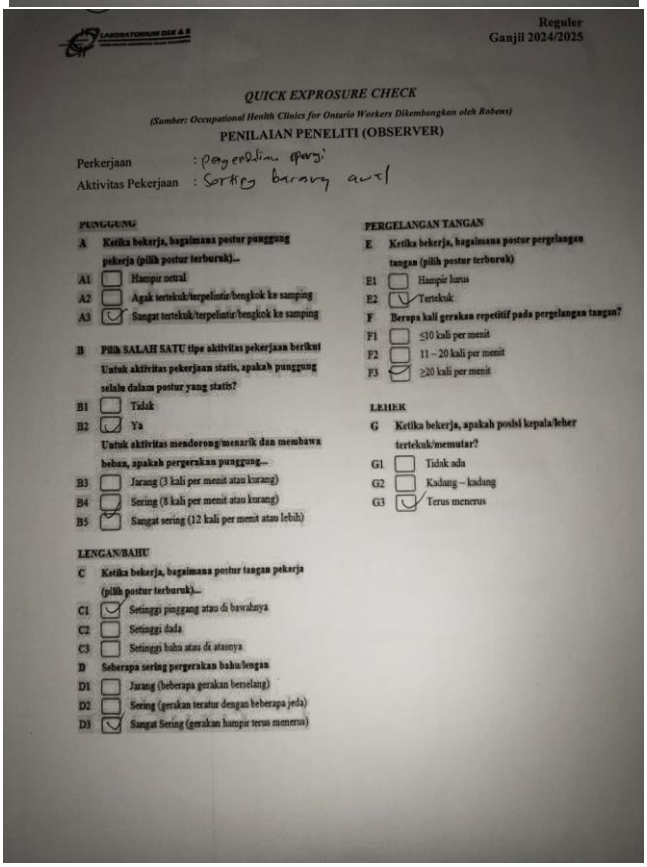
*)jika cukup atau sangat, beri rincian di bawah ini

*) Penambahan rincian

L :

P :

Q :



LABORATORIUM ERK A 8

Reguler
Ganjil 2024/2025

QUICK EXPROSURE CHECK

(Sumber: Occupational Health Clinics for Ontario Workers Dikembangkan oleh Robens)

PENILAIAN PENELITI (OBSERVER)

Perkerjaan : pengelolaan arsip

Aktivitas Pekerjaan : sorting barang arsip

PUNGGUNG

A Ketika bekerja, bagaimana postur punggung pekerja (pilih postur terburuk)...
- A1 ☐ Hampir netral
- A2 ☐ Agak tertekuk/terpelintir/bengkok ke samping
- A3 ☑ Sangat tertekuk/terpelintir/bengkok ke samping

B Pilih SALAH SATU tipe aktivitas pekerjaan berikut
Untuk aktivitas pekerjaan statis, apakah punggung selalu dalam postur yang statis?
- B1 ☐ Tidak
- B2 ☑ Ya

Untuk aktivitas mendorong/menarik dan membawa beban, apakah pergerakan punggung...
- B3 ☐ Jarang (3 kali per menit atau kurang)
- B4 ☐ Sering (8 kali per menit atau kurang)
- B5 ☐ Sangat sering (12 kali per menit atau lebih)

LENGAN/BAHU

C Ketika bekerja, bagaimana postur tangan pekerja (pilih postur terburuk)...
- C1 ☑ Setinggi pinggang atau di bawahnya
- C2 ☐ Setinggi dada
- C3 ☐ Setinggi bahu atau di atasnya

D Seberapa sering pergerakan bahu/lengan
- D1 ☐ Jarang (beberapa gerakan berselang)
- D2 ☐ Sering (gerakan teratur dengan beberapa jeda)
- D3 ☑ Sangat Sering (gerakan hampir terus menerus)

PERGELANGAN TANGAN

E Ketika bekerja, bagaimana postur pergelangan tangan (pilih postur terburuk)
- E1 ☐ Hampir lurus
- E2 ☑ Tertekuk

F Berapa kali gerakan repetitif pada pergelangan tangan?
- F1 ☐ ≤10 kali per menit
- F2 ☐ 11 – 20 kali per menit
- F3 ☑ ≥20 kali per menit

LEHER

G Ketika bekerja, apakah posisi kepala/leher tertekuk/memutar?
- G1 ☐ Tidak ada
- G2 ☐ Kadang – kadang
- G3 ☑ Terus menerus



