

**USULAN PERBAIKAN SISTEM KERJA TERHADAP KELUHAN  
*MUSCULOSKELETAL DISORDER* (MDs) PADA LINI  
PRODUKSI *WOUND CORE* PT. TRAFONDO PRIMA PERKASA**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Deby Patmawati

NIM.2012-21-050



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ESA UNGGUL  
JAKARTA  
2016**

**USULAN PERBAIKAN SISTEM KERJA TERHADAP KELUHAN  
*MUSCULOSKELETAL DISORDER* (MDs) PADA LINI  
PRODUKSI *WOUND CORE* PT. TRAFOINDO PRIMA PERKASA**

Oleh :

Deby Patmawati

NIM.2012-21-050

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar SARJANA TEKNIK  
Jenjang Pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Industri**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ESA UNGGUL  
JAKARTA  
2016**

## **PERNYATAAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya,

NAMA : DEBY PATMAWATI  
NIM : 2012-21-050  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS : TEKNIK  
UNIVERSITAS : UNIVERSITAS ESA UNGGUL

*Menyatakan dengan ini sesungguhnya, bahwa Tugas Akhir yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil duplikasi seluruh atau sebagian karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan seumbernya.*

Yang Menyatakan

DEBY PATMAWATI  
NIM. 2012-21-050

## **PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : Deby Patmawati  
NIM : 2012-21-050  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Usulan Perbaikan Sistem Kerja Terhadap Keluhan  
*Musculoskeletal Disorder (MDs)* pada Lini Produksi  
*Wound Core* PT. Trafoindo Prima Perkasa

Tugas Akhir diatas telah disetujui dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jenjang Pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Industri.

Jakarta, 26 Februari 2016

Menyetujui

Dr. Ir. Nofi Erni, M.M

Dosen Pembimbing

Mengetahui,

Arief Suwandi, S.T., MT

Ketua Program Studi Teknik Industri

Dr. Ir. Nofi Erni, M.M

Dekan Fakultas Teknik

## TANDA LULUS MEMPERTAHANKAN TUGAS AKHIR

Nama : Deby Patmawati

NIM : 2012-21-050

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Usulan Perbaikan Sistem Kerja Terhadap Keluhan  
*Musculoskeletal Disorder (MDs)* pada Lini Produksi  
*Wound Core* PT. Trafoindo Prima Perkasa

Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS oleh Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi Strata-1 Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Esa Unggul.

Jakarta, 26 Februari

Disetujui Oleh,

Ketua Penguji

Ir. M. Derajat Amperajaya, M.M. ( )

Penguji I

Taufiqur Rachman, ST, MT, ( )

Penguji II

Dr. IR. Nofi Erni, M.M ( )

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “Usulan Perbaikan Sistem Kerja Terhadap Keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MDs) pada Lini Produksi *Wound Core* PT. Trafoindo Prima Perkasa”.

Dalam proses penulisan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan motivasi, bimbingan, saran serta dorongan moril baik langsung maupun tidak langsung sampai terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang memberikan rahmat dan kasih sayang-Nya kepada penulis sehingga penulis diberikan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Mama dan Bapak yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dr. Ir. Nofi Erni, MM. selaku Dosen Pembimbing dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Esa Unggul yang telah memberikan masukan dan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Arief Suwandi, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri dan Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Aditya selaku, HR (*Human Resource*) PT. Trafoindo Prima Perkasa yang telah mengizinkan saya melakukan penelitian.
6. Operator lini produksi *wound core* yang telah mengizinkan saya melakukan penelitian dan pengamatan.
7. Karyawan-karyawan di jajaran kantor dan produksi yang sangat membantu saya selama penelitian di PT. Trafoindo Prima Perkasa.
8. Teman-teman wanita seperjuangan Ani, Bellinda, Lius, Tandy dan Syifa yang telah memberikan semangat serta masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan, Mahasiswa Teknik Industri angkatan 2012 yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu.
10. Nina dan Reza selaku teman seperjuangan kerja praktek yang telah bekerjasama mengumpulkan data untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman seperjuangan yang saya kenal saat kerja praktek yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungannya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. .
12. Semua saudara-saudara yang telah membantu saya memberikan fasilitas-fasilitas selama saya menjalani Tugas Akhir ini.

Semoga Tuhan senantiasa memberikan limpahan berkat kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna di dunia ini, untuk itu penulis menghargai segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun karena hal tersebut sangat membantu menghantarkan pada kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Tangerang, Februari 2016

Penulis

(Deby Patmawati)



## ABSTRAK

Keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) adalah keluhan pada bagian otot skeletal yang dirasakan seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai berat. Jika kondisi ini terjadi pada waktu yang lama dapat menyebabkan sakit permanen pada otot serta mengurangi produktivitas dan efisiensi kerja. Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi keluhan musculoskeletal operator pada lini produksi *wound core* di PT. Trafoindo Prima Perkasa. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) terhadap 15 operator lini produksi *wound core*, terdapat 3 operator mengalami keluhan otot skeletal dengan risiko sangat tinggi dan 11 operator mengalami keluhan otot skeletal tinggi serta 1 operator mengalami keluhan otot skeletal sedang. Operator yang mengalami keluhan otot skeletal sangat tinggi ketiganya merupakan operator bagian penyusunan *wound core*. Perancangan fasilitas yang tidak sesuai dengan prinsip ergonomi menyebabkan kesalahan postur kerja pada operator. Metode yang digunakan untuk menganalisis postur kerja adalah *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Berdasarkan metode RULA posisi tubuh operator berada pada risiko tinggi dengan skor 7 sehingga diperlukan perbaikan segera mungkin. Perbaikan perancangan fasilitas menggunakan prinsip antropometri yang disesuaikan dengan ukuran tubuh orang Indonesia. Berdasarkan prinsip ergonomi terdapat 3 rancangan alternatif usulan perbaikan stasiun kerja penyusunan *wound core*. Untuk menentukan alternatif terpilih digunakan metode AHP (*Analysis Hierarchy Process*) dengan membandingkan bobot kriteria setiap rancangan berdasarkan pendapat para ahli.

Kata Kunci: Musculoskeletal disorder (MDs), *Nordic Body Map* (NBM), RULA, Ergonomi, Anthropometri, AHP (*Analysis Hierarchy Process*).

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN TUGAS AKHIR .....	ii
PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
PENGESAHAN PENELITIAN .....	iv
TANDA LULUS MEMPERTAHANKAN TUGAS AKHIR .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xx
DAFTAR LMAPIRAN .....	iv

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-3
1.3 Pembatasan Masalah .....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-4

1.5 Sistematika Penulisan .....	I-5
---------------------------------	-----

## **BAB II LANDASAN TEORI**

2.1 Ergonomi .....	II-1
2.1.1 Definisi Ergonomi .....	II-1
2.1.2 Sejarah Ergonomi .....	II-3
2.1.3 Tujuan dan Pentingnya Ergonomi .....	II-6
2.1.4 Sikap Kerja .....	II-6
2.2 <i>Musculoskeletal Disorders</i> .....	II-9
2.2.1 Definisi <i>Musculoskeletal disorders</i> .....	II-9
2.2.2 Penyebab Keluhan Muskuloskeletal .....	II-11
2.3 Postur Kerja .....	II-13
2.4 Metode Penilaian Postur Kerja .....	II-15
2.4.1 <i>Ovako Working Analysis System (OWAS)</i> .....	II-16
2.4.2 <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i> .....	II-18
2.4.3 <i>REBA (Rapid Entire Body Assessment)</i> .....	II-33
2.5 Nordic Body Map .....	II-36
2.6 Anthropometri .....	II-39
2.7 <i>Morphological Chart</i> .....	II-41
2.8 <i>Analysis Hierarchy Process (AHP)</i> .....	II-42

## **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Subjek dan Objek Penelitian .....	III-1
3.2 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian .....	III-1
3.3 Instrumen Penelitian .....	III-2
3.4 Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) Metodologi Penelitian .....	III-3
3.4.1 Studi Lapangan .....	III-4
3.4.2 Studi Pustaka .....	III-4
3.4.3 Perumusan Masalah .....	III-4
3.4.4 Pengumpulan Data .....	III-4
3.4.5 Pengolahan Data .....	III-9
3.4.7 Usulan Perbaikan .....	III-10
3.4.8 Analisa Alternatif Rancangan .....	III-10
3.4.9 Hasil Rancangan .....	III-11
3.4.10 Analisa RULA Usulan Perbaikan .....	III-11
3.4.11 Kesimpulan dan Saran .....	III-11

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Profil Perusahaan .....	IV-1
4.1.1 Sejarah Singkat .....	IV-1
4.1.2 Produk yang dihasilkan .....	IV-3

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan .....	IV-5
4.1.3.1 Visi .....	IV-5
4.1.3.2 Misi .....	IV-5
4.1.3.3 Struktur Organisasi Perusahaan .....	IV-6
4.2 <i>Bill Of Material</i> (BOM) .....	IV-1
4.3 Proses Produksi <i>Wouund Core</i> .....	IV-13
4.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data Elemen Kerja	
Operator .....	IV-21
4.4.1 Pengumpulan Data Elemen Kerja Operator .....	IV-21
4.4.2 Hasil Pengolahan Elemen Kerja Metode Kerja .....	IV-23
4.5 Pengumpulan dan Pengolahan Data <i>Standard Nordic</i>	
<i>Questionnaire</i> .....	IV-28
4.5.1 Penentuan Responden .....	IV-28
4.5.2 Pengumpulan Data <i>Standard Nordic Questionnaire</i> .....	IV-28
4.5.3 Hasil Pengolahan Data <i>Standard Nordic</i>	
<i>Questionnaire</i> .....	IV-29
4.5.4 Analisa Potensi Penyakit .....	IV-35
4.6 Data Sampling Kerja .....	IV-36
4.6.1 Pengelompokkan Aktifitas Kerja .....	IV-36

4.6.2 Pengelompokkan Data Hasil Pengamatan	
Sampling Kerja .....	IV-38
4.6.3 Pemilihan Operator Normal berdasarkan Data Hasil Pengamatan	
Sampling Kerja .....	IV-39
4.7 Data Postur Kerja .....	IV-40
4.8 Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode RULA	
( <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> ) .....	IV-43
4.8.1 Penilaian Postur Kerja untuk Gerakan	
Mengambil <i>Silicon Steel</i> .....	IV-43
4.8.2 Penilaian Postur Kerja untuk Gerakan	
Menyusun <i>Silicon Steel</i> .....	IV-50
4.8.3 Penilaian Postur untuk Gerakan Memalu	
<i>Silicon Steel</i> .....	IV-57
4.9 Data Ukuran Fasilitas .....	IV-65
4.10 Usulan dan Perbaikan .....	IV-67
4.10.1 Usulan dan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Lini Produksi <i>Wound Core PT. Trafoindo Prima Perkasa</i> .....	IV-67
4.10.2 Usulan dan Perbaikan Fasilitas Meja Kerja Penyusunan <i>Wound Core Lini Produksi Wound Core PT. Trafoindo Prima Perkasa</i> .....	IV-72

4.10.2.1 Analisa Perancangan Meja Kerja .....	IV-72
4.10.2.2 Pengumpulan Data Meja Kerja <i>Wound Core</i> dan Data Athropometri .....	IV-74
4.10.2.3 <i>Morphological Chart</i> .....	IV-80
4.10.2.3 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> .....	IV-87

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-3

<b>DAFTAR PUSATAKA</b> .....	<b>xxiv</b>
------------------------------	-------------

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Skor Bagian Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ) Lengan	
Bawah ( <i>lower arm</i> ) .....	II-21
<b>Tabel 2.2</b> Skor Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ) .....	II-22
<b>Tabel 2.3</b> Skor Pergelangan Tangan ( <i>Wrist</i> ) .....	II-23
<b>Tabel 2.4</b> Skor Group A .....	II-25
<b>Tabel 2.5</b> Skor Aktivitas .....	II-26
<b>Tabel 2.6</b> Skor Beban .....	II-28
<b>Tabel 2.7</b> Skor Bagian Leher ( <i>neck</i> ) .....	II-29
<b>Tabel 2.8</b> Skor Penilaian Bagian Batang Tubuh ( <i>Trunk</i> ).....	II-29
<b>Tabel 2.9</b> Skor Bagian Kaki ( <i>Legs</i> ) .....	II-30
<b>Tabel 2.11</b> Skor Aktivitas .....	II-31
<b>Tabel 2.12</b> Skor Beban .....	II-32
<b>Tabel 2.13</b> <i>Grand Total Score Table</i> .....	II-32
<b>Tabel 2.14.</b> Kategori Level Resiko .....	II-33
<b>Tabel 2.15</b> Macam Persentil dan Cara Perhitungan	
Dalam Distribusi Normal .....	II-40
<b>Tabel 2.16</b> Skala Kuantitatif dalam Sistem Pendukung	
Keputusan Sintesis .....	II-45



<b>Tabel 2.17</b> Nilai Rata-rata Konsistensi .....	II-48
<b>Tabel 4.1</b> Elemen Kerja Lini Produksi <i>Wound Core</i> .....	IV-22
<b>Tabel 4.2</b> Jarak Perpindahan Kegiatan Pembuatan <i>Wound Core</i>	IV-27
<b>Tabel 4.3</b> Persentase Keluhan Operator Lini Produksi <i>Wound Core</i> .....	IV-30
<b>Tabel 4.4</b> Hasil <i>Standard Nordic Quistionaire</i> .....	IV-34
<b>Tabel 4.5</b> Pengelompokkan Aktifitas Penyusunan <i>Core</i> .....	IV-37
<b>Tabel 4.6</b> Pengelompokkan Data Hasil Pengamatan Sampling Kerja .....	IV-38
<b>Tabel 4.7</b> Skor Grup A (RULA) untuk Elemen Kerja Mengambil <i>Silicon Steel</i> .....	IV-45
<b>Tabel 4.8</b> Skor Grup B untuk Elemen Kerja Mengambil <i>Silicon Steel</i> .....	IV-47
<b>Tabel 4.9</b> Skor Akhir untuk Elemen Kerja Mengambil <i>Silicon Steel</i> .....	IV-48
<b>Tabel 4.10</b> Skor Grup A (RULA) untuk Elemen Kerja Menyusun <i>Silicon Steel</i> .....	IV-52
<b>Tabel 4.11</b> Skor Grup B(RULA) untuk Elemen Kerja Menyusun <i>Silicon Steel</i> .....	<b>IV-54</b>

<b>Tabel 4.12</b> Skor Akhir untuk Elemen Kerja Menyusun	
<i>Silicon Steel</i> .....	IV-55
<b>Tabel 4.13</b> Skor Grup A (RULA) untuk Elemen Kerja Memalu	
<i>Silicon Steel</i> .....	IV-59
<b>Tabel 4.14</b> Skor Grup B(RULA) untuk Elemen Kerja Memalu	
<i>Silicon Steel</i> .....	IV-61
<b>Tabel 4.15</b> Skor Akhir untuk Elemen Kerja Memalu	
<i>Silicon Steel</i> .....	IV-62
<b>Tabel 4.16</b> Rakapitulasi Hasil Perhitungan Postur Kerja	
Penyusunan <i>Wound Core</i> Berdasarkan Metode RULA .....	IV-64
<b>Tabel 4.17</b> Ukuran Fasilitas Penyusunan <i>Core</i> .....	IV-66
<b>Tabel 4.18</b> Keluhan dan Kebutuhan Perancangan Meja .....	IV-73
<b>Tabel 4.19</b> Data Dimensi Tubuh Perancangan Meja .....	IV-75
<b>Tabel 4.20</b> Data Dimensi Tubuh Perancangan Kursi .....	IV-75
<b>Tabel 4.21</b> Hasil Rekapitulasi Perhitungan Data	
Anthropometri Perancangan Meja dan Kursi .....	IV-80
<b>Tabel 4.22</b> Tujuan dan Alternatif Perancangan	
Meja dan Kursi Penyusunan <i>Wound Core</i> .....	IV-81
<b>Tabel 4.23</b> Kombinasi <i>Morphological Chart</i> .....	IV-82
<b>Tabel 4.24</b> Skala Berpasangan Manager K3 .....	IV-89

<b>Tabel 4.25</b> Skala Berpasangan Manager K3 .....	IV-89
<b>Tabel 4.26</b> Skala Berpasangan Kepala Bagian <i>Wound Core</i> .....	IV-90
<b>Tabel 4.27</b> Skala Berpasangan Operator (A) <i>Wound Core</i> .....	IV-90
<b>Tabel 4.28</b> Skala Berpasangan Operator (B) <i>Wound Core</i> .....	IV-91
<b>Tabel 4.29</b> <i>Pair-Wise Comparison</i> .....	IV-93
<b>Tabel 4.30</b> Hasil Pembobotan .....	IV-94
<b>Tabel 4.31</b> Rata-rata Hasil Penilaian Ahli Berdasarkan Kuesioner Nilai Alternatif .....	IV-97
<b>Tabel 4.32</b> Tabel Perbandingan Nilai Atribut untuk Setiap Alternatif .....	IV-99

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Postur Tubuh Bagian Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ) .....	II-21
<b>Gambar 2.2</b> Postur Tubuh Bagian Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ) .....	II-22
<b>Gambar 2.3</b> Postur Tubuh Pergelangan Tangan ( <i>Wrist</i> ) .....	II-23
<b>Gambar 2.4</b> Postur Tubuh Putaran Pergelangan Tangan ( <i>Wrist Twist</i> ) .....	II-24
<b>Gambar 2.5</b> Postur Tubuh Bagian Leher ( <i>neck</i> ) .....	II-27
<b>Gambar 2.6</b> Postur Bagian Batang Tubuh ( <i>Trunk</i> ) .....	II-28
<b>Gambar 2.7</b> Posisi Kaki ( <i>Legs</i> ) .....	II-29
<b>Gambar 2.8</b> <i>Nordic Body Map</i> .....	II-38
<b>Gambar 3.1</b> Lembar Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> .....	III-8
<b>Gambar 4.1</b> PT. Trafoindo Prima Perkasa .....	IV-1
<b>Gambar 4.2</b> <i>Medium Voltage Distribution Transformers</i> <i>Hermetically Sealed Type</i> (trafoindonesia.com) .....	IV-V
<b>Gambar 4.3</b> <i>Medium Voltage Distribution Transformers</i> <i>Conventional Type</i> (trafoindonesia.com) .....	IV-V
<b>Gambar 4.4</b> <i>Bill of Material</i> (BOM) Transformator .....	IV-12

<b>Gambar 4.5</b> Proses Pemotongan <i>Silicon Steel</i> .....	IV-16
<b>Gambar 4.6</b> <i>Silicon Steel</i> yang telah dipotong .....	IV-17
<b>Gambar 4.7</b> <i>Core</i> yang telah Dipasang Penjepit Matris .....	IV-17
<b>Gambar 4.8</b> <i>Core</i> yang Siap untuk di Oven .....	IV-18
<b>Gambar 4.9</b> Proses Pendinginan <i>Core</i> dengan Suhu Ruangan .....	IV-19
<b>Gambar 4.10</b> <i>Wound Core</i> yang Siap di <i>Assembly</i> IV-20	
<b>Gambar 4.11</b> Peta Aliran Proses ( <i>Flow Process Chart</i> ) .....	IV-24
<b>Gambar 4.12</b> <i>Layout</i> Lini Produksi <i>Wound Core</i> PT. Trafoindo Prima Perkasa (saat ini) .....	IV-26
<b>Gambar 4.13</b> Hasil <i>Standard Nordic Questionnaire</i> Operator 1	IV-29
<b>Gambar 4.14</b> Diagram Persentase Keluhan .....	IV-32
<b>Gambar 4.15</b> Elemen Kegiatan Mengambil <i>Silicon Steel</i> .....	IV-40
<b>Gambar 4.16</b> Elemen Kegiatan Menyusun <i>Silicon Steel</i> .....	IV-41
<b>Gambar 4.17</b> Elemen Kegiatan Memalu <i>Silicon Steel</i> .....	IV-42
<b>Gambar 4.18</b> Sudut Pergerakan Metode RULA untuk Elemen Kegiatan Mengambil <i>Silicon Steel</i> dari Meja Dorong .....	IV-43
<b>Gambar 4.20</b> Sudut Pergerakan Metode RULA untuk Elemen Kegiatan Menyusun <i>Silicon Steel</i> .....	IV-50

<b>Gambar 4.21</b> Peta Skoring RULA Penilaian Postur Kerja untuk Gerakan Menyusun Silicon Steel .....	IV-56
<b>Gambar 4.22</b> Sudut Pergerakan Metode RULA untuk Elemen Kegiatan Memalu Silicon Steel .....	IV-57
<b>Gambar 4.23</b> Peta Skoring RULA Penilaian Postur Kerja untuk Gerakan Memamlu Silicon Steel .....	IV-63
<b>Gambar 4.24</b> Fasilitas Pendukung Penyusunan Core .....	IV-65
<b>Gambar 4.25</b> ARC ( <i>Activity Relationship Area</i> ) Tata Letak Fasilitas Lini Produksi <i>Wound Core</i> .....	IV-69
<b>Gambar 4.26</b> <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD) Lini Produksi .....	IV-69
<b>Gambar 4.27</b> Usulan <i>Layout</i> Lini Produksi <i>Wound Core</i> .....	IV-70
<b>Gambar 2.28</b> Perbaikan <i>Flow Process Chart</i> .....	IV-71
<b>Gambar 4.29</b> Desain Alternatif 1 .....	IV-84
<b>Gambar 4.30</b> Desain Alternatif 2 .....	IV-85
<b>Gambar 4.31</b> Desain Alternatif 3 .....	IV-86
<b>Gambar 4.32</b> Struktur Hierarki AHP .....	IV-88
<b>Gambar 4.32</b> Nilai Bobot Relatif dari Masing-masing Elemen terhadap Elemen Lainnya pada Stasiun Kerja Penyusunan <i>Wound Core</i> .....	IV-95

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Kuesioner Nordic Body Map .....	L-1
Lampiran 2 Waktu Acak Sampling Kerja .....	L-2
Lampiran 3 Lembar Hasil Pengamatan Sampling Kerja .....	L-3
Lampiran 4 Data Atnhropometri .....	L-4
Lampiran 5 Dimensi Rancangan Meja dan Kursi .....	L-5
Lampiran 6 Hasil Kuesioner Nilai Perbandingan Kriteria .....	L-6
Lampiran 7 Hasil Kuesioner Penilaian Setiap Alternatif .....	L-7

## DAFTAR PUSTAKA

- Aizat IS, ect. 2009, October. *The Association between Ergonomic Risk Factors, RULA Score, and Musculoskeletal Pain among School Children: A Preliminary Result*. Global Journal of Health Science. (Online), Vol.1, No.2. <http://www.csenet.org/gjhs> (diakses tanggal 20 Desember 2015).
- Ansari, N.A. (2014, August). *Evaluation of Work Posture by RULA and REBA: A Case Study*. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering. e-ISSN: 2278-1684,p-ISSN: 2320-334X, Volume 11, Issue 4 Ver. III. [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org) (diakses tanggal 11 Desember 2105).
- Bhattacharya, ect. 2013, March. *Risk Factors of Upper Limb Musculoskeletal Disorders Computer Users : A Preliminary Report*. International Journal. (Online), Vol.4. <http://www.iject.org/vol4/sp11/c0048.pdf> (diakses tanggal 20 Desember 2015).
- Karwowski Waldemar. 2007. *A Comparison of Three Observational Techniques for Assessing Postural Loads in Industry*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE). (Online), Vol.13, No.1. <http://archiwum.ciop.pl/21103> (diakses tanggal 19 Desember 2015)
- Mahatme Chetan, Mahakalkar Sachin. (2014, Mei). *Ergonomi Analysis and Workstation Design for Automatic in Steel Industry*. International Journal of Pure and Applied Research in Engineering and Technology. ISSN: 2319-507X Volume 2 (9): 390-401. <http://www.ijpret.com> (diakses 15 Desember 2015).
- Marimin, Nurul, Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan Dalam Manajemen Rantai Pasok, Penerbit : IPBPress, 2010.



- McAtamney, L. and Corlett. E. N., *RULA: a survey method for the investigation of work related upper limb disorders*. Applied Ergonomics, 24, 91-99(1993).
- Niebel, dkk. 2003. *Methods, Standards and Work Design. United States* : Elizabeth A. Jones
- Nurmianto, E. 1998. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta: Candimas Metrople.
- Rahayu, Seri. Ect. (2014, October). *The RULA Method to Reduce Maximum Effort Level of Lumbar Muscle Among Workers in Aerospace Industry*. International Journal of Ergonomics. (Online), Sci.Int.(Lahore),26(5),1673-1679,2014. <http://www.scint.com/pdf/20935416251673-1679-PID%20047-Doc3-OK.pdf> (diakses tanggal 19 Desember 2015).
- Rahman Chowdury. 2014. *Study and Analysis of Work Posture of Workers Working in a Ceramic Industry Through Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*. International Journal of Engineering and Applied Sciences. (Online), Vol.5 No.3. <http://www.waas-journal.org> (diakses tanggal 13 Desember 2015).
- Santoso G., Dr.,Drs., M.Kes., *Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan*, Cetakan I, Prestasi Pustaka, Jakarta, 2004.
- Singh Jaspreet, Lal Harvinder, Kocher Gautam. (2012, June). *Musculoskeletal Disoreder Risk Assessment in small scale forging Industry by using RULA Method*. International Journal of Engineering and Advance Technology (IJEAT). ISSN: 2249-858, Vol.1, Issue-5. <http://www.ijeat.org> (diakses tanggal 11 Desember 2015).

- Suma'mur, Dr., P.K, M.Sc., Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja, Cetakan Kelima, Jakarta : Gunung Agung,1989.
- Sutalaksana, dkk. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Penerbit Laboratorium Tata Cara Kerja dan Ergonomi Departemen Teknik Industri ITB.
- Tanjung Sultan. 2015. *Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode RULA untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders. Studi Kasus pada Pekerja di Plant KT-24, PT. Bakrie Pipe Industries*. (Online), Vol.3, No.3  
[http://journal.bakrie.ac.id/index.php/jurnal\\_ilmiah\\_ub/article/view/947](http://journal.bakrie.ac.id/index.php/jurnal_ilmiah_ub/article/view/947) (diakses tanggal 25 Desember 2015).
- Tarwaka, Solichul, Suiajeng, L., *Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan*, Cetakan I, Prestasi Pustaka, Jakarta, 2004.
- Tarwaka, dkk. 2014. *Ergonomi Industri Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasinya di Tepmat Kerja*. Surakarta: Harapan
- Press.[www.brianmac.co.uk](http://www.brianmac.co.uk). 2010. Range Of Movement. Available from: URL: <http://www.brianmac.co.uk/musrom.htm>. Diakses 10 Desember 2015.
- Wignosoebroto, S., *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Pertama, Penerbit : PT. Guna Widya Surabaya, 2003.
- [www.humanics-ef.com](http://www.humanics-ef.com). 2010. RULA score sheet table. Available from: URL:<http://www.humanicsef.com/rula.pdf>. Diakses 10 Desember 2015.
- [www.rula.co.uk](http://www.rula.co.uk). 2010. RULA - Rapid Upper Limb Assessment. Available from: URL: <http://www.rula.co.uk/upper> (diakses 10 Desember 2015)