

**EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN
METODE RULA PADA PRODUKSI SANDAL JEPIT DI
PABRIK SANDAL WIERDO**

SKRIPSI



Oleh

OKTORIANA INDAH LESTARI

3333121099

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2019**

**EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN
METODE RULA PADA PRODUKSI SANDAL JEPIT DI
PABRIK SANDAL WIERDO**

**Skripsi ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam
mendapatkan gelar Sarjana Teknik**



Oleh

OKTORIANA INDAH LESTARI

3333121099

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis skripsi berikut :

Nama : OKTORIANA INDAH LESTARI

NIM : 3333121099

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI

JUDUL : EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN
METODE RULA PADA PRODUKSI SANDAL JEPIT DI
PABRIK SANDAL WIERDO

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul di atas adalah benar hasil karya asli saya dengan arahan dari pembimbing I dan pembimbing II, tidak memuat karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku

Cilegon, 30 Juli 2019



Oktoriana Indah Lestari

3333121099

HALAMAN PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa Skripsi berikut

Nama : OKTORIANA INDAH LESTARI
NIM : 3333121099
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI
JUDUL : EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN
METODE RULA PADA PRODUKSI SANDAL JEPIT DI PABRIK
SANDAL WIERDO

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan Diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
**Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**

Pada hari : Selasa
Tanggal : 30 Juli 2019

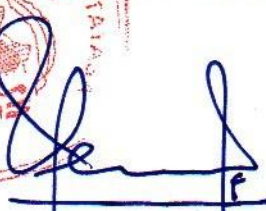
DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Lovely Lady, S.T., M.T
Pembimbing II : Dr. Ir. Wahyu Susihono, M.T., I.P.M
Penguji I : Ani Umyati, S.T., M.T
Penguji II : Kulsum S.T., M.T



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri




Putro Ferro Ferdinant, S.T., M.T

NIP. 198103042008121001

PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas Karunia-Nya hingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian ini adalah Evaluasi Postur Kerja dengan Metode RULA dan Perbaikan Sikap Kerja pada Pabrik Sandal Wierdo.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Lovely Lady, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Ir. Wahyu Susihono, M.T., I.P.M. selaku pembimbing serta kepada penguji Ibu Ani Umyati, S.T., M.T. dan Ibu Kulsum, S.T., M.T. yang telah memberikan masukan dan saran untuk kesempurnaan penelitian ini. Disamping itu, penulis juga mengucapkan terima kasih pada karyawan dan pemilik Pabrik Sandal Wierdo atas bantuan dan kerjasamanya selama proses pengambilan data.

Penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat banyak pihak. Kritik dan saran yang membangun penulis harapkan agar menjadi lebih baik di masa depan.

Cilegon, 30 Juli 2019

Peneliti

Oktoriana Indah Lestari

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

1. Mamah atas semua dukungan, dorongan, serta doa yang senantiasa menemani penulis hingga Tugas Akhir ini selesai.
2. Ibu Dr. Lovely Lady S.T., M.T sebagai pembimbing 1 dan Bapak Dr. Ir. Wahyu Susihono M.T., I.P.M sebagai pembimbing 2.
3. Ibu Ani Umyati S.T., M.T dan Ibu Kulsum S.T.,M.T sebgai penguji Tugas Akhir ini.
4. Nyimas Siti Julaeha atas semua dukungan dan semangatnya.
5. Rani Sofia Ardiyani dan Elis Amalia sebagai sahabat yang telah mendukung, memberi semangat dan menghibur penulis
6. Teman-teman Teknik Industri 2012 yang telah mendukung penulis dalam banyak hal hingga penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

ABSTRAK

EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA DENGAN METODE RULA PADA PRODUKSI SANDAL JEPIT DI PABRIK SANDAL WIERDO

Oktoriana Indah Lestari. Dibimbing oleh DR. Lovely Lady S.T.,M.T, DR Ir.
Wahyu Susihono, M.T.,I.P.M

Di berbagai industri, banyak proses produksi yang masih harus dikerjakan secara manual sehingga tenaga kerja manusia memegang peranan yang sangat penting. Sayangnya pada perancangan sistem kerjanya, beban yang diterima pekerja kurang diperhatikan apakah dalam batas aman artinya sesuai dengan keterbatasan manusia atau tidak. Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui skor postur kerja setiap aktivitas pada saat memproduksi sandal jepit dengan menggunakan metode RULA. Mengetahui pada aktivitas apa saja yang memerlukan perbaikan segera. Merekomendasikan usulan perbaikan untuk memperbaiki postur kerja. Mengetahui skor postur kerja karyawan setelah perbaikan. Penelitian ini dimulai dengan pendataan proses produksi sandal jepit, pengambilan gambar saat proses produksi sandal jepit, kemudian penilaian skor postur kerja dari setiap aktivitas. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 6 aktivitas yang memerlukan perbaikan. Perbaikan dilakukan dengan perancangan alat bantu berupa rak bahan baku, meja pengepressan, kursi, dan meja pengeleman. Hasil setelah perbaikan yaitu, saat pengambilan bahan baku lapisan atas dari 5 dan 4 menjadi 2, pengambilan bahan baku lapisan tengah dari 7 skor menjadi 3, pengambilan bahan baku lapisan bawah dari 7 dan 6 skor menjadi 4, pada saat pengaplikasian lem dari 6 dan 4 skor menjadi 3, pada proses pemasangan lapisan sandal dari 6 skor menjadi 3. Pada proses pengepressan dari 7 skor menjadi 3 dan 4.

Kata Kunci : Postur Kerja, RULA, Alat Bantu

ABSTRACT

WORK POSTURE EVALUATION AND IMPROVEMENT WITH RULA METHOD IN THE PRODUCTION OF FLIP-FLOPS IN WIERDO SANDAL FACTORY

Oktoriana Indah Lestari. Guided By DR. Lovely Lady S.T.,M.T, DR Ir. Wahyu
Susihono, M.T.,I.P.M

In various industries, many production processes must still be done manually so that human labor plays a very important role. Unfortunately in the design of the working system, the burden received by workers is less attention whether the safe limit means that it is in accordance with human limitations or not. The purpose of this study was to determine the work posture score for each activity when producing flip-flops using the RULA method. Knowing what activities need immediate improvement. Recommend improvement proposals to improve work posture. This research begins with data collection on the production of flip-flops, taking pictures during the production process of flip-flops, then evaluating the work posture score of each activity. The results showed that there were 6 activities that needed improvement. Improvements are made by designing tools in the form of raw material racks, pressing tables, chairs, and gluing tables. The results after improvements are, when taking top layer raw materials from 5 and 4 to 2, taking middle layer raw materials from 7 scores to 3, taking bottom layer raw materials from 7 and 6 scores to 4, when applying glue from 6 and 4 scores to 3, in the process of installing the slipper layer from 6 scores to 3. In the pressing process from 7 scores to 3 and 4.

Keywords : *Work Posture, RULA, Tools*

RINGKASAN

EVALUASI POSTUR KERJA DENGAN METODE RULA DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA PRODUKSI SANDAL JEPIT DI PABRIK SANDAL WIERDO

Oktoriana Indah Lestari. Dibimbing oleh DR. Lovely Lady S.T.,M.T, DR Ir.

Wahyu Susihono, M.T.,I.P.M

Latar Belakang: Di berbagai industri, banyak proses produksi yang masih harus dikerjakan secara manual sehingga tenaga kerja manusia memegang peranan yang sangat penting. Sayangnya pada perancangan sistem kerjanya, beban yang diterima pekerja kurang diperhatikan apakah dalam batas aman artinya sesuai dengan keterbatasan manusia atau tidak. Padahal kesesuaian ini berpengaruh terhadap tingkat keamanan dan keselamatan kerja baik jangka pendek maupun panjang. Pada produksi sandal jepit IKM Wierdo sebagian besar prosesnya dikerjakan secara manual. Sehingga perlu adanya evaluasi terhadap postur kerja karyawan bagian produksi sandal jepit.

Perumusan Masalah: Berapa besar skor postur kerja karyawan berdasarkan metode RULA? Pada aktivitas apa sajakah yang memerlukan perbaikan segera? Apa saja perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki nilai postur kerja karyawan? Berapa besar skor postur kerja karyawan setelah perbaikan?

Tujuan Penelitian: Mengetahui skor postur kerja setiap aktivitas pada saat memproduksi sandal jepit dengan menggunakan metode RULA. Mengetahui pada aktivitas apa saja yang memerlukan perbaikan segera. Merekomendasikan usulan perbaikan untuk memperbaiki postur kerja. Mengetahui skor postur kerja karyawan setelah perbaikan.

Metode Penelitian: Identifikasi postur kerja dilakukan dengan menggunakan RULA. Kemudian, perbaikan postur kerja berupa alat bantu menggunakan pendekatan Antropometri.

Hasil Penelitian: Pada saat mengambil bahan baku lapisan atas skor akhir RULA bagian kanan adalah 4 dan skor akhir bagian kiri adalah 5, saat memosisikan

bahan baku di mesin cetak. Skor akhir RULA untuk bagian kanan dan kiri sama yaitu 4, saat memposisikan pisau cetak skor akhir RULA untuk bagian kanan dan kiri sama yaitu 3, saat menekan tombol untuk mulai mencetak skor akhir RULA untuk bagian kanan dan kiri sama yaitu 3, pada aktivitas mengambil bahan baku lapisan tengah skor akhir RULA adalah 7 untuk bagian kanan dan kiri, saat memposisikan lapisan tengah sandal pada penampang mesin cetak skor akhir aktivitas ini adalah 3 untuk bagian kanan dan kiri, pada saat mengambil bahan baku lapisan bawah sandal skor postur kerja yang dihasilkan adalah 7 untuk tubuh bagian kanan dan 6 untuk bagian kiri, saat memposisikan pisau cetak diatas lapisan dasar sandal skor RULA pada aktivitas ini adalah 3 untuk bagian kanan dan kiri, pengaplikasian lem pada lapisan atas sandal menghasilkan skor 6 pada bagian kanan dan 4 untuk bagian kiri, saat memasang lapisan tengah sandal pada lapisan atas sandal skornya yaitu 6 untuk kanan dan 4 untuk kiri, saat memasang lapisan dasar sandal pada lapisan tengah sandal, skor akhir RULA untuk tubuh bagian kanan maupun kiri adalah 6, pada proses pengepressan, skor akhir RULA untuk tubuh bagian kiri dan kanan adalah 7, pada proses penghalusan skor postur kerja saat aktivitas ini adalah 4 untuk bagian kiri dan kanan, skor RULA untuk aktivitas pelubangan adalah 3 untuk tubuh bagian kiri dan kanan, pada proses pemasangan tali, skor postur kerja operator adalah 3 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, saat menyemprotkan cairan pembersih pada sandal., skor akhir RULA adalah 4 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, saat mengelap sandal, skor akhir RULA untuk aktivitas ini adalah 5 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, Skor akhir RULA untuk aktivitas pemasangan label adalah 4 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, Skor akhir RULA untuk proses packaging adalah 4 untuk tubuh bagian kanan dan kiri.

Aktivitas yang membutuhkan perbaikan yaitu pengambilan bahan baku lapisan atas, pengambilan bahan baku lapisan tengah, pengambilan bahan baku lapisan bawah, pengaplikasian lem, pemasangan lapisan sandal, dan proses pengepressan. Perbaikan dilakukan dengan perancangan alat bantu yaitu rak bahan baku untuk perbaikan pengambilan bahan baku lapisan atas, tengah dan bawah, meja pengeleman untuk perbaikan aktivitas pengeleman dan pemasangan lapisan

sandal, meja pengepressan untuk proses pengepressan, dan kursi untuk duduk saat melakukan pengeleman, pemasangan lapisan sandal dan pengepressan.

Hasil setelah perbaikan yaitu, saat pengambilan bahan baku lapisan atas skor akhir RULA menjadi 2 untuk tubuh bagian kiri dan kanan, pengambilan bahan baku lapisan tengah skor akhir RULA menjadi 3 untuk bagian kanan dan kiri, pengambilan bahan baku lapisan bawah skor RULA menjadi 4 untuk bagian kanan dan kiri, pada saat pengaplikasian lem skor RULA menjadi 3 untuk tubuh bagian kiri dan kanan, pada proses pemasangan lapisan sandal, skor akhir RULA menjadi 3 untuk tubuh bagian kiri dan kanan. Pada proses pengepressan skor akhir RULA menjadi 3 untuk tubuh bagian kanan dan 4 untuk tubuh bagian kiri.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut : Pada saat mengambil bahan baku lapisan atas skor akhir RULA adalah 4 dan 5, saat memposisikan bahan baku di mesin cetak, skor akhir RULA yaitu 4, saat memposisikan pisau cetak skor akhir RULA yaitu 3, saat menekan tombol untuk mulai mencetak skor akhir RULA yaitu 3, pada aktivitas mengambil bahan baku lapisan tengah skor akhir RULA adalah 7, saat memposisikan lapisan tengah sandal pada penampang mesin cetak skor akhir aktivitas ini adalah 3, pada saat mengambil bahan baku lapisan bawah sandal skor postur kerja yang dihasilkan adalah 7 dan 6, saat memposisikan pisau cetak diatas lapisan dasar sandal skor RULA pada aktivitas ini adalah 3, pengaplikasian lem pada lapisan atas sandal menghasilkan skor 6 dan 4, saat memasang lapisan tengah sandal pada lapisan atas sandal skornya yaitu 6 dan 4, saat memasang lapisan dasar sandal pada lapisan tengah sandal, skor akhir RULA adalah 6, pada proses pengepressan, skor akhir RULA adalah 7, pada proses penghalusan skor postur kerja saat aktivitas ini adalah 4, skor RULA untuk aktivitas pelubangan adalah 3, pada proses pemasangan tali, skor postur kerja operator adalah 3, saat menyemprotkan cairan pembersih pada sandal., skor akhir RULA adalah 4, saat mengelap sandal, skor akhir RULA untuk aktivitas ini adalah 5, Skor akhir RULA untuk aktivitas pemasangan label adalah 4, Skor akhir RULA untuk proses packaging adalah 4.

Pebaikan dilakukan pada aktivitas pengambilan bahan baku lapisan atas, tengah, dan bawah, pengaplikasian lem, pemasangan lapisan sandal dan pengepressan. Setelah perbaikan skor pengambilan bahan baku lapisan atas menjadi 2, pengambilan bahan baku lapisan tengah menjadi 3, pengambilan bahan baku lapisan atas menjadi 4, pengaplikasian lem menjadi 3, pemasangan lapisan sandal menjadi 3, dan pengepressan menjadi 3 dan 4.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	i
Halaman Judul	ii
Halaman Pernyataan Keaslian	iii
Halaman Pengesahan	iv
Prakata	v
Lembar Persembahan	vi
Abstrak Bahasa Indonesia	vii
Abstrak Bahasa Inggris	viii
Ringkasan	ix
Daftar Isi	xiii
Daftar Tabel	xvi
Daftar Gambar	xviii
Daftar Arti Lambang, Singkatan dan Istilah	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Sistematika Penulisan	5
1.6 Penelitian Terdahulu	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ergonomi	9
2.2 <i>Musculoskeletal Disorders</i>	10
2.3 Anatomi dan Fisiologi Sistem Muskuloskeletal	12
2.4 Faktor Risiko Ergonomi MSDs	13
2.4.1 Faktor Pekerjaan	13
2.4.2 Faktor Individu	19
2.4.3 Faktor Lingkungan	22

2.4.4 Faktor Psikososial	23
2.5 <i>Rapid Upper Limb Assesment</i> (RULA)	23
2.5.1 Penilaian Postur Tubuh Grup A	24
2.5.2 Penilaian Postur Tubuh Grup B	27
2.6 Antropometri	31
2.7 Penggunaan Antropometri Untuk Perancangan	33
2.8 Data Antropometri Indonesia	39

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	41
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	41
3.3 Data Penelitian	41
3.4 Responden	42
3.5 Metode Pemecahan Masalah	42
3.6 Perhitungan Postur Kerja dengan Metode RULA	44
3.7 Perhitungan Skor Postur Kerja dengan Menggunakan RULA melalui software RULA	47
3.8 Perancangan Alat Bantu	53

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data	55
4.1.1 Profil IKM Wierdo	57
4.1.2 Data Postur Kerja	56
4.1.3 Data Antropometri Karyawan	62
4.2 Pengolahan Data	63
4.2.1 Penilaian Postur Kerja dengan Menggunakan RULA	63
4.2.2 Rekapitulasi Penilaian Postur Kerja	84
4.2.3 Perhitungan Postur Kerja dengan Menggunakan RULA	91
4.2.4 Perancangan Perbaikan Sikap Kerja	94
4.2.5 Penilaian Postur Kerja Setelah Perbaikan	109

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa dan Pembahasan Postur Kerja Operator dengan Metode RULA (<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>).....	119
5.2 Analisa dan Pembahasan Perancangan Perbaikan Postur Kerja	126
5.3 Analisa dan Pembahasan Hasil Perbaikan Postur Kerja dengan Metode RULA.....	130

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	133
6.2 Saran	135

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2 Skor Bagian Lengan Atas (<i>Upper Arm</i>)	24
Tabel 3 Skor Bagian Lengan Bawah (<i>Lower Arm</i>)	25
Tabel 4 Skor Pergelangan Tangan (<i>Wrist</i>)	26
Tabel 5 Skor Grup A	26
Tabel 6 Skor Aktivitas	27
Tabel 7 Skor Beban	27
Tabel 8 Skor Bagian Leher (<i>Neck</i>)	28
Tabel 9 Skor Bagian Batang Tubuh (<i>Trunk</i>)	29
Tabel 10 Skor Bagian Kaki (<i>Legs</i>)	29
Tabel 11 Skor Grup B <i>Trunk Posture Score</i>	30
Tabel 12 Skor Aktivitas	30
Tabel 13 Skor Beban	30
Tabel 14 <i>Grand Total Score Table</i>	31
Tabel 15 Kategori Tindakan RULA	31
Tabel 16 Jenis Persentil dan Cara Perhitungan Dalam Distribusi Normal	36
Tabel 17 Data Antropometri Indonesia	39
Tabel 18 Data Gambar Postur Kerja Proses Produksi Sandal Jepit	57
Tabel 19 Data Antropometri Karyawan bagian Produksi Pabrik Sandal Wierdo.....	62
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Menggunakan RULA	64
Tabel 21 Rekapitulasi Postur Kerja pada Proses Produksi Sandal	84
Tabel 22 Hasil Penilaian RULA Postur Tubuh Grup A pada saat Memposisikan Pisau Cetak.....	91
Tabel 23 Skor Postur Kerja Grup A pada saat Memposisikan Pisau Cetak	92
Tabel 24 Hasil Penilaian RULA Postur Tubuh Grup B pada saat Memposisikan Pisau Cetak.....	92
Tabel 25 Skor Postur Kerja Grup B pada saat Memposisikan Pisau Cetak	93

Tabel 26 <i>Grand Total Score</i> pada saat Memposisikan Pisau Cetak	93
Tabel 27 Penentuan Ukuran Rak Bahan Baku	98
Tabel 28 Penentuan Ukuran Meja Pengepressan	101
Tabel 29 Penentuan Ukuran Kursi	104
Tabel 30 Penentuan Ukuran Meja Pengeleman	106
Tabel 31 Skor RULA pada Saat Implementasi Alat Bantu	109
Tabel 32 Rekapitulasi Skor RULA Perbaikan dibandingkan dengan Skor RULA sebelum Perbaikan	115

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Postur Janggal pada Punggung	15
Gambar 2 Postur Janggal pada Leher	16
Gambar 3 Gambar Postur Tubuh Bagian Lengan Atas (<i>Upper Arm</i>)	24
Gambar 4 Postur Tubuh Bagian Lengan Bawah (<i>Lower Arm</i>)	25
Gambar 5 Postur Tubuh Pergelangan Tangan (<i>Wrist</i>)	25
Gambar 6 Postur Tubuh Putaran Pergelangan Tangan (<i>wrist twist</i>)	26
Gambar 7 Postur Tubuh bagian Leher (<i>Neck</i>)	28
Gambar 8 Postur Tubuh bagian Batang Tubuh (<i>Trunk</i>)	28
Gambar 9 Postur Kaki (<i>Legs</i>)	29
Gambar 10 Dimensi Tinggi Tubuh, Tinggi Mata, Tinggi Bahu, dan Tinggi Siku.....	36
Gambar 11 Dimensi Tinggi Pinggul, Tinggi Tulang Ruas, Tinggi Ujung Jari, Tinggi Dalam Posisi Duduk	37
Gambar 12 Dimensi Tinggi Mata Dalam posisi Duduk, Tinggi Bahu dalam Posisi Duduk, Tinggi Siku Dalam Posisi Duduk, Tebal Paha .	37
Gambar 13 Dimensi Panjang Lutut, Panjang Popliteal, Tinggi Lutut, Tinggi Popliteal	37
Gambar 14 Dimensi Lebar Sisi Bahu, Lebar Bahu Bagian Atas, Lebar Pinggul, Tebal Dada.....	37
Gambar 15 Dimensi Tebal Perut, Panjang Lengan Atas, Panjang Lengan Bawah, Panjang Rentang Tangan Ke Depan	38
Gambar 16 Dimensi Panjang Bahu-Genggaman Tangan Ke Depan, Panjang Kepala, Lebar Kepala, Panjang Tangan	38
Gambar 17 Dimensi Lebar Tangan, Panjang Kaki, Lebar Kaki, Panjang Rentangan Tangan Ke Samping	38
Gambar 18 Dimensi Panjang Rentangan Siku, Tinggi Genggaman Tangan Ke Atas dalam Posisi Berdiri, Tinggi Genggaman Tangan Ke Atas dalam Posisi Duduk, Panjang Genggaman	

Tangan Ke Depan.....	38
Gambar 19 <i>Flow chart</i> Pemecahan Masalah	43
Gambar 20 <i>Flow Chart</i> Perhitungan Postur Kerja dengan Meggunakan RULA.....	47
Gambar 21 <i>Flow Chart</i> Perhitungan Postur Kerja dengan Metode RULA melalui <i>software</i> CATIA.....	48
Gambar 22 Langkah 1 Membuat Manekin	48
Gambar 23 Langkah 2 Membuat Manekin	49
Gambar 24 Langkah 3 Membuat Manekin (a) Manekin (b) Optional	49
Gambar 25 Langkah 4 Membuat Manekin	50
Gambar 26 Jendela Postur Editor	50
Gambar 27 Langkah 1 RULA <i>Analysis</i>	51
Gambar 28 Langkah 2 RULA <i>Analysis</i>	51
Gambar 29 Jendela RULA <i>Analysis</i>	52
Gambar 30 Hasil RULA <i>Analysis</i>	52
Gambar 31 <i>Flow Chart</i> Perancangan Alat Bantu	54
Gambar 32 Sandal Jepit (kiri) dan Sandal Gunung (kanan) Siap Jual	55
Gambar 33 Peta Proses Operasi Produksi Sandal Jepit	56
Gambar 34 Postur Kerja Memposisikan Pisau Cetak	91
Gambar 35 Rak Penyimpanan Bahan Baku	100
Gambar 36 Meja Pengepressan	102
Gambar 37 Alat Pengepressan	103
Gambar 38 Kursi untuk Pengepressan dan Pengeleman	105
Gambar 38 Meja Pengeleman	108

DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH

LAMBANG/SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama pada Halaman
UMKM	Usaha Mikro, Kecil dan Menengah	1
IKM	Industri Kecil dan Menengah	1
RULA	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>	4
MSDs	<i>Musculoskeletal Disorders</i>	10
cm	Centimeter	62
\bar{x}	Nilai Rata-rata	97
σ	Standar Deviasi	97

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) adalah usaha yang punya peranan penting dalam perekonomian negara Indonesia, baik dari sisi lapangan kerja yang tercipta maupun dari sisi jumlah usahanya. Menurut Kwartono (2007), pengertian UMKM adalah kegiatan ekonomi rakyat yang punya kekayaan bersih maksimal Rp 200.000.000,- dimana tanah dan bangunan tempat usaha tidak diperhitungkan. Atau mereka yang punya omset penjualan tahunan paling banyak Rp1.000.000.000,- dan milik warga negara Indonesia.

UMKM berperan dalam penyerapan tenaga kerja sehingga dapat mengurangi tingkat pengangguran. Pengembangan UMKM menjadi sangat strategis dalam menggerakkan peekonomian nasional, mengingat kegiatan usahanya mencakup hampir semua lapangan usaha sehingga kontribusi UMKM menjadi sangat besar bagi peningkatan bagi kelompok masyarakat berpendapatan rendah.

Susihono (2009) dalam Bintang & Dewi (2017) menjelaskan bahwa postur tubuh merupakan titik penentu dalam menganalisa keefektifan dari suatu pekerjaan. Apabila postur tubuh dalam bekerja sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh oleh pekerja akan baik pula, akan tetapi bila postur postur kerja operator tersebut salah atau tidak ergonomis maka pekerja akan mudah kelelahan dan dapat terjadi kelainan pada bentuk tulang. Jika hal tersebut terjadi, hasil pekerjaan yang dilakukan juga akan mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Pada umumnya ergonomi belum diterapkan secara merata pada industri kecil seperti IKM Wierdo, Gagasanya telah lama disebarluaskan sebagai unsur *hygiene* perusahaan dan kesehatan kerja, tetapi sampai saat ini kegiatan-kegiatan baru sampai pada taraf pengenalan oleh khususnya pada pihak yang bersangkutan, sedangkan penerapannya baru sampai pada tingkat perintisan. Oleh sebab itu,

ergonomi menerapkan beberapa aspek dalam menelaah kelayakan sebuah usaha baik dalam tingkat menengah, sedang hingga tinggi dari berbagai macam aspek sudut pandang yang berkaitan dengan manusia, mesin, ataupun hubungan keduanya. Dalam penerapan sisi ergonomi, pasti banyak faktor yang akan mempengaruhi, maka harus dilakukan sebuah keseimbangan dalam penerapannya.

Hingga saat ini, telah dilakukan penelitian mengenai postur kerja dan perancangan alat bantu untuk memperbaiki postur kerja. Hartanto (2016) meneliti postur kerja operator stasiun pengepakan IKM Permata. Berdasarkan dari penelitian, didapatkan nilai postur kerja saat mengambil produk yaitu 7 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, nilai postur kerja saat memasukkan produk kedalam plastik adalah 3 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, nilai postur kerja saat mengikat plastik pengepakan adalah 3 untuk tubuh bagian kanan dan 4 untuk tubuh bagian kiri. Peneliti mengimplementasikan rancangannya berupa meja dan kursi yang berhasil menurunkan nilai postur kerja dari ketiga proses tersebut. Cahyadi (2016) meneliti stasiun pemotongan bahan baku pada IKM Permata, dan mendapatkan hasil bahwa sebelum implementasi alat bantu pada saat mengambil spon nilai postur kerjanya yaitu 2 dan nilai postur kerja saat pemotongan yaitu 7. Setelah implementasi tidak terjadi perubahan nilai postur kerja mengambil bahan baku namun terjadi penurunan nilai postur kerja saat memotong bahan baku dari 7 menjadi 3. Baik penelitian Hartanto (2016) maupun Cahyadi (2016) berhasil dalam menurunkan skor postur kerja setelah mengimplementasikan perbaikan berupa penerapan alat bantu yang didesain untuk aktivitas bernilai sangat tinggi yaitu 7.

Pabrik sandal Wierdo yang bertempat di Kampung Kupluk, Kecamatan Menes, Kabupaten Pandeglang - Banten, merupakan salah satu UMKM, yang memberdayakan masyarakat di sekitar pabrik sehingga menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat di Kampung Kupluk.

IKM Wierdo merupakan IKM yang memproduksi sandal, yaitu sandal gunung dan sandal jepit. Produksi sandal jepit melalui 9 proses yaitu pemotongan, pengeleman, pengepressan, penghalusan, pelubangan, pemasangan tali, pembersihan, pemasangan label, dan *packaging*. Terdapat tiga jenis bahan baku

yang digunakan dalam produksi sandal jepit, yaitu bahan baku alas sandal, bahan baku spons putih sebagai lapisan tengah, dan bahan baku permukaan sandal yang merupakan bagian dengan motif untuk sandal tersebut. Pada proses pemotongan dilakukan pemotongan bahan baku yang dilakukan satu per satu dengan mesin pemotong sandal, dengan pisau pemotong diposisikan pada bahan baku secara manual lalu kemudian dimasukkan dalam mesin pemotong. Pada proses pengeleman, proses dilakukan secara manual, pengaplikasian lem secara manual yaitu, dengan lem yang telah dimasukkan kedalam botol plastik yang tutupnya telah dilubangi, pertama lem di aplikasikan pada lapisan dasar sandal, kemudian pemasangan lapisan kedua, aplikasikan kembali lem pada lapisan kedua, lalu pemasangan lapisan paling atas. Proses pengepresan dilakukan untuk merekatkan lapisan sandal sehingga lapisan lebih merekat dan tidak mudah lepas. Proses penghalusan dilakukan untuk merapikan pinggiran-pinggiran sandal hasil pemotongan yang kurang rapih. Proses pelubangan yaitu pembuatan lubang untuk pesangan tali sandal, proses pelubangan dan pemasangan tali juga dilakukan secara manual. Proses pembersihan menggunakan cairan pembersih dan pengelapan sandal secara manual. Proses finishing, yaitu proses pemasangan label merek dagang dan pengepakan. Lima dari tujuh stasiun melakukan prosesnya secara manual, dan pengepressan menggunakan alat bantu, namun tetap menggunakan tenaga manusia dengan menggunakan tuas manual, dimana operator mamutar tuas secara manual, pada proses pemotongan, pemasangan pisau cetak yang disesuaikan pada bahan baku juga dilakukan secara manual. IKM Wierdo memiliki 6 karyawan yang bekerja pada bagian produksi, namun tidak ditetapkan untuk stasiun mana saja mereka bekerja. Para karyawan bagian produksi mengerti cara mengerjakan mengerjakan semua proses, sehingga mereka bisa bergantian mengerjakan setiap stasiun kerja setiap harinya atau jika ada karyawan yang tidak masuk.

Di berbagai industri, banyak proses produksi yang masih harus dikerjakan secara manual sehingga tenaga kerja manusia memegang peranan yang sangat penting. Sayangnya pada perancangan sistem kerjanya , beban yang diterima pekerja kurang diperhatikan apakah dalam batas aman artinya sesuai dengan

keterbatasan manusia atau tidak. Padahal kesesuaian ini berpengaruh terhadap tingkat keamanan dan keselamatan kerja baik jangka pendek maupun panjang. Dampak yang paling banyak dialami tenaga kerja adalah terjadinya cedera otot ringan hingga berat yang banyak dialami oleh pekerja di banyak negara (Oakman & Chan, 2015, dalam Tobing, dkk, 2016)

Metode RULA dilakukan untuk mengevaluasi postur kerja para karyawan bagian produksi pada pabrik sandal Wierdo, untuk mengetahui skor postur kerja karyawan produksi sehingga dapat dilihat tingkat resiko dari karyawan tersebut dan mengetahui pada proses apa saja yang perlu dilakukan perbaikan. *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur faktor risiko *musculoskeletal disorders* pada leher dan tubuh bagian atas. RULA dikembangkan oleh McAtamney dan Corlett dari *University of Nottingham Institute of Occupational Ergonomics*, United Kingdom pada tahun 1993 (Stanton, 2005 dalam Astuti, 2009). RULA menghitung faktor risiko ergonomi pada pekerjaan dalam posisi duduk atau berdiri tanpa adanya perpindahan. RULA menghitung faktor risiko berupa postur, tenaga/beban, pekerjaan statis dan repetisi yang dilakukan dalam pekerjaan. Berdasarkan hasil analisa postur kerja akan dilakukan perbaikan stasiun kerja untuk memperbaiki kesalahan postur kerja.

Melihat keadaan di lapangan, karyawan pada bagian produksi banyak melakukan tugasnya dalam postur janggal. Postur janggal adalah posisi tubuh menyimpang secara signifikan terhadap posisi normal saat melakukan pekerjaan (Departement of EH&S Lowa State University, 2002 dalam Fuady, 2013). Termasuk dalam postur janggal adalah pengulangan atau waktu lama dalam posisi menggapai, berputar, memiringkan badan, berlutut, jongkok, memegang dalam kondisi statis, menjepit dengan tangan. Postur ini melibatkan area tubuh seperti bahu, punggung dan lutut karena bagian inilah yang paling sering mengalami cedera (Straker, 2000 dalam Fuady, 2013). Banyak aktivitas dalam produksi sandal jepit yang melibatkan postur janggal seperti jongkok dan memiringkan badan. Hal ini dikhawatirkan dapat menimbulkan cider jika dibiarkan dalam waktu lama. Maka penelitian ini diperlukan untuk mengetahui skor postur kerja

karyawan berdasarkan setiap aktivitasnya juga untuk memberikan rekomendasi yang sebaiknya dilakukan untuk memperbaiki postur kerja karyawan.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Berapa besar skor postur kerja karyawan berdasarkan metode RULA?
2. Pada aktivitas apa sajakah yang memerlukan perbaikan segera ?
3. Apa saja perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki nilai postur kerja karyawan ?
4. Berapa besar skor postur kerja karyawan setelah perbaikan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui skor postur kerja setiap aktivitas pada saat memproduksi sandal jepit dengan menggunakan metode RULA.
2. Mengetahui pada aktivitas apa saja yang memerlukan perbaikan segera.
3. Merekomendasikan usulan perbaikan untuk memperbaiki postur kerja.
4. Mengetahui skor postur kerja karyawan setelah perbaikan.

1.4. Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini :

1. Kondisi lingkungan kerja yaitu pencahayaan, kebisingan, suhu, dan kelembaban udara diasumsikan normal, dalam arti tidak menimbulkan gangguan yang berarti untuk perhitungan postur kerja.
2. Penelitian dilakukan pada produksi sandal jepit.
3. Pengamatan dilakukan pada semua stasiun kerja produksi sandal jepit.
4. Perhitungan evaluasi perbaikan dilakukan dengan simulasi.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan ini penulis membuat sistematika penulisan, untuk mempermudah dalam penulisan laporan, dibagi dalam beberapa bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan laporan, metode pemecahan masalah (*Flow Chart*).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Adapun bab ini menjelaskan mengenai landasan teori mengenai ergonomi, *Musculoskeletal Disorders*, Antropometri dan RULA.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan urutan langkah-langkah penyelesaian masalah yang menjadi objek penelitian agar diperoleh metode penyelesaian yang sistematis.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang cara pengumpulan data yang di ambil di tempat dilakukannya penelitian dan pengolahan data menggunakan metode RULA.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa dan pembahasan berdasarkan pengolahan data dan penelitian yang telah dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mengemukakan beberapa kesimpulan dari pembahasan dan saran yang dapat dijadikan masukan bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya.

1.6 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam melakukan penelitian ini :

Tabel 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1	Prasetyo (2014)	Redesain Alat Pemipihan Biji Melinjo dengan Pendekatan (Antropometri)	Metode RULA dan Antropometri	Pada proses produksi pemipihan emping dan ceplis didapatkan hasil bahwa postur kerja saat ini memiliki potensi menimbulkan cedera. Hal ini ditunjukkan dengan nilai skor 7, berada pada kategori <i>Action Level</i> 4, menunjukkan bahwa penyelidikan dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin (mendesak)
2	Budiasih (2016)	Pengukuran Beban Kerja Operator Gardu Tol Menggunakan Metode Subyektif dan Obyektif di PT. Marga Mandala Sakti	Perhitungan denyut nadi, kuesioner IFRC, dan metode RULA	Klasifikasi kelelahan kerja umum operator gardu tol exit serang timur adalah kelelahan ringan, klasifikasi kelelahan kerja fisik operator gardu tol exit serang timur pada shift 1 dan shift 2 adalah kelelahan sedang, klasifikasi kelelahan kerja mental operator gardu tol exit serang timur pada shift 1 dan shift 2 adalah kelelahan sedang, postur kerja operator gardu tol exit serang timur ada 5 postur tubuh termasuk dalam level tingkat 2 yang artinya dalam level tingkat 2 yang artinya diperlukan perubahan-perubahan dan 3 postur operator termasuk dalam level tingkat 3 yang artinya pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan.
3	Hartanto (2016)	Perancangan Meja dan Kursi Guna Memperbaiki Postur Kerja Operator Stasiun Pengepakan IKM Permata dengan Pendekatan Metode Antropometri	Metode RULA dan Antropometri	Nilai postur kerja operator stasiun pengepakan tertinggi adalah pada mengambil produk dengan nilai 7 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, Nilai postur kerja saat memasukkan produk kedalam plastik adalah 3 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, dan saat mengikat plastik pengepakan nilai postur kanan adalah 3 dan kiri adalah 4.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil
4	Cahyadi (2016)	Perbaikan Stasiun Pemotongan Bahan Baku Melalui Perancangan Alat Bantu Pemotong Spon dengan Menggunakan Metode Kreatif di IKM Permata	Metode Jam Henti, Metode RULA dan Antropometri	<p>Nilai postur kerja operator berdasarkan RULA di stasiun pemotongan bahan baku pada saat mengambil spon sebelum dan sesudah implementasi adalah 2. Nilai postur kerja operator pada saat memotong spon menurun dari 7 menjadi 3.</p> <p>Terjadi peningkatan produktivitas di stasiun pemotongan bahan baku IKM Permata sebesar 31,08%.</p>
5	Pramesti (2016)	Perbaikan Fasilitas Kerja pada Operator <i>Inside Welding</i> SPM 2000 dengan Pendekatan Ergonomi di PT. KHI <i>Pipe Industries</i> .	Metode RULA dan Antropometri	Perbaikan postur kerja operator IW SPM 2000 untuk mengurangi gangguan muskuloskeletal pinggang, paha, lutut, betis, dan pergelangan kaki adalah perbaikan ukuran tinggi kursi minimal 42cm dan lebar kursi 48cm.
6	Cahyani (2018)	Analisa dan Perbaikan Postur Kerja Pada Divisi Fabrikasi PT. Krakatau Daedong Machinery (KDM).	Metode RULA dan Antropometri	<p>Nilai postur kerja pada operator bagian welding dengan berbagai material diantaranya yaitu, rotor blade pada bagian kanan adalah 6 dan kiri adalah 7. <i>Column</i> pada bagian kanan 5 dan kiri 6. <i>Transfer car slag pot</i> pada bagian kanan dan kiri adalah 6. <i>Grizzly bar</i> pada bagian kanan dan kiri adalah 6, pipa <i>ducting</i> pada bagian kanan dan kiri adalah 6. <i>column</i> pertama pada bagian kanan adalah 6 dan kiri 7, <i>column</i> kedua pada bagian kanan dan kiri adalah 6, <i>column</i> ketiga pada bagian kanan adalah 5 dan kiri 7, dan <i>column</i> keempat pada bagian kanan adalah 6 dan kiri 7</p>

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Istilah Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *ergos* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum alam. Ergonomi didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan/desain (Nurmianto, 1996 dalam Priyadi, 2011).

Perhatian ergonomi ditujukan pada kemampuan dan kesanggupan kerja tenaga kerja untuk melakukan pekerjaannya (Vaughn, 1980 dalam Priyadi, 2011).

Ergonomi sebagai ilmu yang bersifat *multi-discipliner* berhubungan dengan aspek manusia yang sedang bekerja. Perkemangan dan prakteknya bertujuan untuk :

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu 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.

Ada beberapa aspek dan pendekatan ergonomi yang harus dipertimbangkan untuk melakukan pendekatan ergonomi antara lain :

1. Sikap dan Posisi Kerja

Pertimbangan ergonomis yang berkaitan dengan sikap atau posisi kerja, baik duduk ataupun berdiri merupakan suatu hal yang sangat penting. Adanya sikap atau posisi kerja yang tidak mengenakan dan berlangsung dalam

waktu yang lama, akan mengakibatkan pekerja cepat mengalami kelelahan serta membuat banyak kesalahan.

2. Kondisi Lingkungan Kerja

Faktor yang mempengaruhi kemampuan kerja, terdiri dari faktor yang berasal dari dalam diri manusia (internal) dan faktor dari luar diri manusia (eksternal). Salah satu faktor yang berasal dari luar adalah kondisi lingkungan yang meliputi semua keadaan yang terdapat disekitar tempat kerja seperti temperature, kelembaban udara, getaran mekanis, warna, bau-bauan dan lain-lain. Adanya lingkungan kerja yang bising, panas, bergetar atau atmosfer yang tercemar akan memberikan dampak yang negatif terhadap kinerja operator.

3. Efisiensi Ekonomi Gerakan dan Pengaturan Fasilitas Kerja

Perancangan sistem kerja haruslah memperhatikan prosedur-prosedur untuk membuat gerakan kerja yang memenuhi prinsip-prinsip ekonomi gerakan. Gerakan kerja yang memenuhi prinsip ekonomi gerakan dapat memperbaiki efisiensi kerja dan mengurangi kelelahan kerja.

2.2. *Musculoskeletal Disorders*

Musculoskeletal terdiri dari kata *musculo* yang artinya otot dan *skeletal* yang berarti tulang. Sistem *musculoskeletal* tersebut bekerja membuat gerakan dan tindakan yang harmoni. Rangka manusia terdiri dari tulang-tulang yang menyokong tubuh manusia yang terdiri atas tulang tengkorak, tulang badan, dan tulang anggota gerak (Nurmianto, 2004 dalam Hasrianti, 2016).

Fungsi utama dari sistem *musculoskeletal* adalah untuk mendukung dan melindungi tubuh dan organ-organnya serta untuk melakukan gerak. Agar seluruh tubuh dapat berfungsi dengan normal, masing-masing substruktur harus berfungsi dengan normal. Enam substruktur utama pembentuk sistem *musculoskeletal* antara lain: tendon, ligamen, fascia (pembungkus), cartilago, tulang sendi dan otot. Tendon, ligamen, fascia dan otot sering disebut sebagai jaringan lunak, sedangkan tulang sendi diperlukan untuk pergerakan antara segmen tubuh. Peran mereka

dalam sistem muskuloskeletal keseluruhan sangatlah penting sehingga tulang dan sendi sering disebut sebagai unit fungsional sistem muskuloskeletal.

Tarwaka (2004) dalam Evadarianto & Dwiyantri (2017), menjelaskan bahwa *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yaitu keluhan yang terjadi pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari adanya keluhan yang sangat ringan sampai keluhan yang sangat sakit. Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang sering terjadi pada pekerja industri adalah nyeri pergelangan tangan, nyeri leher, nyeri pada punggung serta nyeri siku dan kaki. Jika otot pada bagian tubuh tersebut menerima beban statis secara terus menerus dan berulang dalam waktu yang sangat lama akan menimbulkan keluhan berupa kerusakan pada tendon, ligamen dan sendi.

Tarwaka dkk (2004) dalam Evadarianto & Dwiyantri (2017), menerangkan bahwa sikap kerja yang tidak ergonomi, pergerakan otot yang berlebihan, dan aktivitas yang berulang merupakan faktor pekerjaan yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan MSDs. Selain itu, faktor lain yang dapat menyebabkan MSDs yaitu getaran, tekanan dan makroklimat dikategorikan sebagai penyebab sekunder dan apabila terjadi membentuk kombinasi atau secara bersamaan antara faktor tersebut, maka akan meningkatkan risiko terjadinya keluhan MSDs. Jenis kelamin, kekuatan fisik, umur, kebiasaan merokok dan antropometri menurut para ahli juga dapat mempengaruhi risiko terjadinya keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau keluhan otot skeletal.

Gangguan MSDs dapat menimbulkan kerugian bagi pekerja itu sendiri dan bagi pengusaha. Pekerja yang mengalami masalah MSDs berarti mengalami gangguan kesehatan dalam dirinya dan dapat menjadi lebih parah lagi bila tidak segera diobati dan dicegah agar tidak terjadi terus menerus. Bila kesehatan pekerja terganggu maka pekerja menjadi tidak produktif sehingga tidak dapat bekerja dan tidak dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Bagi perusahaan akan mengalami kerugian dikarenakan hilangnya waktu kerja dan menurunnya produktivitas serta kualitas dari karyawan, sehingga proses kerja akan terhambat dan tidak maksimal, selain itu harus mengeluarkan biaya kompensasi pengobatan dan kerugian lainnya

yang berkaitan langsung ataupun tidak langsung berhubungan dengan timbulnya masalah MSDs.

Nur Ikrimah (2009) menerangkan berdasarkan *Canadian Center for Occupational Health and Safety*. Aktivitas kerja seperti pekerjaan yang bersifat repetitif, atau pekerjaan dengan postur yang tidak normal adalah hal yang dapat menyebabkan munculnya gangguan MSDs, yang sakitnya dapat dirasakan selama bekerja atau pada saat tidak bekerja.

2.3. Anatomi dan Fisiologi Sistem Muskuloskeletal

1) Sistem Rangka

Sistem rangka tubuh manusia terdiri dari susunan berbagai macam tulang yang satu sama lainnya saling berhubungan. Tulang tidak hanya kerangka penguat tubuh, tetapi juga merupakan bagian susunan sendi, sebagai pelindung tubuh, serta melekatnya origo dan insertio dari otot-otot yang menggerakkan kerangka tubuh. Tulang juga mempunyai fungsi sebagai tempat mengatur dan menyimpan kalsium, fosfat, magnesium, dan garam. Bagian ruang di tengah tulang – tulang tertentu memiliki jaringan *hemopoietik* yang berfungsi untuk memproduksi sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit (Helmi, 2012 dalam Rahman, 2017).

2) Sistem Otot

Sistem otot adalah sistem tubuh yang memiliki fungsi untuk alat gerak, menyimpan glikogen dan menentukan postur tubuh. Otot merupakan alat gerak aktif yang mampu menggerakkan tulang, kulit, dan rambut setelah mendapat rangsangan. Otot mengubah energi kimia menjadi energi mekanik/gerak sehingga dapat berkontraksi untuk menggerakkan rangka, (Helmi, 2012 dalam Rahman, 2017)

3) Mekanisme Energi dalam Otot

Sumber energi utama bagi otot ialah dari pemecahan senyawa *phospat* kaya energi (*energy-rich phospat compound*) dari kondisi energi tinggi ke energi rendah, dimana dalam kurun waktu yang sama akan menghasilkan

muatan elektron statis dan menyebabkan gerakan dari molekul *aktin* dan *myosin*. (Nurmianto, 2004 dalam Rahman, 2017)

4) Inervasi Saraf

Saraf – saraf otonom dan sensorik tersebar luas pada ligamen, kapsul sendi, dan sinovium. Saraf – saraf ini berfungsi untuk memberikan sensitivitas pada struktur – struktur ini terhadap posisi dan pergerakan. Ujung – ujung saraf pada kapsul, ligamen, dan adventisia pembuluh darah sangat sensitif terhadap peregangan dan perputaran (Helmi, 2012 dalam Rahman, 2017).

5) Jaringan Penghubung

Jaringan penghubung atau pengikat pada sistem kerangka otot dan ligament, tendon dan *fascale*. Jaringan pengikat ini terdiri dari kolagen dan serabut elastis dalam beberapa proporsi. Tendon berfungsi sebagai penghubung antara otot dan tulang yang memiliki sekelompok serabut kolagen yang letaknya paralel dengan panjang tendon. Ligament berfungsi antara tulang depan dengan tulang sebagai sambungan. Sedangkan jaringan *fascale* berfungsi sebagai pengumpul dan pemisah otot yang terdiri sebagian besar serabut elastis dan mudah sekali terdeformasi (Ita Kurniawati, 2009 dalam Rahman, 2017).

2.4. Faktor Risiko Ergonomi MSDs

Faktor-faktor penyebab dari timbulnya MSDs memang sulit untuk dijelaskan secara pasti. Namun penelitian-penelitian sebelumnya memaparkan beberapa faktor risiko tertentu yang selalu ada dan berhubungan atau turut berperan dalam menimbulkan MSDs. Diantara faktor-faktor tersebut diklasifikasikan dalam tiga kategori yaitu pekerjaan, manusia atau pekerja, lingkungan (Pheasant, 1991; Osborne, 1995 dalam Fuady, 2013) dan ditambah lagi dengan faktor psikososial (Susan Stock, et al, 2005 dalam Fuady, 2013)

2.4.1. Faktor Pekerjaan

1) Postur

Pada saat bekerja perlu diperhatikan postur tubuh dalam keadaan seimbang agar dapat bekerja nyaman dan tahan lama (Merulalia, 2010 dalam Hasrianti, 2016). Sikap kerja alamiah atau postur normal yaitu sikap atau

postur dalam proses kerja yang sesuai dengan anatomi tubuh, sehingga tidak terjadi pergeseran atau penekanan pada bagian penting tubuh seperti organ tubuh, saraf, tendon, dan tulang sehingga keadaan menjadi rileks dan tidak menyebabkan keluhan muskuloskeletal dan sistem tubuh yang lain (Baird dalam Harianti, 2016). Sikap dan posisi kerja yang tidak ergonomis bisa menimbulkan beberapa gangguan kesehatan, diantaranya yaitu kelelahan otot, nyeri, dan gangguan vaskularisasi.

Postur janggal adalah posisi tubuh yang menyimpang secara signifikan terhadap posisi normal saat melakukan pekerjaan (Departement of EH&S, Iowa State University, 2002 dalam Fuady, 2013). Bekerja dengan posisi janggal meningkatkan jumlah energi yang dibutuhkan untuk bekerja. Posisi janggal menyebabkan kondisi dimana transfer tenaga dari otot ke jaringan rangka tidak efisien sehingga mudah menimbulkan lelah. Termasuk ke dalam postur janggal adalah pengulangan atau waktu lama dalam posisi menggapai, berputar (*twisting*), memiringkan badan, berlutut, jongkok, memegang dalam kondisi statis, dan menjepit dengan tangan. Postur ini melibatkan beberapa area tubuh seperti bahu, punggung, dan lutut karena bagian inilah yang paling sering mengalami cedera (Straker, 2000 dalam Fuady, 2013).

Posisi tubuh yang menyimpang secara signifikan terhadap posisi normal saat melakukan pekerjaan dapat menyebabkan stress mekanik lokal pada otot, ligamen, dan persendian. Hal ini mengakibatkan cedera pada leher, tulang belakang, bahu, pergelangan tangan, dan lain – lain.

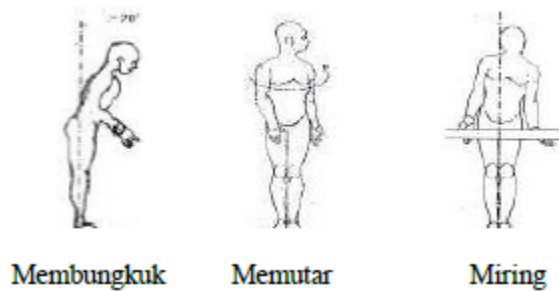
Sikap kerja tidak alamiah menyebabkan bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiahnya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi, semakin tinggi pula terjadi keluhan otot skeletal. Sikap kerja tidak alamiah pada umumnya karena ketidaksesuaian pekerja dengan kemampuan pekerja (Grandjen, 1993 dalam Fuady, 2013).

Namun di lain hal, meskipun postur terlihat nyaman dalam bekerja, dapat berisiko juga jika mereka bekerja dalam jangka waktu yang lama. Pekerjaan yang dikerjakan dengan duduk dan berdiri, seperti pada pekerja kantoran

dapat mengakibatkan masalah pada punggung, leher, dan bahu serta terjadi penumpukan darah di kaki jika kehilangan kontrol yang tepat.

Diantara postur janggal tersebut dapat dilihat dari gambar-gambar berikut :

a) Postur janggal pada punggung



Gambar 1 Postur Janggal pada Punggung

(sumber: Humantech 1989, 1995)

- Membungkuk, postur punggung yang merupakan faktor risiko adalah membungkukkan badan sehingga membentuk sudut fleksi $> 20^{\circ}$ terhadap vertikal dan berputar.
- Rotasi badan atau berputar adalah adanya rotasi atau torsi pada tulang punggung (gerakan, postur, posisi badan yang berputar baik ke arah kiri maupun kanan) dimana garis vertikal menjadi sumbu tanpa memperhitungkan beberapa derajat besarnya sudut yang dibentuk, biasanya dalam arah ke depan atau ke samping.
- Memiringkan badan (*bending*) dapat didefinisikan sebagai fleksi dari tulang punggung, deviasi bidang median badan dari garis vertikal tanpa memperhitungkan besarnya sudut yang dibentuk, biasanya dalam arah ke depan atau kesamping (Cohen et. all., 1997 dalam Fuady, 2013).

b) Postur janggal pada leher



Gambar 2 Postur Janggal pada Leher

(sumber: Humantech 1989, 1995)

- Menunduk, menunduk ke arah depan sehingga sudut yang dibentuk oleh garis vertikal dengan sumbu ruas tulang leher $> 15^{\circ}$ (Bridger, 1995 dalam Fuady, 2013).
- Tengadah, setiap postur dari leher yang mendongak ke atas atau ekstensi.
- Miring, setiap gerakan dari leher yang miring, baik ke kanan maupun ke kiri, tanpa melihat besarnya sudut yang dibentuk oleh garis vertikal dengan sumbu dari ruas tulang leher.
- Rotasi leher, setiap postur leher yang memutar, baik ke kanan dan atau ke kiri, tanpa melihat berapa derajat besarnya rotasi yang dilakukan.

Secara alamiah postur tubuh dapat terbagi menjadi

a) Statis

Postur statis merupakan postur yang tetap atau sama hampir disepanjang waktu. Pada postur statis hampir tidak terjadi pergerakan otot dan sendi, sehingga beban yang ada adalah beban statis. Dalam kondisi ini suplai darah yang membawa nutrisi dan oksigen akan terganggu sehingga akan mengganggu proses metabolisme tubuh. Permasalahan dalam pekerjaan statis adalah postur yang sama dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat menyebabkan stress atau tekanan pada bagian tubuh tertentu (Astuti, 2009 dalam Burmawi, 2015).

b) Dinamis

Postur dinamis adalah postur yang terjadi dengan adanya perubahan panjang dan pergangan pada otot serta adanya perpindahan beban. Postur dinamis melibatkan adanya gerakan. Posisi yang paling nyaman bagi ntubuh adalah posisi netral dengan pergerakan. Akan tetapi jika pergerakan tersebut terjadi terus menerus dan kelanjutan maka dapat membahayakan kesehatan.

Hal ini dapat terjadi karena pergerakan yang berkepanjangan akan membutuhkan energi yang lebih besar daripada posisi statis, terutama pada pergerakan yang ekstrim atau ketika menangani beban yang berat. Perbedaan antara postur statis dan dinamis juga dapat dilihat dari kerja otot, aliran darah, oksigen dan energi yang dikeluarkan pada kedua jenis postur tersebut. Postur kerja yang berbahaya bagi kesehatan dan paling berisiko menimbulkan cedera adalah postur janggal.

Postur janggal merupakan posisi tubuh/segmen tubuh yang menyimpang secara signifikan dari posisi range yang normal pada saat melakukan suatu aktivitas yang disebabkan oleh keterbatasan tubuh manusia untuk melawan beban dalam jangka waktu lama. Postur janggal menyebabkan stress mekanik pada otot, ligamen, dan persendian sehingga menyebabkan rasa sakit pada otot rangka.

Postur janggal membutuhkan energi yang lebih besar pada beberapa bagian otot, sehingga meningkatkan kerja jantung dan paru-paru untuk menghasilkan energi. Semakin lama bekerja dengan postur janggal, maka semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan kondisi tersebut, sehingga dampak merusakkan otot rangka yang ditimbulkan semakin kuat. (Bridger dalam Burmawi, 2015)

2) Beban

Beban merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya gangguan otot rangka. Berat beban yang direkomendasikan adalah 23- 25 kg, sedangkan menurut Departemen Kesehatan (2009) dalam Fuady (2013) mengangkat beban sebaiknya tidak melebihi dari aturan yaitu laki – laki dewasa sebesar 15 – 20 kg dan wanita (16-18 tahun) sebesar 12-15 kg.

Pembebanan fisik pada pekerjaan dapat mempengaruhi terjadinya kesakitan pada muskuloskeletal. Pembebanan fisik yang dibenarkan adalah pembebanan yang tidak melebihi 30-40% dari kemampuan kerja maksimum tenaga kerja dalam 8 jam sehari dengan memperhatikan peraturan jam kerja yang berlaku. Semakin berat beban maka semakin singkat waktu pekerjaan (Suma'mur, 2009 dalam Hasrianti, 2016).

3) Durasi

Durasi merupakan periode selama melakukan pekerjaan berulang secara terus menerus tanpa istirahat. Pada posisi kerja statis yang membutuhkan 50% dari kekuatan maksimum tidak dapat bertahan lebih dari satu menit. Jika kekuatan digunakan kurang dari 20% kekuatan maksimum maka kontraksi akan berlangsung terus untuk beberapa waktu (Kroemer dan Grandjean, 1997 dalam Hasrianti 2016). Hal ini berarti dalam waktu > 1 menit kekuatan maksimum yang ada pada seseorang sudah berkurang melebihi setengahnya yaitu <50% kekuatan maksimum.

Sedangkan untuk durasi aktivitas dinamis selama 4 menit atau kurang seseorang dapat bekerja dengan intensitas sama dengan kapasitas aerobik sebelum istirahat. Untuk satu jam periode kerja rata-rata pengeluaran energi tidak melebihi 50% kapasitas aerobik yang dimiliki pekerja.

4) Frekuensi

Frekuensi gerakan faktor janggal ≥ 2 kali / menit merupakan faktor risiko terhadap pinggang. Pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang dapat menyebabkan rasa lelah bahkan nyeri pada otot oleh karena adanya akumulasi produk sisa berupa asam laktat pada jaringan.

Akibat lain dari pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang akan menyebabkan tekanan pada otot dengan akibat terjadinya edema atau pembentukan jaringan parut. Akibatnya akan terjadi penekanan di otot yang mengganggu saraf. Terganggunya fungsi saraf, destruksi serabut saraf atau kerusakan yang menyebabkan berkurangnya respon saraf dapat menyebabkan kelemahan pada otot (Humantech, 1995 dalam Burmawi, 2015).

2.4.2 Faktor Individu

Faktor individu dapat berupa umur, lama kerja, kekuatan otot, dan riwayat penyakit serta cedera tulang akibat kecelakaan (Pheasant, 1991 dalam Hasrianti 2016).

Sedangkan menurut Bernard (1997) dalam Hasrianti (2016), faktor individu dapat berupa usia, masa kerja, jenis kelamin, kekuatan dan ketahanan otot, kepribadian, intelegensia, dan aktivitas fisik diluar waktu kerja seperti merokok, alkohol, diet, penggunaan komputer diluar waktu kerja, hobi, pekerjaan sampingan, dan aktivitas lain di rumah yang dianggap sebagai faktor risiko.

1) Umur

Gangguan muskuloskeletal adalah salah satu masalah kesehatan yang paling umum dan dialami oleh usia menengah ke atas (Buckwalter et all., 1993 dalam Hasrianti 2016). Beberapa studi menemukan usia menjadi faktor penting terkait dengan MSDs. Prevalensi MSDs meningkat ketika orang memasuki masa kerja mereka. Pada usia 35 tahun, kebanyakan orang mulai merasakan peristiwa atau pengalaman pertama mereka dari sakit punggung. Meskipun demikian, kelompok usia dengan tingkat tertinggi dari nyeri punggung adalah kelompok usia 20-24 tahun untuk pria, dan 30 -34 kelompok usia bagi perempuan.

Umur mempengaruhi kapasitas pekerja untuk melakukan pekerjaannya. Pada usia 20 tahun ke atas, kapasitas oksigen maksimal dalam tubuh akan berkurang secara berangsur. Pada usia sekitar 50-60 tahun, kemampuan kekuatan otot akan semakin berkurang dimana pada kemampuan fisik tubuh dalam melakukan pekerjaan.

2) Masa kerja

Masa kerja adalah waktu yang dihitung dari pertama kali pekerja masuk kerja sampai penelitian berlangsung. Penentuan waktu dapat diartikan sebagai teknik pengukuran kerja untuk mencatat jangka waktu dan perbandingan kerja mengenai suatu unsur pekerjaan tertentu yang dilaksanakan dalam keadaan tertentu pula serta untuk menganalisa

keterangan itu hingga ditemukan waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan itu pada tingkat prestasi tertentu.

3) Jenis kelamin

Beberapa penelitian telah menemukan prevalensi *musculoskeletal disorders* yang lebih tinggi pada wanita. Silverstein et al menemukan bahwa wanita memiliki risiko cedera tangan dan pergelangan tangan yang lebih tinggi dibandingkan pria. Pada penelitian lain, Hagberg dan Wegman melaporkan bahwa rasa sakit pada otot leher dan bahu lebih sering terjadi pada wanita dibanding pria, baik pada populasi umum maupun pada pekerja industri. Dalam hal ini, perbedaan signifikan antara pria dan wanita adalah berhubungan dengan akomodasi di tempat kerja, yaitu rentang tinggi pekerja dan kemampuan jangkauan (NIOSH, 1997 dalam Hasrianti, 2016). Dari kedua hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbandingan keluhan otot antara pria dan wanita adalah 1 : 3.

4) Kekuatan Fisik

NIOSH (2007) dalam Hasrianti (2016) melaporkan bahwa keluhan punggung yang tajam pada para pekerja yang menuntut pekerjaan otot diatas batas kekuatan otot maksimalnya.

Dalam studinya, Chaffin (1991) dalam Hasrianti (2016) mengemukakan bahwa pekerja yang memiliki kekuatan otot rendah berisiko tiga kali lipat lebih besar mengalami keluhan otot dibandingkan dengan pekerja yang memiliki kekuatan otot yang tinggi.

5) Kebiasaan Olahraga

Kapasitas kerja dapat ditingkatkan dengan latihan fisik untuk meningkatkan VO₂ max pekerja dan latihan kerja dalam metode kerja yang lebih efisien untuk memperoleh lebih hasil per liter oksigen yang dikonsumsi pekerja. Latihan secara spesifik dapat dikembangkan untuk memperkuat khususnya bagian sistem tulang rangka dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja dan mencegah kesakitan. Dalam periode lebih beberapa bulan serat otot meningkat dalam ukuran sehingga menghasilkan peningkatan jumlah *miofibril* dan peningkatan kekuatan (Bridger, 1995 dalam Hasrianti, 2016).

6) Kebiasaan Merokok

Beberapa penelitian telah menyajikan bukti bahwa riwayat merokok positif dikaitkan dengan MSDs seperti nyeri pinggang, linu panggul, atau *intervertebral discus hernia* (Tarwaka, 2004 dalam Fuady, 2013). Meningkatnya keluhan otot sangat erat dengan lama dan tingkat kebiasaan merokok, semakin lama dan semakin tinggi frekuensi merokok, semakin tinggi pula tingkat keluhan otot yang dirasakan. Deyo dan Bass (1989) dalam Hasrianti (2016) mengamati bahwa prevalensi nyeri punggung meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah packrokok per tahun dan dengan tingkat merokok terberat. Pekerja yang memiliki kebiasaan merokok berisiko 2,84 kali mengalami keluhan muskuloskeletal dibanding dengan pekerja yang tidak kebiasaan merokok (Winda, 2012 dalam Hasrianti 2016). Selain itu efek rokok akan menciptakan respon rasa sakit, mengganggu penyerapan kalsium pada tubuh sehingga meningkatkan risiko tekanan osteoporosis menghambat penyembuhan luka patah tulang dan menghambat degenerasi tulang. Adapaun kategori merokok dibagi menjadi 4 kategori yaitu : perokok berat (>20 batang per hari), perokok sedang (10-20 batang per hari), perokok ringan (<10 batang per hari) dan tidak merokok (Bustan 2010 dalam Fuady, 2013).

Kebiasaan merokok akan dapat menurunkan kapasitas paru sehingga kemampuan menghirup oksigen menurun. Akibatnya adalah kekuatan dan ketahanan otot menurun karena suplai oksigen ke otot juga menurun sehingga produksi energi terhambat, lalu penumpukan asam laktat di otot, kemudian timbul rasa lelah hingga nyeri otot.

7) Indeks Massa Tubuh

Walaupun pengaruhnya relatif kecil, berat badan, tinggi badan, dan massa tubuh merupakan faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan sistem muskuloskeletal (Tarwaka, 2013 dalam Hasrianti, 2016). Menurut Wemer (1994) dalam tarwaka (2004), menyatakan bahwa bagi pasien yang gemuk (obesitas dengan massa tubuh > 29 kg) mempunyai risiko 2,5 lebih tinggi dibanding dengan yang kurus (massa tubuh <20 kg), khususnya untuk otot

kaki. Indeks massa tubuh merupakan indikator yang digunakan untuk melihat status gizi pekerja. Adapun rumus yang digunakan yaitu BB (berat badan/tinggi badan (m^2), dari hasil perhitungan rumus tersebut menurut WHO (2005) dikategorikan mejadi tiga yaitu kurus ($<18,5$), normal ($18,5 - 25$) dan gemuk ($25 - 30$) serta obesitas (>30).

8) Antropometri

Antropometri terkait dengan ukuran berat badan, tinggi badan, dan massa tubuh. Kesesuaian antropometri pekerja terhadap alat akan mempengaruhi pada sika kerja, tingkat kelelahan, kemampuan kerja, dan produktivitas. Beberapa hasil penelitian diantaranya menunjukkan bahwa wanita gemuk memiliki risiko dua kali lebih besar daripada wanita kurus dan pada tubuh yang tinggi umumnya mengalami keluhan pada punggung. Hal tersebut dapat terjadi karena kondisi keseimbangan struktur rangka dalam menerima beban dipengaruhi oleh beban, baik beban massa tubuh ataupun beban tambahan lain yang menekan tubuh (Tarwaka, 2004 dalam Hasrianti, 2016).

2.4.3. Faktor Lingkungan

1) Getaran

Getaran dapat menyebabkan kontraksi otot meningkat yang menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya timbul rasa nyeri (Tarwaka, 2004 dalam Hasrianti, 2016).

2) Suhu

Beda suhu lingkungan dengan suhu tubuh mengakibatkan sebagian energi di dalam tubuh dihabiskan untuk mengadaptasikan suhu tubuh terhadap lingkungan. Apabila tidak disertai dengan pasokan energi yang cukup akan terjadi kekurangan suplai energi ke otot (arwaka, 200 Sebagian besar pekerja akan memiliki kenyamanan pada kisaran suhu 19^0-20^0 C dengan kelembaban relatif 40-70%. Apabila hal tersebut tidak terpenuhi maka kemampuan pekerja dalam menjalankan tugas akan menurun (Bridger, 1995 dalam Hasrianti 2016).

3) Kelembaban Udara

Pada suhu 18⁰ hingga 20⁰C kelembababn relatif akan naik turun antara 30-70% tanpa menimbulkan ketidaknyamanan (Bridger, 1995 dalam Hasrianti 2016).

4) Pergerakan Udara

Franger (1972) telah menunjukkan bahwa pergerakan udara melebihi 0,5 m/s akan menimbulkan ketidaknyamanan ketika udara yang ada terasa hangat dan ketidaknyamanan tersebut tergantung pada udara yang mengalir serta bagian tubuh yang terpajan (Bridger, 1995 dalam Hasrianti 2016).

5) Pencahayaan

Pencahayaan akan memepengaruhi ketelitian dan performa kerja. Bekerja dalam kondisi cahaya yang buruk akan membuat tubuh beradaptasi untuk mendekati cahaya. Jika hal tersebut terjadi dalam waktu yang lama meningkatkan tekanan pada otot bagian atas tubuh (Bridger, 1995 dalam Hasrianti 2016).

2.4.4. Faktor Psikososial

Aspek sosial yang tidak baik dapat mempengaruhi terhadap peningkatan insiden MSDs. Dapat juga disebabkan karena beban pekerjaan yang berlebihan (*over stress*) ataupun beban kerja yang terlampau ringan (*under stress*).

Berdasarkan studi yang telah dilakukan oleh European Agency for Safety and health at Work (2003) dalam Hasrianti (2016), adapun jenis pemcu dari faktor psikososial lainnya adalah permintaan pekerjaan yang berlebih, tugas yang kompleks, tekanan waktu, kontrol kerja yang rendah, kurang motivasi dan lingkungan sosial yang buruk. Sedangkan fakta mengenai dampak kecemasan akan adanya reorganisasi struktural kepengurusan memiliki risiko dua kali lipat munculnya MSDs (Michael, 2001 dalam Hasrianti, 2016).

2.5 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Rapid Upper Limb Assessment (RULA) adalah sesuatu metode dengan menggunakan target postur tubuh untuk mengestimasi terjadinya resiko gangguan sistem muskuloskeletal, khususnya pada anggota tubuh bagian atas seperti adanya

gerakan *repetitive*, pekerjaan diperlukan pengerahan kekuatan, aktivitas otot statis pada sistem muskuloskeletal. Tarwaka (2015) dalam Cahyani (2018).

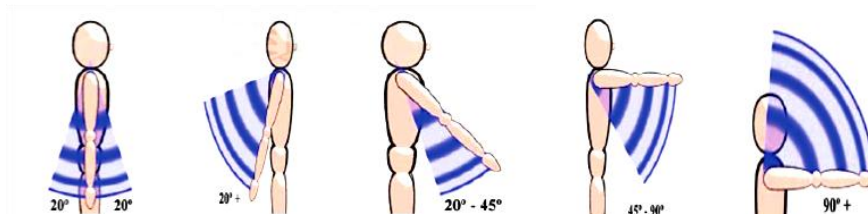
Rapid Upper Limb Assessment (RULA) merupakan suatu metode penelitian untuk menginvestigasi gangguan pada anggota badan bagian atas. Metode ini dirancang oleh Lynn McAtamney dan Nigel Corlett (1993) dalam Cahyani (2018) yang menyediakan sebuah perhitungan tingkatan beban muskuloskeletal di dalam sebuah pekerjaan yang memiliki resiko pada bagian tubuh dari perut hingga leher atau anggota badan bagian atas.

2.5.1. Penilaian postur tubuh grup A

Postur tubuh grup A terdiri dari lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*) dan putaran pergelangan tangan (*wrist twist*).

a. Lengan Atas (*Upper Arm*)

Penilaian terhadap lengan atas adalah penilaian yang dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan atas pada saat melakukan aktivitas kerja. Sudut yang dibentuk oleh lengan atas diukur menurut posisi batang tubuh. Adapun posturlengan atas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Gambar Postur Tubuh Bagian Lengan Atas (*Upper Arm*)

(Sumber: <http://www.rula.co.uk/survey.html>)

Skor penilaian untuk postur tubuh bagian lengan atas dapat dilihat pada Tabel 2.

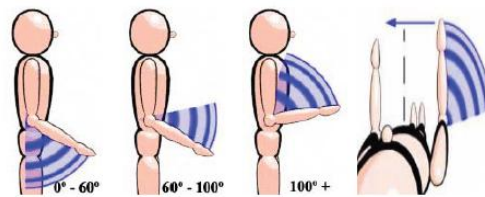
Tabel 2 Skor Bagian Lengan Atas (*Upper Arm*)

Posisi Lengan Atas	Skor	<i>Additional</i>
20 ⁰ ke depan maupun ke belakang dari tubuh	1	+1 jika bahu dinaikkan
>20 ⁰ ke belakang atau 20 ⁰ - 45 ⁰	2	+1 jika lengan atas menjauhi badan
Ke depan 45 ⁰ - 90 ⁰	3	-jika berat lengan ditopang
>90 ⁰	4	

(sumber: Tarwaka, 2015)

b. Lengan Bawah (*Lower Arm*)

Penilaian terhadap lengan bawah (*lower arm*) adalah penilaian yang dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan bawah pada saat melakukan aktivitas kerja. Sudut yang dibentuk oleh lengan bawah diukur menurut posisi batag tubuh. Adapun postur lengan bawah (*lower arm*) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Postur Tubuh Bagian Lengan Bawah (*Lower Arm*)

(Sumber: <http://www.rula.co.uk/survey.html>)

Skor penilaian untuk bagian lengan bawah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor Lengan Bawah (*lower arm*)

Posisi Lengan Bawah	Skor	<i>Additional</i>
$60^0 - 100^0$	1	+1 bekerja di garis tengah atau ke samping
$<60^0$ atau $> 100^0$	2	

(sumber: Tarwaka, 2015)

c. Pergelangan Tangan (*Wrist*)

Penilaian terhadap pergelangan tangan (*wrist*) adalah penilaian yang dilakukan terhadap sudut yang dibentuk oleh pergelangan tangan pada saat melakukan aktivitas kerja. Sudut yang dibentuk oleh pergelangan tangan diukur menurut posisi lengan bawah. Adapun postur pergelangan tangan (*wrist*) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Postur Tubuh Pergelangan Tangan (*Wrist*)

(Sumber: <http://www.rula.co.uk/survey.html>)

Skor penilaian untuk bagian pergelangan tangan (*wrist*) dapat dilihat pada Tabel 4.

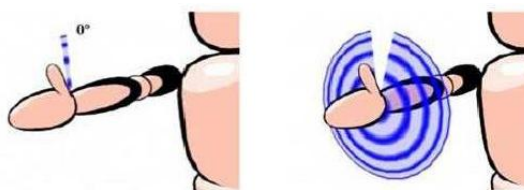
Tabel 4 Skor Pergelangan Tangan (*Wrist*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Posisi netral	1	+1 pergelangan tangan
0 – 15° (ke atas maupun ke bawah)	2	dibengkokkan jauh dari garis
>15° (ke atas maupun ke bawah)	3	tengah

(sumber: Tarwaka, 2015)

d. Putaran Pergelangan Tangan (*Wrist Twist*)

Adapun postur putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Postur Tubuh Putaran Pergelangan Tangan (*wrist twist*)

(Sumber: <http://www.rula.co.uk/survey.html>)

Untuk putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) postur netral diberi skor :

1 = Posisi tengah dari putaran

2 = Pada atau dekat dari putaran

Nilai dari postur tubuh lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan dimasukkan kedalam tabel postur tubuh grup A untuk memperoleh skor seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Skor Grup A

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

Tabel 5 Skor Grup A (Lanjutan)

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
5	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	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber: Tarwaka, 2015)

e. Penambahan Skor Aktivitas

Setelah diperoleh hasil skor untuk tubuh grup A pada Tabel 2.4, maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor aktivitas. Penambahan skor aktivitas tersebut berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Skor Aktivitas

Aktivitas	Skor
Postur dalam keadaan statis untuk waktu lebih dari 1 menit	+1
Pekerjaan dilakukan secara repetitif untuk lebih dari 4 kali/menit	+1

(Sumber: Tarwaka, 2015)

f. Penambahan Skor Beban

Setelah diperoleh hasil penambahan dengan skor aktivitas untuk postur tubuh grup A pada Tabel 5, maka hasil tersebut ditambahkan dengan skor beban. Penambahan skor beban tersebut berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Skor Beban

Skor	Beban
0	Tidak ada resistensi atau pembebanan dan pengerahan tenaga secara tidak menentu <2kg
1	Pembebanan dan pengerahan tenaga secara tidak menentu antara 2kg – 10 kg
2	Pembebanan statis 2 kg – 10 kg
2	Pembebanan dan pengarah tenaga secara repetitif 2 kg – 10 kg
3	Pembebanan dan pengerahan tenaga secara repetitif atau statis ≥10 kg
3	Pengerahan tenaga dan pembebanan yang berlebihan dan cepat

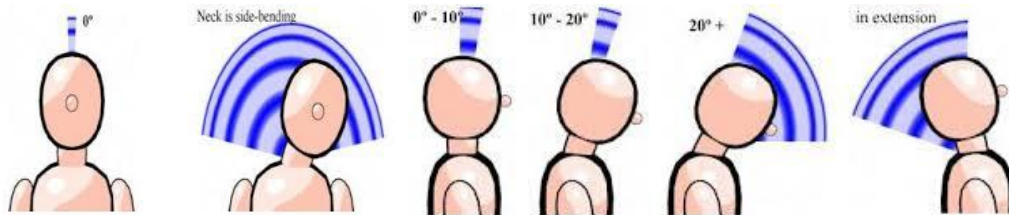
(Sumber: Tarwaka, 2015)

2.5.2. Penilaian postur tubuh grup B

Postur tubuh grup B terdiri atas leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*).

a. Leher (*neck*)

Penilaian terhadap leher adalah penilaian yang dilakukan terhadap posisi leher pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator harus melakukan kegiatan ekstensi atau fleksi dengan sudut tertentu. Adapun postur leher dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Postur tubuh bagian leher (*neck*)

(Sumber: <http://www.rula.co.uk/survey.html>)

Skor penilaian untuk leher (*neck*) dapat dilihat pada Tabel 8.

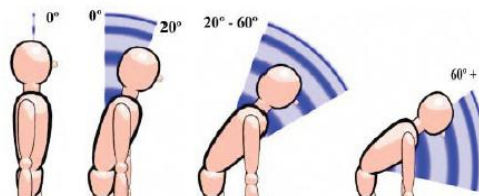
Tabel 8 Skor Bagian Leher (*neck*)

Skor	Pergerakan	Skor Perubahan
1	0 - 10 ⁰	
2	10 ⁰ - 20 ⁰	+1 jika leher menekuk atau memutar
3	>20 ⁰	
4	Ekstensi	

(Sumber: Tarwaka, 2015)

b. Batang Tubuh (*trunk*)

Penilaian terhadap batang tubuh, merupakan penilaian terhadap sudut yang dibentuk tulang belakang tubuh saat melakukan aktivitas kerja dengan kemiringan yang sudah diklasifikasikan. Adapun klasifikasi kemiringan batang tubuh saat melakukan aktivitas kerja dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Postur Bagian Batang Tubuh (*Trunk*)

(Sumber: <http://www.rula.co.uk/survey.html>)

Skor penilaian bagian batang tubuh (*Trunk*) dapat dilihat pada Tabel 9.

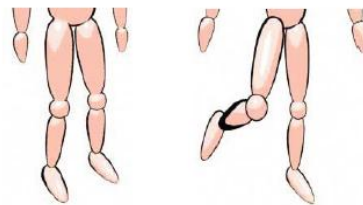
Tabel 9 Skor Bagian Batang Tubuh (*Trunk*)

Skor	Pergerakan	Skor Perubahan
1	Pada saat duduk dengan posisi kaki dan telapak kaki bertopang dengan baik dan sudut antara badan dan tulang pinggul membentuk sudut $\geq 90^0$	+1 badan memuntir atau membungkuk ke samping
2	Fleksi $0^0 - 20^0$	
3	Fleksi $20^0 - 60^0$	
4	Fleksi $>60^0$	

(Sumber: Tarwaka, 2015)

c. Kaki (*legs*)

Penilaian terhadap kaki (*legs*) adalah penilaian yang dilakukan terhadap posisi kaki pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator bekerja dengan posisi normal/seimbang atau bertumpu pada satu kaki lurus. Adapun posisi kaki dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9 Postur Kaki (*legs*)(Sumber: <http://www.rula.co.uk/survey.html>)

Skor penilaian untuk kaki (*legs*) dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Skor Bagian Kaki (*legs*)

Skor	Pergerakan
1	Kaki dan telapak kaki bertopang dengan baik pada saat duduk
1	Berdiri dengan berat terdistribusi dengan rata oleh kedua kaki terdapat ruang gerak yang cukup untuk mengubah posisi
2	Kaki dan telapak kaki tidak bertopang dengan baik atau berat badan tidak terdistribusi dengan seimbang

(Sumber: Tarwaka, 2015)

Nilai dari skor postur tubuh leher, batang tubuh, dan kaki dimasukkan ke Tabel 11. untuk mengetahui skornya.

Tabel 11 Skor Grup B *Trunk Posture Score*

<i>Neck</i>	<i>Trunk Posture Score</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: Tarwaka, 2015)

d. Penambahan Skor Aktifitas

Setelah diperoleh hasil skor untuk postur tubuh grup B pada Tabel 10, maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor aktivitas. Penambahan skor aktivitas tersebut berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Skor Aktivitas

Aktivitas	Skor
Postur dalam keadaan statis untuk waktu lebih dari 1 menit	+1
Pekerjaan dilakukan secara repetitif untuk lebih dari 4 kali/menit	+1

(Sumber: Tarwaka, 2015)

e. Penambahan Skor Beban

Setelah diperoleh hasil penambahan dengan skor aktivitas untuk postur tubuh grup B pada Tabel 11, maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor beban. Penambahan skor beban tersebut berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 Skor Beban

Skor	Beban
0	Tidak ada resistensi atau pembebanan dan pengerahan tenaga secara tidak menentu <2kg
1	Pembebanan dan pengerahan tenaga secara tidak menentu antara 2kg – 10 kg
2	Pembebanan statis 2 kg – 10 kg
2	Pembebanan dan pengarah tenaga secara repetitif 2 kg – 10 kg
3	Pembebanan dan pengerahan tenaga secara repetitif atau statis ≥10 kg
3	Pengerahan tenaga dan pembebanan yang berlebihan dan cepat

(Sumber: Tarwaka, 2015)

Untuk memperoleh skor akhir (*grand score*), skor yang diperoleh untuk postur tubuh grup A dan grup B dikombinasikan ke Tabel 14.

Tabel 14 Grand Total Score Table

Score Group A	Score Group B						
	1	2	3	4	5	6	7
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: Tarwaka, 2015)

Hasil skor dari Tabel 13 tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori level resiko pada Tabel 15.

Tabel 15 Kategori Tindakan RULA

Kategori Tindakan	Tingkat Resiko	Level Resiko	Tindakan
1 – 2	0	Rendah	Tidak ada masalah dengan postur tubuh
3 – 4	1	Sedang	Diperlukan investigasi lebih lanjut, mungkin diperlukan adanya perubahan untuk perbaikan sikap kerja
5 – 6	2	Tinggi	Diperlukan adanya investigasi dan perbaikan segera
7	3	Sangat Tinggi	Diperlukan adanya investigasi dan perbaikan secepat mungkin

(Sumber: Tarwaka, 2015)

2.6 Antropometri

Menurut Wignojosoebroto (2000) dalam Cahyani (2018) Antropometri berasal dari kata “antro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya mempunyai bentuk, ukuran tinggi, berat dan sebagainya yang berbeda satu dengan lainnya. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomi dan memerlukan interaksi manusia.

Untuk mendapatkan data antropometri maka dilakukan pengukuran dimensi tubuh manusia, untuk itu terdapat dua cara melakukan pengukuran yaitu:

1. Antropometri Dinamis

Antropometri dinamis berhubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-

gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja melaksanakan kegiatannya. Antropometri dinamis disebut juga dengan pengukuran dimensi tubuh (*functional body dimension*). Terdapat 3 kelas pengukuran dinamis yaitu:

- a) Pengukuran tingkat keterampilan sebagai pendekatan untuk mengerti keadaan mekanis dari suatu aktivitas, misalnya mempelajari performansi atlet.
- b) Pengukuran jangkauan ruangan yang dibutuhkan saat bekerja. Misalnya : jangkauan gerakan tangan dan kaki efektif pada saat bekerja yang dilakukan dengan berdiri atau duduk.
- c) Pengukuran variabilitas kerja, misalnya : analisa kinetika dan kemampuan jari-jari tangan dari seorang juru ketik atau operator komputer.

2. Antropometri Statis

Antropometri statis berhubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan diam atau dalam posisi standar tetap tegak sempurna. Antropometri statis disebut juga dengan pengukuran dimensi struktur tubuh. Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap antara lain berat badan, tinggi tubuh dalam posisi duduk ataupun berdiri, ukuran kepala, tinggi atau panjang lutut pada saat berdiri atau duduk, panjang jangkauan tangan dan sebagainya.

Dalam rancangan peralatan data antropometri digunakan sebagai acuan dan standar penentuan tinggi, lebar, diameter pegangan serta jarak jangkauan. Hal ini sesuai dengan prinsip dasar ergonomi dalam perancangan yaitu *human centered design*. Maksudnya adalah suatu rancangan hendaknya memperhatikan faktor manusia sebagai pengguna yang mempunyai bebrbagai keterbatasan secara individu.

Kondisi ketidaksesuaian mesin, alat kerja, atau produk dengan operator tidak hanya berdampak pada ketidaknyamanan, tetapi dapat pula menimbulkan dampak negatif lainnya. Di bawah ini adalah dampak negatif yang ditimbulkan menurut Iridiasti (2014) dalam Cahyani (2018) :

1. Kerja otot berlebihan atau pemerasan tenaga yang haurs dikeluarkan sehingga lebih cepat lelah.
2. Produktivitas kerja yang menurun akibat kelelahan karena kekurangan tenaga.
3. Risiko terjadinya kesalahan kerja (*error*) yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja atau cacat produk.
4. dapat menimbulkan gangguan pada otot rangka (*musculoskeletal*) jika penggunaan dilakukan dalam waktu yang lama.

Pada dasarnya perancangan fasilitas kerja secara ergonomi ditujukan untuk mendapatkan kepuasan bagi pengguna fasilitas kerja. Kepuasan tersebut dapat berupa keamanan. Kenyamanan maupun kesehatan dan keselamatan kerja. Sulitnya merancang peralatan dikarenakan tubuh manusia mempunyai variasi. Sehingga dalam perancangan fasilitas kerja, faktor manusia mutlak untuk diperhitungkan. Hal ini didasarkan atas pertimbangan bahwa manusia mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu umur, jenis kelamin, etnik atau ras, jenis pekerjaan atau profesi, lingkungan daerah dan sebagainya.

2.7 Penggunaan Antropometri Untuk Perancangan

Terdapat 3 pendekatan yang dapat digunakan dalam perancangan, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Perancangan Berdasarkan Individu Besar atau Kecil Konsep Persentil Kecil atau Besar

Pada konsep ini, operator yang mempunyai tubuh besar atau tubuh kecil dijadikan sebagai pembatas besarnya populasi pengguna yang akan diakomodasi oleh rancangan. Biasanya yang dijadikan acuan adalah persentil besar (P_{95}) atau persentil kecil (P_5). Idealnya memang suatu rancangan dapat mengakomodasi 100 persen populasi jika tidak ada kendala dalam biaya, estetika dan aspek teknis. Rancangan yang mampu mengakomodasi 100 persen pengguna diperlukan ketika faktor keselamatan menjadi pertimbangan misalkan tinggi posisi alarm bahaya.

2. Perancangan yang Dapat Disesuaikan

Konsep ini digunakan untuk berbagai produk atau alat yang dapat disesuaikan atau diatur panjang, lebar, dan lingkarnya sesuai dengan kebutuhan pengguna. Perancangan dengan pendekatan ini merupakan konsep yang ideal namun membutuhkan dukungan teknis dan biaya yang mahal.

3. Perancangan Berdasarkan Individu Rata-Rata

Pendekatan ini digunakan jika dua konsep sebelumnya tidak mungkin dilaksanakan. Konsep perancangan berdasarkan individu rata-rata ini didasarkan atas seorang individu “manusia rata-rata”. Hal ini karena tidak ada individu yang disebut pria atau wanita rata-rata, sehingga seluruh ukuran tubuhnya dapat dijadikan referensi perancangan.

Basis data antropometri merupakan sumber utama informasi yang diperlukan untuk perancangan, baik perancangan tempat kerja, produk atau objek lainnya. Berikut ini adalah prosedur sistematis perancangan berdasarkan antropometri, yang terdiri atas sepuluh langkah berikut menurut Iridiastadi (2014) dalam Cahyani (2018) :

1. Menentukan populasi pengguna yang akan menggunakan objek rancangan. Kelompok populasi yang berbeda akan mempunyai antropometri yang berbeda pula berdasarkan usia, jenis kelamin, ras, pekerjaan, dan kondisi sosio-ekonomi. Masing-masing kelompok populasi memiliki perbedaan dalam karakteristik fisik dan kebutuhan terhadap desain.
2. Menentukan dimensi tubuh yang terkait dengan objek rancangan, sebagai contoh desain lorong ruangan harus mempertimbangkan lebar bahu dan tinggi badan. Desain telepon genggam harus memperhatikan lebar telapak tangan, panjang jari, dan besar ujung jari.
3. Melihat basis data antropometri yang tersedia. Data antropometri yang tersedia dievaluasi untuk mengetahui data antropometri tersebut dapat langsung digunakan dalam perancangan atau tidak.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan adalah kesesuaian usia, jenis kelamin, tahun pengambilan data dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi antropometri.

4. Melakukan pengukuran sendiri jika basis data tidak tersedia.
5. Menentukan presentase jumlah populasi yang akan diakomodasi. Idealnya harus mengakomodasi 100% populasi. Namun karena kendala aspek teknis dan biaya, biasanya angka 95% cukup dapat diterima.
6. Menentukan pendekatan perancangan yang akan digunakan. Apakah akan berdasarkan individu ekstrem, pengguna rata-rata atau dimensi yang dapat diatur besarnya.
7. Menentukan nilai ukuran untuk setiap dimensi yang sudah ditetapkan pada langkah ke-2. Hitung nilai persentil, jika menggunakan konsep individu ekstrem konsep persentil kecil atau besar. Besaran persentil yang akan digunakan ditentukan oleh persentase dari populasi yang akan diakomodasi. Persentil adalah suatu nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau dibawah nilai tersebut. Misalnya, *95-th percentile* menunjukkan bahwa 95 persen populasi akan berada pada atau dibawah ukuran tersebut sedangkan *5-th percentile* akan menunjukkan 5 persen populasi akan berada pada atau dibawah ukuran tersebut. Dalam antropometri angka *95-th percentile* akan menggambarkan ukuran manusia yang “terbesar” dan *5-th percentile* sebaliknya akan menunjukkan ukuran terkecil. Jika diharapkan ukuran yang ada mampu mengakomodir 95 persen dari populasi yang ada, maka diambil rentang *2,5-th* dan *97-th percentile* sebagai batas-batasnya. Persentil yang sering digunakan berkaitan dengan pengukuran dimensi adalah antara lain P_5 , P_{50} , dan P_{95} . Perlu dicatat bahwa keputusan untuk membuat desain yang dapat mengakomodasikan 95% populasi tidak selalu berarti bahwa persentil kecil persentil 5.

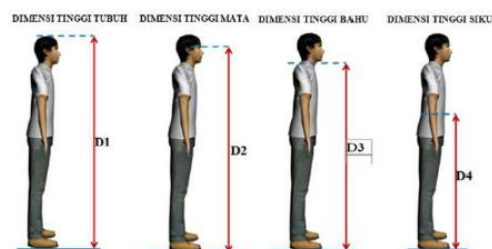
Tabel 16 Jenis Persentil dan Cara Perhitungan Dalam Distribusi Normal

Persentil	Perhitungan
1 st	$\bar{x} - 2,32 \sigma x$
2,5 th	$\bar{x} - 1,96 \sigma x$
5 th	$\bar{x} - 1,645 \sigma x$
10 th	$\bar{x} - 1,28 \sigma x$
50 th	\bar{x}
90 th	$\bar{x} + 1,28 \sigma x$
95 th	$\bar{x} + 1,645 \sigma x$
97,5 th	$\bar{x} + 1,96 \sigma x$
99 th	$\bar{x} + 2,325 \sigma x$

(Sumber: Wignjosoebroto, 2000 dalam Cahyani, 2018)

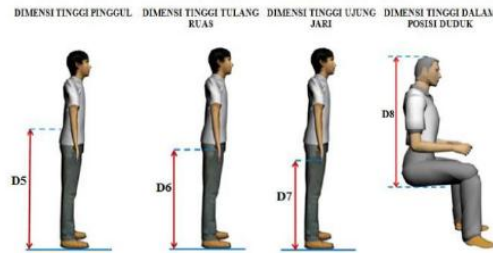
8. Menambahkan besar kelonggaran untuk mempertimbangkan seragam yang digunakan operator dan kenyataan dalam penggunaan produk operator tidak selalu duduk atau berdiri dinamis.
9. Jika memungkinkan, visualisasikan rancangan dalam bentuk gambar teknik.
10. Evaluasi hasil rancangan dengan menggunakan bantuan komputer dan dalam bentuk prototipe (*mock-up*). Evaluasi dengan komputer dapat dilakukan dengan mencocokkan rancangan dengan model-model individu yang mewakili persentil kecil dan persentil besar, misalnya perempuan dengan persentil 5 dan laki-laki dengan persentil 95. Pada tahap akhir evaluasi, simulasi penggunaan produk atau alat secara nyata dapat dilakukan.

Berikut adalah gambar dimensi tubuh manusia.



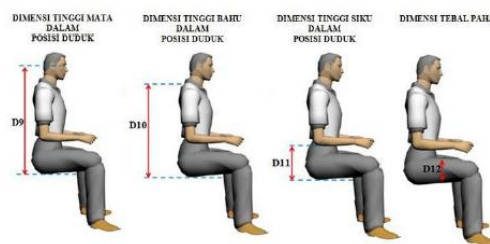
Gambar 10 Dimensi Tinggi Tubuh (D1), Tinggi Mata (D2), Tinggi Bahu (D3), dan Tinggi Siku (4)

(Sumber: <http://antrpometriindonesia.org>)



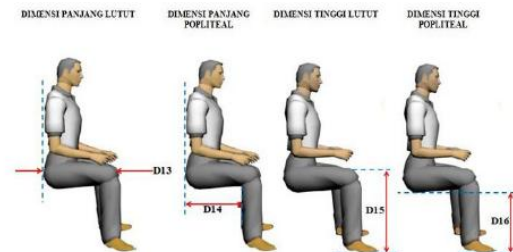
Gambar 11 Dimensi Tinggi Pinggul (D5), Tinggi Tulang Ruas (D6), Tinggi Ujung Jari (D7), Tinggi Dalam Posisi Duduk (D8)

(Sumber: <http://antrpometriindonesia.org>)



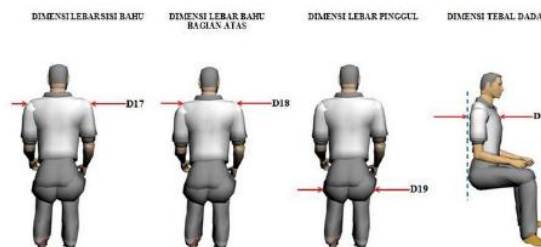
Gambar 12 Dimensi Tinggi Mata dalam posisi Duduk (D9), Tinggi Bahu dalam Posisi Duduk (D10), Tinggi Siku Dalam Posisi Duduk (D11), Tebal Paha (D12)

(Sumber: <http://antrpometriindonesia.org>)



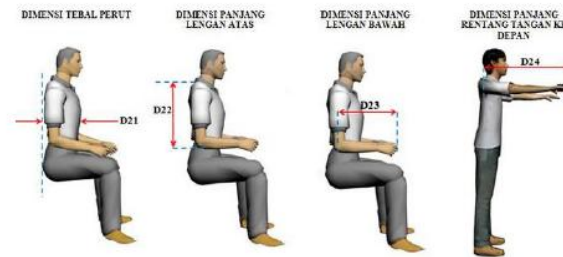
Gambar 13 Dimensi Panjang Lutut (D13), Panjang Popliteal (D14), Tinggi Lutut (D15), Tinggi Popliteal (D16)

(Sumber: <http://antrpometriindonesia.org>)



Gambar 14 Dimensi Lebar Sisi Bahu (D17), Lebar Bahu Bagian Atas (D18), Lebar Pinggul (D19), Tebal Dada (D20)

(Sumber: <http://antrpometriindonesia.org>)



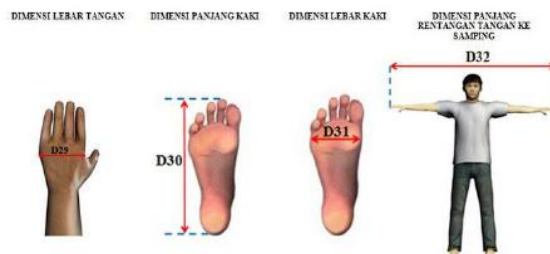
Gambar 15 Dimensi Tebal Perut (D21), Panjang Lengan Atas (D22), Panjang Lengan Bawah (D23), Panjang Rentang Tangan Ke Depan (D24)

(Sumber: <http://antrpometriindonesia.org>)



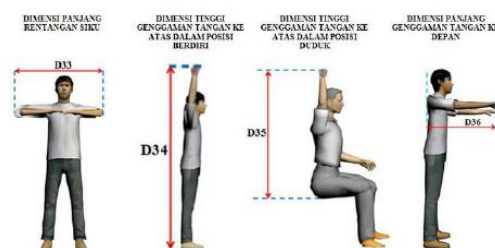
Gambar 16 Dimensi Panjang Bahu-Genggaman Tangan Ke Depan (D25), Panjang Kepala (D26), Lebar Kepala (D27), Panjang Tangan (D28)

(Sumber: <http://antrpometriindonesia.org>)



Gambar 17 Dimensi Lebar Tangan (D29), Panjang Kaki (D30), Lebar Kaki (D31), Panjang Rentangan Tangan Ke Samping (D32)

(Sumber: <http://antrpometriindonesia.org>)



Gambar 18 Dimensi Panjang Rentangan Siku (D33), Tinggi Genggaman Tangan Ke Atas dalam Posisi Berdiri (D34), Tinggi Genggaman Tangan Ke Atas dalam Posisi Duduk (D35), Panjang Genggaman Tangan Ke Depan (D36)

(Sumber: <http://antrpometriindonesia.org>)

2.8 Data Antropometri Indonesia

Berikut merupakan rekap data antropometri indonesia, jenis kelamin laki-laki, tahun 2017 - 2018, Usia 20 – 30 tahun. Data antropometri akan digunakan dalam perancangan alat bantu untuk memperbaiki sikap kerja karyawan dalam memproduksi produknya.

Tabel 17 Data Antropometri Indonesia

Dimensi	Keterangan	Prisentil (cm)			Standar Deviasi
		5 th	50 th	95 th	
D1	Tinggi Tubuh	163,21	169,22	175,23	3,65
D2	Tinggi mata	152,58	157,51	162,43	2,99
D3	Tinggi Bahu	139,31	142,15	144,99	1,73
D4	Tinggi Siku	101,98	106,47	110,96	2,73
D5	Tinggi Pinggul	93,90	98,09	102,29	2,55
D6	Tinggi Tulang Ruas	66,12	73,92	81,72	4,74
D7	Tinggi Ujung Jari	57,74	62,51	67,29	2,90
D8	Tinggi Dalam Posisi Duduk	82,13	90,81	99,49	5,28
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk	70,33	79,78	89,22	5,74
D10	Tinggi Bahu dalam posisi duduk	55,22	64,22	73,22	5,47
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	17,56	24,34	31,12	4,12
D12	Tebal Paha	12,01	15,89	19,78	2,36
D13	Panjang Lutut	54,33	58,89	63,44	2,77
D14	Panjang popliteal	41,80	47,94	54,07	3,73
D15	Tinggi lutut	49,42	52,80	56,18	2,05
D16	Tinggi popliteal	37,58	40,96	44,33	2,05
D17	Lebar sisi bahu	38,40	44,38	50,35	3,63
D18	Lebar bahu bagian atas	28,81	36,30	43,79	4,55
D19	Lebar Pinggul	30,99	36,31	41,62	3,23
D20	Tebal Dada	-46,97	32,96	112,89	48,59
D21	Tebal Perut	16,78	22,16	27,54	3,27
D22	Panjang lengan atas	28,05	35,67	43,29	4,63
D23	Panjang lengan bawah	39,16	44,31	49,46	3,13

Tabel 17 Data Antropometri Indonesia (Lanjutan)

Dimensi	Keterangan	Prisentil (cm)			Standar Deviasi
		5 th	50 th	95 th	
D24	Panjang rentang tangan ke depan	71,15	79,15	87,15	4,86
D25	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	62,77	67,20	71,63	2,69
D26	Panjang kepala	16,98	19,49	22,00	1,53
D27	Lebar kepala	13,38	16,10	18,82	1,66
D28	Panjang tangan	17,54	18,63	19,72	0,66
D30	Panjang kaki	22,85	25,88	28,92	1,85
D31	Lebar kaki	8,74	9,87	11,00	0,69
D32	Panjang rentangan tangan ke samping	165,98	173,84	181,70	4,78
D33	Panjang rentangan siku	86,57	90,09	93,62	2,14
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi berdiri	142,48	193,81	245,15	31,21
D35	Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi duduk	122,03	126,86	131,68	2,93
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	64,40	75,27	86,14	6,61

(Sumber : antropometriindonesia.org, 2018)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan observasi lapangan. Dengan menggunakan data yang berasal dari observasi tersebut, peneliti dapat mengevaluasi postur kerja dari objek yang diteliti. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan metode RULA pada *software* CATIA.

Berdasarkan hasil evaluasi, peneliti merancang perbaikan dalam bentuk rancangan-rancangan alat bantu untuk melakukan perbaikan pada objek yang diteliti.

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Dibawah ini akan dijelaskan mengenai lokasi dan waktu penelitian yang dilakukan oleh peneliti:

1. Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di pabrik sandal wierdo yang beralamat di Kp. Kupluk, Kecamatan Menes, Pandeglang-Banten.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2019 sampai dengan bulan juli 2019. Dimulai dengan observasi lapangan, kemudian peneliti mengambil gambar aktivitas-aktivitas saat produksi sandl jepit.

3.3. Data Penelitian

Dalam penelitian ini, data yang digunakan peneliti terdiri dari :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan langsung terhadap objek dilapangan. Peneliti memperoleh data primer dari observasi langsung di lapangan berupa dokumentasi gambar postur kerja karyawan bagian produksi pada IKM Wierdo.

2. Data Sekunder

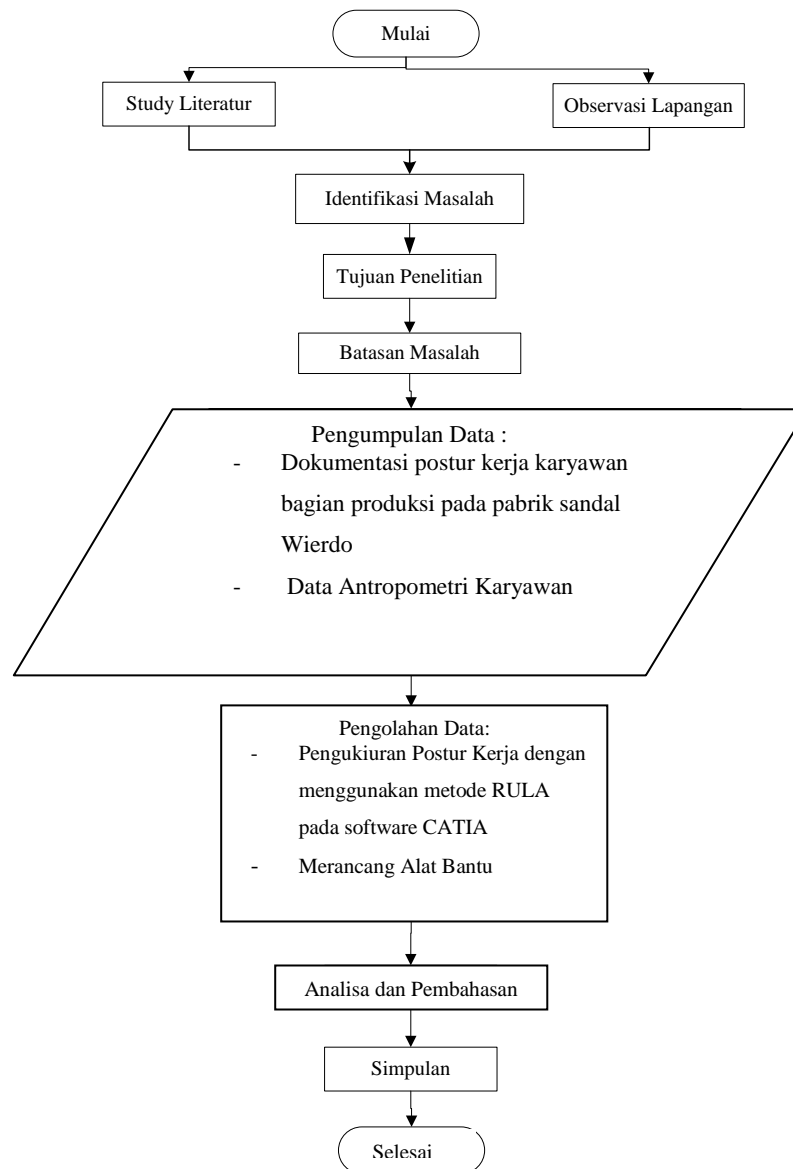
Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari literatur-literatur dan referensi yang berhubungan dengan penelitian ini. Data sekunder yang digunakan oleh peneliti berupa data antropometri indonesia.

3.4. Responden

Populasi penelitian ini adalah karyawan bagian produksi sebanyak 6 orang di IKM Wierdo. Karyawan berjenis kelamin laki-laki dengan rentang usia 20 tahun hingga 30 tahun, telah bekerja di IKM Wierdo selama 2 tahun hingga 4 tahun.

3.5. Metode Pemecahan Masalah

Dalam penelitian ini untuk metode memecahkan masalah menggunakan *flow chart*, berikut dibawah ini *flow chart* dan deskripsinya :



Gambar 19 Flow chart Pemecahan Masalah

Adapun deskripsi dari pemecahan diatas adalah :

1. Mulai
Penelitian dimulai di IKM Pabrik Sandal Wierdo.
2. Observasi Lapangan
Pada observasi lapangan peneliti melakukan pengamatan terhadap objek penelitian sebagai data yang akan diteliti.
3. Studi literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mencari dan mempelajari teori-teori yang akan digunakan sebagai referensi penelitian. Studi literatur bertujuan untuk memberikan kerangka berfikir selama penelitian sebagai landasan ilmiah bagi peneliti. Studi literatur dapat bersumber dari jurnal, buku, dan sumber lainnya yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

4. Perumusan Masalah

Merumuskan masalah yang ada dalam penelitian dan menetapkan tujuan penelitian yang akan dilakukan, serta batasan masalah dalam penelitian agar cakupan penelitian ini tidak terlalu luas.

5. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data perusahaan baik data given maupun wawancara. Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan adalah Data postur kerja karyawan bagian produksi berupa dokumentasi gambar dan Data antropometri karyawan.

6. Pengolahan Data

Mengolah data yaitu mengukur nilai postur kerja pegawai dengan menggunakan metode RULA dan merancang usulan perbaikan sikap kerja.

7. Analisa

Menganalisa hasil dari pengolahan data yang sudah dilakukan.

8. Kesimpulan

Menyimpulkan dari penelitian ini dan memberikan saran guna memperbaiki penelitian selanjutnya.

9. Mengakhiri penelitian.

3.6 Perhitungan Postur Kerja Dengan Metode RULA

Berikut ini merupakan alur perhitungan postur tubuh dengan menggunakan metode RULA.

1. Mulai

Peneliti mempersiapkan kebutuhan untuk pengambilan gambar postur kerja karyawan bagian produksi IKM Wierdo.

2. Penilaian Postur Kerja A

Penilaian postur kerja A yaitu terdiri atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*Wrist*), dan putaran pergelangan tangan (*wrist twist*). Penilaian dilakukan jika sudah didapat skor untuk lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*Wrist*), dan putaran pergelangan tangan (*wrist twist*), yang kemudian disesuaikan pada tabel RULA skor postur kerja A.

a. Penilaian Lengan Atas

Skor lengan atas didapatkan berdasarkan sudut yang dibentuk oleh lengan atas terhadap batang tubuh. Terdapat penambahan nilai sebesar 1 jika bahu dinaikkan, jika lengan atas menjauhi badan, jika berat lengan di topang.

b. Penilaian Lengan Bawah

Skor lengan bawah didapatkan berdasarkan sudut yang dibentuk oleh lengan bawah terhadap lengan atas. Terdapat penambahan nilai sebesar 1 jika lengan bawah bekerja di garis tengah tubuh.

c. Penilaian Pergelangan Tangan

Skor pergelangan tangan didapat dari sudut yang dibentuk pergelangan tangan saat melakukan aktivitas, saat pergelangan tangan digerakkan ke atas atau ke bawah. Nilai ditambah 1 jika pergelangan tangan dibengkokkan menjauhi garis tengah.

d. Penilaian Putaran Pergelangan Tangan

Skor putaran pergelangan tangan yaitu skor saat pergelangan tangan memutar. Hanya terdapat dua nilai yaitu 1 jika pergelangan tangan diam dan 2 apabila pergelangan tangan memutar.

e. Penambahan Skor Aktivitas dan Skor Beban

Setelah skor postur kerja A didapatkan, dilanjutkan penambahan skor aktivitas, jika aktivitas statis atau repetitif. Kemudian penambahn skor beban, berdasarkan apakah operator membawa beban atau tidak dan berapa berat beban.

3. Penilaian Postur Kerja B

Penilaian postur kerja B yaitu terdiri atas Leher (*Neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*). Penilaian dilakukan jika sudah didapat skor Leher (*Neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*), yang kemudian disesuaikan pada tabel RULA skor postur kerja B.

a. Penilaian Leher

Skor Leher ditentukan berdasarkan sudut yang dibentuk leher saat menunduk atau mendongak dan apakah leher memutar atau menekuk ke samping.

b. Penilaian Batang Tubuh

Skor batang tubuh diperoleh berdasarkan sudut yang dibentuk tubuh saat membungkuk dan jika tubuh memutar kesamping.

c. Penilaian Kaki

Skor kaki diperoleh berdasarkan posisi kaki pada saat melakukan aktivitas, apakah kaki seimbang pada posisi duduk, seimbang pada posisi berdiri, atau tidak seimbang.

d. Penambahan Skor aktivitas dan skor beban

Skor postur kerja B ditambahkan dengan nilai skor aktivitas apabila aktivitas statis atau repetitif dan skor beban berdasarkan beban yang dibawa operator.

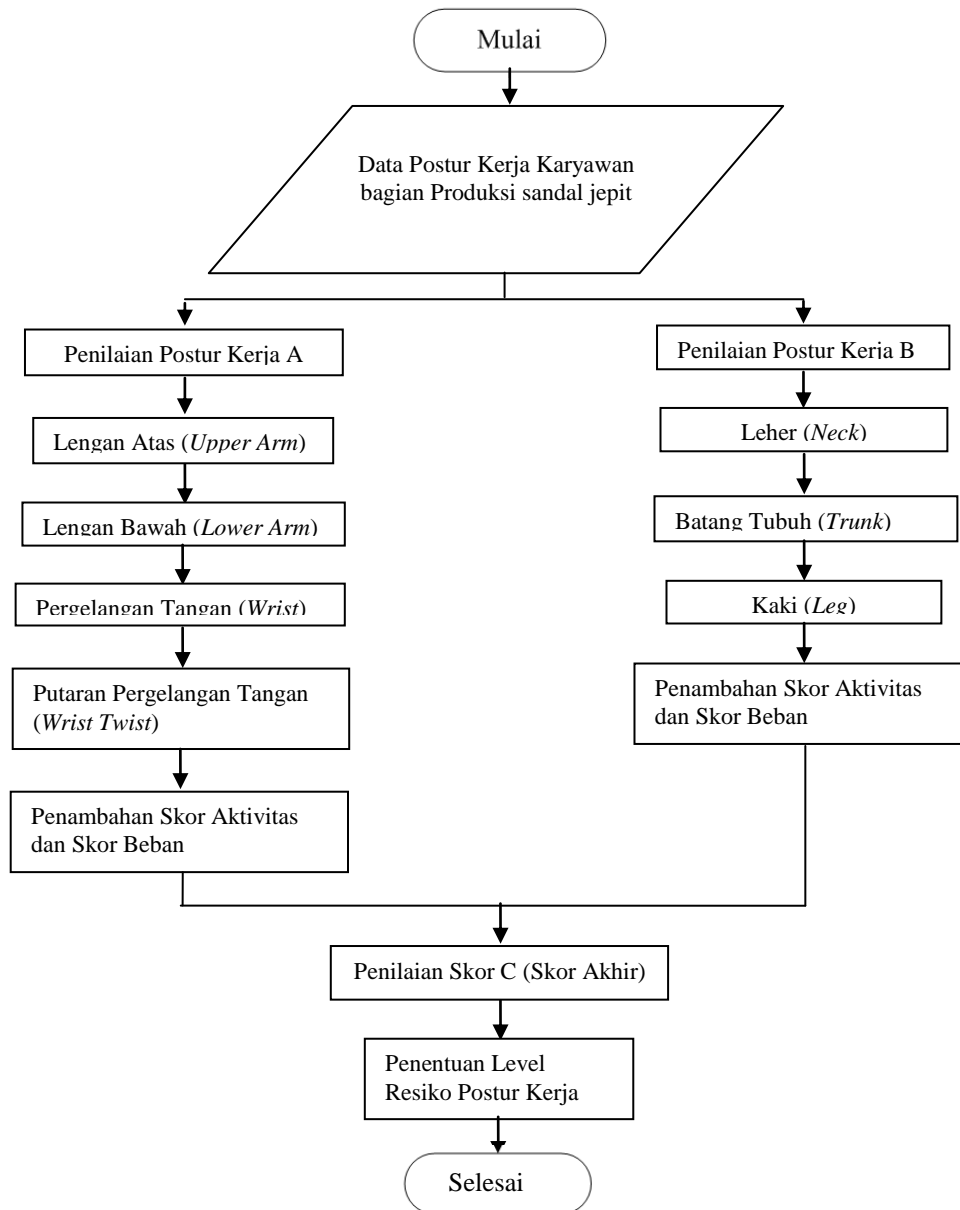
4. Penilaian Skor akhir

Penilaian Skor akhir RULA yaitu mengkombinasikan skor postur kerja A dan skor postur kerja B pada tabel *Grand Total Score*, skor ini merupakan skor akhir RULA.

5. Penentuan Level Risiko Postur Kerja

Pada tahap ini, berdasarkan hasil skor akhir RULA maka didapatkan level risiko postur kerja operator, rendah, sedang, tinggi atau sangat tinggi. Sehingga diketahui dimana perlu dilakukannya perbaikan.

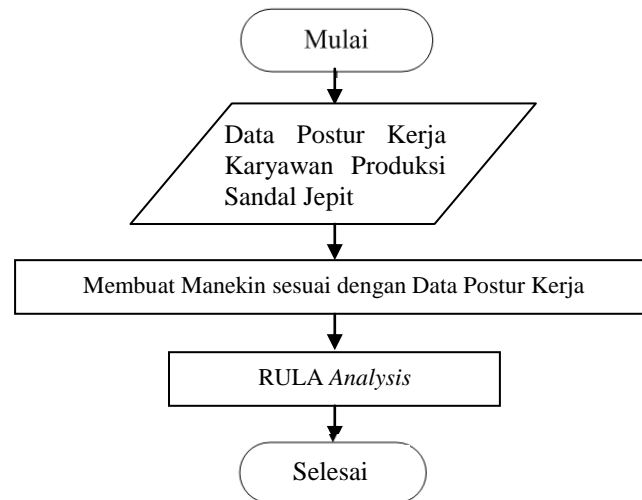
Berikut ini adalah *flow chart* perhitungan postur kerja dengan menggunakan RULA :



Gambar 20 Flow Chart Perhitungan Postur Kerja dengan Menggunakan RULA

3.7 Perhitungan Skor Postur Kerja dengan Menggunakan RULA melalui software CATIA

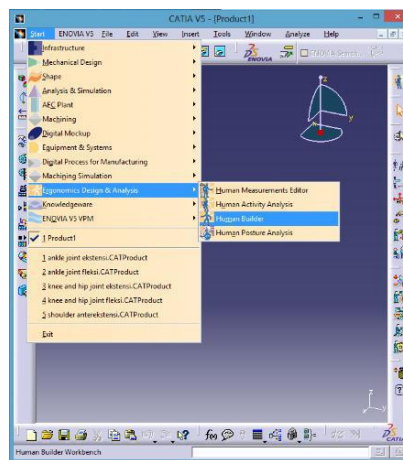
Berikut merupakan *flow chart* perhitungan postur kerja dengan menggunakan RULA melalui *software* CATIA:



Gambar 21. Flow chart Perhitungan Postur Kerja dengan Metode RULA melalui software CATIA

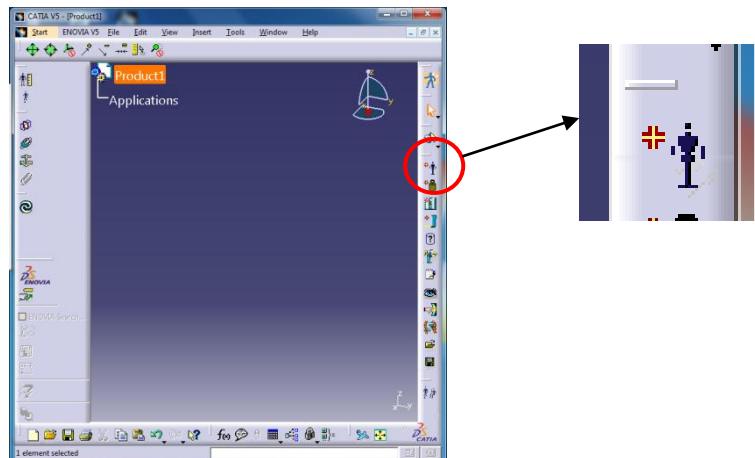
Berikut adalah deskripsi *flow chart* perhitungan postur kerja dengan metode RULA melalui *software* CATIA:

1. Mulai
 - Mulai mempersiapkan untuk melakukan pengolahan data.
2. Data Posyur Kerja Karyawan Produksi Sandal Jepit
 - Menggunakan data postur kerja pada pengumpulan data.
3. Membuat Manekin sesuai dengan Data Postur Kerja
 - a. Klik “Start” kemudian Pilih “Ergonomic Design, & Analysis”. Lalu klik “Human Builder”



Gambar 22. Langkah 1 Membuat Manekin

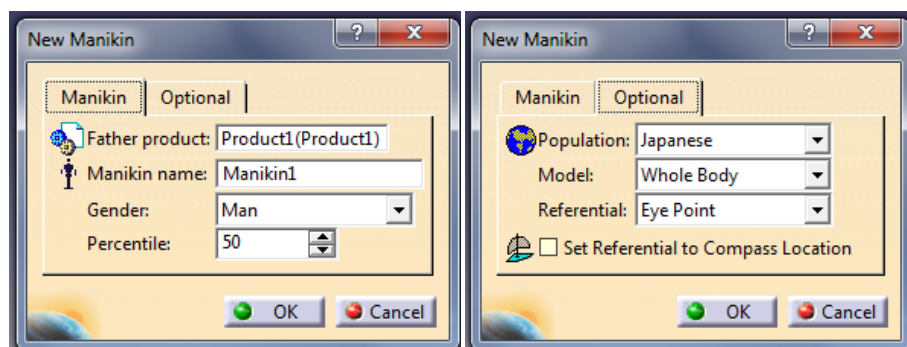
- b. Pilih “insert a new maneki” seperti pada gambar 23.



Gambar 23. Langkah 2 Membuat Manekin

c. Kemudian akan muncul jendela seperti pada gambar 24. Klik “Manekin” untuk menentukan “Father Product”, nama manekin pada “Manekin name”, jenis kelamin manekin sesuaikan dengan jenis kelamin karyawan yang diteliti pada “Gender”, dan “Percentile” untuk menentukan persentil. Klik “Optional” untuk menentukan ras dari populasi yang sedang diteliti pada “Population”, hanya terdapat 5 ras dalam pilihan yaitu American, Canadian, French, Japanese, dan Korean. “Model” untuk menentukan tampilan tubuh dari manekin, terdapat 3 pilihan yaitu Whole Body, Right Forearm dan Left Forearm, dan “Referential” untuk menentukan titik sumbu, terdapat 7 pilihan yaitu eye Point, H-Point, Left Foot, Right Foot, H-Pont Projection, Between Feet dan Crotch.

Kemudian klik “OK”, maka manekin akan muncul.

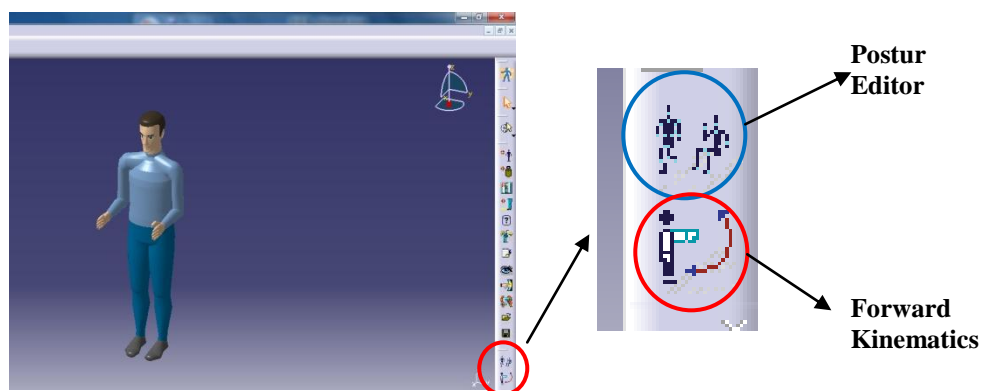


(a)

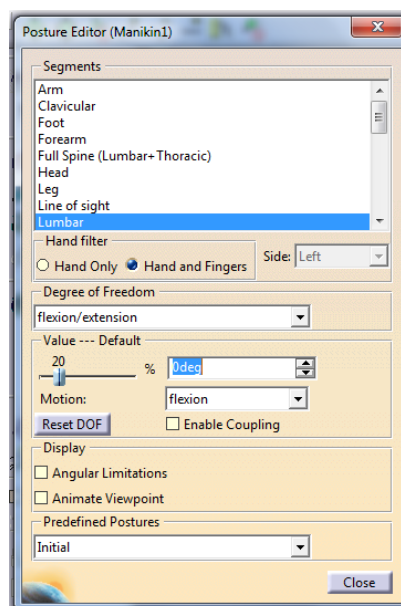
(b)

Gambar 24. Langkah 3 Membuat Manekin (a) Manekin (b) Optional

d. Tentukan postur kerja manekin sesuai data postur kerja. Terdapat dua cara dalam menentukan postur yang dibentuk oleh manekin. Yaitu dengan “posture editor” dan dengan menggunakan “forward kinematics”. Pada posture editor, akan muncul jendela seperti pada gambar 26 untuk menentukan postur, “segments” merupakan bagian-bagian tubuh manekin yang dapat digerakan untuk membentuk postur, “Degree of Freedom” untuk menentukan gerakan dari bagian tubuh sehingga dapat membentuk postur yang diinginkan, “Value” menentukan derajat yang membentuk postur manekin mengikuti data postur kerja. Pada forward kinematics, kita dapat menggerakkan setiap anggota tubuh manekin secara langsung dengan mengklik bagian tubuh yang ingin digerakan.



Gambar 25. Langkah 4 Membuat Manekin

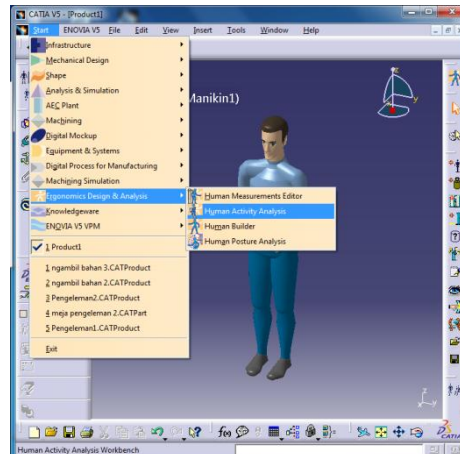


Gambar 26. Jendela Postur Editor

Setelah postur terbentuk sesuai dengan data postur kerja, maka selanjutnya adalah melakukan analisis postur kerja dengan menggunakan RULA.

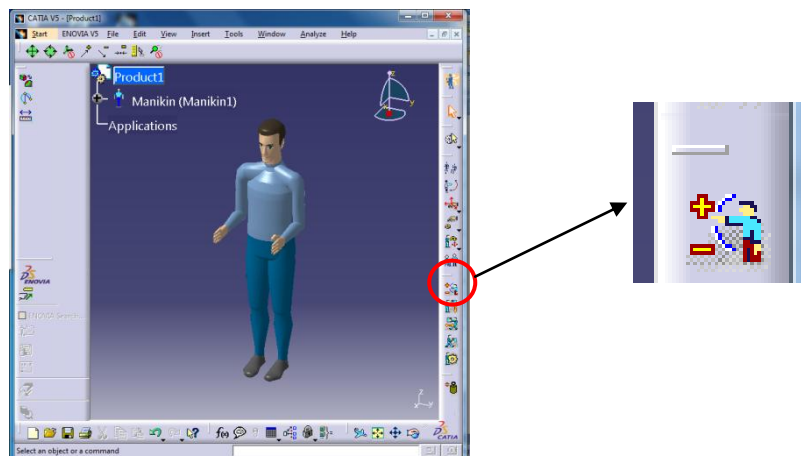
4. RULA Analysis

a. Klik “Start”, pilih “Ergonomic Designs & Analysis”, lalu pilih “Human Activity Analysis”



Gambar 27. Langkah 1 RULA Analysis

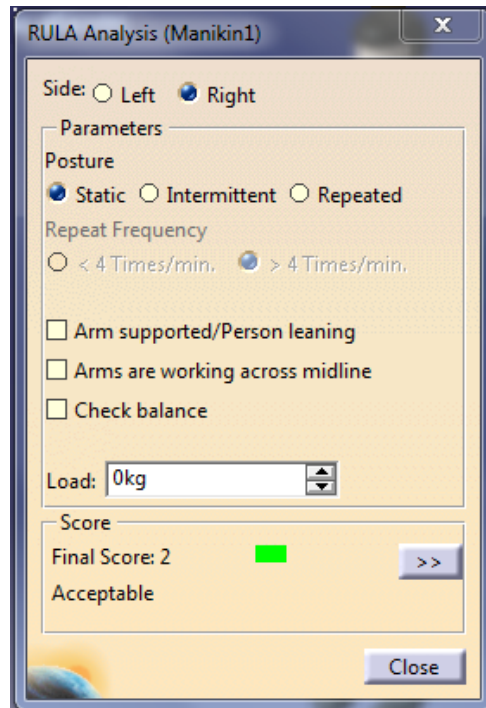
b. Klik “RULA Analysis”, lalu klik manekin.




Gambar 28. Langkah 2 RULA Analysis

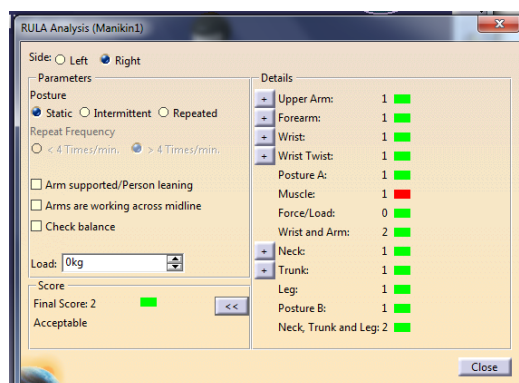
c. Maka akan muncul jendela seperti pada gambar 29. “Side” menentukan sisi mana yang akan kita lihat hasilnya. “Posture” menentukan apakah karyawan yang diamati berada dalam posisi “static” yaitu diam pada posisi yang sama untuk waktu tertentu, “intermitent” untuk jika karyawan bergerak berulang sebanyak kurang dari 4 kali per menit atau “Repeated” jika karyawan

bergerak lebih dari 4 kali per menit. “Load” yaitu untuk menentukan berat beban yang dibawa karyaan. “Final score” adalah skor akhir RULA.



Gambar 29. Jendela RULA Analysis

d. Untuk mendapatkan rincian skor RULa klik pada button . Maka akan keluar jendela RULA Analysis yang memuat rincian nilai postur kerja setiap anggota tubuh.



Gambar 30. Hasil RULA Analysis

5. Selesai

Peneliti selesai melakukan pengolahan data dengan menggunakan *software* CATIA.

3.8 Perancangan Alat Bantu

1. Mulai

Peneliti mempersiapkan kebutuhan untuk merancang alat bantu.

2. Identifikasi Kebutuhan Rancangan

Peneliti menentukan rancangan sesuai kebutuhan berdasarkan hasil perhitungan RULA, dimana saja perlu dilakukan perbaikan.

3. Menentukan Populasi Pengguna yang akan Menggunakan Objek Rancangan
Populasi yang akan menggunakan rancangan adalah karyawan bagian produksi IKM Wierdo.

4. Menentukan Dimensi Tubuh yang Terkait dengan Rancangan Alat Bantu

Peneliti menentukan dimensi tubuh yang digunakan dalam merancang alat bantu. Data yang digunakan untuk merancang alat bantu adalah data antropometri karyawan.

5. Menentukan Pendekatan Perancangan yang Akan digunakan

Peneliti menentukan apakah perancangan akan menggunakan perancangan berdasarkan individu ekstrim, pengguna rata-rata atau dimensi yang dapat diatur besarnya.

6. Menentukan Persentil

Peneliti menghitung persentil berdasarkan pendekatan yang digunakan.

7. Menambahkan Besaran Kelonggaran

Besaran kelonggaran untuk jika tambahan ukuran.

8. Visualisasi Rancangan

Pada tahap ini peneliti membuat rancangan gambar alat bantu.

9. Selesai

Akhir pengolahan data

Berikut merupakan *flow chart* perancangan alat bantu :



Gambar 31 *Flow Chart* Perancangan Alat Bantu

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini berkaitan dengan penilaian postur kerja dan perbaikan sikap kerja. Berikut adalah pengumpulan data yang telah dilakukan.

4.1.1 Profil IKM Wierdo

Pabrik sandal Wierdo adalah UKM yang didirikan pada tahun 2011 oleh Bapak Wardiyanto. Pabrik sandal tersebut beralamat di Kampung Kupluk, Kecamatan Menes, Kabupaten Pandeglang-Banten. Pabrik sandal Wierdo awalnya memproduksi sandal *custom* yang dicetak dengan nama atau tulisan sesuai pesanan pembeli. Pembeli dapat memesan sandal dengan berbagai bentuk selain bentuk standar dan dengan tulisan yang diinginkan.

Saat ini pabrik sandal Wierdo tidak lagi memproduksi sandal *custom*, karena penurunan minat pembeli. Pemilik mengalihkan produksi menjadi produksi sandal jepit dan sandal gunung. Sehingga terdapat pengurangan jumlah pegawai menjadi 6 orang bagian produksi dan 1 orang bagian marketing.

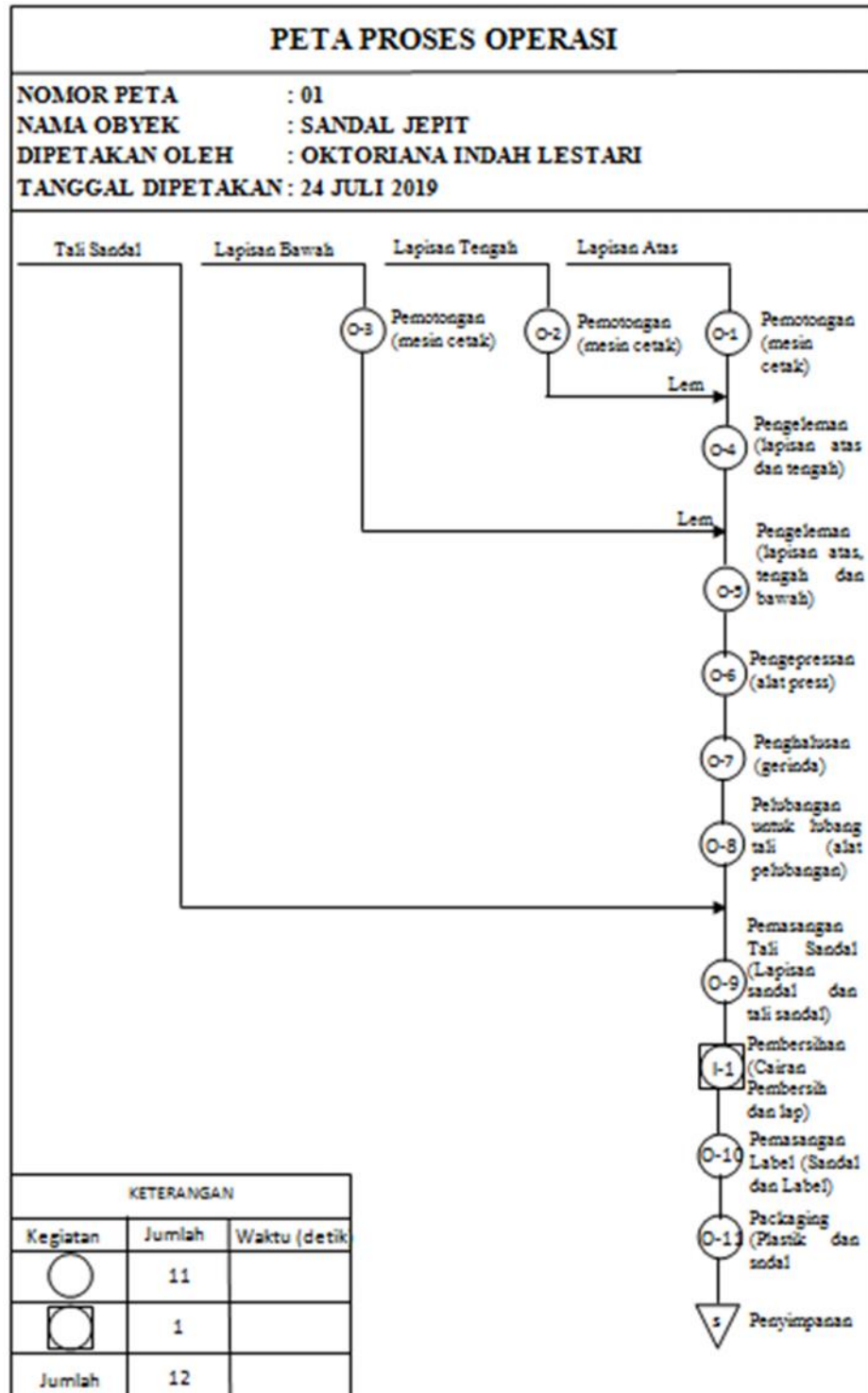


Gambar 32 Sandal Jepit (kiri) dan Sandal Gunung (kanan) Siap Jual

Sandal gunung dan Sandal jepit melalui proses yang berbeda. Untuk sandal gunung proses pengepressan melalui alat yang berbeda, selain itu juga sandal

gunung melalui tahap pembentukan pola sandal dan pemanasan dengan menggunakan oven.

Berikut merupakan peta proses operasi sandal jepit :





Gambar 33 Peta Proses Operasi Produksi Sandal Jepit

Gambar diatas menunjukkan proses produksi sandal jepit. Sandal jepit terdiri dari tiga empat komponen yaitu lapisan atas, lapisan tengah, lapisan bawah dan tali sandal. Pada proses produksinya sandal jepit melalui 12 proses yaitu pemotongan lapisan atas, pemotongan lapisan tengah, pemotongan lapisan bawah, pengeleman lapisan atas dan tengah, pengeleman lapisan tengah dan bawah, pengepressan, penghalusan, pelubangan, pemasangan tali, pembersihan, pemasangan label, dan packaging. Inspeksi dilakukan pada proses pembersihan.





4.1.2 Data Postur Kerja

Berikut adalah data postur kerja pekerja pada proses produksi sandal jepit :




Tabel 18 Data Gambar Postur Kerja Proses Produksi Sandal Jepit

No.	Postur Kerja	Nama Aktivitas
1		Pengambilan bahan baku sandal.
2		Memposisikan bahan baku pada mesin pemotongan.





Tabel 18 Data Gambar Postur Kerja Proses Produksi Sandal Jepit (Lanjutan)

No.	Postur Kerja	Nama Aktifitas
3		Memposisikan pisau cetak pada bahan baku.
4		Menekan tombol untuk menyalakan mesin pemotongan.
5		Mengambil bahan baku untuk lapisan tengah sandal.
6		Memposisikan bahan baku lapisan tengah sandal pada mesin pemotongan.





Tabel 18 Data Gambar Postur Kerja Proses Produksi Sandal Jepit (Lanjutan)

No.	Postur Kerja	Nama Aktifitas
7		Mengambil bahan baku lapisan dasar sandal
8		Memposisikan bahan baku lapisan dasar sandal dan pisau cetak.
9		Proses mengaplikasikan lem pada lapisan atas sandal
10		Proses pemasangan lapisan tengah sandal



Tabel 18 Data Gambar Postur Kerja Proses Produksi Sandal Jepit (Lanjutan)

No.	Postur Kerja	Nama Aktifitas
11		Proses mengaplikasikan lem pada lapisan tengah sandal
12		Proses pemasangan lapisan dasar sandal
13		Proses pengepressan
14		Proses penghalusan

Tabel 18 Data Gambar Postur Kerja Proses Produksi Sandal Jepit (Lanjutan)

No.	Postur Kerja	Nama Aktifitas
15		Proses pelubangan sandal untuk dipasangkan tali
16		Proses Pemasangan tali pada sandal
17		Proses penyemprotan cairan pembersih pada sandal
18		Proses pembersihan sandal

Tabel 18 Data Gambar Postur Kerja Proses Produksi Sandal Jepit (Lanjutan)

No.	Postur Kerja	Nama Aktifitas
19		Proses Pemasangan label pada sandal
20		Proses packaging

4.1.3 Data Antropometri Karyawan

Data antropometri operator digunakan untuk mengetahui apakah data antropometri indonesia dapat mewakili data antropometri karyawan.

Tabel 19 Data Antropometri Karyawan bagian Produksi Pabrik Sandal Wierdo

Dimensi	Adam	Ajiz	Ardi	Azmi	Aap	Anang	Rata-Rata	Standar Deviasi
D1 (cm) Tinggi Badan	168	165	160	167	163	162	164,17	3,06
D5 (cm) Tinggi Pinggul	95	97	95	99	90	92	94,67	3,27
D10 (cm) Tinggi Bahu dalam Posisi Duduk	78	73	70	78	71	72	73,5	3,62

Tabel 19 Data Antropometri Karyawan bagian Produksi Pabrik Sandal Wierdo (Lanjutan)

Dimensi	Adam	Ajiz	Ardi	Azmi	Aap	Anang	Rata- Rata	Standar Deviasi
D11 (cm)								
Tinggi Siku Dalam Posisi Duduk	25	23	21	26	23	21	23,17	36,67
D14 (cm)								
Panjang Popliteal	35	39	38	37	34	37	36,67	1,86
D16 (cm)								
Tinggi Popliteal	33	35	36	36	33	34	34,5	1,38
D19 (cm)								
Lebar Pinggul	38	35	32	36	39	42	37	3,46
D24 (cm)								
Panjang Rentangan Tangan Ke Depan	67	67	69	68	66	66	67,17	1,17
D32 (cm)								
Panjang Rentangan Tangan Ke Samping	172	168	165	169	167	165	167,67	2,66
D34 (cm)								
Tinggi Genggaman Tangan Ke Atas dalam Posisi Berdiri	198	195	193	200	192	190	194,67	3,78


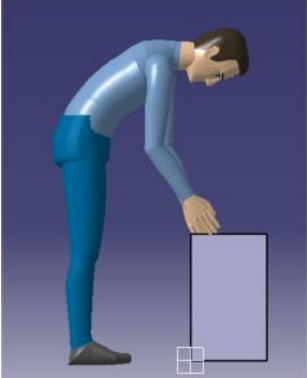

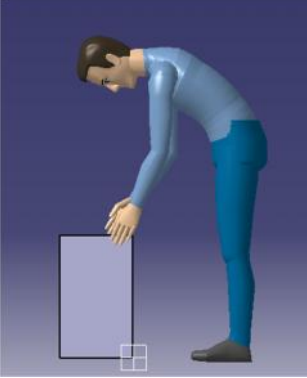
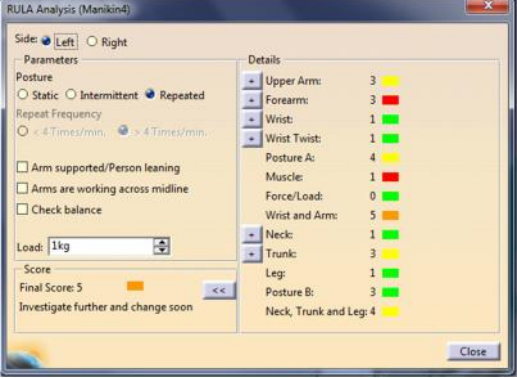
4.2 Pengolahan Data

Berikut ini adalah hasil pengolahan data yang telah dikumpulkan pada penelitian ini.


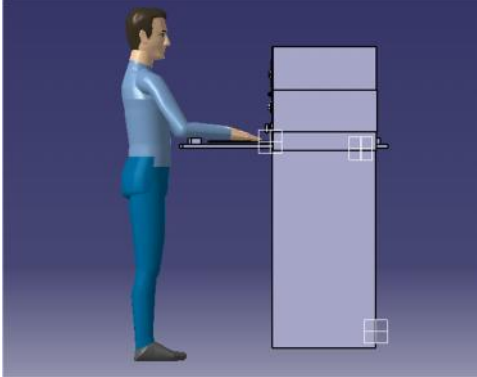
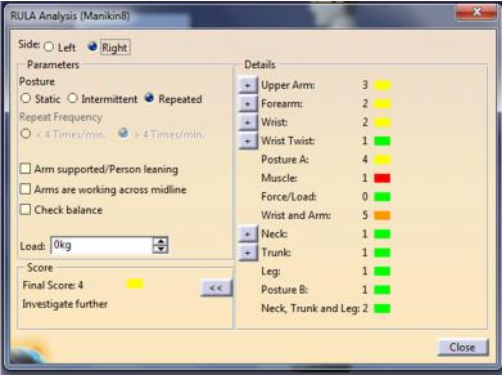
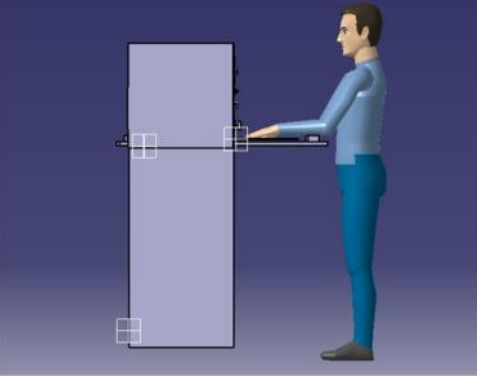
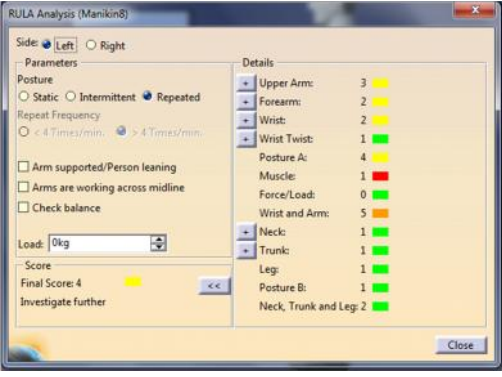
4.2.1 Penilaian Postur Kerja dengan Menggunakan RULA

Berikut ini merupakan hasil penilaian postur kerja proses produksi sandal jepit dengan menggunakan metode RULA.


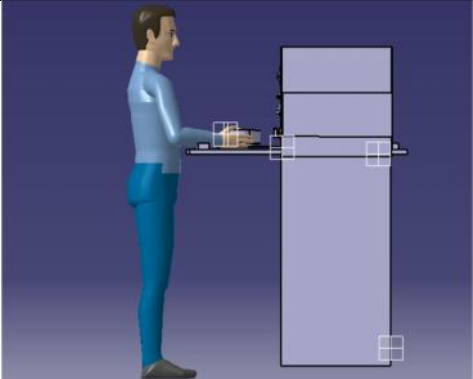
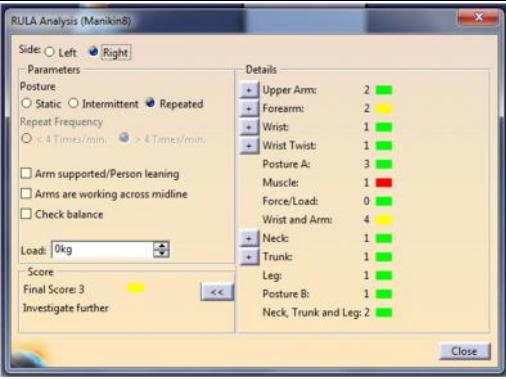
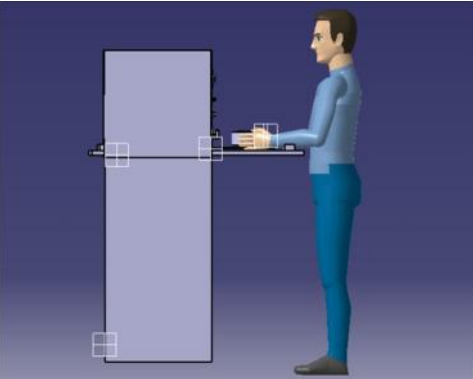
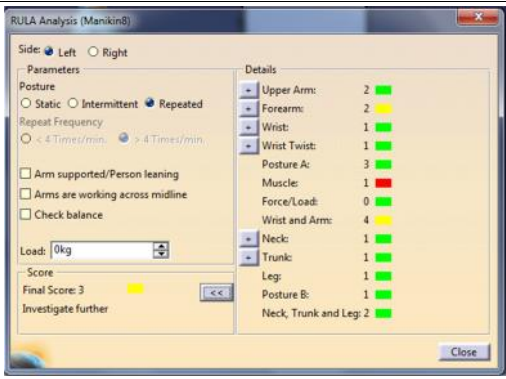
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
1				kanan
				kiri


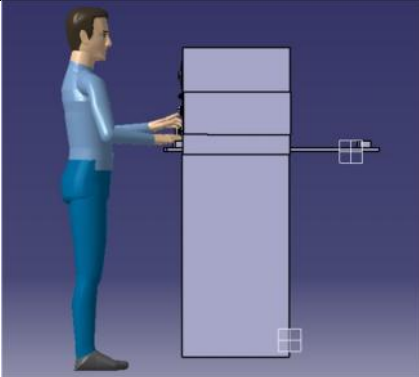
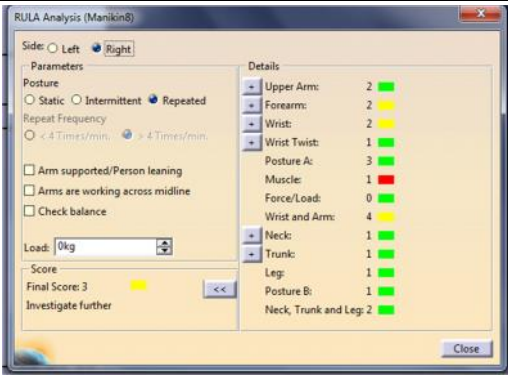
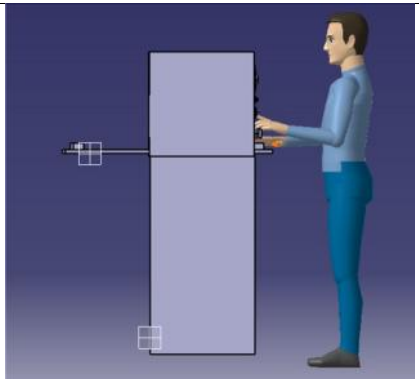
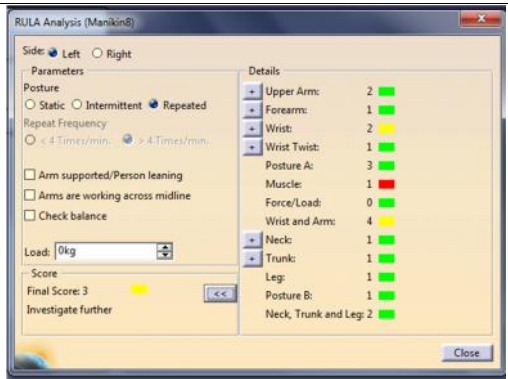
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
2				kanan
				


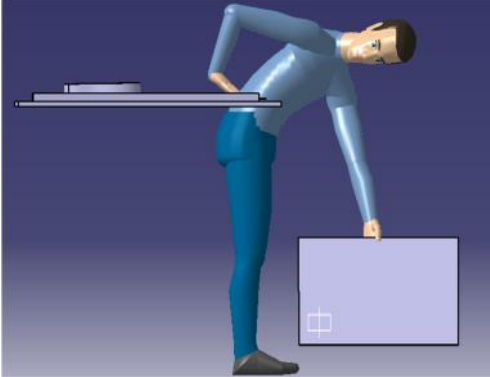
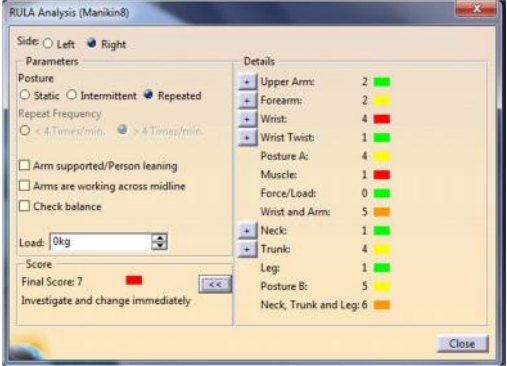


Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
3				kanan
				


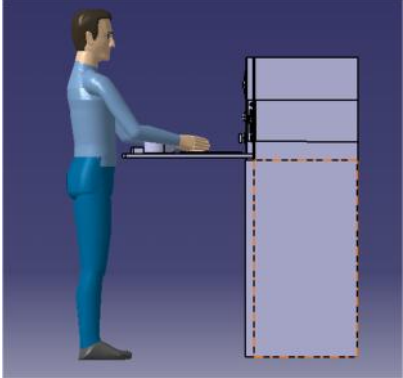
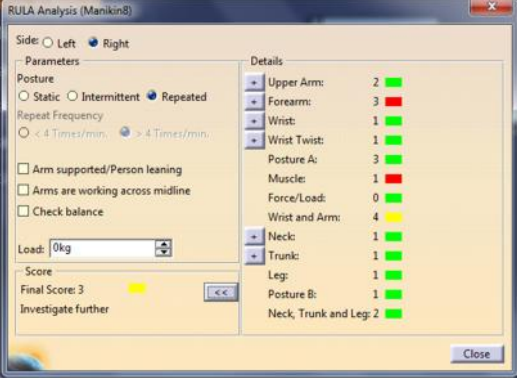
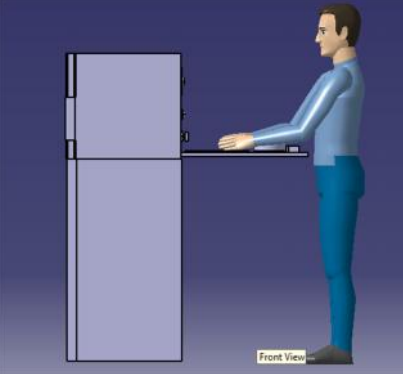
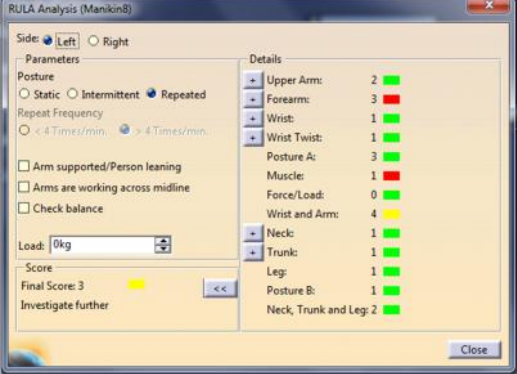
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
4				kanan
				


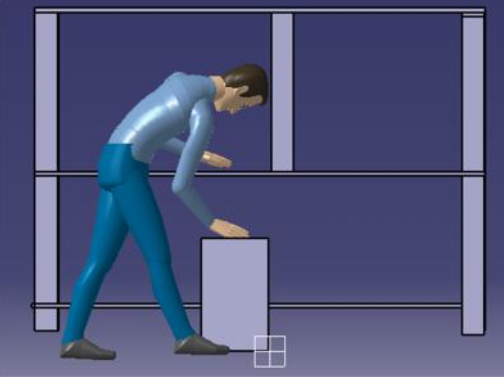
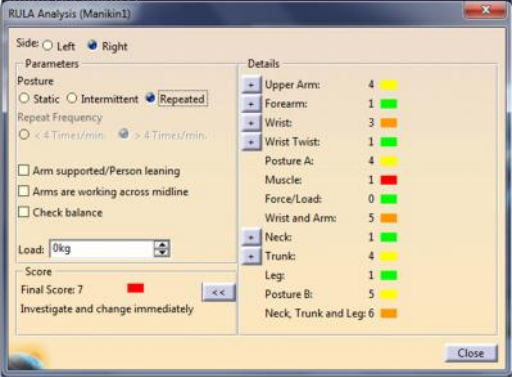
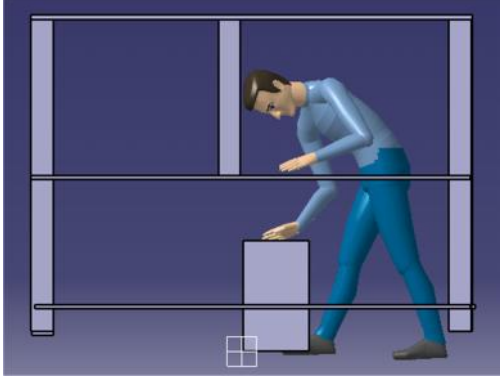
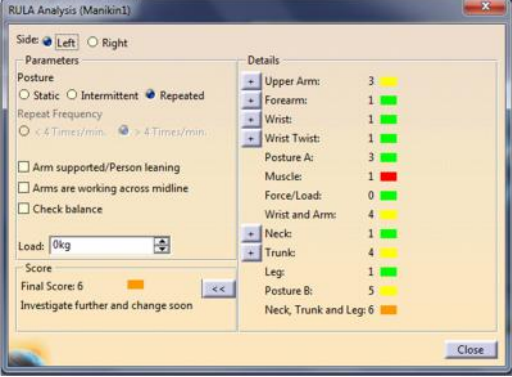
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
5				kanan
				kiri


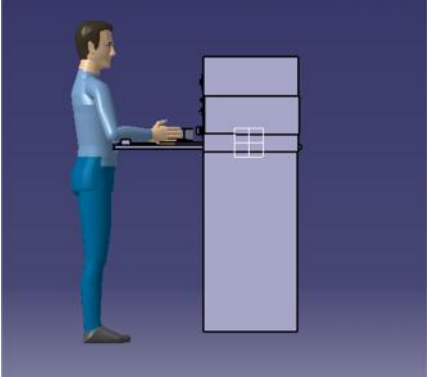
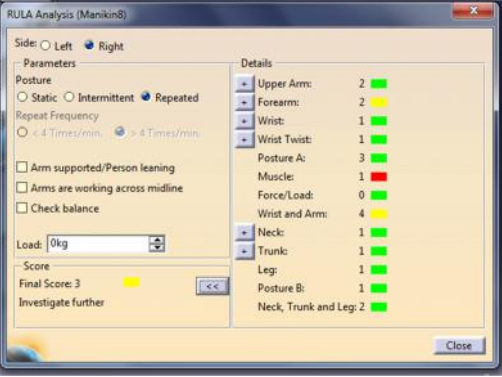
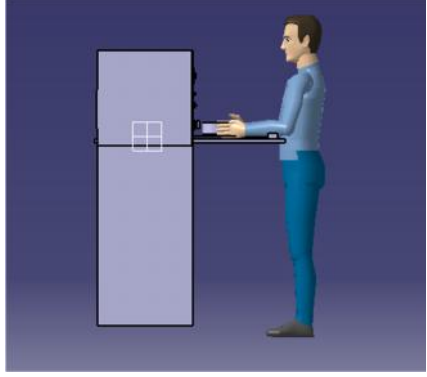
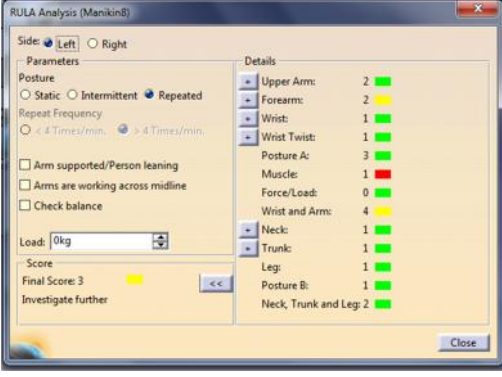
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
6				kanan
				kiri



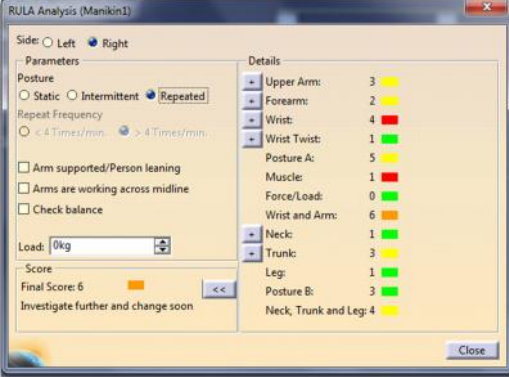
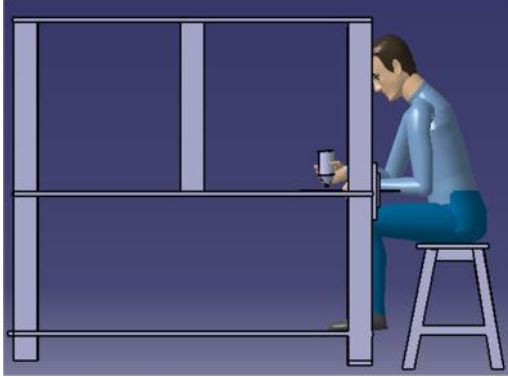
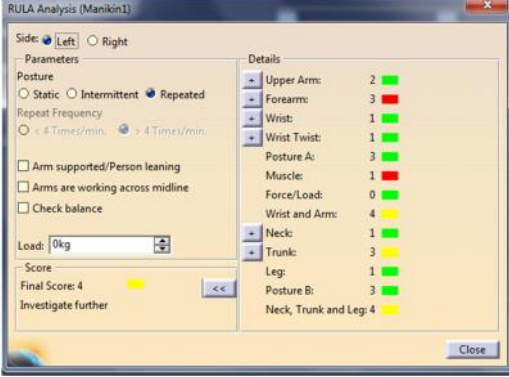
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
7				kanan
				kiri


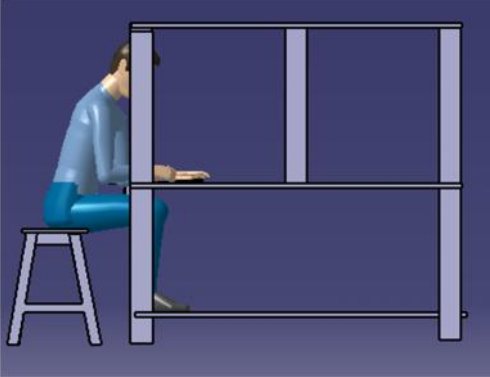
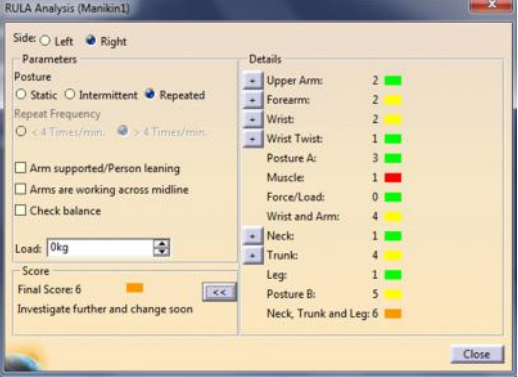
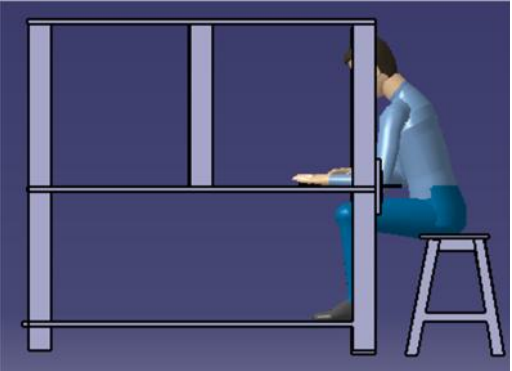
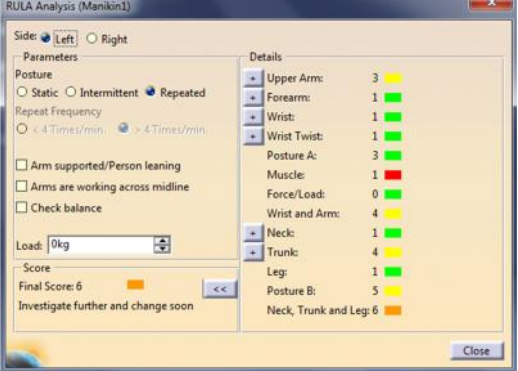
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
8				kanan
				



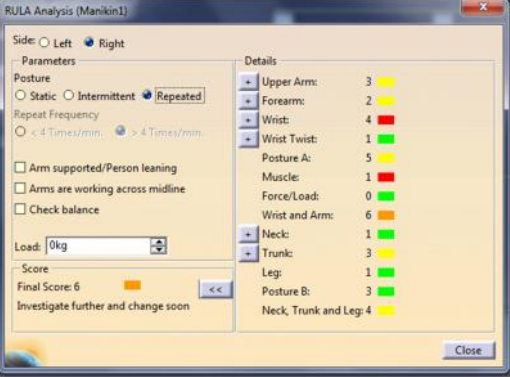
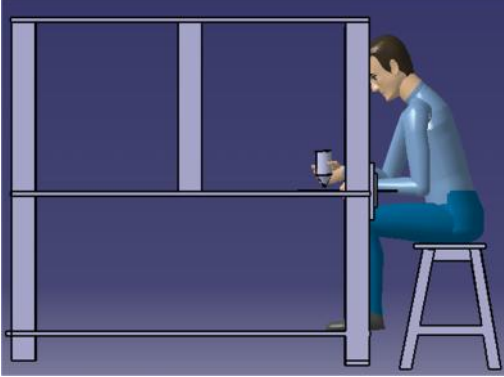
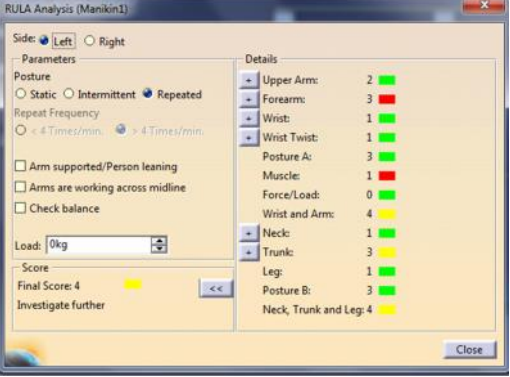
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
9				kanan
				kiri


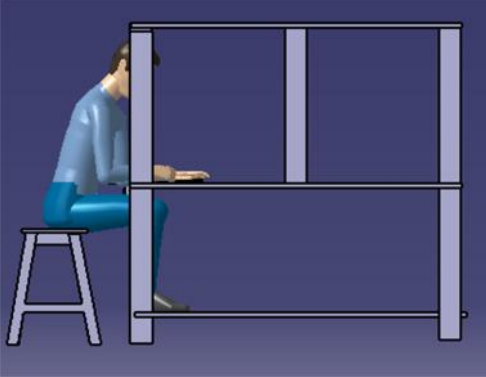
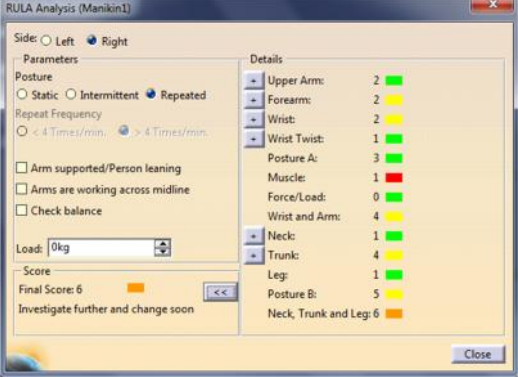
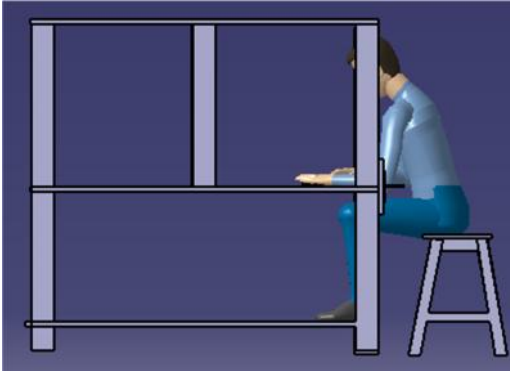
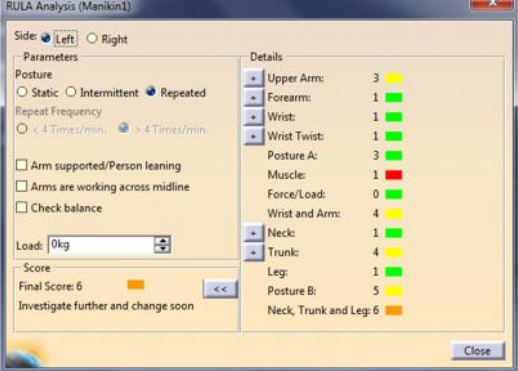
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
10				kanan
				kiri



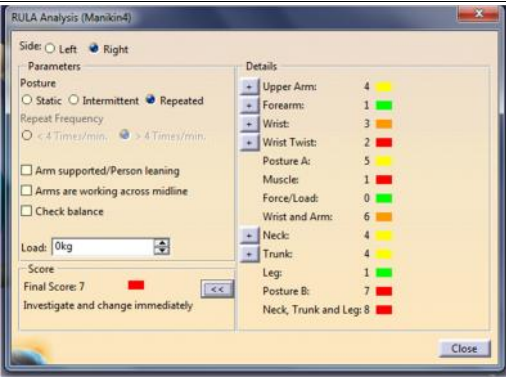

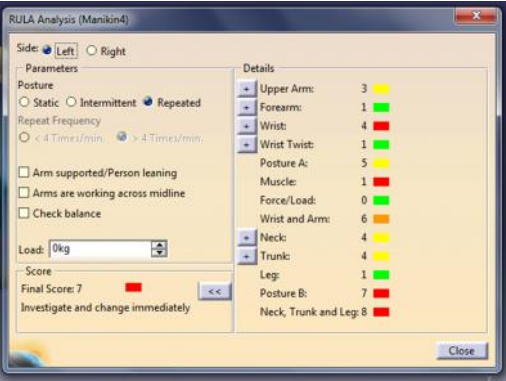
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
11				kanan
				kiri



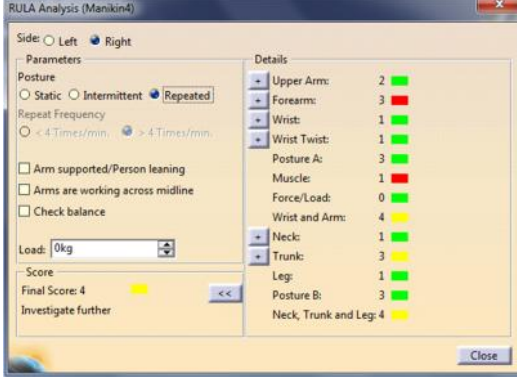

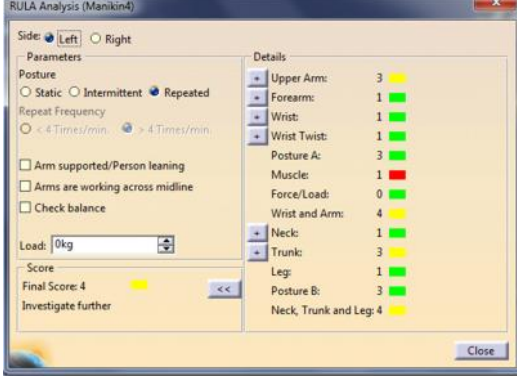
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
12				kanan
				kiri


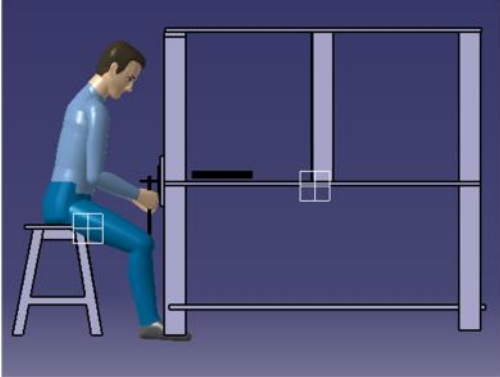
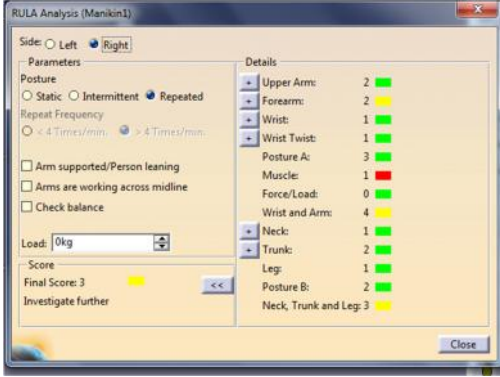
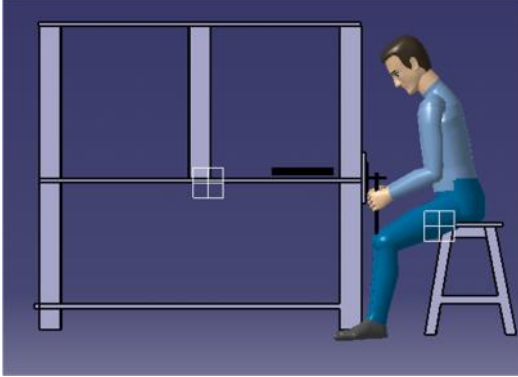
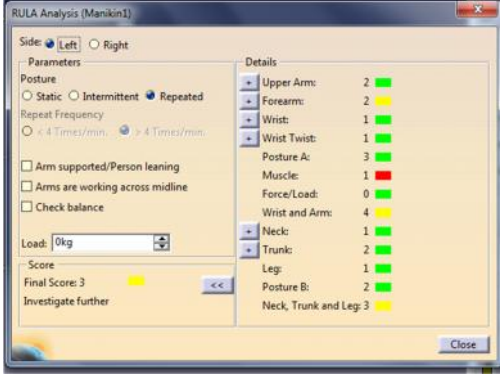
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
13				kanan
				kiri


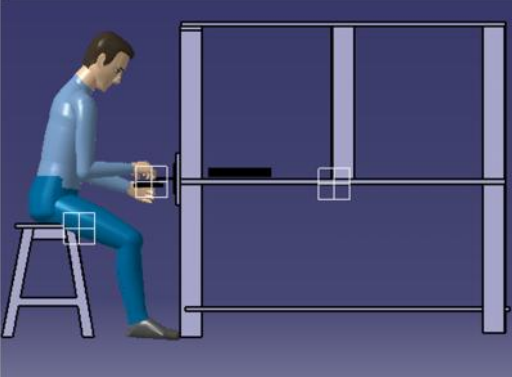
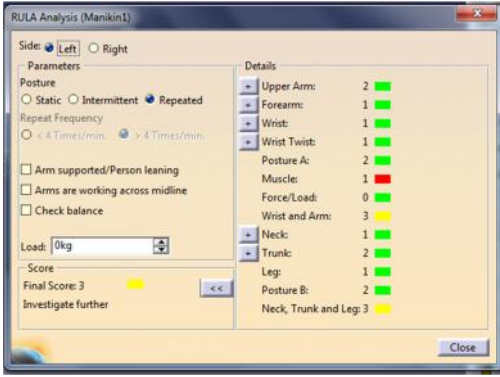
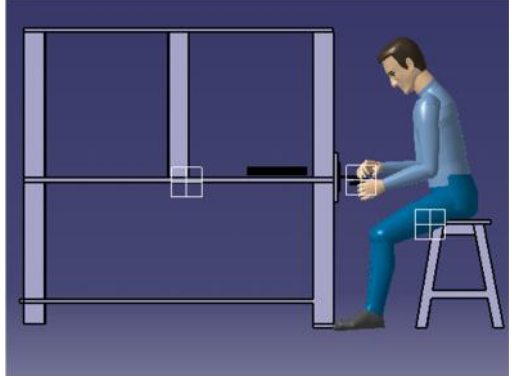
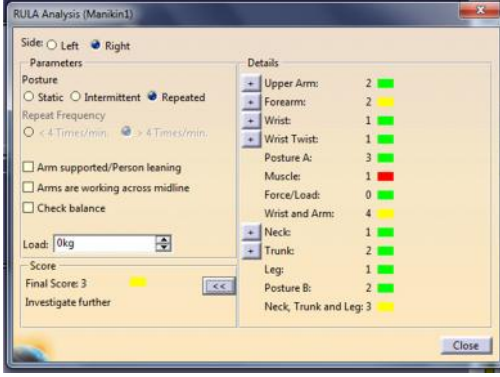
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
14				kanan
				kiri


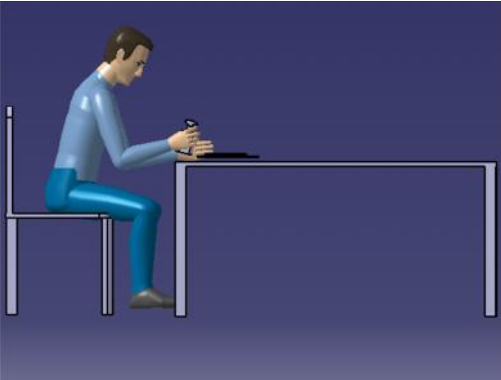
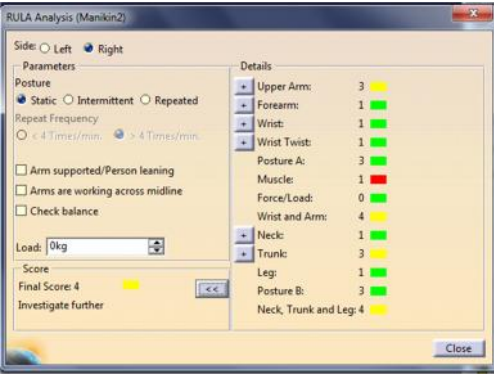


Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
15				kanan
				



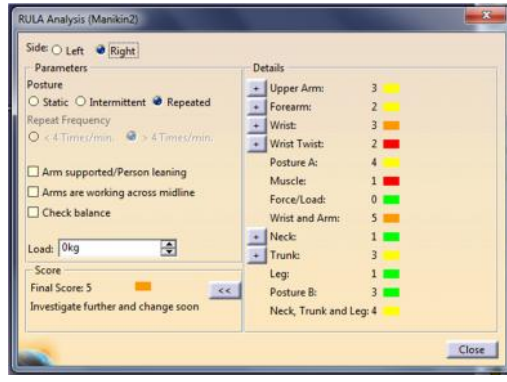
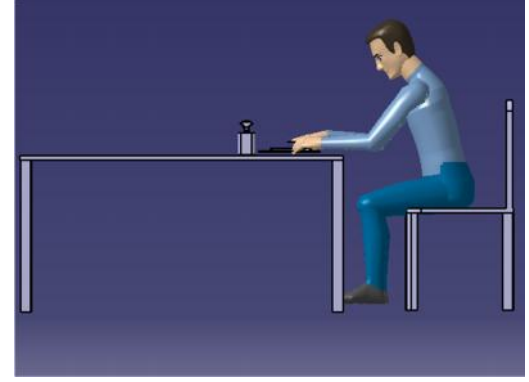
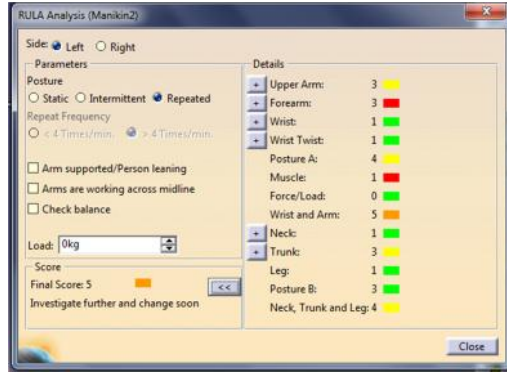
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
16				kanan
				


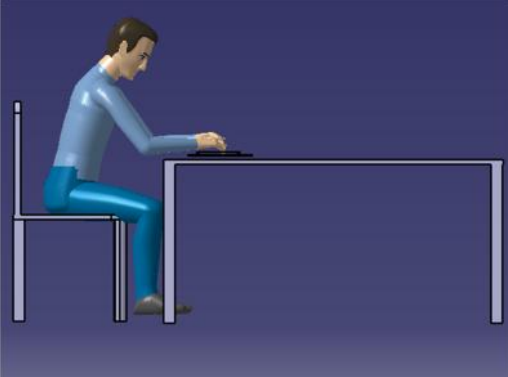
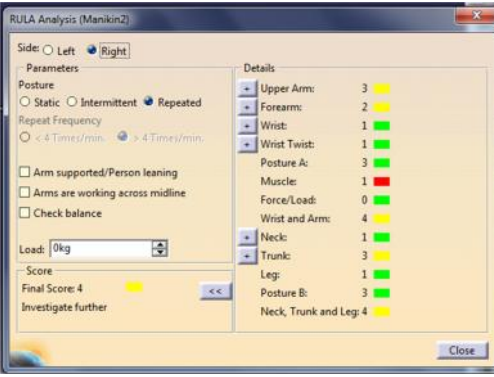

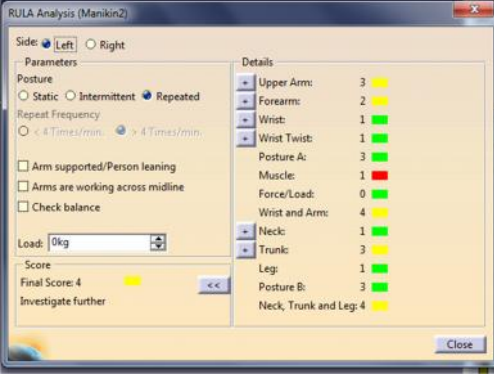
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
17				kanan
				kiri


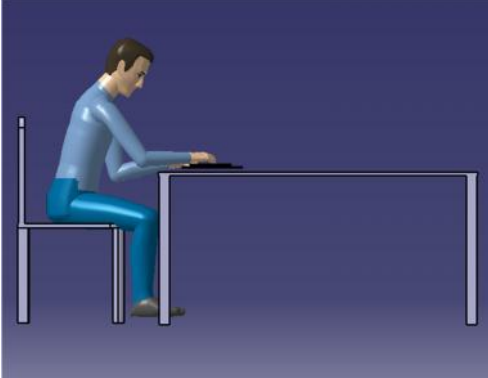
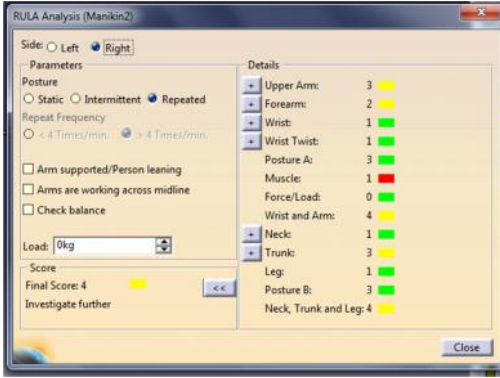
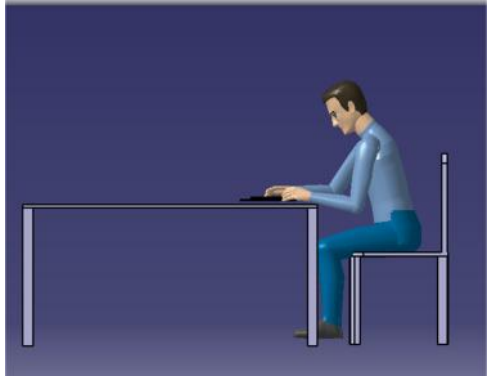
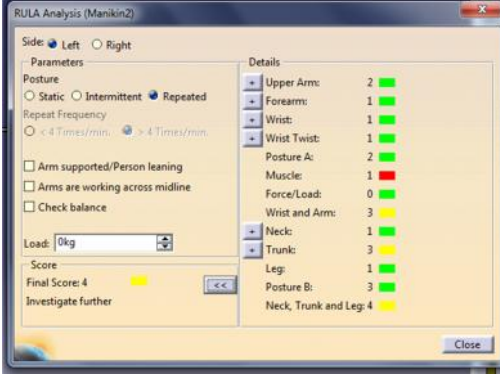
Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
18				kanan
				kiri

Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
19				kanan
				




Tabel 20 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA (Lanjutan)

No	Postur Kerja	Manekin	RULA	Keterangan
20				kanan
				kiri




4.2.2 Rekapitulasi Penilaian Postur Kerja

Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi hasil penilaian skor postur kerja pada proses produksi sandal jepit.




Tabel 21 Rekapitulasi Postur Kerja pada Proses Produksi Sandal

No.	Gambar Postur Kerja	Skor RULA		Level Resiko	Tindakan
		Kanan	Kiri		
1		4	5	Sedang pada tubuh bagian kanan dan Tinggi pada tubuh bagian kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja. Tingkat resiko untuk tubuh bagian kiri adalah 2, perlu dilakukan investigasi dan perbaikan segera.
2		4	4	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.
3		3	3	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.




Tabel 21 Rekapitulasi Postur Kerja pada Proses Produksi Sandal (Lanjutan)

No.	Gambar Postur Kerja	Skor RULA		Level Resiko	Tindakan
		Kanan	Kiri		
4		3	3	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.
5		7	7	Sangat Tinggi pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 3, diperlukan investigasi lebih lanjut dan diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja secepat mungkin.
6		3	3	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.




Tabel 21 Rekapitulasi Postur Kerja pada Proses Produksi Sandal (Lanjutan)

No.	Gambar Postur Kerja	Skor RULA		Level Resiko	Tindakan
		Kanan	Kiri		
7		7	6	Sangat Tinggi pada tubuh bagian kanan dan Tinggi pada tubuh bagian kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan adalah 3, diperlukan investigasi lebih lanjut dan diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja secepat mungkin. Tingkat resiko untuk tubuh bagian kiri adalah 2, perlu dilakukan investigasi dan perbaikan segera.
8		3	3	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.
9		6	4	Tinggi pada tubuh bagian kanan dan sedang pada tubuh bagian kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan adalah 2, perlu dilakukan investigasi dan perbaikan segera. Tingkat resiko untuk tubuh bagian kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.




Tabel 21 Rekapitulasi Postur Kerja pada Proses Produksi Sandal (Lanjutan)

No.	Gambar Postur Kerja	Skor RULA		Level Resiko	Tindakan
		Kanan	Kiri		
10		6	6	Tinggi pada tubuh bagian kiri dan kanan.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 2, perlu dilakukan investigasi dan perbaikan segera.
11		6	4	Tinggi pada tubuh bagian kanan dan sedang pada tubuh bagian kiri	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan adalah 2, perlu dilakukan investigasi dan perbaikan segera. Tingkat resiko untuk tubuh bagian kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.
12		6	6	Tinggi pada tubuh bagian kiri dan kanan.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 2, perlu dilakukan investigasi dan perbaikan segera.



Tabel 21 Rekapitulasi Postur Kerja pada Proses Produksi Sandal (Lanjutan)

No.	Gambar Postur Kerja	Skor RULA		Level Resiko	Tindakan
		Kanan	Kiri		
13		7	7	Sangat Tinggi pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 3, diperlukan investigasi lebih lanjut dan diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja secepat mungkin.
14		4	4	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.
15		3	3	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.

Tabel 21 Rekapitulasi Postur Kerja pada Proses Produksi Sandal (Lanjutan)

No.	Gambar Postur Kerja	Skor RULA		Level Resiko	Tindakan
		Kanan	Kiri		
16		3	3	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.
17		4	4	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.
18		5	5	Tinggi pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 2, perlu dilakukan investigasi dan perbaikan segera.

Tabel 21 Rekapitulasi Postur Kerja pada Proses Produksi Sandal (Lanjutan)

No.	Gambar Postur Kerja	Skor RULA		Level Resiko	Tindakan
		Kanan	Kiri		
19		4	4	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.
20		4	4	Sedang pada tubuh bagian kanan dan kiri.	Tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan dan kiri adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan untuk dilakukan perbaikan sikap kerja.

Berdasarkan hasil rekapitulasi di atas, terdapat dua aktivitas dengan skor akhir RULA 7, yaitu pada saat mengambil bahan baku lapisan tengah atau lapisan kedua dan pada proses pengepressan. Aktivitas dengan skor akhir RULA 7 memiliki tingkat resiko bernilai 3, sehingga memerlukan perbaikan secepat mungkin. Selain itu ada empat aktivitas bernilai 6 yaitu pada akitivitas pengapliksian lem pada lapisan atas sandal, pemasangan lapisan tengah sandal pada lapisan atas sandal, pengaplikasian lem pada lapisan tengah sandal, dan pemasangan lapisan dasar sandal. Keempat aktivitas ini saling berhubungan dan memiliki skor RULA 6. Berdasarkan hal ini peneliti melakukan perancangan alat bantu untuk memperbaiki postur kerja karyawan produksi.

4.2.3 Perhitungan Postur Kerja dengan Menggunakan RULA

Berikut merupakan contoh perhitungan postur tubuh menggunakan metode RULA.



Gambar 34 Postur Kerja Memposisikan Pisau Cetak

Tabel 22 Hasil Penilaian RULA Postur Tubuh Grup A pada saat Memposisikan Pisau Cetak

Postur Kerja Grup A	Kanan		Kiri	
	Skor	Pergerakan	Skor	Pergerakan
Lengan Atas (Upper Arm)	2	>20 ⁰ (ke belakang) atau 20 ⁰ -45 ⁰	2	>20 ⁰ (ke belakang) atau 20 ⁰ - 45 ⁰
Lengan Bawah (Lower Arm)	2	<60 ⁰ atau >100 ⁰	2	<60 ⁰ atau >100 ⁰
Pergelangan Tangan (Wrist)	1	Posisi netral	1	Posisi netral
Putaran Pergelangan Tangan (Wrist Twist)	1	Posisi tengah dari putaran	1	Posisi tengah dari putaran

Operator tidak sedang membawa beban. Potur kerja dilakukan secara berulang, sehingga skor aktifitas adalah 1 dan skor beban karena kurang dari 2kg adalah 0.

Tabel 23 Skor Postur Kerja Grup A pada saat Memposisikan Pisau Cetak

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

Skor grup A untuk postur pada saat memposisikan pisau cetak adalah 2, dengan skor aktifitas +1 dan skor beban 0, maka skor grup A menjadi 3.

Tabel 24 Hasil Penilaian RULA Postur Tubuh Grup B pada saat Memposisikan Pisau Cetak

Postur Kerja Grup B	Kanan		Kiri	
	Skor	Pergerakan	Skor	Pergerakan
Leher (<i>Neck</i>)	1	0 ⁰ -10 ⁰	1	0 ⁰ -10 ⁰
Batang Tubuh (<i>Trunk</i>)	1	Posisi Normal (90 ⁰)	1	Posisi Normal (90 ⁰)
Kaki (<i>Legs</i>)	1	Posisi normal/seimbang	1	Posisi normal/seimbang

Operator tidak sedang membawa beban. Potur kerja dilakukan secara berulang, sehingga skor aktifitas adalah 1 dan skor beban karena kurang dari 2kg adalah 0.

Tabel 25 Skor Postur Kerja Grup B pada saat Memposisikan Pisau Cetak

		<i>Trunk Posture Score</i>											
<i>Lower Arm</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	

Skor grup B untuk postur pada saat memposisikan pisau cetak adalah 1, dengan skor aktifitas +1 dan skor beban 0, maka skor grup B menjadi 2.

Tabel 26 Grand Total Score pada saat Memposisikan Pisau Cetak

<i>Score Group A</i>	<i>Score Group B</i>						
	1	2	3	4	5	6	7
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

Berdasarkan Tabel 25 Skor Total untuk postur kerja pada saat memposisikan pisau cetak adalah 3. Tingkat resiko untuk skor 3 adalah 1, diperlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan perbaikan sikap kerja.

4.2.4 Perancangan Perbaikan Postur Kerja

Berdasarkan evaluasi postur kerja dengan menggunakan metode RULA, terdapat dua stasiun kerja yang memiliki tingkat resiko 3, sehingga memerlukan perbaikan secepatnya untuk menghindari terjadinya cedera pada karyawan akibat kesalahan postur kerja.

1. Identifikasi Kebutuhan Rancangan

Berdasarkan perhitungan skor postur kerja, terdapat aktivitas yang akan dilakukan perbaikan yaitu mengambil bahan baku lapisan tengah dengan skor 7 untuk kanan dan kiri, pengepressan dengan skor 7 untuk kanan dan kiri, pengambilan bahan baku lapisan bawah dengan skor 7 untuk kanan dan 6 untuk kiri, pemasangan lapisan tengah pada lapisan atas dengan skor 6 untuk kanan dan kiri, pemasangan lapisan bawah pada lapisan tengah dengan skor 6 untuk kanan dan kiri, pengaplikasian lem pada lapisan atas dengan skor 6 untuk kanan dan 4 untuk kiri dan pengaplikasian lem pada lapisan tengah dengan skor 6 untuk kanan dan 4 untuk kiri.

Rancangan yang akan dibuat yaitu berupa rak bahan baku yang akan digunakan untuk menyimpan bahan baku lapisan atas, tengah dan bawah. Berdasarkan hasil RULA, postur kerja yang menyebabkan tinggikan skor postur kerja pada aktivitas pengambilan bahan baku yaitu posisi operator yang harus membungkuk saat mengambil ketiganya jenis bahan baku. Rak bahan baku ini dirancang dengan harapan bahwa operator tidak lagi harus membungkuk ketika mengambil bahan baku.

Rancangan yang kedua yaitu meja pengepressan. Meja pengepressan ini dibuat sebagai rancangan perbaikan untuk postur kerja saat melakukan pengepressan. Pada keadaan eksisting, karyawan harus berjongkok ketika melakukan aktivitas pengepressan karena alat press yang diletakkan dilantai. Meja ini dirancang dengan tujuan agar karyawan tidak lagi harus berjongkok ketika melakukan pengepressan. Pada perancangannya, ketinggian tuas pada alat press juga dipertimbangkan agar operator merasa lebih nyaman menggunakannya.

Rancangan yang ketiga adalah meja pengeleman. Meja pengeleman ini dirancang untuk perbaikan postur kerja saat mengaplikasikan lem dan pemasangan lapisan-lapisan sandal. Meja ini dirancang dengan tujuan agar operator dapat melakukan aktivitasnya tanpa harus membungkuk ketika fokus saat melakukan aktivitasnya. Posisi pergelangan tangan yang agak bengkok juga menyebabkan tingginya skor aktivitas pada proses-proses ini. Kemiringan meja bertujuan agar operator tidak perlu lagi membungkuk dan pergelangan tangan tidak perlu membengkok saat melakukan aktivitas ini.

Rancangan keempat adalah kursi. Kursi ini dirancang untuk digunakan bersama dengan meja pengeleman dan pengepressan. Dirancangnya kursi ini bertujuan agar dengan kursi yang dirancang menyesuaikan dimensi tubuh karyawan akan membuat karyawan lebih nyaman saat melakukan aktivitasnya.

2. Menentukan Populasi Pengguna yang akan Menggunakan Objek Rancangan

Populasi pengguna adalah karyawan bagian produksi pada pabrik sandal Wierdo. Oleh sebab itu, dalam perancangan alat bantu ini, menggunakan data antropometri karyawan bagian produksi, dengan tujuan agar rancangan yang sesuai dengan ukuran karyawan dapat membuat hasil rancangan lebih nyaman saat digunakan.

3. Menentukan Dimensi Tubuh yang Terkait dengan Rancangan Alat Bantu

Pada perancangan rak bahan baku, dimensi yang akan digunakan adalah tinggi pinggul (D5) untuk tinggi rak paling bawah, tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi berdiri (D34) untuk tinggi rak, panjang rentangan tangan ke depan (D24) untuk panjang rak, dan panjang rentangan tangan ke samping (D32) untuk lebar rak. Selain dimensi tubuh, pada perancangan rak untuk menentukan tinggi setiap ruang rak menggunakan D34 dikurangi D5 yaitu ruang rak secara keseluruhan dibagi tiga, karena akan dibutuhkan tiga rak untuk setiap bahan baku.

Pada meja pengepressan, dimensi yang digunakan adalah tinggi siku dalam posisi duduk (D11) dan tinggi popliteal (D16) untuk tinggi meja, panjang

rentangan tangan kedepan (D24) untuk panjang meja, panjang rentangan tangan kesamping(D32) untuk lebar meja.

Pada kursi, dimensi yang digunakan adalah tinggi popliteal (D16) untuk tinggi alas duduk kursi, lebar pinggul (D19) untuk lebar alas duduk kursi, panjang politeal (D14) untuk panjang alas duduk kursi. Selain dimensi tubuh, juga digunakan ketentuan standar untuk sandaran kursi.

Pada meja pengeleman, dimensi yang digunakan adalah tinggi popliteal (D16) dan tinggi siku dalam posisi duduk (D11) untuk tinggi meja bagian depan, panjang rentangan tangan kedepan (D24) untuk panjang meja. Selain dimensi tubuh juga digunakan dimensi panjang sandal dikalikan 3 untuk lebar meja untuk menentukan lebar meja, tebal 1 pack bahan baku sekali produksi untuk tinggi tempat penyimpanan bahan, lebar sandal untuk lebar tempat penyimpanan bahan, diameter botol lem untuk diameter tempat penyimpanan botol, dan setengah tinggi botol untuk tinggi tempat penyimpanan botol.

4. Menentukan Pendekatan Perancangan yang akan Digunakan

Pada perancangan rak bahan baku, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan individu ekstrem. Untuk tinggi dasar rak dari lantai atau tinggi rak paling bawah, menggunakan tinggi pinggul individu tertinggi. Untuk tinggi rak dari lantai menggunakan tinggi genggam tangan keatas dalam posisi berdiri individu yang terpendek. Panjang rak menggunakan panjang rentangan tangan kedepan individu dengan jangkauan terpendek. Lebar rak menggunakan panjang rentangan tangan kesamping menggunakan panjang rentangan terpendek.

Pada perancangan meja pengepressan, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan individu ekstrem dan rata-rata. Untuk tinggi meja menggunakan pendekatan individu rata-rata pada tinggi siku dalam osisi duduk dan tinggi popliteal. Panjang meja menggunakan panjang rentangan tangan kedepan yang terpendek, dan lebar meja menggunakan panjang rentangan tangan ke samping yang terpendek.

Pada perancangan kursi, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan individu rata-rata untk tinggi popliteal, lebar pinggul dan panjang popliteal.

Pada perancangan meja pengeleman, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan individu rata-rata untuk tinggi popliteal, tinggi siku pada posisi duduk, dan panjang rentangan tangan kesamping.

5. Menentukan Persentil

Persentil ditentukan berdasarkan pendekatan yang digunakan. Jika pendekatan yang digunakan adalah pendekatan individu ekstrem, maka persentil yang digunakan adalah P_5 atau P_{95} . Jika pendekatan yang digunakan adalah pendekatan individu rata-rata maka yang digunakan adalah P_{50} .

Pada perancangan rak bahan baku untuk tinggi pinggul menggunakan persentil 95, untuk tinggi genggam tangan keatas, panjang rentangan tangan ke depan dan panjang rentangan tangan ke samping menggunakan persentil 5.

Pada perancangan meja pengepressan, persentil yang digunakan untuk tinggi siku dalam posisi duduk dan tinggi popliteal adalah persentil 50. Untuk panjang rentangan tangan ke depan dan panjang rentangan tangan kesamping menggunakan persentil 5.

Pada perancangan kursi, tinggi popliteal, lebar pinggul, dan panjang popliteal menggunakan persentil 50.

Pada perancangan meja pengeleman, untuk tinggi popliteal, tinggi siku dalam posisi duduk, dan panjang rentangan tangan ke depan menggunakan persentil 50.

6. Menambahkan Besar Kelonggaran

Pada perancangan keempat alat bantu ini, besar kelonggaran yang digunakan mempertimbangkan ketebalan bahan yang akan digunakan untuk membuat alat bantu dan pembulatan untuk kemudahan dalam pembuatan alat bantu tersebut.

7. Visualisasi Rancangan

Meja pengeleman dirancang untuk memperbaiki postur kerja saat melakukan proses pengeleman, yaitu saat pengaplikasian lem dan saat menyatukan lapisan-lapisan sandal. Skor postur kerja saat pengaplikasian lem adalah 6 untuk kanan dan 4 untuk kiri. Skor postur kerja saat pemasangan lapisan-lapisan sandal adalah 6 untuk kanan dan kiri.

Tabel 27 Penentuan Ukuran Rak Bahan Baku

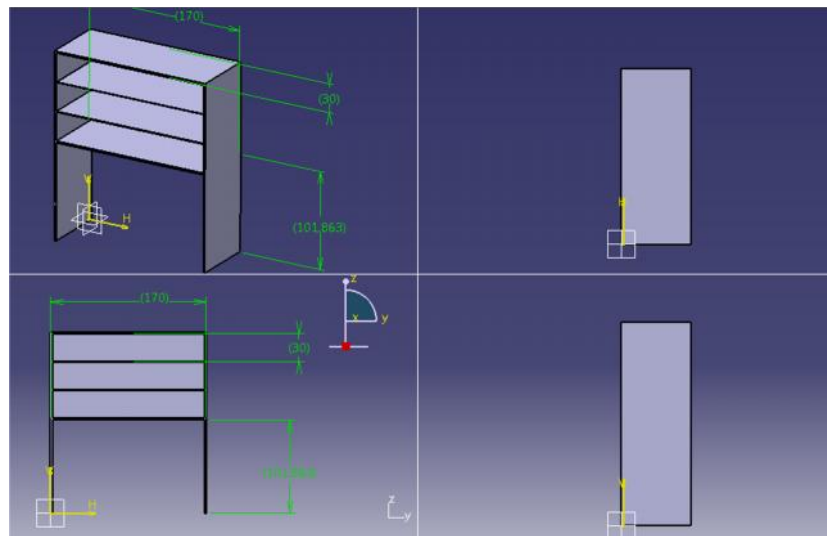
No	Dimensi Meja	Dimensi yang Digunakan	Keterangan	$\frac{\text{Ukuran}}{\bar{x} \text{ (cm)}}$	$\frac{\text{sk}}{\sigma}$	Ukuran (cm)	Persentil	Kelonggaran (cm)
1	Tinggi Dasar Rak dari Lantai	Tinggi Pinggul (D5)	Tinggi Pinggul digunakan agar saat operator akan mengambil bahan dari rak paling bawah operator tidak perlu membungkuk	94,67	3,27	100,04	P ₉₅	1,96
2	Tinggi antar Rak	$\frac{D34 - D5}{3}$	Tinggi antar rak menggunakan dimensi ruang kosong yang dibagi tiga agar tinggi antar rak sama	-	-	29,35	-	0,65
3	Tinggi Rak Dari Lantai	Tinggi Gengaman Tangan Ke Atas dalam Posisi Berdiri (D34)	Tinggi gengaman tangan keatas pada saat berdiri digunakan agar pada saat operator mengambil bahan dari rak teratas operator tidak perlu berjinjit atau menggunakan alat lain untuk mencapai rak teratas.	194,67	3,78	188,45	P ₅	8,55

Tabel 27 Penentuan Ukuran Rak Bahan Baku (Lanjutan)

No	Dimensi Meja	Dimensi yang Digunakan	Keterangan	\bar{x} (cm)	σ	Ukuran (cm)	Persentil	Kelonggaran (cm)
4	Panjang Rak	Panjang Rentangan Tangan ke depan (D24)	Panjang rentangan tangan ke depan digunakan agar operator dapat mencapai bagian dalam rak dengan mudah.	67,17	1,17	65,24	P ₅	2,76
5	Lebar Rak	Panjang Rentangan Tangan ke Samping (D32)	Panjang rentangan tangan ke samping digunakan agar operator mudah menjangkau sisi kanan ataupun kiri rak.	167,67	2,66	163,29	P ₅	6,71

Contoh Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentil 95} &= \bar{x} + 1,645\sigma \\
 &= 94,67 + 1,645(3,27) \\
 &= 100,04
 \end{aligned}$$



Gambar 35 Rak Penyimpanan Bahan Baku

Rak bahan baku ini dirancang, karena pada evaluasi postur kerja dengan menggunakan RULA, proses pengambilan bahan baku lapisan kedua dan lapisan dasar menghasilkan nilai 7 untuk kiri dan kanan, pada pengambilan bahan baku lapisan ketiga juga menghasilkan 7 untuk kanan dan 6 untuk kiri, hanya pada pengambilan bahan baku pertama yang menghasilkan nilai sedang, yaitu 4 untuk kanan dan 5 untuk kiri.

Rak terbawah menggunakan dimensi tinggi pinggul pada posisi berdiri, hal ini untuk mencegah Operator agar tidak harus membungkuk saat mengambil bahan. Presentil yang digunakan adalah persentil 95, yaitu nilai tertinggi, sehingga untuk orang bertubuh tinggi tidak perlu membungkuk untuk mengambil bahan dari rak paling bawah.

Rak tertinggi menggunakan dimensi tinggi genggam tangan keatas sehingga untuk mengambil bahan baku dari rak tertinggi tidak perlu berjinjit atau memakai alat lain. Rak tertinggi menggunakan persentil 5, sehingga karyawan bertubuh pendek tidak perlu berjinjit saat mengambil bahan di paling atas

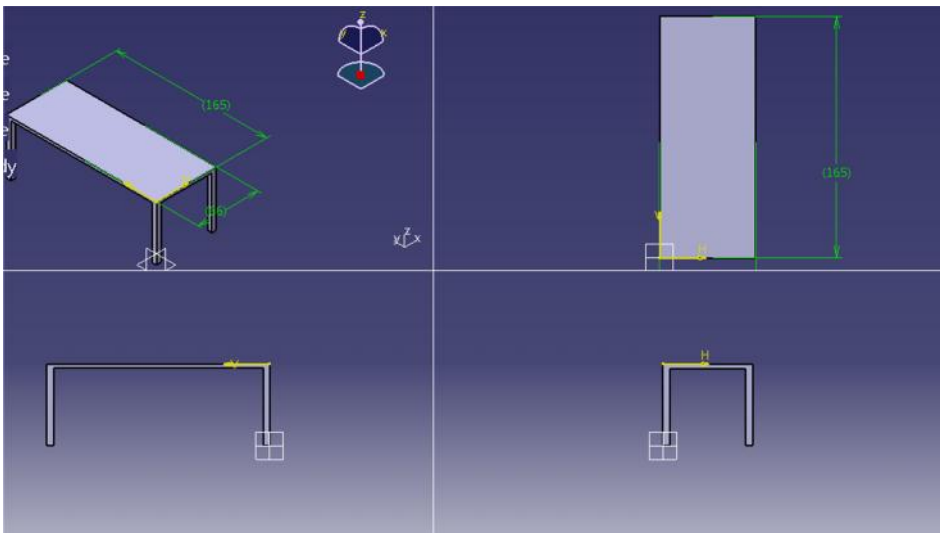
Tabel 28 Penentuan Ukuran Meja Pengepressan

No	Dimensi Meja	Dimensi yang Digunakan	Keterangan	$\frac{a \text{ Peng}}{\bar{x} \text{ (cm)}}$	$\frac{:s:}{\sigma}$	Ukuran (cm)	Persentil	Kelonggaran (cm)
1	Tinggi Meja	Tinggi Siku	Tinggi siku dalam posisi duduk dan	23,17	2,04	23,17	P ₅₀	1,83
		dalam Posisi Duduk (D11)	tinggi popliteal digunakan agar pada saat melakukan pengepressan meja					
		Tinggi Popliteal (D16)	tidak terlalu rendah, sehingga operator tidak harus membungkuk.	34,50	1,38	34,50	P ₅₀	0,50
2	Panjang Meja	Panjang Rentangan Tangan ke depan (D24)	Panjang rentangan tangan kedepan digunakan agar operator dapat dengan mudah mencapai ujung meja.	67,17	1,17	65,24	P ₅	0,76
3	Lebar Meja	Panjang Rentangan Tangan ke Samping (D32)	Panjang rentangan tangan kesamping digunakan agar operator dapat dengan mudah mencapai sisi kiri dan kanan meja.	167,67	2,66	163,29	P ₅	1,71

Contoh Perhitungan:

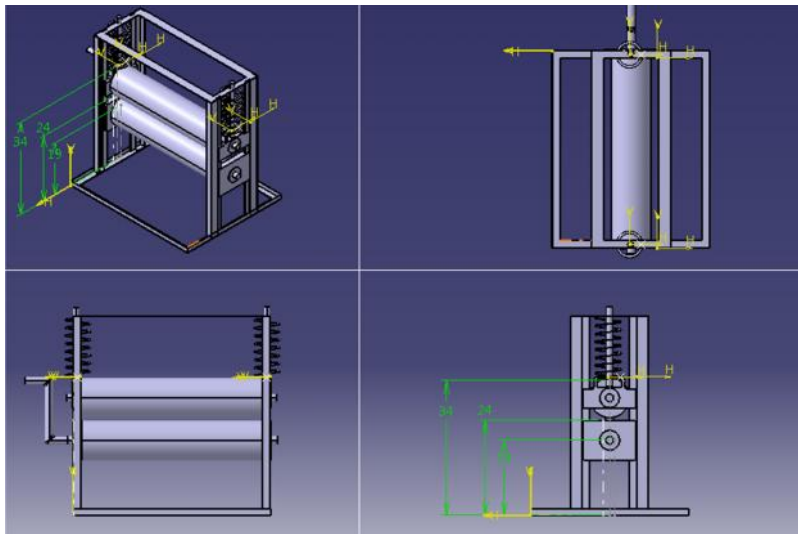
$$\begin{aligned}
 \text{Persentil 5} &= \bar{x} - 1,645\sigma \\
 &= 67,17 - 1,645(1,17) \\
 &= 65,24
 \end{aligned}$$

Meja pengepressan ini dirancang karena, skor postur kerja saat melakukan pengepressan, adalah 7 untuk tubuh sebelah kanan dan kiri. Tingkat risikonya sangat tinggi. Operator harus berjongkok saat melakukan pengepressan. Sehingga meja ini dirancang agar operator tidak perlu berjongkok saat melakukan pengepressan.



Gambar 36 Meja Pengepressan

Dalam penentuan dimensi meja pengepressan juga dipertimbangkan dimensi pada alat pengepressan, agar pada proses pengepressan setelah diaplikasikannya meja tidak posisi tangan saat memutar tuas tidak melebihi tinggi bahu pada posisi duduk.



Gambar 37 Alat Pengepressan

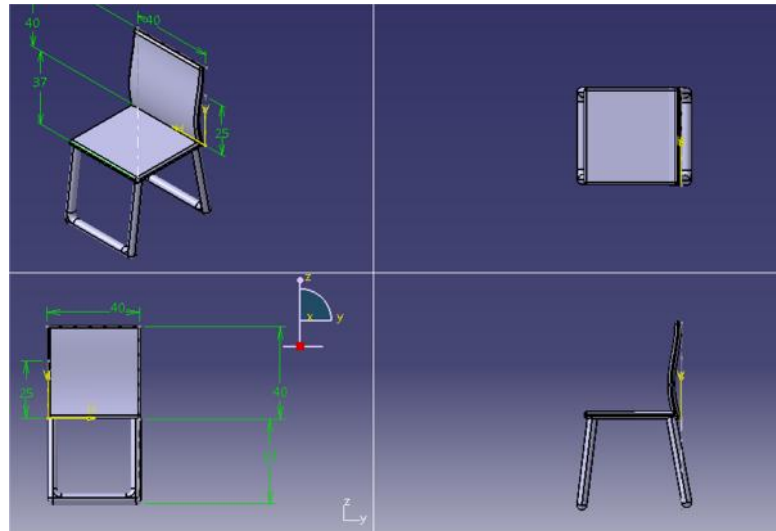
Pada alat pengepressan, tinggi maksimal tuas adalah 34cm, dan bagian tengah alat pengepressan tingginya adalah 24cm. Tinggi bahu rata-rata operator dalam posisi duduk adalah 73,5cm. Tinggi meja adalah tinggi siku pada posisi duduk ditambah dengan tinggi popliteal dan kelonggaran adalah 60cm. Pada saat pengepressan operator duduk di kursi setinggi 37cm. Sehingga pada saat pengaplikasian meja dan kursi saat melakukan proses pengepressan, posisi tangan operator pada saat melakukan pengepressan yaitu Tinggi siku operator dalam posisi duduk ditambah dengan tinggi maksimal tuas yaitu 23,17cm ditambah dengan 34cm adalah 57,17cm. Tidak melebihi tinggi bahu operator dalam posisi duduk yaitu 73,5.

Tabel 29 Penentuan Ukuran Kursi

No	Dimensi Meja	Dimensi yang Digunakan	Keterangan	\bar{x} (cm)	σ	Ukuran (cm)	Persentil	Kelonggaran (cm)
1	Tinggi Alas Duduk Kursi dari Lantai	Tinggi Popliteal (D16)	Tinggi popliteal digunakan agar kursi tidak terlalu tinggi atau rendah.	34,50	1,38	34,50	P ₅₀	2,50
2	Tinggi Sandaran Kursi dari Alas Duduk	Ketentuan Standar	Ketinggian sandaran kursi yang sudah terstandar untuk kursi yang normal dan ideal yaitu 30 – 40 cm.	40	-	40	-	-
3	Lebar Alas Duduk Kursi	Lebar Pinggul (D19)	Lebar pinggul digunakan agar alas duduk tidak terlalu sempit.	37,00	3,46	37,00	P ₅₀	3,00
4	Panjang Alas Duduk Kursi	Panjang Popliteal (D14)	Panjang popliteal digunakan agar panjang alas duduk kursi tidak terlalu pendek atau panjang.	36,67	1,86	36,67	P ₅₀	3,33

Contoh Perhitungan:

Persentil 50 = $\bar{x} = 36,67$



Gambar 38 Kursi untuk Pengepressan dan Pengeleman

Kursi ini dirancang untuk digunakan pada proses pengepressan dan pengeleman.

Tabel 30 Penentuan Ukuran Meja Pengeleman

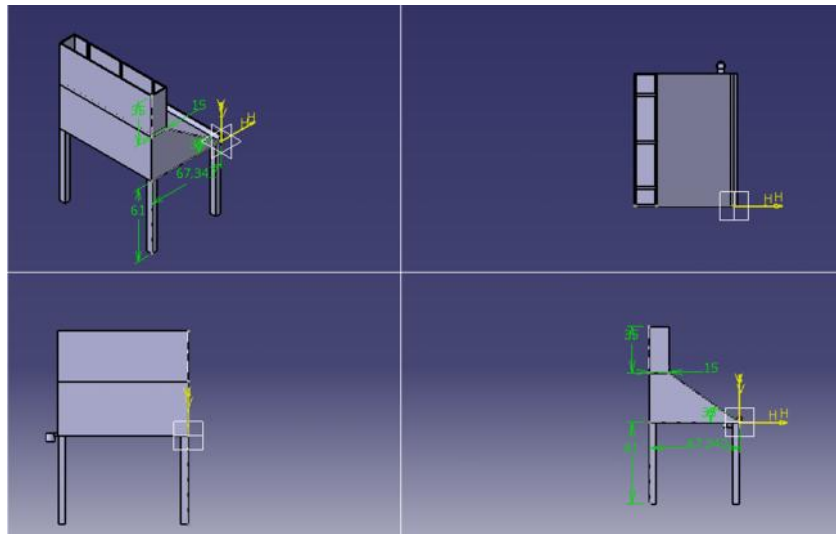
No	Dimensi Meja	Dimensi yang Digunakan	Keterangan	Pengel \bar{x} (cm)	σ	Ukuran (cm)	Persentil	Kelonggaran (cm)
1	Tinggi Meja	Tinggi Popliteal (D16)	Tinggi siku dalam posisi duduk dan tinggi popliteal digunakan agar pada	34,50	1,38	34,50	P ₅₀	1,50
		Tinggi Siku dalam Posisi Duduk (D11)	saat melakukan pengeleman meja tidak terlalu rendah, sehingga operator tidak harus membungkuk.	23,17	2,04	23,17	P ₅₀	1,83
2	Panjang Meja	Panjang Rentangan Tangan ke depan (D24)	Panjang rentangan tangan kedepan digunakan agar operator dapat dengan mudah mencapai ujung meja.	67,17	1,17	67,17	P ₅₀	0,83
3	Lebar Meja	3 x Panjang sandal	Lebar meja menggunakan 3x panjang sandal sehingga tempat penyimpanan bahan cukup untuk menyimpan 3 jenis bahan dalam 3 tumpukkan	-	-	84	-	6,00
4	Tinggi tempat bahan	Tebal 1 pack bahan	Tinggi tempat bahan menyesuaikan dengan tinggi tumpukan bahan setiap proses.	-	-	35	-	5,00

Tabel 30 Penentuan Ukuran Meja Pengeleman (Lanjutan)

No	Dimensi Meja	Dimensi yang Digunakan	Keterangan	$\frac{L_{\text{leman}}}{\bar{x}}$ (cm)	$\frac{L_i}{\sigma}$	Ukuran (cm)	Persentil	Kelonggaran (cm)
5	Lebar tempat bahan	Lebar sandal	Agar tempat penyimpanan bahan cukup untuk menyimpan bahan.	-	-	12	-	3,00
6	Diameter tempat botol lem	Diameter botol lem	Agar tempat menyimpan botol cukup.	-	-	5	-	1,00
7	Kedalaman tempat botol lem	Setengah tinggi botol lem	Agar botol mudah di ambil.	-	-	5	-	1,00

Contoh Perhitungan:

Persentil 50 = \bar{x} = 36,67



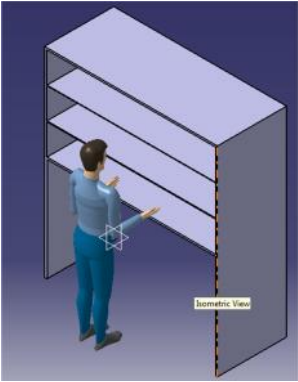
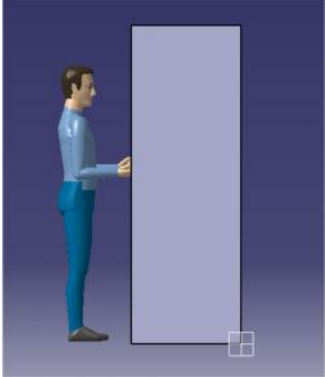
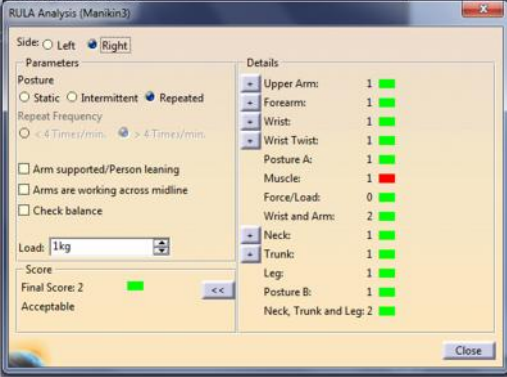
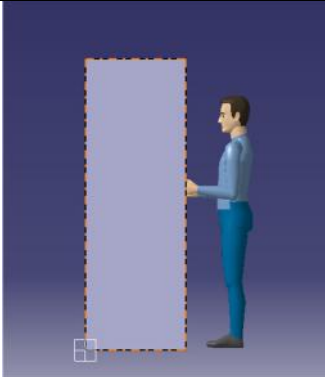
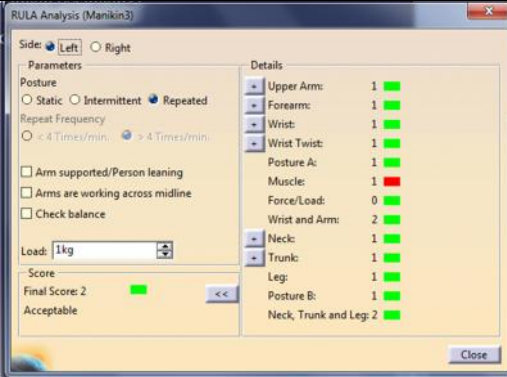
Gambar 39 Meja Pengeleman

Pada proses pengeleman, diduga bahwa postur operator yang kurang baik dikarenakan kebiasaan duduk membungkuk ketika operator berusaha untuk fokus dalam pengaplikasian lem dan pemasangan lapisan-lapisan sandal. Maka meja dirancang miring sehingga operator tidak perlu membungkuk. Kemiringan meja ditentukan berdasarkan sudut yang baik saat membaca yaitu $22^{\circ} - 45^{\circ}$. Sudut yang digunakan adalah 35° .

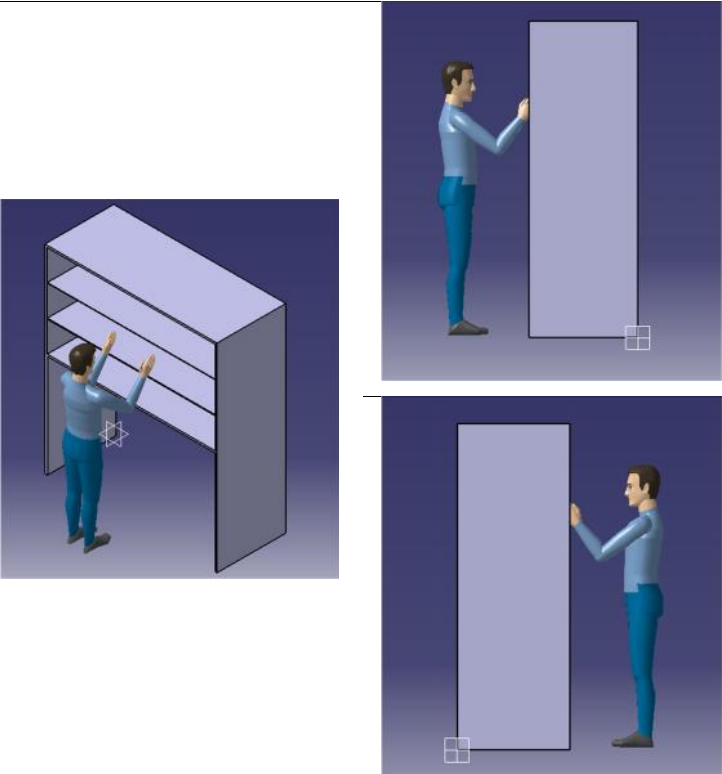
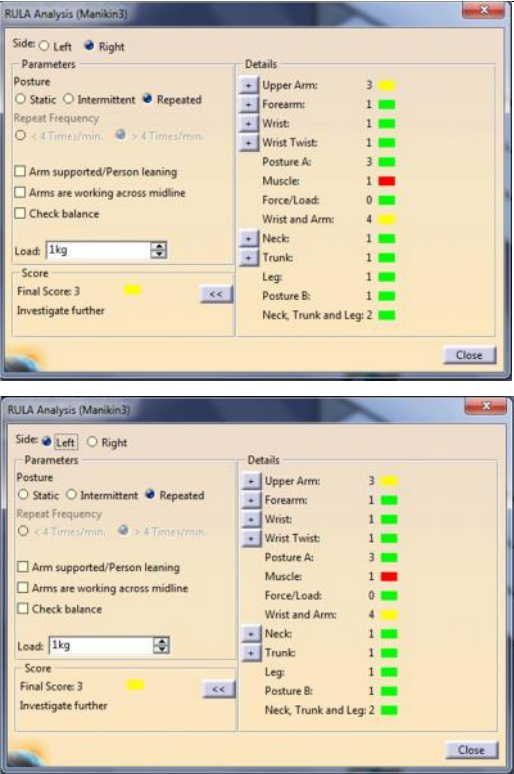
4.2.5 Penilaian Postur Kerja Setelah Perbaikan

Berikut ini, merupakan hasil skor RULA setelah implementasi alat bantu.

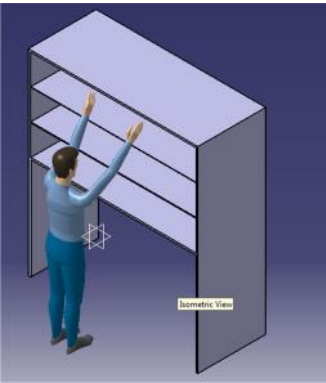
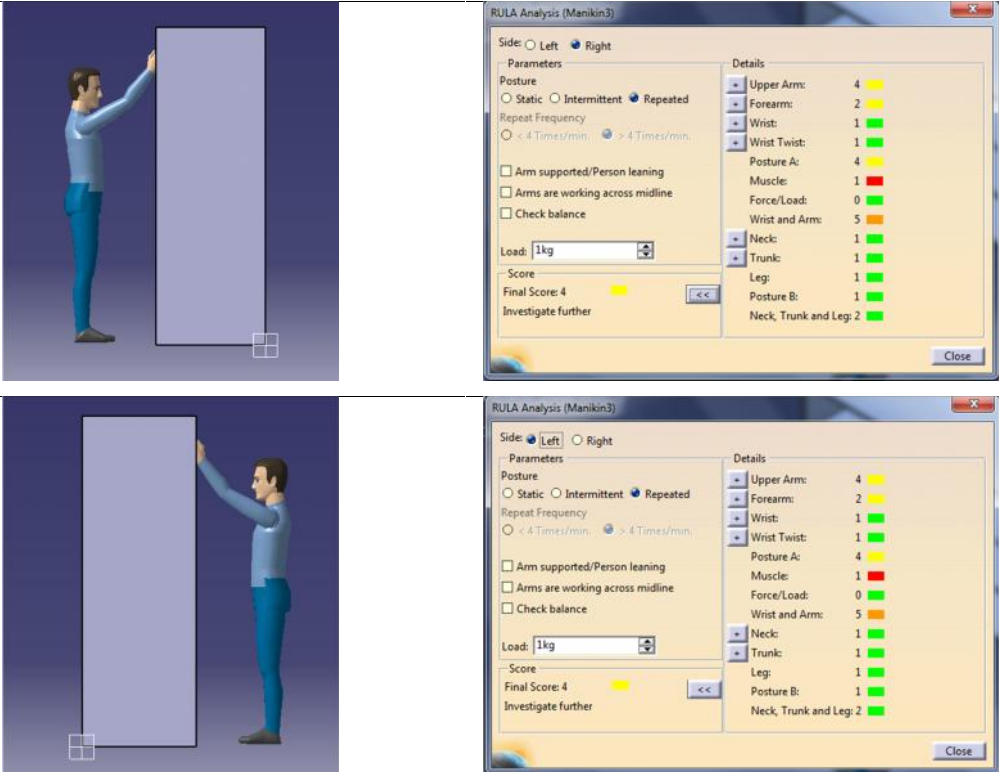
Tabel 31 Skor RULA pada Saat Implementasi Alat Bantu

No	Perbaikan	RULA	Keterangan
<p>1</p> 			<p>kanan</p>
			


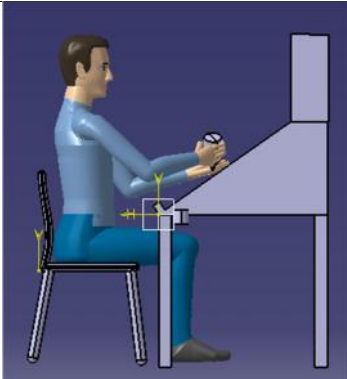
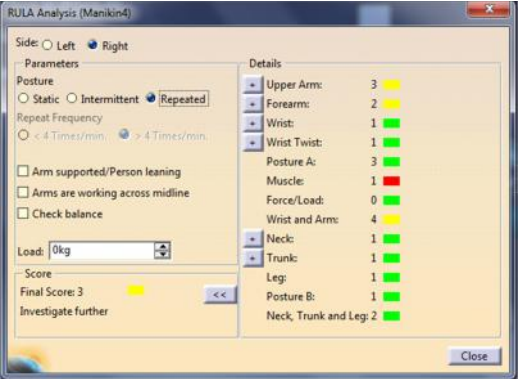
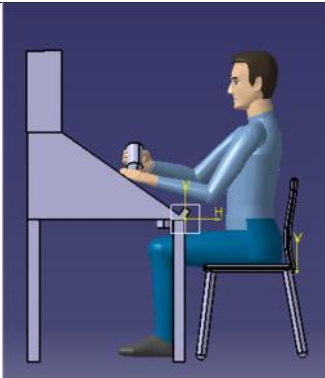
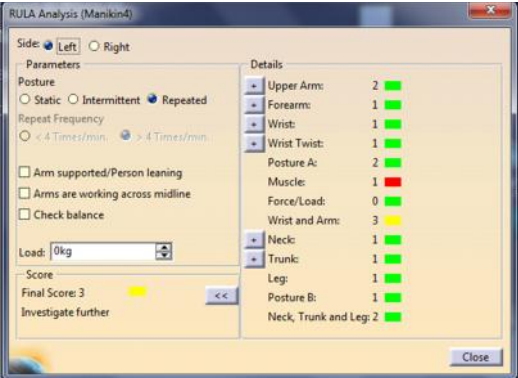
Tabel 31 Skor RULA pada Saat Implementasi Alat Bantu (Lanjutan)

No	Perbaikan	RULA	Keterangan
2			Kanan
			kiri


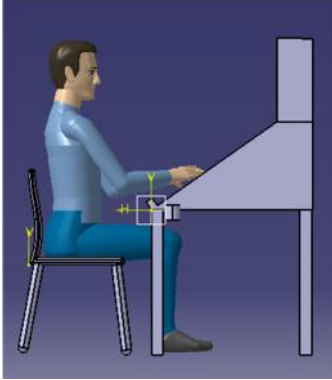
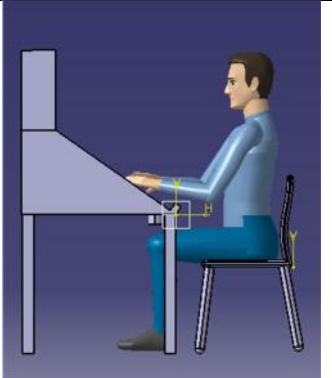
Tabel 31 Skor RULA pada Saat Implementasi Alat Bantu (Lanjutan)

No	Perbaikan	RULA	Keterangan
3			Kanan
			kiri

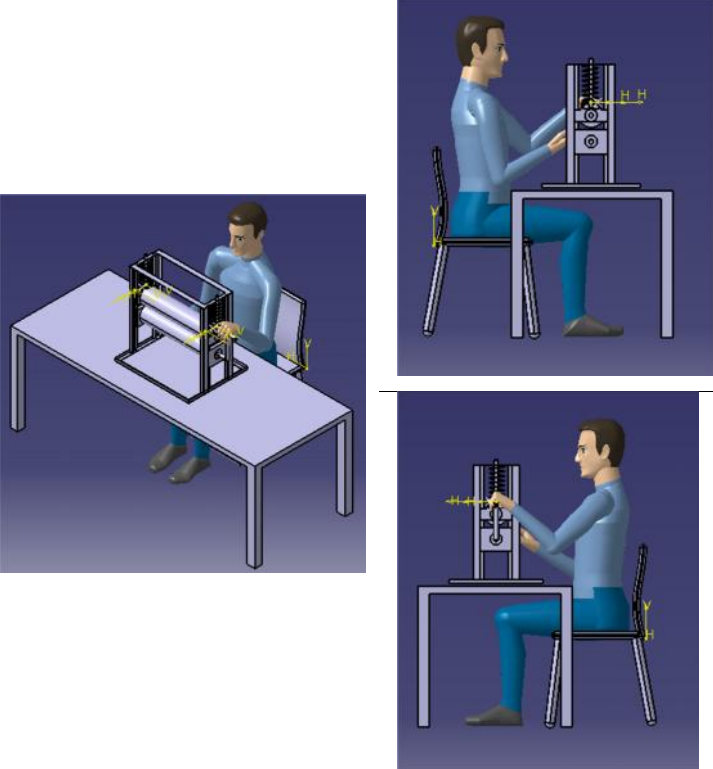
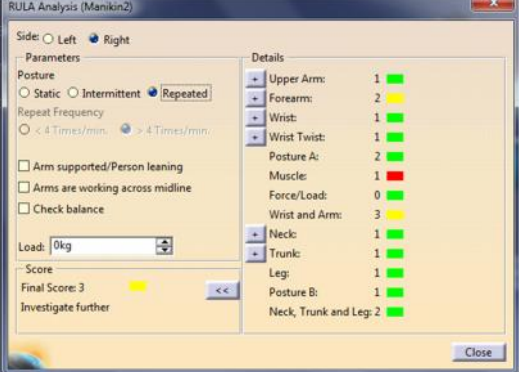
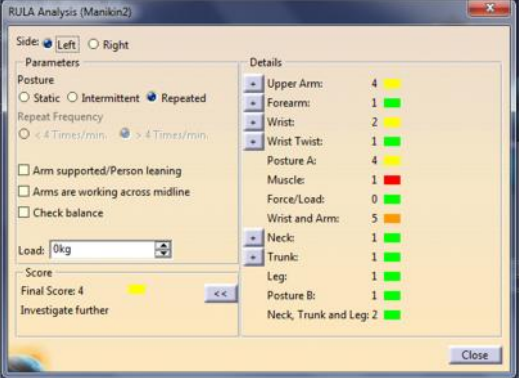
Tabel 31 Skor RULA pada Saat Implementasi Alat Bantu (Lanjutan)

No	Perbaikan	RULA	Keterangan	
4				kanan
			kiri	


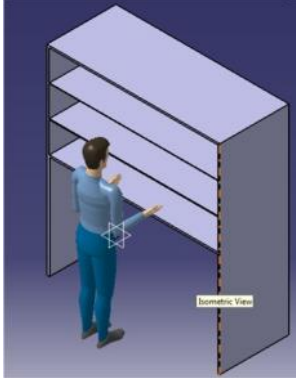

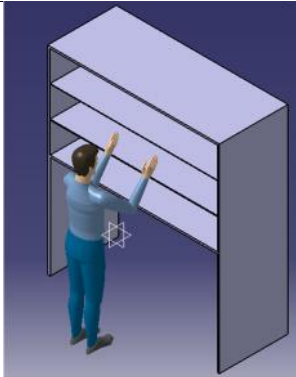

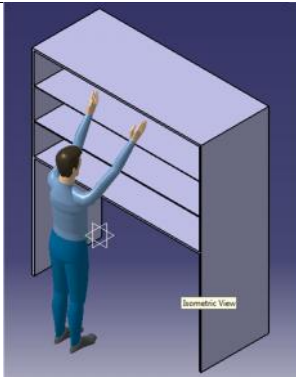
Tabel 31 Skor RULA Pada Saat Implementasi Alat Bantu (Lanjutan)

No	Perbaikan	RULA	Keterangan
5		 	<p>kanan</p> <p>kiri</p>


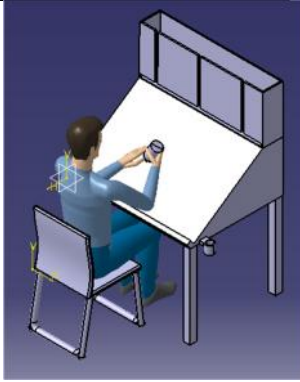



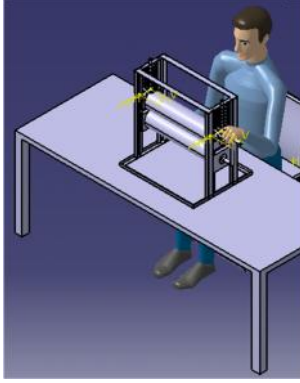
Tabel 31 Skor RULA pada Saat Implementasi Alat Bantu (Lanjutan)

No	Perbaikan	RULA	Keterangan
6		 	kanan
			kiri

Tabel 32 Rekapitulasi Skor RULA Perbaikan dibandingkan Skor RULA sebelum Perbaikan

No.	Gambar Postur Kerja	Skor RULA		Skor RULA Perbaikan		Gambar Postur Kerja Perbaikan
		Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	
1		4	5	2	2	
2		7	7	3	3	
3		7	6	4	4	

**Tabel 32 Rekapitulasi Skor RULA Perbaikan dibandingkan Skor RULA sebelum Perbaikan
(Lanjutan)**

No.	Gambar Postur Kerja	Skor RULA		Skor RULA Perbaikan		Gambar Postur Kerja Perbaikan
		Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	
4		6	4	3	3	
5		6	6	3	3	
6		7	7	3	4	

Pada hasil skor RULA pada tabel 31. Sebelum menggunakan rak bahan baku, Nilai RULA pada pengambilan bahan baku lapisan pertama skor RULA adalah 4 untuk kanan dan 5 untuk kiri. Setelah implementasi, skor RULA untuk kanan dan kiri menjadi bernilai 2. Maka sebelum implementasi alat bantu, Kategori risikonya adalah sedang dan tinggi, berubah menjadi kategori risiko rendah.

Pada hasil skor RULA pada tabel 31 no.2 yaitu perbaikan pengambilan bahan baku lapisan sendal kedua. Sebelum menggunakan rak bahan baku, Nilai RULA pada pengambilan bahan baku lapisan kedua nilai skor RULA adalah 7 untuk kanan dan kiri. Setelah implementasi pada tabel 30, no. 2, skor RULA untuk kanan dan kiri menjadi bernilai 3. Maka sebelum implementasi alat bantu, Kategori risikonya adalah sangat tinggi, berubah menjadi kategori risiko sedang.

Pada hasil skor RULA pada tabel 31 no.3 yaitu perbaikan pengambilan bahan baku lapisan sendal ketiga. Sebelum menggunakan rak bahan baku, Nilai RULA pada pengambilan bahan baku lapisan ketiga bisa skor RULA adalah 7 untuk kanan dan 6 untuk kiri. Setelah implementasi skor RULA untuk kanan dan kiri menjadi bernilai 4. Maka sebelum implementasi alat bantu, Kategori risikonya adalah sangat tinggi dan tinggi, berubah menjadi kategori risiko sedang.

Pada hasil skor RULA pada tabel 31 no.4 yaitu perbaikan proses pengeleman. Sebelum menggunakan meja perbaikan, Nilai RULA pada pengeleman adalah 6 untuk kanan dan 4 untuk kiri. Setelah implementasi perbaikan skor RULA untuk kanan dan kiri menjadi bernilai 3. Maka sebelum implementasi alat bantu, Kategori risikonya adalah tinggi dan sedang, berubah menjadi kategori risiko sedang.

Pada hasil skor RULA pada tabel 31 no.5 yaitu perbaikan proses pengeleman. Sebelum menggunakan meja perbaikan, Nilai RULA pada pengeleman adalah 6 untuk kanan dan kiri. Setelah implementasi perbaikan skor RULA untuk kanan dan kiri menjadi bernilai 3. Maka sebelum implementasi alat bantu, Kategori risikonya adalah tinggi, berubah menjadi kategori risiko sedang.

Pada hasil skor RULA pada tabel 31 no.6 yaitu perbaikan proses pengepressan. Sebelum menggunakan meja perbaikan, Nilai RULA pada

pengepressan adalah 7 untuk kanan dan kiri. Setelah implementasi perbaikan skor RULA untuk kanan menjadi bernilai 3 dan kiri bernilai 4. Maka sebelum implementasi alat bantu, Kategori risikonya adalah sangat tinggi, berubah menjadi kategori risiko sedang.

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa dan Pembahasan Postur Kerja Operator dengan Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilapangan terhadap karyawan bagian produksi sandal jepit dengan menggunakan metode RULA, maka dapat dilakukan analisa terhadap setiap aktivitas, yaitu :

1. Aktivitas pengambilan bahan baku lapisan atas

Pada saat mengambil bahan baku lapisan atas skor akhir RULA bagian kanan adalah 4, kategori tingkat resikonya adalah 1, Tindakan yang perlu dilakukan adalah investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan adanya perbaikan sikap kerja (Tarwaka, 2015). Skor akhir bagian kiri adalah 5, dengan kategori tingkat resiko adalah 2, Tindakan yang perlu dilakukan adalah investigasi dan perbaikan segera (Tarwaka,2015). Pada pengambilan bahan baku lapisan atas, bahan baku ditaruh di lantai sehingga menyebabkan karyawan harus membungkuk saat mengambilnya, posisi kaki lurus, tangan agak menekuk.

2. Memposisikan bahan baku pada mesin cetak

Pada aktivitas ini, operator memposisikan bahan baku yang akan dipotong pada penampang di mesin cetak. Skor akhir RULA untuk bagian kanan dan kiri sama yaitu 4, dengan kategori tingkat resiko 1, yang berarti memerlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan adanya perbaikan sikap kerja (Tarwaka, 2015). Berat beban 0kg karena operator tidak sedang membawa beban.

Pada saat memposisikan bahan baku pada mesin cetak, postur karyawan berdiri, dengan lengan bawah dan lengan atas membentuk siku-siku, karena tangan sedang meletakkan bahan baku pada penampang mesin cetak.

3. Memposisikan pisau cetak pada bahan baku

Saat memposisikan pisau cetak pada bahan baku yang telah diletakkan pada mesin cetak. Skor akhir RULA untuk bagian kanan dan kiri sama yaitu 3, dengan kategori tingkat resiko 1, berarti memerlukan investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan adanya perbaikan sikap kerja (Tarwaka, 2015). Aktivitas ini menghasilkan nilai yang cukup kecil karena posisi operator yang seperti posisi initial. Meskipun menggunakan mesin cetak, pada proses pemotongan, operator tetap harus memposisikan pisau cetak pada bahan baku secara manual. Pisau cetak berbentuk sandal dengan ukuran-ukuran tertentu.

4. Menekan tombol untuk menyalakan mesin pemotongan

Pada proses ini operator mendorong meja penampang ke dalam mesin cetak, kemudian menekan tombol untuk mulai mencetak. Pada aktivitas ini, skor akhir RULA untuk bagian kanan dan kiri sama yaitu 3. Tingkat resiko kategorinya adalah 1, diperlukan adanya investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan perbaikan sikap kerja.

5. Mengambil bahan baku lapisan tengah

Pada aktivitas mengambil bahan baku lapisan tengah skor akhir RULA adalah 7 untuk bagian kanan dan kiri. Tingkat kategorinya adalah 3, tindakan yang diperlukan adalah investigasi dan perbaikan secepat mungkin (Tarwaka, 2015). Hal ini disebabkan operator membungkuk dengan batang tubuh memutar kearah kiri, tangan kanan operator lurus untuk meraih bahan baku tersebut, sementara tangan kiri memegang penampang sehingga lengan atas ditarik kebelakang, lengan bawah ditekuk, tangan kiri ini digunakan untuk menyeimbangkan operator agar tidak jatuh. Hal yang menyebabkan operator menghasilkan postur tersebut adalah karena bahan baku ditaruh dibawah disamping mesin cetak.

6. Memposisikan lapisan tengah sandal pada mesin pemotongan

Aktivitas memposisikan lapisan tengah sandal pada penampang mesin cetak. Karena lapisan tengah cukup lebar, maka lapisan tengah dilipat, sehingga sekali cetak dapat menghasilkan dua lapisan. Meskipun dilipat, karena lapisan tengah ini tidak setebal lapisan atas atau bawah, tidak akan mengganggu kerja mesin saat memotong lapisan tersebut. Skor akhir aktivitas ini adalah 3 untuk bagian kanan dan kiri. Tingkat resiko adalah 1 diperlukan adanya investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan perbaikan segera. (Tarwaka, 2015)

7. Mengambil bahan baku lapisan bawah sandal

Pada saat mengambil bahan baku lapisan bawah sandal, operator kembali harus membungkuk karena bahan baku juga ditaruh dibawah, didekat sebuah meja. Operator membungkuk dengan satu tangan meraih bahan baku sementara tangan lainnya menopang tubuh operator pada meja. Skor postur kerja yang dihasilkan adalah 7 untuk tubuh bagian kanan dan 6 untuk bagian kiri. 7 memiliki tingkat kategori 3, sehingga diperlukan investigasi dan perbaikan secepat mungkin. (Tarwaka, 2015)

8. Memposisikan pisau cetak lapisan dasar pada mesin cetak

Operator memposisikan pisau cetak diatas lapisan dasar sandal. Skor RULA pada aktivitas ini adalah 3 untuk bagian kanan dan kiri. Tingkat resiko adalah 1 diperlukan adanya investigasi lebih lanjut dan mungkin diperlukan perbaikan segera. (Tarwaka, 2015) Lapisan dasar sandal merupakan lapisan sandal yang ketika dipakai merupakan bagian paling bawah sandal, lapisan ini memiliki pola yang berfungsi untuk mencegah penggunaanya jatuh karena permukaan licin.

9. Mengaplikasikan lem pada lapisan atas sandal

Pengaplikasian lem pada bagian belakang lapisan atas sandal untuk disatukan dengan lapisan lainnya. Pada proses ini operator menggunakan botol yang berisi lem untuk mengaplikasikan lem pada lapisan sandal tersebut. Postur ini menghasilkan skor 6 pada bagian kanan dan 4 untuk bagian kiri. Pada bagian kanan kategori tingkat resiko 2, dimana diperlukan investigasi dan perbaikan segera, sementara tubuh bagian kiri, tingkat kategori resikonya adalah 1, diperlukan investigasi dan mungkin diperlukan perbaikan (Tarwaka, 2015). Saat melakukan aktivitas ini, operator agak membungkuk dengan satu tangan memegang botol sementara tangan lainnya menahan lapisan sandal yang sedang dikerjakan.

10. Proses memasang lapisan tengah sandal pada lapisan atas sandal yang telah diberi lem

Pada proses ini, operator memasangkan lapisan tengah sandal pada lapisan atas sandal yang telah diberi lem. Skor postur kerjanya adalah 6 untuk tubuh bagian kanan dan kiri. Kategori tingkat resikonya adalah 2, memerlukan investigasi dan perbaikan segera (Tarwaka, 2015). Pada aktivitas ini, operator agak membungkuk, dengan satu tangan memasang lapisan sandal yang akan dipasang dan tangan lainnya menahan lapisan sandal yang telah diberikan lem.

11. Proses mengaplikasikan lem pada lapisan tengah sandal

Pada aktivitas ini, operator kembali mengaplikasikan lem, kali ini pada lapisan tengah sandal yang telah disatukan dengan lapisan atas sandal. Sehingga skornya sama yaitu 6 untuk kanan dan 4 untuk kiri. Kategori tingkat resiko untuk tubuh bagian kanan yang bernilai 6 adalah 2, yang memerlukan investigasi dan perbaikan segera. Kategori tingkat resiko tubuh bagian kiri yang bernilai 4 yaitu 1, memerlukan investigasi dan mungkin perlu adanya perbaikan segera. Operator agak bungkuk,

dengan satu tangan memegang botol, dan tangan lainnya memegang lapisan sandal.

12. Proses memasang lapisan dasar sandal pada lapisan tengah yang telah diberi lem

Pada aktivitas ini, operator memasang lapisan dasar sandal pada lapisan tengah sandal yang telah diberi lem. Skor akhir RULA untuk tubuh bagian kanan maupun kiri adalah 6, Kategori tingkat resiko 2, memerlukan investigasi dan perbaikan segera. (Tarwaka, 2015).

13. Proses Pengepressan

Proses pengepressan ini, menggunakan alat pengepressan. Proses ini dilakukan dengan cara satu tangan memegang lapisan sandal yang telah disatukan. Proses ini dilakukan sehingga lapisan-lapisan sandal tersebut lebih merekat lagi. Skor akhir RULA untuk tubuh bagian kiri dan kanan adalah 7. Kategori tingkat resiko adalah 3, memerlukan investigasi dan perbaikan sesegera mungkin. Karena alat press di tempatkan dilantai sehingga operator harus berjongkok saat melakukan proses ini. Satu tangan memegang sandal sementara tangan lainnya memutar tuas.

14. Proses Penghalusan

Proses penghalusan dilakukan untuk merapikan pinggiran-pinggiran sandal yang belum rata setelah pemotongan, alat yang digunakan adalah gerinda. Skor postur kerja saat aktivitas ini adalah 4 untuk bagian kiri dan kanan. Kategori tingkat resikonya adalah 1, yaitu perlu investigasi dan mungkin perlu dilakukan perbaikan. Pada saat melakukan aktivitas ini, tubuh agak membungkuk, kedua tangan memegang sandal yang sedang dihaluskan, kaki di regangkan agak jauh.

15. Proses pelubangan sandal untuk pemasangan tali

Skor RULA untuk aktivitas ini adalah 3 untuk tubuh bagian kiri dan kanan. Kategori tingkat resikonya adalah 1, memerlukan investigasi dan mungkin diperlukan perbaikan. Pada proses ini, pelubangan dilakukan dengan manual. Alat untuk melubangi sandal menempel pada tiang meja. Operator agak membungkuk, dengan kedua tangan memegang sandal yang akan dilubangi. Operator menekan sandal pada alat pelubangan hingga membentuk lubang untuk tali sandal.

16. Proses pemasangan tali

Pada proses pemasangan tali, operator memasang tali sandal pada bagian yang telah dilubangi. Proses ini dilakukan dengan cara satu tangan memegang sandal sementara tangan lainnya memasang tali, tubuh operator agak membungkuk. Skor postur kerja operator adalah 3 untuk tubuh bagian kanan dan kiri. Kategori tingkat resikonya adalah 1, memerlukan investigasi dan mungkin diperlukan perbaikan..

17. Proses penyemprotan cairan pembersih

Proses ini termasuk pada proses pembersihan. Operator menyemprotkan cairan pembersih pada sandal. Skor akhir RULA adalah 4 untuk tubuh bagian kanan dan kiri. Kategori tingkat resikonya adalah 1, memerlukan investigasi dan mungkin diperlukan perbaikan. Operator agak membungkuk, tangan kanan menggenggam botol cairan semprotan, tangan kiri memegang sandal agar tidak berpindah.

18. Proses pembersihan

Pada proses ini operator mengelap sandal yang telah disemprotkan cairan pembersih. Skor akhir RULA untuk aktivitas ini adalah 5 untuk tubuh bagian kanan dan kiri. Kategori tingkat resikonya adalah 2, yaitu investigasi dan memerlukan perbaikan segera. Tubuh operator agak

membungkuk, tangan kiri memegang sandal, dan tangan kanan mengelap sandal.

19. Proses pemasangan label pada sandal

Pada proses ini, operator memasangkan label merk dan harga sandal. Skor akhir RULA untuk aktivitas ini adalah 4 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, kategori tingkat resikonya adalah 1. Diperlukan investigasi dan mungkin diperlukan adanya perbaikan. Pada proses ini operator agak membungkuk, kedua tangan memasangkan label pada sandal.

20. Proses packaging

Proses packaging yaitu saat pemasangan plastik pembungkus sandal. Skor akhir RULA untuk aktivitas ini adalah 4 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, kategori tingkat resikonya adalah 1. Diperlukan investigasi dan mungkin diperlukan adanya perbaikan. Pada proses ini tubuh operator agak membungkuk, tangan kanan memegang plastik pembungkus dan tangan kiri memasukkan sandal kedalam plastik.

Sikap kerja jongkok, duduk membungkuk, menunduk, dan memiringkan badan merupakan postur tubuh yang tidak ergonomis, apabila postur tubuh operator tidak ergonomis maka efek yang ditimbulkan adalah pekerja akan cepat lelah sehingga konsentrasi, tingkat ketelitian menurun, pekerjaan menjadi lambat, kualitas hasil produksi menurun. Dengan adanya penurunan tersebut pada akhirnya akan menyebabkan turunnya produktivitas (Santoro, 2004 dalam Julajuwita dan Indrianti, 2015)

Ada dua aktivitas dengan skor 7 untuk tubuh bagian kiri dan kanan, yaitu saat mengambil bahan baku lapisan tengah dan pada proses pengepressan. Satu aktivitas dengan skor 6 untuk tubuh bagian kanan dan skor 7 untuk tubuh bagian kiri, yaitu saat mengambil bahan baku sandal lapisan bawah. Dua aktivitas bernilai 6 untuk tubuh bagian kiri dan kanan yaitu saat pemasangan lapisan tengah sandal pada lapisan atas sandal dan pada pemasangan lapisan bawah sandal pada

lapisan tengah sandal. Dua aktivitas dengan skor 6 untuk tubuh bagian kanan dan 4 untuk tubuh bagian kiri, yaitu saat mengaplikasikan lem pada lapisan atas sandal dan pengaplikasian lem pada lapisan tengah sandal.

Pada proses pengepressan, postur kerja operator adalah jongkok, pada saat mengambil bahan baku lapisan tengah operator membungkuk dan memutar tubuh untuk meraih bahan baku. Pada saat mengambil bahan baku dasar sandal operator membungkuk.

5.2 Analisa dan Pembahasan Perancangan Perbaikan Postur Kerja

Perbaikan postur kerja dilakukan pada enam aktivitas, keenam aktivitas tersebut yaitu mengambil bahan baku lapisan tengah, mengambil bahan baku lapisan bawah, mengambil bahan baku lapisan atas, pengepressan, pengaplikasian lem dan pemasangan lapisan sandal.

Perbaikan postur kerja dilakukan melalui perancangan alat bantu yang diharapkan dengan adanya alat bantu ini, operator dapat bekerja dengan postur kerja yang lebih baik. Ada empat alat bantu yang dirancang untuk perbaikan postur kerja, yaitu rak penyimpanan bahan baku, meja pengepressan, kursi yang dapat digunakan pada proses pengepressan dan pengeleman, dan meja pengeleman.

1. Rak Bahan Baku

Rak bahan baku dirancang untuk memperbaiki postur kerja saat mengambil bahan baku baik lapisan atas, tengah maupun bawah. Hasil skor RULA pada aktivitas mengambil bahan baku lapisan tengah adalah 7 untuk kanan dan kiri. Nilai 7 merupakan skor tertinggi pada skor RULA dengan kategori level risiko sangat tinggi yaitu 3, sehingga perlu dilakukan investigasi dan perbaikan secepat mungkin, skor tinggi pada pengambilan bahan baku lapisan tengah ini dikarenakan ketika operator mengambil bahan baku lapisan tengah operator harus membungkuk dengan batang tubuh agak memutar untuk meraih bahan baku tersebut. Pada saat mengambil bahan baku lapisan bawah, skor RULA kanan juga mencapai 7 dan kiri 6. Skor tinggi ini didapat karena

operator harus membungkuk dengan batang tubuh agak sedikit miring, salah satu tangan menopang pada meja saat meraih bahan baku tersebut. Dengan dirancangnya rak bahan baku ini, operator tidak perlu membungkuk dan memutar badan untuk meraih bahan baku yang berada dibawah. Rak bahan baku ini juga ikut memperbaiki postur kerja saat mengambil bahanbaku lapisan atas, yang memiliki skor 4 kanan dan 5 kiri.

Pada perancangannya, rak bahan baku menggunakan dimensi tubuh berdasarkan data antropometri operator.

Tinggi Pinggul (D5) digunakan untuk Tinggi rak paling bawah, dengan harapan bahwa operator tidak perlu membungkuk saat mengambil bahan baku. Persentil yang digunakan adalah P₉₅, dengan dirancangnya rak bahan baku ini, dengan menggunakan tinggi pinggul operator untuk rak paling bawah, maka operator tidak perlu membungkuk ketika mengambil bahan baku karena rak tebawah beada sejajar dengan pinggul.

Tinggi setiap rak menggunakan Tinggi rak paling atas dikurangi dengan tinggi rak paling bawah kemudian dibagi 3. Hal ini dilakukan agar setiap rak memiliki ruang yang sama. Rak dibagi tiga untuk tiga jenis bahan baku.

Tinggi genggam tangan keatas dalam posisi berdiri (D34), digunakan untuk tinggi rak paling atas, persentil yang digunakan adalah P₅ sehingga operator terpendek juga dapat meraihnya. Dengan rak tertinggi berada dalam jangkauan genggam tangan, maka operator tidak perlu berjinjit atau alat lain untuk membantu mencapai rak tinggi tersebut.

Panjang rentangan tangan ke samping (D32) digunakan untuk lebar rak. Dimensi ini digunakan agar operator dapat meraih bahan baku apabila ada disamping dengan mudah..Persentil yang digunakan adalah P₅ sehingga operator dengan panjang rentangan tangan ke samping terpendek juga bisa meraih setiap sisinya.

Panjang rentangan tangan ke depan (D24) digunakan untuk panjang rak. Dimensi digunakan agar operator dapat mencapai bagian dalam rak. Persentil yang digunakan adalah P₅, dengan tujuan agar operator dengan jangkauan terpendek masih dapat meraihnya.

Kelonggaran pada setiap dimensi mempertimbangkan ketebalan bahan yang digunakan untuk membangun rak.

2. Meja Pengepressan

Meja pengepressan ini dirancang karena pada kondisi eksisting, skor RULA pengepressan adalah 7 untuk kanan dan kiri. Skor tinggi ini terjadi karena ketika mengerjakan press, operator harus jongkok karena alat press diletakkan di lantai. Dengan meja pengepressan, alat press diletakkan di meja sehingga operator tidak perlu lagi jongkok ketika mengerjakan pengepressan. Ketika perancangan juga telah dipastikan bahwa tinggi tuas dipuncaknya tidak melebihi tinggi bahu saat duduk.

Pada perancangannya meja pengepressan menggunakan dimensi antropometri operator.

Tinggi meja menggunakan Tinggi siku dalam posisi duduk (D11) di tambah dengan tinggi popliteal (D16), persentil yang digunakan adalah P₅₀, agar meja tidak terlalu tinggi atau terlalu pendek. Pada perancangannya, perancangan meja juga mempertimbangkan tinggi rol pada alat pengepressan agar ketika pengaplikasiannya bersama alat press tetap nyaman, tidak terlalu tinggi atau rendah.

Panjang meja menggunakan dimensi panjang rentangan tangan ke depan (D24) agar operator dapat meraih hingga ke ujung meja. Persentil yang digunakan adalah P₅ agar jangkauan terpendek bisa tetap mencapainya.

Lebar meja menggunakan panjang rentangan tangan ke samping (D32), sehingga operator bisa menggapai sisi sisi meja.

Kelonggaran dibuat mempertimbangan ketebalan bahan pembuatan meja.

3. Kursi

Kursi ini dirancang untuk digunakan bersama dengan meja pengepressan atau meja pengeleman. Ketika menggunakan meja pengepressan dan pengeleman tentu diperlukan kursi. Kursi ini dirancang sehingga operator dapat duduk ketika mengerjakan kedua proses tersebut.

Tinggi popliteal (D16) merupakan dimensi yang digunakan sebagai tinggi alas duduk persentil yang digunakan adalah P₅₀, sehingga kursi tidak akan terlalu tinggi atau terlalu pendek.

Tinggi sandaran kursi merupakan ketentuan standar yaitu antara 30 – 40 cm.

Lebar pinggul (D19) digunakan sebagai lebar alas duduk kursi. Lebar pinggul digunakan agar kursi tidak terlalu kecil atau besar. Persentil yang digunakan adalah P₅₀.

Panjang Popliteal (D14) digunakan untuk panjang alas duduk agar alat duduk bisa nyaman dan sesuai. Persentil yang digunakan adalah P₅₀.

Kelonggaran dibuat mempertimbangan ketebalan bahan pembuatan meja.

4. Meja Pengeleman

Pada meja pengeleman, terdapat dua aktivitas yaitu pengaplikasian lem dan pemasangan lapisan sandal. Pada pengaplikasian lem, skor RULA operator kanan adalah 6 dan kiri adalah 4. Saat pemasangan lapisan sandal skor RULA operator adalah 6 untuk kanan dan kiri. Hal ini karena operator agak membungkuk dan pergelangan tangan agak menekuk kedepan untuk menekan atau menahan sandal. Meja pengeleman ini dirancang sehingga operator tidak perlu membungkuk agar fokus atau menekuk pergelangan tangan untuk memberikan tekanan.

Tinggi popliteal (D16) ditambah dengan Tinggi Siku dalam posisi duduk (D11) digunakan sebagai dimensi tinggi meja bagian depan. Persentil yang digunakan adalah P₅₀. Dimensi ini digunakan agar operator tidak membungkuk saat melakukan pengeleman. Kemiringan meja menggunakan kemiringan standar saat membaca yaitu 22° – 45°. Sudut yang digunakan yaitu 35°.

Panjang meja menggunakan panjang rentangan tangan ke depan (D24) sehingga operator dapat dengan mudah meraih tempat penyimpanan bahan.

Lebar meja menggunakan 3x panjang sandal, ini mengacu pada tempat penyimpanan bahan agar pas saat menyimpan bahan.

Tinggi tempat bahan menggunakan tinggi tumpukan bahan yang biasa digunakan,

Lebar tempat penyimpanan bahan yaitu lebar sandal sehingga saat menyimpan bahan ukurannya pas..

Diameter tempat botol lem mengikuti diameter botol

Kedalaman botol lem yaitu setengah tinggi botol agar botol mudah diraih dan di ambil.

Kelonggaran mempertimbangkan ketebalan bahan yang digunakan dalam membuat meja pengeleman.

Namun pada pengaplikasiannya meja pengeleman ini perlu ada tambahan meja atau keranjang sebagai sarana penyimpanan produk setengah jadi setelah proses pengeleman selesai.

5.3 Analisa dan Pembahasan Hasil Perbaikan Postur Kerja dengan Metode RULA

Berdasarkan hasil penerapan alat bantu dengan menggunakan software CATIA, maka hasil nilai postur kerja yaitu :

1. Penyimpanan bahan baku lapisan atas yang sebelumnya diletakkan di lantai, menjadi diletakkan di rak bahan baku paling bawah. Jika sebelumnya operator mengambil bahan baku dengan posisi

membungkuk, maka dengan penerapan rak bahan baku, operator tidak perlu membungkuk karena rak paling bawah setinggi pinggul operator. Sebelum perbaikan skor akhir RULA operator saat mengambil bahan baku lapisan atas adalah 4 untuk bagian kanan dan 5 untuk bagian kiri. Sementara setelah perbaikan skor akhir RULA menjadi 2 untuk bagian kiri dan kanan. Hal ini disebabkan operator tidak lagi membungkuk ketika mengambil bahan baku lapisan atas.

2. Penyimpanan bahan baku lapisan tengah sebelumnya diletakkan di lantai sebelah mesin cetak. Postur operator saat mengambil bahan baku yaitu membungkuk dengan tubuh menyamping ke arah kanan, skor akhir RULA sebelum perbaikan yaitu 7 untuk tubuh bagian kanan dan kiri. Setelah penerapan rak bahan baku, bahan baku lapisan tengah diletakkan pada rak kedua. Postur operator yaitu berdiri dengan lengan atas di angkat dengan sudut 53° . Skor akhir RULA setelah penerapan alat bantu yaitu 3 untuk tubuh bagian kiri dan kanan.
3. Pada pengambilan bahan baku lapisan bawah sebelum perbaikan operator mengambil bahan baku di lantai dekat sebuah meja, operator membungkuk dan menopang tubuh pada meja dengan tangan kanan ketika mengambil bahan baku lapisan bawah. Skor akhir RULA sebelum perbaikan yaitu 7 untuk tubuh bagian kanan dan 6 untuk tubuh bagian kiri. Setelah penerapan rak bahan baku, lapisan bawah diletakkan pada rak paling atas. Saat mengambil bahan baku dari rak paling atas, lengan atas di angkat dengan sudut 121° . Skor akhir RULA setelah penerapan rak bahan baku yaitu 4 untuk tubuh bagian kiri dan kanan. Penurunan skor karena operator tidak lagi membungkuk atau harus menopang tubuh saat mengambil bahan baku.
4. Pada proses pengaplikasian lem, operator sebelum perbaikan duduk dengan tubuh agak membungkuk, dan pergelangan tangan yang memegang botol lem agak bengkok keatas. Skor postur kerja yaitu 6 untuk tubuh bagian kanan dan 4 untuk tubuh bagian kiri. Setelah perbaikan, karena meja berbentuk miring, operator tidak perlu

membungkuk, pergelangan tangan juga tidak perlu dibengkokkan karena dengan posisi miring ini lengan atas yang terangkat bukan pergelangan tangan. Skor postur kerja setelah penerapan meja pengeleman pada proses pengaplikasian lem adalah 3 untuk tubuh bagian kanan dan kiri.

5. Pada proses pemasangan lapisan sandal sebelum perbaikan operator agak membungkuk dan pergelangan tangan agak bengkok kebawah untuk menekan lapisan sandal. Setelah penerapan meja pengeleman, ketika menekan lapisan sandal, pergelangan tangan tidak bengkok ke bawah. Skor akhir RULA sebelum penerapan meja pengeleman adalah 6 untuk kiri dan kanan. Setelah penerapan meja pengeleman, skor akhir RULA menjadi 3 untuk tubuh bagian kiri dan kanan.
6. Pada proses pengepressan, sebelum penerapan meja dan kursi, operator harus jongkok untuk mengerjakan prosesnya karena alat pengepressan diletakkan di lantai. Karena posisi operator yang jongkok dan agak miring kesamping skor akhir RULA proses pengepressan yaitu 7 untuk tubuh bagian kiri dan kanan. Setelah perbaikan, alat press disimpan diatas meja, dan operator mengerjakan proses pengepressan dalam posisi duduk di kursi. Skor akhir RULA setelah perbaikan menjadi 3 untuk tubuh bagian kanan dan 4 untuk tubuh bagian kiri.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Skor postur kerja karyawan berdasarkan metode RULA yaitu: Pada saat mengambil bahan baku lapisan atas skor akhir RULA bagian kanan adalah 4 dan skor akhir bagian kiri adalah 5, saat memposisikan bahan baku di mesin cetak. Skor akhir RULA untuk bagian kanan dan kiri sama yaitu 4, saat memposisikan pisau cetak skor akhir RULA untuk bagian kanan dan kiri sama yaitu 3, saat menekan tombol untuk mulai mencetak skor akhir RULA untuk bagian kanan dan kiri sama yaitu 3, pada aktivitas mengambil bahan baku lapisan tengah skor akhir RULA adalah 7 untuk bagian kanan dan kiri, saat memposisikan lapisan tengah sandal pada penampang mesin cetak skor akhir aktivitas ini adalah 3 untuk bagian kanan dan kiri, pada saat mengambil bahan baku lapisan bawah sandal skor postur kerja yang dihasilkan adalah 7 untuk tubuh bagian kanan dan 6 untuk bagian kiri, saat memposisikan pisau cetak diatas lapisan dasar sandal skor RULA pada aktivitas ini adalah 3 untuk bagian kanan dan kiri, pengaplikasian lem pada lapisan atas sandal menghasilkan skor 6 pada bagian kanan dan 4 untuk bagian kiri, saat memasang lapisan tengah sandal pada lapisan atas sandal skornya yaitu 6 untuk kanan dan 4 untuk kiri, saat memasang lapisan dasar sandal pada lapisan tengah sandal, skor akhir RULA untuk tubuh bagian kanan maupun kiri adalah 6, pada proses pengepressan, skor akhir RULA untuk tubuh bagian kiri dan kanan adalah 7, pada proses penghalusan skor postur kerja saat aktivitas ini adalah 4 untuk bagian kiri dan kanan, skor RULA untuk aktivitas pelubangan adalah 3 untuk tubuh bagian kiri dan kanan, pada proses pemasangan

tali, skor postur kerja operator adalah 3 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, saat menyemprotkan cairan pembersih pada sandal., skor akhir RULA adalah 4 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, saat mengelap sandal, skor akhir RULA untuk aktivitas ini adalah 5 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, Skor akhir RULA untuk aktivitas pemasangan label adalah 4 untuk tubuh bagian kanan dan kiri, Skor akhir RULA untuk proses packaging adalah 4 untuk tubuh bagian kanan dan kiri.

2. Aktivitas yang memerlukan perbaikan segera yaitu pengambilan bahan baku lapisan atas, pengambilan bahan baku lapisan tengah, pengambilan bahan baku lapisan bawah, pengaplikasian lem, pemasangan lapisan sandal, dan proses pengepressan.
3. Perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki nilai postur kerja yaitu dengan perancangan alat bantu berupa rak bahan baku untuk perbaikan pengambilan bahan baku lapisan atas, tengah dan bawah, meja pengeleman untuk perbaikan aktivitas pengeleman dan pemasangan lapisan sandal, meja pengepressan untuk proses pengepressan, dan kursi untuk duduk saat melakukan pengeleman, pemasangan lapisan sandal dan pengepressan.
4. Skor postur kerja karyawan setelah perbaikan yaitu, saat pengambilan bahan baku lapisan atas skor akhir RULA menjadi 2 untuk tubuh bagian kiri dan kanan, pengambilan bahan baku lapisan tengah skor akhir RULA menjadi 3 untuk bagian kanan dan kiri, pengambilan bahan baku lapisan bawah skor RULA menjadi 4 untuk bagian kanan dan kiri, pada saat pengaplikasian lem skor RULA menjadi 3 untuk tubuh bagian kiri dan kanan, pada proses pemasangan lapisan sandal, skor akhir RULA menjadi 3 untuk tubuh bagian kiri dan kanan. Pada proses pengepressan skor akhir RULA menjadi 3 untuk tubuh bagian kanan dan 4 untuk tubuh bagian kiri.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, maka peneliti menyarankan :

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan evaluasi lingkungan kerja pada proses produksi sandal jepit. Sehingga dapat memperbaiki pada aspek lainnya.
2. Untuk IKM Wierdo agar menyusun stasiun kerja agar hasil perbaikan dapat lebih memberikan hasil yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antropometri Indonesia [Cited: 5 Juli 2019]. Available from : URL <http://antropometriindonesia.org/>
- Astuti, S.E.B. 2009. Gambaran faktor risiko pekerjaan dan keluhan gejala musculoskeletal disorders (MSDs) pada tubuh bagian atas pekerja di sektor informal batik lamode, depok lama tahu 2009. Depok: fakultas kesehatan masyarakat universitas indonesia.
- Bintang, A. N dan Dewi, S. K. 2017. Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS dan RULA. Jurnal Teknik Industri, Vol. 18 No. 01, Februari 2017, pp. 43-54.
- Budiasih, R. 2016. Pengukuran Beban Kerja Operator Gardu Tol Menggunakan Metode Subyektif dan Obyektif di PT. Marga Mandala Sakti (*Skripsi*). Cilegon: Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Bukhori, E. 2010. Hubungan Faktor Risiko Pekerjaan dengan Terjadinya Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Tukang Angkut Beban Penambang Emas di Kecamatan Cilograng Kabupaten Lebak (*Skripsi*). Jakarta: Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Burmawi, N. H. 2015. Analisis Postur Tubuh Ibu Menyusui dalam Posisi Duduk Menggunakan *Rapid Upper Limb Assesment* Kelurahan Pisangan Tahun 2014 (*Skripsi*). Jakarta: Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Cahyadi, D. D. 2016. Perbaikan Stasiun Pemotongan Bahan Baku Melalui Perancangan Alat Bantu Pemotong Spon dengan Menggunakan Metode Kreatif di IKM Permata (*Skripsi*). Cilegon: Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Cahyani, S. T. 2018. Analisa dan Perbaikan Postur Kerja Pada Divisi Fabrikasi PT. Krakatau Daedong Machinery (KDM) (*Skripsi*). Cilegon: Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

- Evadarianto, N., dan Dwiyantri, E. 2017. Postur Kerja dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja *Manual Handling* bagian *Rolling Mill*. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*. Vol 6, No. 1 Jan-April 2017: 97-106.
- Fuady, A. R. 2013. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Pengrajin Sepatu di Perkampungan Industri Kecil (PIK) Penggilingan Kecamatan Cakung (*Skripsi*). Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Hartanto, D. D. 2016. Perancangan Meja dan Kursi Guna Memperbaiki Postur Kerja Operator Stasiun Pengemasan IKM Permata dengan Pendekatan Metode Antropometri (*Skripsi*). Cilegon: Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Hasrianti, Y. 2016. Hubungan Postur Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja di PT. Maruki Internasional Indonesia Makassar (*Skripsi*). Makassar: Program Studi Fisioterapi Universitas Hasanudin.
- Jerak boga : ERGONOMI KURSI [Cited: 12 Juli 2019]. *Available from* : URL <http://jerakboga.blogspot.com/>
- Kusumawati, I. 2011. Perancangan Ulang Meja Kursi Baca Berdasarkan Aspek Fungsi dan Kenyamanan Sesuai Kebutuhan Pengguna Perpustakaan (Studi Kasus di Kantor Arsip dan Perpustakaan Kabupaten Klaten) (*Skripsi*). Surakarta: Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.
- Kwartono, A. M. 2007. Analisis Usaha Kecil dan Menengah. Yogyakarta: Andi Offset.
- Masitoh, D. 2016. Analisis Postur Tubuh dengan Metode RULA pada Pekerja *Welding* di Area *Sub Assy* PT. Fuji Technica Indonesia Karawang (*Laporan Tugas Akhir*). Surakarta: Program Diploma III Hiperkes dan Keselamatan Kerja Universitas Sebelas Maret.
- Osni, M. 2012. Gambaran Faktor Risiko Ergonomi dan Keluhan Subjektif Terhadap Gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) Pada Penjahit Sektor Informal di Kawasan *Home Industry* RW 6, Kelurahan Cipadu,

- Kecamatan Larangan, Kota Tangerang (*Skripsi*). Depok: Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Universitas Indonesia.
- Our Science : ERGONOMI Dalam Dunia Kerja [Cited: 8 Januari 2019] *Available from* : URL <http://ourscience.blogspot.com/>
- Paramita, C. P. 2012. Perancangan Kursi Masinis yang Ergonomis Pada KRL *Commuter* Jabodetabek dengan Menggunakan *Virtual Human Modelling* (*Skripsi*). Depok : Jurusan Teknik Industri Universitas Indonesia.
- Pengertian UMKM Adalah, Kriteria, Tujuan, Ciri-Ciri UMKM [Cited: 8 Januari 2019] *Available from*: URL <https://www.maxmanroe.com/>
- Pramesti, M. N. 2016. Perbaikan Fasilitas Kerja Pada Operator *Inside Welding* SPM 2000 dengan Pendekatan Ergonomi di PT. KHI *Pipe Industries* (*Skripsi*). Cilegon: Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Prasetyo, W. 2014. Redesain Alat Pemipihan Biji Melinjo dengan Pendekatan Antropometri di UD. Sartika (*Skripsi*). Cilegon: Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- Priyadi, D. 2011. Analisis Postur Kerja di CV Cahyo Nugroho Jati Sukoharjo (*Skripsi*). Surakarta: Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.
- Rahman, A. 2017. Analisis Postur Kerja dan Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Pekerja Beton Sektor Informal di Kelurahan Samata Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa (*Skripsi*). Makassar: Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Siswiyanti. 2013. Perancangan Meja Kursi Ergonomis Pada Pembatik Tulis di Kelurahan Kalinyamat Wetan Kota Tegal. Tegal: Jurusan Teknik Industri Universitas Pancasakti.
- Tobing, C. A, dkk. 2016. Perancangan Alat Bantu Perakitan Helm Untuk Menurunkan Risiko Kerja Operator. Vol. 1, No. 1, Maret 2016 pp 14-24.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA PRIBADI

Nama : Oktoriana Indah Lestari
Tempat, Tanggal Lahir : Pandeglang, 18 Oktober 1994
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Kp. Kadu Gadung RT/RW 002/00,
Kelurahan Sindanglaya, Kecamatan
Pagelaran, Pandeglang - Banten
Handphone : 082122996522
Status : Belum Menikah
Email : oktorianaindahlestari@gmail.com



DATA PENDIDIKAN

SDN 001 BALIKPAPAN TENGAH (2000-2006)
SMPN 1 LABUAN (2006-2009)
SMAN 4 PANDEGLANG (2009-2012)
UNTIRTA Jurusan Teknik Industri (2012)

KEMAMPUAN

Infomasi Teknologi : Ms Word, Ms Excel, Ms Project, Ms Visio,
Solidwork, CATIA

PENGALAMAN

Kerja Praktek di Proyek Blast Furnace Krakatau Engineering (Kerja Praktek)