

**PERANCANGAN ULANG FASILITAS-FASILITAS KERJA
MENGUNAKAN PENDEKATAN ERGONOMI
(Studi Kasus pada Perusahaan Rokok PT. Djagung Prima Malang)**

**SKRIPSI
KONSENTRASI MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**NICO ARDHINATA
NIM. 0810670016-67**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2012**

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN ULANG FASILITAS-FASILITAS KERJA MENGUNAKAN PENDEKATAN ERGONOMI (Studi Kasus pada Perusahaan Rokok PT. Djagung Prima Malang)

SKRIPSI

KONSENTRASI MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

NICO ARDHINATA
NIM. 0810670016-67

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dra. Murti Astuti., MSIE.
NIP. 19610620 198603 5 001

Hary Sudjono, S.Si., MT
NIP. 19740406 200601 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN ULANG FASILITAS-FASILITAS KERJA
MENGUNAKAN PENDEKATAN ERGONOMI
(Studi Kasus pada Perusahaan Rokok PT. Djagung Prima Malang)**

SKRIPSI

KONSENTRASI MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

**NICO ARDHINATA
NIM. 0810670016-67**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 9 Agustus 2012

Skripsi I

Skripsi II

**Ir. Mochamad Choiri, MT.
NIP. 19540401 198602 1 001**

**Ir. Bambang Indrayadi, MT.
NIP. 19600905 198701 1 001**

Komprehensif

**Ir. Masduki, MM.
NIP. 19450816 197009 1 001**

**Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Industri**

**Nasir Widha Setyanto, ST., MT.
NIP. 19700914 200501 1 001**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam makalah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam makalah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam makalah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 10 Agustus 2012
Mahasiswa,

Nico Ardhinata
NIM. 0810670016

PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya kepada ALLAH SWT. yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Perancangan Ulang Fasilitas-Fasilitas Kerja Menggunakan Pendekatan Ergonomi”** dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai bagian dari proses memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) di Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terselesaikan atas bantuan, petunjuk, dan bimbingan dari semua pihak yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak Nasir Widha Setyanto, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri atas dukungan dan kesabaran dalam membimbing, memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
2. Ibu Dra. Murti Astuti, MSIE. selaku Dosen Pembimbing atas dukungan dan kesabaran dalam membimbing, memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
3. Bapak Hary Sudjono, S.Si., MT. selaku Dosen Pembimbing atas dukungan dan kesabaran dalam membimbing, memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
4. Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis.
5. Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Manajemen Sistem Industri yang telah memberikan banyak motivasi, saran dan masukan kepada penulis.
6. Bapak Remba Yanuar Efranto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik atas kesabaran dalam membimbing, memberikan saran dan masukan kepada penulis.
7. Bapak Ir. Mochamad Choiri, MT., Bapak Ir. Bambang Indrayadi, MT., dan Bapak Ir. Masduki, MM. selaku dosen penguji pada ujian komprehensif atas kritik, saran dan masukan yang diberikan.
8. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Ismail dan Ibu Nur Chasanah atas doa, pelajaran dan didikan yang telah diberikan, dukungan baik moril maupun materil, dan

perjuangan yang tidak pernah mengenal lelah demi memberikan pendidikan yang terbaik kepada penulis.

9. Kakakku, Yusuf Novaldi Ardiansyah dan Adikku, Candra Setiawan atas doa, motivasi, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
10. Bapak dan Ibu Dosen pengajar di Program Studi Teknik Industri yang telah memberikan ilmunya serta saran-saran kepada penulis.
11. Sahabatku, Dwi Muktiar, Ria Laila, Puguh Widiasmoro, Iyut Tanoyo, Adrian Idlis, Amiratul Shidikka, Yulinda Estianti, Lia Novita, Fina Susanto, Junie Susanto dan Yoericko Oktavian yang selalu memberikan semangat, kasih sayang dan motivasi serta menjadi pendengar yang baik dan memberikan saran bagi penulis.
12. Saudara seperjuanganku, Hoka Rahayu, Risma Herlida, Imanda Octa, Leila Andina, Putri Hanifa, Aditya Eka, Margaretha Delila yang selalu memberikan semangat dan motivasi serta menjadi pendengar yang baik dan memberikan saran bagi penulis.
13. Saudaraku Angkatan Unggulan Teknik Industri 2008 (AUTIS'08) terima kasih atas dukungan, semangat, serta motivasi yang telah diberikan.
14. Keluarga besar Color Models Inc. dan BUCKS family yang selalu memberikan doa, semangat dan motivasi terbaik kepada penulis.
15. Semua pihak yang telah mendukung terselesainya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam setiap usaha tidak lepas dari kesalahan. Oleh sebab itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memenuhi sebagian kebutuhan referensi yang ada dan dapat memberikan manfaat.

Malang, 10 Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
RINGKASAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Pengertian Ergonomi	7
2.3 Interaksi Manusia-Mesin dalam Sistem Produksi	8
2.3.1 Sistem Manusia-Mesin Hubungan Manual (<i>Manual Man-Machine Systems</i>)	9
2.3.2 Sistem Manusia-Mesin Hubungan Mekanistik/Semi-Otomatis (<i>Semiautomatic Man-Machine Systems</i>).....	10
2.3.3 Sistem Manusia-Mesin Hubungan Otomatis (<i>Automatic Man-Machine Systems</i>)	11
2.4 Pengertian Anthropometri.....	11
2.5 Data Anthropometri dan Pengukurannya	11
2.6 Metode NBM (<i>Nordic Body Map</i>).....	13
2.7 Metode RULA	14
2.7.1 Penilaian Postur Tubuh Grup A.....	15
2.7.2 Penilaian Postur Tubuh Grup B	19
2.8 Aplikasi Distribusi Normal dalam Anthropometri	23



2.9 Analisa Pengukuran Kerja	24
2.9.1 Uji Kenormalan Data	25
2.9.2 Uji Keseragaman Data	25
2.9.3 Uji Kecukupan Data.....	26
2.10 Produktivitas Kerja Manusia	26
2.10.1 Studi Pengukuran dan Penetapan Waktu Kerja	27
2.10.1.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (<i>Stop Watch Time Study</i>)	28
2.10.1.2 Pengukuran Waktu Kerja dengan Sampling Kerja (<i>Work Sampling</i>).....	31
2.10.2 Waktu Siklus.....	32
2.10.3 <i>Performance Rating</i>	32
2.10.4 Waktu Normal.....	34
2.10.5 <i>Allowance</i>	34
2.10.6 Waktu Baku	35
2.10.7 Output Standar	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Jenis Penelitian	37
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	37
3.3 Tahap Identifikasi Awal.....	37
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	38
3.5 Sumber Data	35
3.6 Langkah-Langkah Penelitian	36
3.7 Diagram Alir Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Perancangan Fasilitas Kerja pada Bagian Pelintingan dan Bagian Penggungtingan	43
4.1.1 Metode Kerja Lama	43
4.1.1.1 Konsep Kerja dan Pengambilan Data	43
4.1.1.2 Analisa Kenormalan Data	45
4.1.1.3 Analisa Keseragaman Data	46
4.1.1.4 Analisa Kecukupan Data	46
4.1.1.5 Penentuan <i>Performance Rating</i>	46
4.1.1.6 Perhitungan Waktu Normal	47



4.1.1.7 Perhitungan <i>Allowance</i>	47
4.1.1.8 Perhitungan Waktu Standar (WS) dan Output Standar (OS)	48
4.1.2 Perancangan dan Analisa Fasilitas Kerja pada Bagian Pelintingan dan Bagian Pengguntingan	48
4.1.2.1 Penentuan Dimensi Rancangan	49
4.1.2.1.1 Penentuan Dimensi Kursi Pelintingan dan Kursi Pengguntingan	50
4.1.2.1.2 Penentuan Dimensi Meja Pelintingan.....	51
4.1.2.1.3 Penentuan Dimensi Meja Pengguntingan.....	53
4.1.3 Metode Kerja Baru.....	55
4.1.3.1 Konsep Kerja dan Pengambilan Data.....	55
4.1.3.2 Analisa Kenormalan Data.....	56
4.1.3.3 Analisa Keseragaman Data.....	57
4.1.3.4 Analisa Kecukupan Data	57
4.1.3.5 Penentuan <i>Performance Rating</i>	57
4.1.3.6 Perhitungan Waktu Normal	58
4.1.3.7 Perhitungan <i>Allowance</i>	58
4.1.3.8 Perhitungan Waktu Standar (WS) dan Output Standar (OS)	59
4.1.4 Analisa Hasil Perbandingan.....	59
4.1.4.1 Perbandingan Metode Lama dengan Metode Baru.....	59
4.1.4.2 Perbandingan Peralatan/Fasilitas Kerja Metode Lama dengan Metode Baru	63
4.2 Perancangan Fasilitas Kerja pada Bagian Pembungkusan	64
4.2.1 Metode Kerja Lama	64
4.2.1.1 Konsep Kerja dan Pengambilan Data	64
4.2.1.2 Analisa Kenormalan Data.....	66
4.2.1.3 Analisa Keseragaman Data.....	66
4.2.1.4 Analisa Kecukupan Data	66
4.2.1.5 Penentuan <i>Performance Rating</i>	67
4.2.1.6 Perhitungan Waktu Normal	67
4.2.1.7 Perhitungan <i>Allowance</i>	67
4.2.1.8 Perhitungan Waktu Standar (WS) dan Output Standar (OS)	68
4.2.2 Perancangan dan Analisa Fasilitas Kerja pada Bagian Pembungkusan	68

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 1.1	Rekapitulasi Data Kuesioner NBM	3
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan	7
Tabel 2.2	Skor Bagian Lengan Atas (<i>Upper Arm</i>)	16
Tabel 2.3	Skor Bagian Lengan Bawah (<i>Lower Arm</i>)	17
Tabel 2.4	Skor Pergelangan Tangan (<i>Wrist</i>)	18
Tabel 2.5	Skor Postur Tubuh Grup A	18
Tabel 2.6	Skor Aktivitas	19
Tabel 2.7	Skor Beban	19
Tabel 2.8	Skor Bagian Leher (<i>Neck</i>)	20
Tabel 2.9	Skor Bagian Batang Tubuh (<i>Trunk</i>)	21
Tabel 2.10	Skor Bagian Kaki (<i>Legs</i>)	21
Tabel 2.11	Skor Grup B <i>Trunk Posture Score</i>	22
Tabel 2.12	Skor Aktivitas	22
Tabel 2.13	Skor Beban	22
Tabel 2.14	<i>Grand Total Score Table</i>	23
Tabel 2.15	Kategori Level Resiko	23
Tabel 2.16	Macam Percentil dan Cara Perhitungan dalam Distribusi Normal	24
Tabel 2.17	<i>Performance Rating</i>	34
Tabel 4.1	Data-Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntungan	45
Tabel 4.2	Analisa Kenormalan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntungan	45
Tabel 4.3	Analisa Keseragaman Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntungan	46
Tabel 4.4	Analisa Kecukupan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses	46

	Pelintingan dan Proses Pengguntingan	
Tabel 4.5	Perhitungan <i>Allowance</i>	48
Tabel 4.6	Analisa Kecukupan Data Untuk Sampling Kerja <i>Allowance</i>	48
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Waktu Standar dan Output Standar	48
Tabel 4.8	Ringkasan Data <i>Anthropometri</i> untuk Pekerja Pelintingan dan Pekerja Gunting (dalam satuan mm)	50
Tabel 4.9	Dimensi Ember Tembakau yang Berbentuk Kotak (dalam satuan mm)	50
Tabel 4.10	Data-Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntingan	56
Tabel 4.11	Analisa Kenormalan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntingan	56
Tabel 4.12	Analisa Keseragaman Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntingan	57
Tabel 4.13	Analisa Kecukupan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntingan	57
Tabel 4.14	Perhitungan <i>Allowance</i>	59
Tabel 4.15	Analisa Kecukupan Data untuk Sampling Kerja <i>Allowance</i>	59
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Waktu Standar dan Output Standar	59
Tabel 4.17	Perbandingan Langkah Kerja pada Metode Lama dengan Metode Baru pada Bagian Pelintingan	60
Tabel 4.18	Waktu Lamanya Bekerja pada Metode Lama	61
Tabel 4.19	Waktu Kerja dan Penghematan Waktu pada Metode Baru	61
Tabel 4.20	Standar Produksi untuk Pekerja Pelintingan dan Pekerja Gunting	62
Tabel 4.21	Lamanya Waktu Kerja pada Metode Lama	62
Tabel 4.22	Lamanya Waktu Kerja pada Metode Baru	62
Tabel 4.23	Perbandingan Fasilitas Kerja Metode Lama dengan Metode Baru	63
Tabel 4.24	Data-Data yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan	65

Tabel 4.25	Analisa Kenormalan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan	66
Tabel 4.26	Analisa Keseragaman Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan	66
Tabel 4.27	Analisa Kecukupan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan	66
Tabel 4.28	Perhitungan <i>Allowance</i>	67
Tabel 4.29	Analisa Kecukupan Data Untuk Sampling Kerja <i>Allowance</i>	68
Tabel 4.30	Hasil Perhitungan Waktu Standar dan Output Standar	68
Tabel 4.31	Ringkasan Data <i>Anthropometri</i> untuk Pekerja Bagian Pembungkusan (dalam satuan mm)	69
Tabel 4.32	Tabel Ukuran Slop Rokok (dalam satuan mm)	70
Tabel 4.33	Data-Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan	75
Tabel 4.34	Analisa Kenormalan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan	75
Tabel 4.35	Analisa Keseragaman Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan	76
Tabel 4.36	Analisa Kecukupan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan	76
Tabel 4.37	Perhitungan <i>Allowance</i>	77
Tabel 4.38	Analisa Kecukupan Data untuk Sampling Kerja <i>Allowance</i>	77
Tabel 4.39	Hasil Perhitungan Waktu Standar dan Output Standar	77
Tabel 4.40	Langkah Kerja yang Dilakukan oleh Pekerja Bagian Pembungkusan pada Metode Lama dengan Metode Baru	78
Tabel 4.41	Perbandingan Langkah Kerja Keempat pada Metode Lama dan Metode Baru	78
Tabel 4.42	Perbandingan Waktu Standar dan Output Standar pada Metode Lama dengan Metode Baru	78
Tabel 4.43	Perbandingan Fasilitas Kerja pada Metode Lama dan Metode Baru	79

Tabel 5.1	Perbandingan Lamanya Waktu Kerja pada Metode Lama dan Metode Baru	82
Tabel 5.2	Perbandingan Waktu Standar dan Output Standar pada Metode Lama dan Metode Baru	83



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	<i>Input-output</i> dari sistem manusia mesin hubungan manual	10
Gambar 2.2	Postur lengan atas (<i>upper arm</i>)	16
Gambar 2.3	Postur lengan bawah (<i>lower arm</i>)	17
Gambar 2.4	Postur pergelangan tangan (<i>wrist</i>)	17
Gambar 2.5	Postur putaran pergelangan tangan (<i>wrist twist</i>)	18
Gambar 2.6	Postur leher (<i>neck</i>)	20
Gambar 2.7	Postur bagian batang tubuh (<i>trunk</i>)	20
Gambar 2.8	Posisi kaki (<i>legs</i>)	21
Gambar 2.9	Distribusi normal dengan data Anthropometri 95-th percentile	24
Gambar 2.10	Langkah-langkah sistematis dalam kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (<i>Stop Watch Time Study</i>)	29
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 4.1	RULA <i>Worksheet</i> untuk bagian Pelintingan dan penggungtingan dengan fasilitas kerja lama	44
Gambar 4.2	RULA <i>Worksheet</i> untuk bagian Pelintingan dan penggungtingan dengan fasilitas kerja baru	55
Gambar 4.3	RULA <i>Worksheet</i> untuk bagian pembungkusan dengan fasilitas kerja lama	65
Gambar 4.4	Penampang sudut pada piringan slof-slof rokok	73
Gambar 4.5	RULA <i>Worksheet</i> untuk bagian pembungkusan dengan fasilitas kerja baru	74

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Kuesioner NBM	85
Lampiran 2	Survei Pendahuluan	86
Lampiran 3	Fasilitas Kerja Bagian Pelintangan (Lama)	87
Lampiran 4	Fasilitas Kerja Bagian Pengguntingan (Lama)	88
Lampiran 5	Fasilitas Kerja Bagian Pembungkusan (Lama)	89
Lampiran 6	Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Pelintangan	90
Lampiran 7	Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Pengguntingan	94
Lampiran 8	Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Pengepakan	96
Lampiran 9	Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Pembanderolan	98
Lampiran 10	Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Pembungkusan	99
Lampiran 11	Data Anthropometri untuk Perancangan Fasilitas Kerja	100
Lampiran 12	Tabel Data Anthropometri Masyarakat Indonesia	102
Lampiran 13	Fasilitas Kerja Bagian Pelintangan dan Pengguntingan (Baru)	103
Lampiran 14	Fasilitas Kerja Bagian Pembungkusan (Baru)	104
Lampiran 15	Gambar Desain AutoCAD Fasilitas Kerja	106

RINGKASAN

Nico Ardhinata, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2012. *Perancangan Ulang Fasilitas-Fasilitas Kerja Menggunakan Pendekatan Ergonomi (Studi Kasus pada Perusahaan Rokok PT. Djagung Prima Malang)*, Dosen Pembimbing: Murti Astuti dan Hary Sudjono.

Suatu hasil produksi akan memiliki kualitas yang baik apabila ditunjang dengan fasilitas kerja yang baik pula. Apabila fasilitas kerja tidak dirancang secara ergonomis, maka akan memberikan dampak yang buruk bagi pekerja. Salah satu dampaknya adalah muncul gangguan-gangguan kesehatan seperti sakit pada pinggang, tangan, punggung, dan lain-lain. PT. Djagung Prima merupakan salah satu perusahaan rokok yang sedang menghadapi permasalahan tersebut, dimana pekerja pada departemen SKT (Sigaret Kretek Tangan) terutama pekerja pada bagian pelintingan, bagian pengguntingan dan bagian pembungkusan, banyak yang mengeluhkan mengenai gangguan kesehatan tersebut.

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang ciri utamanya adalah memberikan penjelasan objektif, komparasi dan evaluasi sebagai bahan pengambilan keputusan bagi yang berwenang. Dalam rangka memperbaiki fasilitas kerja yang ada di PT. Djagung Prima, penelitian ini menggunakan metode gabungan dari metode *Nordic Body Map* (NBM), analisis postur kerja *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), data Anthropometri, serta analisis pengukuran kerja. Langkah penelitian yang digunakan adalah: Menyebarkan kuesioner NBM (*Nordic Body Map*) kepada semua pekerja lantai produksi untuk mengetahui bagian anggota tubuh mana yang mengalami gangguan kesehatan. Selanjutnya, melakukan pengukuran terhadap fasilitas-fasilitas kerja yang ada untuk bahan pertimbangan dalam menentukan dimensi fasilitas-fasilitas kerja yang baru, serta melakukan pengambilan data waktu siklus per unit produk guna mengukur produktivitas perusahaan tersebut. Melakukan analisis postur kerja pekerja guna mengevaluasi postur dan aktivitas yang berpotensi menimbulkan cedera dengan menggunakan metode RULA. Melakukan analisa pengukuran kerja untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam melaksanakan kegiatan kerja dalam kondisi dan waktu kerja yang standar. Kemudian membuat rekomendasi perbaikan fasilitas kerja yang baru dan diimplementasikan dalam lantai produksi yang selanjutnya dapat dilakukan analisa perbandingan antara kondisi sebelum perancangan dengan kondisi sesudah perancangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk bagian pelintingan, bagian pengguntingan dan bagian pembungkusan, terjadi penurunan *final score* pada lembar kerja RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Pada bagian pelintingan dan bagian pengguntingan, sebelum dilakukan perbaikan *final score*-nya sebesar 6 yang berarti posisi kerja yang dilakukan dikategorikan cukup beresiko menimbulkan cedera. Namun setelah dilakukan perbaikan *final score*-nya menjadi 3 yang berarti postur kerja yang dilakukan dikategorikan resiko cideranya kecil. Selanjutnya pada bagian pembungkusan, sebelum dilakukan perbaikan *final score*-nya sebesar 7 yang berarti posisi kerja yang dilakukan dikategorikan sangat beresiko menimbulkan cedera. Namun setelah dilakukan perbaikan *final score*-nya menjadi 3 yang berarti postur kerja yang dilakukan dikategorikan resiko cideranya kecil. Selain itu, dengan menggunakan metode baru, bagian pelintingan mampu menghasilkan penghematan waktu kerja sebesar 30 menit per hari dan untuk bagian pengguntingan mampu menghasilkan

penghematan waktu kerja sebesar 55 menit per hari. Sedangkan untuk bagian pembungkusan, sebelum adanya perbaikan mampu menghasilkan output standar sebesar 475 bal per hari, namun setelah dilakukan perbaikan mampu menghasilkan output standar sebesar 560 bal per hari. Dengan kata lain, pada metode baru mampu menghasilkan peningkatan output standar sebesar 85 bal per hari dibandingkan pada metode lama.

Kata Kunci: Ergonomi, *Nordic Body Map*, Analisa Postur Kerja, Pengukuran Kerja



SUMMARY

Nico Ardhinata, Industrial Engineering Program, Faculty of Engineering, UB, August 2012. Re-designing facilities for Work Using Ergonomic Approach (Case Study on Cigarette Company PT. Djagung Prima Malang), Academic Supervisor: Murti Astuti and Hary Sudjono.

An output will have a good quality if supported by good working facilities as well. If the facility does not fulfill the criteria of ergonomic designed, it will give bad effects to the worker. One of consequences is that creating health problems such as pain in the waist, arms, back, and others. PT. Djagung Prima is one of the tobacco companies who are facing these problems, which the workers in the department of SKT mainly working on the rolling section, the cutting section and the boxing section, have complained about health problems.

This research utilized descriptive type of research which its main characteristics are to provide objective explanations, comparison and evaluation as a decision making consideration for authority. In order to improve working facilities at PT. Djagung Prima, this research uses a combined method of Nordic Body Map (NBM), the analysis of work postures Rapid Upper Limb Assessment (RULA), data Anthropometric, and work measurement analysis. The initial steps of this research, first, deploy questionnaires NBM (Nordic Body Map) to all workers to find out which parts of the body which have health problems. Second, take measurements of the facilities of the existing work for consideration in determining the dimensions of the new facilities, and perform data acquisition cycle time per unit of product in order to measure the productivity of the company. Third, conduct analyzes to evaluate the posture of workers working postures and activities that could potentially cause injury by using the method of RULA. Fourth, perform work measurement analysis to determine the time required by an operator in performing work activities in working conditions and standard time. Fifth, make recommendations for new employment facilities and implemented in the production floor, then can be carried out comparative analysis between the pre-design to post-design conditions.

The results showed that for the rolling section, the cutting section and the boxing section, the final score decreased on the worksheet RULA (Rapid Upper Limb Assessment). On the rolling section and the cutting section, before it was improved, the final score was 6, which means tendency of injury is quite possible. However, after the repair of its final score to 3 which means the tendency of injury might happen only small percentage. Next on the boxing section, before it was improved, the final score was 7, tendency of injury is quite possible. However, after the repair of its final score to 3 which means the tendency of injury might happen only small percentage. In addition, by using the new method, the rolling section able to generate savings of working time of 30 minutes per day and for the cutting section can result in savings of labor time by 55 minutes per day. As for the boxing section, before any improvement is able to produce a standard output of 475 bales per day, but after the repair is able to produce a standard output of 560 bales per day. In other words, the new method is capable to produce a standard output increased by 85 bales per day compared to the old method.

Keywords: Ergonomics, Nordic Body Map, Working Posture Analysis, Work Measurement Analysis

BAB I PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan hal-hal penting yang digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaannya. Bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang mengapa permasalahan ini diangkat, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah dan manfaat penelitian yang dilakukan.

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan dunia perindustrian semakin maju pesat, baik industri manufakturing maupun industri jasa. Namun kebanyakan industri kurang memberikan perhatian terhadap salah satu faktor yang mendukung majunya perindustrian tersebut yaitu faktor sumber daya manusianya. Mereka lebih cenderung memfokuskan perhatiannya terhadap peralatan-peralatan dan teknologi-teknologi yang semakin modern dan canggih. Seringkali mereka tidak mengetahui bagaimana sebaiknya para pekerja dapat menggunakan fasilitas kerja dengan baik sehingga mampu meningkatkan produktivitas dan mempunyai kualitas yang baik.

Apabila suatu sistem kerja dan fasilitas kerja sudah dirancang secara ergonomis dan mampu digunakan/dioperasikan dengan efektif maka akan mampu menghindari hal-hal sebagai berikut:

- a. Kecacatan produk yang tinggi.
- b. Gangguan kesehatan pada anggota tubuh para pekerja seperti sakit pada kaki, tangan, lengan, bahu dan lain-lain.

Atas dasar itulah maka penulis mencoba menganalisa mengenai aplikasi ilmu ergonomi dalam perancangan ulang fasilitas-fasilitas kerja dari suatu industri rokok pada perusahaan PT. Djagung Prima Malang.

PT. Djagung Prima merupakan perusahaan rokok yang mempunyai dua departemen yaitu departemen SKT (Sigaret Kretek Tangan) dan departemen SKM (Sigaret Kretek Mesin).

Untuk penelitian ini yang dibahas adalah pada departemen SKT yang mempunyai 5 bagian yaitu bagian pelintingan (*rolling section*), bagian pengguntingan (*cutting section*), bagian pengepakan (*packing section*), bagian pembanderolan (*stamping section*) dan bagian pembungkusan (*boxing section*). Sehingga pada

departemen SKT ini hanya 5 macam proses mulai dari proses pelintingan, proses pengguntingan, proses pengepakan, proses pemberian banderol dan yang terakhir proses pembungkusan.

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis, didapatkan gambaran awal mengenai perusahaan yaitu terdapat permasalahan gangguan kesehatan pada bagian tubuh yang dirasakan para pekerja bagian pelintingan, bagian pengguntingan dan bagian pembungkusan, dimana fasilitas kerja yang tersedia belum mampu menunjang aktivitas para pekerja. Hal ini terlihat dari:

- a. Ada dari beberapa kursi untuk pekerja bagian pelintingan dan bagian pengguntingan yang dipotong ketinggiannya dan ada juga yang ditambahkan alas (sepon) diatas kursi tersebut (dapat dilihat pada lampiran 3b dan 4b).
- b. Pada kondisi sekarang, meja pelintingan dan meja pengguntingan terbuat dari bahan kayu dimana kondisi tersebut seringkali menyebabkan tangan para pekerja terkena serabutan-serabutan kayu yang menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja (dapat dilihat pada lampiran 3c dan 4a).
- c. Pada kondisi sekarang, meja pelintingan membutuhkan dua buah kotak yang terbuat dari kayu. Kondisi ini juga dapat menyebabkan tangan pekerja terkena serabutan kayu. Kotak pertama digunakan sebagai tempat penampungan tembakau-tembakau yang akan dilinting dan kotak kedua digunakan sebagai tempat penampungan rokok-rokok yang telah selesai dilinting (dapat dilihat pada lampiran 3a).
- d. Untuk meja pelintingan, tiap-tiap pekerja memerlukan satu buah ember yang berbentuk bundar yang digunakan untuk menampung tembakau-tembakau. Ember tembakau tersebut diletakkan dibawah meja (dapat dilihat pada lampiran 3a).
- e. Pada kondisi sekarang, untuk mengambil tembakau dari ember tembakau, pekerja harus memiringkan tubuhnya ke samping kanan. Hal ini sering menimbulkan gangguan kesehatan seperti sakit pada punggung, pinggang dan bahu.
- f. Pada meja pelintingan dan meja pengguntingan, banyak sisa-sisa tembakau (*tobacco residue*) yang berserakan di lantai.
- g. Pada bagian pembungkusan (*boxing section*), para pekerja membungkukkan badannya dalam melakukan pekerjaannya (dapat dilihat pada lampiran 5a).

Berlandaskan permasalahan-permasalahan diatas maka penulis mencoba melakukan perancangan fasilitas kerja pada bagian pelintingan (*rolling section*), bagian pengguntingan (*cutting section*) dan bagian pembungkusan (*boxing section*) dengan tujuan agar mampu mengurangi bahkan menghindari gangguan kesehatan pada anggota

tubuh yang dirasakan para pekerja dan memperbaiki metode kerja yang kurang tepat sehingga mampu menciptakan suatu kenyamanan dalam bekerja. Penulis melakukan survei pendahuluan dengan menyebarkan kuesioner NBM (*Nordic Body Map*) guna mengetahui gangguan kesehatan seperti MSDs yang terjadi kepada seluruh pekerja Departemen Produksi sebanyak 157 orang (dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2).

Tabel 1.1 Rekapitulasi Data Kuesioner NBM

No	Jenis Keluhan	Pelintingan	Penggungtingan	Pengepakan	Pembanderolan	Pembungkusan
1	Sakit di leher	4.57	4.79	2.5	2.3	5.0
2	Sakit di bahu kiri	3.83	3.43	1.8	1.7	3.7
3	Sakit di bahu kanan	3.83	4.29	1.8	1.7	3.7
4	Sakit pada lengan atas kiri	3.73	2.57	1.4	1.6	3.7
5	Sakit di punggung	4.95	4.89	2.6	2.3	5.0
6	Sakit pada lengan atas kanan	3.81	3.68	1.4	1.6	3.7
7	Sakit pada pinggang	4.84	4.89	2.8	2.8	5.0
8	Sakit pada panggul	3.69	3.86	2.0	2.3	5.0
9	Sakit pada pantat	4.55	4.57	2.7	2.8	5.0
10	Sakit pada siku kiri	4.44	3.46	2.5	1.2	2.7
11	Sakit pada siku kanan	4.40	4.18	2.5	1.2	3.0
12	Sakit pada lengan bawah kiri	3.68	2.82	1.7	1.4	2.3
13	Sakit pada lengan bawah kanan	3.68	3.07	1.7	1.4	2.3
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	4.07	3.32	2.3	1.1	2.0
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	4.04	3.86	2.3	1.1	2.0
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	3.65	3.64	2.4	1.0	1.7
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	3.64	3.89	2.4	1.0	1.7
18	Sakit pada paha kiri	3.71	3.64	1.8	1.8	4.8
19	Sakit pada paha kanan	3.71	4.14	1.8	1.8	4.8
20	Sakit pada lutut kiri	4.51	4.04	2.3	1.5	3.8
21	Sakit pada lutut kanan	4.52	4.64	2.3	1.5	3.8
22	Sakit pada betis kiri	3.68	3.39	1.7	1.6	4.8
23	Sakit pada betis kanan	3.64	3.75	1.7	1.6	4.8
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	3.19	2.46	1.2	1.0	3.0
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	3.13	3.11	1.2	1.0	3.0
26	Sakit pada jari kaki kiri	1.79	1.57	1.1	1.0	1.7
27	Sakit pada jari kaki kanan	1.76	1.68	1.1	1.0	1.7
	Rata-Rata	3.82	3.62	1.98	1.57	3.47

Keterangan skor:

- 1: Sangat tidak sakit
- 2: Tidak sakit
- 3: Agak sakit
- 4: Sakit
- 5: Sangat sakit

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat diketahui bahwa rata-rata gangguan kesehatan terbesar terjadi pada bagian pelintingan (*rolling section*), bagian pengguntingan (*cutting section*) dan bagian pembungkusan (*boxing section*). Selengkapnya, data-data kuesioner NBM (*Nordic Body Map*) tersebut dapat dilihat pada lampiran 6-10.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Munculnya gangguan kesehatan yang dirasakan para pekerja perusahaan rokok PT. Djagung Prima.
2. Banyaknya fasilitas kerja yang tidak ergonomis pada perusahaan rokok PT. Djagung Prima.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Permasalahan apa yang melatarbelakangi munculnya gangguan kesehatan yang dirasakan para pekerja perusahaan rokok PT. Djagung Prima?
2. Perbaikan fasilitas kerja seperti apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi bahkan menghilangkan gangguan kesehatan yang dirasakan para pekerja perusahaan rokok PT. Djagung Prima?

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi bias dalam penelitian dan fokus terhadap tujuan penelitian, maka dibuat suatu pembatasan masalah. Batas permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan ulang ini tidak membahas masalah tata letak dari stasiun kerja.
2. Perancangan ulang ini tidak membahas mengenai biaya.
3. Penelitian ini tidak membahas mengenai berat dan kualitas dari rokok secara terperinci.
4. Penelitian ini hanya dilakukan pada bagian pelintingan (*rolling section*), bagian pengguntingan (*cutting section*) dan bagian pembungkusan (*boxing section*) karena memiliki rata-rata gangguan kesehatan terbesar yang dialami pekerja.

5. Untuk bagian pelintingan dan bagian pengguntingan digunakan data Anthropometri wanita Indonesia karena mayoritas pekerja adalah wanita. Sedangkan untuk bagian pembungkusan digunakan data Anthropometri pria Indonesia karena mayoritas pekerja adalah pria (dapat dilihat pada lampiran 12).

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis permasalahan yang menyebabkan munculnya gangguan kesehatan yang dirasakan para pekerja perusahaan rokok PT. Djagung Prima.
2. Memberikan saran perbaikan dengan melakukan perancangan fasilitas kerja pada bagian pelintingan (*rolling section*), bagian pengguntingan (*cutting section*) dan bagian pembungkusan (*boxing section*) sehingga tercipta suatu kesinambungan yang baik antara pekerja (manusia), mesin dan sistem kerja.

1.6 Manfaat Penelitian

Dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui permasalahan yang terjadi selama proses produksi pada perusahaan rokok PT. Djagung Prima.
2. Dengan dirancangnya fasilitas kerja yang ergonomis diharapkan mampu menciptakan suatu kenyamanan dalam bekerja, meningkatkan kecepatan kerja, mengurangi kelelahan pada bagian anggota tubuh, sehingga mampu meningkatkan produktivitas kerja tanpa menyebabkan tingkat kecacatan produk meningkat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian yang akan dilaksanakan diperlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa argumentasi atau teori yang digunakan dalam penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini penulis menggunakan teori-teori serta pustaka yang dipakai untuk membantu selama penelitian dan penyusunan laporan. Teori-teori ini diambil dari buku literatur, dari internet, dan dari laporan tugas akhir yang sudah ada. Adapun laporan-laporan tugas akhir yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang Mesin *Conveyor* yang Ergonomis untuk Mengurangi Beban Biomekanika studi kasus di PT. Pagilaran Jawa Tengah disusun oleh Saji Hantoro (2005). Alat bantu salah satunya adalah *conveyor*, mesin ini sering kita jumpai di supermarket, gedung bertingkat, pabrik dan dimanfaatkan sebagai alat pemindah barang dari bawah keatas atau sebaliknya. *Conveyor* yang ada sekarang cara kerjanya masih monoton dan belum bervariasi, sehingga nilai manfaatnya pun masih terbatas, disisi lain perancangan belum mengikutkan manusia sebagai dimensi ukur yang perlu dipertimbangkan, sudah semestinya faktor manusia diperhatikan oleh setiap orang atau perusahaan yang membuat peralatan untuk kebutuhan hidupnya. Bahkan tanpa kita mempelajari secara khusus, naluri kita selamanya berupaya mencari solusi yang lebih baik sehingga peralatan yang dibuat itu lebih efektif dan efisien kerjanya. Bila faktor yang berhubungan dengan manusia ini sudah diikutsertakan maka dapat dipastikan alat hasil rancangan tersebut ergonomis.
2. Analisis Sistem Manusia-Mesin Pada Industri Mebel Memen *Furniture* disusun oleh Prayitno Imam Prasetyo (2008). Penelitian ini dilakukan di Memen *Furniture* Sukoharjo. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah menganalisis keserasian interaksi sistem manusia mesin, mengidentifikasi keluhan yang muncul akibat interaksi sistem manusia-mesin yang tidak sesuai dan mengusulkan rancang ulang dimensi mesin atau penambahan alat bantu produksi agar pekerja dapat

bekerja dengan nyaman. Perbaikan dilakukan berdasarkan referensi tentang perancangan stasiun kerja, masukan dari operator yang berbentuk data kuesioner serta data anthropometri. Ukuran-ukuran yang direkomendasikan didapatkan dari hasil perhitungan persentil data anthropometri yang ada.

Dalam penelitian ini penulis akan melakukan perancangan ulang fasilitas kerja pada perusahaan rokok PT. Djagung Prima Malang dengan mempertimbangkan anthropometri para pekerja yang menggunakan stasiun kerja tersebut. Perancangan ini bertujuan untuk membuat stasiun kerja yang ergonomis bagi para pekerja rokok yang bekerja khususnya untuk PT. Djagung Prima.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan

Keterangan		Saji Hantoro (2005)	Prayitno Imam Prasetyo (2008)	Penelitian Ini (2012)
Topik Penelitian		Perancangan Fasilitas Kerja	Perancangan Fasilitas Kerja	Perancangan Fasilitas Kerja
Obyek Penelitian		PT. Pagilaran	Industri Mebel Memen	PT. Djagung Prima
Metode	NBM (<i>Nordic Body Map</i>)	—	—	✓
	Analisa Postur Kerja RULA	—	—	✓
	Anthropometri	✓	✓	✓
	Pengukuran Kerja	—	—	✓

2.2 Pengertian Ergonomi

Disiplin keilmuan yang berkaitan dengan perancangan peralatan dan fasilitas kerja yang memperhatikan aspek-aspek manusia sebagai pemakainya dikenal kemudian dengan nama ergonomi. Ergonomi dapat pula dikatakan sebagai ilmu yang mempelajari interaksi manusia dengan pekerjaannya, lingkungan kerjanya serta peralatan yang digunakannya.

Menurut Wignjosoebroto (2008:54), ergonomi atau *ergonomics* sebenarnya berasal dari kata Yunani yaitu *Ergo* yang berarti kerja dan *Nomos* yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya. Pada prinsipnya disiplin ergonomi akan

mempelajari apa akibat-akibat jasmani, kejiwaan dan sosial dari teknologi dan produk-produknya terhadap manusia melalui pengetahuan-pengetahuan tersebut pada jenjang mikro maupun makro.

Maksud dan tujuan dari disiplin ergonomi ini adalah untuk mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia-manusia (teknologi) yang optimal sehingga dapat ditemukan pemecahan masalahnya.

Definisi mengenai ergonomi juga datang dari Nurmianto (2008:1) yang mendefinisikan ergonomi sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancangan.

Aspek-aspek dalam Ergonomi antara lain:

1. Faktor manusia

a. *Human Centered Design* (HCD) : perancangan berpusat pada manusia.

1) Faktor dari dalam (*Internal Factors*)

Contoh : umur, jenis kelamin, kekuatan otot, bentuk dan ukuran tubuh, dll.

2) Faktor dari luar (*External Factors*)

Contoh : penyakit, gizi, lingkungan kerja, sosial ekonomi, adat istiadat, dll.

2. Anthropometri

Merupakan suatu pengukuran yang sistematis terhadap tubuh manusia terutama seluk beluk dimensional ukuran dan bentuk tubuh manusia. Alat pengukuran anthropometri adalah antropometer (dapat dilihat pada lampiran 11).

3. Sikap Tubuh Dalam Bekerja

Hubungan tenaga kerja dalam sikap dan interaksinya terhadap sarana kerja akan menentukan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja, selain SOP (*Standard Operating Procedures*) yang terdapat pada setiap jenis pekerjaan.

2.3 Interaksi Manusia-Mesin dalam Sistem Produksi

Sistem dalam hal ini bisa didefinisikan sebagai sekelompok elemen-elemen (yang lazim disebut sub-sistem) yang terorganisir dan memiliki fungsi yang berkaitan erat dengan satu sama lain agar tercapai tujuan bersama yang telah ditetapkan sebelumnya.

Sistem biasa diklasifikasikan sebagai *closed system* dimana manusia di sini memegang posisi kunci, karena keputusan akan sangat tergantung pada dirinya. Arus informasi dan arahnya dapat digambarkan sebagai berikut :

1. *Display instrument* akan mencatat dan memberikan informasi mengenai perkembangan proses produksi yang berlangsung; operator kemudian menyerap informasi ini secara visual dan/atau suara dan mencoba menginterpretasikannya (persepsi) secara seksama. Berdasarkan interpretasi yang dilakukan serta pengetahuan yang sebelumnya sudah dimiliki maka operator (manusia) kemudian mencoba membuat keputusan
2. Langkah berikutnya, operator kemudian mencoba mengkonsumsikan keputusan yang telah diambilnya ke mesin dengan menggunakan mekanisme control. Instrumen kontrol selanjutnya memberikan gambaran (*display*) mengenai hasil dari tindakan yang telah dilakukan oleh operator, dan selanjutnya sistem kerja akan memberikan proses kegiatan produksi sesuai dengan program yang diberikan oleh operator tersebut. Demikian seterusnya siklus ini akan berlangsung.

Dari sistem manusia-mesin yang dimodelkan secara sederhana di atas tampak bahwa problematik ergonomi akan nampak dalam hal persepsi yang diambil oleh operator (manusia) dari *display instrument* (mesin) dan *handling operations* yang dilaksanakan operator pada saat menangani mekanisme kontrol dari mesin. Disini penelitian ergonomi dapat dilakukan dalam bentuk persepsi visual, bentuk display untuk menampilkan informasi, dan rancangan dari mekanisme kontrol mesin itu sendiri.

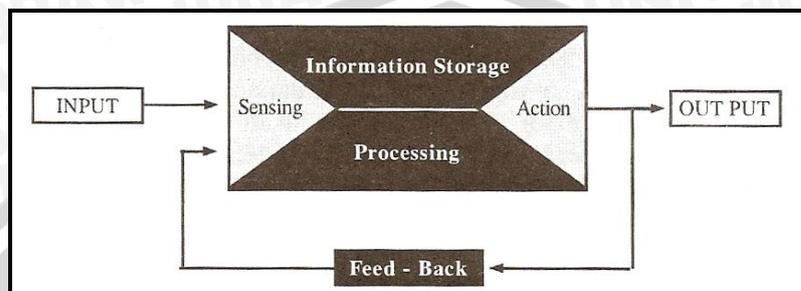
Secara umum sistem manusia mesin dapat didefinisikan sebagai “*set of objects together with relationship between objects and between their attributes*”. Suatu sistem akan terjadi dalam suatu lingkungan dan perubahan-perubahan yang timbul lingkungan ini akan mempengaruhi sistem dan elemen-elemen sistem tersebut (Wignjosebroto, 2008:35).

Dalam kaitannya dengan sistem manusia-mesin, dikenal 3 macam hubungan (interaksi) manusia-mesin, yaitu *manual man-machine systems*, *semiautomatic man-machine systems*, dan *automatic man-machine systems*.

2.3.1 Sistem Manusia-Mesin Hubungan Manual (*Manual Man-Machine Systems*)

Dalam *Manual Man-Machine Systems* ini masukan (*input*) akan langsung ditransformasikan oleh manusia menjadi keluaran (*output*). Contoh dalam hal ini ialah seorang pekerja melaksanakan pekerjaannya dengan menggunakan peralatan sederhana

seperti pensil untuk menulis. Disini manusia masih memegang kendali (*control*) secara penuh didalam melaksanakan aktivitasnya. Peralatan kerja yang ada (mesin) hanyalah sekedar menambah kemampuan atau kapabilitasnya didalam menyelesaikan pekerjaan yang dibebankan kepadanya. Sistem dimana manusia secara penuh sebagai sumber tenaga (*power*) dan pengendali (*control*) langsung dikenal sebagai sistem manual.



Gambar 2.1 *Input-output* dari sistem manusia mesin hubungan manual
Sumber: Wignjosebroto (2008:37)

2.3.2 Sistem Manusia-Mesin Hubungan Mekanistik/Semi-Otomatis (*Semiautomatic Man-Machine Systems*)

Dalam *semiautomatic man-machine system* akan ada mekanisme khusus yang akan mengolah masukan (input) atau informasi dari luar sebelum masuk kedalam sistem manusia. Demikian pula reaksi yang berasal dari sistem manusia ini akan diolah atau dikontrol terlebih dahulu melewati suatu mekanisme tertentu sebelum suatu output berhasil diproses. Contoh konkrit dari sistem tersebut adalah apa yang terjadi dalam cara kerja mobil. Adanya instrumen-instrumen atau display-display panel dalam mobil akan mampu menunjukkan kecepatan mobil yang sedang berjalan dan / atau jumlah bahan bakar yang masih ada dalam tangki mobil tersebut. Disini manusia (pengemudi) tidak akan bisa secara langsung mengendalikan/mengontrol sumber tenaga penggerak mobil tersebut secara langsung, karena dalam sistem ini mesinlah yang akan memberikan tenaga yang mampu menyebabkan mobil bergerak. Manusia disini kemudian akan melaksanakan fungsi kontrol dengan memakan sensing *input*-nya lewat *display* dan mekanisme lainnya seperti kemudi, rem, gas, dan lain-lain. Sistem dimana mesin akan memberikan tenaga (*power*) dan manusia akan melaksanakan fungsi kontrol dikenal sebagai sistem semi-otomatik.

2.3.3 Sistem Manusia-Mesin Hubungan Otomatis (*Automatic Man-Machine Systems*)

Dalam sistem otomatis, mesin akan memegang peranan penuh secara langsung. Disini mesin akan melaksanakan dua fungsi sekaligus, yaitu penerima rangsangan dari luar (*sensing*) dan pengendali aktivitas seperti yang umum dijumpai dalam prosedur kerja yang normal. Fungsi operator disini hanyalah memonitor dan menjaga agar supaya mesin tetap bekerja secara baik, serta memasukkan data atau menggantikan dengan program-program baru apabila diperlukan. Sistem dimana mesin akan berfungsi penuh sebagai sumber tenaga (*power*) dan pengendali langsung aktivitas dikenal sebagai sistem otomatis.

2.4 Pengertian Anthropometri

Menurut Wignjosoebroto (2008:60), salah satu bidang keilmuan ergonomis adalah istilah anthropometri yang berasal dari “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metri*” yang berarti ukuran. Secara definitif anthropometri dinyatakan sebagai suatu studi yang menyangkut pengukuran dimensi tubuh manusia dan aplikasi rancangan yang menyangkut geometri fisik, massa dan kekuatan tubuh. Sedangkan pengertian anthropometri menurut Nurmianto (2008:54) adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia berupa ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain.

Manusia pada dasarnya memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb) berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lainnya. Anthropometri secara lebih luas digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam proses perencanaan produk maupun sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia. Data anthropometri akan diaplikasikan secara lebih luas antara lain dalam hal:

1. Perancangan areal kerja (work station, interior mobil, dll).
2. Perancangan alat kerja seperti mesin, equipment perkakas (tools) dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi, meja, dan sebagainya.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

2.5 Data Anthropometri dan Pengukurannya

Anthropometri adalah pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia khususnya dimensi tubuh. Data anthropometri dibagi atas dua bagian, yaitu:

1. Anthropometri statis
2. Anthropometri dinamis

Suatu keadaan anthropometri dikatakan statis saat pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada dalam posisi diam. Dimensi yang diukur pada Anthropometri statis diambil secara linier (lurus) dan dilakukan pada permukaan tubuh. Agar hasil pengukuran representatif, maka pengukuran harus dilakukan dengan metode tertentu terhadap berbagai individu, dan tubuh harus dalam keadaan diam.

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Menurut Wignjosoebroto (2008:61), ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia sehingga sudah semestinya seorang perancang produk harus memperhatikannya. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah:

1. Umur (*age*). Secara umum dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah besar (seiring dengan bertambahnya umur) yaitu sejak awal kelahirannya sampai dengan umur sekitar 20 tahunan. Sebagai contoh: laki-laki akan tumbuh dan berkembang naik sampai dengan usia (sekitar) 21 tahun, sedangkan wanita hanya sampai usia (sekitar) 17 tahun saja.
2. Jenis kelamin (*gender*). Dimensi ukuran tubuh laki-laki umumnya akan lebih besar dibandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti pinggul, dsb.
3. Suku/bangsa (*ethnic*). Setiap suku, bangsa ataupun kelompok etnik akan memiliki karakteristik fisik yang berbeda satu sama lainnya.
4. Posisi tubuh (*posture*). Sikap (*posture*) akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh. Oleh sebab itu, posisi tubuh standar harus ditetapkan untuk survei pengukuran. Dalam kaitannya dengan posisi tubuh dikenal dua cara pengukuran yaitu:

- a. Pengukuran dimensi struktur tubuh

Istilah lain dari pengukuran ini adalah "*static anthropometry*". Di sini tubuh diukur dalam keadaan standar dan tidak bergerak. Dimensi tubuh yang diukur meliputi berat badan, tinggi tubuh (dalam posisi berdiri/duduk), ukuran kepala, tinggi/panjang lutut (pada saat berdiri/duduk), panjang lengan dan sebagainya.

- b. Pengukuran dimensi fungsional tubuh

Istilah lain dari pengukuran ini adalah "*dynamic anthropometry*". Disini tubuh diukur pada saat melakukan gerakan-gerakan tertentu yang berkaitan dengan kegiatan yang harus diselesaikan. Sebagai contoh perancangan kursi mobil

dimana di sini posisi tubuh pada saat melakukan gerakan mengoperasikan kemudi, pemindahan gigi, dan pedal.

Selain faktor-faktor diatas, masih ada beberapa kondisi tertentu (khusus) yang dapat mempengaruhi variabilitas ukuran dimensi tubuh manusia yang juga perlu mendapat perhatian, antara lain:

1. Cacat tubuh

Data anthropometri akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat, seperti: kursi roda, kaki/tangan palsu.

2. Tebal/tipisnya pakaian yang harus dikenakan

Faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Artinya, dimensi orang pun akan berbeda dalam satu tempat dengan tempat yang lain. Contoh: pada waktu musim dingin manusia akan memakai pakaian yang relatif lebih tebal dan lebih besar.

3. Kehamilan (*pregnancy*)

Kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran dimensi tubuh (untuk perempuan) dan tentu saja memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmentasi seperti itu.

Pendekatan dalam penggunaan data anthropometri di atas adalah sebagai berikut:

1. Memilih standar deviasi yang sesuai untuk perancangan yang dimaksud.
2. Mencari data pada rata-rata dan distribusi dari dimensi yang dimaksud untuk populasi yang sesuai.
3. Memilih nilai persentil yang sesuai sebagai dasar perancangan.
4. Memilih jenis kelamin yang sesuai.

2.6 Metode NBM (*Nordic Body Map*)

Nordic Body Map (NBM) adalah kuesioner sederhana untuk identifikasi resiko ergonomi. NBM dikembangkan oleh *Nordic Council Ministers*. NBM adalah alat untuk yang digunakan untuk mengetahui gangguan kesehatan seperti MSDs berdasarkan keluhan sampel (pekerja) yang subyektivitasnya sangat tinggi. Sifatnya sangat subyektif karena berdasarkan persepsi pekerja yang merasakan gangguan MSDs.

NBM menyediakan format standar untuk pengumpulan data mengenai masalah *musculoskeletal*. Data yang ada digunakan untuk menunjukkan bagian spesifik yang tidak nyaman dari tubuh dengan menggunakan *Body Map* yang telah dibagi menjadi beberapa segmen. NBM tidak dapat digunakan sebagai diagnosa klinik karena tidak

teliti dan subyektif. Oleh karena itu, tidak dapat dilihat hubungan antara pekerjaan *manual handling* dengan masalah gangguan otot rangka (MSDs) hanya berdasarkan data hasil NBM. Data hasil NBM hanya dapat mengestimasi jenis dan tingkat keluhan, kelelahan dan kesakitan (dari rasa sangat tidak sakit sampai dengan sangat sakit) pada bagian-bagian otot yang dirasakan pekerja dengan melihat dan menganalisis peta tubuh yang berasal dari pengisian daftar kuesioner NBM (dapat dilihat pada lampiran 1).

2.7 Metode RULA

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

RULA digunakan dengan cara mengevaluasi postur tubuh, kekuatan yang dibutuhkan dan gerakan otot pekerja pada saat sedang bekerja. Terdapat 5 faktor eksternal yang dapat menjadi faktor resiko yang berhubungan dengan terjadinya cedera pada tubuh bagian atas, yaitu:

1. Jumlah gerakan
2. Kerja otot statis
3. Beban
4. Dimensi peralatan
5. Lama kerja tanpa istirahat

Perbedaan-perbedaan yang terdapat pada setiap individu pekerja antara lain:

1. Postur tubuh
2. Kecepatan gerakan
3. Akurasi gerakan
4. Frekuensi dan lamanya *delay*
5. Umur dan pengalaman
6. Faktor sosial

Maka dari itu, RULA didesain untuk membahas faktor-faktor resiko diatas terutama pada empat faktor eksternal pertama. Adapun tujuan dari metode ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai metode yang dapat dengan cepat mengurangi resiko cedera pada pekerja, khususnya yang berkaitan dengan tubuh bagian atas.

2. Mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami kelelahan dan kemungkinan terbesar mengalami cedera.
3. Memberikan hasil analisa dan perbaikan.

Metode ini akan memberikan suatu nilai yang menjelaskan suatu pekerjaan dimana nilai tersebut mencerminkan keadaan postur, gaya dan pergerakan yang dilakukan. Resiko akan dinilai dengan kisaran (*score*). Dimana kisaran (*score*) yang tertinggi menunjukkan resiko yang semakin tinggi. Akan tetapi nilai RULA yang rendah tidak memberikan jaminan bahwa tempat kerja terbebas dari *ergonomic hazard*, dan nilai tinggi belum tentu menggambarkan bahwa *workplace* tersebut memiliki beberapa masalah. Metode RULA ini dibuat untuk mendeteksi postur kerja atau faktor resiko yang membutuhkan penanganan lebih lanjut.

Langkah-langkah metode RULA terdiri atas tiga tahapan yaitu:

1. Mengidentifikasi postur kerja
2. Sistem pemberian skor
3. Skala level tindakan yang menyediakan sebuah pedoman pada tingkat resiko yang ada dan dibutuhkan untuk mendorong penilaian yang melebihi detail berkaitan dengan analisis yang didapat.

Ada empat hal yang menjadi aplikasi utama dari RULA, yaitu untuk:

1. Mengukur resiko muskuloskeletal, biasanya sebagai bagian dari perbaikan yang lebih luas dari ergonomi.
2. Membandingkan beban muskuloskeletal antara rancangan stasiun kerja yang sekarang dengan yang telah dimodifikasi.
3. Mengevaluasi keluaran misalnya produktivitas atau kesesuaian penggunaan peralatan.
4. Melatih pekerja tentang beban muskuloskeletal yang diakibatkan perbedaan postur kerja.

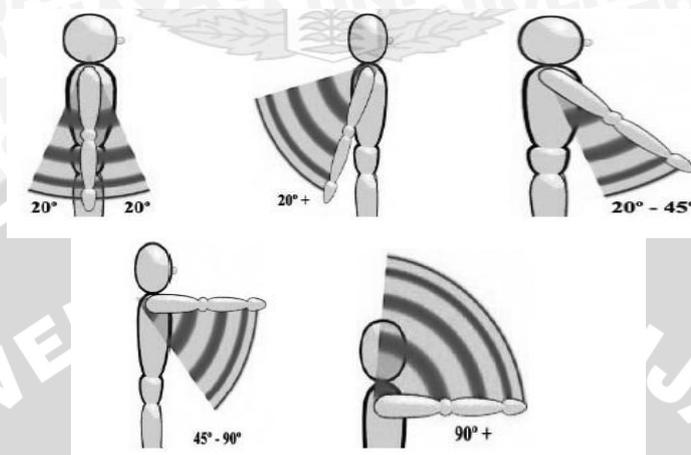
Dalam mempermudah penilaian postur tubuh, maka tubuh dibagi atas 2 grup atau bagian yaitu grup A dan grup B.

2.7.1 Penilaian Postur Tubuh Grup A

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

1. 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 postur lengan atas (*upper arm*) dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Postur lengan atas (*upper arm*)

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf> (diakses 20 Juni 2012)

Skor penilaian untuk postur tubuh bagian lengan atas (*upper arm*) dapat dilihat pada Tabel 2.2

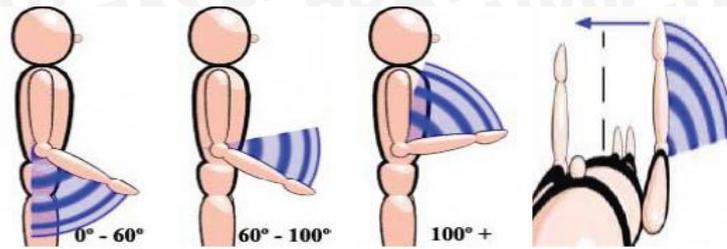
Tabel 2.2 Skor Bagian Lengan Atas (*Upper Arm*)

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

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf> (diakses 20 Juni 2012)

2. Lengan bawah (*lower arm*)

Penilaian terhadap lengan bawah adalah penilaian yang dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan bawah pada saat melakukan aktivitas kerja. Sudut yang dibentuk oleh lengan bawah diukur menurut posisi batang tubuh. Adapun postur lengan bawah dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Postur lengan bawah (*lower arm*)

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf> (diakses 20 Juni 2012)

Skor penilaian untuk bagian lengan bawah dapat dilihat pada Tabel 2.3

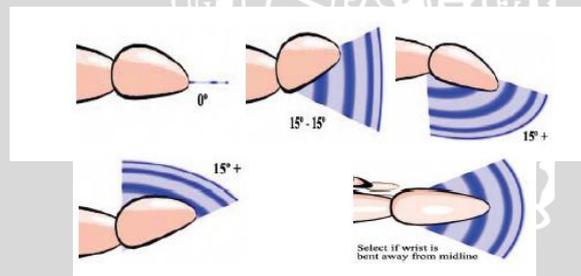
Tabel 2.3 Skor Bagian Lengan Bawah (*Lower Arm*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
60° - 100°	1	Jika lengan bawah bekerja melewati garis tengah atau keluar dari sisi tubuh
<60° atau >100°	2	

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf> (diakses 20 Juni 2012)

3. 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 dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Postur pergelangan tangan (*wrist*)

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf> (diakses 20 Juni 2012)



Skor penilaian untuk pergelangan tangan dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Skor Pergelangan Tangan (*Wrist*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Posisi netral	1	+1 jika pergelangan tangan putaran menjauhi sisi tengah
0° - 15° (ke atas maupun ke bawah)	2	
>15° (ke atas maupun ke bawah)	3	

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

4. Putaran pergelangan tangan (*wrist twist*)

Adapun postur putaran pergelangan tangan dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Postur putaran pergelangan tangan (*wrist twist*)

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

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

1 = Posisi tengah dari putaran

2 = Pada atau dekat dari putaran

Tabel 2.5 Skor Postur Tubuh Grup A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		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
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
	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: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

Nilai dari postur lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan dimasukkan ke dalam tabel postur tubuh grup A untuk memperoleh skor seperti terlihat pada Tabel 2.5

Setelah diperoleh hasil skor untuk postur tubuh grup A pada Tabel 2.5 maka hasil tersebut ditambahkan dengan skor aktivitas. Penambahan skor aktivitas tersebut berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Skor Aktivitas

Aktivitas	Skor	Keterangan
Postur Statik	+1	Satu atau lebih bagian tubuh statis/diam
Pengulangan	+1	Tindakan dilakukan berulang-ulang lebih dari 4 kali per menit

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf> (diakses 20 Juni 2012)

Setelah diperoleh hasil penambahan skor aktivitas untuk postur grup A pada Tabel 2.6, maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor beban. Penambahan skor beban tersebut berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Skor Beban

Beban	Skor	Keterangan
< 2kg	0	-
2kg – 10kg	1	+1 jika postur statis dan dilakukan berulang-ulang
> 10kg	3	-

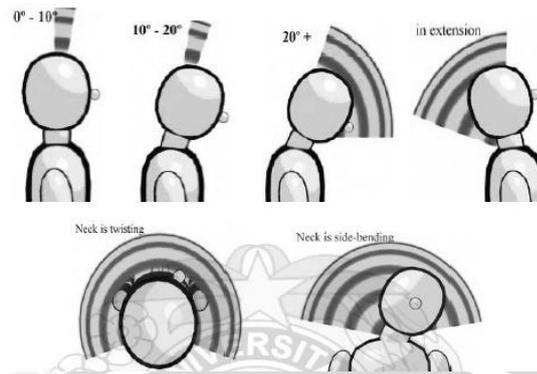
Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf> (diakses 20 Juni 2012)

2.7.2 Penilaian Postur Tubuh Grup B

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

1. Leher (*neck*)

Penilaian terhadap leher adalah penilaian yang dilakukan terhadap posisi leher saat melakukan aktivitas kerja apakah operator harus melakukan kegiatan ekstensi atau fleksi dengan sudut tertentu. adapun postur leher dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Postur leher (*neck*)

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

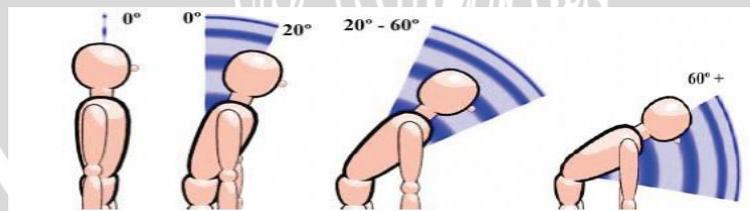
Tabel 2.8 Skor Bagian Leher (*Neck*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
0° - 10°	1	+1 jika leher berputar/bengkok +1 batang tubuh bengkok
10° - 20°	2	
>20°	3	
Ekstensi	4	

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

2. Batang Tubuh (*trunk*)

Penilaian terhadap batang tubuh (*trunk*), 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 kerja dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Postur bagian batang tubuh (*trunk*)

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

Skor penilaian bagian batang tubuh (trunk) dapat dilihat pada Tabel 2.9

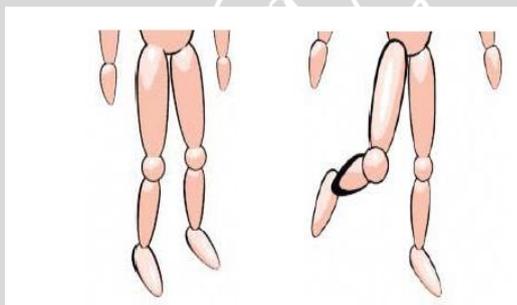
Tabel 2.9 Skor Bagian Batang Tubuh (*Trunk*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Posisi normal (90°)	1	
$0^{\circ} - 20^{\circ}$	2	+1 jika leher berputar/bengkok
$20^{\circ} - 60^{\circ}$	3	+1 batang tubuh bengkok
$> 60^{\circ}$	4	

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

3. 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 2.8



Gambar 2.8 Posisi kaki (*legs*)

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

Skor penilaian untuk kaki dapat dilihat pada Tabel 2.10

Tabel 2.10 Skor Bagian Kaki (*Legs*)

Pergerakan	Skor
Posisi normal/seimbang	1
Tidak seimbang	2

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

Nilai dari skor postur tubuh leher, batang tubuh, dan kaki dimasukkan ke tabel seperti dibawah ini untuk mengetahui skornya.

Tabel 2.11 Skor Grup B *Trunk Posture Score*

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

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

Setelah diperoleh hasil skor untuk postur tubuh grup B pada tabel 2.11 maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor aktivitas. Penambahan skor aktivitas tersebut berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada tabel 2.12

Tabel 2.12 Skor Aktivitas

Aktivitas	Skor	Keterangan
Postur Statis	+1	Satu atau lebih bagian tubuh statis/diam
Pengulangan	+1	Tindakan dilakukan berulang-ulang lebih dari 4 kali per menit

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

Setelah diperoleh hasil penambahan dengan skor aktivitas untuk postur tubuh grup B pada Tabel 2.12, maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor beban. Penambahan skor beban berdasarkan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 2.13

Tabel 2.13 Skor Beban

Beban	Skor	Keterangan
< 2kg	0	-
2kg – 10kg	1	+1 jika postur statis dan dilakukan berulang-ulang
> 10kg	3	-

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

Untuk memperoleh skor akhir (*grand score*), skor yang diperoleh untuk postur tubuh grup A dan grup B dikombinasikan ke Tabel 2.14

Tabel 2.14 *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: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

Hasil skor dari Tabel 2.14 tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori level resiko pada Tabel 2.15

Tabel 2.15 Kategori Level Resiko

Kategori Tindakan	Level Resiko	Tindakan
1 – 2	Minimum	Aman
3 – 4	Kecil	Diperlukan beberapa waktu ke depan
5 – 6	Sedang	Tindakan dalam waktu dekat
7	Tinggi	Tindakan sekarang juga

Sumber: Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf>
 (diakses 20 Juni 2012)

2.8 Aplikasi Distribusi Normal dalam Anthropometri

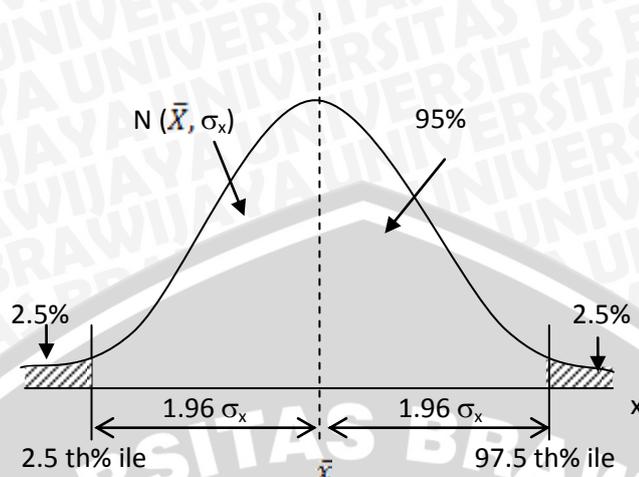
Ukuran tubuh yang diperlukan pada hakikatnya tidak sulit diperoleh dari pengukuran secara individual, seperti halnya yang dijumpai untuk produk yang dibuat berdasarkan pesanan (*job order*).

Penerapan anthropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan standar deviasi (penyimpangan) dari suatu distribusi normal. Adapun distribusi normal ditandai dengan adanya nilai mean dan standar deviasi (SD).

Persentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misal 95% populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 95 persentil, sedangkan 5% populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil. Dalam anthropometri 95 persentil menunjukkan tubuh berukuran besar sedangkan 5 persentil menunjukkan tubuh berukuran kecil.

Bilamana diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka diambil rentang 2,5-th – 97,5-th persentil sebagai batasnya.

Besarnya nilai persentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.9 Distribusi normal dengan data Anthropometri 95-th percentile
Sumber: Wignjosoebroto (2008:66)

Tabel 2.16 Macam Persentil dan Cara Perhitungan dalam Distribusi Normal

No	Persentil	Perhitungan
1	1	$\bar{x} - 2.325 \sigma_x$
2	2.5	$\bar{x} - 1.960 \sigma_x$
3	5	$\bar{x} - 1.645 \sigma_x$
4	10	$\bar{x} - 1.280 \sigma_x$
5	50	\bar{x}
6	90	$\bar{x} - 1.280 \sigma_x$
7	95	$\bar{x} - 1.645 \sigma_x$
8	97.5	$\bar{x} - 1.960 \sigma_x$
9	99	$\bar{x} - 2.325 \sigma_x$

Sumber: Wignjosoebroto (2008:67)

2.9 Analisa Pengukuran Kerja

Pengukuran kerja yang dimaksud adalah pengukuran standar dan waktu baku. Pengertian umum pengukuran kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam melaksanakan kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Pengertian lain dari pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Pengukuran kerja ini sangat diperlukan untuk:

1. *Man power planning* (perencanaan kebutuhan tenaga kerja)
2. Estimasi biaya-biaya dan upah karyawan/tenaga kerja
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran

4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan *insentif* bagi karyawan/pekerja yang berprestasi
5. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja

Tujuan dari pengukuran sistem kerja itu sendiri adalah untuk mendapatkan ukuran-ukuran kuantitatif yang benar tentang kinerja dan beban kerja suatu sistem kerja, sehingga pengukurannya harus dilakukan secara ilmiah sehingga hasil-hasilnya dapat dipertanggungjawabkan bagi siapa saja (pekerja maupun perusahaan). Dengan melakukan pengukuran waktu, akan didapatkan waktu standar bagi sistem kerja yang bersangkutan.

Didalam mengukur suatu sistem kerja diperlukan beberapa analisis agar diperoleh hasil yang sesuai dengan harapan yaitu uji keseragaman data dan uji kecukupan data.

2.9.1 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data bertujuan untuk menentukan apakah data-data yang diperoleh telah terdistribusi normal atau tidak. Uji yang dipakai adalah uji kebaikan suai (*Goodness of Fit Test*), uji kebaikan suai digunakan untuk mengetahui apakah suatu populasi mengikuti suatu distribusi teoritik tertentu. Uji ini didasarkan pada seberapa baik kesesuaian antara frekuensi yang teramati dalam sampel dengan frekuensi harapan yang didasarkan pada distribusi yang dihipotesiskan.

Untuk mengetahui apakah data yang akan digunakan sudah berdistribusi normal atau tidak, maka perlu dilakukan uji normalitas dengan uji kolmogorov-smirnov menggunakan program SPSS.

Ketentuan yang digunakan dalam uji Kolmogorov-Smirnov adalah:

1. Jika probabilitas (*Asymp.Sig*) > 0.05 maka data berdistribusi normal.
2. Jika probabilitas (*Asymp.Sig*) < 0.05 maka data tidak berdistribusi normal.

2.9.2 Uji Keseragaman Data

Uji homogenitas dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Untuk memastikan bahwa data yang terkumpul dari sistem yang sama dan untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda.

$$BKA = X + k\sigma \quad (2-1)$$

$$BKB = X - k\sigma \quad (2-2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}} \quad (2-3)$$

dengan:

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

X = Nilai Rata-rata

σ = Standart Deviasi

k = Derajat Ketelitian

2.9.3 Uji Kecukupan Data

Perhitungan uji kecukupan data dimaksudkan untuk menentukan jumlah sampel minimum yang dapat diolah untuk proses perhitungan selanjutnya. Perhitungan ini dilakukan untuk melihat apakah data yang dikumpulkan sudah cukup atau belum. Bila data yang ada sudah cukup, maka perhitungan penelitian dapat dilanjutkan tetapi jika data yang didapat belum cukup, maka proses pengambilan dan pengumpulan data harus dilakukan lagi. Uji kecukupan data dilakukan pada data eksternal. Uji kecukupan data ini dimaksudkan untuk menentukan apakah sampel data yang dikumpulkan sudah cukup atau belum. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \quad (2-4)$$

keterangan:

p = Prosentase kejadian yang diamati (prosentase produktif) dalam angka desimal.

k = Konstanta yang besarnya tergantung tingkat kepercayaan yang diambil

Confidence level = 99% ; k= 3

Confidence level = 95% ; k= 2

Confidence level = 90% ; k= 1

s = Derajat ketelitian

2.10 Produktivitas Kerja Manusia

Pada dasarnya produktivitas akan berkaitan erat pengertiannya dengan sistem produksi, yaitu sistem dimana faktor-faktor semacam:

- a. Tenaga kerja (*direct* atau *indirect labor*).
- b. Modal/kapital berupa mesin, peralatan kerja, bahan baku, bangunan pabrik dan lain-lain.

dikelola dalam suatu cara yang terorganisir untuk mewujudkan barang (*finished goods product*) atau jasa (*service*) secara efektif dan efisien.

Istilah produktivitas kerja akan selalu dikaitkan dengan pengertian efektivitas dan efisiensi kerja. Menilik pengertian umum produktivitas, seringkali diidentifikasi dengan efisiensi dalam arti suatu rasio antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*). Sebagai ukuran efisiensi/produktivitas kerja manusia maka rasio tersebut umumnya berbentuk keluaran yang dihasilkan oleh aktivitas kerja dibagi dengan jam kerja (*man-hours*) yang dikontribusikan sebagai sumber masukan dengan rupiah atau unit produksi lainnya sebagai dimensi tolak ukurannya.

2.10.1 Studi Pengukuran dan Penetapan Waktu Kerja

Untuk menghitung waktu baku (*standard time*) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metode kerja yang terbaik maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*). Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara singkat pengukuran kerja merupakan suatu metode penetapan keseimbangan antara jalur manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Waktu baku ini sangat diperlukan untuk:

1. *Man power planning* (perencana kebutuhan tenaga kerja)
2. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi
5. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja

Waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang mempunyai tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Disini

sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut.

Teknik-teknik pengukuran waktu kerja dikelompokkan ke dalam dua bagian yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung.

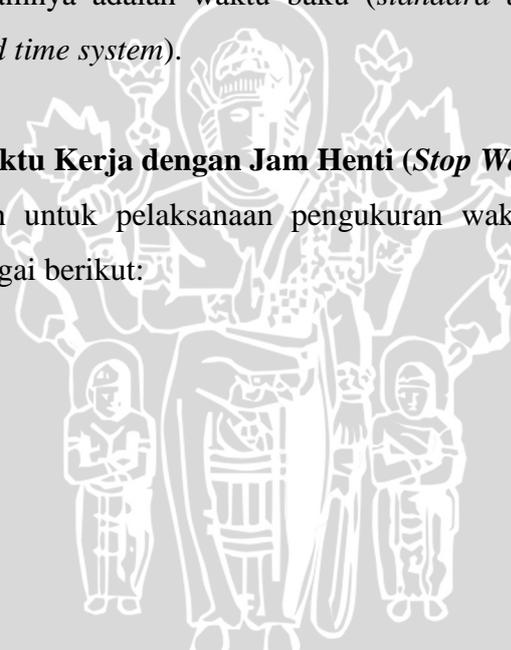
Pengukuran waktu kerja yang dilakukan secara langsung yaitu di tempat dimana pekerjaan yang diukur dijalankan. Dua cara yang termasuk di dalamnya adalah cara pengukuran kerja dengan menggunakan jam henti (*stop-watch time study*) dan sampling kerja (*work sampling*).

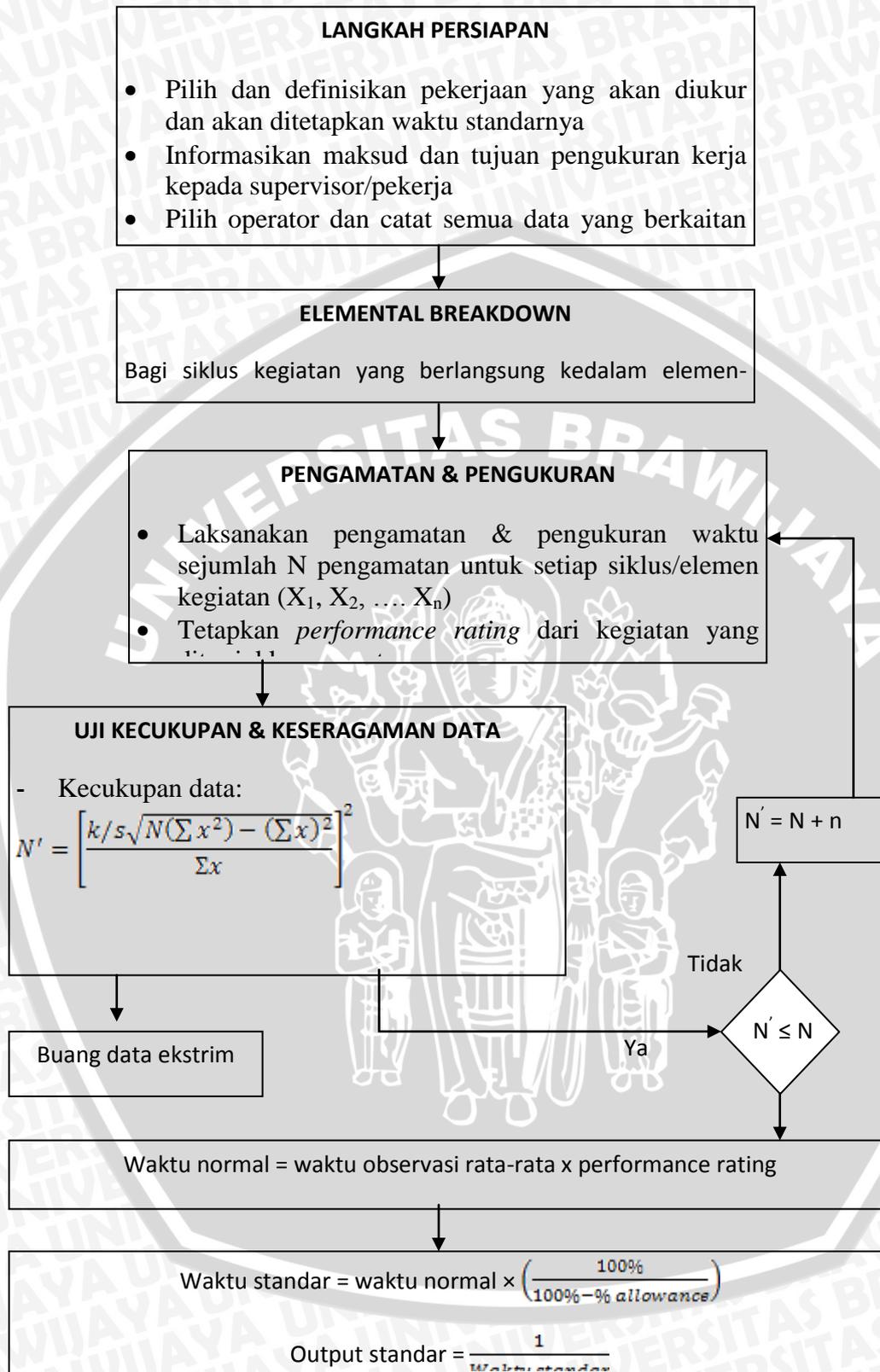
2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung.

Pengukuran waktu kerja yang dilakukan hanya dengan melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. Dua cara yang termasuk di dalamnya adalah waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

2.10.1.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*)

Langkah-langkah untuk pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti dapat diuraikan sebagai berikut:





Gambar 2.10 Langkah-langkah sistematis dalam kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*)

Sumber: Wignjosoebroto (2008:172)

Keterangan dari diagram diatas sebagai berikut:

1. Mendefinisikan pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan memberitahukan maksud serta tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati dan supervisor yang ada.
2. Mencatat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan seperti layout, karakteristik/spesifikasi mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan dan lain-lain.
3. Membagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya tapi masih dalam bata-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
4. Mengamati, mengukur dan mencatat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
5. Menetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat. Lalu meneliti apakah jumlah siklus kerja yang dilaksanakan ini sudah memenuhi syarat atau tidak. Disamping itu juga dilakukan pengujian keseragaman data yang diperoleh
6. Menetapkan *Rate of Performances* dari operator saat melaksanakan aktivitas kerja yang diukur dan dicatat waktunya tersebut. *Rate of Performances* ini ditetapkan untuk setiap elemen kerja yang ada dan hanya ditujukan untuk performance operator. Untuk elemen kerja yang secara penuh dilakukan oleh mesin maka performance dianggap normal (100%).
7. Menyesuaikan waktu pengamatan berdasarkan performance kerja yang ditunjukkan oleh operator tersebut akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
8. Menetapkan waktu longgar (*allowance time*) guna memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang diberikan ini guna menghadapi kondisi-kondisi seperti kebutuhan personil yang bersifat pribadi, faktor kelelahan, keterlambatan material dan lain-lainnya.
9. Menetapkan waktu kerja baku (*standard time*) yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.

Pengukuran kerja dengan jam henti ini merupakan cara pengukuran yang obyektif karena waktu yang didapatkan berdasarkan fakta yang terjadi dan tidak hanya sekedar diestimasi secara subyektif. Disini juga akan berlaku asumsi-asumsi dasar sebagai berikut:

1. Metode dan fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan harus sama dan dibakukan terlebih dahulu sebelum kita mengaplikasikan waktu baku ini untuk pekerjaan yang serupa.
2. Operator harus memahami benar-benar mengenai prosedur dan metode pelaksanaan kerja sebelum dilakukan pengukuran kerja.
3. Operator-operator yang akan dibebani dengan waktu baku, ini diasumsikan mempunyai tingkat keterampilan dan kemampuan yang sama dan sesuai untuk pekerjaan tersebut. Untuk ini persyaratan mutlak pada waktu memilih operator yang akan dianalisa waktu kerjanya benar-benar memiliki tingkat kemampuan yang rata-rata.
4. Kondisi lingkungan fisik pekerjaan juga relatif tidak jauh berbeda dengan kondisi fisik pada saat pengukuran kerja dilakukan.
5. Performance kerja mampu dikendalikan pada tingkat yang sesuai untuk seluruh periode kerja yang ada.

Kriteria-kriteria yang harus dipenuhi dalam pengukuran kerja yaitu:

1. Pekerjaan tersebut harus dilaksanakan secara repetitive dan uniform
2. Isi/macam pekerjaan itu harus homogen
3. Hasil kerja (output) harus dapat dihitung secara nyata (kuantitatif) baik secara keseluruhan ataupun untuk tiap-tiap elemen kerja yang berlangsung.
4. Pekerjaan tersebut cukup banyak dilaksanakan dan teratur sifatnya sehingga akan memadai untuk diukur dan dihitung waktunya.

2.10.1.2 Pengukuran Waktu Kerja dengan Sampling Kerja (*Work Sampling*)

Metode sampling kerja sangat cocok untuk digunakan dalam melakukan pengamatan atas pekerjaan yang sifatnya tidak berulang dan memiliki siklus waktu yang relatif panjang. Pada dasarnya prosedur pelaksanaannya cukup sederhana yaitu dengan melakukan pengamatan terhadap aktivitas kerja untuk selang waktu yang diambil secara acak terhadap satu atau lebih mesin operator dan kemudian mencatatnya apakah mereka ini dalam keadaan bekerja atau menganggur (*idle*).

Banyaknya pengamatan yang harus dilakukan dalam sampling kerja akan dipengaruhi oleh 2 faktor utama sebagai berikut:

1. Tingkat ketelitian (*degree of accuracy*) dari hasil pengamatan.
2. Tingkat kepercayaan (*level of confidence*) dari hasil pengamatan.

Dengan asumsi bahwa terjadinya kejadian seorang operator akan bekerja atau menganggur (*idle*) mengikuti pola distribusi normal maka untuk mendapatkan jumlah sample pengamatan yang harus dilakukan dapat dicari berdasarkan rumus berikut:

$$N = [(Z \alpha/2)^2 * p * q] / e^2 \quad (2-5)$$

dimana:

e = Tingkat ketelitian yang dikehendaki

p = Prosentasi terjadinya kejadian yang diamati

q = 1 – p

N = Jumlah sample yang harus dilakukan untuk sampling kerja

(Z $\alpha/2$) = Tingkat kepercayaan yang diambil

2.10.2 Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan oleh proses usaha dalam pemenuhan kebutuhan dan harapan pelanggan mulai dari saat pelanggan menyatakan keinginannya terhadap produk atau jasa sebuah perusahaan sampai dengan pelanggan mendapatkan produk dan jasa tersebut dengan memuaskan.

Waktu penyelesaian satu satuan produksi mulai dari bahan baku diproses di tempat tersebut. Waktu Siklus ini merupakan jumlah waktu tiap elemen *job* hasil pengamatan secara langsung yang tertera dalam stopwatch.

$$WS = \sum_{i=0}^n \frac{X_i}{N} \quad (2-6)$$

dimana : X_i = jumlah waktu penyelesaian yang teramati

N = jumlah pengamatan yang dilakukan

2.10.3 Performance Rating

Untuk dapat menentukan faktor penyesuaian maka harus diketahui lebih dulu faktor-faktor yang mempengaruhi performance kerja atau performance ratingnya, yang dimaksud dengan *rating performance* adalah suatu aktivitas untuk menilai/mengevaluasi kecepatan usaha, tempo atau performance kerja yang semuanya akan menunjukkan gerakan operator pada saat bekerja. Dengan melakukan rating ini diharapkan waktu kerja yang diukur dapat dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Suatu saat dirasakan terlalu

cepat dan di saat lain terlalu lambat. Selama pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kerja yang dilakukan oleh operator.

Ada berbagai macam sistem di dalam menentukan *performance rating* yaitu:

1. *Skill And Effort Rating*
2. *Westing House System's Rating*
3. *Syntetic Rating*
4. *Performance Rating/Speed Rating*

Namun, yang paling sering digunakan dalam pengukuran *performance rating* adalah metode *Westing House System's Rating*. *Westing House* adalah suatu pengukuran kerja dimana menurut Bedaux didasarkan pada kecakapan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*), dan keajegan (*consistency*) dari operator di dalam melakukan kerja.

1. *Skill* didefinisikan sebagai kemampuan atau keahlian yang dimiliki oleh manusia yang didapatkan melalui pendidikan, baik pendidikan formal maupun informal.
2. *Effort* didefinisikan sebagai usaha yang dilakukan untuk melakukan suatu input yang ditargetkan.
3. *Working Condition* (kondisi kerja) berhubungan dengan lingkungan kerja.
4. *Consistency* (konsistensi) adalah ketetapan atau konsistensi seorang operator untuk melakukan pekerjaan.

Dari faktor tersebut diatas, didapatlah nilai *performance* yang merupakan penjumlahan/interaksi nilai-nilai tersebut. Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata tiap elemen dengan faktor penyesuaian/rating (*p*). Besarnya *P* dapat dicari dengan rumus:

$$P = (1 + p) \quad (2-7)$$

dimana:

P = faktor penyesuaian

p = interaksi/jumlah keempat faktor penyesuaian metode *Westing House*

Harga faktor penyesuaian atau rating faktor (*P*) ditentukan sebagai berikut:

1. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas kewajaran (normal) maka *rating factor*-nya akan lebih besar daripada satu ($p > 1$ atau $p > 100\%$).
2. Apabila operator dinyatakan bekerja terlalu lambat yaitu bekerja di bawah kewajaran (normal) maka *rating factor* akan lebih kecil dari satu ($p < 1$ atau $p < 100\%$).

3. Apabila operator bekerja secara normal (wajar) maka *rating factor*-nya adalah sama dengan satu ($p = 1$ atau $p = 100\%$). Untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan oleh mesin maka waktu yang diukur dianggap waktu normal.

Tabel 2.17 *Performance Rating*

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	Superskill	+0.13	A1	Supereffort
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.06	B2		+0.06	B2	
+0.03	C1	Good	+0.05	C1	Good
0	D	Average	0	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.06	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			CONSIENCY		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0	D	Average	0	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

Sumber: Wignjosoebroto (2008:198)

2.10.4 Waktu Normal

Waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata. Waktu normal merupakan waktu kerja telah mempertimbangkan faktor penyesuaian.

Rumus dari Waktu Normal adalah sebagai berikut:

$$W_N = W_s \times p \quad (2-8)$$

dimana: W_s = waktu siklus

P = faktor penyesuaian (*Performance Rating*)

2.10.5 Allowance

Allowance merupakan waktu yang dibutuhkan karyawan untuk melakukan aktivitas yang dapat memenuhi kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah (*fatigue*), dan hambatan-hambatan lain yang tidak dapat dihindarkan. *Allowance* secara nyata dibutuhkan oleh karyawan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat atau dihitung. Oleh karenanya sesuai pengukuran dan setelah mendapatkan Waktu Normal, maka *allowance* perlu ditambahkan untuk memperoleh Waktu Baku (*Standard Time*)

sebagai dasar penentuan beban kerja. *Allowance* ini dapat diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*.

Besarnya kelonggaran untuk tiap karyawan berbeda-beda dari satu jabatan ke jabatan lainnya karena tiap jabatan mempunyai karakteristik tersendiri. Oleh karena itu besarnya *allowance* yang akan digunakan dalam perhitungan beban kerja harus ditetapkan oleh perusahaan. *Allowance* yang umum digunakan adalah 10% (untuk bidang manufaktur) sampai dengan 20% - 25% (untuk Departemen/Instansi Pemerintah) dari total jam kerja sehari. Contoh *Allowance* yaitu minum sekedarnya untuk menghilangkan rasa haus, ke toilet, ngobrol dengan teman sekerja sekadar untuk menghilangkan ketegangan atau kejemuhan kerja, dan lain-lain.

Tidaklah mungkin seseorang yang bekerja terus menerus tanpa berhenti sebentar. Oleh karena itu dalam menghitung waktu standar perlu memasukkan *allowance* (kelonggaran) kedalam perhitungan. *Allowance* dalam waktu kerja dibedakan menjadi 3 macam yaitu:

1. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan pribadi (*Personal Allowance*)

Hal-hal yang termasuk dalam kebutuhan pribadi antara lain minum sekedarnya untuk menghilangkan haus, pergi ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan rekan sekerja untuk menghilangkan kejenuhan dan ketegangan dalam pekerjaan.

2. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah (*Fatigue Allowance*)

Kelelahan fisik manusia dapat disebabkan oleh beberapa penyebab diantaranya adalah kerja yang membutuhkan pikiran banyak (lelah mental) dan kerja fisik. Masalah yang dihadapi untuk menetapkan jumlah waktu yang diijinkan untuk istirahat melepas lelah ini sangat sulit dan kompleks sekali. Disini waktu yang dibutuhkan untuk keperluan istirahat akan sangat tergantung pada individu yang bersangkutan, interval waktu dari siklus kerja dimana pekerja akan memikul beban kerja secara penuh, kondisi lingkungan fisik pekerjaan dan faktor-faktor lainnya.

3. Kelonggaran waktu karena keterlambatan (*Delay Allowance*)

Kelonggaran ini disebabkan karena hal-hal yang tidak mungkin dapat dihindarkan seperti berhentinya mesin karena aliran listrik padam, meminta petunjuk kepada pengawas, melakukan penyesuaian mesin dan lain-lain. Tetapi kelonggaran ini dapat pula disebabkan oleh hal-hal yang seharusnya dapat dihindari seperti saling berbicara antar karyawan, menganggur dengan sengaja dan lain-lain.

2.10.6 Waktu Baku

Waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dikerjakan dalam sistem kerja terbaik saat itu. Waktu baku merupakan waktu kerja dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran (*allowance*).

Pemberian kelonggaran ini dimaksudkan untuk memberi kesempatan kepada operator untuk melakukan hal - hal yang harus dilakukannya, sehingga waktu baku yang diperoleh dapat dikatakan data waktu kerja yang lengkap dan mewakili sistem kerja yang diamati. Kelonggaran yang diberikan antara lain:

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi
2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah (*fatigue*)
3. Kelonggaran yang tidak dapat dihindarkan

Pemberian faktor kelonggaran dan penyesuaian secara bersama-sama, selayaknya dapat dirasakan adil (*fair*), baik dari sisi operator maupun dari sisi manajemen.

Rumus dari Waktu Baku adalah:

$$W_B = W_N \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance} \quad (2-9)$$

dimana : W_N = waktu normal
 W_S = waktu siklus
Allowance = kelonggaran

2.10.7 Output Standar

Merupakan jumlah produk atau barang yang dihasilkan/diproduksi selama waktu tertentu dalam sistem kerja terbaik saat itu. Dengan demikian, maka output standar adalah berbanding terbalik dengan waktu baku (standar).

Rumus dari Output Standar adalah:

$$O_S = \frac{1}{W_B} \quad (2-10)$$

dimana : W_B = waktu baku

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah tahap yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan penyelesaian masalah yang sedang dibahas. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian agar proses penelitian dapat terarah dengan baik sesuai dengan tujuan penelitian. Metodologi penelitian ini berisi tahapan-tahapan yang meliputi identifikasi awal, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil, kesimpulan dan saran serta diagram alir penelitian.

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang ciri utamanya adalah memberikan penjelasan objektif, komparasi, dan evaluasi sebagai bahan pengambilan keputusan bagi yang berwenang. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah mencari penjelasan atas suatu fakta atau kejadian yang sedang terjadi, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang sedang berkembang, akibat atau efek yang terjadi, atau kecenderungan yang sedang berlangsung.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perusahaan rokok PT. Djagung Prima, Kec. Kedung Kandang, Kota Malang yang dimulai pada April-Juni 2012.

3.3 Tahap Identifikasi Awal

Penjelasan secara sistematis mengenai tahap identifikasi awal adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan tujuan untuk mencari penyebab timbulnya masalah dan kemudian mencari permasalahan yang terjadi. Masalah yang diidentifikasi adalah mengenai banyaknya gangguan kesehatan pada anggota tubuh yang dialami para pekerja PT. Djagung Prima.

2. Survei Pendahuluan

Langkah awal yang perlu dilakukan adalah melakukan pengamatan awal untuk mendapatkan gambaran dari kondisi sebenarnya obyek yang akan diteliti. Hal ini akan sangat bermanfaat bagi peneliti karena dapat memberikan gambaran yang jelas

tentang obyek penelitiannya. Dari hasil survei pendahuluan ini peneliti dapat mengetahui permasalahan yang terjadi pada perusahaan tersebut.

Dalam survei pendahuluan ini dilakukan pengamatan awal pada obyek penelitian di perusahaan rokok PT. Djagung Prima untuk mendapatkan gambaran dan informasi mengenai sistem produksi perusahaan tersebut.

3. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti. Sumber literatur diperoleh dari perpustakaan, perusahaan, dan internet.

4. Perumusan Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah dengan seksama, tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah sesuai dengan kenyataan di lapangan.

5. Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya. Hal ini ditujukan untuk menentukan batasan-batasan yang perlu dalam pengolahan dan analisis hasil pengukuran selanjutnya.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode sebagai berikut:

1. Studi Literatur (*Library Research*)

Library research merupakan suatu metode dengan cara mempelajari literatur di perpustakaan serta membaca buku-buku atau sumber data informasi lainnya yang relevan dengan permasalahan.

2. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Metode ini digunakan dalam pengumpulan data yang dilakukan secara langsung pada obyek penelitian di lapangan. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memperoleh data sebenarnya yang ada dalam perusahaan. Cara yang dipakai dalam *field research* antara lain:

- a. Observasi, melakukan pengamatan langsung untuk mengetahui proses produksi yang terjadi pada perusahaan rokok PT. Djagung Prima.
- b. Wawancara, yaitu suatu cara pengumpulan data dengan jalan mengajukan pertanyaan secara langsung (wawancara) kepada Pimpinan Lantai Produksi dan para pekerja PT. Djagung Prima.

- c. Kuesioner, suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan data dengan mengajukan pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden. Responden yang dimaksud dalam penelitian ini adalah para pekerja PT. Djagung Prima yang bekerja pada 5 bagian produksi SKT departemen dengan menggunakan kuesioner NBM.

3.5 Sumber Data

Sumber data yang dipergunakan adalah:

1. Data primer

Data primer didapatkan melalui observasi dan wawancara kepada pihak-pihak yang berkepentingan di Departemen Produksi perusahaan rokok PT. Djagung Prima.

Data tersebut adalah :

- a. Data kuesioner NBM
- b. Data mengenai dimensi fasilitas produksi
- c. Data waktu siklus per unit produk

2. Data sekunder

Data sekunder didapatkan dari arsip-arsip dan dokumen yang berhubungan dengan proses produksi pada perusahaan yang berupa data *historis* perusahaan selama beberapa periode tertentu. Data yang dibutuhkan adalah :

- a. Data Antropometri masyarakat Indonesia
- b. Data mengenai mekanisme proses produksi tiap-tiap departemen

3.6 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi permasalahan

Melakukan identifikasi mengapa banyak terjadi gangguan kesehatan pada anggota tubuh para pekerja.

2. Survei awal

Langkah yang dilakukan adalah mengamati aktivitas-aktivitas yang ada pada perusahaan terutama yang berhubungan dengan proses produksi kemudian melakukan *brainstorming* dengan bagian produksi untuk menggali permasalahan dan menentukan obyek penelitian yang nantinya akan diteliti.

3. Melakukan studi pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui secara teoritis metode-metode apa yang dapat digunakan dalam upaya menyelesaikan masalah. Penulis mempelajari terlebih dahulu buku-buku kepustakaan yang berhubungan dengan ergonomi.

4. Menentukan tujuan penelitian

Tujuan mengacu pada latar belakang dan berorientasi pada kepentingan perusahaan. Tujuan yang didefinisikan nantinya dihubungkan dengan permasalahan yang ada agar dapat memberikan solusi terhadap masalah tersebut.

5. Melakukan observasi lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk memahami dan mengetahui kondisi sebenarnya pada perusahaan sehingga model yang akan dibuat dapat mewakili sistem secara akurat dan dapat dilakukan analisis sistem secara akurat.

6. Mengumpulkan data

Untuk mengetahui bagian anggota tubuh yang mengalami gangguan kesehatan dengan tingkat gangguan mulai dari tingkat sangat tidak sakit sampai tingkat sakit sekali maka kita dapat menggunakan metode NBM (*Nordic Body Map*) dengan cara menyebarkan kuesioner kepada para pekerja perusahaan tersebut.

Selain itu, penulis juga melakukan pengukuran terhadap fasilitas-fasilitas kerja yang ada untuk bahan pertimbangan dalam menentukan dimensi fasilitas-fasilitas kerja yang baru, serta melakukan pengambilan data waktu siklus per unit produk guna mengukur produktivitas perusahaan tersebut.

7. Mengolah data

Sebelum merancang dimensi fasilitas kerja yang baru, penulis melakukan analisis mengenai postur kerja pekerja guna mengevaluasi postur, kekuatan dan aktivitas yang berpotensi menimbulkan cedera akibat aktivitas yang berulang-ulang dengan menggunakan metode RULA.

Selain itu, penulis juga melakukan analisa pengukuran kerja untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam melaksanakan kegiatan kerja dalam kondisi dan waktu kerja yang normal.

8. Merancang fasilitas kerja

Perancangan metode dan fasilitas kerja dilakukan pada bagian pelintingan, bagian penggungtingan dan bagian pembungkusan berdasarkan data-data pada tabel

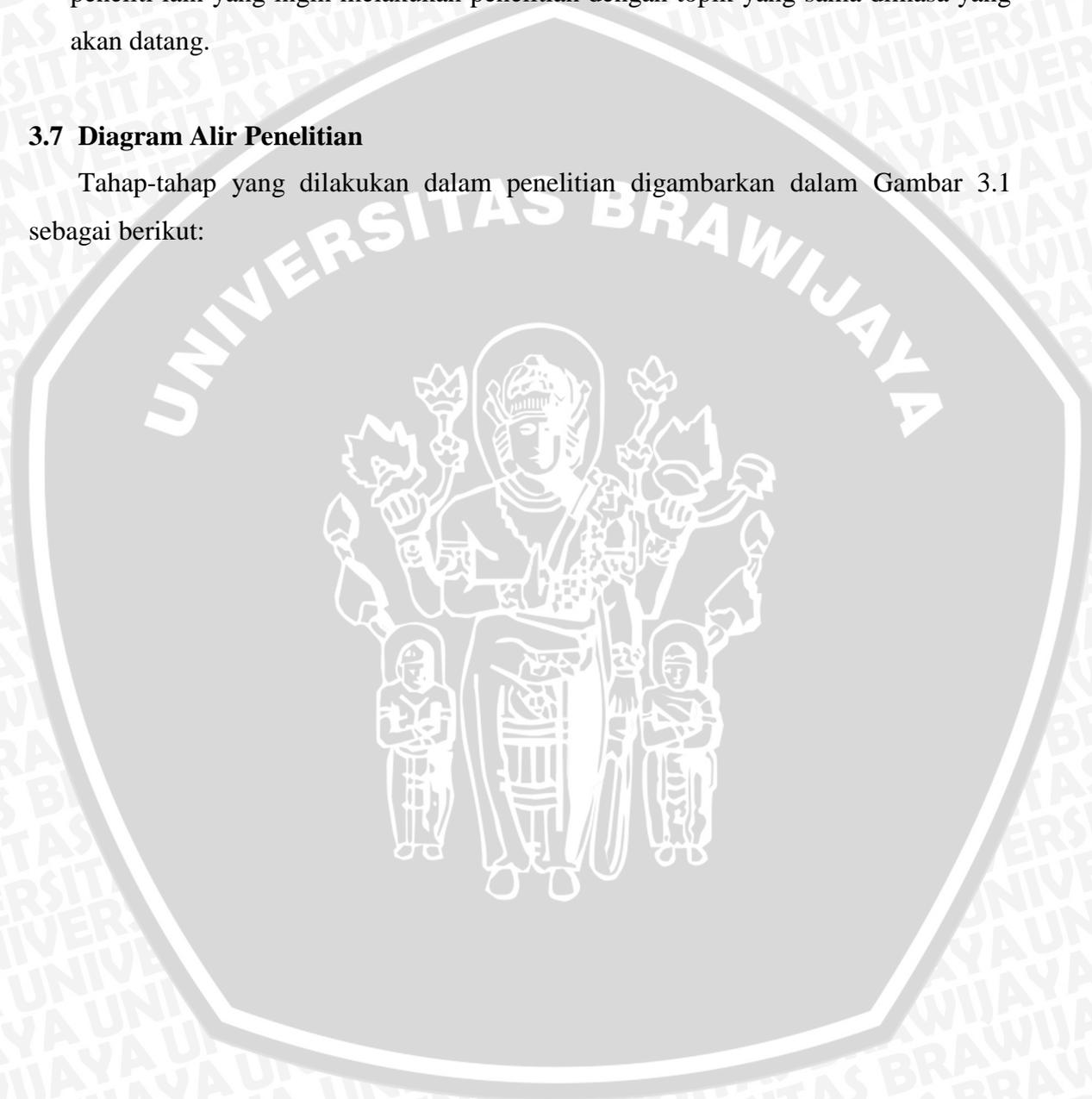
Anthropometri serta pertimbangan persentil dan kelonggaran guna mendapatkan ukuran-ukuran fasilitas-fasilitas kerja yang ergonomis.

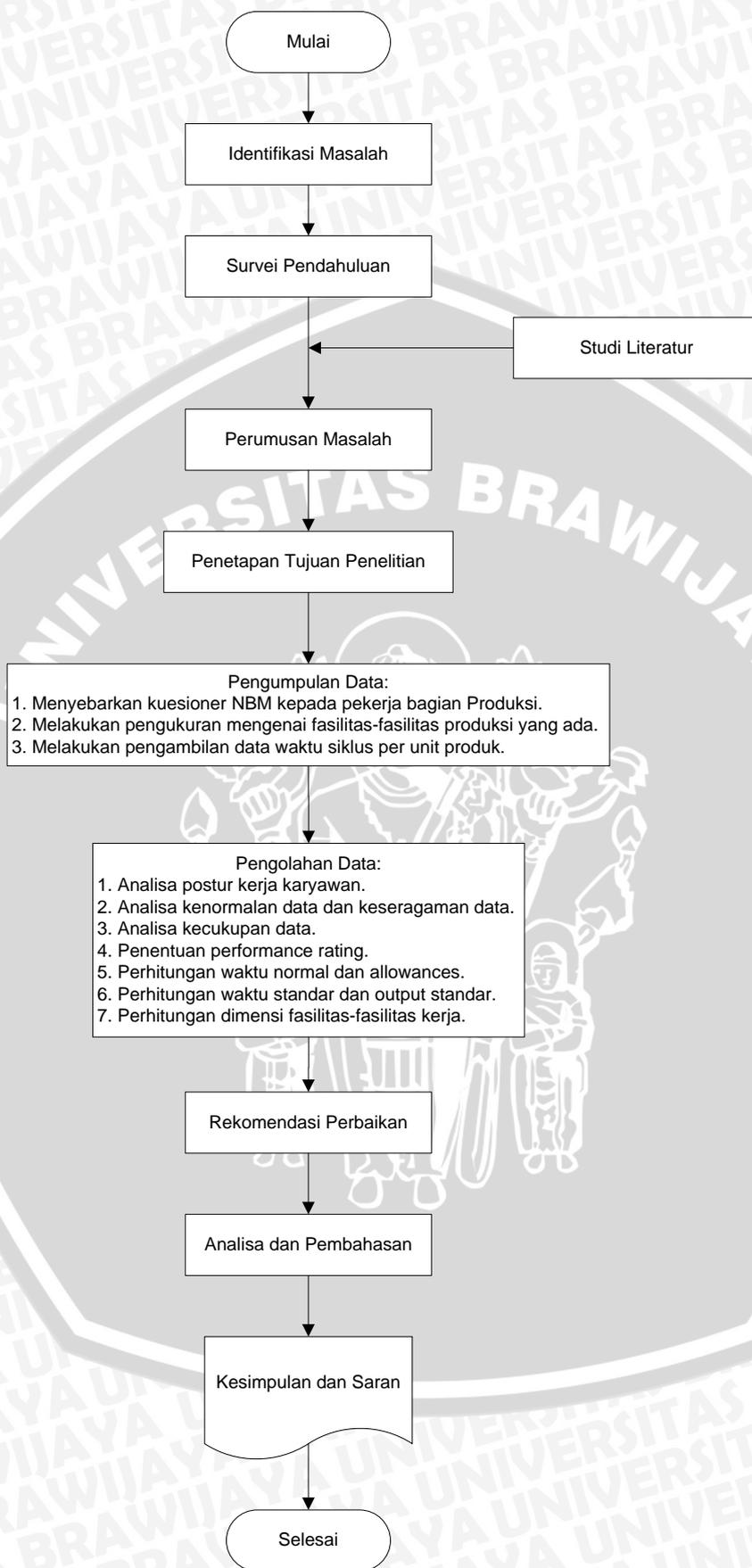
9. Kesimpulan dan saran

Dari hasil pengolahan data dan pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan dan memberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan maupun peneliti lain yang ingin melakukan penelitian dengan topik yang sama dimasa yang akan datang.

3.7 Diagram Alir Penelitian

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian digambarkan dalam Gambar 3.1 sebagai berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang analisis data dan juga pembahasan dari hasil analisis tersebut, sehingga nantinya dapat memberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis permasalahan.

4.1 Perancangan Fasilitas Kerja pada Bagian Pelintingan dan Bagian Pengguntingan

4.1.1 Metode Kerja Lama

4.1.1.1 Konsep Kerja dan Pengambilan Data

Langkah-langkah kerja yang terdapat pada departemen SKT terdiri dari proses-proses sebagai berikut:

1. Proses Pelintingan (*Rolling Process*)
2. Proses Pengguntingan (*Cutting Process*)
3. Proses Pengepakan (*Packing Process*)
4. Proses Pemberian Banderol (*Stamping Process*)
5. Proses Pembungkusan (*Boxing Process*)

Setelah dari tahap/proses yang terakhir yaitu proses pembungkusan (*boxing process*) maka barang jadi (*finished goods*) yang ada akan dikirimkan ke gudang barang jadi (*Magashin Department*) yang kemudian akan dijual ke konsumen.

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh pekerja bagian pelintingan terdiri dari:

1. Mengambil ember tembakau/*blend* yang berbentuk bundar sebanyak 1 kaleng dan diletakkan di lantai.
2. Menyiapkan lem ambri sebanyak 1 goplo dan kertas ambri.
3. Membuat kipangan/wiwiran (@500 keping).
4. Mengambil ember tembakau yang terdapat di bawah meja (lantai) dengan memiringkan tubuhnya ke samping kanan.
5. Mengambil tembakau/*blend* secukupnya yang berada dalam ember tembakau.
6. Melakukan proses pelintingan yang terdiri dari:
 - a. Mengambil tembakau secukupnya untuk diletakkan di atas ban.
 - b. Melakukan proses pelintingan pertama sampai pada batas yang telah ditentukan.
 - c. Mengambil kertas ambri dan melakukan proses pelintingan kedua.

d. Meletakkan rokok yang telah dilinting ke dalam kotak rokok yang telah disediakan.

Sedangkan kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh pekerja bagian pengguntingan sebagai berikut:

1. Mengambil kotak rokok yang berada pada pekerja pelintingan pertama, kedua dan ketiga secara bergantian (biasanya dibantu oleh mandor).
2. Melakukan proses pengguntingan yang terdiri dari:
 - a. Mengambil rokok satu per satu untuk digunting.
 - b. Melakukan proses pengguntingan sampai 5 batang rokok.
 - c. Meletakkan 5 batang rokok tersebut ke dalam kotak yang telah disediakan.
3. Melakukan penggendelan terhadap 50 batang rokok.
4. Melakukan penimbangan terhadap 4 gendel rokok (biasanya dilakukan oleh mandor).

Sebelum merancang dimensi fasilitas kerja yang baru, dilakukan analisis mengenai postur kerja pekerja guna mengevaluasi postur, kekuatan dan aktivitas yang berpotensi menimbulkan cedera akibat aktivitas yang berulang-ulang dengan menggunakan metode RULA. Berikut ini merupakan hasil pengamatan postur kerja pekerja yang dapat dilihat pada Gambar 4.1

RULA Employee Assessment Worksheet based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held <10 minutes): +0
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held <10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

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

Table B: Neck, trunk and leg score

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

Table C: Neck, trunk and leg score

		1	2	3	4	5	6	7
Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	2	3	4	5	6	7	8
3	3	3	4	5	6	7	8	9
4	4	4	5	6	7	8	9	9
5	5	5	6	7	8	9	9	9
6	6	6	7	8	9	9	9	9
7	7	7	7	7	7	7	7	7
8+	8+	8+	8+	8+	8+	8+	8+	8+

Scoring: (final score from Table C)
1 or 2 = acceptable posture
3 or 4 = further investigation, change may be needed
5 or 6 = further investigation, change soon
7 = investigate and implement change

Final Score: 6

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____ / _____ / _____
 This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Neuse Consulting, Inc. provided by Practical Ergonomics rbarber@ergosmart.com (816) 444-1667

Gambar 4.1 RULA Worksheet untuk bagian pelintingan dan pengguntingan dengan fasilitas kerja lama

Berdasarkan hasil analisis diatas, diperoleh nilai RULA dengan fasilitas kerja yang lama sebesar 6 yang menunjukkan level aksi 3. Artinya, posisi kerja yang dilakukan dikategorikan cukup beresiko menimbulkan cedera sehingga perlu diadakannya investigasi lebih lanjut dan perubahan secara cepat. Hal ini dikarenakan fasilitas kerja yang digunakan oleh pekerja tidak ergonomis sehingga berpengaruh pada postur kerja yang kurang baik.

Tabel 4.1 Data-Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelinting dan Proses Pengguntungan

	Pengamatan ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pekerja	Waktu Pengamatan (detik/unit)									
Pelinting I	5.90	5.80	5.79	5.73	6.20	6.00	5.91	6.88	5.66	5.68
	6.28	5.61	5.93	6.16	6.10	6.31	6.80	6.38	6.13	5.96
	6.25	6.47	6.35	6.68	6.41	6.69	6.53	6.27	6.69	7.00
Pelinting II	7.50	7.72	6.97	6.69	7.25	7.79	6.66	6.87	7.00	6.79
	7.25	7.05	7.69	7.60	6.81	6.68	7.63	6.89	6.41	6.29
	7.64	6.87	7.32	7.77	6.22	7.45	6.98	7.25	7.68	7.32
Pelinting III	6.94	7.51	7.45	6.35	7.06	7.56	6.87	6.95	6.72	7.55
	7.72	7.66	7.34	7.04	7.93	7.16	6.71	6.63	7.31	7.20
	7.16	6.45	7.21	6.54	7.72	7.63	7.06	7.24	6.65	7.32
Pengguntungan	11.89	11.82	11.88	11.91	11.92	11.90	11.86	11.97	11.95	11.98
	11.83	11.80	12.06	12.00	11.84	11.85	11.93	11.94	11.96	11.86
	11.99	12.01	12.07	12.02	12.05	12.04	12.03	11.81	11.86	11.84

4.1.1.2 Analisa Kenormalan Data

Analisa kenormalan data bertujuan untuk menentukan apakah data-data yang diperoleh telah terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan program SPSS dengan tampilan output SPSS seperti pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Analisa Kenormalan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelinting dan Proses Pengguntungan

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pelinting1	.085	30	.200 [*]	.969	30	.507
Pelinting2	.113	30	.200 [*]	.949	30	.156
Pelinting3	.086	30	.200 [*]	.977	30	.753
Pengguntungan	.132	30	.195	.948	30	.154

Hipotesis:

H₀: Data waktu siklus berdistribusi normal.

H₁: Data waktu siklus tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan output diatas, dapat diketahui bahwa data waktu siklus telah berdistribusi normal karena pada uji Kolmogorov-Smirnov nilai sig > 0.05 atau pada kolom Shapiro-Wilk bernilai > 0.05.

4.1.1.3 Analisa Keseragaman Data

Analisa keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh dari pengukuran berada dalam batas yang terkendali. Dari hasil analisa keseragaman data maka batas-batas pengendali yang diperkenankan dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Analisa Keseragaman Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntingan

Pekerja	N	Mean	SD	BKA	BKB	N'	Keterangan
Pelintingan I	30	6.2183	0.3846	7.3722	5.0645	30	Berada dalam batas kendali
Pelintingan II	30	7.1347	0.4566	8.5044	5.7649	30	Berada dalam batas kendali
Pelintingan III	30	7.1547	0.4149	8.3994	5.9099	30	Berada dalam batas kendali
Pengguntingan	30	11.9290	0.0826	12.1767	11.6813	30	Berada dalam batas kendali

4.1.1.4 Analisa Kecukupan Data

Dari data-data hasil pengukuran waktu pengamatan diatas maka dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5% akan dilakukan analisa kecukupan data untuk menentukan apakah jumlah pengukuran yang telah dilakukan memenuhi syarat kecukupan data.

Tabel 4.4 Analisa Kecukupan Data Waktu yang Diperlukan Untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntingan

Pekerja	N	Ex ²	Ex	(Ex) ²	N'	Keterangan
Pelintingan I	30	1164.32	186.55	34800.90	5.9168	Cukup
Pelintingan II	30	1533.15	214.04	45813.12	6.3343	Cukup
Pelintingan III	30	1540.67	214.64	46070.33	5.2017	Cukup
Pengguntingan	30	4269.23	357.87	128070.90	0.0741	Cukup

4.1.1.5 Penentuan *Performance Rating*

Pengukuran performance rating untuk pekerja bagian pelintingan dan pekerja bagian pengguntingan digunakan Westing House System's Rating. Perlu diketahui bahwa dalam 1 kelompok terdiri dari 1 orang pekerja pengguntingan dan 3 orang pekerja pelintingan.

Skill	= B1 (excellent)	= + 0.11
Effort	= B1 (excellent)	= + 0.10
Condition	= B (excellent)	= + 0.04
Consistency	= C (good)	= + 0.01
sehingga total Performance Rating		= + 0.11 + 0.10 + 0.04 + 0.01
		= + 0.26

Penilaian terhadap performance kerja tersebut berdasarkan kondisi nyata di lapangan dan berlaku untuk semua anggota dalam 1 kelompok karena rata-rata para pekerja memiliki performansi yang sama.

4.1.1.6 Perhitungan Waktu Normal

Pekerja Pelintangan I:

$$\begin{aligned}\bar{X}_1 &= 186.55/30 \\ &= 6.2183 \text{ detik}\end{aligned}$$

Pekerja Pelintangan II:

$$\begin{aligned}\bar{X}_2 &= 214.04/30 \\ &= 7.1347 \text{ detik}\end{aligned}$$

Pekerja Pelintangan III:

$$\begin{aligned}\bar{X}_3 &= 214.64/30 \\ &= 7.1547 \text{ detik}\end{aligned}$$

Pekerja Pengguntingan:

$$\begin{aligned}\bar{X}_4 &= 214.64/30 \\ &= 11.9290 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$WN1 = 6.2183 \times 126\% = 6.2183 \times 1.26 = 7.8351 \text{ detik/unit}$$

$$WN2 = 7.1347 \times 126\% = 7.1347 \times 1.26 = 8.9897 \text{ detik/unit}$$

$$WN3 = 7.1547 \times 126\% = 7.1547 \times 1.26 = 9.0149 \text{ detik/unit}$$

$$\begin{aligned}WN4 &= 11.929 \times 126\% = 11.929 \times 1.26 \\ &= 15.0305 \text{ detik/5 unit} \\ &= 3.0061 \text{ detik/unit}\end{aligned}$$

4.1.1.7 Perhitungan Allowance

Dalam perhitungan *allowance* (kelonggaran) digunakan metode sampling kerja dimana pengamatan dilakukan selama 4 hari dimana 1 hari dilakukan sebanyak 25 kali pengamatan.

Dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5% akan dilakukan analisa kecukupan data untuk menentukan apakah jumlah pengukuran yang dilakukan memenuhi syarat kecukupan data.

Tabel 4.5 Perhitungan *Allowance*

Allowance	Pelintangan I	Pelintangan II	Pelintangan III	Pengguntingan
Personal Allowance	1	1	0	0
Fatigue Allowance	2	2	4	5
Delay Allowance	1	2	2	1
Total Allowance	4	5	6	6
Persentase Total Allowance	$= (4/100) \times 100\%$ = 4%	$= (5/100) \times 100\%$ = 5%	$= (6/100) \times 100\%$ = 6%	$= (6/100) \times 100\%$ = 6%

Uji kecukupan data untuk sampling kerja *Allowance*:

Tabel 4.6 Analisa Kecukupan Data Untuk Sampling Kerja *Allowance*

Pekerja	N	N'	Keterangan
Pelintangan I	100	$(1.96)^2 (0.04) (0.96) / (0.05)^2 = 59$	Cukup
Pelintangan II	100	$(1.96)^2 (0.05) (0.95) / (0.05)^2 = 72$	Cukup
Pelintangan III	100	$(1.96)^2 (0.06) (0.94) / (0.05)^2 = 86$	Cukup
Pengguntingan	100	$(1.96)^2 (0.06) (0.94) / (0.05)^2 = 86$	Cukup

Apabila $N' < N$ maka berarti data sampel yang telah diambil sudah memenuhi syarat kecukupan data.

4.1.1.8 Perhitungan Waktu Standar (WS) dan Output Standar (OS)

$$WS = WN \times [100\% / (100\% - \% \text{ Allowance})]$$

$$OS = 1 / WS$$

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Waktu Standar dan Output Standar

Pekerja	WN (dtk/unit)	WS (dtk/unit)	OS (unit/dtk)	OS (unit/jam)	OS (unit/8 jam)
Pelintangan I	7.8351	8.1616	0.1225	441.00	3528
Pelintangan II	8.9897	9.4628	0.1057	380.52	3045
Pelintangan III	9.0149	9.5903	0.1043	375.48	3004
Pengguntingan	3.0061	3.1980	0.3127	1125.72	9006

4.1.2 Perancangan dan Analisa Fasilitas Kerja pada Bagian Pelintangan dan Bagian Pegguntingan

Setelah dilakukan pengamatan terhadap cara kerja dari para pekerja bagian pelintangan dan bagian pengguntingan, perhitungan waktu standar dan output standar dari metode kerja lama serta gangguan kesehatan yang timbul dari pekerja maka penulis mencoba untuk melakukan perbaikan fasilitas kerja yang ergonomis berupa meja kerja,

kursi kerja beserta fasilitas penunjang lainnya sehingga mampu menunjang aktivitas dan produktivitas para pekerja. Perbaikan ini dilakukan atas dasar banyak pekerja baik pekerja pelintangan maupun pekerja pengguntingan yang mengeluh gangguan kesehatan pada bagian anggota tubuh, seperti gangguan pada punggung dan kaki. Gangguan kesehatan ini disebabkan karena fasilitas kerja yang digunakan kurang ergonomis dan metode kerja yang digunakan kurang tepat.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan dalam latar belakang maka penulis mencoba melakukan perancangan fasilitas kerja dengan tujuan agar mampu mengurangi bahkan menghindari gangguan kesehatan pada anggota tubuh serta memperbaiki metode kerja yang kurang cepat sehingga mampu menciptakan suatu kenyamanan dalam bekerja.

Adapun metode dan fasilitas kerja yang dirancang sebagai berikut:

1. Perancangan metode kerja yang dilakukan pada bagian pelintangan yaitu mengubah posisi kerja dengan sedikit memiringkan tubuhnya ke samping kanan menjadi posisi kerja dengan postur tubuh tegak.
2. Perancangan fasilitas kerja yang meliputi perancangan kursi kerja yang ergonomis di bagian pelintangan dan bagian pengguntingan.
3. Penambahan fasilitas kerja pada meja kerja di bagian pelintangan dan bagian pengguntingan seperti talang, penahan ember dan lain-lain.

4.1.2.1 Penentuan Dimensi Rancangan

Untuk melakukan perancangan suatu fasilitas kerja yang ergonomis maka dibutuhkan data-data mengenai dimensi tubuh dari para pekerja yang akan menggunakan fasilitas kerja tersebut. Data-data dimensi tubuh yang dibutuhkan untuk perancangan fasilitas kerja yang ergonomis tersebut antara lain:

1. Perancangan kursi pelintangan dan kursi pengguntingan, dimensi yang dibutuhkan:
 - a. tinggi popliteal
 - b. lebar pinggul
 - c. jarak pinggul sampai popliteal
2. Penambahan fasilitas kerja pada meja pelintangan, dimensi yang dibutuhkan:
 - a. panjang rokok sebelum dipengguntingan sebanyak 2 deret
 - b. lebar alat pelintangan
 - c. tinggi popliteal
 - d. jangkauan tangan ke depan

3. Penambahan fasilitas kerja pada meja penggungtingan, dimensi yang dibutuhkan:

- a. panjang rokok setelah dipenggingtingan sebanyak 3 deret

Dari hasil pengukuran dan perhitungan data *anthropometri* serta gambar ember tembakau yang terbentuk kotak maka data-data yang diperlukan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9

Tabel 4.8 Ringkasan Data *Anthropometri* untuk Pekerja Pelintingan dan Pekerja Penggungtingan (dalam satuan mm)

No	Dimensi Pengukuran	5%ile	Mean	95%ile	SD
1	Jangkauan Tangan ke Depan	610	661	712	31
2	Lebar Pinggul	298	345	392	29
3	Jarak dari Popliteal ke Pantat	488	537	586	30
4	Tinggi Popliteal	337	382	428	28
5	Tinggi Bahu pada Posisi Duduk	501	550	599	30

Tabel 4.9 Dimensi Ember Tembakau yang Berbentuk Kotak (dalam satuan mm)

No	Dimensi Pengukuran	Ukuran
1	Panjang Ember Tembakau	290
2	Lebar Ember Tembakau	290
3	Tinggi Ember Tembakau	320

4.1.2.1.1 Penentuan Dimensi Kursi Pelintingan dan Kursi Penggungtingan

1. Tinggi Kursi

- Dimensi : tinggi popliteal
- Persentil : 50
- Keterangan : dengan memperhitungkan 50%ile diharapkan mampu digunakan oleh seluruh pekerja
- Kelonggaran : tebal hak sepatu sebesar 20 mm
- Tinggi kursi pelintingan dan kursi penggungtingan
 $=$ tinggi popliteal 50%ile + 20mm
 $=$ 382 mm + 20 mm
 $=$ 402 mm = 400 mm

2. Lebar Kursi

- Dimensi : lebar pinggul
- Persentil : 95
- Keterangan : dengan memperhitungkan 95%ile diharapkan mampu digunakan oleh seluruh pekerja
- Kelonggaran : 100 mm (toleransi)
- Lebar kursi pelintingan dan kursi penggungtingan

$$= \text{lebar pinggul } 95\% \text{ile} + 100 \text{ mm}$$

$$= 392 \text{ mm} + 100 \text{ mm} = 492 \text{ mm} = 500 \text{ mm}$$

3. Panjang Kursi

- Dimensi : jarak dari popliteal ke pantat
- Persentil : 50
- Keterangan : dengan memperhitungkan 50%ile diharapkan agar mampu digunakan oleh seluruh pekerja
- Panjang kursi pelintingan dan kursi penggungtingan
 - = jarak dari popliteal ke pantat 50%ile
 - = 537 mm = 540 mm

4.1.2.1.2 Penentuan Dimensi Meja Pelintingan

1. Panjang Meja

- Panjang meja pelintingan keseluruhan = 1300 mm
- Keterangan : panjang meja pelintingan yang akan dirancang sama besarnya dengan panjang meja pelintingan yang lama dan untuk satu meja pelintingan digunakan untuk 2 orang pekerja
- Untuk meja tiap-tiap pekerja dibagi 3 bagian sebagai berikut :
 - a. Bagian Kiri
 - Dimensi : panjang rokok sebelum digunting sebanyak 2 deret
 - Keterangan : pada bagian kiri meja pelintingan akan ditempatkan kotak rokok sebagai tempat penampungan rokok-rokok yang dilinting.
 - Panjang rokok setelah dilinting = 81 mm + 20 mm = 101 mm
 - Panjang bagian kiri
 - = (2 x panjang rokok setelah dilinting) + kelonggaran 10 mm (toleransi)
 - = (2 x 101 mm) + 10 mm
 - = 212 mm = 210 mm
 - b. Bagian Tengah
 - Dimensi : lebar alat pelintingan
 - Keterangan : pada bagian tengah meja pelintingan akan ditempatkan alat pelintingan
 - Lebar alat pelintingan = 100 mm
 - Kelonggaran = 100 mm

- Panjang bagian tengah = lebar alat pelindungan + 100 mm
= 100 mm + 100 mm = 200 mm

c. Bagian Kanan

- Panjang bagian kanan meja pelindungan = panjang meja untuk satu orang - (panjang bagian kiri + panjang bagian tengah + ketebalan meja secara keseluruhan)
- Keterangan : pada bagian kanan meja pelindungan akan digunakan sebagai tempat penampungan tembakau-tembakau yang akan dilinting dan sebagai tempat penampungan kertas ambri serta akan dipasang tempat wiwiran yang dapat dinaik-turunkan.
- Panjang meja keseluruhan = 1300 mm (untuk 2 orang pekerja)
- Panjang meja untuk 1 orang pekerja = 650 mm
- Ketebalan meja secara keseluruhan :
 - tebal bagian kiri dan kanan meja = 2 x 20 mm = 40 mm
 - tebal bagian tengah = 2 x 10 mm = 20 mm
 Jadi total tebal meja = 40 mm + 20 mm = 60 mm
- Panjang bagian kanan = 650 mm - (210 mm + 200 mm + 60 mm)
= 180 mm

2. Tinggi Meja

- Tinggi meja bagian luar = 790 mm
- Tinggi meja bagian dalam = 650 mm
- Keterangan: untuk tinggi meja pelindungan (bagian luar dan bagian dalam) sama dengan rancangan lama.

3. Lebar Meja

- Lebar meja pelindungan = 420 mm
- Ketebalan meja bagian atas dan bagian bawah = 2 x 20 = 40 mm
- Total lebar meja pelindungan = 420 mm + 40 mm = 460 mm
- Keterangan : untuk lebar meja pelindungan sama dengan rancangan lama.

4. Tinggi Penahan Ember Tembakau dari Lantai

- Dimensi : 1. tinggi bahu pada posisi duduk
- 2. tinggi popliteal
- 3. jangkauan tangan ke depan
- Persentil : 5

- Keterangan : agar pekerja yang berpostur tubuh kecil mampu menjangkau dasar ember tembakau tanpa perlu memiringkan tubuhnya ke samping kanan
- Tinggi penahan ember tembakau dari lantai :

$$= \text{tinggi bahu pada posisi duduk } 5\%ile + \text{tinggi popliteal } 5\%ile - \text{jangkauan tangan ke depan } 5\%ile$$

$$= 501 \text{ mm} + 337 \text{ mm} - 610 \text{ mm} = 228 \text{ mm} = 230 \text{ mm}$$

5. Talang

- Panjang talang = panjang meja untuk satu orang pekerja – (2 x panjang penahan kaki) – (kelonggaran 10 mm)

$$= 650 \text{ mm} - (2 \times 30 \text{ mm}) - 10 \text{ mm} = 580 \text{ mm}$$
- Lebar talang = 70 mm
- Kedalaman bagian luar = 50 mm
- Kedalaman bagian dalam = 20 mm
- Keterangan : talang ini digunakan sebagai tempat penampungan sisa-sisa tembakau yang berserakan agar tidak jatuh ke lantai

4.1.2.1.3 Penentuan Dimensi Meja Pengguntingan

1. Panjang Meja

- Panjang meja pengguntingan secara keseluruhan = 1300 mm
- Keterangan: panjang meja pengguntingan yang akan dirancang sama besarnya dengan panjang meja pengguntingan yang lama. Dan untuk satu meja digunakan untuk satu orang pekerja pelintingan dan satu orang pekerja pengguntingan.
- Untuk meja pengguntingan dibagi 3 bagian sebagai berikut:
 - a. Bagian Kiri
 - Dimensi : panjang rokok setelah digunting sebanyak 3 deret
 - Keterangan : pada bagian kiri meja pengguntingan akan digunakan sebagai tempat penampungan rokok-rokok yang telah dipengguntingan. Dibutuhkan panjang dari 3 deret rokok setelah digunting karena untuk membedakan rokok siapa pada tiap-tiap deret. Perlu diketahui bahwa dalam 1 kelompok terdiri dari 1 orang pekerja pengguntingan dan 3 orang pekerja pelintingan.

- Panjang rokok setelah dipenggantungan = 81 mm
- Panjang bagian kiri = $(3 \times \text{panjang rokok setelah digantung}) + \text{kelonggaran } 20 \text{ mm (toleransi)}$
 $= (3 \times 81) \text{ mm} + 20 \text{ mm}$
 $= 263 \text{ mm} = 260 \text{ mm}$

b. Bagian Tengah

- Panjang bagian tengah meja penggantungan = panjang bagian tengah meja pelintangan
- Panjang bagian tengah = 220 mm
- Keterangan : pada bagian tengah meja penggantungan akan digunakan sebagai tempat penggantungan rokok.

c. Bagian Kanan

- Panjang bagian kanan meja penggantungan = panjang meja (650 mm) – (panjang bagian kiri + ketebalan meja secara keseluruhan)
- Keterangan: pada bagian kanan meja penggantungan ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian atas untuk tempat kertas stat dan bagian bawah untuk tempat kertas gendel
- Ketebalan meja secara keseluruhan = 60 mm (sama dengan ketebalan meja pelintangan)
- Panjang bagian kanan = $650 \text{ mm} - (260 \text{ mm} + 220 \text{ mm} + 60 \text{ mm})$
 $= 110 \text{ mm}$
- Lebar bagian atas (untuk kertas stat) = 100 mm sisanya untuk bagian bawah (kertas gendel)

2. Tinggi Meja

- Tinggi meja bagian luar = 790 mm
- Tinggi meja bagian dalam = 650 mm
- Keterangan : untuk tinggi meja penggantungan (bagian luar dan bagian dalam) sama dengan rancangan lama.

3. Lebar Meja

- Lebar meja penggantungan = 460 mm
- Keterangan : untuk lebar meja penggantungan sama dengan lebar meja pelintangan.

4.1.3 Metode Kerja Baru

4.1.3.1`Konsep Kerja dan Pengambilan Data

Dari pengamatan terhadap hasil rancangan metode dan fasilitas kerja maka didapatkan langkah kerja baru pada bagian pelintingn sebagai berikut:

1. Mengambil ember tembakau/*blend* yang berbentuk kotak sebanyak 1 kaleng dan diletakkan di penahan ember.
2. Menyiapkan lem ambri sebanyak 1 goplo dan kertas ambri.
3. Membuat kippingan / wiwiran (@ 500 kipping)
4. Menyiapkan tembakau/*blend* secukupnya yang berada dalam ember tembakau dengan tidak perlu memiringkan tubuhnya ke samping kanan.
5. Melakukan proses pelintingn.

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada proses pelintingn pada metode kerja baru sama dengan kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada metode lama. Sedangkan untuk bagian penggungtingn, langkah kerja pada metode kerja lama dengan metode kerja baru tidak mengalami perubahan.

Berikut ini merupakan hasil pengamatan postur kerja pekerja yang dapat dilihat pada Gambar 4.2

RULA Employee Assessment Worksheet based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Upper Arm Score: 1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Lower Arm Score: 1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1

Wrist Score: 2

Step 4: Wrist Twist:
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Wrist Twist Score: 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held < 10 minutes), Or if action repeated occurs < 4X per minute: -1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

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

Table B: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	3	4	5
2	2	2	3	4	4	5
3	3	3	3	4	5	6
4	4	4	4	5	6	7
5	4	4	5	6	7	7
6	5	5	6	7	7	7
7	5	5	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7

Scoring: (final score from Table C)
1 or 2 = acceptable posture
3 or 4 = further investigation, change may be needed
5 or 6 = further investigation, change soon
7 = investigate and implement change

Final Score: 3

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Neck Score: 1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Trunk Score: 1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Leg Score: 1

Table B: Trunk Posture Score

Neck Posture Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held < 10 minutes), Or if action repeated occurs < 4X per minute: -1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Neuse Consulting, Inc. provided by Practical Ergonomics rbarker@ergosmart.com (816) 444-1667

Gambar 4.2 RULA Worksheet untuk bagian pelintingn dan penggungtingn dengan fasilitas kerja baru

Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperoleh nilai RULA dengan fasilitas kerja yang baru sebesar 3 yang menunjukkan level aksi 2. Artinya, posisi kerja yang dilakukan dikategorikan resiko cideranya kecil, namun tetap dibutuhkan tindakan investigasi dalam beberapa waktu ke depan. Hal ini dikarenakan fasilitas kerja yang baru lebih ergonomis dibandingkan dengan fasilitas kerja yang lama. Jika dibandingkan dengan postur kerja lama yang menghasilkan *final score* 6, maka *final score* yang baru dapat dikatakan lebih baik karena mengalami penurunan.

Tabel 4.10 Data-Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Penggungtingan

	Pengamatan ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pekerja	Waktu Pengamatan (detik/unit)									
Pelintingan I	6.20	6.11	6.05	6.29	6.18	6.17	6.12	6.15	6.28	6.21
	6.13	6.27	6.02	6.19	6.13	6.14	6.23	6.10	6.16	6.11
	6.09	6.24	6.22	6.19	6.26	6.30	6.25	6.12	6.21	6.21
Pelintingan II	7.00	7.03	6.98	7.04	7.07	7.21	7.22	7.08	7.12	7.16
	6.90	7.19	7.09	7.18	7.13	7.05	6.97	6.87	6.85	7.06
	6.95	6.92	7.14	7.06	7.24	7.20	7.17	7.15	7.23	7.23
Pelintingan III	6.74	6.87	6.96	6.82	7.00	7.02	6.56	6.77	6.98	7.01
	6.85	7.07	6.92	7.06	7.11	6.99	6.91	7.14	6.97	7.19
	7.09	6.93	7.16	7.17	7.01	7.03	7.16	7.20	7.18	7.17
Penggungtingan	11.33	11.38	11.21	11.44	11.34	11.39	11.38	11.55	11.25	11.36
	11.42	11.48	11.51	11.46	11.49	11.52	11.36	11.47	11.41	11.50
	11.30	11.53	11.39	11.29	11.54	11.36	11.43	11.45	11.48	11.50

4.1.3.2 Analisa Kenormalan Data

Analisa kenormalan data bertujuan untuk menentukan apakah data-data yang diperoleh telah terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan program SPSS dengan tampilan output SPSS seperti pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Analisa Kenormalan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Penggungtingan

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pelintingan1	.080	30	.200 [*]	.980	30	.818
Pelintingan2	.094	30	.200 [*]	.948	30	.146
Pelintingan3	.097	30	.200 [*]	.935	30	.065
Penggungtingan	.094	30	.200 [*]	.964	30	.393

Hipotesis:

H_0 : Data waktu siklus berdistribusi normal.

H_1 : Data waktu siklus tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan output diatas, dapat diketahui bahwa data waktu siklus telah berdistribusi normal karena pada uji Kolmogorov-Smirnov nilai sig > 0.05 atau pada kolom Shapiro-Wilk bernilai > 0.05.

4.1.3.3 Analisa Keseragaman Data

Analisa keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh dari pengukuran berada dalam batas yang terkendali. Dari hasil analisa keseragaman data maka batas-batas pengendali yang diperkenankan dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Analisa Keseragaman Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntingan

Pekerja	N	Mean	SD	BKA	BKB	N'	Keterangan
Pelintingan I	30	6.1777	0.0716	6.3925	5.9628	30	Berada dalam batas kendali
Pelintingan II	30	7.0837	0.1139	7.4254	6.7419	30	Berada dalam batas kendali
Pelintingan III	30	7.0047	0.1435	7.4351	6.5742	30	Berada dalam batas kendali
Pengguntingan	30	11.4179	0.0884	11.6824	11.1523	30	Berada dalam batas kendali

4.1.3.4 Analisa Kecukupan Data

Dari data-data hasil pengukuran waktu pengamatan diatas maka dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5% akan dilakukan analisa kecukupan data untuk menentukan apakah jumlah pengukuran yang telah dilakukan memenuhi syarat kecukupan data.

Tabel 4.13 Analisa Kecukupan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pelintingan dan Proses Pengguntingan

Pekerja	N	Ex ²	Ex	(Ex) ²	N'	Keterangan
Pelintingan I	30	1145.06	185.33	34347.21	0.20786	Cukup
Pelintingan II	30	1505.73	212.51	45160.50	0.39996	Cukup
Pelintingan III	30	1472.56	210.14	44158.82	0.64887	Cukup
Pengguntingan	30	3910.89	342.50	117220.00	0.09262	Cukup

4.1.3.5 Penentuan Performance Rating

Pengukuran performance rating untuk pekerja bagian pelintingan dan pekerja bagian pengguntingan digunakan *Westing House System's Rating*. Perlu diketahui bahwa dalam 1 kelompok terdiri dari 1 orang pekerja pengguntingan dan 3 orang pekerja pelintingan.

Skill	= B1 (excellent)	= +0.11
Effort	= B1 (excellent)	= +0.10
Condition	= B (excellent)	= +0.04
Consistency	= C (good)	= +0.01
sehingga total performance rating		= +0.11 + 0.10 + 0.04 + 0.01
		= +0.26

Penilaian terhadap performance kerja tersebut berdasarkan kondisi nyata di lapangan dan berlaku untuk semua anggota dalam 1 kelompok karena rata-rata para pekerja memiliki performansi yang sama.

4.1.3.6 Perhitungan Waktu Normal

Pekerja Pelintangan I:

$$\begin{aligned}\bar{X}_1 &= 185.33/30 \\ &= 6.1777 \text{ detik}\end{aligned}$$

Pekerja Pelintangan II:

$$\begin{aligned}\bar{X}_2 &= 212.51/30 \\ &= 7.0837 \text{ detik}\end{aligned}$$

Pekerja Pelintangan III:

$$\begin{aligned}\bar{X}_3 &= 210.14/30 \\ &= 7.0047 \text{ detik}\end{aligned}$$

Pekerja Pengguntingan:

$$\begin{aligned}\bar{X}_4 &= 335.20/30 \\ &= 11.1734 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$WN1 = 6.1777 \times 126\% = 6.1777 \times 1.26 = 7.7839 \text{ detik/unit}$$

$$WN2 = 7.0837 \times 126\% = 7.0837 \times 1.26 = 8.9255 \text{ detik/unit}$$

$$WN3 = 7.0047 \times 126\% = 7.0047 \times 1.26 = 8.8259 \text{ detik/unit}$$

$$\begin{aligned}WN4 &= 11.1734 \times 126\% = 11.1734 \times 1.26 = 14.0785 \text{ detik/5 unit} \\ &= 2.8157 \text{ detik/unit}\end{aligned}$$

4.1.3.7 Perhitungan Allowance

Dalam perhitungan *allowance* (kelonggaran) digunakan metode sampling kerja dimana pengamatan dilakukan selama 4 hari dimana 1 hari dilakukan sebanyak 25 kali pengamatan.

Dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5% akan dilakukan analisa kecukupan data untuk menentukan apakah jumlah pengukuran yang dilakukan memenuhi syarat kecukupan data.

Tabel 4.14 Perhitungan *Allowance*

Allowance	Pelintangan I	Pelintangan II	Pelintangan III	Pengguntingan
Personal Allowance	1	0	1	1
Fatigue Allowance	0	0	0	0
Delay Allowance	1	1	0	1
Total Allowance	2	1	1	2
Persentase Total Allowance	$= (2/100) \times 100\%$ = 2%	$= (1/100) \times 100\%$ = 1%	$= (1/100) \times 100\%$ = 1%	$= (2/100) \times 100\%$ = 2%

Uji kecukupan data untuk sampling kerja *Allowance*:

Tabel 4.15 Analisa Kecukupan Data untuk Sampling Kerja *Allowance*

Pekerja	N	N'	Keterangan
Pelintangan I	100	$(1.96)^2 (0.02) (0.98) / (0.05)^2 = 31$	Cukup
Pelintangan II	100	$(1.96)^2 (0.01) (0.99) / (0.05)^2 = 16$	Cukup
Pelintangan III	100	$(1.96)^2 (0.01) (0.99) / (0.05)^2 = 16$	Cukup
Pengguntingan	100	$(1.96)^2 (0.02) (0.98) / (0.05)^2 = 31$	Cukup

Apabila $N' < N$ maka berarti data sampel yang telah diambil sudah memenuhi syarat kecukupan data.

4.1.3.8 Perhitungan Waktu Standar (WS) dan Output Standar (OS)

$$WS = WN \times [100\% / (100\% - \% \text{ Allowance})]$$

$$OS = 1 / WS$$

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Waktu Standar dan Output Standar

Pekerja	WN (dtk/unit)	WS (dtk/unit)	OS (unit/dtk)	OS (unit/jam)	OS (unit/8 jam)
Pelintangan I	7.7839	7.9428	0.1259	453.24	3626
Pelintangan II	8.9255	9.0156	0.1109	399.24	3194
Pelintangan III	8.8259	8.9151	0.1122	403.92	3232
Pengguntingan	2.8157	2.8731	0.3481	1253.00	10024

4.1.4 Analisa Hasil Perbandingan

4.1.4.1 Perbandingan Metode Lama dengan Metode Baru

Dari hasil perbaikan langkah-langkah kerja yang telah dilakukan terhadap metode kerja lama dan dari penerapan fasilitas kerja baru maka dapat dilakukan perbandingan dari penganalisaan sebagai berikut:

Tabel 4.17 Perbandingan Langkah Kerja pada Metode Lama dengan Metode Baru pada Bagian Pelintingan

Langkah Kerja	Metode Kerja Lama	Metode Kerja Baru
1	Mengambil ember tembakau / <i>blend</i> (bundar) sebanyak 1 kaleng (3 kg) dan diletakkan dilantai.	Mengambil ember tembakau / <i>blend</i> (kotak) sebanyak 1 kaleng (3 kg) dan diletakkan di penahan ember.
2	Menyiapkan lem ambri (1 goplo) dan kertas ambri.	Menyiapkan lem ambri (1 goplo) dan kertas ambri.
3	Membuat kipingan/wiwiran @ 500 keping ambri.	Membuat kipingan/wiwiran @ 500 keping ambri
4	Mengambil ember tembakau yang terdapat di bawah meja dengan memiringkan tubuh ke samping kanan.	Menyiapkan tembakau / <i>blend</i> secukupnya yang berada dalam ember tembakau dengan tidak perlu memiringkan tubuh ke samping kanan.
5	Mengambil tembakau / <i>blend</i> secukupnya yang berada dalam ember tembakau.	Melakukan proses pelintingan.
6	Melakukan proses pelintingan.	

Pada metode kerja lama untuk mengambil ember tembakau yang ada di bawah meja, pekerja memiringkan tubuhnya ke samping kanan (langkah kerja keempat) sehingga hal ini seringkali menimbulkan gangguan kesehatan seperti gangguan pada punggung, pinggang dan bahu.

Sedangkan pada metode kerja baru dirancang suatu penahan ember yang ergonomis sehingga pekerja tidak perlu lagi memiringkan tubuhnya untuk mengambil tembakau yang berada di dalam ember tersebut. Dengan kondisi kerja yang demikian mampu mempercepat pekerja dalam melakukan kegiatannya dibanding pada saat mereka menggunakan metode kerja lama, sehingga jam pulang mereka lebih awal dari kondisi sebelumnya. Penghematan waktu yang terjadi antara kedua metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19

Tabel 4.18 Waktu Lamanya Bekerja pada Metode Lama

Pekerja	Jam Kerja	Lama Kerja (Jam)	Rata-Rata Lama Kerja (Jam)
1 (Pelintingan I)	06.45 – 14.55	8 jam 10 menit	8 jam 15 menit
	06.45 – 15.00	8 jam 15 menit	
	06.45 – 15.05	8 jam 20 menit	
	06.45 – 15.00	8 jam 15 menit	
2 (Pelintingan II)	06.45 – 15.25	8 jam 40 menit	8 jam 30 menit
	06.45 – 15.15	8 jam 30 menit	
	06.45 – 15.40	8 jam 25 menit	
	06.45 – 15.10	8 jam 25 menit	
3 (Pelintingan III)	06.45 – 15.15	8 jam 30 menit	8 jam 30 menit
	06.45 – 15.15	8 jam 30 menit	
	06.45 – 15.15	8 jam 30 menit	
	06.45 – 15.15	8 jam 30 menit	
4 (Pengguntingan)	06.45 – 15.45	9 jam 00 menit	8 jam 55 menit
	06.45 – 15.40	8 jam 55 menit	
	06.45 – 15.45	9 jam 00 menit	
	06.45 – 15.35	8 jam 50 menit	

Tabel 4.19 Waktu Kerja dan Penghematan Waktu pada Metode Baru

Pekerja	Jam Kerja	Lama Kerja (Jam)	Rata-Rata Lama Kerja (Jam)	Penghematan Waktu
1 (Pelintingan I)	06.45 – 14.15	8 jam 00 menit	7 jam 55 menit	20 menit
	06.45 – 14.04	7 jam 55 menit		
	06.45 – 14.10	7 jam 55 menit		
	06.45 – 14.00	8 jam 00 menit		
2 (Pelintingan II)	06.45 – 14.40	8 jam 00 menit	8 jam 00 menit	30 menit
	06.45 – 14.45	8 jam 00 menit		
	06.45 – 15.00	8 jam 00 menit		
	06.45 – 14.30	8 jam 00 menit		
3 (Pelintingan III)	06.45 – 14.30	7 jam 55 menit	7 jam 55 menit	35 menit
	06.45 – 15.00	7 jam 50 menit		
	06.45 – 14.30	7 jam 55 menit		
	06.45 – 14.30	8 jam 00 menit		
4 (Pengguntingan)	06.45 – 14.45	8 jam 00 menit	8 jam 00 menit	55 menit
	06.45 – 15.00	8 jam 00 menit		
	06.45 – 15.00	8 jam 00 menit		
	06.45 – 15.00	8 jam 00 menit		

Disini tiap-tiap pekerja baik bagian pelintingan maupun bagian pengguntingan, mempunyai standar produksi yang berbeda-beda. Maksudnya setiap pekerja telah diberi standar produksi oleh mandor kelompoknya masing-masing sehingga setiap hari mereka harus mampu menyelesaikan pekerjaannya sesuai dengan standar yang telah ditentukan seperti pada Tabel 4.20

Tabel 4.20 Standar Produksi untuk Pekerja Pelintingan dan Pekerja Penggungtingan

Pekerja	Standar Produksi
I (Pelintingan pertama)	10.000 batang
II (Pelintingan kedua)	
III (Pelintingan ketiga)	
IV (Penggungtingan)	

Sedangkan langkah kerja untuk proses penggungtingan antara metode lama dengan metode baru tidak ada bedanya. Perbedaannya hanya terletak pada fasilitas kerja dan fasilitas penunjang. Langkah kerja yang dilakukan oleh pekerja bagian penggungtingan sebagai berikut.

- Mengambil kotak rokok yang berada pada pekerja pelintingan pertama, kedua dan ketiga secara bergantian.
- Melakukan proses penggungtingan
- Melakukan penggendelan terhadap 50 batang rokok.
- Melakukan penimbangan terhadap 4 gendel rokok.

Dibawah ini dapat diketahui pula lamanya waktu bekerja untuk tiap-tiap pekerja yang dihitung berdasarkan waktu standar dan output standart.

Tabel 4.21 Lamanya Waktu Kerja pada Metode Lama

Pekerja	WS (dtk/unit)	OS (unit/dtk)	OS (unit/8jam)	Target Produksi (unit/jam)	Lamanya waktu bekerja
I (Pelintingan I)	8.1616	0.1225	3528	3600	= 8 jam + (3600-3528) x (8.1616) = 8jam 10 menit
II (Pelintingan II)	9.4628	0.1057	3045	3200	= 8 jam + (3200-3045) x (9.4628) = 8 jam 25 menit
III (Pelintingan III)	9.5903	0.1043	3004	3200	= 8 jam + (3200-3004) x (9.5903) = 8 jam 32 menit
IV (Penggungtingan)	3.1980	0.3127	9006	10000	= 8 jam + (10000-9006) x (3.198) = 8 jam 53 menit

Tabel 4.22 Lamanya Waktu Kerja pada Metode Baru

Pekerja	WS (dtk/unit)	OS (unit/dtk)	OS (unit/8jam)	Target Produksi (unit/jam)	Lamanya waktu bekerja
I (Pelintingan I)	7.9428	0.1259	3626	3600	= 8 jam + (3600-3626) x (7.9428) = 7 jam 56 menit
II (Pelintingan II)	9.0156	0.1109	3194	3200	= 8 jam + (3200-3194) x (9.0156) = 8 jam 1 menit
III (Pelintingan III)	8.9151	0.1122	3232	3200	= 8 jam + (3200-3232) x (8.9151) = 7 jam 55 menit
IV (Penggungtingan)	2.8731	0.3481	10024	10000	= 8 jam +(10000-10024)x(2.8) = 7 jam 58 menit

4.1.4.2 Perbandingan Peralatan/Fasilitas Kerja Metode Lama dengan Metode Baru

Dengan adanya rancangan fasilitas kerja baru maka didapatkan perbedaan-perbedaan sebagai berikut:

Tabel 4.23 Perbandingan Fasilitas Kerja Metode Lama dengan Metode Baru

Bagian	Metode Kerja Lama	Metode Kerja Baru
Pelintingan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meja pelintingan (kayu) 2. Kursi pelintingan (kayu) 3. Ember tembakau (bundar) 4. Kotak tembakau (2 buah) 5. Alat pelintingan 6. Goplo/tempat lem 7. Sepet/sendok lem 8. Mal rokok 9. Plong 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meja pelintingan (formika) 2. Kursi pelintingan (besi dan sepon) 3. Ember tembakau (kotak) 4. Kotak tembakau (1 buah) 5. Penahan ember tembakau 6. Talang (bahan seng) 7. Alat pelintingan 8. Goplo /tempat lem 9. Sepet/sendok lem 10. Mal rokok 11. Plong
Penggantungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meja penggantungan (kayu) 2. Kursi penggantungan (kayu) 3. Penggantungan 4. Kotak pasok 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meja penggantungan (formika) 2. Kursi penggantungan (besi dan sepon) 3. Talang (seng) 4. Penggantungan 5. Kotak pasok

Pada metode kerja lama, fasilitas kerja untuk bagian pelintingan dan penggantungan kurang mampu menunjang aktivitas pekerja. Hal ini disebabkan karena adanya rancangan kerja yang kurang ergonomis. Sedangkan pada metode kerja baru, dirancang suatu metode, fasilitas kerja maupun fasilitas penunjang yang ergonomis yang mampu menciptakan suatu kenyamanan dalam bekerja. Adapun fasilitas kerja yang dirancang sebagai berikut:

- a. kursi pelintingan dan penggantungan yang terbuat dari besi dan alas duduk diberi sepon mampu membuat pekerja bekerja dengan nyaman, tidak ada gangguan kesehatan pada anggota tubuh, dan bahkan mereka mampu bekerja lebih cepat.
- b. dengan dirancang suatu penahan ember, pekerja tidak perlu lagi memiringkan tubuhnya ke samping kanan pada saat akan mengambil tembakau yang berada di dalam ember tembakau.
- c. dengan adanya talang maka sisa-sisa tembakau yang berserakan dapat tertampung dalam talang tersebut.

- d. dengan adanya meja pelindungan dan meja pengguntingan yang terbuat dari bahan formika serta kotak rokok yang terbuat dari bahan plastik maka pekerja mampu bekerja dengan nyaman.
- e. pada meja pelindungan hanya ditempatkan satu buah kotak yang digunakan untuk menampung rokok yang telah dilinting sedangkan yang digunakan untuk menampung tembakau yang akan dilinting dapat diletakkan pada bagian kanan meja sehingga hal ini jelas dapat menghemat satu buah kotak untuk setiap meja pelindungan.

4.2 Perancangan Fasilitas Kerja pada Bagian Pembungkusan

4.2.1 Metode Kerja Lama

4.2.1.1 Konsep Kerja dan Pengambilan Data

Langkah kerja yang dilakukan oleh pekerja bagian pembungkusan sebagai berikut:

1. Menyiapkan *kraft paper* secukupnya dengan ukuran 98 cm x 73 cm.
2. Menyiapkan kertas segel yang telah diberi kode.
3. Menyiapkan lem.
4. Mengambil 10 slof rokok untuk diletakkan di atas *kraft paper*. 10 slof inilah yang akan dibungkus menjadi satu bungkusan/satu bal. Disini pekerja harus maju ke depan untuk mengambil slof-slof rokok pada barisan berikutnya apabila pada barisan sebelumnya slof-slof tersebut sudah habis.
5. Melakukan proses pembungkusan
 - a. Memberi lem pada sebelah kanan dari *kraft paper*
 - b. Melipat bagian depan, bagian atas dan bagian bawah
 - c. Memberi kertas segel pada bagian atas
 - d. Membalik dan memutar bal tersebut
 - e. Memberi kertas segel pada bagian bawah
6. Meletakkan slof-slof rokok yang telah selesai dibungkus pada tempat yang disediakan

Fasilitas kerja yang digunakan oleh pekerja bagian pembungkusan hanyalah berupa:

1. Alas triplek yang diletakkan di atas lantai, sebagai area kerja mereka.
2. Kursi kerja terbuat dari kayu

Slof-slof rokok juga ditempatkan bertumpuk-tumpuk dan berderet-deret pada lantai. Biasanya slof-slof rokok tersebut maksimum tersusun dalam 4 barisan dan 2 tumpukan. Apabila slof-slof rokok pada barisan pertama sudah habis maka si pekerja

dengan membawa *kraft paper*, kursi dan tempat lem untuk maju ke depan melanjutkan proses pembungkusan berikutnya.

Sebelum merancang dimensi fasilitas kerja yang baru, dilakukan analisis mengenai postur kerja pekerja guna mengevaluasi postur, kekuatan dan aktivitas yang berpotensi menimbulkan cedera akibat aktivitas yang berulang-ulang dengan menggunakan metode RULA. Berikut ini merupakan hasil pengamatan postur kerja pekerja yang dapat dilihat pada Gambar 4.3

RULA Employee Assessment Worksheet based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McArmann & Corlett, *Applied Ergonomics* 1993, 24(2), 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:

If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs >4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

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

Table B: Neck, trunk and leg score

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

Table C: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	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	5
4	3	3	4	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	6	7	7	7

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs >4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Task name: _____ **Reviewer:** _____ **Date:** _____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Nease Consulting, Inc. rbarber@ergosmart.com (816) 444-166

Gambar 4.3 RULA Worksheet untuk bagian pembungkusan dengan fasilitas kerja lama

Berdasarkan hasil analisis diatas, diperoleh nilai RULA dengan fasilitas kerja yang lama sebesar 7 yang menunjukkan level aksi 4. Artinya, posisi kerja yang dilakukan dikategorikan sangat beresiko menimbulkan cedera sehingga perlu dilakukan tindakan sekarang juga. Hal ini dikarenakan fasilitas kerja yang digunakan oleh pekerja tidak ergonomis sehingga berpengaruh pada postur kerja yang kurang baik.

Tabel 4.24 Data-Data yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan

	Pengamatan Ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pekerja										
I	49.50	52.31	51.80	52.12	50.98	49.29	50.34	49.81	52.89	51.48
	50.77	48.98	53.01	52.55	52.66	51.60	51.40	52.11	52.95	49.44
	50.87	51.77	49.32	49.72	50.14	52.07	50.88	50.29	50.89	51.65

4.2.1.2 Analisa Kenormalan Data

Analisa kenormalan data bertujuan untuk menentukan apakah data-data yang diperoleh telah terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan program SPSS dengan tampilan output SPSS seperti pada Tabel 4.25

Tabel 4.25 Analisa Kenormalan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pembungkusan	.092	30	.200 [*]	.951	30	.182

Hipotesis:

H_0 : Data waktu siklus berdistribusi normal.

H_1 : Data waktu siklus tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan output diatas, dapat diketahui bahwa data waktu siklus telah berdistribusi normal karena pada uji Kolmogorov-Smirnov nilai sig > 0.05 atau pada kolom Shapiro-Wilk bernilai > 0.05.

4.2.1.3 Analisa Keseragaman Data

Analisa Keseragaman Data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh dari pengukuran berada dalam batas yang terkendali. Dari hasil analisa keseragaman data maka batas-batas yang diperkenankan dapat dilihat pada Tabel 4.26

Tabel 4.26 Analisa Keseragaman Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan

Pekerja	N	Mean	SD	BKA	BKB	N'	Keterangan
I	30	51.1023	1.2081	54.7267	47.4780	30	Berada dalam batas kendali

4.2.1.4 Analisa Kecukupan Data

Dari data-data hasil pengukuran waktu pengamatan diatas maka dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5% akan dilakukan analisa kecukupan data untuk menentukan apakah jumlah pengukuran yang telah dilakukan memenuhi syarat kecukupan data.

Tabel 4.27 Analisa Kecukupan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan

Pekerja	N	Ex^2	Ex	$(Ex)^2$	N'	Keterangan
I	30	78385.78	1533.07	2350304	0.8644	Cukup

4.2.1.5 Penentuan *Performance Rating*

Pengukuran *performance rating* untuk pekerja bagian pembungkusan digunakan *Westing House System's Rating*.

Skill	= C1 (good)	= + 0.06
Effort	= C1 (good)	= + 0.05
Condition	= C1 (good)	= + 0.02
Consistency	= C (good)	= +0.01
sehingga total <i>Performance Rating</i>		= + 0.06 + 0.05 + 0.02 + 0.01
		= + 0.14

Penilaian terhadap *performance* kerja tersebut berdasarkan kondisi nyata di lapangan dan rata-rata para pekerja memiliki performansi yang sama.

4.2.1.6 Perhitungan Waktu Normal

Pekerjaan I:

$$\frac{1}{I} = 1533.07 / 30$$

$$= 51.1023 \text{ detik}$$

$$WN1 = 51.1023 \times 114\% = 51.1023 \times 1.14 = 58.2567 \text{ detik/bal}$$

4.2.1.7 Perhitungan *Allowance*

Dalam perhitungan *allowance* (kelonggaran) digunakan metode sampling kerja dimana pengamatan dilakukan selama 4 hari dimana 1 hari dilakukan sebanyak 25 kali pengamatan.

Dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5% akan dilakukan analisa kecukupan data untuk menentukan apakah jumlah pengukuran yang dilakukan memenuhi syarat kecukupan data.

Tabel 4.28 Perhitungan *Allowance*

Allowance	I
Personal Allowance	1
Fatigue Allowance	3
Delay Allowance	0
Total Allowance	4
Persentase Total Allowance	= $(4/100) \times 100\%$ = 4%

Uji Kecukupan Data untuk sampling kerja *Allowance*:

Tabel 4.29 Analisa Kecukupan Data Untuk Sampling Kerja *Allowance*

Pekerja	N	N'	Keterangan
I	100	$(1.96)^2 (0.04) (0.96) / (0.05)^2 = 59$	Cukup

Apabila $N' < N$ maka berarti data sampel yang telah diambil sudah memenuhi syarat kecukupan data.

4.2.1.8 Perhitungan Waktu Standar (WS) dan Output Standar (OS)

$$WS = WN \times [100\% / (100\% - \% \text{ Allowance})]$$

$$OS = 1 / WS$$

Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Waktu Standar dan Output Standar

Pekerja	WN (dtk/bal)	WS (dtk/bal)	OS (bal/dtk)	OS (bal/jam)	OS (bal/8jam)
I	58.2567	60.6841	0.0165	59.40	475

4.2.2 Perancangan dan Analisis Fasilitas Kerja pada Bagian Pembungkusan

4.2.2.1 Kondisi Kerja Sebelum Perancangan

Dalam melakukan pekerjaannya, pekerja bagian pembungkusan harus bekerja pada lantai dengan hanya menggunakan kursi kerja saja. Dari kondisi kerja semacam ini terdapat permasalahan sebagai berikut:

1. Pada saat mengambil slof-slof rokok, posisi tubuh pekerja dalam keadaan membungkuk dan bahkan ada yang mengangkat tubuhnya sedikit ke atas.
2. Posisi kedua kaki dalam keadaan terbuka (seperti membentuk huruf V) dan berada di atas *kraft paper*.
3. Pada saat melakukan proses pembungkusan, kedua kaki diangkat secara bergantian (kaki kiri kemudian kaki kanan).
4. Pekerja harus memiringkan tubuhnya ke samping kanan atau membalikkan tubuhnya ke arah belakang pada saat akan meletakkan slof-slof yang telah selesai dibungkus.

Dengan adanya kondisi kerja yang demikian maka pekerja banyak yang mengeluh pada beberapa anggota tubuh, seperti gangguan kesehatan pada punggung dan paha. Oleh karena itu penulis mencoba memperbaikinya yaitu dengan melakukan perancangan meja kerja, kursi kerja serta fasilitas penunjang lainnya (seperti piringan, laci sebagai tempat lem) yang ergonomis.

4.2.2.2 Penentuan Dimensi Rancangan

Untuk melakukan perancangan meja kerja dan kursi kerja beserta fasilitas penunjang yang ergonomis maka dibutuhkan data dimensi tubuh dari para pekerja yang akan menggunakan fasilitas kerja tersebut.

Data dimensi tubuh yang diperlukan untuk perancangan meja kerja dan kursi kerja beserta fasilitas penunjang lainnya pada bagian pembungkusan sebagai berikut:

1. Perancangan kursi kerja dimensi yang diperlukan:
 - a. tinggi popliteal
 - b. tebal/lebar paha
 - c. lebar pinggul
 - d. jarak pinggul sampai popliteal
2. Perancangan meja kerja, dimensi yang diperlukan:
 - a. tinggi popliteal
 - b. tebal/lebar paha
 - c. tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk
 - d. panjang jangkauan tangan yang terjulur ke depan yang diukur dari bahu sampai ujung jari tangan
 - e. panjang *kraft paper*
 - f. lebar *kraft paper* untuk ukuran besar dan ukuran kecil
 - g. panjang sloop rokok perbatang
 - h. tempat lem berbentuk kotak terbuat dari karton (pada kondisi lama)

Tabel 4.31 Ringkasan Data *Anthropometri* untuk Pekerja Bagian Pembungkusan (dalam satuan mm)

No	Dimensi Pengukuran	5%ile	Mean	95%ile	SD
1	Tebal Paha	117	140	163	14
2	Jarak dari Popliteal ke Pantat	405	450	495	27
3	Tinggi Lutut	448	496	544	29
4	Tinggi Popliteal	361	403	445	26
5	Lebar Pinggul	291	330	371	24
6	Tinggi Jangkauan Tangan dalam Posisi Duduk	1065	1169	1273	63
7	Panjang Jangkauan Tangan dalam Posisi Duduk	649	708	767	37

Tabel 4.32 Ukuran Slof Rokok (dalam satuan mm)

No	Dimensi Pengukuran	Ukuran
1	Panjang Slof	340
2	Lebar Slof	90
3	Tinggi Slof	55

4.2.2.2.1 Penentuan Dimensi Kursi Bagian Pembungkusan

1. Tinggi Kursi

- Dimensi : tinggi popliteal
- Persentil : 5
- Keterangan: tinggi kursi dirancang sama dengan tinggi meja dengan alasan karena dalam melakukan kegiatannya, si pekerja harus membutuhkan pandangan mata yang cukup luas yang disebabkan oleh tinggi slof-slof rokok. Oleh karena itu digunakan ukuran 5 persentil agar seluruh pekerja mampu menggunakan kursi tersebut.
- Kelonggaran: 100 mm (toleransi ruang gerak)
- Tinggi kursi bagian pembungkusan
 $= \text{tinggi popliteal } 5\%ile + 100 \text{ mm}$
 $= 361 \text{ mm} + 100 \text{ mm} = 461 \text{ mm} = 460 \text{ mm}$

2. Lebar Kursi

- Dimensi : lebar pinggul
- Persentil : 95
- Keterangan: dengan memperhitungkan 95%ile diharapkan mampu digunakan oleh seluruh pekerja.
- Kelonggaran : 20 mm (toleransi)
- Lebar kursi bagian pembungkusan $= \text{lebar pinggul } 95\%ile + 20 \text{ mm}$
 $= 371 \text{ mm} + 20 \text{ mm} = 391 \text{ mm} = 390 \text{ mm}$

3. Panjang Kursi

- Dimensi : jarak dari popliteal ke pantat
- Persentil : 50
- Keterangan: karena kegiatan yang dilakukan oleh pekerja bagian pembungkusan lebih banyak melakukan gerakan anggota tubuh ke depan yaitu mengambil slof-slof rokok dari piringan yang dapat berputar, maka untuk dimensi kedalaman kursi dirancang setengah dari dimensi yang sesungguhnya.

- Kelonggaran : 20 mm (toleransi)
- Panjang kursi bagian pembungkusan yang sesungguhnya
= jarak dari popliteal ke pantat 50%ile + 20 mm
= 450 mm + 20 mm = 470 mm
- Kedalaman kursi bagian pembungkusan yang dirancang
= $(1/2) \times 470 \text{ mm} = 235 \text{ mm} = 240 \text{ mm}$

4.2.2.2.2 Penentuan Dimensi Meja Bagian Pembungkusan

1. Tinggi meja

- Dimensi : tinggi popliteal
- Persentil : 5
- Keterangan: tinggi meja dirancang sama dengan tinggi kursi dengan alasan karena dalam melakukan kegiatannya, si pekerja harus membutuhkan pandangan mata yang cukup luas, yang disebabkan oleh tinggi slof-slof rokok. Oleh karena itu digunakan ukuran 5 persentil agar seluruh pekerja mampu menggunakan kursi tersebut.
- Kelonggaran: 100 mm (toleransi ruang gerak)
- Tinggi meja bagian pembungkusan
= tinggi popliteal 5%ile + 100 mm
= 361 mm + 100 mm = 461 mm = 460 mm

2. Panjang meja

- Dimensi : 1. Lebar *kraft paper*
2. Panjang *kraft paper*
- Lebar *kraft paper* = 730 mm
- Panjang *kraft paper* = 980 mm
- Keterangan: untuk mengefisienkan ruang serta proses pembungkusan, maka dirancang dalam 1 buah meja digunakan untuk 3 orang pekerja.
- Kelonggaran : 260 mm (toleransi)
- Panjang meja bagian pembungkusan = $(730 + 980 + 730 + 260) \text{ mm}$
= 2700 mm

3. Lebar Meja

- Dimensi : panjang *kraft paper*
- Panjang *kraft paper* = 980 mm
- Kelonggaran : 220 mm

- Lebar meja bagian pembungkusan = $980 \text{ mm} + 220 \text{ mm}$
= 1200 mm

4. Piringan Tempat Slof-Slof Rokok

- Dimensi

1. banyaknya maksimum slof-slof rokok yang tertumpuk pada lantai selama satu jam istirahat.
2. tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk.

- Persentil : 5

- Keterangan: piringan ini digunakan sebagai tempat penampungan slof-slof rokok dan dirancang sedemikian sehingga dapat berputar ke segala arah (ke kiri dan ke kanan) dengan tujuan agar si pekerja mampu mengambil slof-slof rokok dengan mudah tanpa perlu maju ke depan seperti pada metode lama.

- Banyaknya maksimum slof-slof yang tertumpuk pada lantai selama satu jam istirahat rata-rata sebanyak 80 bal atau 800 slof.

- Dimensi slof rokok:

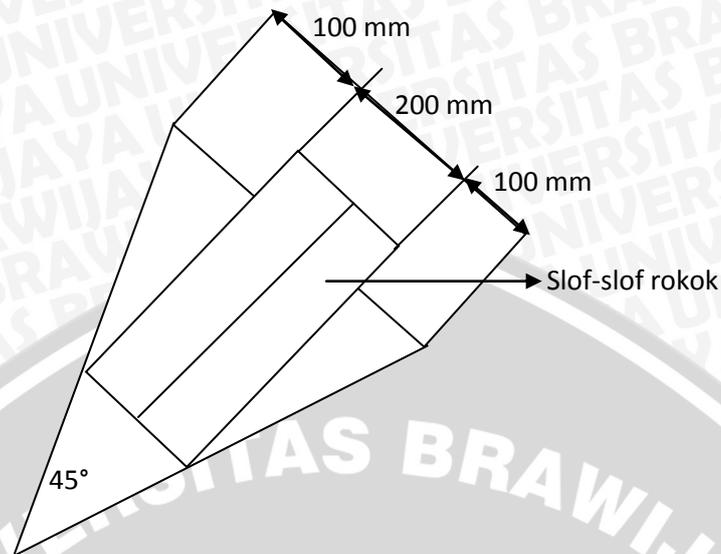
1. panjang = 340 mm
2. lebar = 90 mm
3. tinggi = 55 mm

- Tinggi piringan tergantung pada banyaknya slof-slof rokok yang dimasukkan ke dalam piringan tersebut dan tidak boleh melebihi tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk 5%ile (= 1065 mm). Ini ditujukan agar pekerja tidak mengalami kesukaran dalam mengambil slof-slof rokok. Oleh karena itu tinggi piringan dirancang sebanyak 2 susun (20 slof rokok) yang disusun dalam 2 bagian, yaitu bagian kiri sebanyak 10 slof rokok dan bagian kanan sebanyak 10 slof rokok.

sehingga tinggi 10 slof rokok = $10 \times 55 \text{ mm} = 550 \text{ mm}$

- Tinggi piringan : $550 \text{ mm} + 130 \text{ mm}$ (toleransi) = 680 mm

- Untuk menentukan banyaknya bagian yang harus dirancang pada piringan tersebut maka harus mengetahui terlebih dahulu 10 slof rokok itu akan membentuk sudut berapa derajat dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Penampang sudut pada piringan slof-slof rokok

Dari gambar terlihat bahwa 10 slof rokok akan membentuk sudut sebesar 45° sehingga piringan tersebut dibagi menjadi $360^\circ/45^\circ = 8$ bagian.

- Dengan demikian piringan ini dirancang dalam bentuk segi delapan (terdapat 8 bagian) dimana masing-masing bagian terdapat 2 susun (20 slof) rokok.

5. Jarak Tepi Piringan dari Tepi Meja

- Dimensi : lebar *kraft paper*
- Lebar *kraft paper* = 730 mm
- Keterangan: agar tangan pekerja mampu menjangkau piringan dalam mengambil slof-slof rokok tanpa harus berpindah-pindah seperti pada kondisi lama.

- Kelonggaran : 120 mm (toleransi)

- Jarak tepi piringan dari tepi meja secara vertikal = 730 mm + 120 mm = 850 mm

6. Laci sebagai Tempat Lem

- Dimensi : tempat lem berbentuk kotak terbuat dari karton (pada metode lama)
- Tempat lem berbentuk kotak terbuat dari karton berdimensi panjang = 230 mm, lebar 130 mm, tinggi = 100 mm
- Keterangan: tempat lem di rancang dari bahan seng dan tempat lem ini dimasukkan kedalam laci.
- Laci sebagai tempat lem

- Panjang = 230 mm + 20 mm (toleransi) = 250 mm
Lebar = 130 mm + 20 mm (toleransi) = 150 mm
Tinggi = ketebalan meja bagian pembungkusan = 90 mm

4.2.3 Metode Kerja Baru

4.2.3.1 Konsep Kerja dan Pengambilan Data

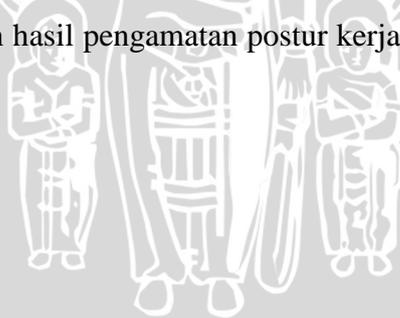
Setelah dilakukan pengamatan terhadap cara kerja operator bagian pembungkusan, perhitungan waktu standar dan output standar dari metode kerja lama serta dari penerapan fasilitas kerja baru maka didapatkan langkah kerja baru yang dilakukan oleh pekerja bagian pembungkusan sebagai berikut:

1. Menyiapkan *kraft paper* secukupnya (sama dengan kondisi lama).
2. Menyiapkan kertas segel yang telah diberi kode.
3. Menyiapkan lem.
4. Mengambil 10 slof rokok untuk diletakkan di atas *kraft paper*.

Disini pekerja tidak perlu lagi maju ke depan untuk mengambil slof-slof rokok karena telah dirancang suatu piringan yang dapat berputar sebagai tempat penampungan slof-slof rokok tersebut.

5. Melakukan proses pembungkusan, dimana proses pembungkusan ini sama dengan pada kondisi lama.
6. Meletakkan slof-slof rokok yang telah dibungkus pada tempat yang telah disediakan.

Berikut ini merupakan hasil pengamatan postur kerja pekerja yang dapat dilihat pada Gambar 4.5



RULA Employee Assessment Worksheet based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAuliffe & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position: **Upper Arm Score: 1**

Step 2: Locate Lower Arm Position: **Lower Arm Score: 1**

Step 3: Locate Wrist Position: **Wrist Score: 2**

Step 4: Wrist Twist: **Wrist Twist Score: 2**

Step 5: Look-up Posture Score in Table A: **Posture Score A: 2**

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1
Muscle Use Score: 1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3
Force/Load Score: 0

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.
Wrist & Arm Score: 3

Table A: Wrist Posture Score

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

Table B: Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position: **Neck Score: 1**

Step 10: Locate Trunk Position: **Trunk Score: 1**

Step 11: Legs: **Leg Score: 1**

Table B: Trunk Posture Score

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

Table C: Neck, trunk and leg score

		1	2	3	4	5	6	7
Wrist and Arm Score	1	1	1	2	3	3	4	5
	2	2	2	3	4	4	5	6
	3	3	3	4	5	5	6	7
	4	4	4	5	6	6	7	8
	5	5	5	6	7	7	8	9
	6	6	6	7	8	8	9	10
	7	7	7	8	9	9	10	11
	8	8	8	9	10	10	11	12

Scoring: (final score from Table C)
1 or 2 = acceptable posture
3 or 4 = further investigation, change may be needed
5 or 6 = further investigation, change soon
7 = investigate and implement change

Step 12: Look-up Posture Score in Table B: **Posture Score B: 1**

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1
Muscle Use Score: 1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3
Force/Load Score: 0

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.
Neck, Trunk & Leg Score: 2

Final Score: 3

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____
provided by Practical Ergonomics
This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Neuse Consulting, Inc. rburker@ergosmart.com (816) 444-1667

Gambar 4.5 RULA Worksheet untuk bagian pembungkusan dengan fasilitas kerja baru

Berdasarkan hasil analisis diatas, diperoleh nilai RULA dengan fasilitas kerja yang baru sebesar 3 yang menunjukkan level aksi 2. Artinya, posisi kerja yang dilakukan dikategorikan resiko cideranya kecil, namun tetap dibutuhkan tindakan investigasi dalam beberapa waktu ke depan. Hal ini dikarenakan fasilitas kerja yang baru lebih ergonomis dibandingkan dengan fasilitas kerja yang lama. Jika dibandingkan dengan postur kerja lama yang menghasilkan final score 7, maka final score yang baru dapat dikatakan lebih baik karena mengalami penurunan.

Tabel 4.33 Data-Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan

	Pengamatan Ke -									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pekerja	Waktu Pengamatan (detik /bal)									
I	45.22	45.78	39.87	44.01	49.97	45.09	43.41	47.60	45.09	47.25
	45.89	48.88	49.56	46.72	48.41	46.60	49.90	38.06	41.50	43.84
	40.59	41.50	41.45	43.26	41.69	44.00	46.13	46.67	45.39	42.46

4.2.3.2 Analisa Kenormalan Data

Analisa kenormalan data bertujuan untuk menentukan apakah data-data yang diperoleh telah terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan program SPSS dengan tampilan output SPSS seperti pada Tabel 4.34

Tabel 4.34 Analisa Kenormalan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pembungkusan	.096	30	.200 [*]	.978	30	.771

Hipotesis:

H_0 : Data waktu siklus berdistribusi normal.

H_1 : Data waktu siklus tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan output diatas, dapat diketahui bahwa data waktu siklus telah berdistribusi normal karena pada uji Kolmogorov-Smirnov nilai sig > 0.05 atau pada kolom Shapiro-Wilk bernilai > 0.05.

4.2.3.3 Analisa Keseragaman Data

Analisa keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh dari pengukuran berada dalam batas yang terkendali. Dari hasil analisa keseragaman data maka batas-batas pengendali yang diperkenankan dapat dilihat pada Tabel 4.35

Tabel 4.35 Analisa Keseragaman Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan

Pekerja	N	Mean	SD	BKA	BKB	N'	Keterangan
I	30	44.8603	3.0863	54.1193	35.6014	30	Berada dalam batas kendali

4.2.3.4 Analisa Kecukupan Data

Dari data-data hasil pengukuran waktu pengamatan diatas maka dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5% akan dilakukan analisa kecukupan data untuk menentukan apakah jumlah pengukuran yang telah dilakukan memenuhi syarat kecukupan data.

Tabel 4.36 Analisa Kecukupan Data Waktu yang Diperlukan untuk Proses Pembungkusan

Pekerja	N	Ex^2	Ex	$(Ex)^2$	N'	Keterangan
I	30	60649.72	1345.81	1811205	7.3207	Cukup

4.2.3.5 Penentuan Performance Rating

Pengukuran *performance rating* untuk pekerja bagian pembungkusan menggunakan *Westing House System's Rating*.

$$\text{Skill} = C1 \quad (\text{good}) \quad = + 0.06$$

$$\begin{aligned}
 \text{Effort} &= C1 \quad (\text{good}) &= + 0.05 \\
 \text{Condition} &= C \quad (\text{good}) &= + 0.02 \\
 \text{Consistency} &= C \quad (\text{good}) &= + 0.01 \\
 \text{sehingga total Performance Rating} &&= + 0.06 + 0.05 + 0.02 + 0.01 \\
 &&= + 0.14
 \end{aligned}$$

Penilaian terhadap performance kerja tersebut berdasarkan kondisi nyata di lapangan dan rata-rata para pekerja memiliki performansi yang sama.

4.2.3.6 Perhitungan Waktu Normal

Pekerja I

$$\bar{X}_1 = 1345.81 / 30$$

$$= 44.8603 \text{ detik}$$

$$WN1 = 44.8603 \times 114\% = 44.8603 \times 1.14 = 51.1407 \text{ detik/bal}$$

4.2.3.7 Perhitungan Allowance

Dalam perhitungan *allowance* (kelonggaran) digunakan metode sampling kerja dimana pengamatan dilakukan selama 4 hari dimana 1 hari dilakukan sebanyak 25 kali pengamatan. Dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5% akan dilakukan analisa kecukupan data untuk menentukan apakah jumlah pengukuran yang dilakukan memenuhi syarat kecukupan data.

Tabel 4.37 Perhitungan *Allowance*

Allowance	I
Personal Allowance	1
Fatigue Allowance	0
Delay Allowance	0
Total Allowance	1
Presentase Total Allowance	$= (1/100) \times 100\%$ $= 1\%$

Uji Kecukupan Data untuk sampling kerja *Allowance*:

Tabel 4.38 Analisa Kecukupan Data untuk Sampling Kerja *Allowance*

Pekerja	N	N'	Keterangan
I	100	$(1.96)^2 (0.01) (0.99) / (0.05)^2 = 16$	Cukup

Apabila $N' < N$ maka berarti data sampel yang telah diambil sudah memenuhi syarat kecukupan data.

4.2.3.8 Perhitungan Waktu Standar (WS) dan Output Standar (OS)

$$WS = WN \times [100\% / (100\% - \% \text{ Allowance})]$$

$$OS = 1 / WS$$

Tabel 4.39 Hasil Perhitungan Waktu Standar dan Output Standar

Pekerja	WN (dtk/bal)	WS (dtk/bal)	OS (bal/dtk)	OS (bal/jam)	OS (bal/8jam)
I	51.1407	51.6573	0.0194	69.84	559

4.2.4 Analisa Hasil Perbandingan

4.2.4.1 Perbandingan Metode Lama Dengan Metode Baru

Dari hasil perbaikan metode kerja dan dari penerapan fasilitas kerja baru maka dapat dilakukan perbandingan dan penganalisaan sebagai berikut:

- Langkah kerja yang dilakukan oleh pekerja bagian pembungkusan antara metode lama dengan metode baru adalah sama (Tabel 4.40)
- Perbedaannya hanya terletak pada cara kerjanya saja yaitu yang terdapat pada langkah kerja keempat, yaitu pada waktu mengambil 10 slof rokok untuk diletakkan di atas *kraft paper* (Tabel 4.41)

Tabel 4.40 Langkah Kerja yang Dilakukan oleh Pekerja Bagian Pembungkusan pada Metode Lama dengan Metode Baru

Langkah Kerja Ke-	Kegiatan
1	Menyiapkan <i>kraft paper</i> secukupnya.
2	Menyiapkan kertas segel yang telah diberi kode.
3	Menyiapkan lem.
4	Mengambil 10 slof rokok untuk diletakkan diatas <i>kraft paper</i> .
5	Melakukan proses pembungkusan: a. memberi lem pada sebelah kanan <i>kraft paper</i> b. melipat bagian depan, bagian atas dan bagian bawah c. memberi kertas segel pada bagian atas (menjadi satu bal) d. membalik dan memutar bal tersebut e. memberi kertas segel pada bagian bawah
6	Meletakkan slof-slof yang telah dibungkus pada tempat yang telah disediakan.

Tabel 4.41 Perbandingan Langkah Kerja Keempat pada Metode Lama dan Metode Baru

Langkah Kerja ke-	Metode Lama	Metode Baru
4	Pekerja harus maju ke depan untuk mengambil slof-slof rokok pada barisan sebelumnya telah habis.	Pekerja dapat dengan mudah mengambil slof-slof rokok pada piringan yang dapat berputar ke segala arah (ke kiri dan ke kanan).

Dibawah ini diberikan perhitungan waktu standar dan output standar antara metode lama dengan metode baru (Tabel 4.42)

Tabel 4.42 Perbandingan Waktu Standar dan Output Standar pada Metode Lama dengan Metode Baru

	Pekerja	Metode Lama	Metode Baru
Waktu Normal (detik/bal)	I	58.2567	51.1407
Waktu Standar (detik/bal)	I	60.6841	51.6573
Output Standar (bal/detik)	I	0.0165	0.0194
Output Standar (bal/jam)	I	59.40	69.84
Output Standar (bal/8jam)	I	475	560

Pada tabel diatas terlihat bahwa pada metode baru mampu dihasilkan output yang lebih besar dibanding pada metode lama. Pada metode baru mampu menghasilkan output 560 bal per hari, sedangkan pada metode lama hanya mampu menghasilkan output 475 bal per hari.

4.2.4.2 Perbandingan Peralatan/Fasilitas Kerja pada Metode Lama dengan Metode Baru

Dengan adanya rancangan fasilitas kerja baru maka didapatkan perbedaan-perbedaan sebagai berikut.

Tabel 4.43 Perbandingan Fasilitas Kerja pada Metode Lama dan Metode Baru

Metode Kerja Lama	Metode Kerja Baru
1. Alas triplek diletakkan diatas lantai	1. Meja kerja (formika)
2. Kursi kerja (kayu)	2. Kursi kerja (besi dan sepon)
3. Tempat lem (karton)	3. Tempat lem (toples plastik)
4. Sendok lem (kayu)	4. Laci sebagai tempat lem (formika)
	5. Sendok lem (kayu)
	6. Piringan berbentuk segi delapan (formika)

Pada metode kerja lama, fasilitas kerja untuk bagian pembungkusan kurang mampu menunjang aktivitas kerja. Pekerja harus bekerja pada alas triplek yang diletakkan di atas lantai dan hanya menggunakan kursi kerja seadanya. Pada kondisi tersebut banyak menimbulkan berbagai macam permasalahan seperti:

1. Pekerja harus banyak bergerak dalam mengambil slof-slof rokok (maju ke depan).
2. Terdapat gangguan kesehatan pada beberapa anggota tubuh seperti pada punggung dan paha.

Hal ini disebabkan karena adanya rancangan kerja yang kurang ergonomis. Sedangkan pada metode kerja baru dirancang suatu fasilitas kerja yang ergonomis yang mampu menciptakan suatu kenyamanan dalam bekerja. Adapun fasilitas kerja yang dirancang sebagai berikut:

1. Meja kerja yang terbuat dari bahan formika sehingga pekerja tidak perlu lagi menggunakan alas triplek sebagai area kerjanya.
2. Kursi kerja yang terbuat dari bahan besi dan diberi sepon pada alas duduk sehingga mereka mampu bekerja dengan nyaman.
3. Piringan berbentuk segi delapan yang terbuat dari bahan formika digunakan sebagai tempat penampungan slof-slof rokok sehingga pekerja tidak perlu lagi bergerak maju ke depan untuk mengambil slof-slof rokok. Piringan ini dapat berputar ke segala arah yaitu ke kiri dan ke kanan.
4. Laci yang terbuat dari bahan formika dan tempat lem yang terbuat dari seng. Dengan demikian tempat lem tersebut akan tetap berada pada tempatnya (laci) pada waktu pekerja sedang bekerja. Tidak seperti pada kondisi lama, tempat lem yang terbuat dari karton bisa berpindah-pindah pada waktu pekerja sedang bekerja.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang ditujukan untuk menjawab rumusan masalah, serta saran yang merupakan masukan-masukan yang mengacu pada hasil analisis dan pembahasan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dikemukakan sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Permasalahan yang melatarbelakangi munculnya gangguan kesehatan yang dirasakan para pekerja adalah kondisi fasilitas kerja yang tidak dirancang secara ergonomis.

Hal ini terlihat pada:

a. Bagian Pelinting dan Bagian Pengguntungan

- 1) Meja terbuat dari bahan kayu dimana kondisi tersebut seringkali menyebabkan tangan para pekerja terkena serabutan-serabutan kayu yang menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja.
- 2) Dua buah kotak pada meja pelinting yang terbuat dari kayu juga dapat menyebabkan tangan pekerja terkena serabutan kayu. Kotak pertama digunakan sebagai tempat penampungan tembakau yang akan dilinting dan kotak kedua digunakan sebagai tempat penampungan rokok yang telah selesai dilinting.
- 3) Ember berbentuk bundar yang digunakan untuk menampung tembakau diletakkan dibawah meja dan untuk mengambil tembakau dari ember tersebut pekerja harus memiringkan tubuhnya ke samping kanan. Hal ini sering menimbulkan gangguan kesehatan seperti sakit pada punggung.
- 4) Beberapa kursi ada yang dipotong ketinggiannya dan ada juga yang ditambahkan alas (sepon) diatas kursi tersebut.
- 5) Banyak sisa-sisa tembakau (*tobacco residue*) yang berserakan di lantai.

b. Bagian Pembungkusan

Para pekerja membungkukkan badannya dalam melakukan proses pembungkusan dikarenakan tidak adanya fasilitas kerja yang ergonomis seperti meja, kursi dan fasilitas penunjang lainnya. Hal ini sering menimbulkan gangguan kesehatan seperti sakit pada punggung, pinggang, bahu dan kaki.

2. Rekomendasi perbaikan untuk meminimasi gangguan-gangguan kesehatan tersebut adalah dengan merancang fasilitas-fasilitas kerja yang baru dan lebih ergonomis dengan berpusat pada manusia pemakainya atau *human centered design*. Rekomendasi perbaikan fasilitas kerja yang baru diantaranya sebagai berikut:

a. Bagian Pelinting dan Bagian Pengguntingan

- 1) Pada meja pelinting dilakukan perancangan suatu penahan ember tembakau sehingga pekerja mampu melakukan pekerjaannya dengan nyaman dan bahkan mampu mengurangi waktu yang seharusnya tidak diperlukan (*waste*).
- 2) Pada meja pelinting dan meja pengguntingan dilakukan perancangan talang sehingga sisa-sisa tembakau yang berserakan tidak sampai jatuh ke lantai karena tertampung oleh talang tersebut.
- 3) Untuk semua kotak rokok dibuat dari bahan plastik, demikian pula dengan meja pelinting dan meja pengguntingan terbuat dari bahan formika, dengan kata lain bahan kayu sudah tidak dipergunakan lagi. Hal ini ditujukan untuk menghindari tangan pekerja terkena serabutan kayu sehingga mereka mampu bekerja dengan nyaman.
- 4) Untuk lebih menunjang aktivitas pekerja pelinting dan pekerja pengguntingan maka dirancang kursi kerja yang ergonomis sehingga mampu menciptakan suatu kenyamanan dalam bekerja.

Hasil perbaikan fasilitas kerja yang ergonomis pada bagian pelinting dan bagian pengguntingan dapat mempermudah pekerja dalam melakukan pekerjaannya dan mempercepat waktu standar proses sehingga dapat meningkatkan standar produktivitas perusahaan tersebut.

Tabel 5.1 Perbandingan Lamanya Waktu Kerja pada Metode Lama dan Metode Baru

Orang ke-	Rata-Rata Lama Kerja pada Metode Lama (Jam/Target Produksi)	Rata-rata Lama Kerja pada Metode Baru (Jam/Target Produksi)	Penghematan Waktu (menit)
I (Pelinting I)			
II (Pelinting II)	8 jam 25 menit	7 jam 55 menit	30 menit
III (Pelinting III)			
IV (Pengguntingan)	8 jam 55 menit	8 jam 00 menit	55 menit

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode baru mampu menghasilkan penghematan waktu kerja dibandingkan pada metode lama. Pada bagian pelintingan mampu menghasilkan penghematan waktu kerja sebesar 30 menit per hari dan untuk bagian pengguntingan mampu menghasilkan penghematan waktu kerja sebesar 55 menit per hari.

b. Pada Bagian Pembungkusan

- 1) Dengan dirancangnya meja kerja dan kursi kerja maka pekerja tidak perlu lagi melakukan kegiatannya diatas lantai.
- 2) Dengan adanya piringan yang dapat berputar ke segala arah maka pekerja dapat dengan mudah mengambil slof-slof rokok, tanpa perlu lagi membungkuk ke depan seperti pada metode lama.
- 3) Dengan adanya laci tempat lem dapat menambah kenyamanan dari pekerja sebab tidak dapat berpindah-pindah pada waktu pekerja sedang melakukan proses pembungkusan.

Hasil perbaikan fasilitas kerja yang ergonomis pada bagian pembungkusan dapat mempermudah pekerja dalam melakukan pekerjaannya dan mempercepat waktu standar proses sehingga dapat meningkatkan standar produktivitas perusahaan tersebut.

Tabel 5.2 Perbandingan Waktu Standar dan Output Standar pada Metode Lama dan Metode Baru

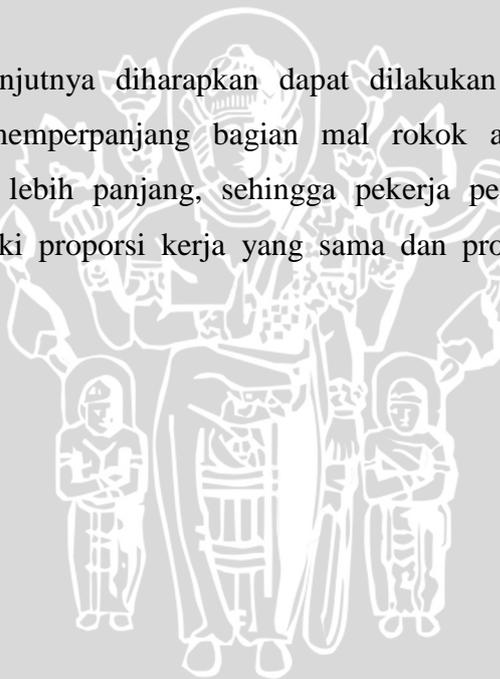
	Metode Lama	Metode Baru
WS (dtk/bal)	60.6841	51.6573
OS (bal/dtk)	0.0165	0.0194
OS (bal/jam)	59.40	69.84
OS (bal/8jam)	475	560

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dengan metode baru mampu dihasilkan output yang lebih besar dibanding pada metode lama. Pada metode baru mampu menghasilkan output 560 bal per hari, sedangkan pada metode lama hanya mampu menghasilkan output 475 bal per hari.

5.2 Saran

Dari beberapa kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian Tugas Akhir di PT. Djagung Prima, dapat diberikan beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak perusahaan sebagai berikut:

1. Dengan adanya perancangan ulang fasilitas kerja yang ergonomis pada bagian pelintingan (*rolling section*), bagian pengguntingan (*cutting section*) dan bagian pembungkusan (*boxing section*) maka diharapkan dapat menjadi acuan untuk menganalisa metode kerja dan fasilitas kerja yang efektif pada bagian-bagian lainnya (*other section*) pada departemen SKT PT Djagung Prima.
2. Dari hasil perancangan ulang fasilitas kerja ini dapat dilakukan analisa lebih lanjut mengenai pengaruh Lingkungan Kerja Fisik seperti faktor pencahayaan, kebisingan, sirkulasi udara, suhu dan lain-lain terhadap performansi dan produktivitas para pekerja.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan perbaikan pada alat pelintingan dengan memperpanjang bagian mal rokok agar didapatkan hasil lintingan rokok yang lebih panjang, sehingga pekerja pelintingan dan pekerja pengguntingan memiliki proporsi kerja yang sama dan produktivitas perusahaan dapat ditingkatkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Hantoro, Saji. 2005. *Merancang Mesin Conveyor yang Ergonomis untuk Mengurangi Beban Biomekanika studi kasus di PT. Pagilaran*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Meliana, Dina. 2009. *Analisa Postur Kerja dengan Metode RULA*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11935/1/10E00380.pdf> (diakses 20 Juni 2012).
- Nurmianto, Eko. 1996. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya Edisi Pertama*. Surabaya: PT Guna Widya.
- Nurmianto, Eko. 2008. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya Edisi Kedua*. Surabaya: PT Guna Widya.
- Prasetyo, Prayitno Imam. 2008. *Analisis Sistem Manusia-Mesin Pada Industri Mebel Memen Furniture*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sutalaksana, Iftikar Z. 2001. *Teknik dan Tata Cara Kerja*. Bandung: ITB Bandung.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1992. *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: PT Guna Widya

Lampiran 1. Kuesioner NBM

I. IDENTITAS PERSEORANGAN

(Tuliskan identitas Saudara atau Coret yang tidak perlu)

1. Nama :
2. Umur / Tgl. Lahir : /
3. Jenis Kelamin : Pria / Wanita *
4. Status : Kawin / Belum Kawin *
5. Jenis Pekerjaan :

II. KUESIONER NORDIC BODY MAP

(Jawablah dengan memberikan tanda (O) pada skor yang tersedia)

Keterangan skor:

- 1: Sangat tidak sakit
- 2: Tidak sakit
- 3: Agak sakit
- 4: Sakit
- 5: Sangat sakit

No	Jenis Keluhan	Skor
1	Sakit di leher	1 / 2 / 3 / 4 / 5
2	Sakit di bahu kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
3	Sakit di bahu kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
4	Sakit pada lengan atas kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
5	Sakit di punggung	1 / 2 / 3 / 4 / 5
6	Sakit pada lengan atas kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
7	Sakit pada pinggang	1 / 2 / 3 / 4 / 5
8	Sakit pada panggul	1 / 2 / 3 / 4 / 5
9	Sakit pada pantat	1 / 2 / 3 / 4 / 5
10	Sakit pada siku kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
11	Sakit pada siku kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
12	Sakit pada lengan bawah kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
13	Sakit pada lengan bawah kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
18	Sakit pada paha kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
19	Sakit pada paha kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
20	Sakit pada lutut kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
21	Sakit pada lutut kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
22	Sakit pada betis kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
23	Sakit pada betis kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5
26	Sakit pada jari kaki kiri	1 / 2 / 3 / 4 / 5
27	Sakit pada jari kaki kanan	1 / 2 / 3 / 4 / 5

Lampiran 2. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan dengan membagi kuesioner NBM kepada karyawan perusahaan rokok PT. Djagung Prima Malang sebanyak 157 responden. Total responden sejumlah 157 didapat dari perhitungan rumus slovin yaitu:

$$n = \frac{N}{(1 + N.e^2)}$$

n = Jumlah sampel

N = Jumlah seluruh anggota populasi

e = Taraf signifikansi

a. Pelintingian

$$n = \frac{92}{(1 + 92 \times 0,05^2)}$$

$$n = 74,8 \approx 75$$

b. Penggungtingan

$$n = \frac{30}{(1 + 30 \times 0,05^2)}$$

$$n = 27,9 \approx 28$$

c. Pengepakan

$$n = \frac{42}{(1 + 42 \times 0,05^2)}$$

$$n = 38$$

d. Pembanderolan

$$n = \frac{10}{(1 + 10 \times 0,05^2)}$$

$$n = 9,75 \approx 10$$

e. Pembungkusan

$$n = \frac{6}{(1 + 6 \times 0,05^2)}$$

$$n = 5,91 \approx 6$$



Lampiran 3. Fasilitas Kerja Bagian Pelintingan (Lama)



Meja Pelintingan

(a)



Kursi Kerja

(b)



Proses Pelintingan

(c)

Lampiran 4. Fasilitas Kerja Bagian Pengguntingan (Lama)



Proses Pengguntingan

(a)



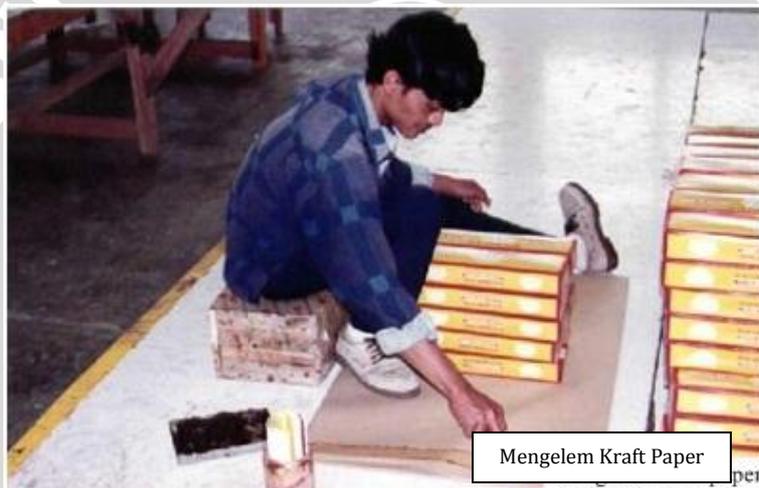
Kursi Kerja

(b)

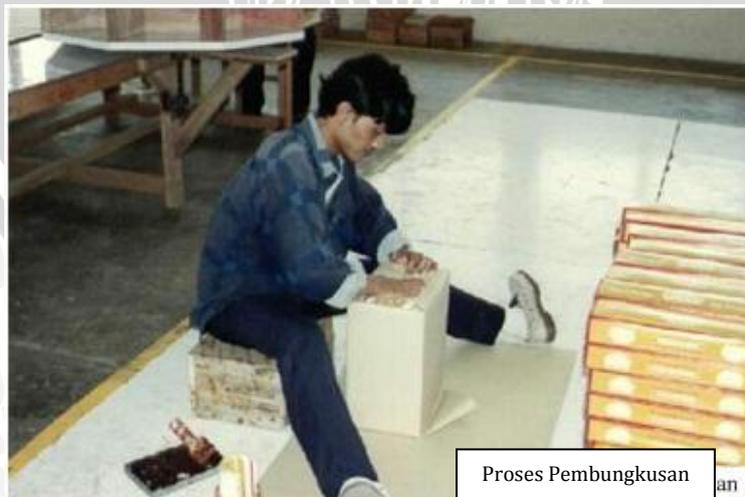
Lampiran 5. Fasilitas Kerja Bagian Pembungkusan (Lama)



(a)



(b)



(c)

Lampiran 6. Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Pelintingan

No	Jenis Keluhan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Sakit di leher	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	5	5	4	5	5
2	Sakit di bahu kiri	4	5	4	4	4	3	3	5	3	4	3	5	4	3	3	3	4	3	4	3
3	Sakit di bahu kanan	4	5	4	4	4	3	3	5	3	4	3	5	4	3	3	3	4	3	4	3
4	Sakit pada lengan atas kiri	4	5	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3
5	Sakit di punggung	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Sakit pada lengan atas kanan	4	5	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3
7	Sakit pada pinggang	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
8	Sakit pada panggul	4	4	4	3	3	5	3	4	3	3	5	4	3	5	4	3	4	3	4	3
9	Sakit pada pantat	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	3
10	Sakit pada siku kiri	4	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	3
11	Sakit pada siku kanan	4	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	3
12	Sakit pada lengan bawah kiri	3	4	3	4	3	4	2	3	5	3	4	4	5	4	4	3	3	4	3	3
13	Sakit pada lengan bawah kanan	3	4	3	4	3	4	2	3	5	3	4	4	5	4	4	3	3	4	3	3
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	4	5	3	5	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	3
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	4	5	3	5	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	3
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	4	4	4	5	3	3	3	4	5	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	4	4	4	5	3	3	3	4	5	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4
18	Sakit pada paha kiri	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	3	4	4	3	4	4	5
19	Sakit pada paha kanan	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	5
20	Sakit pada lutut kiri	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4
21	Sakit pada lutut kanan	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4
22	Sakit pada betis kiri	4	3	4	4	3	3	4	4	4	5	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4
23	Sakit pada betis kanan	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	4	3	3	3	2	3	4	5	5	3	3	3	3	3	4	3	2	3	4	3
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	4	3	3	3	2	3	4	5	5	3	3	3	3	3	4	3	2	3	4	3
26	Sakit pada jari kaki kiri	3	2	1	2	2	1	2	2	3	3	1	1	1	2	1	1	2	1	3	2
27	Sakit pada jari kaki kanan	3	2	1	2	2	1	2	2	3	3	1	1	1	2	1	1	2	1	3	2

No	Jenis Keluhan	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	Sakit di leher	5	5	5	4	3	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	3
2	Sakit di bahu kiri	5	4	4	3	4	5	3	5	4	4	5	5	3	3	3	4	3	3	3	4
3	Sakit di bahu kanan	5	4	4	3	4	5	3	5	4	4	5	5	3	3	3	4	3	3	3	4
4	Sakit pada lengan atas kiri	4	4	3	3	4	4	2	5	4	3	4	4	3	4	4	4	3	5	3	4
5	Sakit di punggung	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Sakit pada lengan atas kanan	4	4	5	3	4	4	2	5	4	3	4	4	3	4	4	4	3	5	3	4
7	Sakit pada pinggang	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	Sakit pada panggul	4	3	4	5	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	5	3
9	Sakit pada pantat	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
10	Sakit pada siku kiri	4	5	5	4	5	5	3	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5
11	Sakit pada siku kanan	4	5	5	5	5	3	3	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5
12	Sakit pada lengan bawah kiri	3	5	4	4	5	3	3	5	3	4	3	5	3	3	4	3	3	4	4	5
13	Sakit pada lengan bawah kanan	3	5	4	3	5	4	3	5	3	4	3	5	3	3	4	3	3	4	4	5
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	5	5	5	4	4	4	2	5	3	5	3	3	2	4	4	4	4	5	4	4
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	5	5	5	4	4	3	2	5	3	5	3	3	2	4	4	4	4	5	4	4
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	4	5	4	3	4	3	2	3	4	5	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	4	5	4	3	4	3	2	3	4	5	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4
18	Sakit pada paha kiri	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	2	4	4	3	4	4	3	4
19	Sakit pada paha kanan	4	4	4	2	5	4	3	3	4	4	4	3	2	4	4	3	4	4	3	4
20	Sakit pada lutut kiri	5	5	5	3	5	4	4	3	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5
21	Sakit pada lutut kanan	5	5	5	3	4	3	4	3	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5
22	Sakit pada betis kiri	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4
23	Sakit pada betis kanan	4	4	4	5	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	5	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	4	3	3
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	5	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	4	3	3
26	Sakit pada jari kaki kiri	2	2	1	2	2	3	2	3	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1
27	Sakit pada jari kaki kanan	2	2	2	2	1	3	2	3	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1

No	Jenis Keluhan	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1	Sakit di leher	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	5
2	Sakit di bahu kiri	5	5	4	4	4	3	3	5	3	4	3	4	3	5	3	4	3	4	5	3
3	Sakit di bahu kanan	5	5	4	4	4	3	3	5	3	4	3	4	3	5	3	4	3	4	5	3
4	Sakit pada lengan atas kiri	4	5	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	2
5	Sakit di punggung	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Sakit pada lengan atas kanan	4	5	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	5	3	4	4	2
7	Sakit pada pinggang	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
8	Sakit pada panggul	4	3	4	3	3	5	3	4	3	3	5	4	3	4	3	4	5	3	4	4
9	Sakit pada pantat	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	3	5	4	5	5	5	4	5
10	Sakit pada siku kiri	4	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	4	2	4	5	5	4	5	5	3
11	Sakit pada siku kanan	4	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	4	2	4	5	5	5	5	3	3
12	Sakit pada lengan bawah kiri	4	4	3	4	3	4	2	3	5	3	4	3	3	3	5	4	4	5	3	3
13	Sakit pada lengan bawah kanan	4	4	3	4	3	4	2	3	5	3	4	3	3	3	5	4	3	5	4	3
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	5	5	3	5	4	4	3	5	5	4	4	4	3	5	5	5	4	4	4	2
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	5	5	3	5	4	4	3	5	5	4	4	4	3	5	5	5	4	4	3	2
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	4	4	4	5	3	3	3	4	5	3	3	4	4	4	5	4	3	4	3	2
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	4	4	4	5	3	3	3	4	5	3	3	4	4	4	5	4	3	4	3	2
18	Sakit pada paha kiri	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	3	3
19	Sakit pada paha kanan	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	2	5	4	3
20	Sakit pada lutut kiri	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	5	3	5	4	4
21	Sakit pada lutut kanan	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	4	3	4
22	Sakit pada betis kiri	4	3	4	4	3	3	4	4	4	5	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4
23	Sakit pada betis kanan	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	3	3	4
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	3	3	3	3	2	3	4	5	5	3	3	4	3	5	3	4	3	3	3	4
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	3	3	3	3	2	3	4	5	5	3	3	4	3	5	2	4	3	3	3	3
26	Sakit pada jari kaki kiri	2	2	1	2	1	1	2	1	3	3	1	3	2	2	2	1	2	2	3	2
27	Sakit pada jari kaki kanan	2	2	1	2	1	1	2	1	3	3	1	3	2	2	2	2	2	1	3	2

No	Jenis Keluhan	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	Jumlah	Rata-rata
1	Sakit di leher	5	5	5	5	4	4	4	5	4	3	4	4	5	5	4	343	4.57
2	Sakit di bahu kiri	5	4	4	5	5	3	3	5	5	4	3	3	3	4	3	287	3.83
3	Sakit di bahu kanan	5	4	4	5	5	3	3	5	5	4	3	3	3	4	3	287	3.83
4	Sakit pada lengan atas kiri	5	4	3	4	4	3	4	5	4	4	3	5	3	4	4	280	3.73
5	Sakit di punggung	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	371	4.95
6	Sakit pada lengan atas kanan	5	4	3	4	4	3	4	5	4	4	5	5	3	4	4	286	3.81
7	Sakit pada pinggang	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	363	4.84
8	Sakit pada panggul	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	5	4	3	4	3	277	3.69
9	Sakit pada pantat	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	341	4.55
10	Sakit pada siku kiri	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	333	4.44
11	Sakit pada siku kanan	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	330	4.40
12	Sakit pada lengan bawah kiri	5	3	4	3	5	3	3	4	4	5	4	4	3	3	4	276	3.68
13	Sakit pada lengan bawah kanan	5	3	4	3	5	3	3	4	4	5	4	4	3	3	4	276	3.68
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	5	3	5	3	3	2	4	5	5	4	4	5	4	4	4	305	4.07
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	5	3	5	3	3	2	4	5	5	4	4	5	4	4	4	303	4.04
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	3	4	5	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	274	3.65
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	3	4	5	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	273	3.64
18	Sakit pada paha kiri	3	4	4	4	3	2	4	3	3	4	3	4	4	3	4	278	3.71
19	Sakit pada paha kanan	3	4	4	4	3	2	4	3	3	4	3	4	4	3	4	278	3.71
20	Sakit pada lutut kiri	3	5	5	5	4	4	4	4	5	5	3	5	4	4	5	338	4.51
21	Sakit pada lutut kanan	3	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	339	4.52
22	Sakit pada betis kiri	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	276	3.68
23	Sakit pada betis kanan	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	273	3.64
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	4	3	2	3	239	3.19
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	4	3	2	3	235	3.13
26	Sakit pada jari kaki kiri	3	2	1	2	1	1	1	2	2	1	3	2	1	2	1	134	1.79
27	Sakit pada jari kaki kanan	3	1	1	2	1	1	1	2	2	1	3	2	1	2	1	132	1.76

Lampiran 7. Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Punggung

No	Jenis Keluhan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Sakit di leher	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
2	Sakit di bahu kiri	4	4	4	2	4	3	3	4	4	5	3	2	3	3	3	4	3	2	4	3
3	Sakit di bahu kanan	5	4	4	5	5	5	3	5	4	5	5	5	3	5	3	4	5	5	5	5
4	Sakit pada lengan atas kiri	3	2	2	2	3	3	2	3	4	4	2	2	2	3	2	4	2	2	3	2
5	Sakit di punggung	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Sakit pada lengan atas kanan	3	2	2	4	5	5	5	5	4	4	5	5	2	5	5	4	5	5	3	5
7	Sakit pada pinggang	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
8	Sakit pada panggul	4	5	3	4	3	5	5	3	5	4	2	4	3	5	5	5	4	4	3	2
9	Sakit pada pantat	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	4	3	4
10	Sakit pada siku kiri	2	4	4	3	4	5	3	4	5	4	2	3	3	5	3	5	3	3	2	3
11	Sakit pada siku kanan	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	3	5	4	4
12	Sakit pada lengan bawah kiri	3	2	3	3	2	2	2	2	5	3	3	3	4	2	2	5	2	3	3	2
13	Sakit pada lengan bawah kanan	3	2	3	4	2	2	2	4	5	3	3	5	4	2	2	5	2	5	3	3
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	2	3	4	3	4	4	1	4	5	4	2	4	5	4	1	5	2	4	2	3
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	4	3	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	5	4	3	5	4	4	4	3
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	5	4	4	3	4	4	1	4	4	4	3	4	5	4	1	4	3	4	3	3
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	5	4	4	3	4	4	1	4	4	4	5	5	5	4	1	4	5	5	3	3
18	Sakit pada paha kiri	3	4	5	3	4	4	4	4	5	3	3	3	4	4	4	5	3	3	3	2
19	Sakit pada paha kanan	3	4	5	4	4	5	4	4	5	3	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4
20	Sakit pada lutut kiri	4	3	5	3	5	3	4	4	5	5	3	3	4	3	4	5	3	3	5	4
21	Sakit pada lutut kanan	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4
22	Sakit pada betis kiri	2	3	5	3	3	2	4	5	5	3	3	3	3	2	4	5	4	3	3	3
23	Sakit pada betis kanan	2	3	5	4	3	4	4	3	5	3	4	3	5	4	4	5	4	3	5	4
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	2	3	3	4	2	4	2	2	5	3	3	4	4	4	2	5	3	4	3	2
26	Sakit pada jari kaki kiri	1	2	1	2	1	1	1	2	2	3	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1
27	Sakit pada jari kaki kanan	1	2	1	2	1	1	1	1	4	3	1	2	1	1	2	4	1	2	2	1

No	Jenis Keluhan	21	22	23	24	25	26	27	28	Jumlah	Rata-rata
1	Sakit di leher	5	5	5	5	5	5	5	5	134	4.79
2	Sakit di bahu kiri	3	3	4	4	4	3	5	3	96	3.43
3	Sakit di bahu kanan	3	3	5	4	4	3	5	3	120	4.29
4	Sakit pada lengan atas kiri	1	1	3	2	2	5	4	2	72	2.57
5	Sakit di punggung	5	5	5	5	5	2	5	5	137	4.89
6	Sakit pada lengan atas kanan	1	1	3	2	2	5	4	2	103	3.68
7	Sakit pada pinggang	5	5	5	5	3	5	5	5	137	4.89
8	Sakit pada panggul	2	2	4	5	5	5	4	3	108	3.86
9	Sakit pada pantat	5	5	5	5	4	2	5	5	128	4.57
10	Sakit pada siku kiri	3	3	2	4	4	4	4	3	97	3.46
11	Sakit pada siku kanan	3	3	5	4	3	3	4	5	117	4.18
12	Sakit pada lengan bawah kiri	2	2	3	2	3	4	3	4	79	2.82
13	Sakit pada lengan bawah kanan	2	2	3	2	4	2	3	4	86	3.07
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	3	3	2	3	4	3	4	5	93	3.32
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	3	3	4	3	4	3	4	5	108	3.86
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	3	3	5	4	4	3	4	5	102	3.64
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	3	3	5	4	5	3	4	5	109	3.89
18	Sakit pada paha kiri	4	4	3	4	5	2	3	4	102	3.64
19	Sakit pada paha kanan	4	4	3	4	5	4	3	4	116	4.14
20	Sakit pada lutut kiri	5	5	4	3	5	4	5	4	113	4.04
21	Sakit pada lutut kanan	5	5	4	5	5	4	5	5	130	4.64
22	Sakit pada betis kiri	4	4	2	3	5	3	3	3	95	3.39
23	Sakit pada betis kanan	4	4	2	3	3	4	3	5	105	3.75
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	3	3	2	3	3	2	3	2	69	2.46
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	3	3	2	3	3	2	3	4	87	3.11
26	Sakit pada jari kaki kiri	2	2	1	2	1	1	3	1	44	1.57
27	Sakit pada jari kaki kanan	2	2	1	2	1	1	3	1	47	1.68

Lampiran 8. Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Pengepakan

No	Jenis Keluhan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Sakit di leher	3	2	1	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	3	2
2	Sakit di bahu kiri	2	2	2	1	1	2	3	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	3	2
3	Sakit di bahu kanan	2	2	2	1	1	2	3	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	3	2
4	Sakit pada lengan atas kiri	2	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
5	Sakit di punggung	3	3	3	2	2	2	3	1	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2
6	Sakit pada lengan atas kanan	2	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
7	Sakit pada pinggang	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2
8	Sakit pada panggul	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1
9	Sakit pada pantat	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2
10	Sakit pada siku kiri	3	3	3	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	3	1
11	Sakit pada siku kanan	3	3	3	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	3	1
12	Sakit pada lengan bawah kiri	2	2	2	1	1	3	2	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	2	1
13	Sakit pada lengan bawah kanan	2	2	2	1	1	3	2	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	2	1
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	3	3	3	1	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	1	1	1	3	1
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	3	3	3	1	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	1	1	1	3	1
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	3	3	1	1	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	1	1	3	1
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	3	3	1	1	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	1	1	3	1
18	Sakit pada paha kiri	2	2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1
19	Sakit pada paha kanan	2	2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1
20	Sakit pada lutut kiri	2	2	2	2	3	3	2	1	3	3	2	3	3	2	2	2	1	2	3	2
21	Sakit pada lutut kanan	2	2	2	2	3	3	2	1	3	3	2	3	3	2	2	2	1	2	3	2
22	Sakit pada betis kiri	3	2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1
23	Sakit pada betis kanan	3	2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
26	Sakit pada jari kaki kiri	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	Sakit pada jari kaki kanan	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

No	Jenis Keluhan	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	Jumlah	Rata-rata
1	Sakit di leher	3	3	3	2	4	3	2	2	2	4	3	3	3	3	2	4	3	3	95	2.5
2	Sakit di bahu kiri	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	3	3	3	3	3	2	70	1.8
3	Sakit di bahu kanan	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	3	3	3	3	3	2	70	1.8
4	Sakit pada lengan atas kiri	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	54	1.4
5	Sakit di punggung	1	3	3	2	4	4	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	4	3	99	2.6
6	Sakit pada lengan atas kanan	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	54	1.4
7	Sakit pada pinggang	2	3	3	2	4	4	3	2	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	106	2.8
8	Sakit pada panggul	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	1	77	2.0
9	Sakit pada pantat	2	3	3	2	4	3	3	2	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	103	2.7
10	Sakit pada siku kiri	3	4	3	2	3	3	3	3	2	4	2	2	3	3	2	2	3	2	96	2.5
11	Sakit pada siku kanan	3	4	3	2	3	3	3	3	2	4	2	2	3	3	2	2	3	2	96	2.5
12	Sakit pada lengan bawah kiri	3	3	2	1	3	2	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	2	1	65	1.7
13	Sakit pada lengan bawah kanan	3	3	2	1	3	2	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	2	1	65	1.7
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	3	4	3	2	4	3	2	3	2	3	2	1	3	3	1	2	3	1	89	2.3
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	3	4	3	2	4	3	2	3	2	3	2	1	3	3	1	2	3	1	89	2.3
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	3	5	3	2	4	3	3	3	1	4	2	2	3	2	2	2	2	2	91	2.4
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	3	5	3	2	4	3	3	3	1	4	2	2	3	2	2	2	2	2	91	2.4
18	Sakit pada paha kiri	2	3	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1	3	2	1	2	3	1	70	1.8
19	Sakit pada paha kanan	2	3	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1	3	2	1	2	3	1	70	1.8
20	Sakit pada lutut kiri	2	4	2	2	3	2	3	1	2	3	2	2	3	3	2	1	4	3	89	2.3
21	Sakit pada lutut kanan	2	4	2	2	3	2	3	1	2	3	2	2	3	3	2	1	4	3	89	2.3
22	Sakit pada betis kiri	1	3	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	3	1	2	2	1	64	1.7
23	Sakit pada betis kanan	1	3	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	3	1	2	2	1	64	1.7
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	45	1.2
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	45	1.2
26	Sakit pada jari kaki kiri	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	43	1.1
27	Sakit pada jari kaki kanan	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	43	1.1

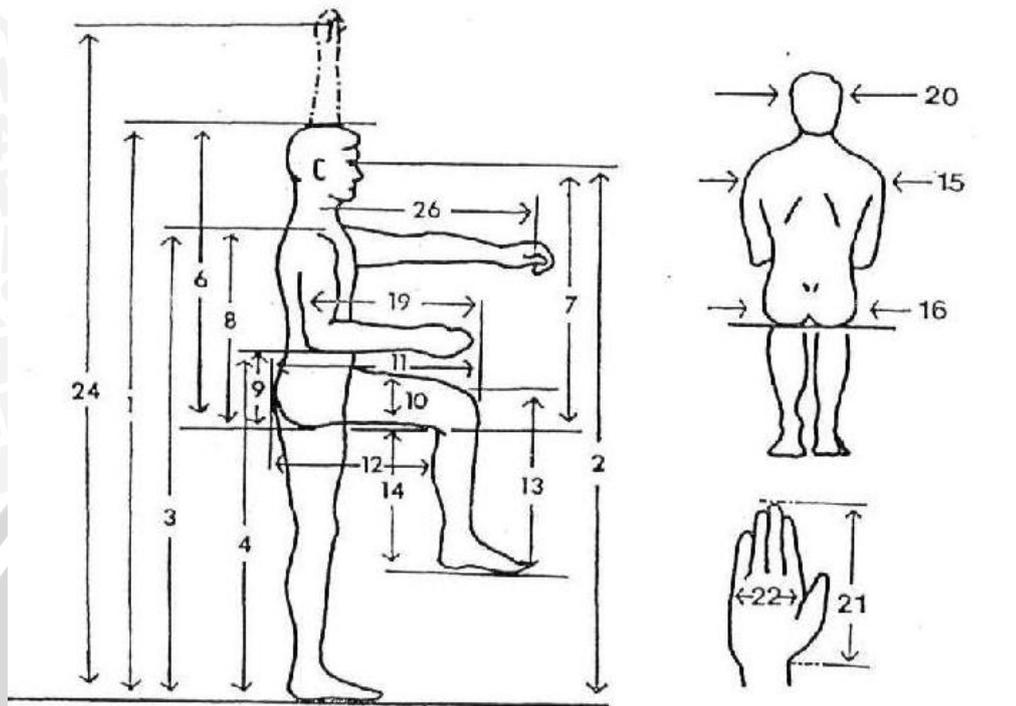
Lampiran 9. Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Pembanderolan

No	Jenis Keluhan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	Rata-rata
1	Sakit di leher	3	2	1	2	3	3	2	2	3	2	23	2.3
2	Sakit di bahu kiri	3	2	1	2	2	1	1	2	2	1	17	1.7
3	Sakit di bahu kanan	3	2	1	2	2	1	1	2	2	1	17	1.7
4	Sakit pada lengan atas kiri	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	16	1.6
5	Sakit di punggung	2	3	1	2	3	3	3	1	3	2	23	2.3
6	Sakit pada lengan atas kanan	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	16	1.6
7	Sakit pada pinggang	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	28	2.8
8	Sakit pada panggul	3	2	1	2	3	3	2	2	3	2	23	2.3
9	Sakit pada pantat	4	2	2	2	3	3	3	3	3	3	28	2.8
10	Sakit pada siku kiri	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1.2
11	Sakit pada siku kanan	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1.2
12	Sakit pada lengan bawah kiri	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	14	1.4
13	Sakit pada lengan bawah kanan	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	14	1.4
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1.1
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1.1
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1.0
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1.0
18	Sakit pada paha kiri	2	2	1	2	2	2	3	1	2	1	18	1.8
19	Sakit pada paha kanan	2	2	1	2	2	2	3	1	2	1	18	1.8
20	Sakit pada lutut kiri	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	15	1.5
21	Sakit pada lutut kanan	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	15	1.5
22	Sakit pada betis kiri	3	1	1	2	1	1	2	2	2	1	16	1.6
23	Sakit pada betis kanan	3	1	1	2	1	1	2	2	2	1	16	1.6
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1.0
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1.0
26	Sakit pada jari kaki kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1.0
27	Sakit pada jari kaki kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1.0

Lampiran 10. Rekapitulasi Data Kuesioner NBM Bagian Pembungkusan

No	Jenis Keluhan	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Rata-rata
1	Sakit di leher	5	5	5	5	5	5	30	5.0
2	Sakit di bahu kiri	4	3	3	5	4	3	22	3.7
3	Sakit di bahu kanan	4	3	3	5	4	3	22	3.7
4	Sakit pada lengan atas kiri	4	4	3	4	4	3	22	3.7
5	Sakit di punggung	5	5	5	5	5	5	30	5.0
6	Sakit pada lengan atas kanan	4	4	3	4	4	3	22	3.7
7	Sakit pada pinggang	5	5	5	5	5	5	30	5.0
8	Sakit pada panggul	5	5	5	5	5	5	30	5.0
9	Sakit pada pantat	5	5	5	5	5	5	30	5.0
10	Sakit pada siku kiri	3	3	3	2	3	2	16	2.7
11	Sakit pada siku kanan	3	3	3	4	3	2	18	3.0
12	Sakit pada lengan bawah kiri	3	3	2	3	1	2	14	2.3
13	Sakit pada lengan bawah kanan	3	3	2	3	1	2	14	2.3
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	3	2	2	2	2	1	12	2.0
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	3	2	2	2	2	1	12	2.0
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	2	3	2	1	1	1	10	1.7
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	2	3	2	1	1	1	10	1.7
18	Sakit pada paha kiri	5	5	4	5	5	5	29	4.8
19	Sakit pada paha kanan	5	5	4	5	5	5	29	4.8
20	Sakit pada lutut kiri	4	4	4	4	3	4	23	3.8
21	Sakit pada lutut kanan	4	4	4	4	3	4	23	3.8
22	Sakit pada betis kiri	4	5	5	5	5	5	29	4.8
23	Sakit pada betis kanan	4	5	5	5	5	5	29	4.8
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	3	3	4	3	3	2	18	3.0
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	3	3	4	3	3	2	18	3.0
26	Sakit pada jari kaki kiri	2	1	2	2	2	1	10	1.7
27	Sakit pada jari kaki kanan	2	1	2	2	2	1	10	1.7

Lampiran 11. Data Anthropometri untuk Perancangan Fasilitas Kerja



Sumber: Wignjosuebrotto (2008:70)

Keterangan:

- 1 = dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala).
- 2 = tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
- 3 = tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
- 4 = tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus).
- 5 = tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).
- 6 = tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sapi dengan kepala).
- 7 = tinggi mata dalam posisi duduk.
- 8 = tinggi bahu dalam posisi duduk.
- 9 = tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
- 10 = tebal atau lebar paha.
- 11 = panjang paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut.
- 12 = panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis.
- 13 = tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
- 14 = tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha.
- 15 = lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
- 16 = lebar pinggul/pantat.
- 17 = lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar).
- 18 = lebar perut.
- 19 = panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
- 20 = lebar kepala.
- 21 = panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
- 22 = lebar telapak tangan.
- 23 = lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 24 = tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus ke atas (vertikal).

25 = tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya no. 24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).

26 = jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

Lampiran 12. Tabel Data Anthropometri Masyarakat Indonesia

DIMENSI TUBUH	PRIA				WANITA			
	5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
1. Tinggi Tubuh Posisi berdiri Tegak	1.532	1.632	1.732	61	1.464	1.563	1.662	60
2. Tinggi Mata	1.425	1.520	1.615	58	1.350	1.446	1.542	58
3. Tinggi Bahu	1.247	1.338	1.429	55	1.184	1.272	1.361	54
4. Tinggi Siku	932	1.003	1.074	43	886	957	1.028	43
5. Tinggi Genggaman Tangan (<i>Knuckle</i>) pada Posisi Duduk	694	749	804	33	775	834	893	36
6. Tinggi Badan pada Posisi Duduk	809	864	919	33	775	834	893	36
7. Tinggi Mata pada Posisi Duduk	694	749	804	33	666	721	776	33
8. Tinggi Bahu pada Posisi Duduk	523	572	621	30	501	550	599	30
9. Tinggi Siku pada Posisi Duduk	523	572	621	30	501	550	599	30
10. Tebal Paha	117	140	163	14	115	140	165	15
11. Jarak dari Pantat ke Lutut	500	545	590	27	488	537	586	30
12. Jarak dari Lipat Lutut (<i>popliteal</i>) ke Pantat	405	450	495	27	488	537	583	30
13. Tinggi Lutut	448	496	544	29	428	472	516	27
14. Tinggi Lipat Lutut (<i>opliteal</i>)	361	403	445	26	337	382	428	28
15. Lebar Baru (bideltoid)	382	424	466	26	342	385	428	26
16. Lebar Panggul	291	330	371	24	298	345	392	29
17. Tebal Dada	174	212	250	23	178	228	278	30
18. Tebal Perut (abdominal)	174	228	282	33	175	231	287	34
19. Jarak dari Siku ke Ujung Jari	405	439	473	21	374	409	287	34
20. Lebar Kepala	140	150	160	6	135	146	157	7
21. Panjang Tangan	161	176	191	9	153	168	183	9
22. Lebar Tangan	71	79	87	5	64	71	78	4
23. Jarak Bentang dari Ujung Jari Tangan Kanan Ke Kiri	1.520	1.663	1.806	87	1.400	1.523	1.646	75
24. Tinggi pegangan Tangan (grip) pada Posisi Tangan Vertikal ke Atas & Berdiri Tegak	1.795	1.923	2.051	78	1.713	1.841	1.969	79
25. Tinggi Pegangan Tangan (grip) pada Posisi Tangan Vertikal ke Atas & Duduk	1.065	1.169	1.273	63	945	1.030	1.115	52
26. Jarak Genggaman Tangan (grip) ke Punggung pada Posisi Tangan ke Depan (horisontal)	649	708	767	37	610	661	712	31

Sumber: Nurmiyanto (2008:65)

dimana: X = nilai rata-rata (mean), T = nilai standar deviasi (SD), 5% = nilai 5 persentil, 95% = nilai 95 persentil

Lampiran13. Fasilitas Kerja Bagian Pelinting dan Pengguntingan (Baru)



Meja Linting dan Meja Gunting

(a)



Proses Pelinting

(b)



Proses Pengguntingan

(c)

Lampiran14. Fasilitas Kerja Bagian Pembungkusan (Baru)



Meja Pembungkusan

(a)



Proses Pembungkusan

(b)



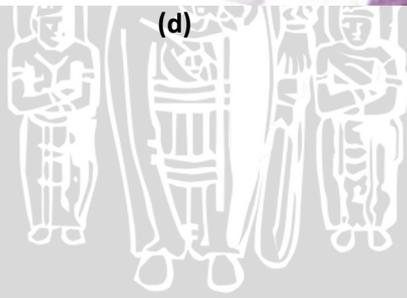
Mengelem Kraft Paper

(c)



Proses Pembungkusan

(d)



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

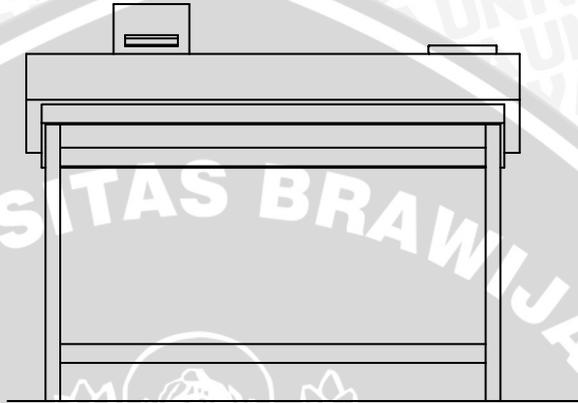
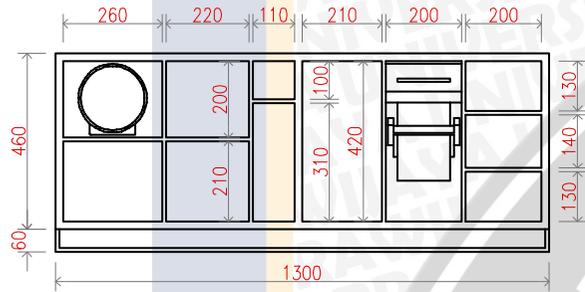
Lampiran 15.

Gambar Desain AutoCAD Fasilitas-Fasilitas Kerja pada:

1. **Bagian Pelintingan**
2. **Bagian Pengguntingan**
3. **Bagian Pembungkusan**

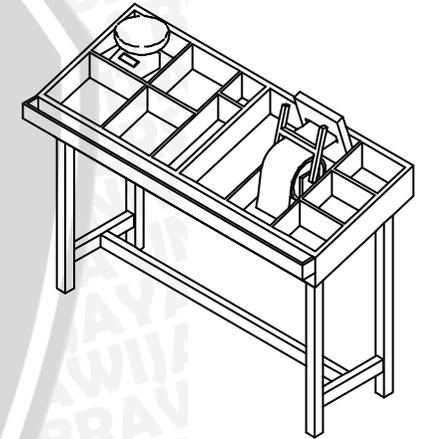


Lampiran 15. Gambar Desain AutoCAD Fasilitas-Fasilitas Kerja pada bagian: (1) Pelintingan, (2) Punggungan, dan (3) Pembungkusan

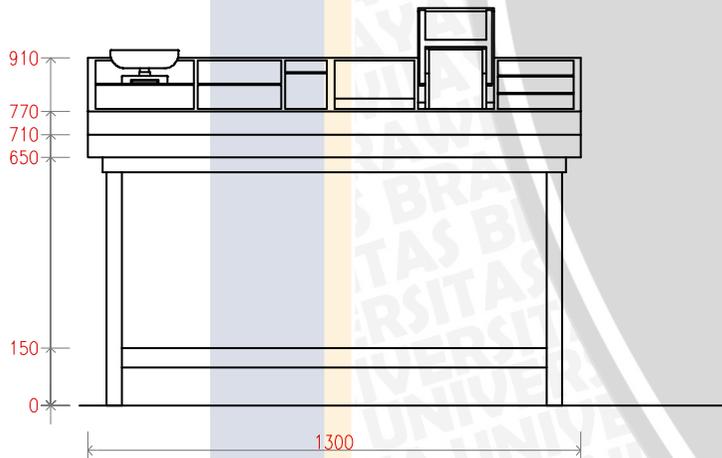


Meja Pelintingan & Meja Punggungan
Tampak Atas
Skala 1 : 20

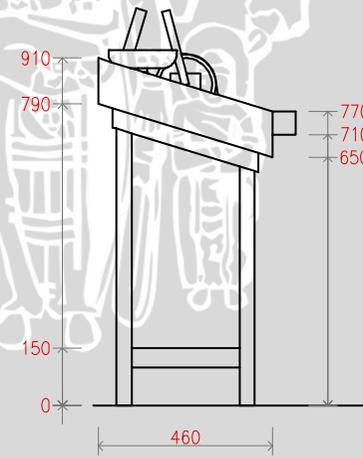
Meja Pelintingan & Meja Punggungan
Tampak Belakang
Skala 1 : 20



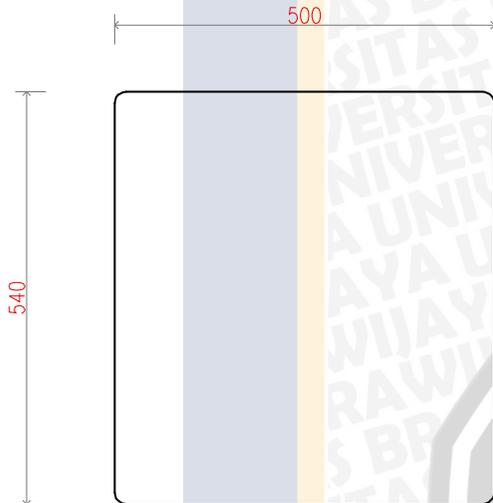
Meja Pelintingan &
Meja Punggungan
Isometri
Skala ~



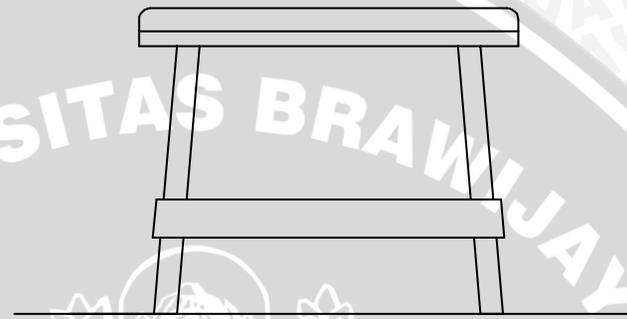
Meja Pelintingan & Meja Punggungan
Tampak Depan
Skala 1 : 20



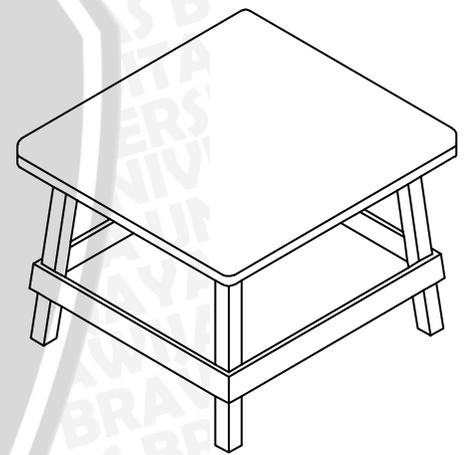
Meja Pelintingan & Meja Punggungan
Tampak Samping
Skala 1 : 20



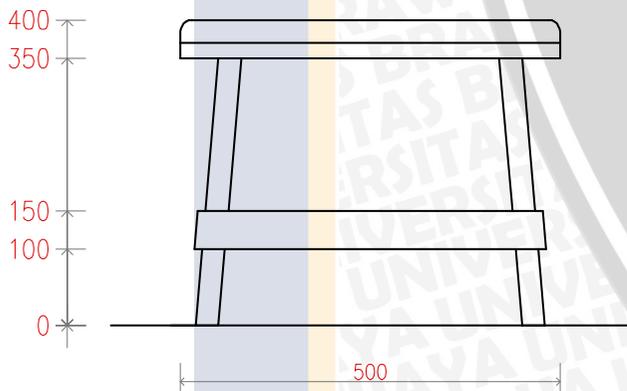
Kursi Pelintingan & Penggungtingan
Tampak Atas
 Skala 1 : 10



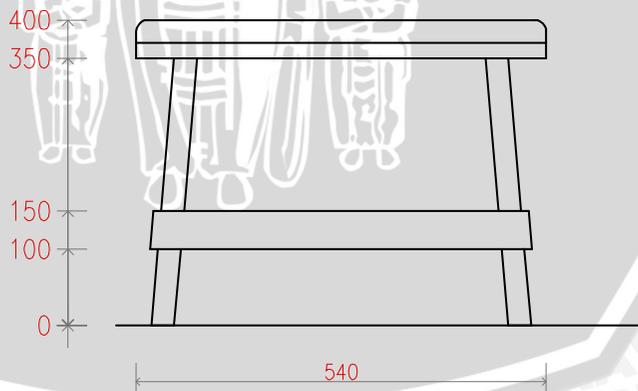
Kursi Pelintingan & Penggungtingan
Tampak Belakang
 Skala 1 : 10



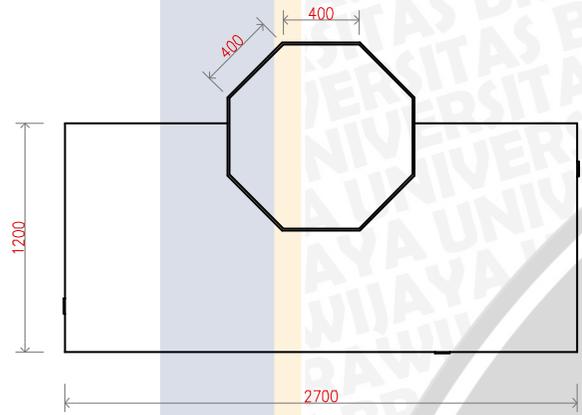
Kursi Pelintingan & Penggungtingan
Isometri
 Skala ~



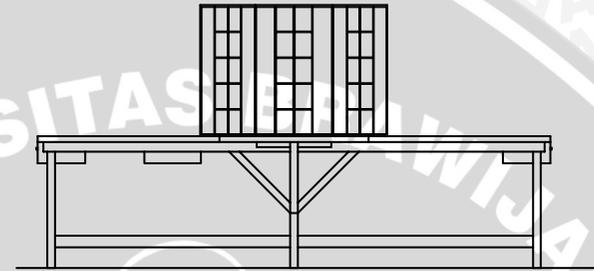
Kursi Pelintingan & Penggungtingan
Tampa Depan
 Skala 1 : 10



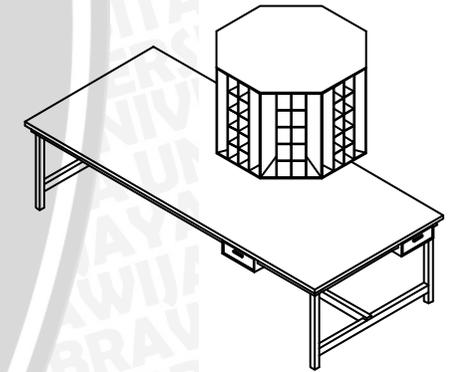
Kursi Pelintingan & Penggungtingan
Tampak Samping
 Skala 1 : 10



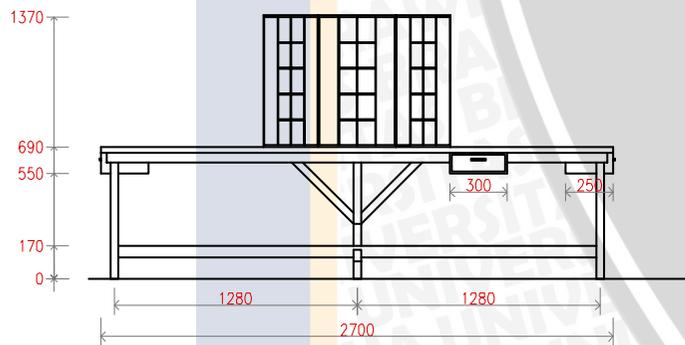
Meja Pembungkusan
Tampak Atas
Skala 1 : 40



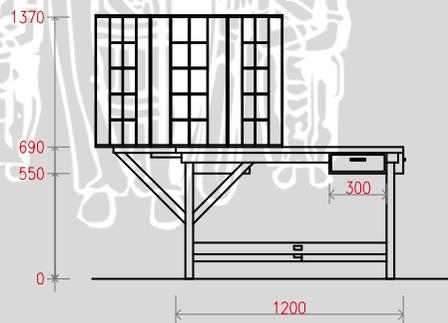
Meja Pembungkusan
Tampak Belakang
Skala 1 : 40



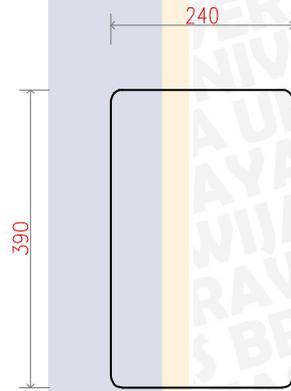
Meja Pembungkusan
Isometri
Skala ~



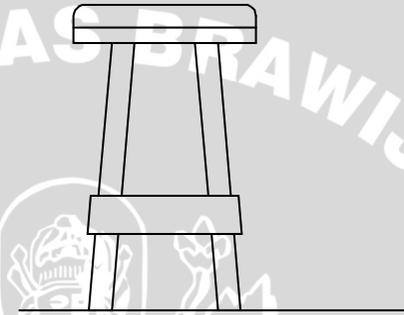
Meja Pembungkusan
Tampak Depan
Skala 1 : 40



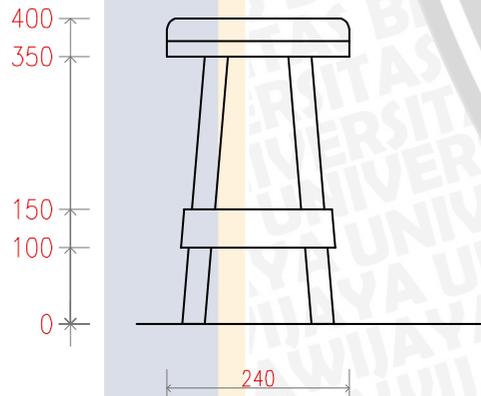
Meja Pembungkusan
Tampak Samping
Skala 1 : 40



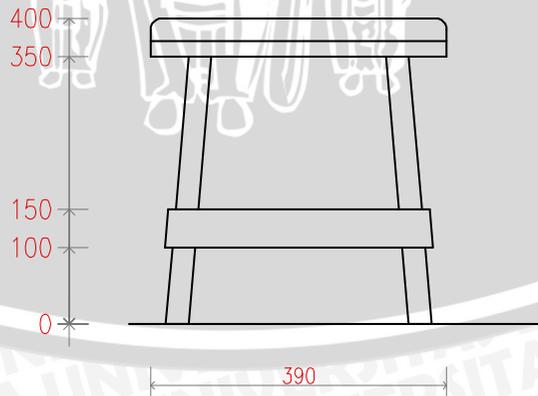
Kursi Pembungkusan
Tampak Atas
Skala 1 : 10



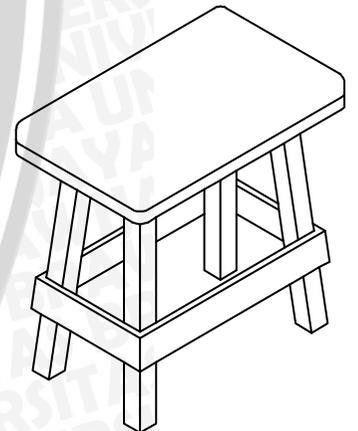
Kursi Pembungkusan
Tampak Belakang
Skala 1 : 10



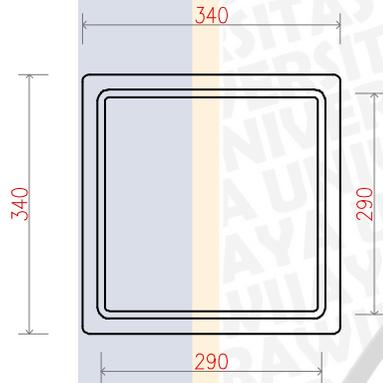
Kursi Pembungkusan
Tampak Depan
Skala 1 : 10



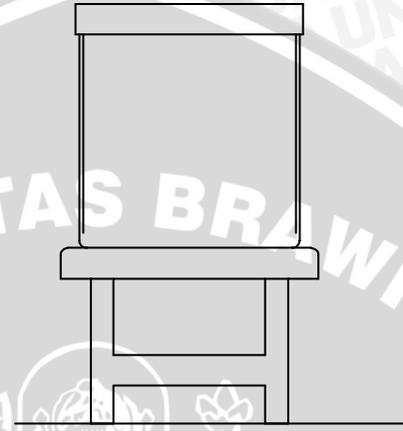
Kursi Pembungkusan
Tampak Samping
Skala 1 : 10



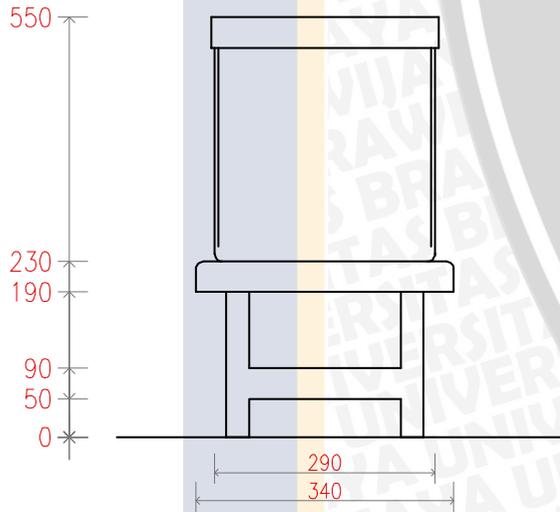
Kursi Pembungkusan
Isometri
Skala ~



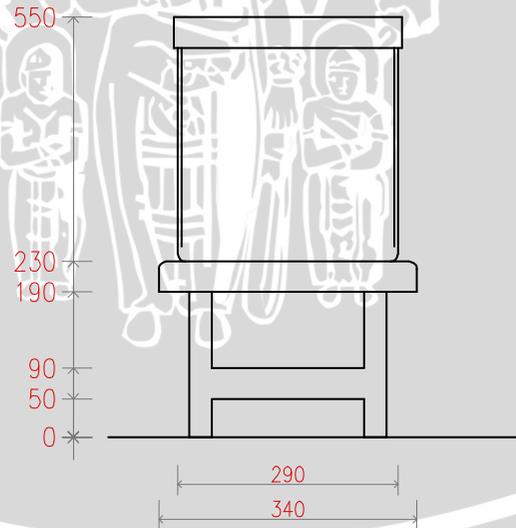
Kursi Ember Tembakau
Tampak Atas
Skala 1 : 10



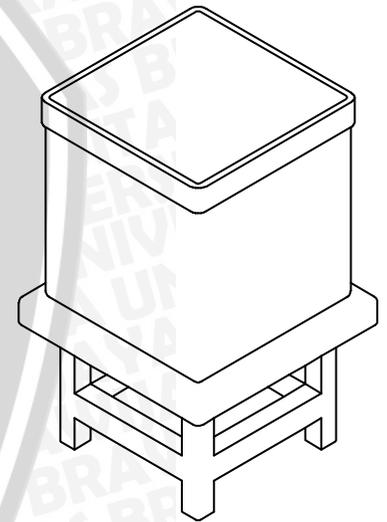
Kursi Ember Tembakau
Tampak Belakang
Skala 1 : 10



Kursi Ember Tembakau
Tampak Depan
Skala 1 : 10



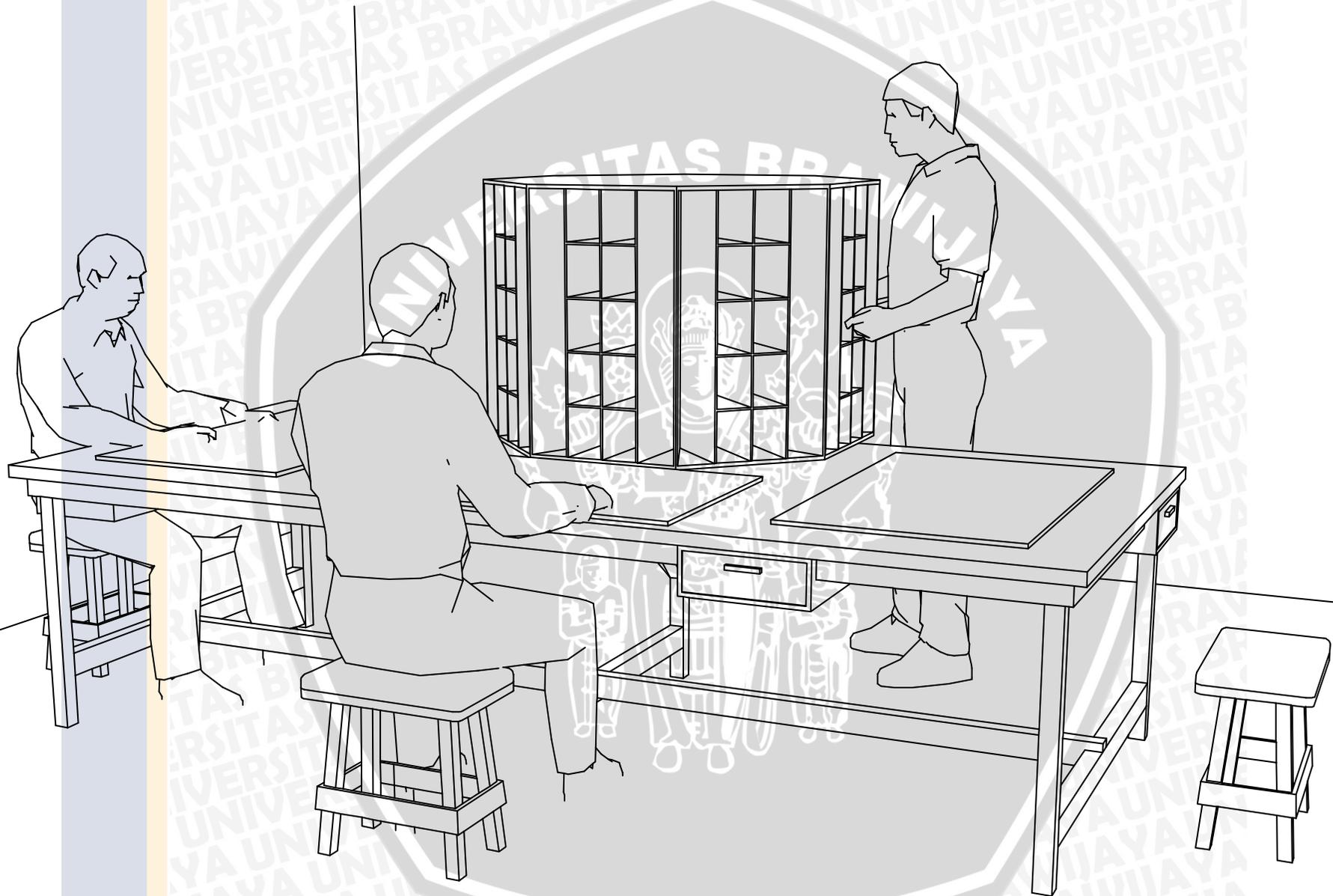
Kursi Ember Tembakau
Tampak Samping
Skala 1 : 10

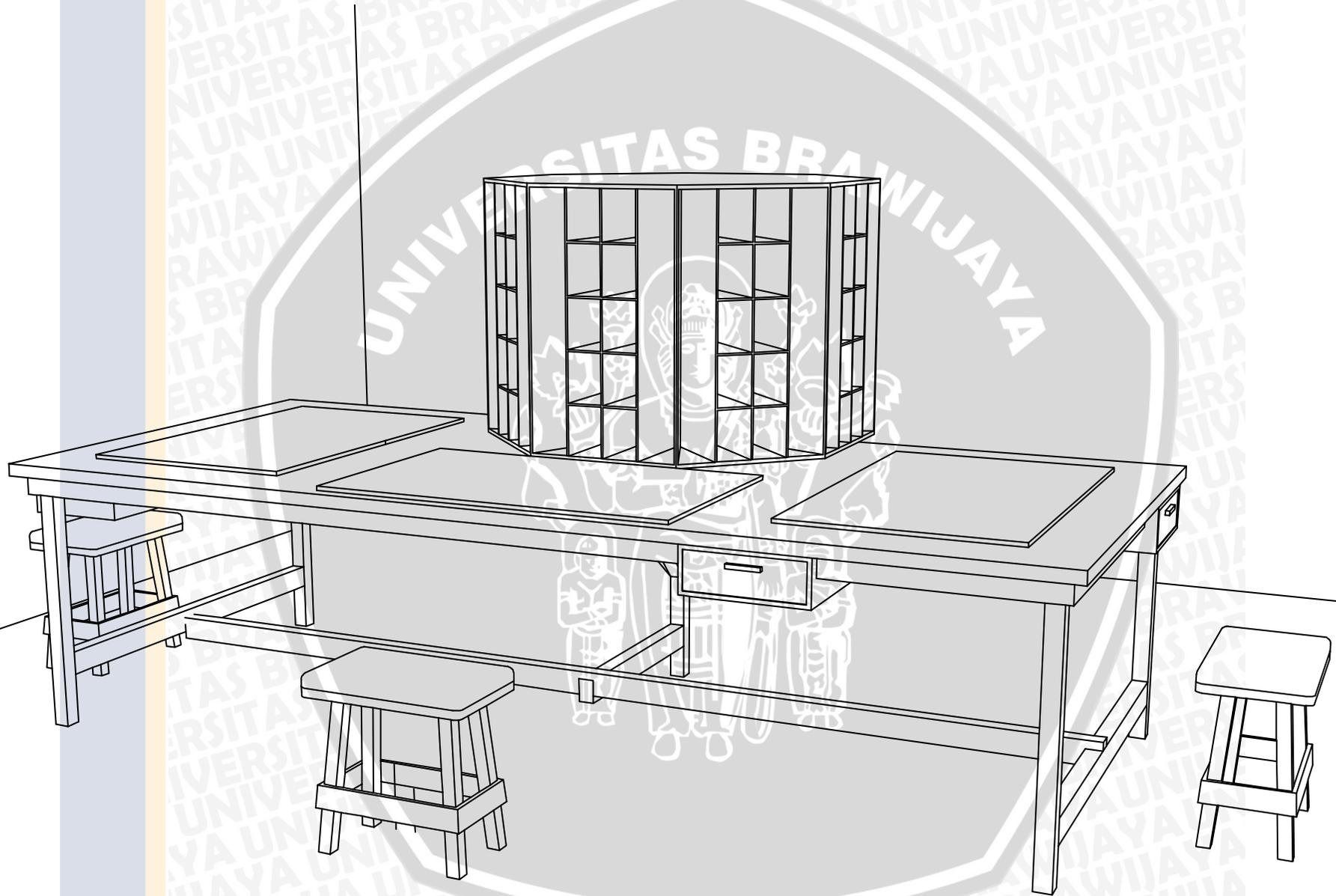


Kursi Ember Tembakau
Isometri
Skala ~

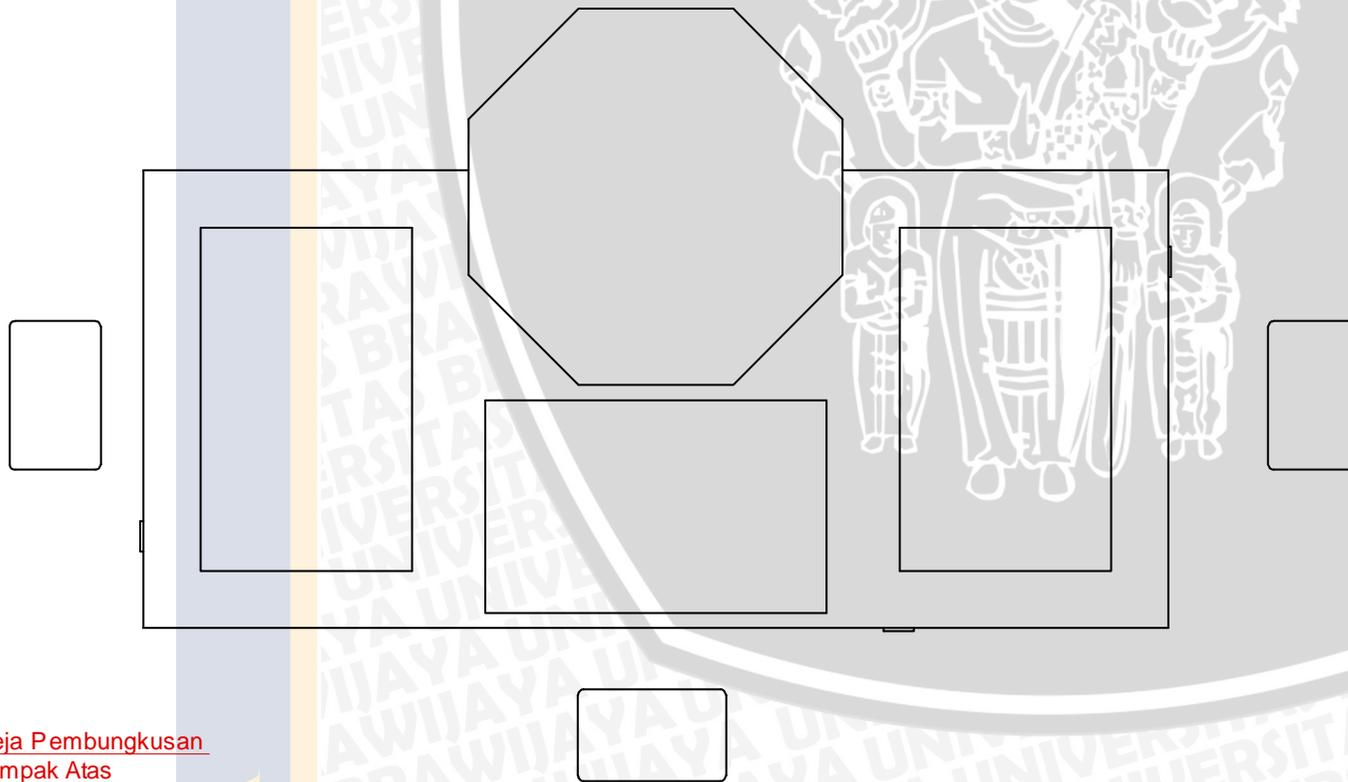
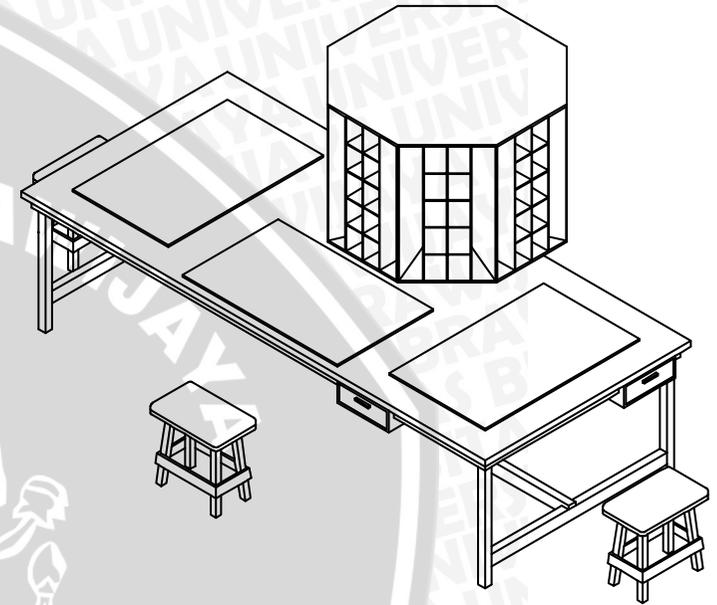








Meja Pembungkusan
Isometri
Skala ~



Meja Pembungkusan
Tampak Atas
Skala 1 : 20