

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“RANCANGAN PERBAIKAN MEJA PEMERIKSAAN *FRAME CHASSIS*
BERDASARKAN ASPEK ERGONOMI DENGAN METODE *RAPID
UPPER LIMB ASSESSMENT* PADA LINI *PRE DELIVERY CHECK* DI
PT GKD ”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : RAUDHATUL JANNAH

NIM : 1114062

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Jum'at tanggal 14 September 2018.

Jakarta, September 2018

Penguji 1,



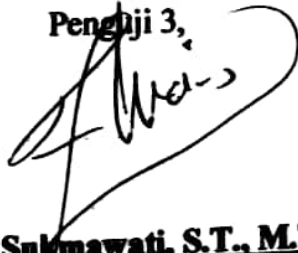
Lucyana Tresia, M.T.
NIP: 197803012008032001

Penguji 2,



Siti Aisyah, S.T., M.T.
NIP: 197712172002122003

Penguji 3,



Wilda Sukmawati, S.T., M.T.
NIP: 197602082006042001

Penguji 4,



Indah Kurnia Mahasih Lianny, S.T., M.T.
NIP: 197708032001122001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

“RANCANGAN PERBAIKAN MEJA PEMERIKSAAN *FRAME CHASSIS*
BERDASARKAN ASPEK ERGONOMI DENGAN METODE *RAPID*
UPPER LIMB ASSESSMENT PADA LINI *PRE DELIVERYCHECK*
DI PT GKD”

DISUSUN OLEH:

NAMA : RAUDHATUL JANNAH
NIM : 1114062
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, Agustus 2018

Dosen Pembimbing



Indah Kurnia Mahasih, Lianny, S.T.,M.T
NIP. 197708032001122001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Raudhatul Jannah

NIM : 1114062

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I., dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“RANCANGAN PERBAIKAN MEJA PEMERIKSAAN *FRAME CHASSIS* BERDASARKAN ASPEK ERGONOMI DENGAN METODE *RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT* PADA LINI *PRE DELIVERY CHECK* DI PT GKD”**

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, melalui tanya jawab maupun asistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasi atau pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar Sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, Agustus 2018



Raudhatul Jannah



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Raudhatul Jannah

NIM : 11114062

Judul : Rancangan Perbaikan Meja Pemeriksaan *Frame Chassis* Berdasarkan Aspek Ergonomi dengan Metode *Rapid Upper Limb Assessment* Pada Lini *Pre Delivery Check* di PT GKD

Pembimbing : Indah Kurnia Mahasih Lianny, S.T., M.T

No	Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf	
1.	12/03/2018		Konsultasi judul TA		
2.	07/04/2018	I	Revisi judul dan latar belakang		
3.	21/04/2018	I	Revisi rumusan masalah dan tujuan penelitian		
4.	03/05/2018	I II	Revisi pembatasan masalah Revisi redaksional dan format		
5.	17/05/2018	I II, III	ACC Bab I Revisi		
6.	05/06/2018	II, III IV	ACC Bab II dan Bab III Revisi		
7.	06/07/2018	IV	Revisi		
8.	14/07/2018	IV	Revisi		
9.	28/07/2018	IV V	ACC Bab IV Revisi		
10.	13/08/2018	V	ACC Bab V		
11.	16/08/2018	VI	ACC Bab VI		
12.	30/08/2018		ACC Keseluruhan		

Mengetahui,
Ka Prodi



Muhammad Agus, S.T., M.T
NIP: 197008292002121001

Pembimbing



Indah Kurnia Mahasih Lianny, S.T., M.T
NIP: 197708032001122001

ABSTRAK

PT Gemala Kempa Daya (GKD) merupakan perusahaan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan komponen otomotif. Produk yang dihasilkan adalah *frame chassis* dan *pressed part* kendaraan pendukung truk kategori II, yaitu truk berukuran sedang dan truk kategori III untuk truk berukuran besar. PT GKD memiliki beberapa lini inspeksi, salah satunya adalah lini *pre delivery check* (PDC). Pada lini tersebut, produk dilakukan pemeriksaan kembali sebelum akhirnya dikirim ke pelanggan. Fasilitas kerja berupa meja pemeriksaan yang ada pada lini PDC sering dikeluhkan oleh operator, dimana postur tubuh operator harus membungkuk pada saat melakukan pemeriksaan. Jika kondisi tidak ditangani segera, akan berpotensi terjadinya cedera otot skeletal atau *Muscoluskeletal Disorders* (MSDs) yang mengakibatkan turunnya performa operator. Analisis ergonomi diperlukan untuk memperbaiki permasalahan tersebut. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk menganalisis postur tubuh, yaitu *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Metode RULA digunakan untuk menilai level risiko pada posisi tubuh operator. Setelah dilakukan penilaian, maka dilakukan perancangan meja pemeriksaan yang baru berdasarkan anthropometri operator PDC. Penilaian postur tubuh menggunakan *software* ErgoFellow dan rancangan meja pemeriksaan menggunakan *software* CATIA 3D *Experience*. Berdasarkan hasil penelitian, meja pemeriksaan yang baru mampu menurunkan skor RULA dari angka 6-7 ke angka 4. Skor RULA 6 dan 7 menunjukkan bahwa aktivitas tersebut termasuk kategori *action level* 4, dimana harus dilakukan perbaikan saat itu juga. Sementara skor RULA 4 menunjukkan bahwa aktivitas tersebut dalam kategori *action level* 2. Pada kategori tersebut memiliki risiko bahaya yang rendah. Adapun postur tubuh operator berubah menjadi tiga gerakan, yang sebelumnya terdapat enam gerakan.

Kata kunci : Ergonomi, *Muscoluskeletal Disorders* (MSDs), *Pre Delivery Check* (PDC), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Adapun judul dari laporan ini adalah “Rancangan Perbaikan Meja Pemeriksaan *Frame Chassis* Berdasarkan Aspek Ergonomi dengan Metode *Rapid Upper Limb Assessment* Pada Lini *Pre Delivery Check* di PT GKD”. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, dan adik-adik yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO). Tugas Akhir ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat memahami masalah secara nyata pada perusahaan serta mampu menerapkan ilmu yang sudah didapat selama di bangku kuliah.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Adapun ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
2. Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
3. Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i Teknik Industri Otomotif.
4. Ibu Indah Kurnia Mahasih Lianny, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing, yang telah membimbing, meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam menyelesaikan laporan ini.
5. Bapak Danang S.N selaku *Section Head Quality Assurance* PT Gemala

Kempa Daya dan Bapak Tri Darna Satria selaku mentor juga pembimbing lapangan yang telah membantu, memberikan masukan dan data dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

6. Karyawan divisi *Quality Assurance* yang ikut membantu selama melakukan penelitian di PT Gemala Kempa Daya.
7. Teman-teman magang di PT Gemala Kempa Daya yaitu Dewi, Anita, Phintha, Kholis, dan Hanifan yang telah memberikan semangat dan motivasi untuk membantu dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat-sahabatku yang telah menemani selama masa perkuliahan dan memberi semangat dalam penyusunan laporan ini, yaitu Saidina Ali, Prayoga Noer, Akhdan Makarim, Fachmi Maris, Nur Dewi, Anita Karyati, Fika Muflika, Alfiyah N, dan Atita Antaria.
9. Rekan-rekan kerja selama dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Politeknik STMI Jakarta yang telah memberi dukungan.
10. Senior-senior yang tidak pernah lupa untuk berbagi ilmu dan memberi masukan dalam penyusunan laporan ini, yaitu ka Ringga, ka Mario dan ka Putri.
11. Teman-teman yang tergabung dalam Annyeonghaseo, Kelompok Bermain, Mimi Susu Biar Sehat, Bapuk Team dan teman seperjuangan Angkatan 2014 di Politeknik STMI Jakarta.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi sebuah pembelajaran penelitian berikutnya di kampus Politeknik STMI Jakarta itu sendiri maupun di luar kampus.

Jakarta, Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI..... ii

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN xi

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Tujuan penelitian 3

1.4 Pembatasan Masalah.....3

1.5 Manfaat Penelitian 3

1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI 6

2.1 Ergonomi 6

2.1.1 Pengertian Ergonomi 6

2.1.2 Ruang Lingkup Ergonomi 6

2.1.3 Faktor-faktor Risiko Ergonomi.....7

2.1.4 Pendekatan Ergonomi dalam Perancangan Tempat Kerja.....8

2.1.5 Postur Tubuh yang Ergonomis Saat Bekerja 11

2.2 *Nordic Body Map (NBM)*.....13

2.3 Keluhan *Musculoskeletal* 16

2.3.1 Faktor Penyebab Terjadinya Keluhan *Musculoskeletal*.....17

2.3.2 Langkah-langkah Mengatasi Keluhan <i>Musculoakeletal</i>	17
2.4 <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>	19
2.5 Anthropometri.....	26
2.5.1 Pengertian Anthropometri.....	26
2.5.2 Metode Pengukuran Dimensi Tubuh Manusia	25
2.5.3 Pengujian Data Anthropometri	35
2.6 Pengukuran Waktu Kerja.....	39
2.6.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Waktu Gerakan.....	39
2.7 Perancangan Alat Bantu.....	40
2.8 Perancangan Fasilitas Kerja Menggunakan CATIA 3D <i>Experience</i>	40
2.9 Penilaian Postur Tubuh Menggunakan ErgoFellow	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	46
3.1 Jenis dan Sumber Data.....	46
3.1.1 Jenis Data	46
3.1.2 Sumber Data	47
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	47
3.3 Teknik Analisis	48
3.3.1 Studi Lapangan	48
3.3.2 Studi Pustaka.....	48
3.3.3 Perumusan Masalah	48
3.3.4 Tujuan Penelitian	48
3.3.5 Pengumpulan Data	49
3.3.6 Pengolahan Data	49
3.3.7 Analisis dan Pembahasan.....	50
3.3.8 Kesimpulan dan Saran	51
3.3.9 Kerangka Pemecahan Masalah	51
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	54
4. 1 Pengumpulan Data	54
4.1.1 Sejarah Perusahaan	54
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	55
4.1.3 Nilai-nilai Inti Perusahaan	56

4.1.4	<i>Layout</i> Perusahaan	56
4.1.5	Struktur Organisasi	57
4.1.6	Hasil Produksi.....	58
4.1.7	Ketentuan Waktu Kerja Perusahaan	59
4.1.8	Lini Pada Divisi <i>Quality Assurance</i>	60
4.1.9	Data Umum Operator <i>PDC</i> Kategori 2.....	62
4.1.10	Data Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Operator.....	62
4.1.11	Data Gambar Postur Kerja Operator.....	65
4.1.12	Data Dimensi	67
4.1.12.1	Dimensi Meja Pemeriksaan Aktual.....	67
4.1.12.2	Data Anthropometri Operator	68
4.1.13	Data Pengukuran Waktu Setiap Elemen Gerakan Kerja	69
4.2	Pengolahan Data	72
4.2.1	Rekapitulasi Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	72
4.2.2	Penilaian Postur Kerja dengan Metode <i>RULA</i> Sebelum Perbaikan	74
4.2.3	Hasil Pengukuran Waktu Proses Pemeriksaan Sebelum Perbaikan	95
4.2.4	Perhitungan Data Anthropometri untuk Perancangan Meja Pemeriksaan.....	97
4.2.4.1	Pengujian Data Anthropometri.....	98
4.2.4.2	Perhitungan Persentil.....	101
4.2.5	Penilaian Postur Kerja dengan Metode <i>RULA</i> Setelah Perbaikan	102
4.2.6	Hasil Pengukuran Waktu Proses Pemeriksaan Setelah Perbaikan	104
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	107
5.1	Analisis Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	107
5.2	Analisis Penilaian Postur Kerja Sebelum Perbaikan Menggunakan Metode <i>RULA</i>	108
5.3	Analisis Pemecahan Masalah Meja Pemeriksaan.....	109

5.4 Analisis Kondisi Aktual dengan Kondisi Setelah Perbaikan.....	112
5.5 Analisis Waktu Proses Pemeriksaan.....	113
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	116
6.2 Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	15
Tabel 2.2 Penentuan Skor Bagian <i>Upper Arm</i>	20
Tabel 2.3 Penentuan Skor Bagian <i>Lower Arm</i>	21
Tabel 2.4 Penentuan Skor Bagian <i>Wrist</i>	22
Tabel 2.5 Penentuan Skor Grup A	22
Tabel 2.6 Penentuan Skor Bagian <i>Neck</i>	23
Tabel 2.7 Penentuan Skor Bagian <i>Trunk</i>	24
Tabel 2.8 Penentuan Skor Bagian <i>Legs</i>	24
Tabel 2.9 Penentuan Skor Grup B	24
Tabel 2.10 Penentuan <i>RULA</i> Skor C.....	25
Tabel 2.11 Kategori Tindakan Berdasarkan Skor C	25
Tabel 4.1 Waktu Kerja Produksi <i>Shift I</i> (Produksi dan <i>Support</i> Produksi).....	60
Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi <i>Shift II</i> (Produksi dan <i>Support</i> Produksi)	60
Tabel 4.3 Waktu Kerja Produksi <i>Shift III</i> (Produksi dan <i>Support</i> Produksi).....	60
Tabel 4.4 Data Umum Operator <i>PDC</i> Kategori 2.....	62
Tabel 4.5 Data Rekapitulasi Hasil Kuesioner <i>Noerdic Body Map</i>	64
Tabel 4.6 Data Anthropometri yang Digunakan dalam Penelitian	69
Tabel 4.7 Data Hasil Pengukuran Anthropometri Operator <i>PDC</i>	69
Tabel 4.8 Data Pengukuran Waktu Elemen Kerja	70
Tabel 4.9 Data Urutan Skor Keluhan Operator.....	73
Tabel 4.10 Detail Postur Kerja Operator <i>PDC</i>	74
Tabel 4.11 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 1	78
Tabel 4.12 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 1	79
Tabel 4.13 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 1	80
Tabel 4.14 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 2	81
Tabel 4.15 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 2	82
Tabel 4.16 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 2	83
Tabel 4.17 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 3	84

Tabel 4.18 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 3	85
Tabel 4.19 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 3	86
Tabel 4.20 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 4	87
Tabel 4.21 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 4	88
Tabel 4.22 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 4	89
Tabel 4.23 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 5	90
Tabel 4.24 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 5	91
Tabel 4.25 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 5	92
Tabel 4.26 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 6	93
Tabel 4.27 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 6	94
Tabel 4.28 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 6	95
Tabel 4.29 Rekapitulasi Penilaian <i>RULA</i> Sebelum Perbaikan.....	95
Tabel 4.30 Hasil Pengukuran Waktu Sebelum Perbaikan	96
Tabel 4.31 Uji Kecukupan Data Tinggi Siku Berdiri	100
Tabel 4.32 Uji Kecukupan Data Tinggi Bahu Berdiri	100
Tabel 4.33 Rekapitulasi Nilai <i>Mean</i> dan Standar Deviasi Anthropometri	102
Tabel 4.34 Simulasi Postur Kerja Operator <i>PDC</i> Setelah Perbaikan.....	103
Tabel 4.35 Rekapitulasi Penilaian <i>RULA</i> Setelah Perbaikan.....	104
Tabel 4.36 Data Waktu Elemen Kerja Setelah Perbaikan.....	105
Tabel 5.1 Rekapitulasi Penilaian <i>RULA</i> Sebelum Perbaikan.....	109
Tabel 5.2 Data Dimensi Meja Pemeriksaan (<i>Scissors Lift Table</i>) Usulan	111
Tabel 5.3 Rekapitulasi Penilaian <i>RULA</i> Setelah Perbaikan.....	113
Tabel 5.4 Perbandingan Waktu Penyelesaian	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Nordic Body Map</i>	14
Gambar 2.2 Postur Tubuh Bagian <i>Upper Arm</i>	20
Gambar 2.3 Postur Tubuh Bagian <i>Lower Arm</i>	21
Gambar 2.4 Postur Tubuh Bagian <i>Wrist</i>	21
Gambar 2.5 Postur Tubuh Bagian <i>Neck</i>	23
Gambar 2.6 Postur Tubuh Bagian <i>Trunk</i>	23
Gambar 2.7 Tulang <i>Acromion</i>	29
Gambar 2.8 Tulang <i>Greater Trochanter</i>	30
Gambar 2.9 Dimensi Tubuh yang Diukur Untuk Posisi Berdiri.....	33
Gambar 2.10 Dimensi Tubuh yang Diukur Untuk Posisi Duduk	34
Gambar 2.11 Peta Batas Kontrol.....	37
Gambar 2.12 Tampilan Awal <i>Software CATIA</i>	41
Gambar 2.13 Tampilan <i>Tools</i> pada CATIA	42
Gambar 2.14 Hasil Pembuatan Manikin pada CATIA	42
Gambar 2.15 Tampilan Awal <i>Software Ergofellow</i>	44
Gambar 2.16 Tampilan Ergofellow Untuk Penilaian <i>RULA</i>	44
Gambar 2.17 Hasil Penilaian <i>RULA</i> pada Aktivitas A	45
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	52
Gambar 4.1 <i>Layout</i> Perusahaan.....	57
Gambar 4.2 Struktur Organisasi.....	58
Gambar 4.3 Hasil Produksi PT GKD.....	59
Gambar 4.4 Bagian Lini <i>Quality Assurance</i>	61
Gambar 4.5 Contoh Kuesioner yang Diberikan Kepada Operator	63
Gambar 4.6 Aktivitas Pemeriksaan Pada <i>Side Rail</i> Tumpukan Pertama	66
Gambar 4.7 Aktivitas Pemeriksaan Pada <i>Side Rail</i> Tumpukan Kedua.....	66
Gambar 4.8 Aktivitas Pemeriksaan Pada <i>Side Rail</i> Tumpukan Ketiga	66
Gambar 4.9 Aktivitas Pemeriksaan Pada Area <i>Lower</i> Tumpukan Pertama.....	66
Gambar 4.10 Aktivitas Pemeriksaan Pada Area <i>Lower</i> Tumpukan Kedua	67

Gambar 4.11	Aktivitas Pemeriksaan Pada Area <i>Lower</i> Tumpukan Ketiga	67
Gambar 4.12	Meja Pemeriksaan Aktual Pada Area <i>PDC</i>	68
Gambar 4.13	Meja Pemeriksaan Aktual 2 Dimensi.....	68
Gambar 4.14	Area Kerja Operator Saat Melakukan Aktivitas Pemeriksaan	70
Gambar 4.15	Grafik Rekapitulasi Hasil Skor Keluhan Operator <i>PDC</i>	72
Gambar 4.16	Uji Kenormalan Data Bagian Tinggi Siku Berdiri.....	98
Gambar 4.17	Uji Kenormalan Data Bagian Tinggi Bahu Berdiri.....	99
Gambar 4.18	Hasil Uji Keseragaman Data Tinggi Siku Berdiri.....	101
Gambar 4.19	Hasil Uji Keseragaman Data Tinggi Bahu Berdiri.....	101
Gambar 5.1	Desain <i>Scissors Lift Table</i> Usulan.....	112

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A KUESIONER *Nordic Body Map*

LAMPIRAN B WAKTU PEMERIKSAAN DAN UJI KECUKUPAN

LAMPIRAN C PENILAIAN POSTUR (SEBELUM PERBAIKAN)

LAMPIRAN D PENILAIAN POSTUR (SETELAH PERBAIKAN)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan berkembangnya zaman, ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami perkembangan yang pesat. Persaingan yang semakin ketat membuat perusahaan dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumen dengan menggunakan strategi yang efektif. Adapun strategi yang dapat digunakan dengan memperbaiki atau meningkatkan sistem kerja yang ada dalam kegiatan industri, guna memperoleh laba yang maksimal. Perbaikan dan peningkatan kinerja dapat dilakukan melalui evaluasi terhadap sistem kerja yang ada pada perusahaan. Adapun kinerja dan hasil kerja yang baik dipengaruhi oleh tingkat kenyamanan operator terhadap lingkungan kerjanya. Kenyamanan tersebut akan memacu performa kerja operator yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas kerja.

PT Gemala Kempa Daya (GKD) merupakan perusahaan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan komponen otomotif. Produk yang dihasilkan adalah *frame chassis* dan *pressed part* kendaraan pendukung truk kategori II, yaitu truk berukuran sedang dan truk kategori III untuk truk berukuran besar. PT GKD memiliki beberapa lini inspeksi, salah satunya adalah lini *pre delivery check (PDC)*. Pada lini tersebut, produk dilakukan pemeriksaan kembali sebelum akhirnya dikirim ke pelanggan. Adapun yang diperiksa, seperti kelengkapan *part*, dimensi dan posisi lubang pada *part* yang disesuaikan dengan standar yang ada. Pada lini ini terlihat memiliki fasilitas meja pemeriksaan yang tidak ergonomis. Hal tersebut diketahui karena operator mengalami nyeri otot bagian punggung dan leher. Adapun rasa sakit dikeluhkan setelah 2-4 jam operator melakukan aktivitasnya. Rasa sakit dikeluhkan akibat posisi operator yang membungkuk pada saat melakukan pemeriksaan produk dan dilakukan dengan frekuensi lebih dari 1000 kali tiap harinya. Jika kondisi ini tidak segera ditangani maka akan berpotensi terjadinya risiko cedera otot atau *Musculoskeletal*

Disorders (MSDs) yang mengakibatkan turunnya performa operator dan produktivitas perusahaan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimasi risiko *MSDs* yaitu dengan merancang fasilitas kerja melalui pendekatan anthropometri atau dimensi tubuh operator. Dalam penelitian ini akan ditentukan rancangan fasilitas kerja, yang diharapkan dapat memperbaiki postur tubuh kerja pada saat operator melakukan aktivitas kerja. Metode yang digunakan untuk mengetahui hasil penilaian postur kerja, yaitu *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*. Metode tersebut dapat memberikan penilaian risiko yang objektif pada sikap, kekuatan dan aktivitas yang dilakukan operator. Setelah postur kerja dinilai dan diketahui tingkat risikonya, dapat dilakukan perbaikan rancangan meja pemeriksaan yang baru. Adapun rancangan tersebut dibuat sesuai dengan antropometri tubuh operator. Dalam penelitian ini, penilaian postur kerja menggunakan *software* ErgoFellow dan rancangan fasilitas kerja menggunakan *software* CATIA 3D *Experience*.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang masalah diatas yaitu:

1. Apa keluhan *musculoskeletal disorders* yang sering dialami operator pada saat melakukan pemeriksaan di area *PDC*?
2. Berapa hasil penilaian postur kerja operator dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)* sebelum perbaikan?
3. Berapa hasil perhitungan waktu proses pemeriksaan sebelum perbaikan?
4. Bagaimana perancangan meja pemeriksaan untuk memperbaiki postur kerja operator?
5. Bagaimana hasil penilaian postur kerja operator dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)* setelah perbaikan?
6. Berapa hasil perhitungan waktu proses pemeriksaan setelah perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi keluhan *musculoskeletal disorders* yang sering dialami oleh operator pada saat melakukan pemeriksaan di area *PDC*.
2. Menghasilkan nilai postur kerja operator dengan metode *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)* sebelum perbaikan.
3. Mendapatkan waktu proses pemeriksaan sebelum perbaikan.
4. Menentukan perancangan meja pemeriksaan untuk memperbaiki postur kerja operator.
5. Menghasilkan nilai postur kerja operator dengan metode *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)* setelah perbaikan
6. Mendapatkan waktu proses pemeriksaan setelah perbaikan.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar penelitian lebih terarah untuk mencapai tujuan dan memberikan ruang lingkup penelitian. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di PT GKD pada area *pre delivery check (PDC)* kategori 2.
2. Penelitian fokus pada fasilitas kerja dan mengabaikan kondisi lingkungan kerja, seperti tingkat suhu, pencahayaan dan kebisingan.
3. Penentuan keluhan operator didapatkan berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map*.
4. Perancangan fasilitas kerja pada penelitian ini menggunakan ukuran antropometri operator di area *PDC*.
5. Penelitian ini dibatasi sampai simulasi dengan menggunakan *software* Ergofellow dan CATIA 3D.
6. Penelitian ini tanpa mempertimbangkan biaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan, maka terdapat beberapa manfaat yang akan diperoleh dari penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Pihak Perusahaan

Membantu perusahaan dalam merancang fasilitas kerja guna memenuhi kebutuhan pada lini *PDC*, yaitu mengetahui postur kerja yang tepat untuk mengurangi keluhan *musculoskeletal disorders* yang dialami operator.

2. Pihak Peneliti

Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang didapatkan pada saat bangku kuliah, dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini secara garis besar, penulis akan membagi menjadi enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini merupakan bagian pendahuluan yang membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini merupakan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori tentang ergonomi, *nordic body map*, *musculoskeletal disorders*, metode *RULA*, antropometri, perancangan fasilitas kerja, dan teori-teori lainnya yang mendukung proses penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini merupakan penjelasan mengenai langkah-langkah yang dilakukan untuk memecahkan masalah secara sistematis. Langkah-langkah tersebut terdiri dari identifikasi masalah,

perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini merupakan hasil pengumpulan data yang diperoleh melalui observasi langsung, kuesioner dan wawancara. Data yang diperoleh yaitu data primer dan sekunder. Data primer berupa data keluhan operator, ukuran anthropometri operator, dan dokumentasi pada proses pemeriksaan. Adapun data sekunder berupa data umum perusahaan. Selain itu, bab ini juga dilakukan pengolahan data dari hasil pengumpulan data.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini merupakan tentang analisis dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya, yaitu analisis kuesioner *nordic body map*, analisis kondisi kerja awal, dan analisis pemecahan masalah mengenai perancangan meja pemeriksaan.

BAB VI : PENUTUP

Pada bab ini merupakan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, serta saran-saran yang bermanfaat bagi pihak perusahaan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Ergonomi

2.1.1. Pengertian Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu *ergos* yang berarti “kerja” dan *nomos* yang berarti “hukum alam”. Ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan. Menurut Sitalaksana (2006), ergonomi ialah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, aman dan nyaman.

Secara umum, tujuan dari penerapan ergonomi adalah (Tarwaka, dkk. 2004):

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengordinasi kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek, yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

2.1.2. Ruang Lingkup Ergonomi

Kuswana (2016) menuliskan bahwa, aktivitas kerja dalam jabatan, dituntut sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan yang dimiliki para pegawai. Para perancang sistem pelayanan melakukan berbagai analisis terkait dengan jenis tugas, gerakan tubuh yang diperlukan dan batas kemampuan menerima beban.

Menurut Kuswana (2016), apabila ditinjau dari kepentingan ilmiah yang dapat memberikan kontribusi pada praktik industri, melalui penelitian mencakup hal-hal berikut ini:

1. Penelitian *Interface*

Interface (perangkat antara), yang mengidentifikasi, menganalisis dan mengkaji informasi tentang suatu lingkungan serta mendeskripsikannya dengan simbol-simbol, tanda-tanda, lambang, dan angka-angka, peta dan variabel (waktu, jarak) serta konstanta lainnya.

2. Kekuatan Fisik Pekerja

Penelitian tentang aktivitas pelayanan sistem kerja, melalui pengukuran dan menganalisis gerakan fisik, beban yang diterima dan peralatan yang digunakan dalam objek pekerjaan. Data-data yang diperoleh, dijadikan bahan perancangan peralatan kerja sesuai dengan rata-rata kemampuan fisik para pekerja.

3. Dimensi dan Bentuk Tempat Kerja

Penelitian mengenai dimensi dan bentuk ruang tempat kerja, dimensi ukuran ketubuhan para pekerja, jenis pekerjaan, dan faktor-faktor yang memengaruhi karakteristik aktivitas kerja.

4. Lingkungan Kerja

Penelitian mengenai kondisi lingkungan tempat kerja, seperti pengaturan pencahayaan, pengaturan ventilasi udara, dan faktor yang memengaruhi fisik pekerja, seperti kebisingan, getaran, temperatur dan limbah cairan kimia.

2.1.3. Faktor-faktor Risiko Ergonomi

Faktor-faktor risiko ergonomi adalah unsur-unsur tempat kerja yang berhubungan dengan ketidaknyamanan yang dialami pekerja saat bekerja, dan jika diabaikan, dapat merusak tubuh pekerja (UCLA-LOSH, 2009, dalam Sokhibi 2018). Faktor risiko yang terpenting dari pengabaian faktor ergonomi adalah *MSDs (musculoskeletal disorders)*. *MSDs* ini memungkinkan timbul dalam waktu yang cukup lama (adanya kumulatif risiko).

Menurut UCLA-LOSH, 2009, dalam Sokhibi, 2018, ada beberapa faktor risiko yang berhubungan dengan ergonomi, seperti dibawah ini:

1. Pengaturan Kerja yang Buruk

Aspek-aspek dimana suatu pekerja diorganisasikan dengan buruk. Adapun sebagai contoh, yaitu tugas yang membosankan, pekerjaan menggunakan mesin, jeda kerja yang kurang, batas waktu yang banyak.

2. Pengulangan Berkelanjutan

Gerakan dilakukan secara terus menerus sehingga perlu melakukan desain ulang pekerjaan agar pergerakan yang berulang dapat berkurang.

3. Gaya Berlebih

Pergerakan tubuh dengan penuh tenaga, usaha fisik yang berlebih, seperti menarik, memukul, dan mendorong.

4. Postur Janggal

Postur yang janggal, seperti memperpanjang pencapaian dengan tangan, memutar, berlutut dan jongkok.

5. Postur Tidak Bergerak

Terlalu lama diam dalam satu posisi menyebabkan kontraksi otot dan lelah. Hal ini perlu melakukan desain pekerjaan untuk menghindari posisi tidak bergerak dengan memberi kesempatan untuk merubah posisi.

6. Tekanan Langsung Berlebih

Tubuh melakukan kontak langsung dengan permukaan keras atau ujung benda, seperti ujung benda dan alat. Hal tersebut diperlukan pembaharuan peralatan atau disediakan bantalan.

7. Pencahayaan yang Indadekuat

Sumber atau level dari pencahayaan yang terlalu terang atau gelap. Hal tersebut diperlukan pengaturan cahaya yang pas, dan hindari pencahayaan langsung juga tidak langsung yang dapat mengakibatkan kerusakan mata.

2.1.4. Pendekatan Ergonomi dalam Perancangan Tempat Kerja

Ergonomi secara nyata memberi dampak terhadap peningkatan kualitas kehidupan manusia sehari-hari, khususnya pada tempat kerja di Industri dimana pendekatan dan evaluasi ergonomi banyak diaplikasikan, yaitu mulai dari perancangan produk, fasilitas kerja sampai tempat kerja (*work station/places*) secara keseluruhan. Sasarannya yaitu untuk menambah efektivitas, efisiensi dan

produktivitas tenaga kerja serta memperbaiki kenyamanan, keselamatan dan kesehatan kerja.

Terdapat beberapa aspek ergonomi yang harus dipertimbangkan berkaitan dengan perancangan area atau stasiun kerja dalam industri, yaitu sikap dan posisi kerja, anthropometri dan dimensi ruang, kondisi lingkungan kerja, efisiensi ekonomi gerakan dan pengaturan fasilitas kerja, serta energi kerja yang dikonsumsi (Wignjosoebroto, 2000). Berikut adalah penjelasan kelima aspek ergonomi tersebut:

1. Sikap dan posisi kerja

Pertimbangan ergonomis yang berkaitan dengan sikap atau posisi kerja sangat penting, tidak peduli apakah pekerjaan tersebut dilakukan dengan posisi kerja berdiri, duduk, atau posisi kerja yang lainnya. Beberapa pertimbangan-pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal sebagai berikut:

- a. Anthropometri dan mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan sikap membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu lama. Adapun untuk mengatasi hal ini, stasiun kerja harus dirancang dengan mempertimbangkan fasilitas kerja seperti meja, kursi, dan lain-lain yang sesuai dengan data anthropometri. Hal ini agar operator dapat menjaga sikap dan posisinya tetap normal.
- b. Operator tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum yang bisa dilakukan. Pengaturan posisi kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal.
- c. Operator tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama dengan kepala, leher, dada atau kaki berada pada posisi miring, sedapat mungkin menghindari cara kerja yang memaksa operator harus bekerja dengan posisi terlentang dan tengkurap.
- d. Operator tidak seharusnya dipaksa dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi diatas level siku normal.

2. Anthropometri dan Dimensi Ruang Kerja

Anthropometri pada dasarnya akan menyangkut ukuran fisik atau fungsi dari tubuh manusia termasuk disini adalah ukuran linier, berat, volume, ruang gerak dan lain sebagainya. Persyaratan ergonomis menyaratkan supaya peralatan dan fasilitas kerja sesuai dengan orang yang menggunakannya, khususnya menyangkut dimensi ukuran tubuh. Dalam memperhatikan dimensi ruang kerja perlu diperhatikan antara lain jarak jangkauan yang bisa dilakukan oleh operator, batasan-batasan ruang yang cukup memberikan keleluasaan gerak operator dan kebutuhan area minimum yang harus dipenuhi untuk kegiatan-kegiatan tertentu.

3. Kondisi Lingkungan Kerja

Operator diharapkan mampu beradaptasi dengan situasi dan kondisi lingkungan kerja yang bervariasi dalam hal temperatur, kelembaban, getaran, kebisingan dan lain-lain. Adanya lingkungan fisik kerja yang bising, panas bergetar atau atmosfir yang tercemar akan memberikan dampak negatif terhadap performa dan motivasi operator.

4. Efisiensi ekonomi gerakan dan pengaturan fasilitas kerja

Perancangan sistem kerja haruslah mempertimbangkan prosedur-prosedur untuk mengkombinasikan gerakan-gerakan kerja sehingga dapat memperbaiki efisiensi dan mengurangi kelelahan kerja. Beberapa ketentuan-ketentuan pokok yang berkaitan dengan prinsip-prinsip ekonomi gerakan yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan stasiun kerja adalah:

- a. Organisasi fasilitas kerja sehingga operator mudah akan mengetahui lokasi penempatan material (bahan baku, produk akhir dan *scrap*), peralatan kerja, mekanisme kontrol dan lain-lain.
- b. Buat rancangan fasilitas kerja (mesin, meja kerja, kursi dan lain-lain) dengan dimensi sesuai dengan anthropometri pekerja dalam *range* 5 persentil sampai 95 persentil. Biasanya untuk merancang lokasi jarak jangkauan yang akan dipergunakan oleh operator dengan menggunakan jarak jangkauan persentil terpendek (5 persentil) atau menggunakan data terbesar (95 persentil).

- c. Atur pengiriman material secara teratur ke stasiun-stasiun kerja yang membutuhkan. Disini operator tidak seharusnya membuang waktu dan energi untuk mengambil material atau peralatan kerja yang dibutuhkan.
 - d. Buat rancangan kegiatan kerja sedemikian rupa sehingga akan terjadi keseimbangan kerja antara tangan kiri dan tangan kanan.
 - e. Atur tata letak fasilitas pabrik sesuai dengan aliran proses produksi. Hal ini berguna untuk meminimalkan jarak perpindahan material selama proses produksi berlangsung.
5. Energi kerja yang dikonsumsi
- Energi kerja yang dikonsumsi pada saat seseorang melakukan kegiatan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan. Aplikasi prinsip-prinsip ekonomi gerakan dalam tahap perancangan dan pengembangan sistem kerja secara umum akan dapat meminimalkan energi yang harus dikonsumsi dan dapat meningkatkan efisiensi sehingga bisa meningkatkan *output*.

2.1.5. Postur Tubuh yang Ergonomis Saat Bekerja

Postur adalah orientasi rata-rata dari anggota tubuh. Postur tubuh ditentukan oleh ukuran tubuh dan ukuran peralatan atau benda lainnya yang digunakan pada saat bekerja agar dapat bekerja dengan nyaman dan tahan lama (Baird, 1995).

1. Sikap Kerja Alamiah/Postur Normal

Sikap kerja alamiah/postur normal merupakan sikap/postur dalam proses kerja yang sesuai dengan anatomi tubuh, sehingga tidak terjadi pergeseran atau penekanan pada bagian penting tubuh seperti organ tubuh, syaraf, tendon, dan tulang sehingga tidak menyebabkan keluhan.

- Pada Tangan dan Pergelangan Tangan.

Sikap/postur normal pada bagian tangan dan pergelangan tangan berada dalam keadaan garis lurus dengan jari tengah, tidak miring ataupun mengalami fleksi dan ekstensi.

- Pada Leher

Sikap/posisi normal leher lurus dan tidak miring atau memutar ke samping kiri dan ke samping kanan. Posisi miring pada leher tidak memilih 20° sehingga tidak terjadi penekanan pada tulang *cervical*.

- Pada Bahu

Sikap/posisi normal pada bahu tidak dalam keadaan mengangkat dan siku berada dekat dengan tubuh sehingga bahu kiri dan kanan dalam keadaan lurus dan proporsional.

- Pada Punggung

Sikap/posisi normal pada punggung untuk bagian toraks adalah kiposis dan untuk bagian lumbal adalah lordosis serta tidak miring ke kiri dan kanan. Postur tubuh membungkuk tidak boleh lebih dari 20° .

2. Sikap Kerja Tidak Alamiah / Postur Janggal

Gerakan dan postur janggal ini adalah suatu faktor risiko untuk terjadinya gangguan, penyakit dan cedera pada system muskuloskeletal

- Pada Tangan/Pergelangan Tangan

Posisi jari ketika menjepit objek dengan beban $> 0,9$ kg. Posisi jari menggenggam objek dengan beban $> 4,5$ kg. Penggunaan tekanan satu jari atau lebih terhadap permukaan suatu objek. Postur janggal ini dipertahankan dalam waktu ≥ 10 detik, dan dilakukan secara berulang-ulang sebanyak ≥ 30 kali per menit. Fleksi dan ekstensi pergelangan tangan, diukur dari sudut yang dibentuk oleh lengan bawah dan sumbu tangan $\geq 45^{\circ}$.

- Pada Siku

Besar sudut yang dibentuk oleh lengan atas dan sumbu lengan bawah $\geq 135^{\circ}$. frekuensi posisi janggal ini dilakukan ≥ 2 kali per menit.

- Pada Bahu

Bentuk postur janggal pada bahu ditandai dengan gerakan bahu yang mendekati ujung telinga bawah. Postur janggal ini dipertahankan dalam waktu ≥ 10 detik, dan dilakukan secara berulang-ulang sebanyak ≥ 2 kali per menit.

- Pada Leher

Posisi menunduk dan mengadiah sehingga sudut yang dibentuk garis vertikal dengan sumbu ruas leher ≥ 2 kali per menit.

- Pada Punggung

Posisi badan membungkuk ke arah depan sehingga antara sumbu badan bagian atas akan membentuk sudut $\geq 20^\circ$ dengan garis vertikal. Postur janggal ini dipertahankan dalam waktu ≥ 10 detik, dan dilakukan secara berulang-ulang sebanyak ≥ 2 kali per menit. Selain itu, gerakan badan yang memutar, baik ke kanan maupun ke kiri, tanpa melihat besarnya derajat rotasi yang dilakukan.

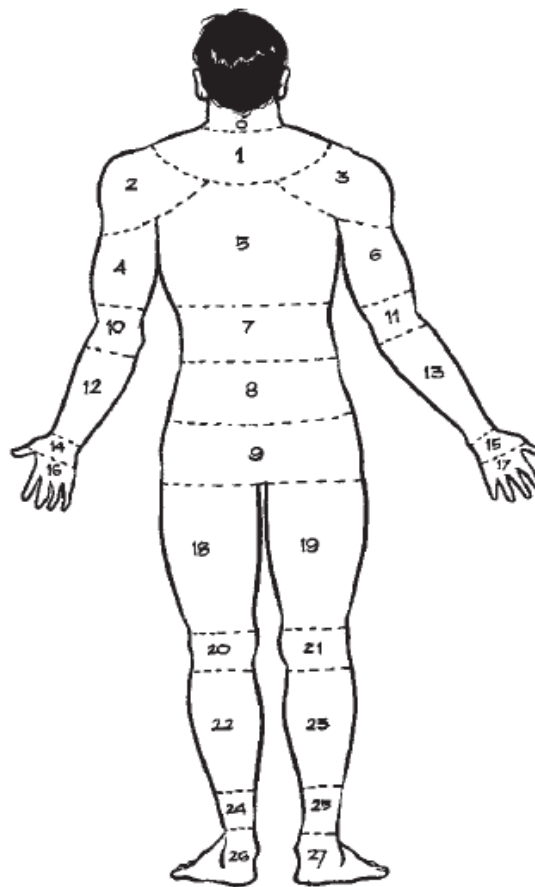
2.2. *Nordic Body Map (NBM)*

Postur tubuh dan gerakan serta perubahannya dalam bekerja dapat dinyatakan sebagai sebuah variabel bebas. Jika setiap kondisi dan variabel seperti pekerjaan yang dilakukan dan lingkungannya dapat terkendali, maka dapat mempengaruhi beberapa variabel terikat lainnya. Variabel terikat ini dapat dinilai dari berbagai bidang. Salah satu contohnya bidang fisiologi, yaitu konsumsi energi, denyut jantung rata-rata, bidang kedokteran yaitu gangguan akut, luka trauma yang terakumulasi. Contoh lainnya adalah bidang teknik, yaitu pengamatan tentang postur tubuh, sandaran kursi bidang psikofisik seperti wawancara dan pemberian tingkat subjektif oleh objek percobaan atau pelaksanaan percobaan (Kroemer, 2001).

Seiring dengan berjalannya waktu, kuesioner keluhan mulai dikembangkan. Penggunaan kuesioner dapat mengakibatkan timbulnya hal-hal yang harus diperhatikan. Hal tersebut dikarenakan cara pengumpulan yang berbeda akan mengakibatkan hasil yang berbeda pula. Penggunaan nilai subjektif ini telah mencakup beberapa fenomena yang terjadi dalam psikologis, biomekanis dan pengukuran teknik, serta menjadi cara yang paling mudah untuk dinilai dan diinterpretasikan (Kroemer, 2001).

Nordic body map merupakan salah satu alat ukur subjektif berupa kuesioner yang digunakan untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami

keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit (Corlett, 1992, dalam Tarwaka, dkk. 2004). Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang dibagi menjadi sembilan bagian tubuh utama yaitu leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pinggang, lutut dan tumit. Dari sembilan bagian tubuh tersebut kemudian dirinci menjadi 28 bagian tubuh seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Nordic Body Map*
(Sumber: Corlett, 1992 dalam Tarwaka, dkk. 2004)

Adapun Tabel kuesioner *nordic body map* dan tabel tingkat kesakitan operator berdasarkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kuesioner *Nordic Body Map*

No	Bagian Tubuh	Tingkat Keluhan		
		Tidak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
1	Leher atas		v	
2	Leher bawah		v	
3	Bahu kiri	v		
4	Bahu kanan	v		
5	Lengan atas kiri	v		
6	Punggung			v
7	Lengan atas kanan		v	
8	Pinggang		v	
9	Pantat	v		
10	Bagian bawah pantat	v		
11	Siku kiri	v		
12	Siku kanan	v		
13	Lengan bawah kiri	v		
14	Bawah kanan lengan	v		
15	Pergelangan tangan kiri	v		
16	Pergelangan tangan kanan		v	
17	Tangan kiri	v		
18	Tangan kanan		v	
19	Paha kiri	v		
20	Paha kanan	v		
21	Lutut kiri	v		
22	Lutut kanan	v		
23	Betis kiri	v		
24	Betis kanan	v		
25	Pergelangan kaki kiri	v		
26	Pergelangan kaki kanan	v		
27	Kaki kiri	v		
28	Kaki kanan	v		

(Sumber: Kroemer dan Grandjean, 2001, dalam Tarwaka, 2004)

Pengolahan data dalam menggunakan kuesioner *nordic body map* ini adalah sebagai berikut:

1. Mengisi kuesioner *nordic body map* dengan beberapa responden yang jenis pekerjaannya sama.

2. Membuat persentase setiap indikator dari jawaban yang diberikan.
3. Menganalisis persentase yang memiliki tingkat sangat dikeluhkan oleh pekerja.

2.3. Keluhan *Musculoskeletal*

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders (MSDs)* atau cedera pada sistem *musculoskeletal* (Tarwaka, dkk. 2004). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis. Keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15 - 20% dari kekuatan otot maksimum. Namun apabila kontraksi otot melebihi 20 %, maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot (Tarwaka, dkk. 2004).

2.3.1 Faktor Penyebab Terjadinya Keluhan *Musculoskeletal*

Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal yaitu (Tarwaka, dkk. 2004) :

1. Peregangan Otot yang Berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan (*over exertion*) pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja di mana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik dan menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka dapat mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.

2. Aktivitas Berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu besar, angkat-angkut dan sebagainya. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

3. Sikap Kerja Tidak Alami

Sikap kerja tidak alami adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alami, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan sebagainya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula risiko terjadinya keluhan otot skeletal. Sikap kerja tidak alami ini pada umumnya karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja (Tarwaka, dkk. 2004).

2.3.2 Langkah-langkah Mengatasi Keluhan *Musculoskeletal*

Berdasarkan rekomendasi dari *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*, tindakan ergonomik untuk mencegah adanya sumber penyakit adalah melalui dua cara, yaitu rekayasa teknik (desain stasiun dan alat kerja) dan rekayasa manajemen (kriteria dan organisasi kerja) . Langkah preventif

ini dimaksudkan untuk mengeleminasi *over exertion* dan mencegah adanya sikap kerja tidak alamiah (Tarwaka, dkk. 2004).

1. Rekayasa Teknik

Rekayasa teknik pada umumnya dilakukan melalui pemilihan beberapa alternatif sebagai berikut:

- a. Eliminasi, yaitu dengan menghilangkan sumber bahaya yang ada. Hal ini jarang bisa dilakukan mengingat kondisi dan tuntutan pekerjaan yang mengharuskan untuk menggunakan peralatan yang ada.
- b. Substitusi, yaitu mengganti alat/bahan lama dengan alat atau bahan baru yang aman, menyempurnakan proses produksi dan menyempurnakan prosedur penggunaan peralatan.
- c. Partisi, yaitu melakukan pemisahan antara sumber bahaya dengan pekerja, sebagai contoh, memisahkan ruang mesin yang bergetar dengan ruang kerja lainnya, pemasangan alat peredam getaran dan sebagainya.
- d. Ventilasi, yaitu dengan menambah ventilasi untuk mengurangi risiko sakit, misalnya akibat suhu udara yang terlalu panas.

2. Rekayasa Manajemen

Rekayasa manajemen dapat dilakukan melalui tindakan sebagai berikut :

a. Pendidikan dan Pelatihan

Melalui pendidikan dan pelatihan, pekerja menjadi lebih memahami lingkungan dan alat kerja sehingga diharapkan dapat melakukan penyesuaian dan inovatif dalam melakukan upaya-upaya pencegahan risiko sakit akibat kerja.

b. Pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang

Pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang, dalam arti disesuaikan dengan kondisi lingkungan kerja dan karakteristik pekerjaan, sehingga dapat mencegah paparan yang berlebihan terhadap sumber bahaya.

c. Pengawasan yang intensif

Melalui pengawasan yang intensif dapat dilakukan pencegahan secara lebih dini terhadap kemungkinan terjadinya risiko sakit akibat kerja.

2.4. **Rapid Upper Limb Assessment (RULA)**

Rapid Upper Limb Assessment (RULA) merupakan sebuah metode penilaian postur kerja yang secara khusus digunakan untuk meneliti dan menginvestigasi gangguan pada tubuh bagian atas (Leuder, 1996). *RULA* pertama kali dikembangkan oleh *Dr.Lynn McAtamney dan Dr.Nigel Corlett* dari *University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics*. Metode ini tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan penilaian postur leher, punggung, dan lengan atas.

Metode *RULA* dikembangkan sebagai metode untuk mendeteksi postur kerja yang merupakan faktor risiko (*risk factors*) dan didesain untuk menilai para pekerja. Pada metode ini akan diketahui beban musculoskeletal yang kemungkinan dapat menimbulkan gangguan pada anggota badan atas.

Ada 3 faktor beban eksternal (jumlah gerakan, kerja otot statis, tenaga atau kekuatan, dan postur) yang ditinjau dalam penilaian *RULA* dan dikembangkan. Tujuan dari penilaian tersebut, yaitu:

1. Memberikan sebuah metode penyaringan suatu populasi kerja dengan cepat, yang berhubungan dengan kerja yang berisiko.
 2. Mengidentifikasi usaha otot yang berhubungan dengan postur kerja. Penggunaan tenaga dan kerja yang berulang-ulang dapat menimbulkan kelelahan (*fatigue*) otot.
 3. Memberikan hasil yang dapat digabungkan dengan sebuah metode penilaian ergonomi, yaitu epidemiologi, fisik, mental, lingkungan dan faktor organisasi.
- Adapun penilaian menggunakan *RULA* memiliki 3 tahapan pengembangan, yaitu:

1. Pengidentifikasian dan Pencatatan Postur Kerja

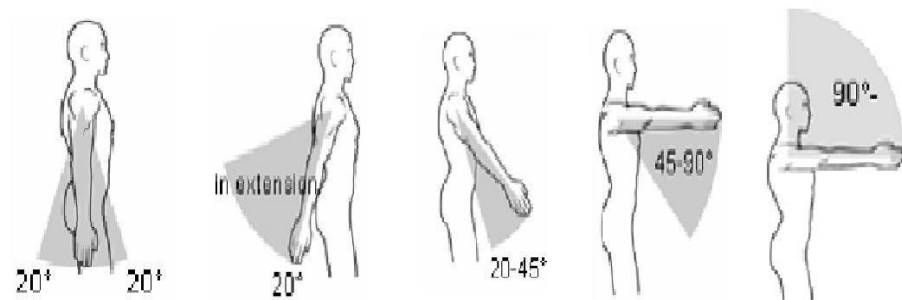
Tubuh dibagi menjadi dua bagian yang membentuk dua grup yaitu grup A yang terdiri dari *upper arm* (lengan atas), *lower arm* (lengan bawah), *wrist* (pergelangan tangan), *wrist twist* (putaran pergelangan tangan), dan grup B yang terdiri dari *neck* (leher), *trunk* (punggung), dan *legs* (kaki). Hal ini memastikan bahwa seluruh postur tubuh dicatat sehingga postur kaki, badan,

dan leher yang mungkin mempengaruhi postur bagian atas dapat masuk dalam pemeriksaan.

a. Grup A

1) *Upper Arm*

Gambar *upper arm* dari grup A pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Postur Tubuh Bagian *Upper Arm*
(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

Tabel penentuan skor bagian *upper arm* dari grup A pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah ini.

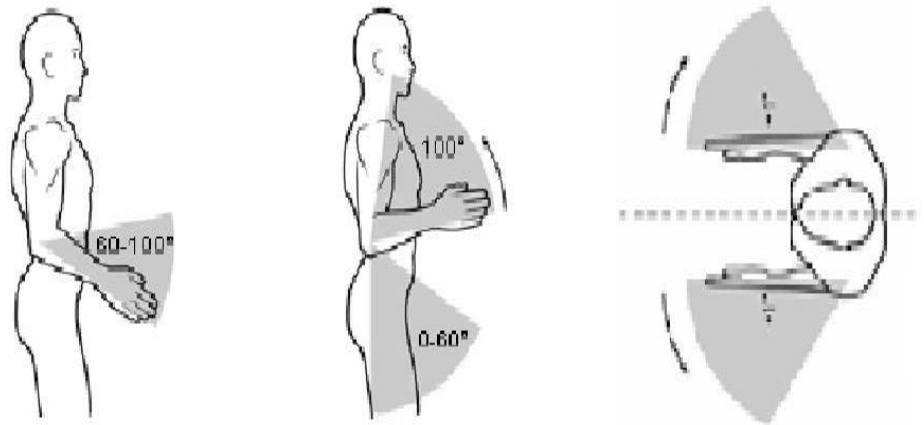
Tabel 2.2 Penentuan Skor Bagian *Upper Arm*

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
20 ke depan maupun ke belakang dari tubuh	1	+ 1 jika bahu naik +1 jika lengan berputar atau bengkok
> 20 ke belakang atau 20 – 45	2	
45 – 90	3	
>90	4	

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

2) *Lower Arm*

Gambar *lower arm* dari grup A pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 Postur Tubuh Bagian *Lower Arm*

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

Tabel penentuan skor bagian *lower arm* dari grup A pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini.

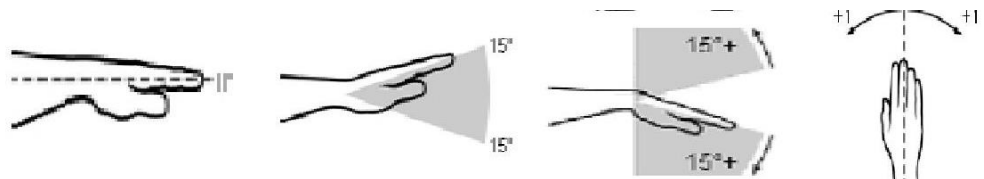
Tabel 2.3 Penentuan Skor Bagian *Lower Arm*

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
60 – 100	1	+1 jika lengan bawah melewati garis tengah atau keluar dari sisi tubuh
<60 atau >100	2	

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

3) *Wrist*

Gambar *wrist* dari grup A pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4. Postur Tubuh Bagian *Wrist*

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

Tabel penentuan skor bagian *wrist* dari grup A pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.4 Penentuan Skor Bagian *Wrist*

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Posisi Netral	1	+1 jika pergelangan tangan menjauhi sisi tengah
0 – 15	2	
>15	3	

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

4) Putaran Pergelangan Tangan

Putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) pada posisi postur yang netral diberi skor sebagai berikut:

1 = posisi tengah dari putaran.

2 = posisi pada aturan dekat dari putaran.

Nilai dari postur tubuh *upper arm*, *lower arm*, *wrist*, dan *wrist twist* dimasukkan ke dalam tabel postur tubuh grup A untuk memperoleh skor seperti terlihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Penentuan Skor Grup A

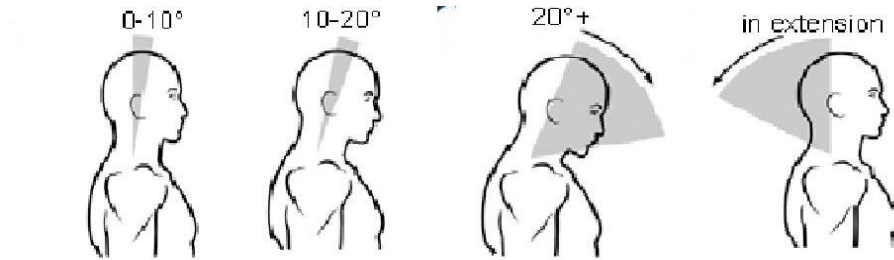
<i>Upper Arm</i>	<i>Lower Arm</i>	<i>Wrist</i>							
		1		2		3		4	
		<i>Wrist Twist</i>		<i>Wrist Twist</i>		<i>Wrist Twist</i>		<i>Wrist Twist</i>	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

b. Grup B

1) Neck

Gambar Neck dari grup B pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Postur Tubuh Bagian Neck

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

Tabel penentuan skor bagian neck dari grup B pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Tabel 2.6 dibawah ini.

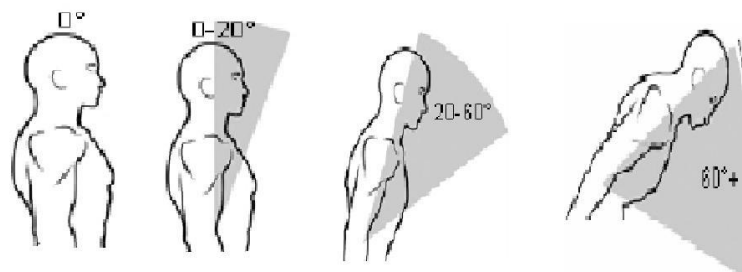
Tabel 2.6 Penentuan Skor Bagian Neck

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0 – 10	1	Jika leher berputar atau bengkak
10 – 20	2	
>20	3	
Ekstensi	4	

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

2) Trunk

Gambar trunk dari grup B pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 Postur Tubuh Bagian Trunk

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

Tabel penentuan skor bagian *trunk* dari grup B pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Tabel 2.7 dibawah ini.

Tabel 2.7 Penentuan Skor Bagian *Trunk*

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Posisi Normal 90	1	+1 jika leher batang tubuh berputar atau bengkok
0 – 20	2	
20 – 60	3	
>60	4	

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

3) *Legs*

Tabel penentuan skor bagian *legs* dari grup B pada metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dapat dilihat pada Tabel 2.8 dibawah ini.

Tabel 2.8 Penentuan Skor Bagian *Legs*

Pergerakan	Skor
Posisi Normal atau Seimbang	1
Tidak Seimbang	2

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

Nilai dari skor tubuh *neck*, *trunk*, dan *legs* dimasukkan ke dalam Tabel 2.9 untuk mengetahui rekapitulasi skornya.

Tabel 2.9 Penentuan Skor Grup B

<i>Neck</i>	<i>Trunk</i>											
	1		2		3		4		5		6	
	<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

2. Pemberian Skor

a. Pembagian Skor Untuk Grup A

Skor Grup A = *Postur* + *Muscle use* + *Force* atau *Load*

- *Postur* = nilai (skor) tiap posisi dalam kategori Grup A

- *Muscle use* (penggunaan otot) = +1 jika postur statis (dipertahankan dalam waktu 1 menit) atau aktivitas diulang lebih dari 4 kali/menit
- *Force* (beban), diberi skor:
 0 untuk beban < 2 Kg (pembebanan sesekali)
 1 untuk beban < 2 -10 Kg (pembebanan sesekali)
 2 untuk beban < 2 -10 Kg (pembebanan statis dan berulang ulang)
 3 untuk beban > 10 Kg (beulang ulang dan sentakan cepat)

b. Pembagian Skor Untuk Grup B

$$\text{Skor Grup B} = \text{Posture} + \text{Muscle use} + \text{Force}$$

Tabel 2.10 Penentuan RULA Skor C

Tabel C		Skor Grup B						
		1	2	3	4	5	6	7+
Skor Grup A	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

3. Penentuan Level Tindakan

Skala level tindakan yang menyediakan sebuah pedoman pada tingkat risiko yang ada dan dibutuhkan untuk mendorong penilaian yang lebih detail berkaitan dengan analisis yang didapat. Skala level tindakan dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Kategori Tindakan Berdasarkan Skor C

Kategori tindakan	Level Risiko	Tindakan
1 – 2	Minimum	Aman
3 – 4	Kecil	Diperlukan beberapa waktu ke depan
5 – 6	Sedang	Tindakan dalam waktu dekat

(Sumber : Stanton, dkk. 2005)

2.5. Anthropometri

2.5.1 Pengertian Anthropometri

Salah satu bidang keilmuan ergonomi adalah istilah Anthropometri yang berasal dari kata “*Anthro*” yang berarti manusia dan “*Metri*” yang berarti ukuran. Secara definitif, Anthropometri dinyatakan sebagai satu studi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dan sebagainya) berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lainnya. Data Anthropometri dapat diaplikasikan dalam beberapa hal, antara lain (Wignjosoebroto, 2000)

1. Perancangan area kerja.
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, perkakas dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi atau meja komputer, dan lain-lain.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Data Anthropometri akan menentukan bentuk dan ukuran yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang untuk manusia yang akan menggunakan produk tersebut. Data Anthropometri dibagi atas dua bagian (Purnomo, 2013), yaitu:

1. Anthropometri Statis

Anthropometri statis adalah pengukuran tubuh manusia dalam posisi standar dan diam, dan linier pada permukaan tubuh.

2. Anthropometri Dinamis

Anthropometri dinamis adalah pengukuran dimensi tubuh yang diukur dalam kondisi kerja atau adanya pergerakan yang dibutuhkan dalam suatu kerja.

Manusia pada umumnya memiliki bentuk dan ukuran tubuh yang berbeda-beda. Perbedaan antara satu populasi dengan populasi yang lain adalah dikarenakan oleh faktor-faktor berikut (Nurmianto, 2004):

1. Keacakan atau random
2. Walaupun telah terdapat dalam satu kelompok populasi yang sudah jelas sama jenis kelamin, suku atau bangsa, kelompok usia dan pekerjaannya,

namun masih akan ada perbedaan yang cukup signifikan antara berbagai macam masyarakat.

3. Jenis kelamin

Ada perbedaan signifikan antara dimensi tubuh pria dan wanita. Kebanyakan dimensi pria dan wanita terdapat perbedaan signifikan antara *mean* dan nilai perbedaan ini tidak dapat diabaikan. Pria dianggap lebih panjang dimensi segmen badannya daripada wanita sehingga data *Anthropometri* untuk kedua jenis kelamin tersebut selalu disajikan secara terpisah

4. Suku bangsa

Variasi di antara beberapa kelompok suku bangsa telah menjadi hal yang tidak kalah pentingnya karena meningkatnya jumlah angka migrasi dari satu negara ke negara lain. Suatu contoh sederhana bahwa yaitu dengan meningkatnya jumlah penduduk yang migrasi dari negara Vietnam ke Australia, untuk mengisi jumlah satuan angkatan kerja (*industrial workforce*), maka akan mempengaruhi *Anthropometri* secara nasional.

5. Usia, digolongkan atas berbagai kelompok usia yaitu:

- a. Balita
- b. Anak-anak
- c. Remaja
- d. Dewasa (studi kasus pekerja buruh angkut pasar usia 24 sampai 36 tahun)
- e. Lanjut usia

Hal ini jelas berpengaruh terutama jika desain diaplikasikan untuk *Anthropometri* anak-anak. *Anthropometrinya* cenderung terus meningkat sampai batas usia dewasa. Namun setelah menginjak usia dewasa, tinggi badan manusia mempunyai kecenderungan menurun yang disebabkan oleh berkurangnya elastisitas tulang belakang (*intervertebral discs*) dan berkurangnya dinamika gerakan tangan dan kaki.

6. Jenis Pekerjaan

Beberapa jenis pekerjaan tertentu menuntut adanya persyaratan dalam seleksi karyawannya, misalnya buruh dermaga/pelabuhan harus mempunyai postur tubuh yang relatif lebih besar dibandingkan dengan karyawan perkantoran pada umumnya. Apalagi jika dibandingkan dengan jenis pekerjaan militer.

7. Cacat tubuh secara fisik

Pada dekade terakhir, skala prioritas diberikan pada rancang bangun fasilitas akomodasi untuk para penderita cacat tubuh secara fisik sehingga mereka dapat ikut serta merasakan kesamaan dalam penggunaan jasa dari hasil ilmu ergonomi di dalam pelayanan untuk masyarakat. Masalah yang sering timbul, yaitu keterbatasan jarak jangkauan, dibutuhkan ruang kaki (*knee space*) untuk desain meja kerja, lorong/jalur khusus untuk kursi roda, ruang khusus di dalam *lavatory*, jalur khusus untuk keluar masuk perkantoran, kampus, hotel, restoran, supermarket dan lain-lain.

2.5.2 Metode Pengukuran Dimensi Tubuh Manusia

Metode pengukuran dimensi tubuh manusia dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pengukuran yang sifatnya statis di mana subjek diukur dalam kondisi diam. Pengukuran lainnya adalah pengukuran dimensi tubuh yang sifatnya dinamis atau disebut sebagai dimensi fungsional.

1. Pengukuran Dimensi Statis

Purnomo (2013) menuliskan bahwa, pengukuran dimensi tubuh statis mencakup pengukuran seluruh bagian tubuh dalam posisi standar dan diam baik dalam posisi berdiri maupun posisi duduk. Penggunaan data dimensi tubuh statis digunakan dalam proses, perancangan perlengkapan kerja, peralatan rumah tangga, dan lain-lain. Berbagai dimensi tubuh manusia yang digunakan dalam proses perancangan:

a. Tinggi Badan (TB)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai kepala bagian atas secara vertikal dalam posisi berdiri dengan kepala tegak. Dimensi ini digunakan untuk perancangan peralatan atau fasilitas yang berbasis

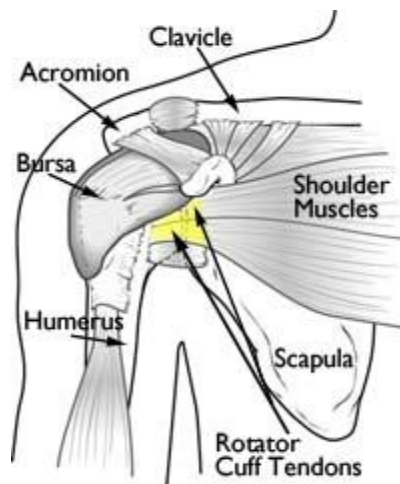
vertikal dengan posisi berdiri. Penggunaan ukuran tinggi badan salah satunya adalah perancangan tinggi pintu, seperti tinggi pintu bus, tinggi pintu pesawat, tinggi *cabin* pesawat, dan sebagainya.

b. Tinggi Mata Berdiri (TMB)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai mata subjek secara vertikal dalam posisi berdiri dengan kepala tegak. Dimensi ini digunakan untuk merancang peralatan yang membutuhkan pandangan lurus ke depan dalam posisi berdiri. Rancangan peralatan seperti monitor yang digunakan dengan posisi berdiri merupakan contoh yang menggunakan dimensi TMB. Pada prinsipnya rancangan ini untuk mengakomodasi subjek yang paling pendek agar dapat melihat peralatan tersebut dengan nyaman.

c. Tinggi Bahu Berdiri (TBB)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai dengan bahu subjek secara vertikal dalam posisi berdiri. Titik pengukuran bahu pada *acromion* yaitu tulang bahu bagian atas, dimana tulang *acromion* dapat berpindah tempat mengikuti gerakan rotasi ke atas dan ke bawah. Tulang *acromion* dapat dilihat lebih jelasnya pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tulang *Acromion*
(Sumber: Purnomo, 2013)

Dimensi TBB digunakan untuk merancang peralatan terkait dengan penggunaan lengan atas dan bahu. Penggunaan dimensi TBB

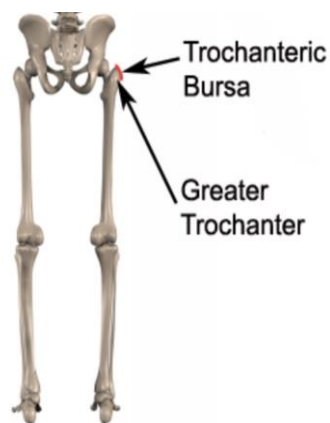
dengan pertimbangan bahwa subjek yang terpendek tidak mengangkat lengan di atas tinggi bahu dalam menggunakan alat.

d. Tinggi Siku Berdiri (TSB)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai bagian bawah siku secara vertikal dalam posisi berdiri. Dimensi ini digunakan untuk merancang ketinggian maksimum permukaan meja kerja untuk posisi berdiri. Konsep perancangan ini juga sama dengan konsep perancangan yang menggunakan TMB dan TBB yaitu subjek yang paling pendek dapat menggunakan peralatan tersebut dengan nyaman tanpa harus mengangkat siku dalam menggunakannya.

e. Tinggi Pinggul (TP)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai pinggul secara vertikal dalam posisi berdiri. Titik pengukuran tulang pinggul terletak pada tulang *greater trochanter*. Pengukuran tinggi pinggul digunakan sebagai dasar untuk menentukan panjang tungkai. Adapun gambarnya dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tulang *Greater Trochanter*
(Sumber: Purnomo, 2013)

Dimensi ini digunakan untuk merancang kedalaman peralatan yang menggunakan pedal dan rem pada kokpit mobil.

f. Tinggi Buku Jari Berdiri (TBJB)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai metakarpal secara vertikal dalam posisi berdiri. Titik pengukuran buku jari yaitu buku jari dari

jari tengah. Dimensi ini digunakan untuk merancang peralatan tangan atau alat bantu yang digunakan untuk posisi berdiri seperti pegangan tangga.

g. Tinggi Ujung Jari Berdiri (TUJB)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai ujung jari secara vertikal dalam posisi berdiri. Titik pengukuran ujung jari yaitu pada *dactylion* (ujung jari bagian tengah). Dimensi ini digunakan dalam merancang peralatan seperti tombol untuk menentukan ketinggian minimum agar mudah dalam menjangkau peralatan.

h. Tinggi Duduk (TD)

Dimensi ini diukur dari permukaan tempat duduk sampai kepala bagian atas secara vertikal dalam posisi duduk tegak. Dimensi digunakan untuk merancang ruang kokpit pesawat, kabin mobil, kabin pesawat.

i. Tinggi Mata Duduk (TMD)

Dimensi ini diukur dari permukaan tempat duduk sampai mata secara vertikal dalam posisi duduk. Dimensi ini digunakan untuk merancang ketinggian monitor atau *display* yang dioperasikan dengan duduk. Kenyamanan dalam merancang ketinggian monitor komputer atau *display* diupayakan agar kepala tidak menengadah atau merunduk terlalu dalam. Dimensi tinggi mata duduk cukup penting sebagai acuan dalam merancang ketinggian monitor atau *display*,

j. Tinggi Siku Duduk (TSD)

Dimensi ini diukur dari permukaan tempat duduk sampai bagian bawah siku secara vertikal dalam posisi duduk. Dimensi ini digunakan untuk merancang ketinggian sandaran lengan pada kursi. Selain untuk merancang sandaran lengan, juga dapat digunakan untuk menyesuaikan rancangan permukaan meja kerja untuk operator duduk.

k. Tinggi Bahu Duduk (TBD)

Dimensi ini diukur dari permukaan tempat duduk sampai bahu bagian atas. Titik pengukuran bahu bagian atas adalah *acromion*. Dimensi ini

merupakan pusat gerakan rotasi ke atas dan kebawah yang digunakan sebagai dasar untuk merancang ketinggian peralatan kerja agar bahu tidak terangkat.

l. Tinggi Popliteal (TPo)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai popliteal (lutut bagian belakang) secara vertikal dalam posisi duduk. Dimensi ini biasa digunakan untuk menentukan ketinggian maksimum permukaan tempat duduk. Tinggi tempat duduk yang dirancang diupayakan agar orang yang mempunyai TPo paling pendek dapat menggunakan kursi tersebut dengan nyaman.

m. Tinggi Lutut (TL)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai lutut bagian atas secara vertikal dalam posisi duduk. Dimensi TL ini digunakan sebagai dasar untuk merancang ketinggian permukaan meja kerja bagian bawah. Orang yang menggunakan meja kerja akan merasa nyaman, apabila kelonggaran yang cukup untuk ruang gerak kaki.

n. Panjang Paha (PP)

Dimensi ini diukur dari lutut bagian luar sampai pantat secara horisontal dalam posisi duduk. Penggunaan dimensi ini salah satunya digunakan sebagai dasar untuk merancang jarak antar kursi seperti kursi bus atau pesawat.

o. Panjang Popliteal Pantat (PPP)

Dimensi ini diukur dari lutut bagian dalam sampai pantat secara horisontal dalam posisi duduk. Dimensi ini digunakan untuk merancang panjang alas kursi. Panjang alas kursi tidak boleh terlalu panjang yang melebihi panjang popliteal pantat atau terlalu pendek.

p. Lebar Bahu (LB)

Pengukuran lebar bahu terdiri dari dua jenis pengukuran, yaitu pengukuran *deltoid* dan akromial. Lebar bahu berdasarkan pengukuran *deltoid* adalah jarak antara otot *deltoid* bagian luar kanan dan kiri yang diukur secara horisontal. Adapun lebar bahu berdasarkan pengukuran

akromial adalah jarak antara tulang akromial kanan dan kiri yang diukur secara horizontal.

q. Lebar Pinggul (LP)

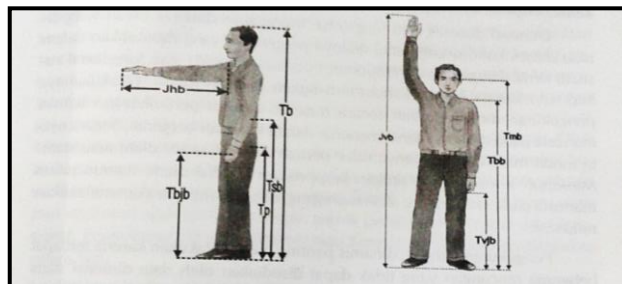
Dimensi ini diukur secara horizontal dari pinggul sisi kanan dan kiri dalam posisi duduk. Kegunaan pengukuran dimensi ini salah satunya adalah untuk menentukan lebar kursi, dimana orang yang paling besar pinggulnya dalam populasi pengguna dapat menggunakan kursi tersebut.

r. Jangkauan Vertikal Duduk (JVD)

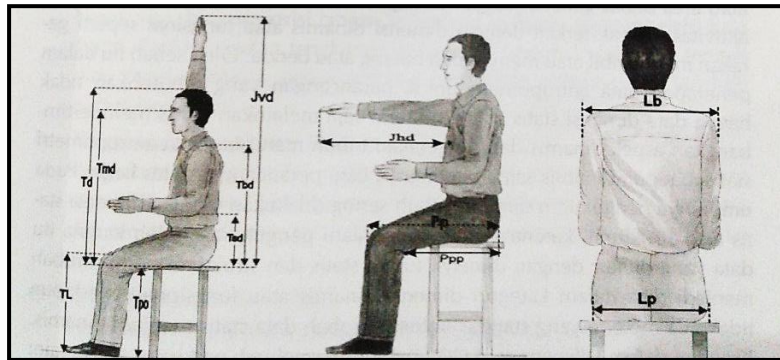
Dimensi ini diukur dari alas duduk sampai ujung jari secara vertikal dalam posisi duduk. Dimensi ini digunakan untuk merancang tinggi alat atau kontrol agar mudah dijangkau terutama subjek dengan jangkauan terpendek pada posisi duduk. Implementasi ini bisa kita lihat pada stasiun perakitan alat-alat elektronik, dimana obeng digantung di atas kepala operator.

s. Jangkauan Vertikal Berdiri (JVB)

Dimensi ini diukur dari lantai sampai ujung jari secara vertikal dalam posisi berdiri. Dimensi ini digunakan untuk merancang tinggi kontrol agar mudah dijangkau dalam posisi berdiri, terutama subjek dengan jangkauan terpendek. JVB sering digunakan untuk merancang tinggi tombol atau peralatan yang menggunakan pegangan tangan. Dalam hal ini pengukuran dilakukan pada pusat genggam tangan. Dimensi tubuh yang diukur dalam posisi berdiri dan duduk dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan Gambar 2.10.



Gambar 2.9 Dimensi Tubuh yang Diukur Untuk Posisi Berdiri
(Sumber: Purnomo, 2013)



Gambar 2.10 Dimensi Tubuh yang Diukur Untuk Posisi Duduk
(Sumber: Purnomo, 2013)

t. Jangkauan Horizontal Duduk (JHD) dan Jangkauan Horizontal Berdiri (JHB)

Dimensi ini diukur dari tulang akromial sampai ujung jari secara horizontal dalam posisi duduk maupun dalam posisi berdiri. Dimensi ini digunakan untuk merancang jarak fasilitas atau alat agar mudah dijangkau terutama subjek dengan jangkauan terpendek pada posisi duduk maupun berdiri. Hal ini diharapkan operator dapat mengoperasikan peralatan dengan nyaman tanpa harus membungkuk atau memiringkan badan.

2. Pengukuran Dimensi Dinamis

Dimensi dinamis atau fungsional merupakan dimensi tubuh yang diukur dalam kondisi kerja atau adanya pergerakan yang dibutuhkan dalam suatu kerja (Purnomo, 2013). Berikut adalah pengukuran dimensi dinamis atau fungsional yang sering dilakukan antara lain:

a. Panjang Badan Tengkurap (PBT)

Pengukuran panjang badan terungkap dilakukan dengan cara badan tengkurap dengan posisi tangan terentang kedepan dengan posisi kaki lurus. Panjang badan tengkurap diukur dari tangan (ujung jari tengah atau kepalan tangan, sesuai kebutuhan) sampai dengan ujung jari kaki secara horizontal.

b. Tinggi Badan Tengkurap (TBT)

Pengukuran tinggi badan tengkurap dilakukan dengan cara yang sama seperti PBT, namun posisi kepala terangkat keatas maksimal. Tinggi

badan tengkurap diukur dari lantai sampai dengan bagian atas kepala secara vertikal.

c. Tinggi Badan Jongkok (TBJ)

Pengukuran tinggi badan jongkok dilakukan pada posisi jongkok dengan badan tegak. Kaki kanan atau kiri bertumpu pada lantai sedangkan kaki lainnya bertumpu pada jari kaki. TBJ diukur dari lantai sampai kepala bagian atas secara vertikal.

d. Panjang Badan Merangkak (PBM)

Pengukuran PBM dilakukan dengan posisi badan merangkak yang ditopang oleh kedua tungkai bawah dan kedua tangan. PBM diukur dari kepala bagian depan sampai ujung jari kaki.

e. Tinggi Badan Merangkak (TBM)

TBM dilakukan dengan cara yang sama seperti PBM. TBM diukur dari lantai sampai kepala bagian atas pada posisi merangkak.

2.5.3 Pengujian Data Anthropometri

1. Uji Kenormalan

Tujuan dari uji kenormalan untuk mengetahui distribusi data dalam variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Normalitas suatu data dapat dilihat dari titik-titik menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, berarti data berdistribusi normal (Spiegel dan Stephens, 2004).

Pada dasarnya uji normalitas adalah membandingkan antara data empiris (data yang kita miliki) dengan data teoritis (data distribusi normal) dan kategorinya merupakan jenis uji kesesuaian (*Goodness of Fit*). Banyak ahli statistik yang mencoba membuat pendekatan uji kesesuaian untuk menguji kenormalan data, salah satunya adalah *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Kolmogorov-Smirnov*, bila hasil uji signifikan maka nilai $p\text{-value} \geq 0,05$ sehingga data tersebut berdistribusi normal. Cara menghitung $p\text{-value}$ adalah mendapatkan luasan daerah di bawah kurva normal, menggunakan persamaan distribusi normal :

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Dimana :

μ = rata-rata dari data populasi

x = nilai batas interval

σ = standard deviasi dari data populasi

$z =$ distribusi normal

Apabila nilai uji statistik $z = 1.84$ dan nilai p -value untuk pengujian ini adalah probabilitas observasi suatu nilai z yang lebih dari 1.84. Nilai ini merupakan luas daerah di bawah kurva normal di sebelah kanan $z = 1.84$.

Adapun demikian, *p-value*

$$= P(z > 1,84)$$

$$= 1 - 0,9671 \text{ (nilai dari tabel distribusi normal)}$$

$$= 0,0329$$

Analisis hipotesis :

- a. $H_0: F(x) = F_0(x)$, dengan $F(x)$ adalah fungsi distribusi populasi yang diwakili oleh sampel, dan $F_0(x)$ adalah fungsi distribusi suatu populasi berdistribusi normal.

- b. $H_i: F(x) \neq F_0(x)$ atau distribusi populasi tidak normal.

NB : Uji dilakukan dua sisi, karena adanya tanda ' $\neq$ '

Pengambilan keputusan :

Dasar pengambilan keputusan adalah besaran probabilitas :

- Jika probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak.

2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali $\bar{X}$. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data sebagai berikut:

a. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang diperoleh dari pengumpulan data lapangan.

b. Menentukan besarnya nilai rata-rata ($\bar{X}$) dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

c. Menghitung standar deviasi (δx) dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

d. Menghitung Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan rumus batas kontrol sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + k\delta x$$

$$BKB = \bar{X} - k\delta x$$

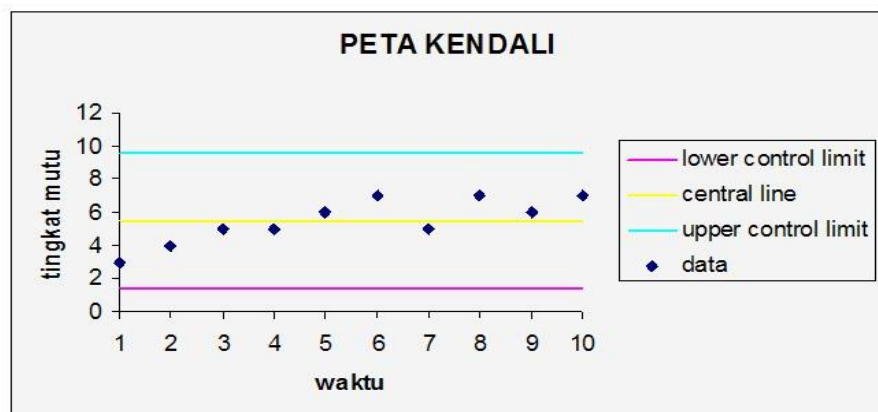
Dengan :

$\bar{X}$ = Mean (rata-rata) hasil pengukuran

δ = Standar deviasi

k = Tingkat kepercayaan

e. Memindahkan data-data yang telah diperoleh kedalam bentuk grafik dengan batas-batas kontrol yang telah ditetapkan, seperti yang terlihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Peta Batas Kontrol
(Sumber: Purnomo, 2013)

Apabila grafik menunjukkan data yang berada diluar batas kontrol, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula.

3. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dalam pengamatan sudah cukup atau belum. Jika setelah dilakukan perhitungan, namun data masih belum mencukupi, maka dilakukan penambahan jumlah pengamatan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam melaksanakan uji kecukupan data yaitu:

- a. Mencari nilai rata – rata dari data yang kita dapatkan dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

Dengan:

$\bar{X}$ = Mean (rata-rata) hasil pengukuran

$\sum Xi$ = Jumlah data hasil pengukuran

N = Banyaknya data sampel

- b. Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N' (dimana pada penelitian ini, tingkat kepercayaan yang digunakan yaitu 95% dan tingkat ketelitian sebesar 10%) menggunakan rumus berikut:

$$N' = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Dengan:

N' = Jumlah data yang sebenarnya

N = Jumlah sampel

Ne = Nilai error

- c. Untuk mengetahui apakah data yang didapatkan sudah mencukupi atau belum. Dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai N' dengan N dengan ketentuan sebagai berikut:

Jika $N' < N$: Data dinyatakan sudah cukup

Jika $N' > N$: Data dinyatakan belum cukup, sehingga harus dilakukan penambahan jumlah pengamatan.

2.6. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku/standar (Wignjosoebroto, 2000). Pengukuran waktu kerja dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut :

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung yaitu pengukuran jam henti (*stopwatch time study*) dan *work sampling*.
2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung yaitu data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined motion time system*).

2.6.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Waktu Gerakan

Menetapkan waktu kerja dengan waktu gerakan terdiri dari sekumpulan data waktu dan proses sistematis yang dilakukan dengan menganalisa dan membagi setiap operasi kerja kedalam gerakan-gerakan kerja. Salah satu data waktu gerakan menggunakan *Methods Time Measurement (MTM)*. *MTM* adalah suatu sistem penerapan awal waktu baku (*predetermined time*) yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film. *MTM* didefinisikan sebagai suatu prosedur untuk menganalisa setiap operasi atau metode kerja (*manual operation*) ke dalam gerakan-gerakan dasar yang diperlukan untuk melaksanakan kerja tersebut dan kemudian menetapkan pembakuan waktu dari masing-masing gerakan berdasarkan macam gerakan dan kondisi-kondisi kerja yang ada (Laring, dkk., 2002). *MTM* membagi gerakan-gerakan kerja atas elemen-elemen gerakan menjangkau (*reach*), mengangkut (*move*), memutar (*turn*), memegang (*grasp*), mengarahkan (*position*), melepas (*release*), lepas rakit (*disassembly*), gerakan mata (*eye movement*), dan beberapa gerakan anggota badan lain yang besaran

waktunya telah disediakan dalam tabel, yaitu Tabel *Therblig*. Unit waktu yang digunakan dalam tabel *Therblig* adalah TMU (*Time- Measurement Unit*). Adapun 1 TMU adalah sama dengan 0.00001 jam, 0.0006 menit atau sama dengan 0.036 detik.

2.7. Perancangan Alat Bantu

Menurut Hoffman (2006), perancangan alat bantu adalah suatu proses desain serta pengembangan dari *tool*, metode, teknik dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas dari suatu proses manufaktur. Perancangan alat mampu membantu proses produksi dengan menjaga kualitas produk. Adapun syarat-syarat dalam melakukan rancangan alat, yaitu:

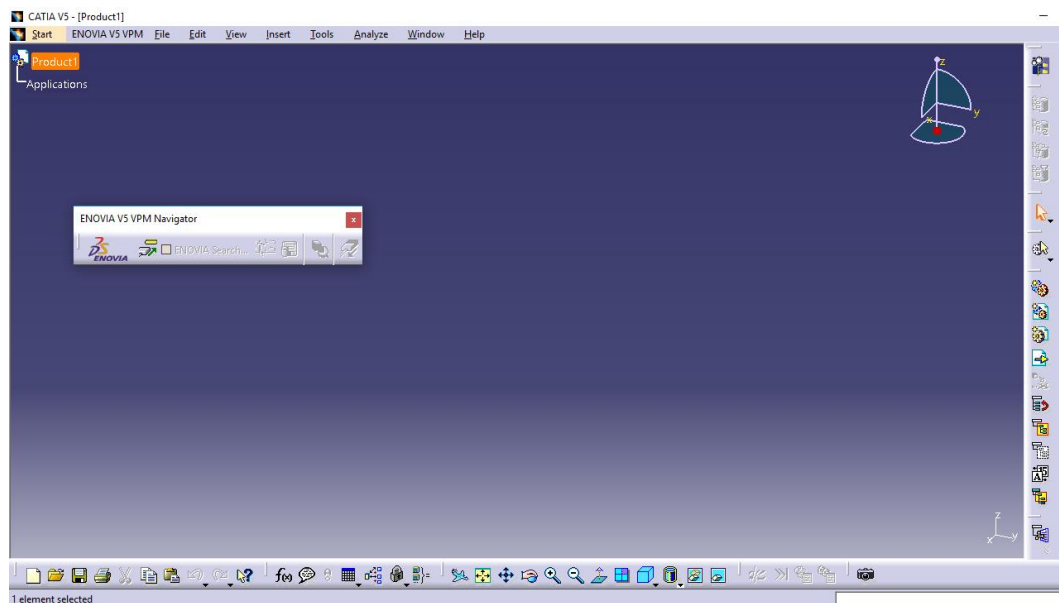
1. *Locating*, yaitu memperhatikan penempatan benda kerja yang tepat dan sesuai dengan toleransi yang disyaratkan.
2. *Clearance*, yaitu pertimbangan variasi dari dimensi *part* yang akan dikerjakan.
3. Material. Penggunaan material yang lebih keras untuk menjaga keausan. Adapun penggunaan material yang lebih lunak untuk mengurangi risiko kerusakan pada benda kerja.
4. Toleransi. Dalam perancangan, *designer* harus memperhatikan faktor toleransi dari benda kerja. Pada umumnya, toleransi yang digunakan berkisar 20% hingga 50% dari benda kerjanya.

2.8. Perancangan Fasilitas Kerja Menggunakan CATIA 3D Experience

Pinem (2009) berpendapat bahwa, persaingan yang kian ketat membuat industri manufaktur harus memilih cara yang cerdas dan efisien. Ribuan industri besar atau pun usaha kecil menengah di seluruh dunia mempercayakan teknologinya kepada sebuah peranti lunak yang andal.

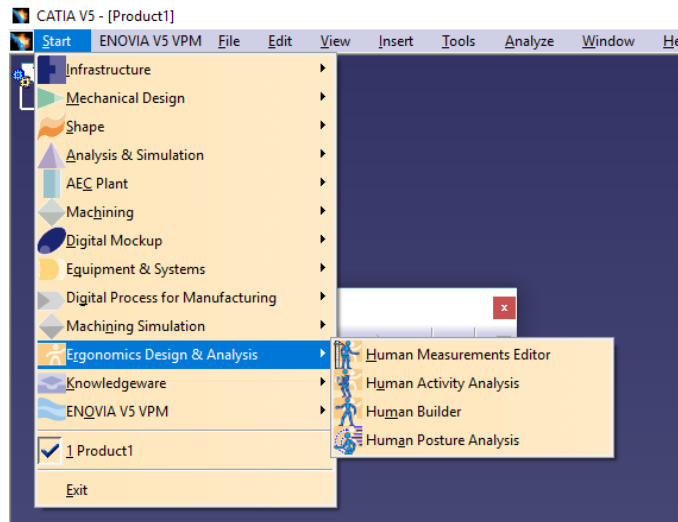
Konsultan digital itu adalah *Computer Aided Three dimensional Interactive Application (CATIA)*, peranti lunak untuk membantu proses desain, rekayasa, dan manufaktur. Peranti lunak yang diusung IBM ini lazim dikategorikan sebagai *Computer Aided Desain (CAD)*, *Computer Aided*

Engineering (CAE) dan *Computer Aided Manufacturing (CAM)*. *Software* ini tidak hanya digunakan untuk menggambar 2D dan 3D saja, karena *multi-platform CAD/CAM/CAE software* ini dapat digunakan untuk perencanaan dan perancangan proses pemesinan dari suatu produk, membuat simulasinya, serta menganalisa karakteristik dari produk itu. Adapun dengan CATIA, proses-proses pemodelan seluruhnya dilakukan secara digital sehingga tidak diperlukan lagi gambar manual ataupun model fisik. Pengaktifan program CATIA dapat dengan melakukan klik pada ikon CATIA yang ada di layar komputer, lalu akan muncul tampilan awal seperti pada Gambar 2.12.



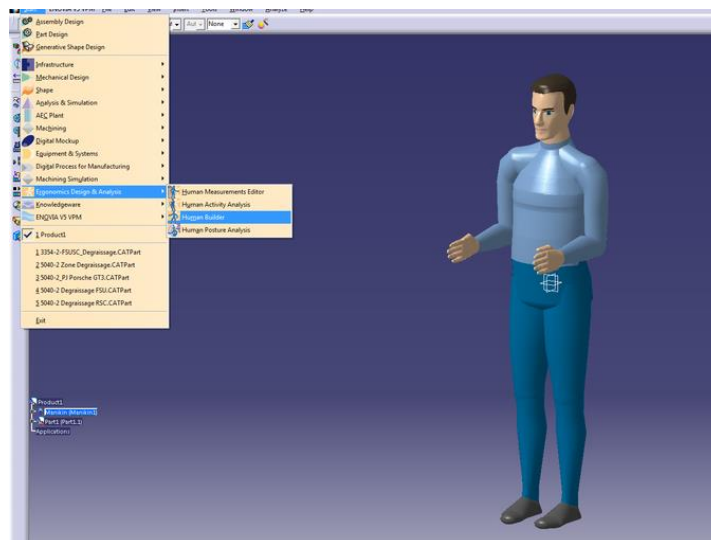
Gambar 2.12 Tampilan Awal *Software* CATIA
(Sumber: *Software* CATIA)

Pada *software* ini memiliki beberapa *tools* yang dapat digunakan untuk melakukan desain. Adapun *tools* yang dapat digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Tampilan *Tools* pada CATIA
(Sumber: *Software CATIA*)

Dalam melakukan evaluasi ergonomi, *software* CATIA dapat membuat model digital manusia dalam bentuk manikin digital yang dapat dilihat pada Gambar 2.14. Manikin tersebut dapat dimodifikasi sehingga dapat mempresentasikan dimensi tubuh manusia berdasarkan anthropometri dan postur dari operator terhadap suatu produk atau stasiun kerja.



Gambar 2.14 Hasil Pembuatan Manikin pada CATIA
(Sumber: *Software CATIA*)

2.9. Penilaian Postur Tubuh Menggunakan ErgoFellow

Perangkat lunak ErgoFellow dikembangkan oleh perusahaan FBF Sistem. FBS Sistem adalah perusahaan pengembangan perangkat lunak yang

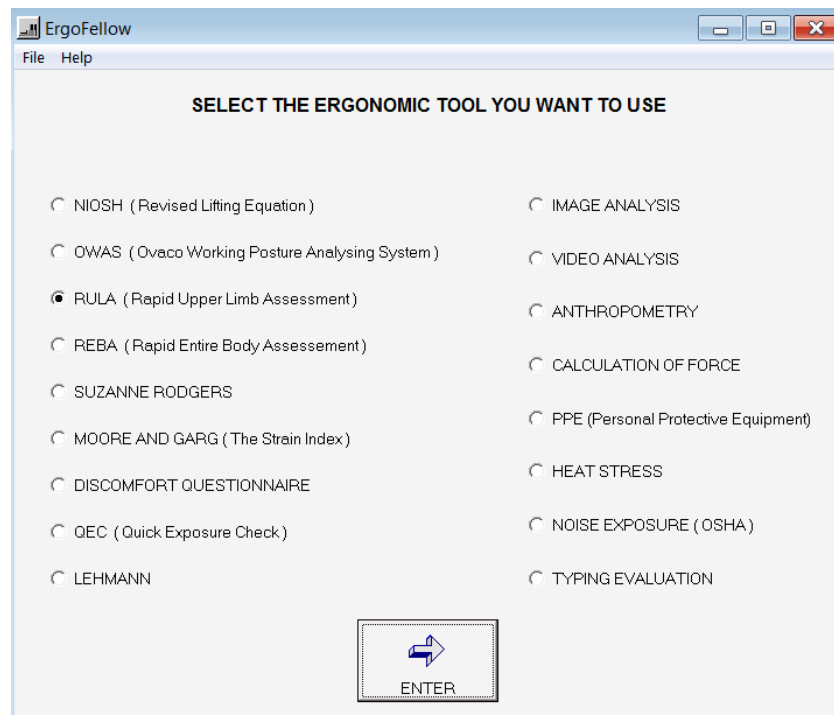
didirikan di Belo Horizonte, Brasil. Perusahaan ini didirikan oleh dua insinyur, Felipe Loque dan Flavio Bissoli pada tahun 2008. FBF Sistemas mengembangkan perangkat lunak berkualitas tinggi untuk beberapa area. Saat ini, *software* utamanya adalah *Software ErgoFellow*, yang sedang digunakan di banyak negara oleh banyak orang dan perusahaan.

Perangkat lunak ErgoFellow adalah suatu perangkat yang dapat membantu mengetahui penilaian postur tubuh manusia. Perangkat lunak ini sangat berguna bagi semua profesional di bidang keselamatan dan kesehatan kerja. *Software* ini juga sangat bagus untuk tujuan pendidikan.

Software ErgoFellow memiliki 17 alat ergonomis untuk mengevaluasi dan memperbaiki kondisi di tempat kerja, untuk mengurangi risiko pekerjaan dan meningkatkan produktivitas. Berikut adalah *tools* yang terdapat pada *software ErgoFellow*:

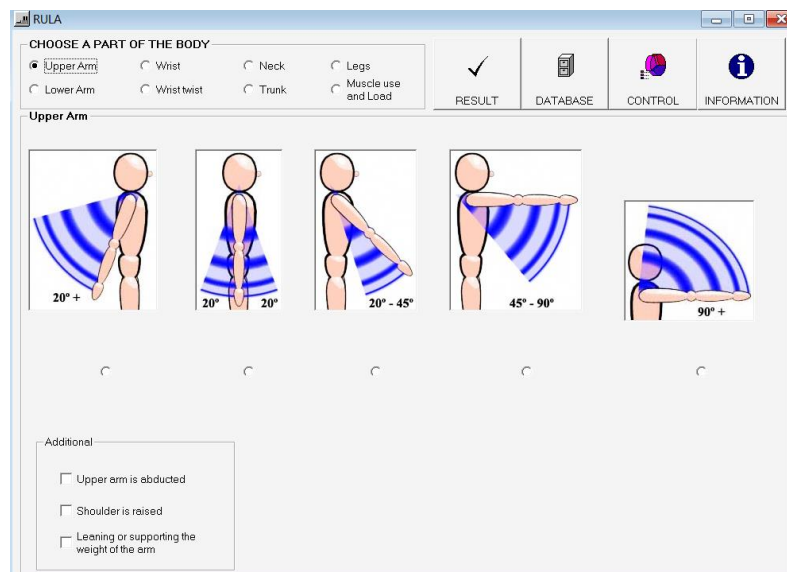
- | | |
|---|--|
| 1. NIOSH (<i>Revised Lifting Equation</i>) | 8. QEC (<i>Quick Exposure Check</i>) |
| 2. OWAS (<i>Ovako Working Posture Analysing System</i>) | 9. <i>Lehmann</i> |
| 3. RULA (<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>) | 10. <i>Image Analysis</i> |
| 4. REBA (<i>Rapid Entire Body Assessment</i>) | 11. <i>Video Analysis</i> |
| 5. <i>Suzanne Rodgers</i> | 12. <i>Anthropometry</i> |
| 6. <i>Moore and Garg (Strain Index)</i> | 13. <i>Calculation of Force</i> |
| 7. <i>Discomfort Questionnaire</i> | 14. PPE (<i>Personal Protective Equipment</i>) |
| | 15. <i>Heat Stress</i> |
| | 16. <i>Noise Exposure (OSHA)</i> |
| | 17. <i>Typing Evaluation</i> |

Adapun tampilan awal dari *software* ErgoFellow dapat dilihat pada Gambar 2.15.



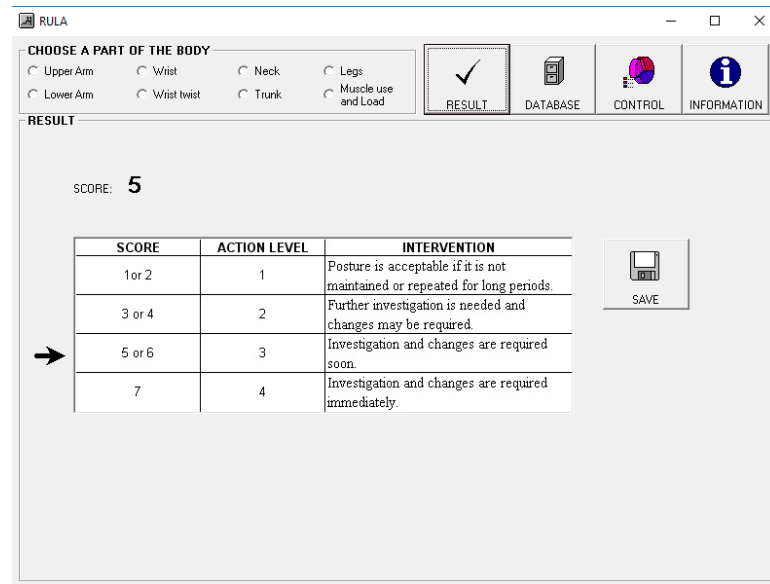
Gambar 2.15 Tampilan Awal *Software* Ergofellow
(Sumber: *Software* ErgoFellow)

Setelah memilih *tools* yang akan digunakan, selanjutnya adalah melakukan penilaian skor dari setiap bagian tubuh yang diperlukan. Adapun contoh tampilan penilaian skor dapat dilihat pada Gambar 2.16



Gambar 2.16 Tampilan ErgoFellow Untuk Penilaian *RULA*
(Sumber: *Software* ErgoFellow)

Setelah semua penilaian dimasukkan ke dalam *software*, akan didapatkan hasil dari penilaian yang dilakukan pada metode tertentu. Adapun contoh tampilan hasil penilaian dapat dilihat pada Gambar 2.17.



The screenshot shows the RULA software interface. At the top, there is a window titled 'RULA'. Below the title bar, there is a section 'CHOOSE A PART OF THE BODY' with radio buttons for 'Upper Arm', 'Wrist', 'Neck', 'Legs', 'Lower Arm', 'Wrist twist', 'Trunk', and 'Muscle use and Load'. To the right of this section are four buttons: 'RESULT' (with a checkmark icon), 'DATABASE' (with a floppy disk icon), 'CONTROL' (with a pie chart icon), and 'INFORMATION' (with an 'i' icon). Below these buttons is a large 'RESULT' section. It displays 'SCORE: 5'. To the right of the score is a 'SAVE' button with a floppy disk icon. Below the score is a table with three columns: 'SCORE', 'ACTION LEVEL', and 'INTERVENTION'. An arrow points to the row where the score is 5 or 6.

SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods.
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required.
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon.
7	4	Investigation and changes are required immediately.

Gambar 2.17 Hasil Penilaian *RULA* pada Aktivitas A
(Sumber: *Software ErgoFellow*)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan sebuah cara untuk mengetahui hasil dari sebuah permasalahan. Bab ini menguraikan langkah-langkah penelitian secara urut dan rinci, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terencana agar tujuan penelitian yang telah ditetapkan dapat tercapai.

3.1 Jenis dan Sumber Data

3.1.1 Jenis Data

Jenis-jenis data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer digunakan dalam pengolahan data, sedangkan data sekunder digunakan sebagai pendukung data primer

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung terhadap objek penelitian di lapangan, yaitu kondisi aktual di lantai produksi seperti:

- a. Keluhan-keluhan operator berdasarkan kuesioner *nordic body map*
- b. Ukuran dimensi meja pemeriksaan
- c. Waktu yang dibutuhkan setiap elemen kerja
- d. Ukuran sudut postur tubuh operator
- e. Ukuran anthropometri operator

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain, baik lisan maupun tulisan. Data yang dimaksud adalah data umum perusahaan yang meliputi:

- a. Sejarah perusahaan
- b. Visi dan misi perusahaan
- c. *Layout* perusahaan
- d. Struktur Organisasi

- e. Hasil produksi
- f. Pengaturan jam kerja

3.1.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam melakukan penelitian berasal dari:

1. Data primer berasal dari pengamatan langsung di lapangan yaitu di lini *pre delivery check* PT GKD.
2. Data sekunder berasal dari divisi *human resources* dan *engineering* yang mencakup data umum perusahaan PT GKD.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan mendukung untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di perusahaan. Dalam melakukan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan, yaitu:

1. Pengamatan Secara Langsung

Suatu bentuk metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data yang akurat.

2. Studi Kepustakaan

Suatu bentuk metode yang dilakukan untuk memperoleh dasar-dasar referensi yang kuat dan acuan penelitian sebelumnya yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Studi pustaka ini dilakukan dengan membaca buku-buku, jurnal, dan penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan ilmu ergonomi, anthropometri, analisis postur kerja, perancangan alat bantu, dan faktor keluhan *musculoskeletal* pada pekerja.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti. Adapun pertanyaan-pertanyaan diajukan kepada *leader* atau operator yang ada pada lini *PDC*.

4. Kuesioner

Kuesioner merupakan suatu bentuk pengumpulan data yang diberikan kepada operator yang bekerja pada lini *PDC*. Adapun kuesioner yang dimaksud adalah kuesioner *nordic body map*, yang digunakan untuk mengetahui sumber penyebab keluhan pada operator.

3.3 Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah, yaitu:

3.3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan untuk memperoleh informasi mengenai masalah yang terjadi pada tempat penelitian. Studi lapangan dapat dilakukan dengan cara wawancara dengan *leader* dan operator yang ada pada tempat penelitian.

3.3.2 Studi Pustaka

Setelah melakukan studi lapangan tahap selanjutnya adalah studi pustaka. Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori dari penelitian. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan perancangan aktivitas alat bantu berdasarkan pada ergonomi, kuesioner *nordic body map*, keluhan *musculoskeletal*, *Rapid Upper Limb Body Assessment (RULA)*, antropometri, serta hal-hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

3.3.3 Perumusan Masalah

Setelah melakukan studi lapangan dan studi pustaka, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan. Adapun tahap ini, telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.4 Tujuan Penelitian

Setelah melakukan identifikasi dan rumusan masalah, tahap selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ditetapkan agar

penelitian yang dilakukan dapat menjawab dan menyelesaikan rumusan masalah yang dihadapi. Adapun tahap ini telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Informasi-informasi tersebut akan menjadi dasar dalam pengolahan data serta berguna untuk melakukan analisis dan pemecahan masalah.

3.3.6 Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, dengan metode-metode yang dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana. Langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Rekapitulasi Keluhan Berdasarkan Kuesioner *Nordic Body Map*

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami kelelahan dan mengetahui persentase keluhan yang dialami oleh para operator pada saat melakukan pemeriksaan *frame chassis*.

2. Penilaian Postur Kerja dengan Metode *RULA*

Penilaian postur kerja awal bertujuan mengetahui level risiko pekerja saat melakukan aktivitas pemeriksaan berdasarkan perhitungan skor akhir metode *RULA*.

3. Pengukuran Waktu Proses Pemeriksaan Sebelum Perbaikan

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk melakukan proses pemeriksaan. Perhitungannya dengan menggunakan *methods time measurement (MTM)*, sehingga diperoleh waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pemeriksaan.

4. Perhitungan Anthropometri untuk Perancangan Meja Pemeriksaan

Dimensi anthropometri digunakan sebagai acuan untuk menentukan ukuran rancangan meja pemeriksaan. Pengukuran dimensi anthropometri ini dimaksudkan agar rancangan yang dihasilkan dapat disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan penggunaanya.

5. Penilaian Postur Kerja Setelah Perbaikan

Penilaian postur kerja setelah dilakukan perbaikan bertujuan untuk mengetahui apakah dengan dilakukan perbaikan, risiko yang akan dirasakan operator menjadi berkurang atau bertambah.

6. Pengukuran Waktu Proses Pemeriksaan Setelah Perbaikan

Pengukuran waktu pemeriksaan di area *PDC* diperlukan untuk mengetahui apakah usulan perancangan meja pemeriksaan mampu mengurangi waktu pemeriksaan.

3.3.7 Analisis dan Pembahasan

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Analisis Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

Analisis dilakukan pada postur kerja operator sebelum perancangan. Postur kerja operator sebelum rancangan adalah pada saat operator melakukan aktivitas pemeriksaan *frame chassis*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui penyebab keluhan *musculoskeletal* yang dialami oleh operator berdasarkan jumlah keluhan yang terbanyak.

2. Analisis Penilaian Postur Kerja Sebelum Perbaikan Berdasarkan Metode *RULA*

Penilaian postur kerja diawali dengan membagi gerakan elemen kerja yang dilakukan operator ke dalam fase-fase gerakan untuk memudahkan penilaian. Perbedaan fase gerakan menyebabkan penilaian postur kerja menjadi berbeda.

3. Analisis Pemecahan Masalah Meja Pemeriksaan

Penggunaan data antropometri yang tepat sangat penting dalam perancangan sebuah produk. Rancangan dapat diusulkan untuk mengurangi, menghilangkan, dan mengatasi masalah postur kerja yang ada.

4. Analisis Kondisi Aktual dengan Kondisi Setelah Perbaikan

Analisis kondisi awal dan setelah perbaikan bertujuan untuk membandingkan postur kerja operator sebelum perancangan dan postur kerja sesudah perancangan.

5. Analisis Waktu Pemeriksaan Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Analisis dilakukan terhadap waktu penyelesaian proses pemeriksaan berdasarkan hasil pengukuran waktu kerja menggunakan *methods time measurement* (MTM). Pada tahap ini dapat ketahui apakah usulan perancangan mampu mengurangi waktu pemeriksaan atau tidak.

6. Analisis Biaya

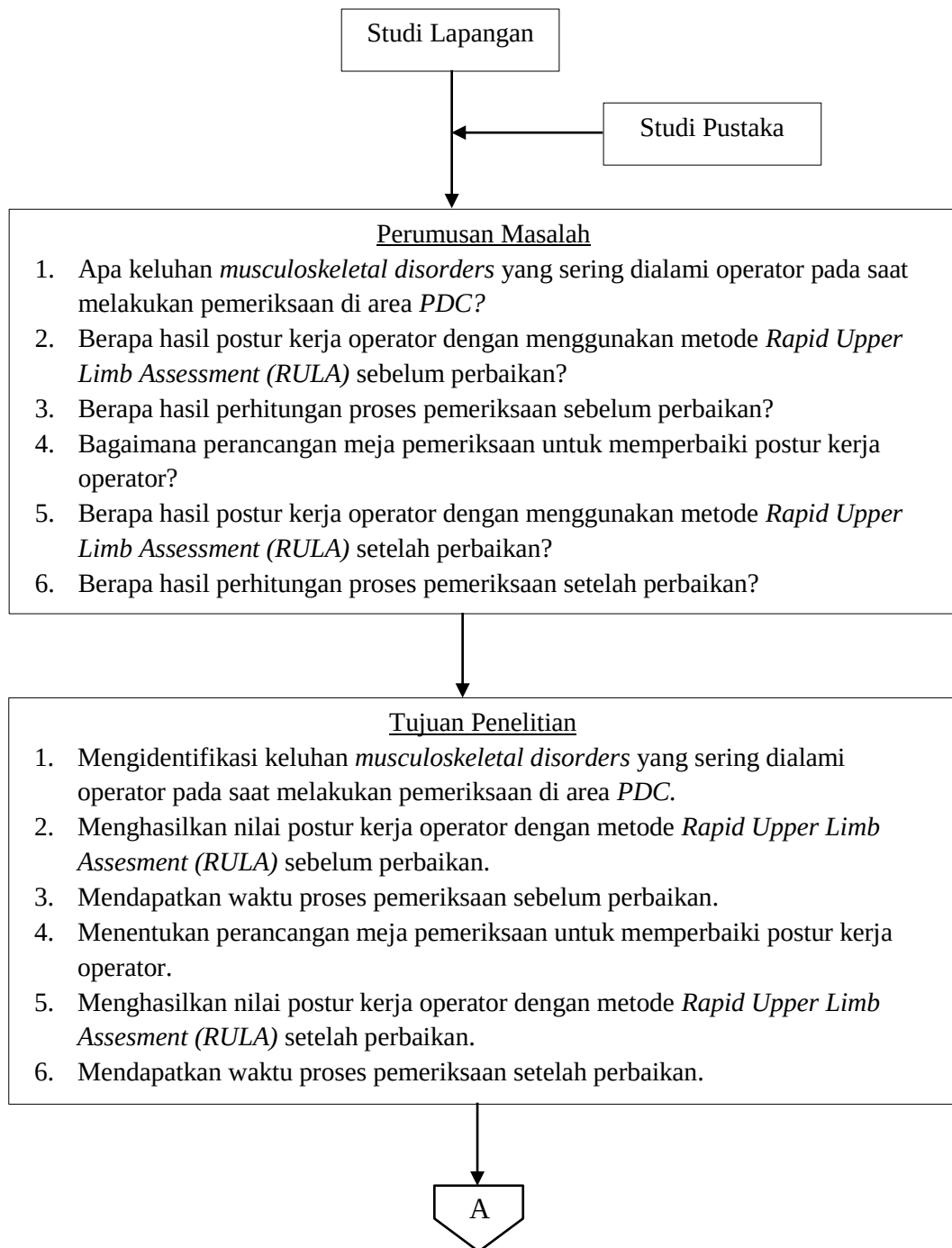
Analisis terhadap biaya yang akan dikeluarkan perusahaan apabila perusahaan melakukan perbaikan dan tidak melakukan perbaikan.

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

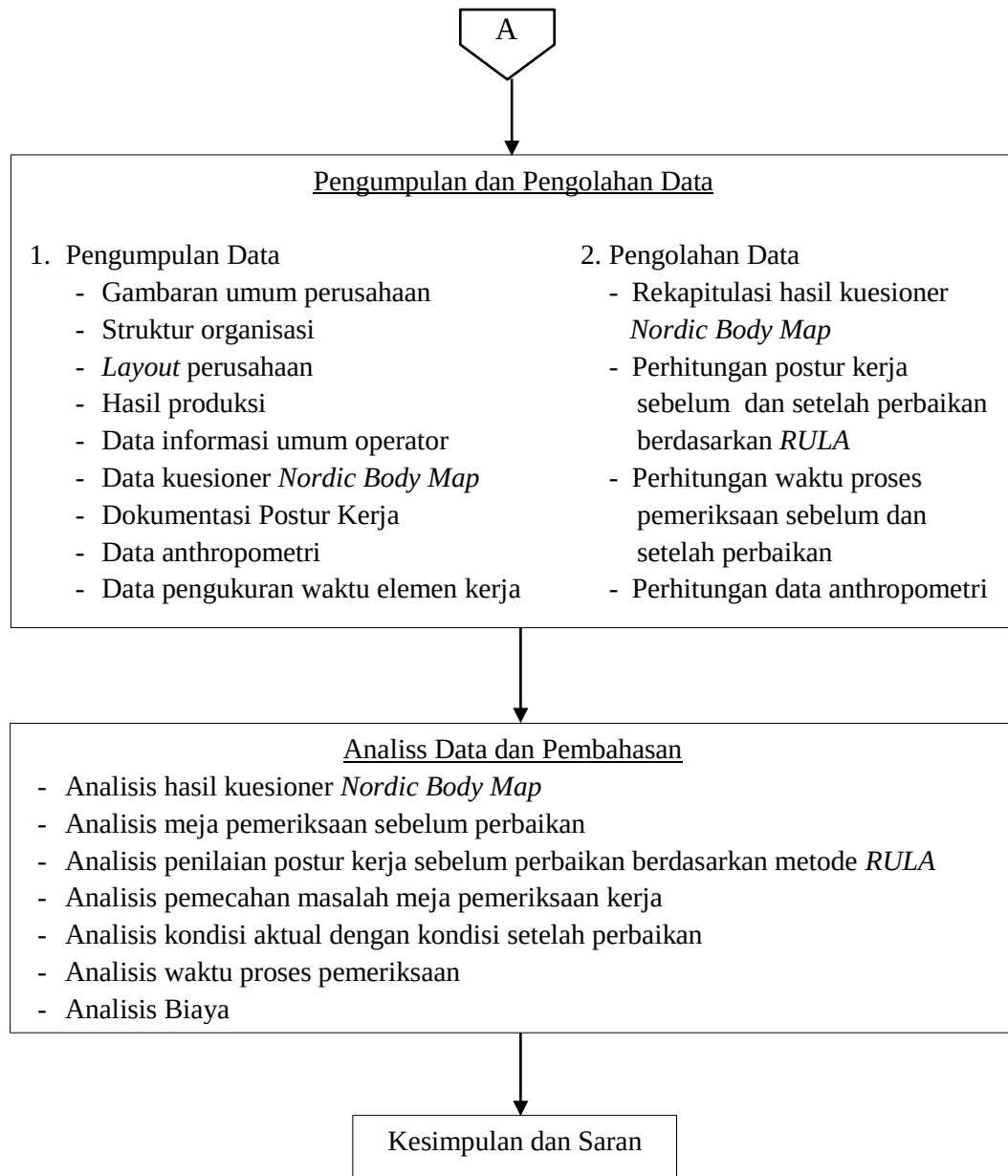
Langkah terakhir adalah menarik kesimpulan dan saran. Kesimpulan diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah untuk menjawab tujuan penelitian. Selain itu memberikan saran-saran yang membangun sebagai pertimbangan perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

3.3.9 Kerangka Pemecahan Masalah

Berdasarkan penjelasan teknik analisis data pada sub bab 3.3.7 dapat dibuat kerangka pemecahan masalah untuk memecahkan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada PT GKD pada divisi *quality assurance*. Pengumpulan data dilakukan untuk membantu dan mempermudah proses pengolahan data. Pengumpulan data menjabarkan hal-hal yang berhubungan dengan perusahaan dan data-data yang dibutuhkan pada penelitian, seperti gambaran umum PT GKD yang mencakup profil perusahaan, sejarah perusahaan dan lain-lain. Pada sub bab ini juga dijabarkan data-data hasil pengamatan yang dibutuhkan dalam penelitian, seperti data hasil kuesioner *Nordic Body Map*, data anthropometri operator dan lain-lain.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Industri otomotif Indonesia mulai berkembang sejalan dengan kebijakan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN). PT GKD didirikan sebagai perusahaan penanam modal dalam negeri (PMDN) dan penanaman modal asing (PMA), dalam rangka realisasi Program Pembangunan Lima Tahun I Republik Indonesia. PT Astra International sebagai induk kelompok besar perusahaan Astra yang menjadi salah satu pelopor industri otomotif Indonesia. Adapun sebagai anggota kelompok perusahaan tersebut, IGP Group telah berperan sebagai industri pendukung. PT GKD termasuk dalam areal IGP Group, yang berlokasi di jalan Pegangsaan Dua blok A1, Jakarta Utara. Pada saat ini PT GKD bertempat dengan 4 PT lainnya dibawah naungan IGP Group. PT GKD kini memperkerjakan 671 tenaga kerja.

Sejarah PT GKD sejak berdiri hingga tahun 2018 adalah sebagai berikut:

1. 1980: PT Gemala Kempa Daya didirikan pada tanggal 19 Juni 1980.
2. 1983: PT Gemala Kempa Daya bergabung dengan IGP Group bersama 3 perusahaan lainnya.

3. 1990:PT Gemala Kempa Daya menambah fokus bisnisnya ke bisnis industri otomotif *pressed part* ditandai dengan dibuatnya area khusus untuk *pressed part*.
4. 2000:PT Gemala Kempa Daya membeli mesin *press* terbesar di Asia Tenggara yaitu mesin *press* 4000 ton.
5. 2014:Kebijakan pemerintah DKI Jakarta yang mengharuskan semua pabrik di luar kawasan industri harus di relokasi, maka PT GKD membuat pabrik kedua yaitu di daerah Cikampek.
6. 2016: Plant GKD cikampek mulai di operasikan sebagai plant *pressed part*.

PT GKD menjalankan perusahaan dengan menekankan kepada prinsip-prinsip *good governance*, kejujuran, integritas, keterbukaan, serta melakukan perbaikan berkesinambungan terhadap sumber daya berdasarkan *Astra Management System (AMS)*. PT GKD telah memiliki beberapa konsumen. Adapun konsumen PT GKD adalah sebagai berikut:

1. PT Krama Yudha Berlian Motor
2. PT Isuzu Astra Motor Indonesia
3. PT Hino Motor Manufacturing Indonesia
4. PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia
5. PT Volvo (UD *Truck*)
6. PT Inti Ganda Perdana
7. PT Akebono Astra Indonesia Japan

4. 1.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT GKD memiliki visi dan misi yang ingin dicapai perusahaan untuk menjamin kesinambungan dan kesuksesan perusahaan dalam jangka panjang, untuk kelancaran berjalannya suatu perusahaan Visi dan Misi merupakan hal yang sangat penting. Adapun visi dan misi PT GKD adalah sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan
 - a. Menjadi perusahaan *chassis* kelas dunia dan komponen-komponen yang terkait.
 - b. Menjadi mitra usaha pilihan utama di Indonesia.

2. Misi Perusahaan

- a. Mengembangkan industri komponen otomotif yang handal kompetitif, serta menjadi mitra strategis bagi para pemain industri otomotif Indonesia dan regional.
- b. Menjadi warga usaha yang bertanggung jawab dan memberikan kontribusi positif kepada pemangku kepentingan (pemegang saham, karyawan, masyarakat dan pemerintah).

4. 1.3 Nilai-nilai Inti Perusahaan

PT GKD memiliki nilai-nilai inti (*core value*) yang harus dijaga dan dijalankan perusahaan agar dapat membangun gambaran positif konsumen terhadap perusahaan. Nilai-nilai inti PT GKD yaitu “AKU PRIMA”. Adapun nilai-nilai inti perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Terpercaya dan Handal

Bertekad dan mampu membuktikan apa yang diucapkan dan diamanatkan sesuai dengan tugas-tugasnya di PT GKD serta prinsip-prinsip GCG (*Good Corporate Governance*).

2. Fokus Pada Pelanggan

Selalu mencari peluang untuk memberikan lebih dari yang diharapkan pelanggan melalui usaha-usaha terbaik dan inovasi yang tiada henti dalam segala bidang.

3. Semangat Keprimaan

Selalu mempunyai hasrat yang menggebu-gebu untuk mencapai hasil yang lebih baik dari tuntutan kerja.

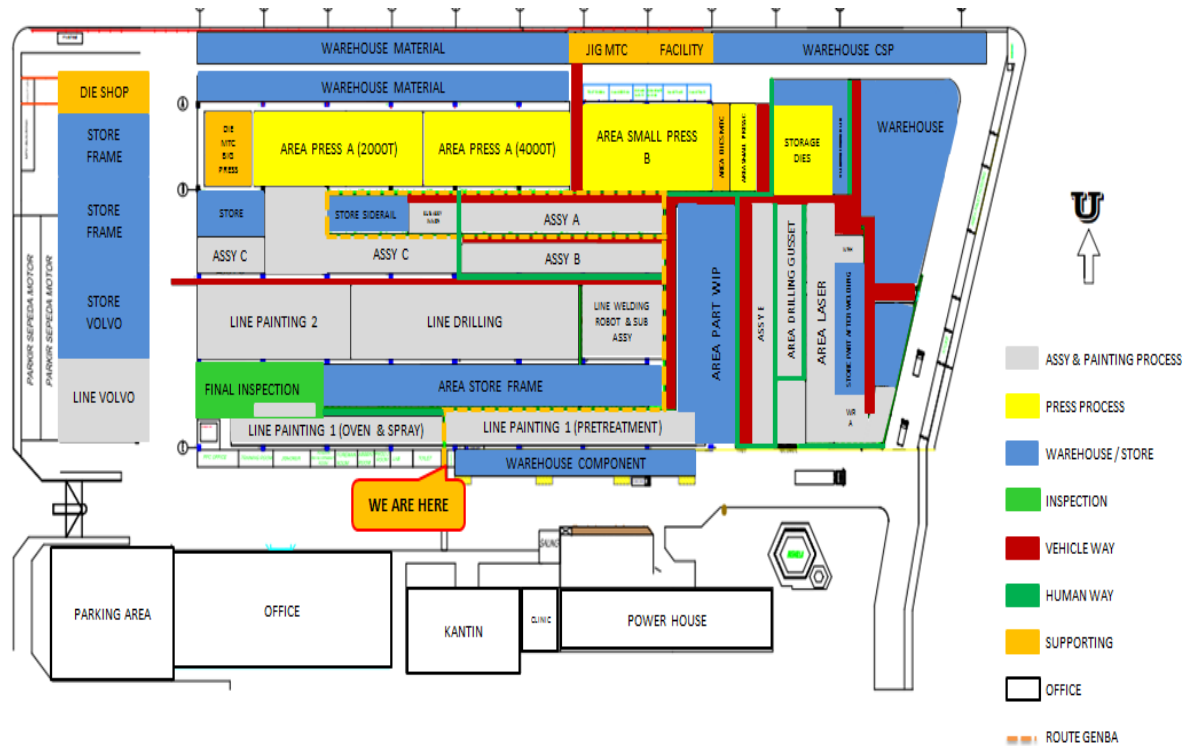
4. Kerjasama

Bangga sebagai bagian dari PT GKD & AOP Group serta saling membantu dalam usaha untuk mencapai keberhasilan bersama.

4. 1.4 Layout Perusahaan

PT GKD memiliki luas area seluas 63.300 m², dimana terbagi menjadi dua *plant*. *Plant* 1 merupakan *plant* utama dari proses produksi *frame* dan *pressed part*. Adapun pada *plant* 2 merupakan proses produksi *pressed part*

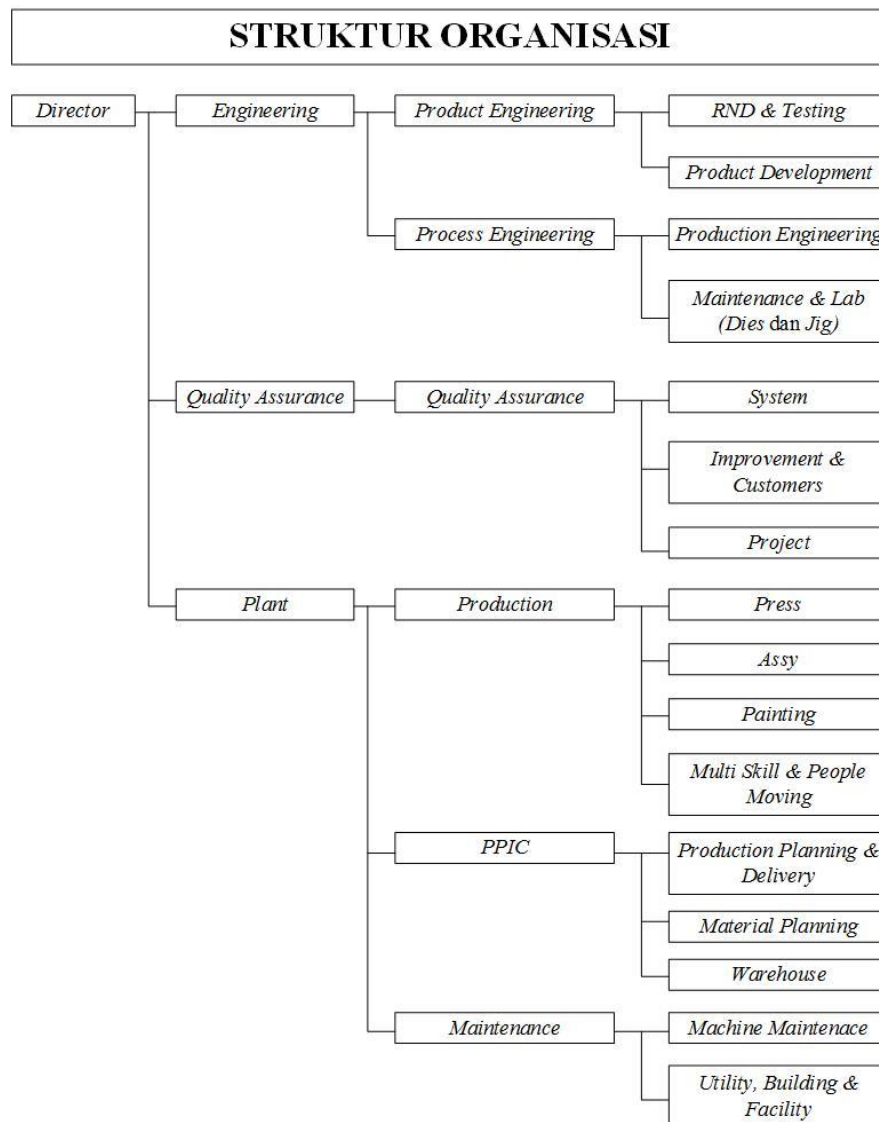
dari customer Volvo dan storage frame. Berikut adalah gambaran (*layout*) dari PT GKD yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Layout* Perusahaan
(Sumber: Buku Profil PT GKD)

4. 1.5 Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan merupakan suatu susunan yang menggambarkan dengan jelas hubungan tiap bagian dan posisi yang ada pada perusahaan dalam menjalankan kegiatan untuk mencapai tujuan. PT GKD memiliki berbagai divisi. Gambaran struktur organisasi dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT GKD
(Sumber: Buku Profil PT GKD)

4. 1.6 Hasil Produksi

Produk yang dihasilkan oleh PT GKD adalah *frame chassis* untuk kategori II yaitu truk berukuran sedang dan truk kategori III yaitu truk berukuran besar. Selain itu, juga ada beberapa hasil produksi yang masuk dalam kategori non *frame*, misalnya *Backing Plate*, *Housing Upper Lower*, *Drum Brake* dan komponen *pressed part* lainnya.

Frame Chassis merupakan kerangka utama yang dimiliki oleh truk atau kendaraan-kendaraan roda 4 lainnya. *Frame Chassis* memiliki fungsi sebagai penopang seluruh komponen kendaraan, dan menjadi dasar bagi

sebuah kendaraan. Produk yang di produksi oleh di PT GKD dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil Produksi PT GKD
(Sumber: Buku Profil PT GKD)

4. 1.7 Ketentuan Waktu Kerja Perusahaan

PT GKD memiliki ketentuan waktu kerja pada karyawan-karyawannya yaitu selama 5 hari kerja dalam seminggu dengan ditentukan selama 8 jam kerja per hari. Waktu kerja yang berlaku terdapat 2 (dua) yaitu, waktu kerja kantor (staf dan administrasi) dan waktu kerja pabrik (produksi dan *support* produksi). Adapun ketentuan waktu kerja kantor (staf dan administrasi) adalah hari Senin sampai dengan Jum'at pukul 07.30-16.15 WIB dengan jam istirahat pukul 11.45-12.30 WIB. Ketentuan waktu kerja efektif pabrik (produksi dan *Support* produksi) yang diatur setiap 8 jam kerja. Ketentuan waktu kerja *shift* dapat dilihat pada Tabel 4.1 sampai Tabel 4.3.

Tabel 4.1 Waktu Kerja Produksi *Shift* I (Produksi dan *Support* Produksi)

Kegiatan	Shift	Senin – Kamis	Jum'at
		Jam	Jam
Kerja	I	07.30 – 10.00	07.30 – 10.00
Istirahat		10.00 – 10.10	10.00 – 10.10
Kerja		10.10 – 11.45	10.10 – 11.45
Istirahat		11.45 – 12.30	11.45 – 12.45
Kerja		12.30 – 14.30	12.45 – 14.30
Istirahat		14.30 – 14.40	14.30 – 14.40
Kerja		14.40 - 16.15	14.40 – 16.30

(Sumber: Dokumen HRD PT GKD)

Tabel 4.2 Waktu Kerja Produksi *Shift* II (Produksi dan *Support* Produksi)

Kegiatan	Shift	Senin – Kamis	Jum'at
		Jam	Jam
Kerja	II	16.15 – 18.00	16.30 – 18.00
Istirahat		18.00 – 18.30	18.00 – 18.30
Kerja		18.30 – 21.00	18.30 – 21.00
Istirahat		21.00 – 21.10	21.00 – 21.10
Kerja		21.10 – 00.00	21.10 – 00.00

(Sumber: Dokumen HRD PT GKD)

Tabel 4.3 Waktu Kerja Produksi *Shift* III (Produksi dan *Support* Produksi)

Kegiatan	Shift	Senin – Jum'at
		Jam
Kerja	III	00.00 – 02.30
Istirahat		02.30 – 02.40
Kerja		02.40 – 04.00
Istirahat		04.00 – 04.30
Kerja		04.30 – 06.00
Istirahat		06.00 – 06.10
Kerja		06.10 - 07.30

(Sumber: Dokumen HRD PT GKD)

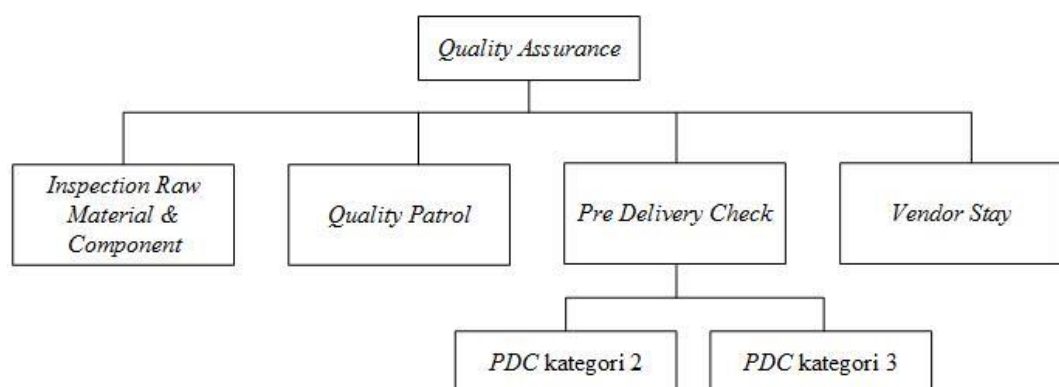
Hari Sabtu dan Minggu ditetapkan sebagai hari libur, sedangkan jangka waktu waktu antara *shift* I (satu), *shift* II (dua), dan *shift* III (tiga) dan kelebihan jam kerja lainnya dihitung sebagai lembur.

4. 1.8 Lini Pada Divisi *Quality Assurance*

Penelitian dilakukan di PT GKD bagian divisi *Quality Assurance* (QA) yang bertugas untuk menjamin kualitas dari produk-produk yang dihasilkan telah memenuhi standar yang digunakan. Pada divisi QA memiliki 4 lini pengecekan, yaitu:

1. *Inspection Raw Material & Component*, yaitu pemeriksaan bahan baku dan komponen yang telah dikirim oleh *supplier*. Pemeriksaan dilakukan di area *warehouse* sebelum masuk ke proses produksi. Pemeriksaan yang dilakukan meliputi spesifikasi produk, jumlah produk yang dikirim, kelengkapan dokumen berupa *Purchase Order (PO)*, surat jalan, dan *tag* produk.
2. *Quality Patrol*, yaitu pemeriksaan di area produksi untuk mengecek akurasi produk sesuai dengan standar secara *sampling*, mengecek kondisi alat bantu dan memastikan operator produksi tetap mempertahankan kualitas produk pada saat melakukan aktivitasnya.
3. *Pre Delivery Check*, yaitu pemeriksaan yang dilakukan di area *PDC* sebelum dilakukan *delivery*. *PDC* terbagi menjadi 2 bagian, yaitu *PDC* kategori 2 dan *PDC* kategori 3. Penelitian ini difokuskan pada lini *PDC* kategori 2, dimana dilakukan pengecekan *frame chassis* berukuran sedang.
4. *Vendor Stay*, yaitu pemeriksaan ulang kembali produk yang telah dikirimkan oleh PT GKD sebelum masuk ke lini perakitan konsumen. Pemeriksaan dilakukan oleh karyawan PT GKD yang ditugaskan di *plant* konsumen.

Adapun untuk memperjelas bagian yang ada pada QA, dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Bagan Lini *Quality Assurance*
(Sumber: Database Divisi *Quality Assurance*)

4. 1.9 Data Umum Operator *PDC* Kategori 2

Objek yang menjadi fokus pada penelitian ini yaitu posisi postur tubuh operator saat melakukan aktivitas kerja, maka sebagai studi pendahuluan diperlukan data umum operator yang nantinya akan diolah pada pengolahan data. Data umum operator yang dikumpulkan berdasarkan populasi atau seluruh data operator yang bekerja di bagian Divisi *Quality Assurance* lini *PDC* kategori 2. Adapun jumlah operator pada lini *PDC* kategori 2 sebanyak enam orang. Pada lini *PDC* kategori 2 memiliki 3 tugas bagian, yaitu memeriksa kelengkapan *part*, *hole function* (kakuato 1) dan nut (kakuato 2). Data umum operator terdiri atas umur operator, tinggi badan, lamanya bekerja di *PDC* dan tugas yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Data Umum Operator *PDC* Kategori 2

Grup	Nama	Umur (thn)	Tinggi Badan	Lama Bekerja	Tugas
A	Dinan Nur Alif	22	170	<1 Tahun	Kakuato 2
	Suwarto	38	165	9 Tahun	Kakuato 1
	Dedi	29	175	8 Tahun	Kelengkapan
B	Imam Efendi	24	177	<1 Tahun	Kakuato 2
	Istanto	27	167	6 Tahun	Kelengkapan
	Rendy Nur	21	170	1 Tahun	Kakuato 1

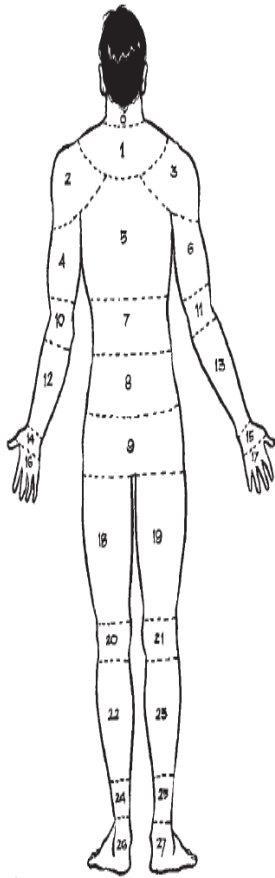
(Sumber: *Database Divisi Quality Assurance*)

4. 1.10 Data Kuesioner *Nordic Body Map* Operator

Pengumpulan data melalui kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dilakukan pada hari Senin, 5 Maret 2018 untuk grup A dan 12 Maret 2018 untuk grup B. Kuesioner NBM diberikan kepada enam orang operator di divisi *quality assurance* pada lini *pre delivery check*. Tujuan pengisian kuesioner NBM tersebut untuk mengetahui sumber penyebab keluhan *musculoskeletal disorders*. Melalui *Nordic Body Map*, dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak sakit sampai dengan sangat sakit. Adapun kuesioner yang diberikan kepada operator dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Kuesioner Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* dibuat atau disebarakan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja akibat pekerjaannya. Anda diminta untuk menilai apa yang Anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut Tidak Sakit, Sakit dan Sangat Sakit. Pilih dengan memberikan tanda √ pada kolom tingkat kesakitan.

	Nama :		Lama Bekerja :		
	Umur :		Tinggi Badan :		
	Tugas :				
	NO	JENIS KELUHAN	TIDAK SAKIT	SAKIT	SANGAT SAKIT
	1	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah			
	2	Sakit di bahu kiri			
	3	Sakit di bahu kanan			
	4	Sakit lengan atas kiri			
	5	Sakit punggung			
	6	Sakit lengan atas kanan			
7	Sakit pada pingang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				

Gambar 4.5 Contoh Kuesioner yang Diberikan Kepada Operator
(Sumber: Pengumpulan Data)

Data keluhan operator berdasarkan hasil kuesioner *nordic body map* yang telah diisi oleh operator dapat dilihat pada Lampiran A. Adapun rekapitulasi hasil kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Rekapitulasi Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

JENIS KELUHAN	Data Operator						Total Skor
	Dinan	Suwarto	Imam	Istanto	Dedi	Rendy	
Sakit kaku di bagian leher bagian bawah	3	1	2	1	2	1	10
Sakit di bahu kiri	3	2	1	1	1	1	9
Sakit di bahu kanan	1	1	2	1	1	1	7
Sakit lengan atas kiri	1	1	1	1	1	1	6
Sakit punggung	2	2	2	2	3	2	13
Sakit lengan atas kanan	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada pinggang	2	1	2	2	3	1	11
Sakit pada bokong	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada pantat	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada siku kiri	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada siku kanan	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada lengan bawah kiri	2	1	2	2	2	1	10
Sakit pada lengan bawah kanan	2	1	2	2	2	1	10
Sakit pada pergelangan tangan kiri	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada pergelangan tangan kanan	2	1	2	1	2	2	10
Sakit pada tangan kiri	1	2	1	1	1	1	7
Sakit pada tangan kanan	1	1	2	1	1	1	7
Sakit pada paha kiri	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada paha kanan	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada lutut kiri	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada lutut kanan	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada betis kiri	1	2	1	2	1	1	8

Lanjut...

Tabel 4.5 Data Rekapitulasi Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* (Lanjutan)

JENIS KELUHAN	Data Operator						Total Skor
	Dinan	Suwarto	Imam	Istanto	Dedi	Rendy	
Sakit pada betis kanan	1	1	1	2	1	1	7
Sakit pada pergelangan kaki kiri	1	1	1	1	1	1	6
Sakit pada pergelangan kaki kanan	1	1	2	1	1	1	7
Sakit pada kaki kiri	1	2	1	1	1	1	7
Sakit pada kaki kanan	1	1	1	1	1	1	6

(Sumber : Pengumpulan Data)

Pengisian rekapitulasi ini berdasarkan tingkat kesakitan dari masing-masing keluhan yang tersedia pada kuesioner dan diberi nilai. Apabila tingkat kesakitan menunjukkan Tidak Sakit maka diberi nilai 1. Adapun tingkat kesakitan yang menunjukkan Sakit diberi nilai 2, dan tingkat kesakitan yang menunjukkan Sangat Sakit diberi nilai 3.

4. 1.11 Data Gambar Postur Kerja Operator

Pengambilan gambar postur kerja operator dilakukan pada 23 April 2018. Operator yang menjadi model untuk melakukan simulasi gerakan kerja berjumlah satu orang. Hal tersebut sudah dianggap cukup, berdasarkan perhitungan *Finite Population Correction* (FPC) berikut ini :

$$\begin{aligned}
 FPC &= \left(\frac{N-n}{N} \right) \\
 &= \left(\frac{6-1}{6} \right) = \left(\frac{5}{6} \right) \\
 &= 0,83 \approx 1 \text{ operator}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

N = Banyaknya data sampel

n = Ukuran sampel

Hasil perhitungan FPC menunjukkan bahwa jumlah sampel minimal operator yang akan dinalisis berjumlah satu orang. Adapun gambar postur kerja operator, dapat dilihat pada Gambar 4.6 sampai Gambar 4.11.



Gambar 4.6 Aktivitas
Pemeriksaan Pada *Side Rail*
Tumpukan Pertama
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)



Gambar 4.7 Aktivitas
Pemeriksaan Pada *Side Rail*
Tumpukan Kedua
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)



Gambar 4.8 Aktivitas
Pemeriksaan Pada *Side Rail*
Tumpukan Ketiga
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)



Gambar 4.9 Aktivitas
Pemeriksaan Pada Area *Lower*
Tumpukan Pertama
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)



Gambar 4.10 Aktivitas
Pemeriksaan Pada Area *Lower*
Tumpukan Kedua
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)



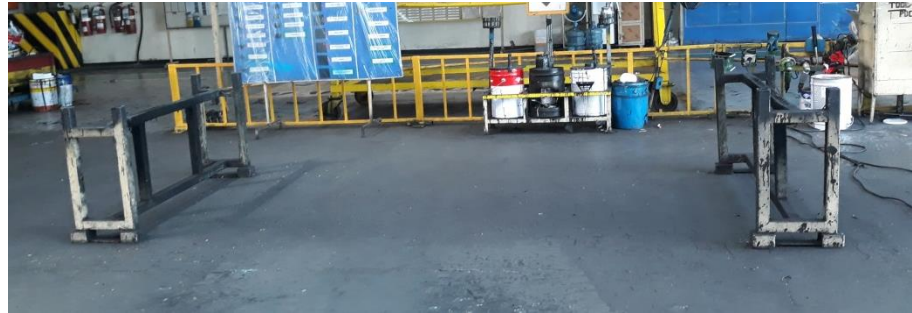
Gambar 4.11 Aktivitas
Pemeriksaan Pada Area *Lower*
Tumpukan Ketiga
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.12 Data Dimensi

Dimensi fasilitas kerja disesuaikan dengan anthropometri operator. Hal tersebut akan memudahkan operator dalam menggunakan fasilitas kerja, dan mengurangi risiko-risiko yang akan timbul akibat ketidaknyamanan yang dialami operator.

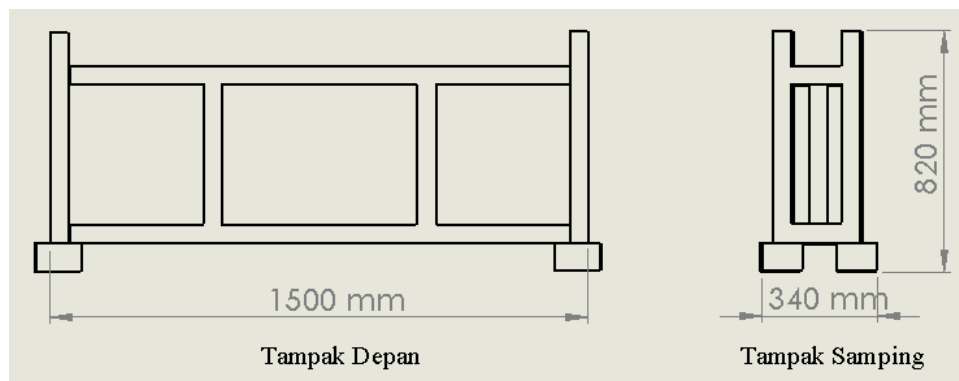
4.1.12.1 Dimensi Meja Pemeriksaan Aktual

Meja pemeriksaan digunakan untuk menaruh benda kerja yang akan diperiksa sebelum dilakukan pengiriman. Pada meja tersebut akan diperiksa tiga buah *frame chassis* yang beratnya sekitar 1800 ton. Adapun meja pemeriksaan pada kondisi sekarang terbuat dari kumpulan besi yang dirakit menyerupai meja. Gambar atau model meja yang digunakan operator dalam melakukan pemeriksaan saat ini dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Meja Pemeriksaan Aktual Pada Area *PDC*
(Sumber: Pengumpulan Data)

Meja pemeriksaan digambarkan dalam bentuk 2 dimensi untuk mempermudah dalam membaca ukuran meja. Adapun proyeksi yang digunakan untuk membaca gambar, yaitu menggunakan proyeksi Amerika. Meja pemeriksaan dalam bentuk 2 dimensi dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Meja Pemeriksaan Aktual 2 Dimensi
(Sumber: Pengumpulan Data)

Setiap melakukan pemeriksaan, diperlukan dua meja untuk menopang *frame chassis*. Adapun jarak antar meja yaitu 363 cm atau 3630 mm.

4.1.12.2 Data Anthropometri Operator

Penelitian ini memerlukan data anthropometri untuk menetapkan ukuran rancangan meja pemeriksaan yang diharapkan dapat memperbaiki postur kerja saat operator melakukan aktivitas tersebut. Selain itu diharapkan rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan dengan karakteristik penggunaanya. Data anthropometri yang digunakan, yaitu tinggi siku berdiri (TSB) dan tinggi bahu berdiri (TBB). TSB digunakan untuk merancang tinggi minimal dari meja agar operator menggunakan

alatnya dengan nyaman. Adapun TBB digunakan untuk merancang peralatan dengan mempertimbangkan operator tidak mengangkat lengan atas di atas tinggi bahu dalam menggunakan alat. Pengukuran data dimensi anthropometri berserta dengan tujuannya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Anthropometri yang Digunakan dalam Penelitian

No	Data Anthropometri	Tujuan
1	Tinggi Siku Berdiri (TSB)	Untuk menentukan tinggi minimal meja angkat (<i>scissor lift table</i>)
2	Tinggi Bahu Berdiri (TBB)	Untuk menentukan tinggi maksimal meja angkat (<i>scissor lift table</i>) agar bahu tidak terangkat saat melakukan pemeriksaan

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan hasil Tabel 4.6 diatas, menunjukkan data anthropometri yang digunakan dalam perancangan meja pemeriksaan. Data yang dikumpulkan merupakan data populasi, dimana semua operator diukur dimensi tubuhnya sesuai dengan kebutuhan. Adapun data hasil pengukuran anthropometri operator dapat dilihat pada Tabel 4.7.

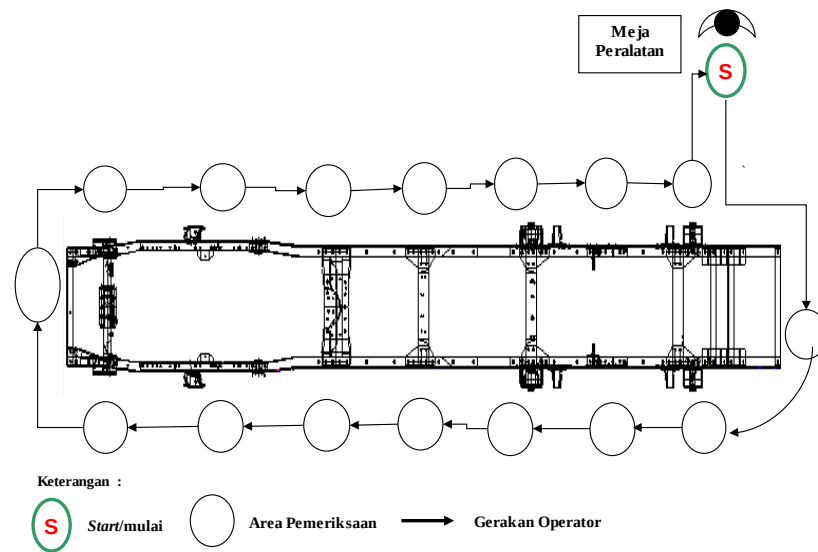
Tabel 4.7 Data Hasil Pengukuran Anthropometri Operator PDC

No	Nama	Bagian Tubuh (cm)	
		TSB	TBB
1	Dinan Nur	108,6	139,2
2	Suwarto	105,3	135,4
3	Imam Efendi	116,7	149,7
4	Istanto	105,1	137
5	Dedi	114	147,5
6	Rendy Nur Hidayatulloh	107,7	137,9

(Sumber : Pengumpulan Data)

4. 1.13 Data Pengukuran Waktu Setiap Elemen Gerakan Kerja

Data elemen gerakan kerja digunakan untuk menganalisis gerakan anggota badan saat bekerja, sehingga pada akhirnya dapat menghemat waktu kerja atau pemakaian peralatan dan fasilitas kerja. Adapun gambaran gerakan-gerakan kerja operator saat melakukan aktivitas pemeriksaan dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Area Kerja Operator Saat Melakukan Aktivitas Pemeriksaan
(Sumber: Pengumpulan Data)

Pengukuran data waktu elemen kerja di area *PDC* dilakukan pada hari Jum'at, 25 Mei 201 selama 5 kali pengamatan. Adapun hasil pengukuran data waktu elemen kerja pada proses pemeriksaan sebelum dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.8. Sementara pengukuran waktu elemen kerja dan uji kecukupan data dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 4.8 Data Pengukuran Waktu Elemen Kerja

No	Uraian Pekerjaan	Waktu (detik)
1	Berjalan menuju area <i>cross member rear</i> sejauh 4.86 meter	10
2	Memeriksa area <i>cross member rear</i> kiri	20
3	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 6 sejauh 0.81 meter	2
4	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kiri	37
5	Berjalan menuju area <i>bracket dumper rear</i> (kiri) sejauh 0.27 meter	2
6	Memeriksa <i>bracket dumper rear</i> kiri	32
7	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 5 sejauh 0.81 meter	2
8	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kiri	35
9	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 4 sejauh 0.81 meter	2
10	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kiri	16

Lanjut...

Tabel 4.8 Data Pengukuran Waktu Elemen Kerja (Lanjutan)

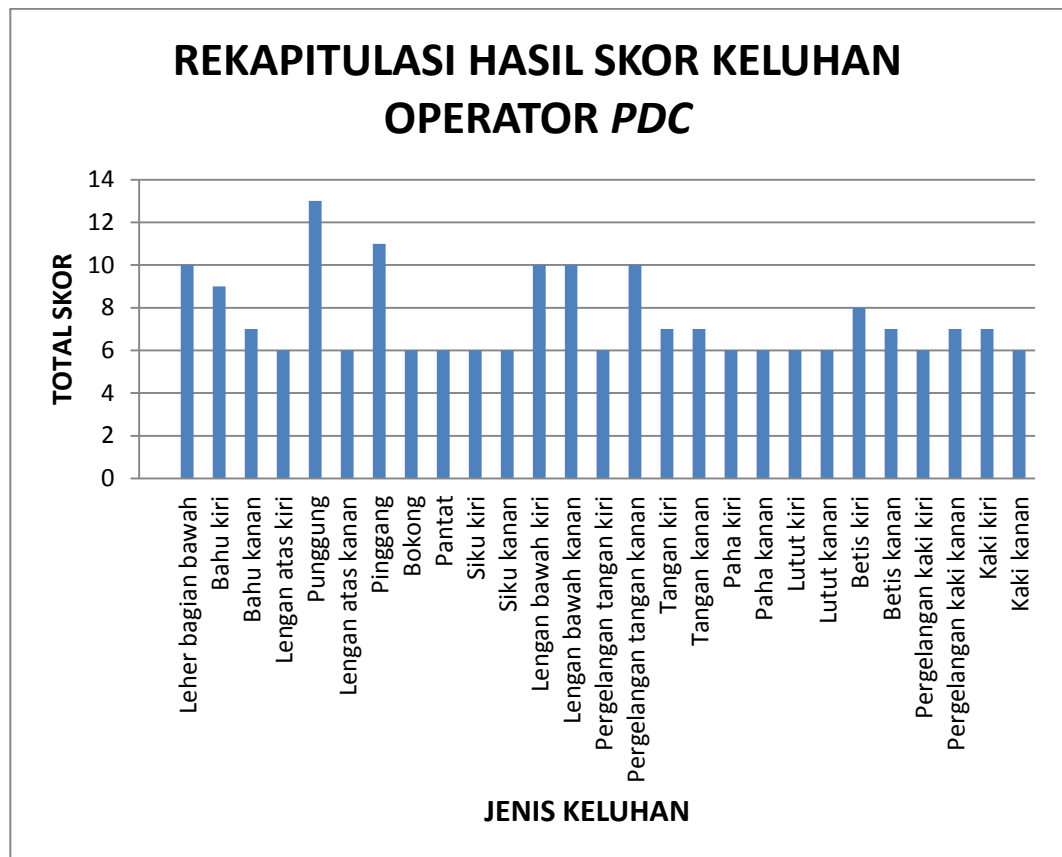
No	Uraian Pekerjaan	Waktu (detik)
11	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 3 sejauh 0.81 meter	2
12	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kiri	16
13	Berjalan menuju area <i>bracket front absorber</i> (kiri) sejauh 0.54 meter	2
14	Memeriksa <i>bracket front absorber</i> kiri	49
15	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 2 sejauh 1.08 meter	2
16	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kiri	33
17	Berjalan menuju area <i>cross member front</i> sejauh 0.81 meter	2
18	Memeriksa area <i>cross member front</i> kanan	8
19	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 2 sejauh 0.81 meter	2
20	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kanan	40
21	Berjalan menuju area <i>bracket front absorber</i> (kanan) sejauh 1.08 meter	2
22	Memeriksa area <i>bracket front absorber</i> kanan	52
23	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 3 sejauh 0.54 meter	2
24	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kanan	16
25	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 4 sejauh 0.81 meter	2
26	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kanan	16
27	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 5 sejauh 0.81 meter	2
28	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kanan	23
29	Berjalan menuju area <i>bracket dumper rear</i> (kanan) sejauh 0.81 meter	2
30	Memeriksa area <i>bracket dumper rear</i> kanan	27
31	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 6 sejauh 0.27 meter	2
32	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kanan	37
33	Memeriksa visual secara keseluruhan bagian <i>lower</i>	110
34	Berjalan ke meja peralatan untuk mengambil stempel sejauh 5.94 meter	5
35	Berjalan ke <i>web front</i> kanan sejauh 1.89 meter	5
36	Melakukan stempel 'OK'	2

(Sumber : Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Rekapitulasi Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* Operator

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah diperoleh sebelumnya mengenai data rekapitulasi hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) operator pada Tabel 4.5, maka dapat dilihat grafik rekapitulasi hasil skor keluhan operator pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Grafik Rekapitulasi Hasil Skor Keluhan Operator *PDC*
(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah dilakukan rekapitulasi, maka untuk mempermudah analisis data disajikan data urutan skor keluhan operator *PDC* mulai dari skor terbesar hingga skor terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Urutan Skor Keluhan Operator

JENIS KELUHAN	Total Skor
Sakit punggung	13
Sakit pada pinggang	11
Sakit kaku di bagian leher bagian bawah	10
Sakit pada lengan bawah kiri	10
Sakit pada lengan bawah kanan	10
Sakit pada pergelangan tangan kanan	10
Sakit di bahu kiri	9
Sakit pada betis kiri	8
Sakit di bahu kanan	7
Sakit pada tangan kiri	7
Sakit pada tangan kanan	7
Sakit pada betis kanan	7
Sakit pada pergelangan kaki kanan	7
Sakit pada kaki kiri	7
Sakit lengan atas kiri	6
Sakit lengan atas kanan	6
Sakit pada bokong	6
Sakit pada pantat	6
Sakit pada siku kiri	6
Sakit pada siku kanan	6
Sakit pada pergelangan tangan kiri	6
Sakit pada paha kiri	6
Sakit pada paha kanan	6
Sakit pada lutut kiri	6
Sakit pada lutut kanan	6
Sakit pada pergelangan kaki kiri	6
Sakit pada kaki kanan	6

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.9 mengenai skor keluhan bagian tubuh operator pada area *PDC*, dapat diperoleh diperoleh hasil tingkat keluhan terbesar yaitu rasa sakit terjadi pada bagian punggung dengan skor 13, bagian pinggang dengan skor 11, serta bagian leher bawah, lengan bawah kanan, lengan bawah kiri dan pergelangan tangan kanan dengan skor 1. Dari hasil kuesioner *nordic body map*, untuk sikap kerja secara manual, dan posisi membungkuk

merupakan sikap kerja yang dapat menimbulkan kelelahan dan dapat menimbulkan cedera otot *musculoskeletal*.

4. 2.2 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA Sebelum Perbaikan

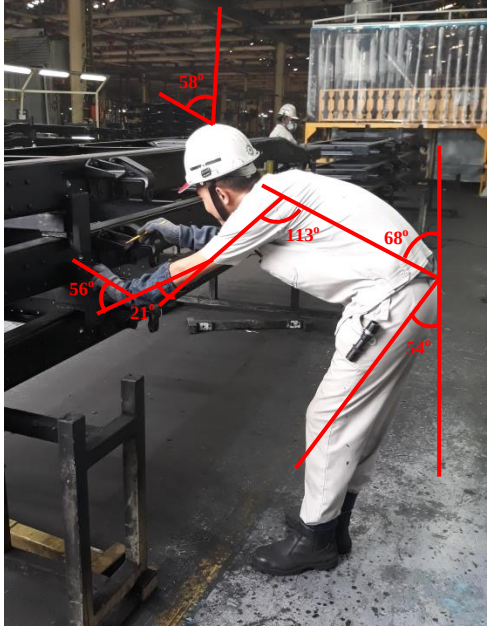
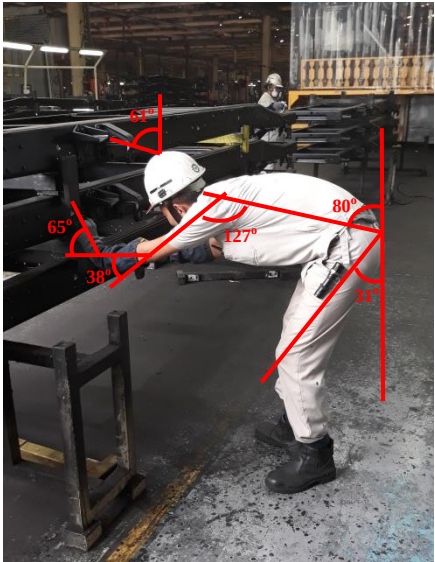
Penilaian postur kerja dengan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Sebelum menentukan skor dilakukan terlebih dahulu pengolahan data gambar postur kerja operator berdasarkan Gambar 4.5 sampai dengan Gambar 4.10 pada pengumpulan data sebelumnya. Pengolahan data gambar postur kerja operator tersebut dilakukan dengan bantuan *Software ErgoFellow* menggunakan *tool image analysis*. Berikut adalah Tabel 4.10 yang menunjukkan enam postur kerja ketika operator melakukan aktivitas kerja di area *PDC*.

Tabel 4.10 Detail Postur Kerja Operator *PDC*

No	Gambar	Keterangan
1		Postur kerja di samping adalah postur tubuh ketika melakukan aktivitas pemeriksaan kelengkapan <i>part</i> yang ada pada bagian samping <i>frame</i> atau <i>side rail</i>. Pada tumpukan pertama, posisi punggung membungkuk dengan sudut 34°. Pergerakan leher menenggak dengan sudut 30°. Posisi lengan atas sebesar 87°. Posisi lengan bawah sebesar 21°. Posisi pergelangan tangan sebesar 60°. Posisi kaki sedikit menekuk dengan sudut 29°. Pada lengan kanan, operator memegang pesil <i>dermatograph</i> dengan berat 300 gram.

Lanjut...

Tabel 4.10 Detail Postur Kerja Operator *PDC* (Lanjutan)

No	Gambar	Keterangan
2		Postur kerja di samping adalah postur tubuh ketika melakukan aktivitas pemeriksaan kelengkapan <i>part</i> yang ada pada bagian samping <i>frame</i> atau <i>side rail</i>. Pada tumpukan kedua, posisi punggung membungkuk dengan sudut 68°. Pergerakan leher menenggak dengan sudut 58°. Posisi lengan atas sebesar 113°. Posisi lengan bawah sebesar 21°. Posisi pergelangan tangan sebesar 56°. Posisi kaki sedikit menekuk dengan sudut 54°. Pada lengan kanan, operator memegang pesil <i>dermatograph</i> dengan berat 300 gram.
3		Postur kerja di samping adalah postur tubuh ketika melakukan aktivitas pemeriksaan kelengkapan <i>part</i> yang ada pada bagian samping <i>frame</i> atau <i>side rail</i>. Pada tumpukan ketiga, posisi punggung membungkuk dengan sudut 80°. Pergerakan leher menenggak dengan sudut 61°. Posisi lengan atas sebesar 127°. Posisi lengan bawah sebesar 38°. Posisi pergelangan tangan sebesar 65°. Posisi kaki sedikit menekuk dengan sudut 31°. Pada lengan kanan, operator memegang pesil <i>dermatograph</i> dengan berat 300 gram.

Lanjut...

Tabel 4.10 Detail Postur Kerja Operator *PDC* (Lanjutan)

No	Gambar	Keterangan
4		Postur kerja di samping adalah postur tubuh ketika melakukan aktivitas pemeriksaan kelengkapan paku rivet yang ada pada bagian bawah <i>frame</i>. Pada tumpukan pertama, posisi punggung hanya membungkuk dengan sudut 12°. Pergerakan leher menunduk dengan sudut 15°. Posisi lengan atas sebesar 18°. Posisi lengan bawah sebesar 88°. Posisi pergelangan tangan sebesar 18°. Pada lengan kanan, operator memegang kaca spion dengan berat 600 gram.
5		Postur kerja di samping adalah postur tubuh ketika melakukan aktivitas pemeriksaan kelengkapan paku rivet yang ada pada bagian bawah <i>frame</i>. Pada tumpukan kedua posisi punggung membungkuk dengan sudut 22°. Pergerakan leher menunduk dengan sudut 18°. Posisi lengan atas sebesar 44°. Posisi lengan bawah sebesar 47°. Posisi pergelangan tangan sebesar 29°. Pada lengan kanan, operator memegang kaca spion dengan berat 600 gram.

Lanjut...

Tabel 4.10 Detail Postur Kerja Operator *PDC* (Lanjutan)

No	Gambar	Keterangan
6		Postur kerja di samping adalah postur tubuh ketika melakukan aktivitas pemeriksaan kelengkapan paku rivet yang ada pada bagian bawah <i>frame</i>. Pada tumpukan ketiga, posisi punggung membungkuk dengan sudut 44°. Pergerakan leher menunduk dengan sudut 20°. Posisi lengan atas sebesar 52°. Posisi lengan bawah sebesar 22°. Posisi pergelangan tangan sebesar 44°. Pada lengan kanan, operator memegang kaca spion dengan berat 600 gram.

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.11 diatas mengenai detail postur tubuh saat melakukan elemen kerja, maka selanjutnya yaitu dilakukan penilaian terhadap postur tubuh tersebut dengan metode *RULA*. *RULA* merupakan metode ergonomi yang digunakan untuk mengevaluasi postur kerja seorang pekerja pada bagian atas terhadap faktor risiko dalam melakukan pekerjaannya. *RULA* memberikan hasil evaluasi yang berupa skor risiko antara satu sampai tujuh. Skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan risiko yang besar atau berbahaya untuk dilakukan untuk bekerja. Adapun skor terendah juga tidak berarti menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari bahaya.

1. Aktivitas Pemeriksaan Pada *Side Rail* Tumpukan Pertama

a. Postur kerja grup A

- Postur kerja bagian *upper arm* membentuk sudut 45°-90° dengan skor yang didapatkan = 3
- Postur tubuh bagian *lower arm* membentuk sudut 0°-60° dengan skor yang didapatkan = 2
- Postur kerja bagian *wrist* membentuk sudut >15° dengan skor yang didapatkan = 3

- Postur kerja bagian *wrist twist* berada di garis tengah dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup A, dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 1

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna biru = skor untuk *upper arm*
- Warna hijau = skor untuk *lower arm*
- Warna jingga = skor untuk *wrist*
- Warna ungu = skor untuk *twist wrist*
- Warna kuning = hasil skor grup A

Skor grup A berdasarkan Tabel 4.11 adalah 4

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup A adalah $4+1+2=7$
- b. Postur kerja grup B
 - Postur kerja bagian *neck* menenggak ke atas dengan skor = 4
 - Postur kerja bagian *trunk* membentuk sudut 20° - 60° dengan skor = 3
 - Postur kerja bagian *legs* berada pada posisi normal atau seimbang dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup B dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 1

Neck	Trunk											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna merah = skor untuk *neck*
- Warna abu-abu = skor untuk *trunk*
- Warna cokelat = skor untuk *legs*
- Warna kuning = hasil skor grup B

Skor grup B berdasarkan Tabel 4.12 adalah 6

- Skor Aktivitas
Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1
- Skor Beban
Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2
- Total skor grup B adalah $6+1+2=9$

Skor akhir dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 1

Tabel C		Skor grup B						
		1	2	3	4	5	6	7+
Skor Grup A	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	6	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna hijau = Total skor grup A
- Warna biru = Total skor grup B
- Warna kuning = Skor akhir aktivitas

Skor akhir untuk fase gerakan 1 pada aktivitas pemeriksaan *siderail* tumpukan pertama adalah sebesar 7. Berdasarkan skor tersebut maka level risiko aktivitas tersebut berada pada level risiko tinggi dan diperlukan perbaikan postur kerja sekarang juga.

2. Aktivitas Pemeriksaan Pada *Side Rail* Tumpukan Kedua

a. Postur kerja grup A

- Postur kerja bagian *upper arm* membentuk sudut $>90^\circ$ dengan skor yang didapatkan = 4
- Postur tubuh bagian *lower arm* membentuk sudut $0^\circ-60^\circ$ dengan skor yang didapatkan = 2
- Postur kerja bagian *wrist* membentuk sudut $>15^\circ$ dengan skor yang didapatkan = 3
- Postur kerja bagian *wrist twist* berada di garis tengah dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup A, dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 2

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna biru = skor untuk *upper arm*
- Warna hijau = skor untuk *lower arm*
- Warna jingga = skor untuk *wrist*
- Warna ungu = skor untuk *twist wrist*
- Warna kuning = hasil skor grup A

Skor grup A berdasarkan Tabel 4.14 adalah 4

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup A adalah $4+1+2=7$

b. Postur kerja grup B

- Postur kerja bagian *neck* menenggak ke atas dengan skor = 4

- Postur kerja bagian *trunk* membentuk sudut $>60^\circ$ dengan skor = 4
- Postur kerja bagian *legs* berada pada posisi normal atau seimbang dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup B dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 2

Neck	Trunk											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna merah = skor untuk *neck*
- Warna abu-abu = skor untuk *trunk*
- Warna cokelat = skor untuk *legs*
- Warna kuning = hasil skor grup B

Skor grup B berdasarkan Tabel 4.15 adalah 7

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup B adalah $7+1+2 = 10$

Skor akhir dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 2

Tabel C		Skor grup B						
		1	2	3	4	5	6	7+
Skor Grup A	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	6	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna hijau = Total skor grup A
- Warna biru = Total skor grup B
- Warna kuning = Skor akhir aktivitas

Skor akhir untuk fase gerakan 2 pada aktivitas pemeriksaan *siderail* tumpukan kedua adalah sebesar 7. Berdasarkan skor tersebut maka level risiko aktivitas tersebut berada pada level risiko tinggi dan diperlukan perbaikan postur kerja sekarang juga.

3. Aktivitas Pemeriksaan Pada *Side Rail* Tumpukan Ketiga

a. Postur kerja grup A

- Postur kerja bagian *upper arm* membentuk sudut $>90^\circ$ dengan skor yang didapatkan = 4
- Postur tubuh bagian *lower arm* membentuk sudut 0° - 60° dengan skor yang didapatkan = 2
- Postur kerja bagian *wrist* membentuk sudut $>15^\circ$ dengan skor yang didapatkan = 3
- Postur kerja bagian *wrist twist* berada di garis tengah dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup A, dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 3

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna biru = skor untuk *upper arm*
- Warna hijau = skor untuk *lower arm*
- Warna jingga = skor untuk *wrist*
- Warna ungu = skor untuk *twist wrist*
- Warna kuning = hasil skor grup A

Skor grup A berdasarkan Tabel 4.17 adalah 4

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup A adalah $4+1+2=7$

b. Postur kerja grup B

- Postur kerja bagian *neck* menenggak ke atas dengan skor = 4

- Postur kerja bagian *trunk* membentuk sudut $>60^\circ$ dengan skor = 4
- Postur kerja bagian *legs* berada pada posisi normal atau seimbang dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup B dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 3

Neck	Trunk											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna merah = skor untuk *neck*
- Warna abu-abu = skor untuk *trunk*
- Warna cokelat = skor untuk *legs*
- Warna kuning = hasil skor grup B

Skor grup B berdasarkan Tabel 4.18 adalah 7

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup B adalah $7+1+2 = 10$

Skor akhir dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 3

Tabel C		Skor grup B						
		1	2	3	4	5	6	7+
Skor Grup A	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	6	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna hijau = Total skor grup A
- Warna biru = Total skor grup B
- Warna kuning = Skor akhir aktivitas

Skor akhir untuk fase gerakan 3 pada aktivitas pemeriksaan *siderail* tumpukan ketiga adalah sebesar 7. Berdasarkan skor tersebut maka level risiko aktivitas tersebut berada pada level risiko tinggi dan diperlukan perbaikan postur kerja sekarang juga.

4. Aktivitas Pemeriksaan Pada Area *Lower* Tumpukan Pertama

a. Postur kerja grup A

- Postur kerja bagian *upper arm* membentuk sudut 0° - 20° dengan skor yang didapatkan = 1
- Postur tubuh bagian *lower arm* membentuk sudut 60° - 100° dengan skor yang didapatkan = 1
- Postur kerja bagian *wrist* membentuk sudut $>15^{\circ}$ dengan skor yang didapatkan = 3
- Postur kerja bagian *wrist twist* berada di garis tengah dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup A, dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 4

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna biru = skor untuk *upper arm*
- Warna hijau = skor untuk *lower arm*
- Warna jingga = skor untuk *wrist*
- Warna ungu = skor untuk *twist wrist*
- Warna kuning = hasil skor grup A

Skor grup A berdasarkan Tabel 4.20 adalah 2

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup A adalah $2+1+2=5$

b. Postur kerja grup B

- Postur kerja bagian *neck* membentuk sudut 10° - 20° dengan skor = 2

- Postur kerja bagian *trunk* membentuk sudut 0° - 20° dengan skor = 2
- Postur kerja bagian *legs* berada pada posisi normal atau seimbang dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup B dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 4

Neck	Trunk											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna merah = skor untuk *neck*
- Warna abu-abu = skor untuk *trunk*
- Warna cokelat = skor untuk *legs*
- Warna kuning = hasil skor grup B

Skor grup B berdasarkan Tabel 4.21 adalah 2

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban < 2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup B adalah $2+1+2 = 5$

Skor akhir dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 4

Tabel C		Skor grup B						
		1	2	3	4	5	6	7+
Skor Grup A	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	6	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna hijau = Total skor grup A
- Warna biru = Total skor grup B
- Warna kuning = Skor akhir aktivitas

Skor akhir untuk fase gerakan 4 pada aktivitas pemeriksaan area *lower* tumpukan pertama adalah sebesar 6. Berdasarkan skor tersebut maka level risiko aktivitas tersebut berada pada level risiko tinggi dan diperlukan perbaikan postur kerja.

5. Aktivitas Pemeriksaan Pada Area *Lower* Tumpukan Kedua

a. Postur kerja grup A

- Postur kerja bagian *upper arm* membentuk sudut 20° - 45° dengan skor yang didapatkan = 2
- Postur tubuh bagian *lower arm* membentuk sudut 0° - 60° dengan skor yang didapatkan = 2
- Postur kerja bagian *wrist* membentuk sudut $>15^{\circ}$ dengan skor yang didapatkan = 3
- Postur kerja bagian *wrist twist* berada di garis tengah dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup A, dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 5

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna biru = skor untuk *upper arm*
- Warna hijau = skor untuk *lower arm*
- Warna jingga = skor untuk *wrist*
- Warna ungu = skor untuk *twist wrist*
- Warna kuning = hasil skor grup A

Skor grup A berdasarkan Tabel 4.23 adalah 3

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup A adalah $3+1+2=6$

b. Postur kerja grup B

- Postur kerja bagian *neck* membentuk sudut 10° - 20° dengan skor = 2

- Postur kerja bagian *trunk* membentuk sudut 20°-60° dengan skor = 3
- Postur kerja bagian *legs* berada pada posisi normal atau seimbang dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup B dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 5

Neck	Trunk											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna merah = skor untuk *neck*
- Warna abu-abu = skor untuk *trunk*
- Warna cokelat = skor untuk *legs*
- Warna kuning = hasil skor grup B

Skor grup B berdasarkan Tabel 4.24 adalah 4

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup B adalah $4+1+2 = 7$

Skor akhir dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 4

Tabel C		Skor grup B						
		1	2	3	4	5	6	7+
Skor Grup A	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	6	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna hijau = Total skor grup A
- Warna biru = Total skor grup B
- Warna kuning = Skor akhir aktivitas

Skor akhir untuk fase gerakan 5 pada aktivitas pemeriksaan area *lower* tumpukan kedua adalah sebesar 7. Berdasarkan skor tersebut maka level risiko aktivitas tersebut berada pada level risiko tinggi dan diperlukan perbaikan postur kerja sekarang juga.

6. Aktivitas Pemeriksaan Pada Area *Lower* Tumpukan Ketiga

a. Postur kerja grup A

- Postur kerja bagian *upper arm* membentuk sudut 45° - 90° dengan skor yang didapatkan = 3
- Postur tubuh bagian *lower arm* membentuk sudut 0° - 60° dengan skor yang didapatkan = 2
- Postur kerja bagian *wrist* membentuk sudut $>15^{\circ}$ dengan skor yang didapatkan = 3
- Postur kerja bagian *wrist twist* berada di garis tengah dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup A, dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Skor Grup A untuk Fase Gerakan 6

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna biru = skor untuk *upper arm*
- Warna hijau = skor untuk *lower arm*
- Warna jingga = skor untuk *wrist*
- Warna ungu = skor untuk *twist wrist*
- Warna kuning = hasil skor grup A

Skor grup A berdasarkan Tabel 4.26 adalah 4

- Skor Aktivitas
Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1
- Skor Beban
Beban <2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2
- Total skor grup A adalah $4+1+2=7$

b. Postur kerja grup B

- Postur kerja bagian *neck* membentuk sudut 10° - 20° dengan skor = 2
- Postur kerja bagian *trunk* membentuk sudut 20° - 60° dengan skor = 3
- Postur kerja bagian *legs* berada pada posisi normal atau seimbang dengan skor = 1

Penilaian postur kerja grup B dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Skor Grup B untuk Fase Gerakan 6

Neck	Trunk											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna merah = skor untuk *neck*
- Warna abu-abu = skor untuk *trunk*
- Warna cokelat = skor untuk *legs*
- Warna kuning = hasil skor grup B

Skor grup B berdasarkan Tabel 4.27 adalah 4

- Skor Aktivitas

Aktivitas dilakukan secara berulang-ulang dengan skor = 1

- Skor Beban

Beban < 2 kg dan berulang-ulang dengan skor = 2

- Total skor grup B adalah $7+1+2 = 9$

Skor akhir dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Skor Grup C untuk Fase Gerakan 6

Tabel C		Skor grup B						
		1	2	3	4	5	6	7+
Skor Grup A	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	6	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Keterangan :

- Warna hijau = Total skor grup A
- Warna biru = Total skor grup B
- Warna kuning = Skor akhir aktivitas

Skor akhir untuk fase gerakan 6 pada aktivitas pemeriksaan area *lower* tumpukan pertama adalah sebesar 7. Berdasarkan skor tersebut maka level risiko aktivitas tersebut berada pada level risiko tinggi dan diperlukan perbaikan postur kerja sekarang juga.

Penilaian *RULA* menggunakan *software* ErgoFellow dapat dilihat pada lampiran C. Adapun adalah rekapitulasi penilaian *RULA* untuk seluruh aktivitas pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Rekapitulasi Penilaian *RULA* Sebelum Perbaikan

Task	Aktivitas	Skor RULA
1	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> tumpukan pertama	7
2	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> tumpukan kedua	7
3	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> tumpukan ketiga	7
4	Pemeriksaan pada area <i>lower</i> tumpukan pertama	6
5	Pemeriksaan pada area <i>lower</i> tumpukan kedua	7
6	Pemeriksaan pada area <i>lower</i> tumpukan ketiga	7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. 2.3 Hasil Pengukuran Waktu Proses Pemeriksaan Sebelum Perbaikan

Berdasarkan data waktu elemen kerja sebelum perbaikan pada Tabel 4.8 di pengumpulan data sebelumnya, maka selanjutnya menentukan waktu kerja yang pada proses ini menggunakan *methods time measurement (MTM)*.

Satuan waktu yang digunakan adalah *Time Measurement Unit (TMU)* dimana 1 TMU sama dengan 0,036 detik. Hasil pengukuran waktu kerja pada proses pemeriksaan di area *PDC* dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Hasil Pengukuran Waktu Kerja Sebelum Perbaikan

No	Uraian Pekerjaan	TMU
1	Berjalan menuju area <i>cross member rear</i> sejauh 4.86 meter	278
2	Memeriksa area <i>cross member rear</i> kiri	556
3	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 6 sejauh 0.81 meter	56
4	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kiri	1028
5	Berjalan menuju area <i>bracket dumper rear</i> (kiri) sejauh 0.27 meter	56
6	Memeriksa <i>bracket dumper rear</i> kiri	889
7	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 5 sejauh 0.81 meter	56
8	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kiri	972
9	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 4 sejauh 0.81 meter	56
10	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kiri	444
11	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 3 sejauh 0.81 meter	56
12	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kiri	444
13	Berjalan menuju area <i>bracket front absorber</i> (kiri) sejauh 0.54 meter	56
14	Memeriksa <i>bracket front absorber</i> kiri	1361
15	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 2 sejauh 1.08 meter	56
16	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kiri	917
17	Berjalan menuju area <i>cross member front</i> sejauh 0.81 meter	56
18	Memeriksa area <i>cross member front</i> kanan	222
19	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 2 sejauh 0.81 meter	56
20	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kanan	1111
21	Berjalan menuju area <i>bracket front absorber</i> (kanan) sejauh 1.08 meter	56
22	Memeriksa area <i>bracket front absorber</i> kanan	1444
23	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 3 sejauh 0.54 meter	56
24	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kanan	444

Lanjutan...

Tabel 4.30 Hasil Pengukuran Waktu Kerja Sebelum Perbaikan (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	TMU
25	Berjalan menuju area cross member nomor 4 sejauh 0.81 meter	56
26	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kanan	444
27	Berjalan menuju area cross member nomor 5 sejauh 0.81 meter	56
28	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kanan	639
29	Berjalan menuju area <i>bracket dumper rear</i> (kanan) sejauh 0.81 meter	56
30	Memeriksa area <i>bracket dumper rear kanan</i>	750
31	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 6 sejauh 0.27 meter	56
32	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kanan	1028
33	Memeriksa visual secara keseluruhan bagian <i>lower</i>	3056
34	Berjalan ke meja peralatan untuk mengambil stempel sejauh 5.94 meter	139
35	Berjalan ke <i>web front</i> kanan sejauh 1.89 meter	139
36	Melakukan stempel 'OK'	56
TOTAL		16.917

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil pengukuran waktu kerja dengan menggunakan *MTM*, maka besarnya waktu proses pemeriksaan area *PDC* sebelum dilakukan perbaikan adalah selama 16.917 TMU atau 10,15 menit.

4. 2.4 Perhitungan Data Anthropometri untuk Perancangan Meja

Pemeriksaan

Dalam merancang perbaikan fasilitas kerja yang baik maka diperlukan ukuran atau dimensi fasilitas kerja yang sesuai dengan ukuran anthropometri penggunaanya (operator *PDC*). Hal ini bertujuan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan atau mendekati karakteristik operator.

Pengambilan data diperoleh dari hasil pengukuran anthropometri seluruh operator *PDC* yang berjumlah 6 orang. Selanjutnya berdasarkan Tabel 4.6 mengenai data hasil pengukuran anthropometri operator *PDC* pada

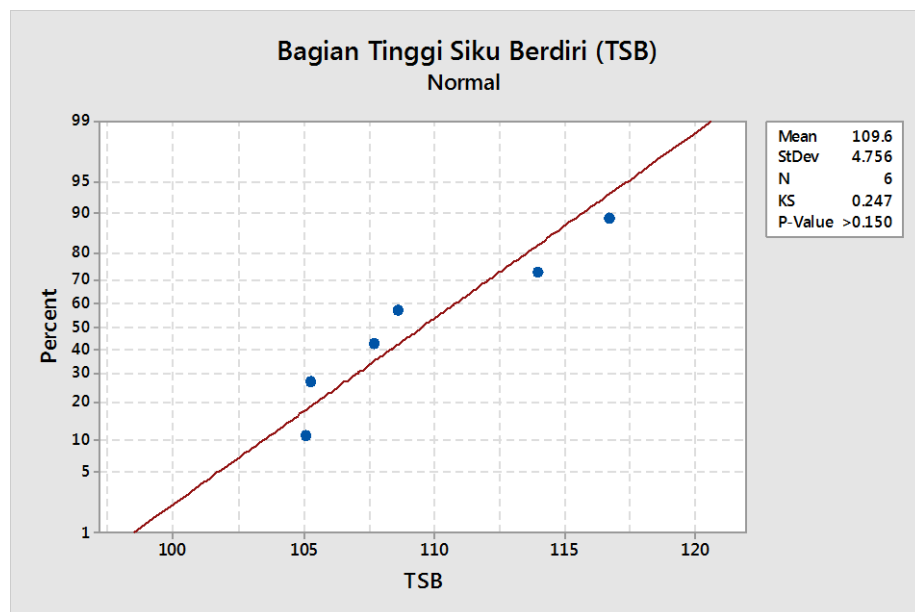
pengumpulan data sebelumnya maka perlu dilakukan uji statistik, dan perhitungan persentil untuk menentukan batasan ukuran yang diperlukan.

4.2.4.1 Pengujian Data Anthropometri

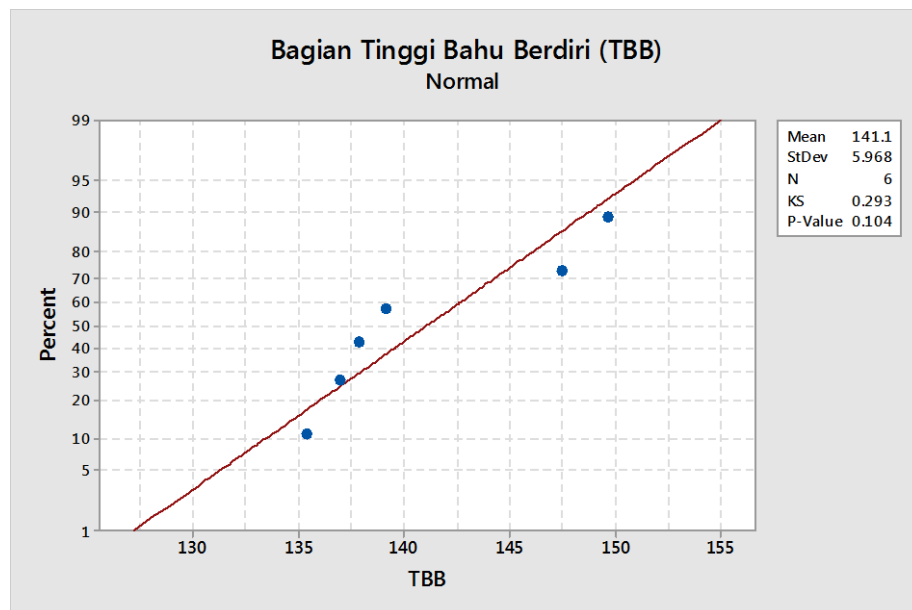
Pada pengumpulan data sebelumnya maka perlu dilakukan uji statistik, yaitu uji kenormalan, uji kecukupan dan uji keseragaman data.

1. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Berikut adalah hasil uji kenormalan data anthropometri operator bagian Tinggi Siku Berdiri (TSB) dan Tinggi Bahu Berdiri (TBB) berdasarkan uji Kolmogorov Smirnov yang dapat dilihat pada Gambar 4.16 dan Gambar 4.17.



Gambar 4.16 Uji Kenormalan Data Bagian Tinggi Siku Berdiri
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 4.17 Uji Kenormalan Data Bagian Tinggi Bahu Berdiri
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan uji kenormalan pada Gambar 4.16 dan Gambar 4.17, bagian TSB memiliki nilai *mean* 109.6, standar deviasi 4,756, dengan jumlah data (N) 6 data, kemudian KS 0,247 dengan P-Value 0,150 yang dari 0,05, maka variabel dinyatakan berdistribusi normal. Adapun bagian TBB memiliki nilai *mean* 141.1, standar deviasi 5,968, dengan jumlah data (N) 6 data, kemudian KS 0,293 dengan P-Value 0,104 yang dari 0,05, maka variabel dinyatakan berdistribusi normal.

2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dalam pengamatan sudah cukup atau belum dengan ketentuan, jika $N > N'$ maka data tersebut dinyatakan cukup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 90% dan ketelitian 10%. Hasil perhitungan uji kecukupan data *Anthropometri* operator tinggi siku berdiri dan tinggi bahu berdiri dapat dilihat pada Tabel 4.31 dan Tabel 4.32.

Tabel 4.31 Uji Kecukupan Data Tinggi Siku Berdiri

No	X	X ²
1	108,6	11793,96
2	105,3	11088,09
3	116,7	13618,89
4	105,1	11046,01
5	114	12996
6	107,7	11599,29
Total	657,5	72142,24

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{20\sqrt{6(72142,24) - (657,5)^2}}{657,5} \right)^2$$

$$N' = 0,63$$

Tabel 4.32 Uji Kecukupan Data Tinggi Bahu Berdiri

No	X	X ²
1	139,2	19376,64
2	135,4	18333,16
3	149,7	22410,09
4	137	18769
5	147,5	21756,25
6	137,9	19016,41
Total	846,7	119661,6

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

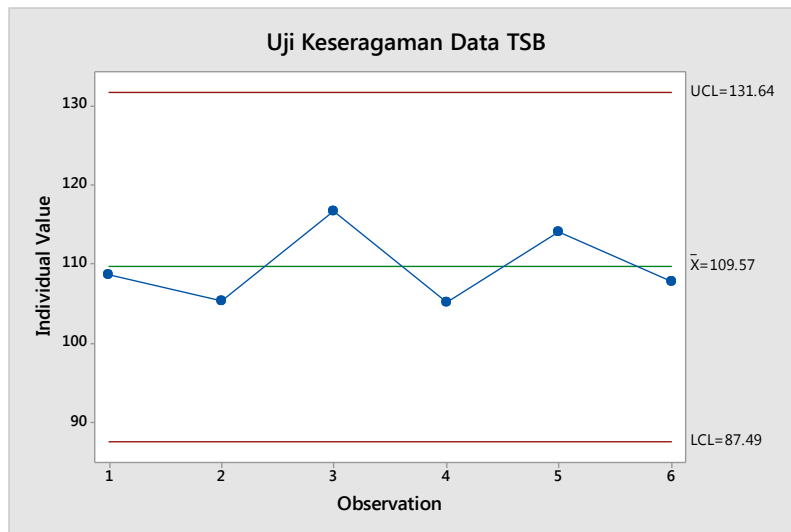
$$N' = \left(\frac{20\sqrt{6(119661,6) - (846,7)^2}}{846,7} \right)^2$$

$$N' = 0,60$$

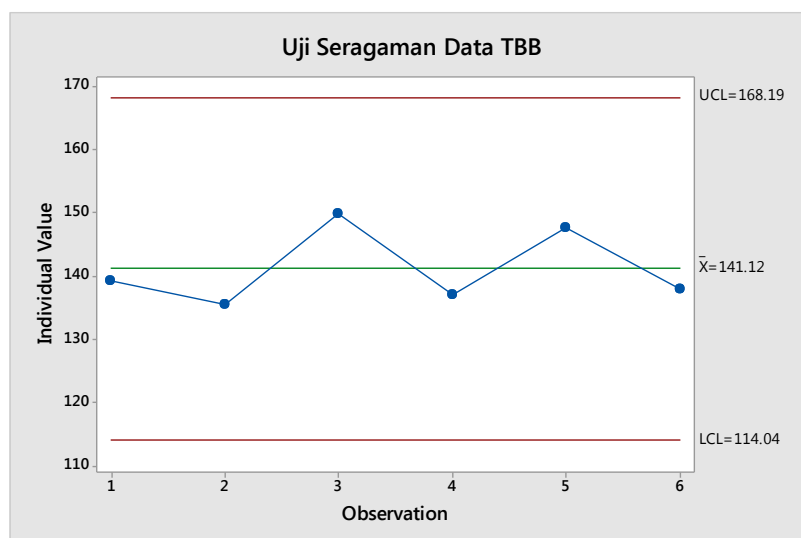
Berdasarkan hasil perhitungan uji kecukupan data di atas data tinggi siku berdiri $N' (0,63) \leq N (6)$, maka data dapat dinyatakan data sudah mencukupi. Adapun uji kecukupan data untuk data tinggi bahu berdiri $N' (0,60) \leq N (6)$, data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

3. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan terhadap data anthropometri operator yang telah ditentukan sesuai dengan Tabel 4.6. Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berada di antara batas kontrol atau diluar batas kontrol. Uji keseragaman data pada penelitian ini menggunakan *Software* Minitab. Adapun hasil uji keseragaman data anthropometri operator dapat dilihat pada Gambar 4.18 dan Gambar 4.19.



Gambar 4.18 Hasil Uji Keseragaman Data Tinggi Siku Berdiri
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4.19 Hasil Uji Keseragaman Data Tinggi Bahu Berdiri
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.4.2 Perhitungan Persentil

Perhitungan persentil dilakukan untuk mendapatkan batas ukuran yang diperlukan. Persentil yang digunakan yaitu persentil 5, 50 dan 95. Penentuan persentil ini ditentukan dengan pertimbangan bahwa persentil ini dapat mengakomodasi data persentil ke 5 atau 95. Sebelum menghitung persentil, terlebih dahulu ditentukan nilai rata-rata dan standar deviasi dari masing-masing data anthropometri yang dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.33 Rekapitulasi Nilai *Mean* dan Standar Deviasi Anthropometri

No	Bagian Tubuh	Mean (cm)	ST.Dv (cm)
1	Tinggi Siku Berdiri (TSB)	109,6	4,756
2	Tinggi Bahu Berdiri (TBB)	141,1	5,968

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi di atas, maka untuk bagian tubuh tinggi siku berdiri dapat dihitung nilai yaitu:

- **$P5 = 109,6 - (1,645 \times 4,756) = 101,8$**
- **$P50 = 109,6$**
- **$P95 = 109,6 + (1,645 \times 4,756) = 117,4$**

Adapun untuk perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi di atas, maka untuk bagian tubuh tinggi bahu berdiri dapat dihitung nilai yaitu:

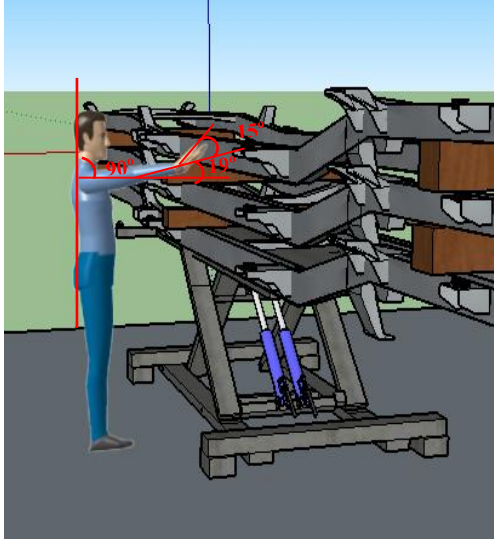
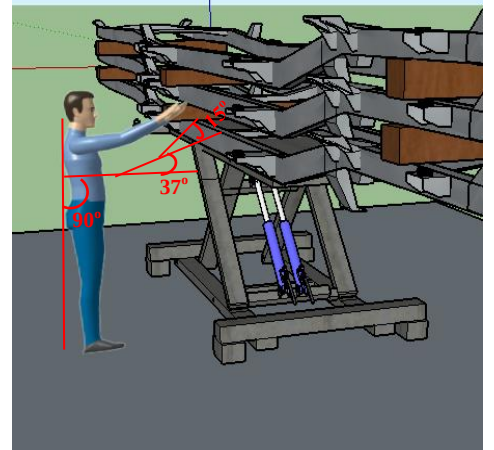
- **$P5 = 141,5 - (1,645 \times 5,968) = 131,3$**
- **$P50 = 141,5$**
- **$P95 = 141,5 + (1,645 \times 5,968) = 150,9$**

Berdasarkan perhitungan data tinggi siku berdiri nilai persentil 5 sebesar 101,8 cm, persentil 50 sebesar 109,6 cm, dan nilai persentil 95 sebesar 117,4 cm. Adapun untuk perhitungan data tinggi bahu berdiri nilai persentil 5 sebesar 131,3 cm, persentil 50 sebesar 141,5 cm, dan nilai persentil 95 sebesar 150,9 cm.

4. 2.5 Penilaian Postur Kerja dengan Metode *RULA* Setelah Perbaikan

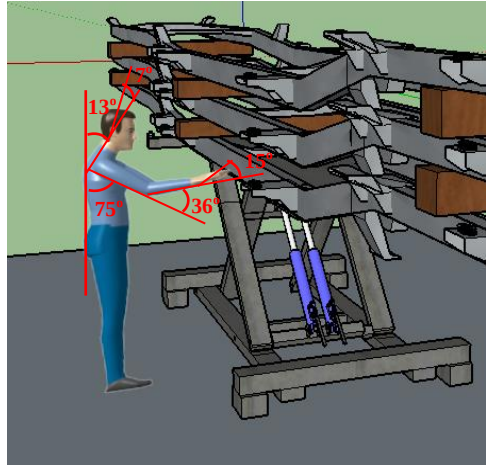
Setelah dilakukan perbaikan yaitu perancangan ulang *scissors lift table*, maka dilakukan penilaian postur tubuh yang baru dengan metode *RULA*. Sebelum menentukan skor, terlebih dahulu dilakukan analisis postur kerja setelah dilakukan perbaikan. Analisis postur kerja operator tersebut dilakukan dengan bantuan *software* ErgoFellow menggunakan *tool image analysis*. Berikut adalah Tabel 4.34 yang menunjukkan tiga postur kerja ketika operator melakukan aktivitas pemeriksaan di lini *PDC* setelah perbaikan.

Tabel 4.34 Simulasi Postur Kerja Operator *PDC* Setelah Pebaikan

No	Gambar	Keterangan
1		Postur kerja di samping adalah postur tubuh ketika melakukan aktivitas pemeriksaan <i>frame</i> tumpukan pertama dengan menggunakan <i>scissors lift table</i>. Posisi punggung tegak dengan sudut 0°. Pergerakan leher tegak dengan sudut sebesar 0°. Posisi lengan atas sebesar 19°. Posisi lengan bawah sebesar 90°. Posisi pergelangan tangan sebesar 15°.
2		Postur kerja di samping adalah postur tubuh ketika melakukan aktivitas pemeriksaan <i>frame</i> tumpukan kedua dengan menggunakan <i>scissors lift table</i>. Posisi punggung tegak dengan sudut 0°. Pergerakan leher tegak dengan sudut sebesar 0°. Posisi lengan atas sebesar 37°. Posisi lengan bawah sebesar 90°. Posisi pergelangan tangan sebesar 15°.

Lanjut...

Tabel 4.34 Simulasi Postur Kerja Operator *PDC* Setelah Pebaikan (Lanjutan)

No	Gambar	Keterangan
3		Postur kerja di samping adalah postur tubuh ketika melakukan aktivitas pemeriksaan <i>frame</i> tumpukan ketiga. Pada tumpukan ketiga, posisi punggung membungkuk dengan sudut 13°. Pergerakan leher menenggak dengan sudut 7°. Posisi lengan atas sebesar 75°. Posisi lengan bawah sebesar 36°. Posisi pergelangan tangan sebesar 15°.

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Langkah-langkah penilaian postur tubuh *RULA* caranya sama dengan penilaian *RULA* sebelumnya, dengan demikian rekapitulasi penilaian *RULA* setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.35. Sementara untuk hasil perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.35 Rekapitulasi Penilaian *RULA* Setelah Perbaikan

Task	Aktivitas	Skor <i>RULA</i>
1	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> dan area <i>lower</i> tumpukan pertama	4
2	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> dan area <i>lower</i> tumpukan kedua	4
3	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> dan area <i>lower</i> tumpukan ketiga	4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. 2.6 Hasil Pengukuran Waktu Proses Pemeriksaan Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan, area gerakan kerja operator tetap sama seperti pada Gambar 4.13. Perbedaan terletak pada saat proses pemeriksaan, dimana pada saat pemeriksaan tumpukan pertama posisi *scissors lift table* berada pada ketinggian minimum. Adapun untuk aktivitas pemeriksaan tumpukan kedua dan ketiga, posisi *scissors lift table* berada pada ketinggian maksimum. Meja pemeriksaan yang diusulkan ini mempengaruhi terhadap waktu proses pemeriksaan. Adapun perubahan waktu kerja yang didapatkan

untuk melakukan proses pemeriksaan setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Data Waktu Elemen Kerja Setelah Perbaikan

No	Uraian Pekerjaan	TMU
1	Berjalan menuju area <i>cross member rear</i> sejauh 4.86 meter	278
2	Memeriksa area <i>cross member rear</i> kiri	556
3	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 6 sejauh 0.81 meter	56
4	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kiri	694
5	Berjalan menuju area <i>bracket dumper rear</i> (kiri) sejauh 0.27 meter	56
6	Memeriksa <i>bracket dumper rear</i> kiri	889
7	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 5 sejauh 0.81 meter	56
8	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kiri	972
9	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 4 sejauh 0.81 meter	56
10	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kiri	444
11	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 3 sejauh 0.81 meter	56
12	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kiri	444
13	Berjalan menuju area <i>bracket front absorber</i> (kiri) sejauh 0.54 meter	56
14	Memeriksa <i>bracket front absorber</i> kiri	1361
15	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 2 sejauh 1.08 meter	56
16	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kiri	917
17	Berjalan menuju area <i>cross member front</i> sejauh 0.81 meter	56
18	Memeriksa area <i>cross member front</i> kanan	222
19	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 2 sejauh 0.81 meter	56
20	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kanan	1083
21	Berjalan menuju area <i>bracket front absorber</i> (kanan) sejauh 1.08 meter	56
22	Memeriksa area <i>bracket front absorber</i> kanan	1444
23	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 3 sejauh 0.54 meter	56
24	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kanan	444

Lanjut...

Tabel 4.36 Data Waktu Elemen Kerja Setelah Perbaikan (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	TMU
25	Berjalan menuju area cross member nomor 4 sejauh 0.81 meter	56
26	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kanan	444
27	Berjalan menuju area cross member nomor 5 sejauh 0.81 meter	56
28	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kanan	639
29	Berjalan menuju area <i>bracket dumper rear</i> (kanan) sejauh 0.81 meter	56
30	Memeriksa area <i>bracket dumper rear kanan</i>	750
31	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 6 sejauh 0.27 meter	56
32	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kanan	944
33	Menaikkan <i>scissor lift table</i> pada posisi atas	222
34	Memeriksa visual secara keseluruhan bagian <i>lower</i>	1944
35	Menurunkan <i>scissor lift table</i>	222
36	Berjalan ke meja peralatan untuk mengambil stempel sejauh 5.94 meter	139
37	Berjalan ke <i>web front</i> kanan sejauh 1.89 meter	139
38	Melakukan stempel 'OK'	56
TOTAL		16.083

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil pengukuran waktu kerja dengan menggunakan *MTM*, maka besarnya waktu proses pemeriksaan area *PDC* setelah dilakukan perbaikan adalah selama 16.083 TMU atau 9,65 menit.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data, maka pada bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan mengenai perancangan meja pemeriksaan berdasarkan analisis postur kerja pada lini *PDC*. Adapun analisis dan pembahasan dimulai dari:

5.1 Analisis Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

Berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner *nordic body map* yang telah diperoleh melalui penyebaran kuesioner terhadap 6 orang operator di area *PDC* menunjukkan bahwa keluhan yang paling banyak dirasakan oleh operator akibat postur kerja yang buruk yaitu punggung, pinggang, leher bagian bawah, lengan bawah, dan pergelangan tangan kanan yang dapat dilihat pada Tabel 4.10. Berikut adalah analisis hasil dari kuesioner *nordic body map* tersebut:

1. Dari 28 macam keluhan yang terdapat pada kuesioner *nordic body map* yang telah diisi oleh 6 orang operator, maka dengan melakukan perhitungan metode skor, keluhan nyeri pada punggung memperoleh urutan pertama keluhan yang paling banyak dirasakan oleh operator yaitu dengan jumlah skor 13. Nyeri punggung merupakan keluhan sistem muskuloskeletal yang menyerang pada otot-otot rangka. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan menyebabkan keluhan lebih lanjut yaitu kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon (Tarwaka, 2011). Nyeri punggung disebabkan karena postur kerja yang membungkuk dan dilakukan secara berulang dalam waktu yang tidak singkat.
2. Pada posisi kedua mengenai tingkat keluhan terbesar yang dialami oleh operator yaitu keluhan pada pinggang. Nyeri pada pinggang memperoleh skor yaitu 11. Penyebab nyeri pinggang juga disebabkan karena postur kerja pada bagian punggung yang membungkuk sehingga terdapat tekanan atau momen gaya yang kuat pada bagian pinggang.
3. Keluhan terbesar selanjutnya, yaitu bagian leher bagian bawah. Keluhan ini memperoleh skor sebesar 10. Nyeri ini dikarenakan leher operator harus

menenggak ke atas menyesuaikan tinggi dari produk yang diperiksa. Jika hal ini dibiarkan akan menyebabkan leher menjadi pegal-pegal, kaku dan nyeri yang tidak tertahankan.

4. Selanjutnya adalah nyeri lengan bawah kanan dan kiri. Keluhan tersebut memperoleh skor yang sama, yaitu sebesar 10. Nyeri lengan bawah ini dianggap wajar, karena operator harus mengangkat lengannya untuk melakukan pemeriksaan dengan menyesuaikan tinggi produk yang diperiksa. Jika hal ini dibiarkan akan menyebabkan lengan menjadi pegal-pegal, kaku dan nyeri yang tidak tertahankan.
5. Keluhan selanjutnya adalah nyeri pada pergelangan tangan kanan dengan perolehan skor yang sama dengan lengan bawah, yaitu 10. Nyeri pada pergelangan tangan terjadi karena aktivitas operator yang memberikan tanda pada produk yang diperiksa dengan menggunakan pensil *dermatograph*. Aktivitas ini berlangsung selama melakukan pemeriksaan produk dari awal sampai akhir, sehingga menyebabkan pergelangan menjadi pegal-pegal.

5.2 Analisis Penilaian Postur Kerja Sebelum Perbaikan Menggunakan Metode *RULA*

Penilaian sikap kerja diawali dengan membagi aktivitas operator ke dalam fase-fase gerakan untuk memudahkan penilaian. Fase-fase gerakan yang dipilih adalah gerakan kerja yang paling berisiko terkena gangguan muskuloskeletal. Terdapat enam fase gerakan yang dipilih yaitu pemeriksaan *side rail* pada tumpukan pertama, kedua dan ketiga, serta pemeriksaan area *lower* pada tumpukan pertama, kedua dan ketiga. Penilaian dilanjutkan dengan melakukan perhitungan besar sudut dari masing-masing segmen tubuh. Segmen tubuh yang diukur sudut kemiringannya yaitu besar sudut leher, punggung, lengan atas, lengan bawah, dan sudut telapak tangan. Selanjutnya dari keenam postur kerja yang telah ditentukan besar sudut segmen tubuhnya maka selanjutnya dilakukan penilaian postur kerja dengan menggunakan metode *RULA*. Rekapitulasi penilaian dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Rekapitulasi Penilaian *RULA* Sebelum Perbaikan

Task	Aktivitas	Skor RULA
1	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> tumpukan pertama	7
2	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> tumpukan kedua	7
3	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> tumpukan ketiga	7
4	Pemeriksaan pada area <i>lower</i> tumpukan pertama	6
5	Pemeriksaan pada area <i>lower</i> tumpukan kedua	7
6	Pemeriksaan pada area <i>lower</i> tumpukan ketiga	7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.1, aktivitas pemeriksaan memiliki skor *RULA* yang berbeda-beda. Pada aktivitas pemeriksaan pada area *lower* tumpukan pertama memperoleh skor *RULA* 6. Skor tersebut berarti masuk kategori *action level* 3 yang menunjukkan kondisi ini berbahaya dan dibutuhkan perubahan segera. Pada aktivitas pemeriksaan lainnya memperoleh skor *RULA* 7. Skor tersebut berarti masuk kategori *action level* 4 yang menunjukkan kondisi ini berbahaya dan dibutuhkan perubahan segera (saat itu juga).

5.3 Analisis Pemecahan Masalah Meja Pemeriksaan

Permasalahan yang muncul dari penelitian ini yaitu operator *PDC* mengalami keluhan muskuloskeletal yaitu nyeri punggung, pinggang, leher bagian bawah, lengan bawah dan pergelangan tangan kanan. Hal tersebut disebabkan karena meja pemeriksaan aktual atau yang tersedia di area *PDC* tidak aman dan tidak ergonomis, sehingga menyebabkan postur kerja operator tidak ideal. Jika kondisi tersebut dibiarkan, maka akan berisiko terhadap kesehatan, kinerja dan konsentrasi operator yang nantinya akan berpengaruh terhadap penurunan produktivitas perusahaan. Adapun untuk mengatasi masalah tersebut atau setidaknya mengurangi dampak buruk yang akan terjadi dan meningkatkan produktivitas perusahaan maka perlu dilakukan suatu perancangan meja pemeriksaan yang dapat memperbaiki postur kerja operator dan dapat meningkatkan produktivitas.

Dalam perancangan meja pemeriksaan, pemilihan data antropometri yang tepat sangat penting dalam penggunaannya. Pemilihan data antropometri yang tidak tepat akan menghasilkan suatu rancangan produk yang tidak ergonomis. Dalam perancangan ini digunakan persentil dalam penentuan dimensi fasilitas

kerja. Perancangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *scissors lift table*. Adapun desain fasilitas kerja tersebut adalah sebagai berikut:

1. Ukuran Panjang Meja

Pada penentuan dimensi panjang meja, tidak menggunakan data anthropometri. Hal ini dikarenakan panjang *frame chassis* yang sangat panjang, sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakan data anthropometri. Panjang *frame chassis* sebesar 700 cm. Adapun penentuan dimensi panjang meja menggunakan 43% dari *center of geometry (COG)* atau titik tengah dari objek. Menurut Hoffman (2006), dalam melakukan perancangan umumnya memperhatikan faktor COG yang berkisar 20% hingga 50%. Adapun penentuan 43% berdasarkan hasil diskusi dengan *Foreman PDC* dan *Section Head Quality Assurance* PT GKD. COG dari *frame chassis* sebesar 350 cm, sehingga 43% dari COG sebesar 150,5 cm ke kanan dan 150,5 cm ke kiri. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, ukuran panjang meja sebesar 301 cm.

2. Ukuran Lebar Meja

Pada penentuan dimensi lebar meja, tidak menggunakan data anthropometri. Hal ini dikarenakan proses pemeriksaan dilakukan dengan mengelilingi *frame chassis*, sehingga tidak diperlukan penyesuaian dengan data anthropometri. Adapun penentuan lebar meja menyesuaikan lebar dari *frame chassis* dengan toleransi 10%. Toleransi ini didapatkan berdasarkan ketentuan yang ada di PT GKD. Lebar *frame chassis*, yaitu 125 cm. Toleransi yang digunakan, yaitu 12,5 cm ke kanan dan 12,5 cm ke kiri. Penentuan dimensi lebar meja berdasarkan lebar *frame chassis* ditambah toleransi yang digunakan, sehingga dimensi lebar meja sebesar 150 cm

3. Ukuran Tinggi Meja

Pada penentuan dimensi tinggi meja menggunakan data anthropometri. Adapun data anthropometri yang digunakan, yaitu tinggi siku berdiri (TSB) dan tinggi bahu berdiri (TBB). TSB digunakan untuk menentukan tinggi minimal dari *scissors lift table*, sedangkan TBB digunakan untuk menentukan tinggi maksimal dari *scissors lift table*. Data anthropometri untuk dimensi

tinggi meja ini berdasarkan persentil ke-5 (P_5). Penggunaan persentil ke-5 digunakan agar menyesuaikan tinggi operator dengan pertimbangan tinggi tumpukan *frame chassis* yang diperiksa. Pada saat melakukan pemeriksaan *frame chassis* tumpukan pertama, kondisi *scissors lift table* berada pada posisi tinggi minimal. Adapun saat melakukan pemeriksaan *frame chassis* tumpukan kedua dan ketiga, kondisi *scissors lift table* berada pada posisi tinggi maksimal. Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan pada Bab 4, tinggi meja minimal dengan menggunakan persentil ke-5 (P_5) sebesar 101,8 cm. Adapun untuk tinggi meja maksimal sebesar 131,3 cm.

4. Spesifikasi Standar

Material yang digunakan untuk perancangan *scissors lift table* ini sesuai dengan standar ISO. Berikut adalah spesifikasi material *scissors lift table*:

Material kerangka *lift table* : SS41, baja karbon rendah

Material kerangka *scissors* : S45C, baja karbon sedang, dilakukan
harden

Besan beban hidrolik : 2 ton/1 hidrolik

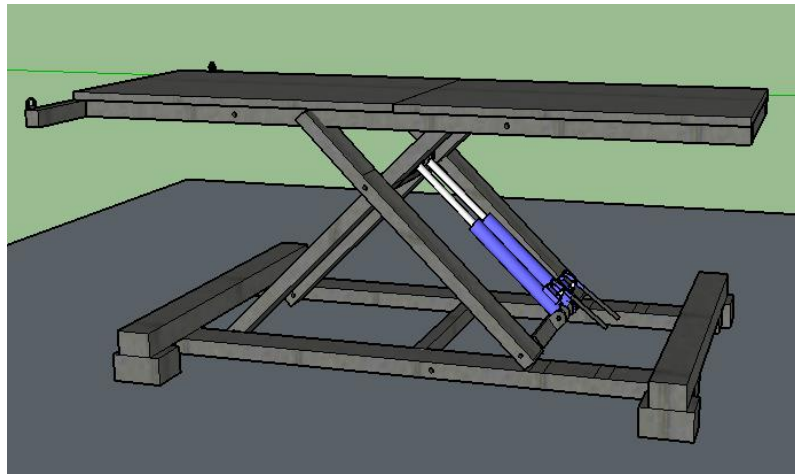
Dari hasil pengukuran di atas, maka berikut adalah perancangan *scissors lift table* dengan ukuran yang diharapkan mampu mewakili dimensi tubuh operator yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Dimensi Meja Pemeriksaan (*Scissors Lift Table*) Usulan

No	Bagian	Ukuran
1	Panjang meja	301 cm
2	Lebar meja	150 cm
3	Tinggi maksimal <i>lift</i> meja	131,3 cm
4	Tinggi minimal <i>lift</i> meja	101,8 cm

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Adapun desain dari *scissors lift table* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Desain *Scissors Lift Table* Usulan
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.4 Analisis Kondisi Aktual dengan Kondisi Setelah Perbaikan

Analisis kondisi aktual dengan kondisi setelah perbaikan bertujuan untuk mengetahui bagaimana perubahan yang terjadi ketika telah dilakukan perbaikan meja pemeriksaan. Berdasarkan pengumpulan data sebelumnya terdapat enam aktivitas postur kerja aktual yang dianalisis, yaitu:

1. Aktivitas pemeriksaan pada *side rail* tumpukan pertama
2. Aktivitas pemeriksaan pada *side rail* tumpukan kedua
3. Aktivitas pemeriksaan pada *side rail* tumpukan ketiga
4. Aktivitas pemeriksaan pada area *lower* tumpukan pertama
5. Aktivitas pemeriksaan pada area *lower* tumpukan kedua
6. Aktivitas pemeriksaan pada area *lower* tumpukan ketiga

Namun setelah dilakukan perbaikan hanya ada tiga postur kerja yang dianalisis, yaitu:

1. Aktivitas pada pemeriksaan *side rail* dan area *lower* tumpukan pertama
2. Aktivitas pada pemeriksaan *side rail* dan area *lower* tumpukan kedua
3. Aktivitas pada pemeriksaan *side rail* dan area *lower* tumpukan ketiga

Postur kerja setelah dilakukan perbaikan hanya ada tiga postur, dikarenakan untuk melakukan aktivitas pemeriksaan *side rail* dan area *lower* dilakukan secara bersama-sama dan tidak melakukan perubahan postur tubuh. Selanjutnya ketiga

postur kerja tersebut ditentukan besar sudut segmen tubuhnya dan dilakukan penilaian postur kerja dengan menggunakan metode *RULA*. Rekapitulasi penilaian dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Penilaian *RULA* Setelah Perbaikan

Task	Aktivitas	Skor RULA
1	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> dan area <i>lower</i> tumpukan pertama	4
2	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> dan area <i>lower</i> tumpukan kedua	4
3	Pemeriksaan pada <i>side rail</i> dan area <i>lower</i> tumpukan ketiga	4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.3 menunjukkan bahwa aktivitas pemeriksaan pada *side rail* dan area *lower* tumpukan pertama, kedua serta ketiga memiliki skor *RULA* sebesar 4. Adapun skor tersebut termasuk dalam *action level* 2, yaitu memiliki tingkat risiko yang kecil.

5.5 Analisis Waktu Proses Pemeriksaan

Analisis dilakukan terhadap waktu penyelesaian proses pemeriksaan berdasarkan hasil pengukuran waktu kerja menggunakan *methods time measurement (MTM)*. Metode ini digunakan untuk menentukan waktu kerja berdasarkan studi gerakan-gerakan kerja yang direkam dalam film. Waktu pada MTM menunjukkan waktu normal karena operator yang digunakan sebagai sampel merupakan operator yang terampil dan besarnya *allowance* adalah 12% (ketentuan yang telah ditetapkan perusahaan). Berikut ini adalah analisis pembahasan dari hasil perhitungan waktu penyelesaiannya:

1. Perhitungan Waktu Penyelesaian Proses Pemeriksaan Sebelum Perbaikan

Berdasarkan Tabel 4.30 didapatkan hasil pengukuran waktu kerja proses pemeriksaan sebelum perbaikan didapatkan *total time measurement unit (TMU)* sebesar 16.917 TMU. Kemudian total TMU ini dikonversikan ke dalam jam/menit dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Waktu} &= \text{TMU} \times 0,00001 \\
 &= 16.917 \times 0,00001
 \end{aligned}$$

$$= 0,16917 \text{ jam} = 10,15 \text{ menit}$$

Jadi, lamanya waktu penyelesaian proses pemeriksaan adalah 10,15 menit. Namun karena waktu penyelesaian ini masih dalam bentuk waktu normal, maka perlu dilakukan penentuan waktu standar dengan besarnya *allowance* adalah 12% yang telah ditentukan pada lini *PDC*, sehingga besarnya waktu standar adalah:

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu normal} \times (1 + \text{Allowance})$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Standar} &= 10,15 \times (1 + 0,12) \\ &= 10,15 \times 1,12 \\ &= 11,37 \text{ menit/3 unit} \end{aligned}$$

Dalam satu hari, rata-rata jumlah *frame chassis* yang harus diperiksa sebanyak 300 unit. Pada lini *PDC* terdapat 2 *shift*. Adapun dari waktu yang tersedia per *shift*-nya, yaitu 460 menit. Dalam 2 *shift* tersebut jumlah *frame chassis* yang dapat diperiksa sebanyak 242 unit.

$$\begin{aligned} \text{Waktu lembur} &= 58 \text{ unit} \times 11,37 \text{ menit/3 unit} \\ &= 219,82 \text{ menit atau } 3,7 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jadi, untuk memenuhi jumlah target pemeriksaan, dibutuhkan waktu lembur selama 219,82 menit tiap harinya.

2. Perhitungan Waktu Penyelesaian Proses Pemeriksaan Setelah Perbaikan

Berdasarkan Tabel 4.35 didapatkan hasil pengukuran waktu kerja proses pemeriksaan sebelum perbaikan didapatkan *total time measurement unit* (TMU) sebesar 16.083 TMU. Kemudian total TMU ini dikonversikan ke dalam jam/menit dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total Waktu} &= \text{TMU} \times 0,00001 \\ &= 16.083 \times 0,00001 \\ &= 0,16083 \text{ jam} = 9,65 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi, lamanya waktu penyelesaian proses pemeriksaan adalah 9,65 menit. Namun karena waktu penyelesaian ini masih dalam bentuk waktu normal, maka perlu dilakukan penentuan waktu standar dengan besarnya *allowance* adalah 12% yang telah ditentukan pada lini *PDC*, sehingga besarnya waktu standar adalah:

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu normal} \times (1 + \text{Allowance})$$

$$\begin{aligned}
\text{Waktu Standar} &= 9,65 \times (1 + 0,12) \\
&= 9,65 \times 1,12 \\
&= 10,81 \text{ menit/3 unit}
\end{aligned}$$

Dalam satu hari, rata-rata jumlah *frame chassis* yang harus diperiksa sebanyak 300 unit. Pada lini *PDC* terdapat 2 *shift*. Adapun dari waktu yang tersedia per *shift*-nya, yaitu 460 menit. Dalam 2 *shift* tersebut jumlah *frame chassis* yang dapat diperiksa sebanyak 255 unit.

$$\begin{aligned}
\text{Waktu lembur} &= 45 \text{ unit} \times 10,81 \text{ menit/3 unit} \\
&= 162,15 \text{ menit atau 2,7 jam}
\end{aligned}$$

Jadi, untuk memenuhi jumlah target pemeriksaan, dibutuhkan waktu lembur selama 162,15 menit tiap harinya. Adapun untuk mengetahui seberapa besar penurunan waktu penyelesaian proses pemeriksaan sebelum dan setelah perbaikan, maka berikut disajikan Tabel 5.4 yang memperlihatkan perbandingan waktu penyelesaian sebelum dan setelah perbaikan.

Tabel 5.4 Perbandingan Waktu Penyelesaian

Pernyataan	Waktu Penyelesaian	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Total Waktu (TMU)	16.917	16.083
Total Waktu Normal (Jam)	0,17	0,16
Total Waktu Normal (Menit)	10,15	9,65
Total Waktu Standar (Menit)	11,37	10,81
Total Waktu Lembur (menit/hari)	219,82	162,15

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.4 di atas mengenai perbandingan waktu penyelesaian proses pemeriksaan sebelum dan sesudah perbaikan, diketahui bahwa total waktu standar penyelesaian sebelum perbaikan adalah 11,37 menit kemudian setelah dilakukan perbaikan turun menjadi 10,81, penurunan waktu penyelesaian tersebut yaitu sekitar 0,95 %. Dari hasil perbaikan tersebut mampu menurunkan waktu sebesar 0,56 menit. Dari penurunan waktu penyelesaian aktivitas pemeriksaan tersebut, juga mampu menurunkan waktu tambahan atau waktu lembur selama 1 jam.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dapat diidentifikasi bahwa keluhan yang sering dialami oleh operator pada saat melakukan proses pemeriksaan, yaitu operator merasakan keluhan sakit pada punggung dengan perolehan skor yaitu 13, kemudian operator merasakan sakit pada tubuh bagian pinggang dengan perolehan skor yaitu 11, operator juga merasakan sakit pada tubuh bagian leher bawah, lengan bawah dan pergelangan tangan kanan dengan perolehan skor yaitu 10.
2. Penilaian postur kerja operator menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assemsment (RULA)* menunjukkan bahwa perbandingan *RULA* pada aktivitas pemeriksaan pada *side rail* tumpukan pertama, kedua dan ketiga yang sebelum perbaikan skor *RULA*-nya sebesar 7 dan setelah perbaikan menjadi 4. Adapun aktivitas pemeriksaan pada area *lower* tumpukan pertama yang sebelum perbaikan skor *RULA*-nya sebesar 6, setelah perbaikan menjadi 4. Sementara untuk aktivitas pemeriksaan pada area *lower* tumpukan kedua dan ketiga sebelum perbaikan nilai *RULA*-nya sebesar 7 dan setelah perbaikan menjadi 6.
3. Perbaikan meja pemeriksaan yang dilakukan hanya mampu menurunkan total waktu penyelesaian pemeriksaan sebesar 22,18 detik, sehingga penurunan waktu proses pemeriksaan adalah sebesar 0,95%.
4. Berdasarkan hasil pengolahan data pada bab empat, usulan perbaikan meja pemeriksaan untuk proses pemeriksaan di area *PDC* adalah perancangan *scissors lift table*. Dimana pada perancangan *scissors lift table* dirancang dengan ukuran panjang meja 351 cm, lebar meja 150 cm, tinggi maksimal *lift* meja 131,3 cm dan tinggi minimal *lift* meja 101,8 cm.

6.2 Saran

Untuk membantu mengurangi terjadi keluhan muskuloskeletal pada operator, maka saran yang diberikan kepada perusahaan sebagai berikut:

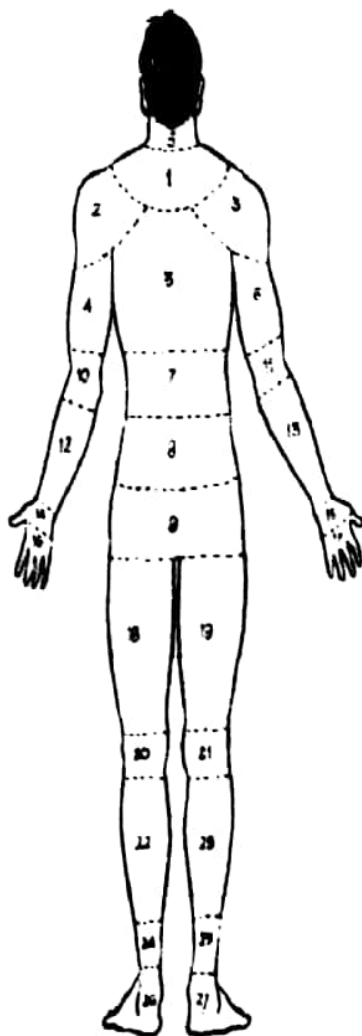
1. Perusahaan sebaiknya mengadakan rotasi kerja untuk semua operator pada divisi *quality assurance*, agar tugas operator tidak terlalu fokus pada satu jenis pekerjaan, sehingga hal ini dapat mengurangi potensi keluhan rasa sakit pada bagian tubuh seperti leher, kaki, pinggang, punggung, dan tangan.
2. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai metode pemeriksaan setelah adanya *scissors lift table* agar waktu yang dilakukan bisa optimal.
3. Agar keselamatan dan kesehatan operator tetap terjamin, sebaiknya perusahaan selalu mengevaluasi fasilitas kerja yang digunakan operator.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R.S. 1995. *Intoduction to Ergonomics*. Mc Graw-hill Inc, Singapore
- Hoffman, Edward G. 2003. *Jig and Fixture Design*. Delmar Publisher United States of America.
- Kroemer, K.H.E., Kroemer, H.B., and Kroemer-Elbert, K.E., 2001. *Ergonomics: How to Design for Ease & Efficiency*. New Jersey. PrenticeHall, Inc.
- Kuswana, S. Wowo. 2016. *Ergonomi dan Keselamatan Kesehatan Kerja*. Bandung. PT Remaja Rosdakarya.
- Laring J., Forsman R., Ortengren. 2002. *MTM-based Ergonomic Workload Analysis. International Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. Vol.2 (1) : 135-148.
- Lueder R. 1996. *A Propose RULA for Computer Users, in Occupational and Environmental Health*. San Fransisco. UC Berkeley Center.
- Nurmianto, Eko. 2004. *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta. Guna Widya
- Pinem, Daud. 2009. *CATIA: Si Jago Desain Tiga Dimensi*. Surabaya. Lingua Kata.
- Purnomo, H. 2003. *Anthropometri dan Aplikasinya*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Sokhibi A, Primadasa R, 2018. *Analisis Resiko Musculoskeletal Disorder pada Pengguna Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja Teknik Industri Universitas Maria Kudus*. Jurnal Rekayasa Sistem Industri. Vol.3 (2): 98-99.
- Spiegel, M.R., Stephen, L.J. 2004. *Statistika, Schaum's Outlines, Teori dan Soal-soal*. Jakarta. Erlangga
- Stanton N., dkk. 2005. *Human Factors Methods: A Practical Guide for Engineering and Design*. Aldershot, Hampshire. Asghate Publishing Limited.
- Sutalaksana, Iftikar Z, Anggawisastra, R, Tjakraatmja, John H. 2006. *Tata Cara Kerja*. Bandung. Lab Ergonomi Institut Teknologi Bandung.
- Tarwaka, Sudiajeng, L. dan Bakri, S.H.A. 2004. *Ergonomi Untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta. UNIBA Press.
- Wingjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi Studi Gerakan Waktu*. Jakarta. Guna Widya.

Kuesioner Nordic Body Map

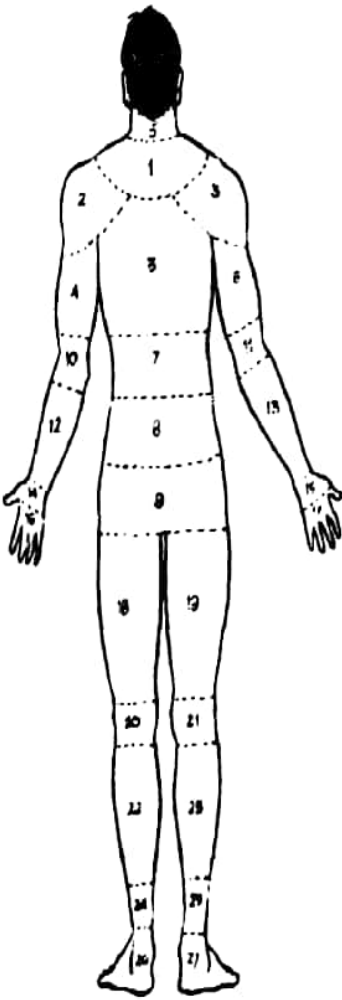
Kuesioner *Nordic Body Map* dibuat atau disebarkan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja akibat pekerjaannya. Anda diminta untuk menilai apa yang Anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut Tidak Sakit, Sakit dan Sangat Sakit. Pilih dengan memberikan tanda ✓ pada kolom tingkat kesakitan.



Nama : Rendy Nur Hidayatulloh		Lama Bekerja : 1 tahun		
Umur : 21 tahun		Tinggi Badan : 170 CM		
Tugas : kakulabo 1				
NO	JENIS KELUHAN	TIDAK SAKIT	SAKIT	SANGAT SAKIT
1	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah	✓		
2	Sakit di bahu kiri	✓		
3	Sakit di bahu kanan	✓		
4	Sakit lengan atas kiri	✓		
5	Sakit punggung		✓	
6	Sakit lengan atas kanan	✓		
7	Sakit pada pingang	✓		
8	Sakit pada bokong	✓		
9	Sakit pada pantat	✓		
10	Sakit pada siku kiri	✓		
11	Sakit pada siku kanan	✓		
12	Sakit pada lengan bawah kiri	✓		
13	Sakit pada lengan bawah kanan	✓		
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	✓		
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan		✓	
16	Sakit pada tangan kiri	✓		
17	Sakit pada tangan kanan	✓		
18	Sakit pada paha kiri	✓		
19	Sakit pada paha kanan	✓		
20	Sakit pada lutut kiri	✓		
21	Sakit pada lutut kanan	✓		
22	Sakit pada betis kiri	✓		
23	Sakit pada betis kanan	✓		
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	✓		
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	✓		
26	Sakit pada kaki kiri	✓		
27	Sakit pada kaki kanan	✓		

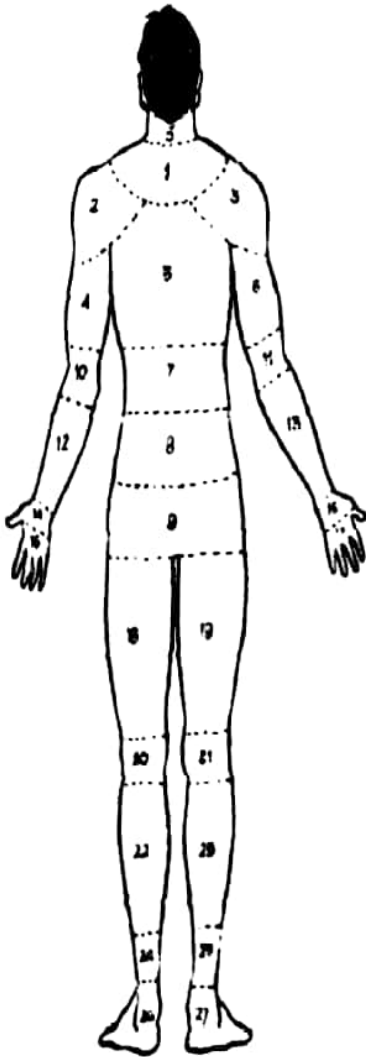
Kuesioner Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* dibuat atau disebarakan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja akibat pekerjaannya. Anda diminta untuk menilai apa yang Anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut Tidak Sakit, Sakit dan Sangat Sakit. Pilih dengan memberikan tanda ✓ pada kolom tingkat kesakitan.

	Nama : Imam Efendi		Lama Bekerja : 2 bulan		
	Umur : 24 tahun		Tinggi Badan : 177 cm		
	Tugas : kakuaato 2				
	NO	JENIS KELUHAN	TIDAK SAKIT	SAKIT	SANGAT SAKIT
	1	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah		✓	
	2	Sakit di bahu kiri	✓		
	3	Sakit di bahu kanan		✓	
	4	Sakit lengan atas kiri	✓		
	5	Sakit punggung		✓	
	6	Sakit lengan atas kanan	✓		
	7	Sakit pada pingang	✓		
	8	Sakit pada bokong	✓		
	9	Sakit pada pantat	✓		
	10	Sakit pada siku kiri	✓		
	11	Sakit pada siku kanan	✓		
	12	Sakit pada lengan bawah kiri		✓	
	13	Sakit pada lengan bawah kanan		✓	
	14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	✓		
	15	Sakit pada pergelangan tangan kanan		✓	
	16	Sakit pada tangan kiri	✓		
	17	Sakit pada tangan kanan		✓	
	18	Sakit pada paha kiri	✓		
	19	Sakit pada paha kanan	✓		
	20	Sakit pada lutut kiri	✓		
	21	Sakit pada lutut kanan	✓		
	22	Sakit pada betis kiri	✓		
	23	Sakit pada betis kanan	✓		
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	✓			
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan		✓		
26	Sakit pada kaki kiri	✓			
27	Sakit pada kaki kanan	✓			

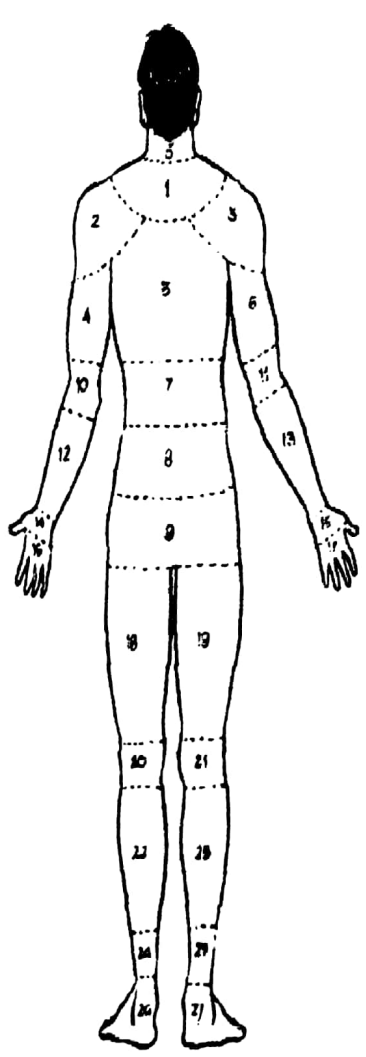
Kuesioner Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* dibuat atau disebarkan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja akibat pekerjaannya. Anda diminta untuk menilai apa yang Anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut Tidak Sakit, Sakit dan Sangat Sakit. Pilih dengan memberikan tanda ✓ pada kolom tingkat kesakitan.

	Nama : DINAN NUR AUF		Lama Bekerja : 2 BUN	
	Umur : 22 THN		Tinggi Badan : 170 CM	
	Tugas : KAKWATO 2			
	NO	JENIS KELUHAN	TIDAK SAKIT	SAKIT
	1	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah		✓
	2	Sakit di bahu kiri		✓
	3	Sakit di bahu kanan	✓	
	4	Sakit lengan atas kiri	✓	
	5	Sakit punggung		✓
	6	Sakit lengan atas kanan	✓	
	7	Sakit pada pingang		✓
	8	Sakit pada bokong	✓	
	9	Sakit pada pantat	✓	
	10	Sakit pada siku kiri	✓	
	11	Sakit pada siku kanan	✓	
	12	Sakit pada lengan bawah kiri		✓
	13	Sakit pada lengan bawah kanan		✓
	14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	✓	
	15	Sakit pada pergelangan tangan kanan		✓
	16	Sakit pada tangan kiri	✓	
	17	Sakit pada tangan kanan	✓	
	18	Sakit pada paha kiri	✓	
	19	Sakit pada paha kanan	✓	
	20	Sakit pada lutut kiri	✓	
	21	Sakit pada lutut kanan	✓	
	22	Sakit pada betis kiri	✓	
	23	Sakit pada betis kanan	✓	
	24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	✓	
	25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	✓	
	26	Sakit pada kaki kiri	✓	
	27	Sakit pada kaki kanan	✓	

Kuesioner Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* dibuat atau disebarkan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja akibat pekerjaannya. Anda diminta untuk menilai apa yang Anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut Tidak Sakit, Sakit dan Sangat Sakit. Pilih dengan memberikan tanda ✓ pada kolom tingkat kesakitan.

	Nama : <i>GUWARTO</i>		Lama Bekerja : <i>9 THN</i>		
	Umur : <i>38</i>		Tinggi Badan : <i>165</i>		
	Tugas : <i>KAKUATO 1</i>				
	NO	JENIS KELUHAN	TIDAK SAKIT	SAKIT	SANGAT SAKIT
	1	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah	✓		
	2	Sakit di bahu kiri		✓	
	3	Sakit di bahu kanan	✓		
	4	Sakit lengan atas kiri	✓		
	5	Sakit punggung		✓	
	6	Sakit lengan atas kanan	✓		
	7	Sakit pada pingang	✓		
	8	Sakit pada bokong	✓		
	9	Sakit pada pantat	✓		
	10	Sakit pada siku kiri	✓		
	11	Sakit pada siku kanan	✓		
	12	Sakit pada lengan bawah kiri	✓		
	13	Sakit pada lengan bawah kanan	✓		
	14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	✓		
	15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	✓	~~✓~~	
	16	Sakit pada tangan kiri		✓	
	17	Sakit pada tangan kanan	✓		
	18	Sakit pada paha kiri	✓		
	19	Sakit pada paha kanan	✓		
	20	Sakit pada lutut kiri	✓		
	21	Sakit pada lutut kanan	✓	~~✓~~	
	22	Sakit pada betis kiri	~~✓~~	✓	
	23	Sakit pada betis kanan	✓		
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	✓			
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	✓			
26	Sakit pada kaki kiri		✓		
27	Sakit pada kaki kanan	✓			

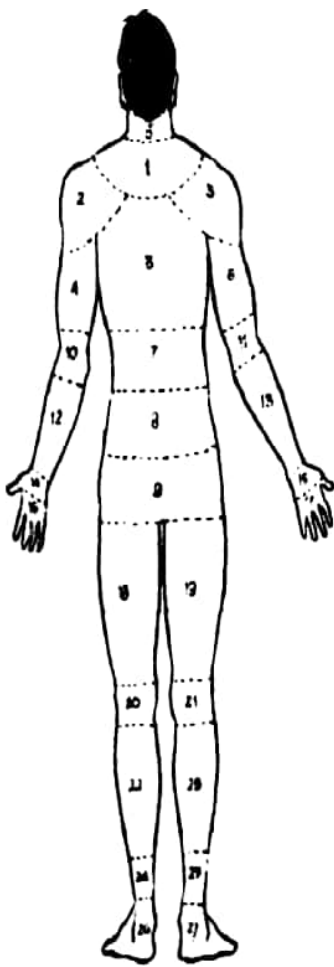
Kuesioner Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* dibuat atau disebarkan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja akibat pekerjaannya. Anda diminta untuk menilai apa yang Anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut Tidak Sakit, Sakit dan Sangat Sakit. Pilih dengan memberikan tanda ✓ pada kolom tingkat kesakitan.

	Nama : M DEDI		Lama Bekerja : 8 TAHUN	
	Umur : 29		Tinggi Badan : 175 CM	
	Tugas : KELENYAKAN			
	NO	JENIS KELUHAN	TIDAK SAKIT	SAKIT
1	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah		✓	
2	Sakit di bahu kiri	✓		
3	Sakit di bahu kanan	✓		
4	Sakit lengan atas kiri	✓		
5	Sakit punggung			✓
6	Sakit lengan atas kanan	✓		
7	Sakit pada pingang	✓		
8	Sakit pada bokong	✓		
9	Sakit pada pantat	✓		
10	Sakit pada siku kiri	✓		
11	Sakit pada siku kanan	✓		
12	Sakit pada lengan bawah kiri		✓	
13	Sakit pada lengan bawah kanan		✓	
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	✓		
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan		✓	
16	Sakit pada tangan kiri	✓		
17	Sakit pada tangan kanan	✓		
18	Sakit pada paha kiri	✓		
19	Sakit pada paha kanan	✓		
20	Sakit pada lutut kiri	✓		
21	Sakit pada lutut kanan	✓		
22	Sakit pada betis kiri	✓		
23	Sakit pada betis kanan	✓		
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	✓		
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	✓		
26	Sakit pada kaki kiri	✓		
27	Sakit pada kaki kanan	✓		

Kuesioner Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* dibuat atau disebarkan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja akibat pekerjaannya. Anda diminta untuk menilai apa yang Anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut Tidak Sakit, Sakit dan Sangat Sakit. Pilih dengan memberikan tanda $\checkmark$ pada kolom tingkat kesakitan.

	Nama : <u>ISTANTO</u>		Lama Bekerja : <u>6 TAHUN</u>		
	Umur : <u>27 TAHUN</u>		Tinggi Badan : <u>167 CM</u>		
	Tugas : <u>KELENG KAPAN</u>				
	NO	JENIS KELUHAN	TIDAK SAKIT	SAKIT	SANGAT SAKIT
	1	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah	$\checkmark$		
2	Sakit di bahu kiri	$\checkmark$			
3	Sakit di bahu kanan	$\checkmark$			
4	Sakit lengan atas kiri	$\checkmark$			
5	Sakit punggung		$\checkmark$		
6	Sakit lengan atas kanan	$\checkmark$			
7	Sakit pada pingang		$\checkmark$		
8	Sakit pada bokong	$\checkmark$			
9	Sakit pada pantat	$\checkmark$			
10	Sakit pada siku kiri	$\checkmark$			
11	Sakit pada siku kanan	$\checkmark$			
12	Sakit pada lengan bawah kiri	$\checkmark$	$\checkmark$		
13	Sakit pada lengan bawah kanan		$\checkmark$		
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	$\checkmark$			
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	$\checkmark$			
16	Sakit pada tangan kiri	$\checkmark$			
17	Sakit pada tangan kanan	$\checkmark$			
18	Sakit pada paha kiri	$\checkmark$			
19	Sakit pada paha kanan	$\checkmark$			
20	Sakit pada lutut kiri	$\checkmark$			
21	Sakit pada lutut kanan	$\checkmark$			
22	Sakit pada betis kiri		$\checkmark$		
23	Sakit pada betis kanan		$\checkmark$		
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	$\checkmark$			
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	$\checkmark$			
26	Sakit pada kaki kiri	$\checkmark$			
27	Sakit pada kaki kanan	$\checkmark$			

LAMPIRAN B

WAKTU PEMERIKSAAN

DAN UJI KECUKUPAN

(SEBELUM PERBAIKAN)

LAMPIRAN B₁

WAKTU PEMERIKSAAN SEBELUM PERBAIKAN

Tabel B.1 Rata-rata Waktu Pemeriksaan Lini *PDC*

No	Uraian Pekerjaan	Pengamatan ke- (detik)					Rata-rata (detik)
		1	2	3	4	5	
1	Berjalan menuju area <i>cross member rear</i> sejauh 4.86 meter	9	11	10	10	10	10
2	Memeriksa area <i>cross member rear</i> kiri	18	20	22	20	20	20
3	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 6 sejauh 0.81 meter	2	2	2	2	2	2
4	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kiri	37	35	38	38	37	37
5	Berjalan menuju area <i>bracket dumper rear</i> (kiri) sejauh 0.27 meter	2	2	2	2	2	2
6	Memeriksa <i>bracket dumper rear</i> kiri	33	34	33	30	30	32
7	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 5 sejauh 0.81 meter	2	2	2	2	2	2
8	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kiri	35	37	36	34	33	35
9	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 4 sejauh 0.81 meter	2	2	2	2	2	2
10	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kiri	14	16	18	17	15	16
11	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 3 sejauh 0.81 meter	2	2	2	2	2	2
12	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kiri	16	18	15	15	16	16
13	Berjalan menuju area <i>bracket front absorber</i> (kiri) sejauh 0.54 meter	2	2	2	2	2	2
14	Memeriksa <i>bracket front absorber</i> kiri	50	48	49	51	47	49
15	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 2 sejauh 1.08 meter	2	2	2	2	2	2
16	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kiri	35	31	33	34	32	33
17	Berjalan menuju area <i>cross member front</i> sejauh 0.81 meter	2	2	2	2	2	2
18	Memeriksa area <i>cross member front</i> kanan	8	9	8	8	7	8

Lanjut...

LAMPIRAN B₂

Tabel B.1 Rata-rata Waktu Pemeriksaan Lini PDC (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Pengamatan ke- (detik)					Rata-rata (detik)
		1	2	3	4	5	
19	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 2 sejauh 0.81 meter	2	2	2	2	2	2
20	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kanan	40	42	41	38	39	40
21	Berjalan menuju area <i>bracket front absorber</i> (kanan) sejauh 1.08 meter	2	2	2	2	2	2
22	Memeriksa area <i>bracket front absorber</i> kanan	51	50	53	52	54	52
23	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 3 sejauh 0.54 meter	2	2	2	2	2	2
24	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kanan	16	16	15	17	16	16
25	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 4 sejauh 0.81 meter	2	2	2	2	2	2
26	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kanan	17	16	15	17	15	16
27	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 5 sejauh 0.81 meter	2	2	2	2	2	2
28	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kanan	21	25	24	25	20	23
29	Berjalan menuju area <i>bracket dumper rear</i> (kanan) sejauh 0.81 meter	2	2	2	2	2	2
30	Memeriksa area <i>bracket dumper rear</i> kanan	26	26	29	27	27	27
31	Berjalan menuju area <i>cross member</i> nomor 6 sejauh 0.27 meter	2	2	2	2	2	2
32	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kanan	35	38	36	39	37	37
33	Memeriksa visual secara keseluruhan bagian <i>lower</i>	112	110	111	113	112	111.6
34	Berjalan ke meja peralatan untuk mengambil stempel sejauh 5.94 meter	5	5	6	5	4	5

Lanjut...

LAMPIRAN B₃

Tabel B.1 Rata-rata Waktu Pemeriksaan Lini PDC (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Pengamatan ke- (detik)					Rata-rata (detik)
		1	2	3	4	5	
35	Berjalan ke <i>web front</i> kanan sejauh 1.89 meter	5	6	6	4	4	5
36	Melakukan stempel 'OK'	2	2	2	2	2	2
TOTAL							620.6

(Sumber: Pengolahan Data)

UJI KECUKUPAN DATA WAKTU PEMERIKSAAN SEBELUM PERBAIKAN

Tabel B.2 Uji Kecukupan Data Waktu Pemeriksaan Sebelum Perbaikan

Memeriksa <i>area cross member rear</i> kiri	Memeriksa <i>area cross member</i> nomor 6 kiri
$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(2008) - (100)^2}}{100} \right]^2$ $N' = 1,6$	$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(6851) - (185)^2}}{185} \right]^2$ $N' = 0,35$
Memeriksa <i>bracket dumper rear</i> kiri	Memeriksa <i>area cross member</i> nomor 5 kiri
$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(5134) - (160)^2}}{160} \right]^2$ $N' = 1,09$	$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(6135) - (175)^2}}{175} \right]^2$ $N' = 0,65$
Memeriksa <i>area cross member</i> nomor 4 kiri	Memeriksa <i>area cross member</i> nomor 3 kiri
$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(1290) - (80)^2}}{80} \right]^2$ $N' = 3,13$	$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(1286) - (80)^2}}{80} \right]^2$ $N' = 1,88$

Lanjut...

LAMPIRAN B₄

Tabel B.2 Uji Kecukupan Data Waktu Pemeriksaan Sebelum Perbaikan (Lanjutan)

Memeriksa <i>bracket front absorber</i> kiri	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kiri
$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(12015) - (245)^2}}{245} \right]^2$ $N' = 0,33$	$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(5455) - (165)^2}}{165} \right]^2$ $N' = 0,73$
Memeriksa area <i>cross member front</i> kanan	Memeriksa area <i>cross member</i> 2 kanan
$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(322) - (40)^2}}{80} \right]^2$ $N' = 2,5$	$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(8010) - (200)^2}}{200} \right]^2$ $N' = 0,5$
Memeriksa area <i>bracket front absorber</i> kanan	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kanan
$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(13530) - (260)^2}}{260} \right]^2$ $N' = 0,3$	$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(1282) - (80)^2}}{80} \right]^2$ $N' = 0,63$
Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kanan	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kanan
$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(1284) - (80)^2}}{80} \right]^2$ $N' = 1,25$	$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(2667) - (115)^2}}{115} \right]^2$ $N' = 3,33$
Memeriksa area <i>bracket dumper rear</i> kanan	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kanan
$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(3651) - (135)^2}}{135} \right]^2$ $N' = 0,66$	$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(6855) - (185)^2}}{185} \right]^2$ $N' = 0,58$

Lanjutan...

LAMPIRAN B₅

Tabel B.2 Uji Kecukupan Data Waktu Pemeriksaan Sebelum Perbaikan (Lanjutan)

Memeriksa visual secara keseluruhan bagian <i>lower</i>	Melakukan stempel 'OK'
$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(62278) - (558)^2}}{558} \right]^2$ $N' = 0,03$	$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$ $N' = \left[\frac{1,65/0,10\sqrt{5(20) - (10)^2}}{10} \right]^2$ $N' = 0$

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel B.3 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Pemeriksaan

No	Uraian Pekerjaan	N'	N	Keterangan
1	Memeriksa area <i>cross member rear</i> kiri	1,6	6	Cukup
2	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kiri	0,35	6	Cukup
3	Memeriksa <i>bracket dumper rear</i> kiri	1,09	6	Cukup
4	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kiri	0,65	6	Cukup
5	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kiri	3,13	6	Cukup
6	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kiri	1,88	6	Cukup
7	Memeriksa <i>bracket front absorber</i> kiri	0,33	6	Cukup
8	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kiri	0,73	6	Cukup
9	Memeriksa area <i>cross member front</i> kanan	2,5	6	Cukup
10	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 2 kanan	0,5	6	Cukup
11	Memeriksa area <i>bracket front absorber</i> kanan	0,3	6	Cukup
12	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 3 kanan	0,63	6	Cukup
13	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 4 kanan	1,25	6	Cukup
14	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 5 kanan	3,33	6	Cukup
15	Memeriksa area <i>bracket dumper rear</i> kanan	0,66	6	Cukup
16	Memeriksa area <i>cross member</i> nomor 6 kanan	0,58	6	Cukup
17	Memeriksa visual secara keseluruhan bagian <i>lower</i>	0,03	6	Cukup
18	Melakukan stempel 'OK'	0	6	Cukup

(Sumber: Pengolahan Data)

LAMPIRAN C

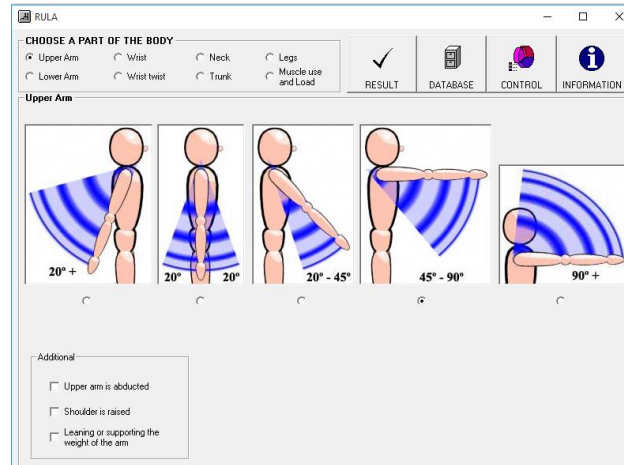
PENILAIAN POSTUR

(SEBELUM PERBAIKAN)

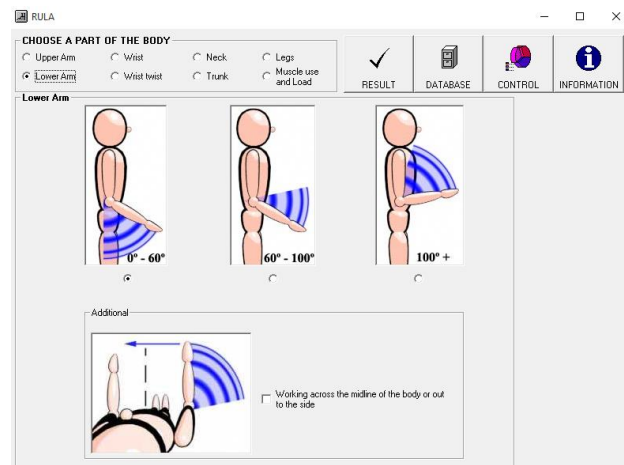
LAMPIRAN C₁

1. Aktivitas Pemeriksaan *Side Rail* Tumpukan Pertama

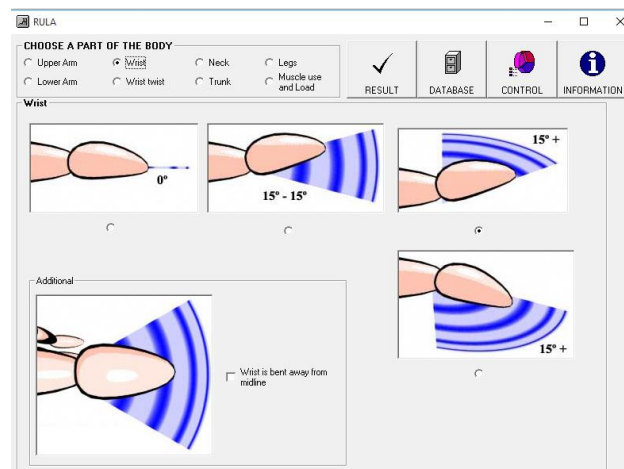
a. *Upper Arm*



b. *Lower Arm*

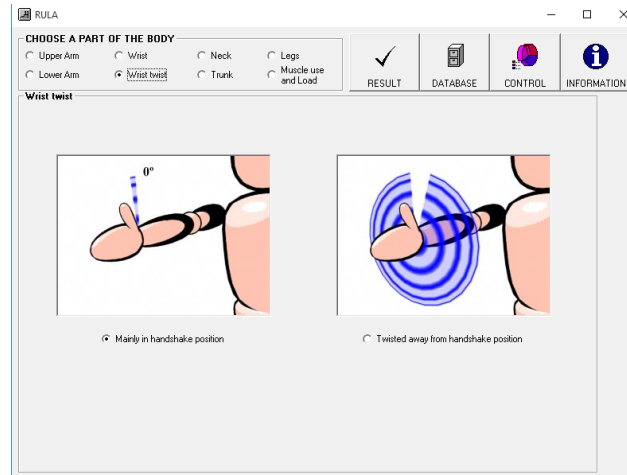


c. *Wrist*

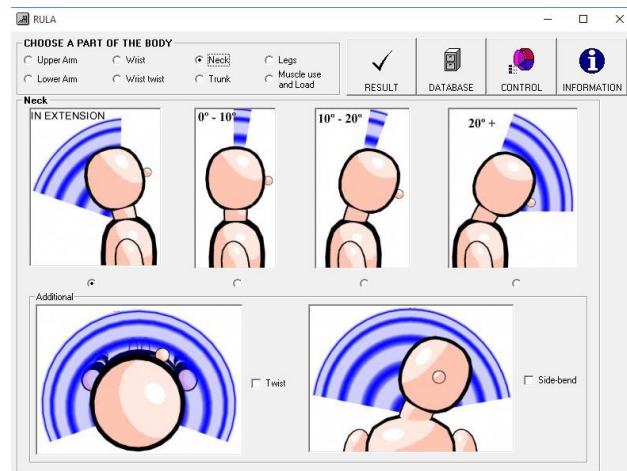


LAMPIRAN C₂

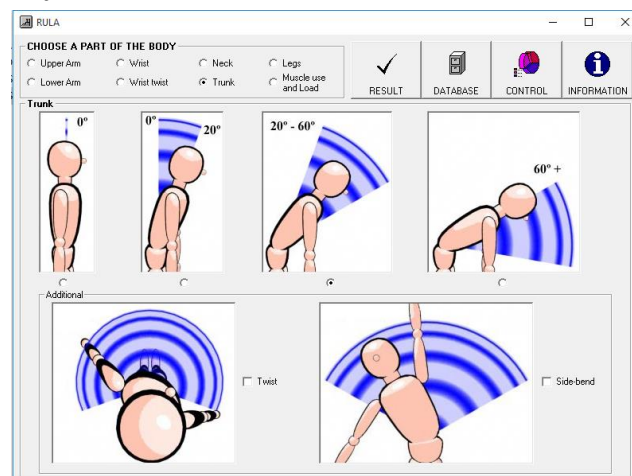
d. *Wrist Twist*



e. *Neck*



f. *Trunk*



LAMPIRAN C₃

g. *Legs*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

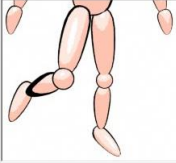
☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Legs



☒ Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture



☐ Legs and feet are not evenly balanced and supported

h. *Muscle and Load*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Muscle use and Load

GROUP A - Upper Arm, Lower Arm and Wrist

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

GROUP B - Neck, trunk and legs

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

i. *Skor Akhir*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

RESULT

SCORE: **7**

SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon
7	4	Investigation and changes are required immediately

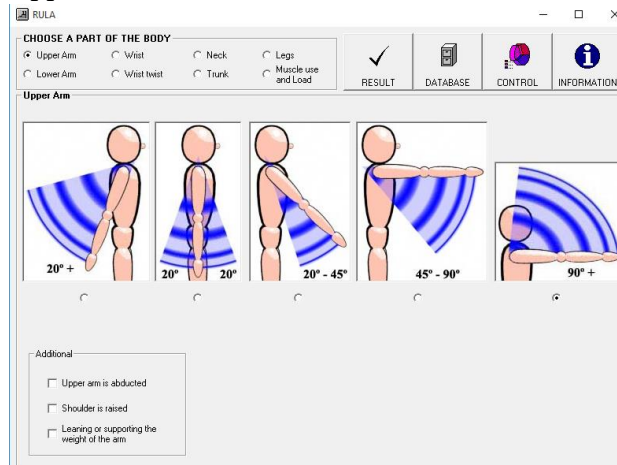
→

SAVE

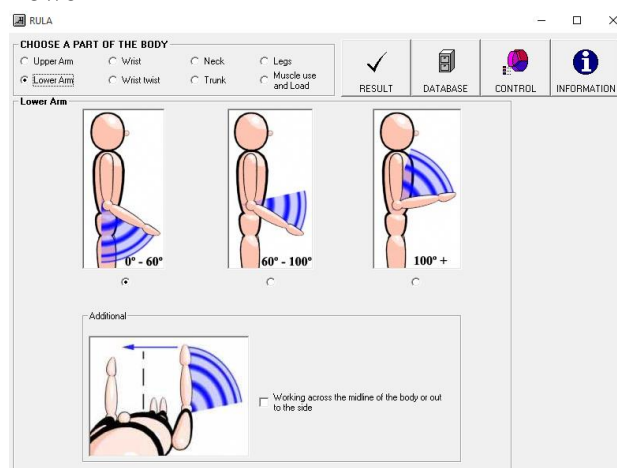
LAMPIRAN C₄

2. Aktivitas Pemeriksaan *Side Rail* Tumpukan Kedua

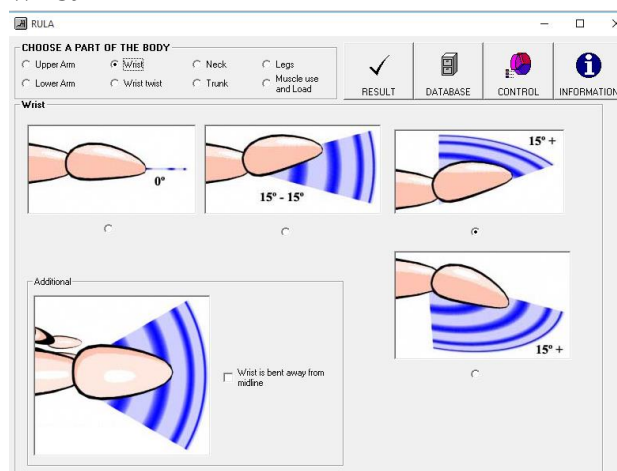
a. *Upper Arm*



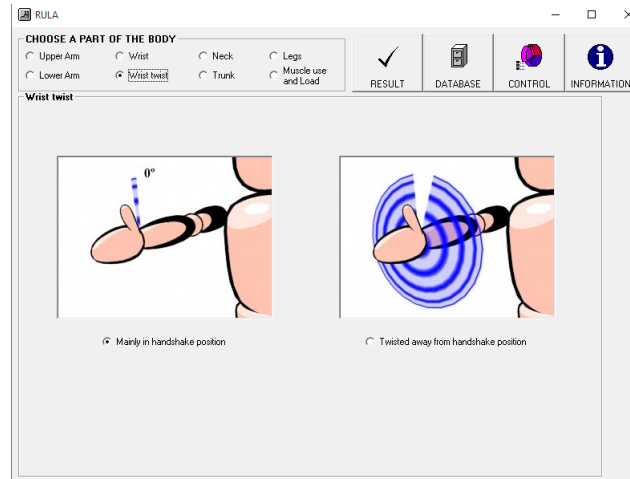
b. *Lower Arm*



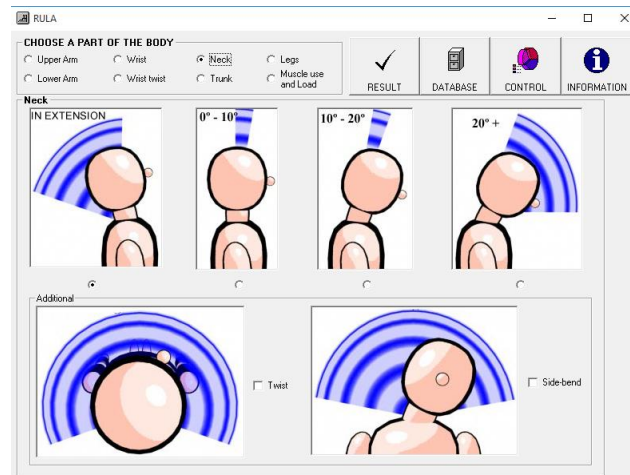
c. *Wrist*



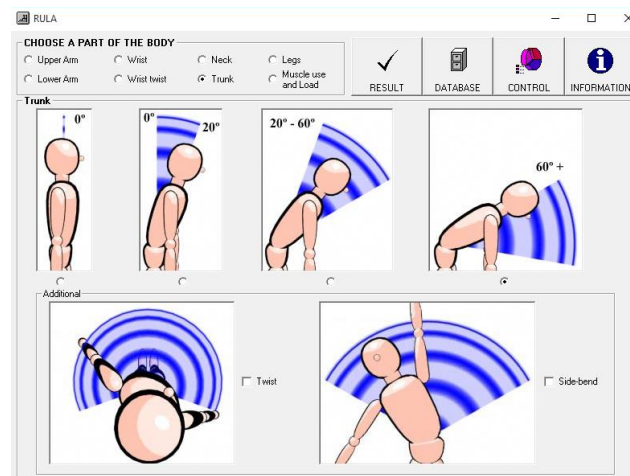
d. *Wrist Twist*



e. *Neck*



f. *Trunk*



LAMPIRAN C₆

g. Legs

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

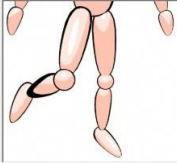
☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Legs



☒ Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture



☐ Legs and feet are not evenly balanced and supported

h. Muscle and Load

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☒ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Muscle use and Load

GROUP A - Upper Arm, Lower Arm and Wrist

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads
☐ 10 kg or more intermittent load
☐ 10 kg or more static load or repeated loads
☐ Shock or forces with rapid build up

GROUP B - Neck, trunk and legs

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads
☐ 10 kg or more intermittent load
☐ 10 kg or more static load or repeated loads
☐ Shock or forces with rapid build up

i. Skor Akhir

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

RESULT

SCORE: **7**

SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon
7	4	Investigation and changes are required immediately

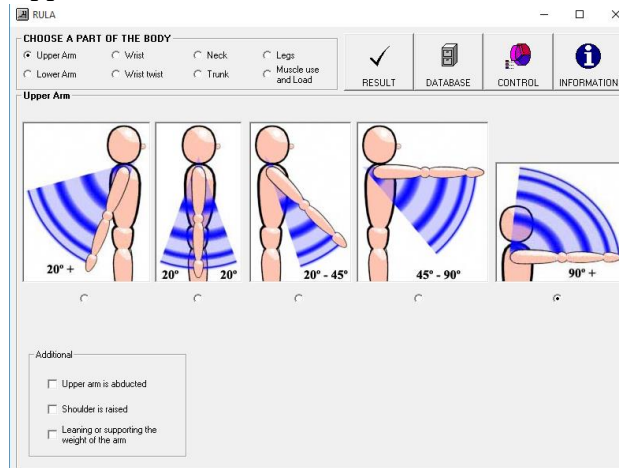
→

SAVE

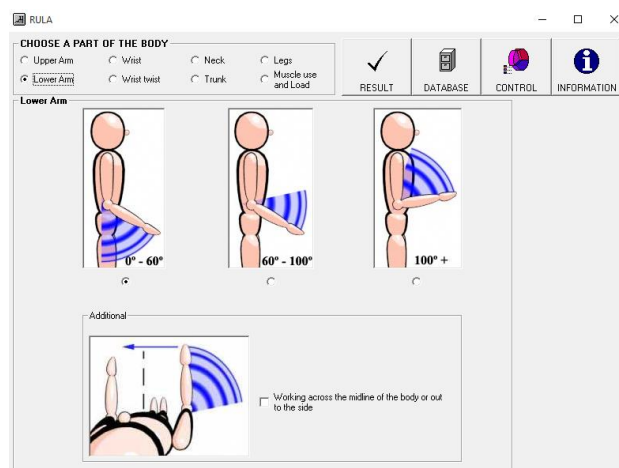
LAMPIRAN C₇

3. Aktivitas Pemeriksaan *Side Rail* Tumpukan Ketiga

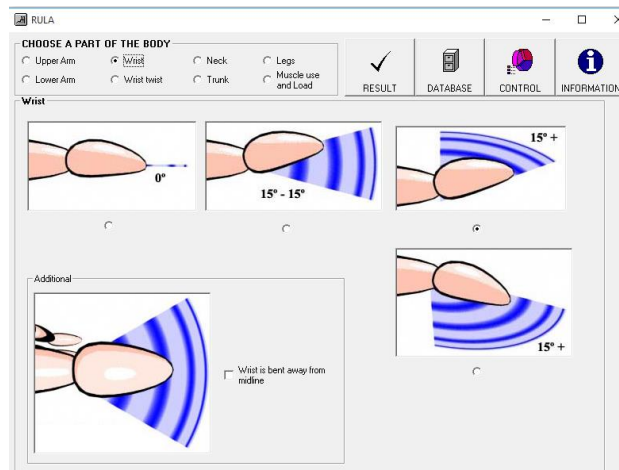
a. *Upper Arm*



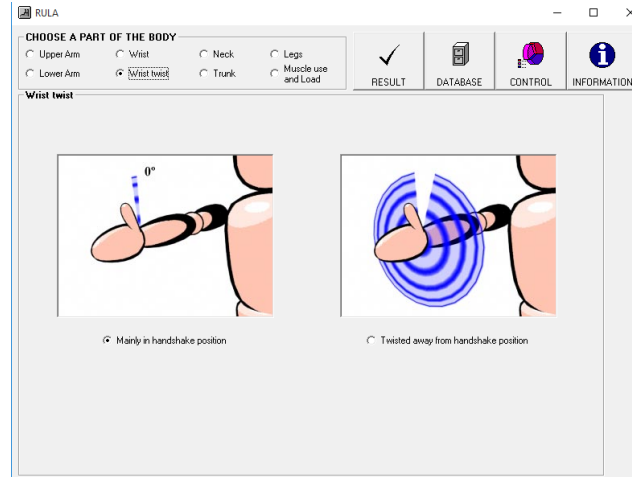
b. *Lower Arm*



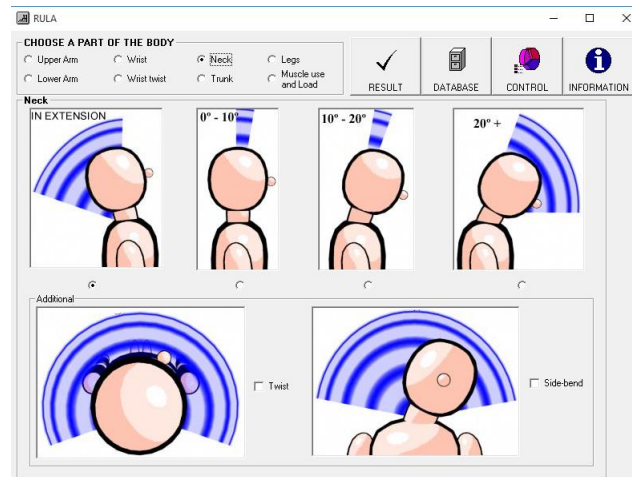
c. *Wrist*



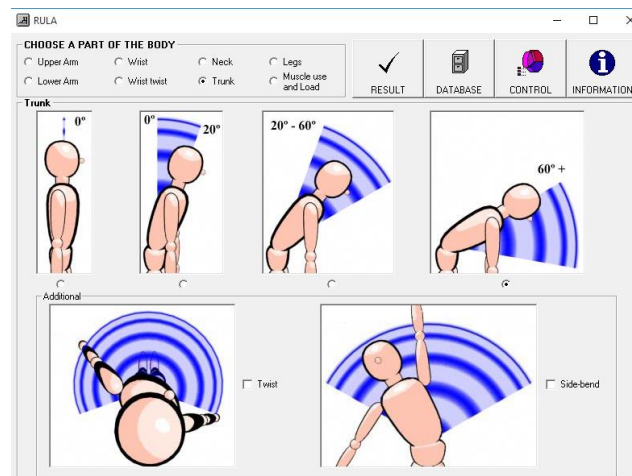
d. *Wrist Twist*



e. *Neck*



f. *Trunk*



LAMPIRAN C₉

g. *Legs*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

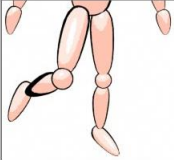
☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Legs



☒ Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture



☐ Legs and feet are not evenly balanced and supported

h. *Muscle and Load*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Muscle use and Load

GROUP A - Upper Arm, Lower Arm and Wrist

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

GROUP B - Neck, trunk and legs

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

i. *Skor Akhir*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

RESULT

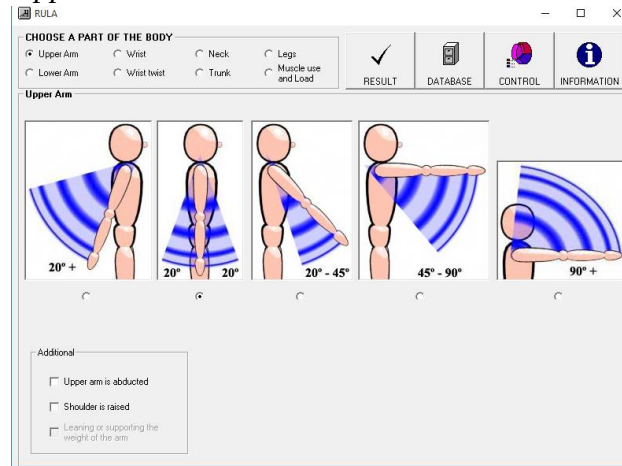
SCORE: **7**

SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods.
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required.
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon.
→ 7	4	Investigation and changes are required immediately.

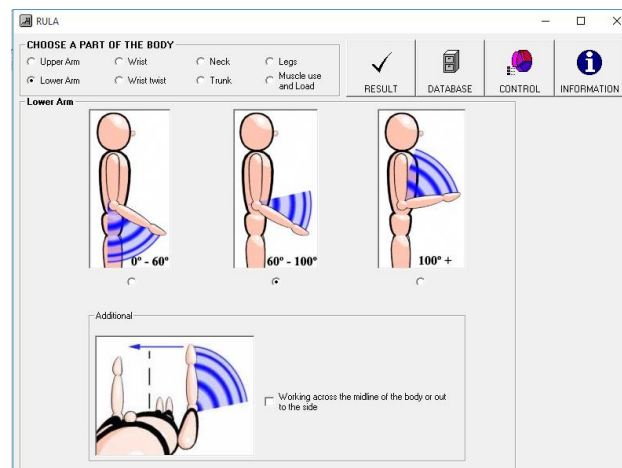
SAVE

4. Aktivitas Pemeriksaan Area *Lower* Tumpukan Pertama

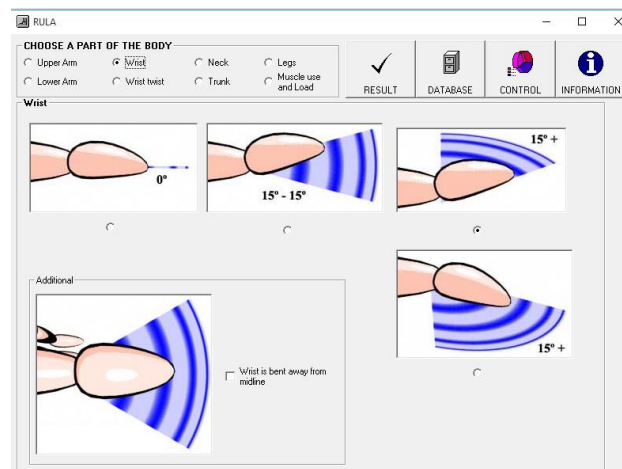
a. *Upper Arm*

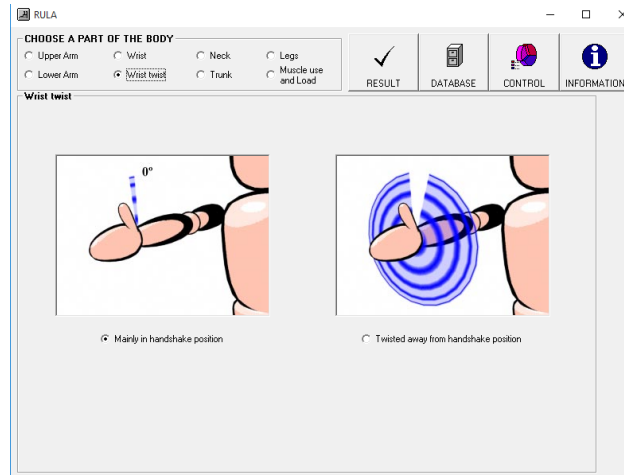
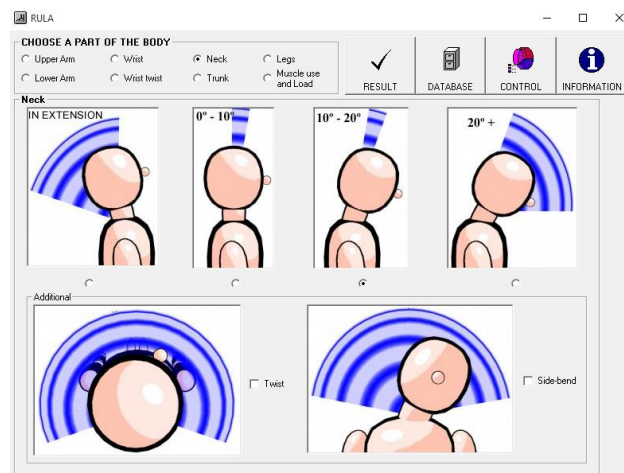
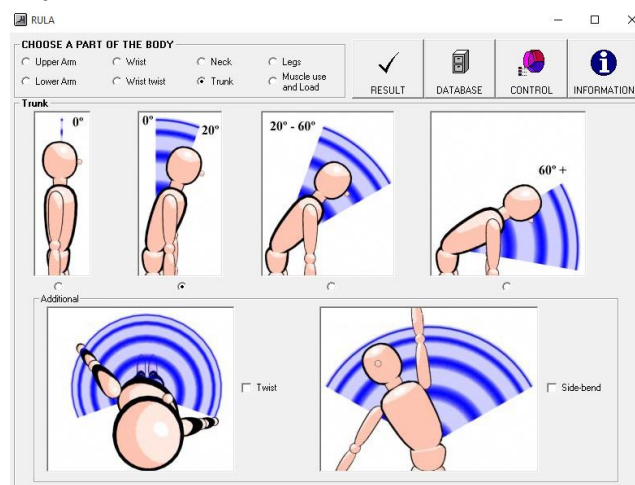


b. *Lower Arm*



c. *Wrist*



d. *Wrist Twist*e. *Neck*f. *Trunk*

g. *Legs*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

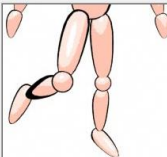
☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Legs



☒ Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture



☐ Legs and feet are not evenly balanced and supported

h. *Muscle and Load*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☒ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Muscle use and Load

GROUP A - Upper Arm, Lower Arm and Wrist

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads
☐ 10 kg or more intermittent load
☐ 10 kg or more static load or repeated loads
☐ Shock or forces with rapid build up

GROUP B - Neck, trunk and legs

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads
☐ 10 kg or more intermittent load
☐ 10 kg or more static load or repeated loads
☐ Shock or forces with rapid build up

i. *Skor Akhir*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

RESULT

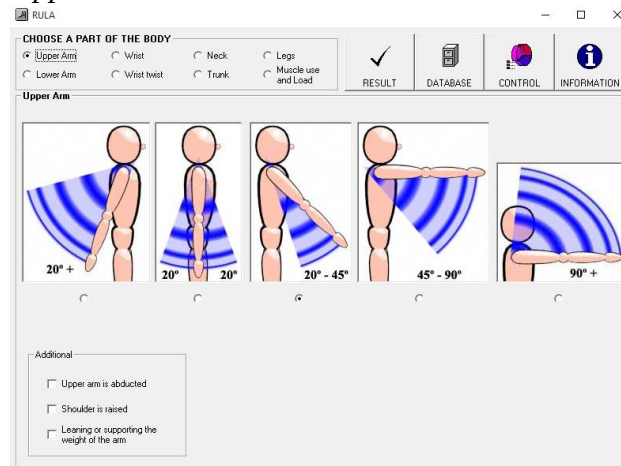
SCORE: **6**

SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods.
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required.
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon.
7	4	Investigation and changes are required immediately.

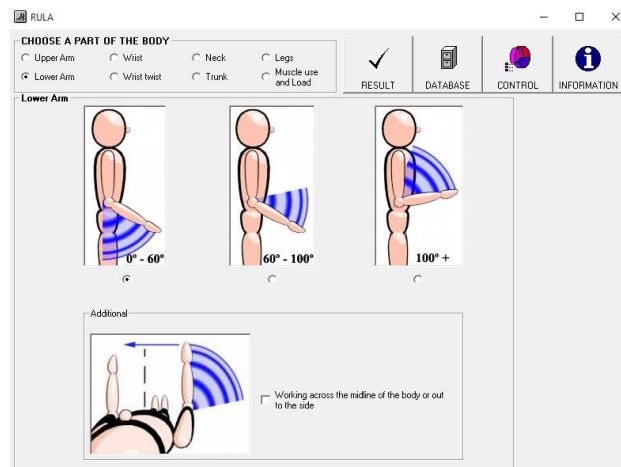
SAVE

5. Aktivitas Pemeriksaan Area *Lower* Tumpukan Kedua

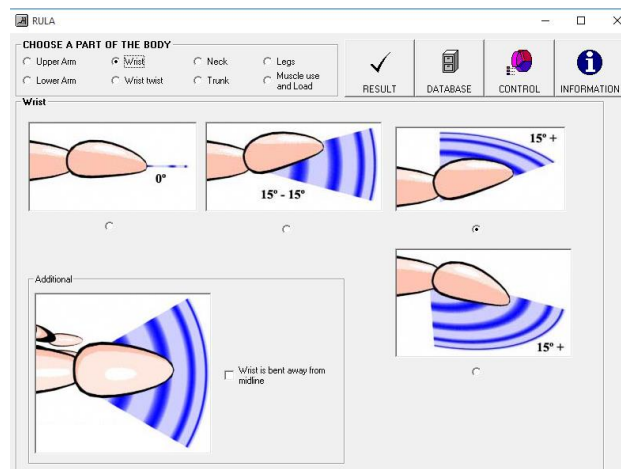
a. *Upper Arm*



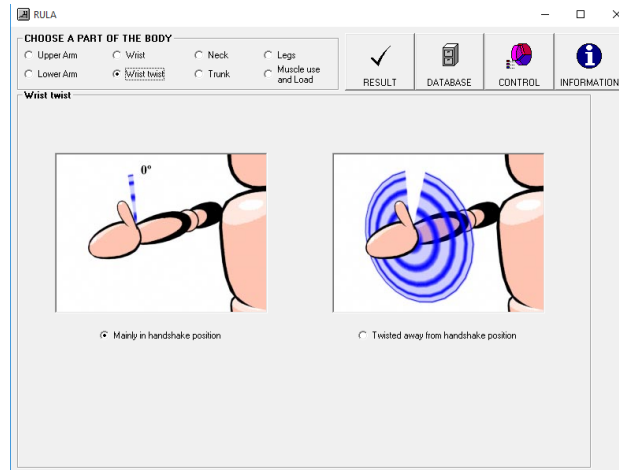
b. *Lower Arm*



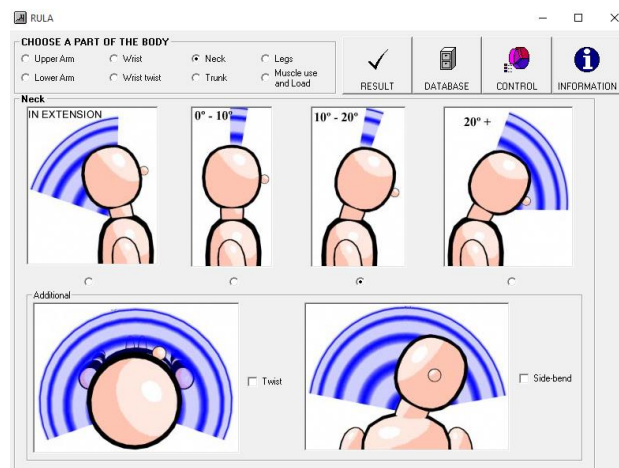
c. *Wrist*



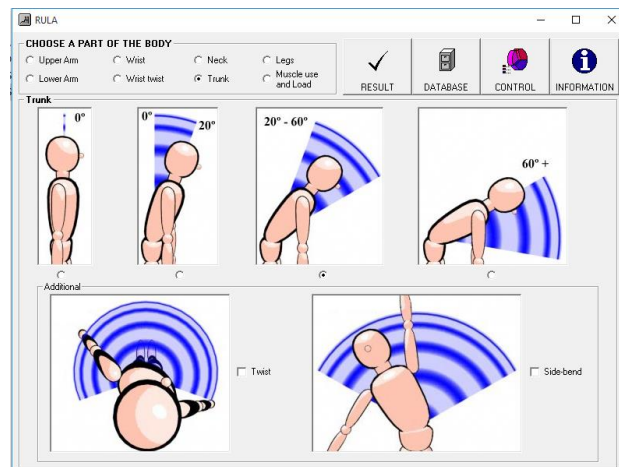
d. *Wrist Twist*



e. *Neck*



f. *Trunk*



g. *Legs*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

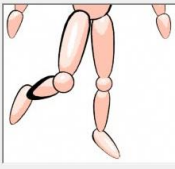
☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Legs



☒ Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture



☐ Legs and feet are not evenly balanced and supported

h. *Muscle and Load*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☒ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Muscle use and Load

GROUP A - Upper Arm, Lower Arm and Wrist

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

GROUP B - Neck, trunk and legs

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

i. *Skor Akhir*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

RESULT

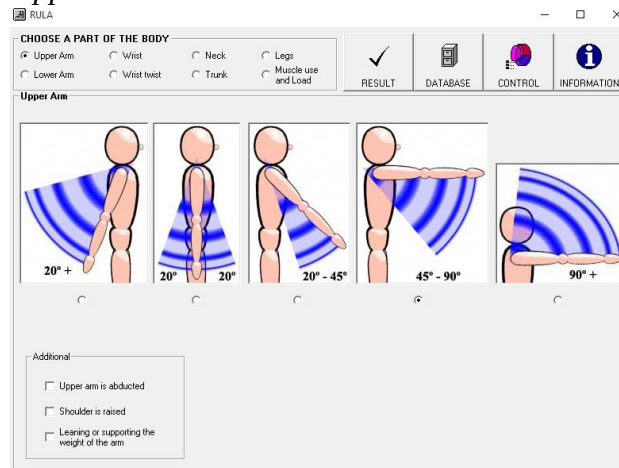
SCORE: **7**

SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods.
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required.
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon.
→ 7	4	Investigation and changes are required immediately.

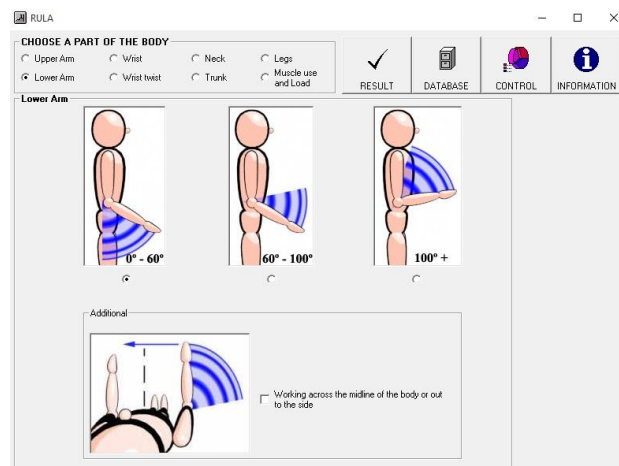
SAVE

6. Aktivitas Pemeriksaan Area *Lower* Tumpukan Ketiga

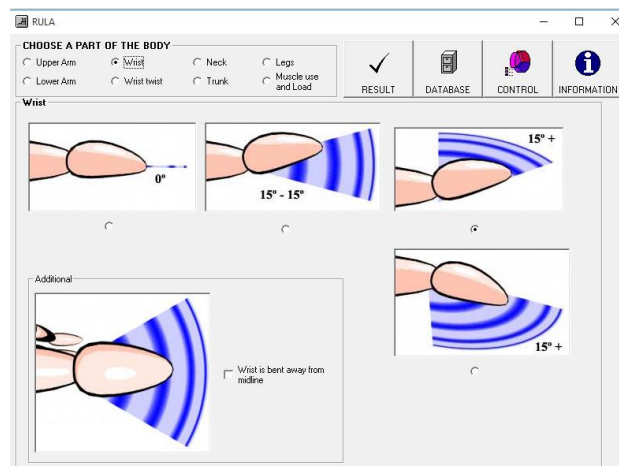
a. *Upper Arm*



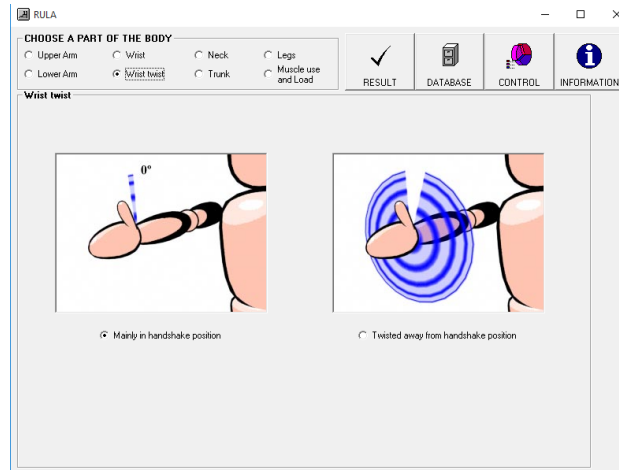
b. *Lower Arm*



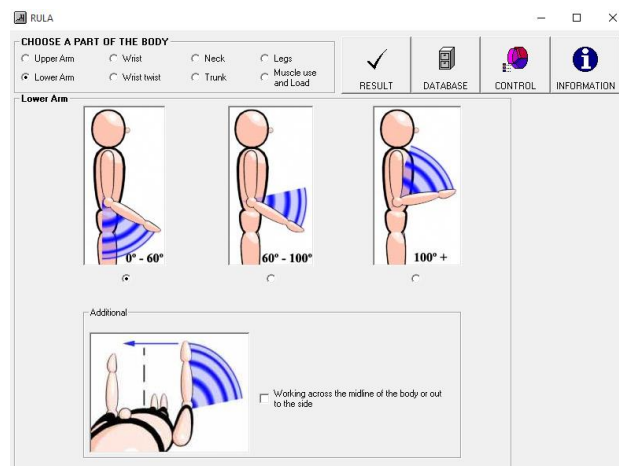
c. *Wrist*



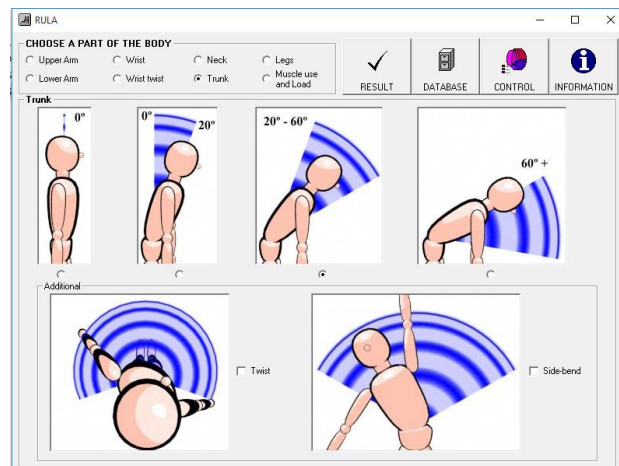
d. *Wrist Twist*



e. *Neck*



f. *Trunk*



g. *Legs*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

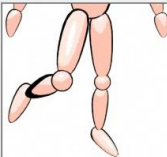
☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Legs:



☒ Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture



☐ Legs and feet are not evenly balanced and supported

h. *Muscle and Load*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☒ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Muscle use and Load

GROUP A - Upper Arm, Lower Arm and Wrist

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2 kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads
☐ 10 kg or more intermittent load
☐ 10 kg or more static load or repeated loads
☐ Shock or forces with rapid build up

GROUP B - Neck, trunk and legs

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2 kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg intermittent load
☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads
☐ 10 kg or more intermittent load
☐ 10 kg or more static load or repeated loads
☐ Shock or forces with rapid build up

i. *Skor Akhir*

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

RESULT

SCORE: **7**

SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods.
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required.
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon.
7	4	Investigation and changes are required immediately.

→

SAVE

LAMPIRAN D

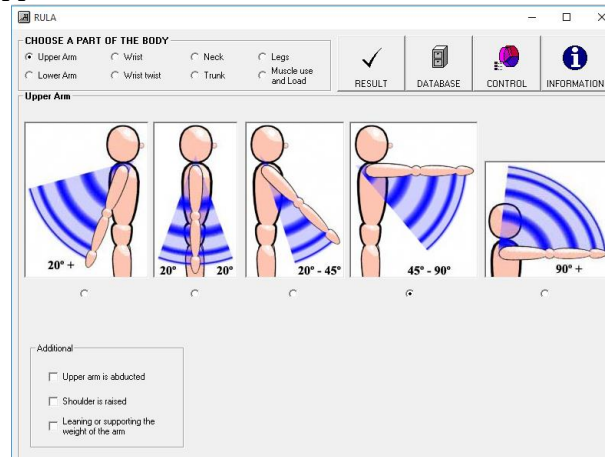
PENILAIAN POSTUR

(SETELAH PERBAIKAN)

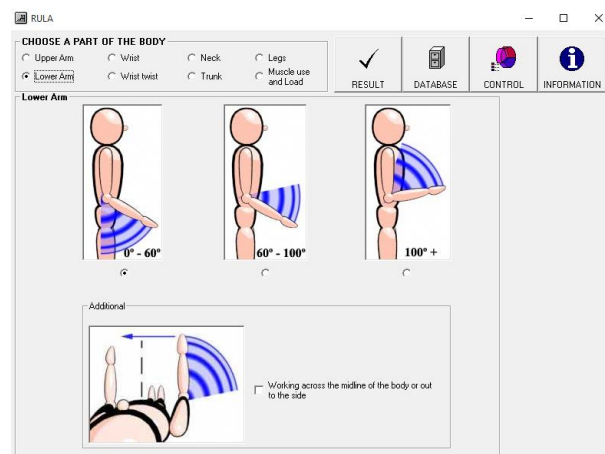
LAMPIRAN D₁

1. Aktivitas Pemeriksaan *Side Rail* dan Area *Lower* Tumpukan Pertama

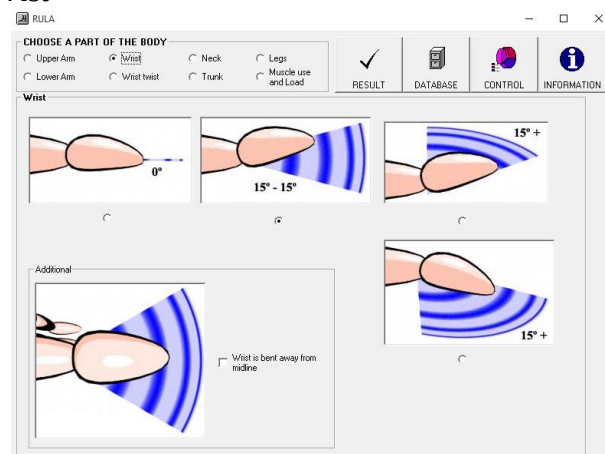
a. *Upper Arm*



b. *Lower Arm*

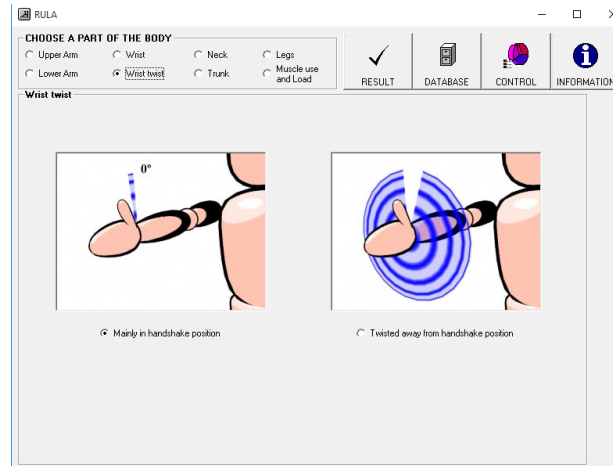


c. *Wrist*

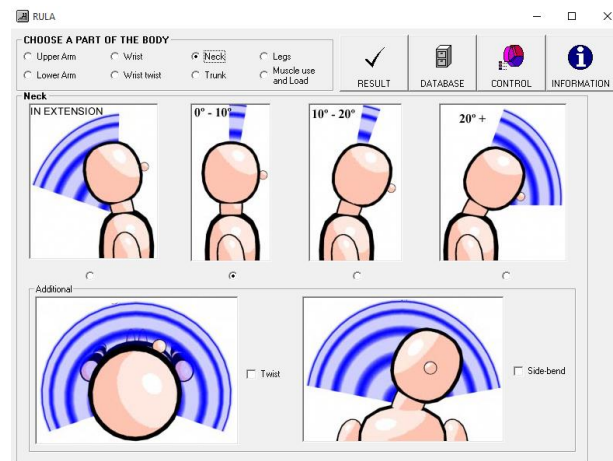


LAMPIRAN D₂

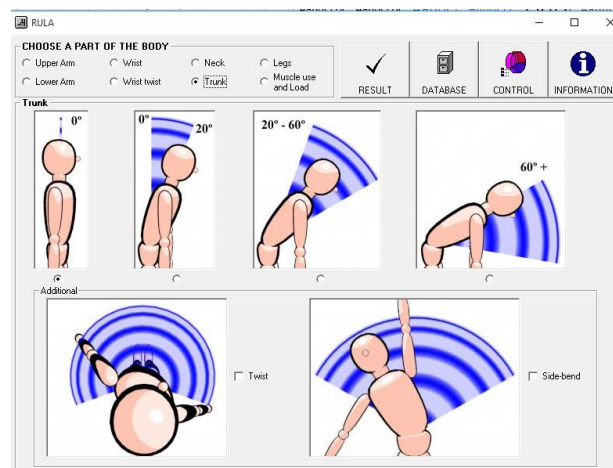
d. Wrist Twist



e. Neck



f. Trunk



LAMPIRAN D₃

g. Legs

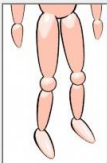
RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

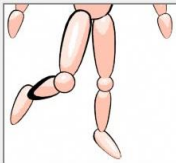
☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Legs



☒ Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture



☐ Legs and feet are not evenly balanced and supported

h. Muscle and Load

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Muscle use and Load

GROUP A - Upper Arm, Lower Arm and Wrist

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

GROUP B - Neck, trunk and legs

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

i. Skor Akhir

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

RESULT

SCORE: **4**

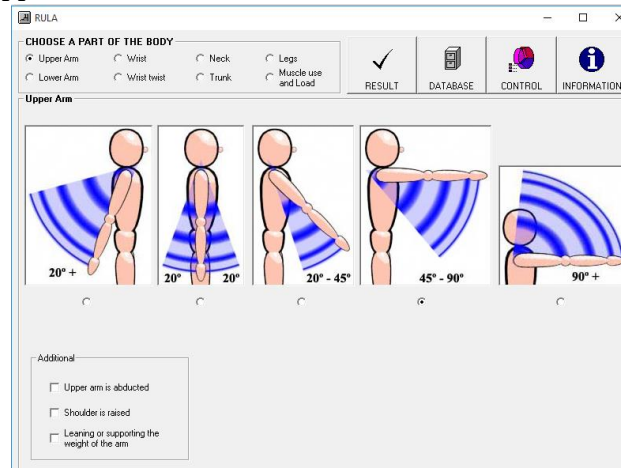
SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods.
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required.
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon.
7	4	Investigation and changes are required immediately.

SAVE

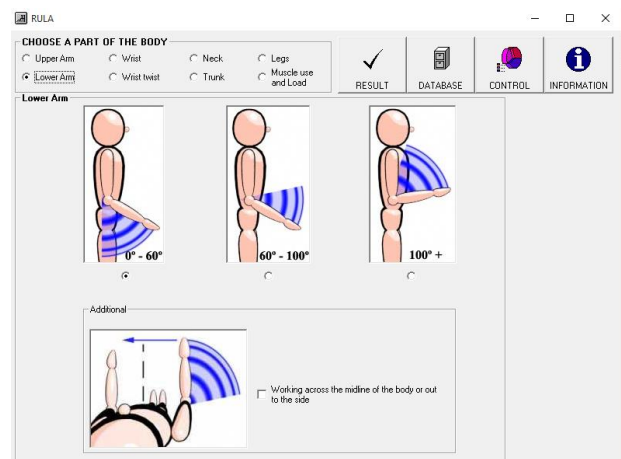
LAMPIRAN D₄

2. Aktivitas Pemeriksaan *Side Rail* dan Area *Lower* Tumpukan Kedua

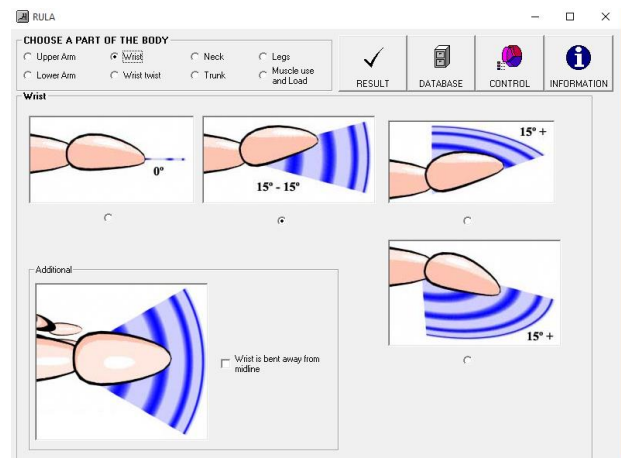
a. *Upper Arm*



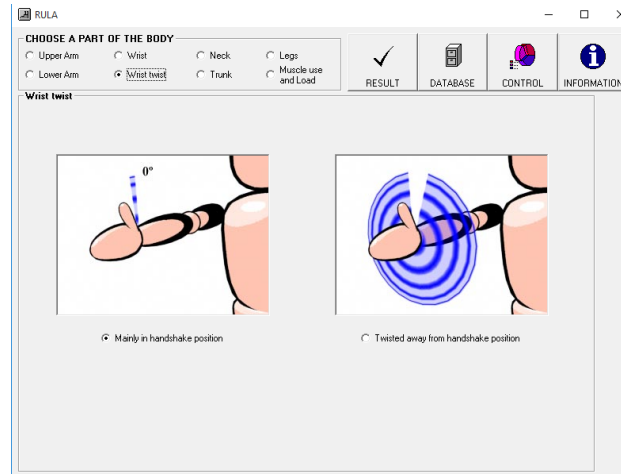
b. *Lower Arm*



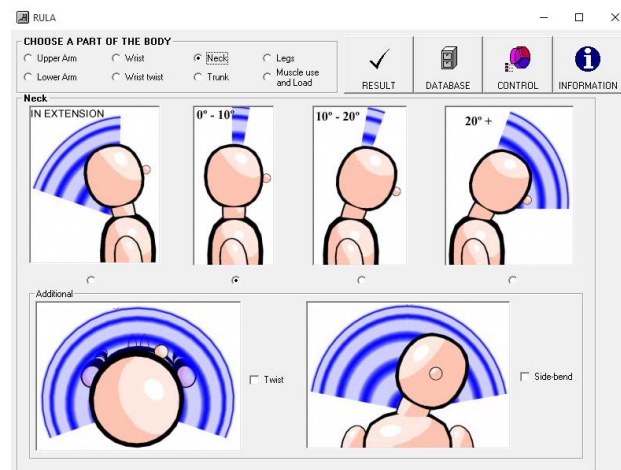
c. *Wrist*



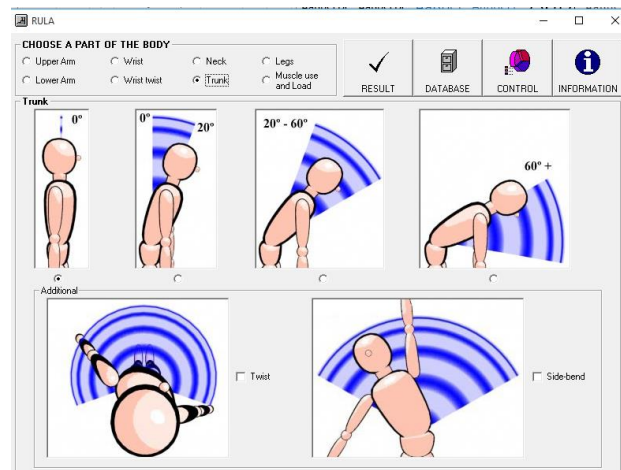
d. *Wrist Twist*



e. *Neck*



f. *Trunk*



LAMPIRAN D₆

g. Legs

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

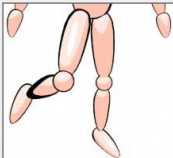
☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Legs



☒ Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture



☐ Legs and feet are not evenly balanced and supported

h. Muscle and Load

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☒ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Muscle use and Load

GROUP A - Upper Arm, Lower Arm and Wrist

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

GROUP B - Neck, trunk and legs

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

i. Skor Akhir

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

RESULT

SCORE: **4**

SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods.
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required.
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon.
7	4	Investigation and changes are required immediately.

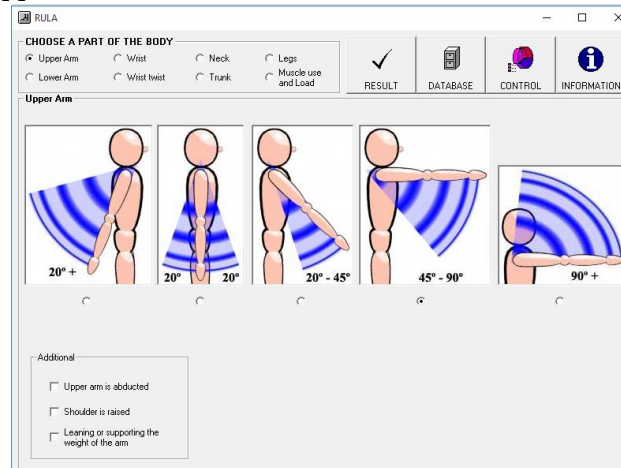
→

SAVE

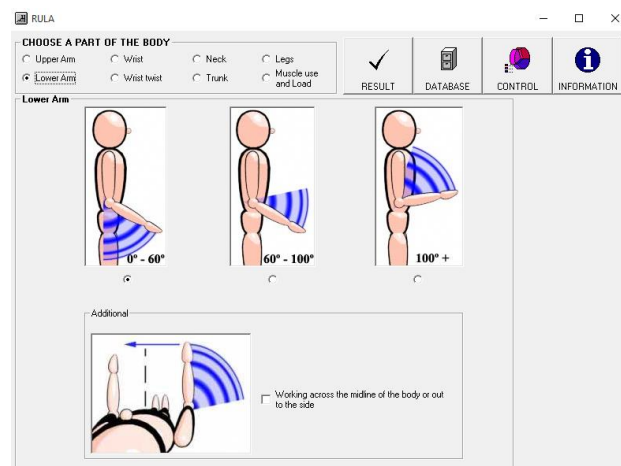
LAMPIRAN D₇

3. Aktivitas Pemeriksaan *Side Rail* dan Area *Lower* Tumpukan Ketiga

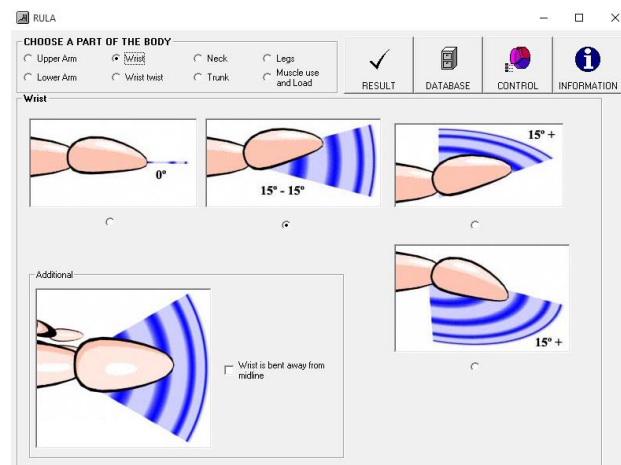
a. *Upper Arm*



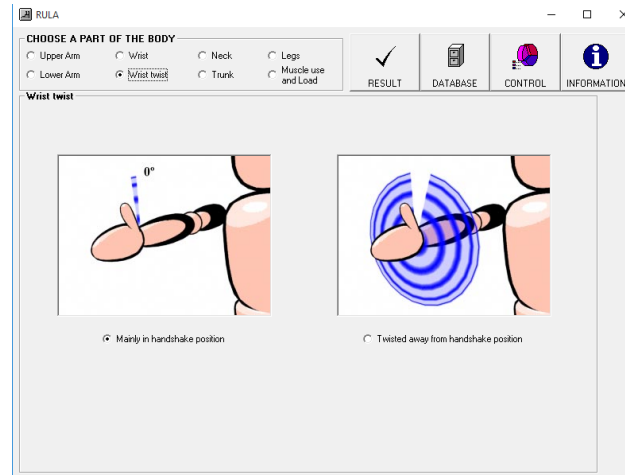
b. *Lower Arm*



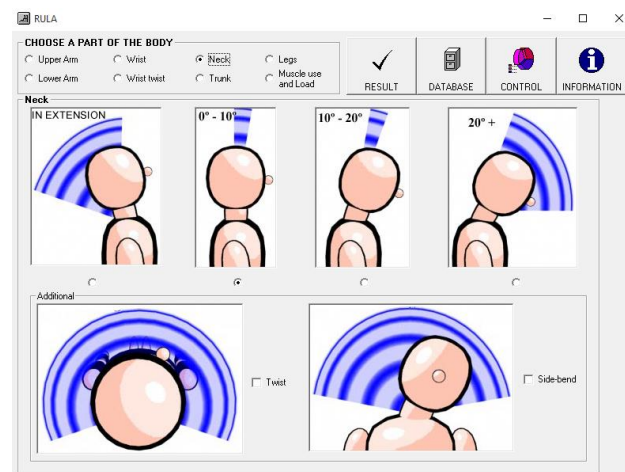
c. *Wrist*



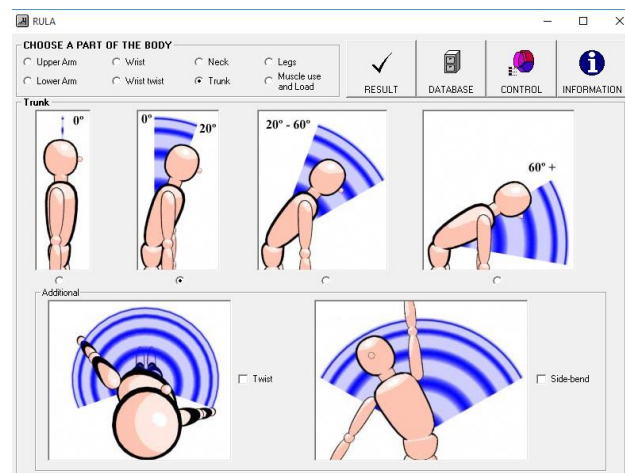
d. *Wrist Twist*



e. *Neck*



f. *Trunk*



LAMPIRAN D₉

g. Legs

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

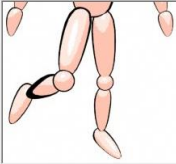
☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☒ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Legs



☒ Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture



☐ Legs and feet are not evenly balanced and supported

h. Muscle and Load

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☒ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

Muscle use and Load

GROUP A - Upper Arm, Lower Arm and Wrist

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

GROUP B - Neck, trunk and legs

Muscle use

☒ Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load

☒ Less than 2kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg intermittent load

☐ 2 to 10 kg static load or repeated loads

☐ 10 kg or more intermittent load

☐ 10 kg or more static load or repeated loads

☐ Shock or forces with rapid build up

i. Skor Akhir

RULA

CHOOSE A PART OF THE BODY

☐ Upper Arm ☐ Wrist ☐ Neck ☐ Legs
☐ Lower Arm ☐ Wrist twist ☐ Trunk ☐ Muscle use and Load

RESULT DATABASE CONTROL INFORMATION

RESULT

SCORE: **4**

SCORE	ACTION LEVEL	INTERVENTION
1 or 2	1	Posture is acceptable if it is not maintained or repeated for long periods.
3 or 4	2	Further investigation is needed and changes may be required.
5 or 6	3	Investigation and changes are required soon.
7	4	Investigation and changes are required immediately.

SAVE