

**PERANCANGAN ULANG STASIUN KERJA OPERATOR  
PENGELASAN YANG ERGONOMIS MENGGUNAKAN  
METODE *RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)* DAN  
PENDEKATAN ANTROPOMETRI DI LAB BENGKEL LAS  
SMKN 1 SINGOSARI**

**TESIS**



Oleh  
**MUKHAMAD ARIF**  
**NIM. 20111003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**

**PROGRAM PASCASARJANA  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
AGUSTUS  
2022**

**PERANCANGAN ULANG STASIUN KERJA OPERATOR  
PENGELASAN YANG ERGONOMIS MENGGUNAKAN  
METODE *RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)* DAN  
PENDEKATAN ANTROPOMETRI DI LAB BENGKEL LAS  
SMKN 1 SINGOSARI**

**TESIS**

Diajukan kepada  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Menyelesaikan Program Syudi Magister Teknik Industri  
Permintaan Manajemen Industri

Oleh  
**MUKHAMAD ARIF**  
**NIM. 20111003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**

**PROGRAM PASCASARJANA  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
AGUSTUS  
2022**

Tesis oleh (Mukhamad Arif) (20111003), ini telah di periksa dan disetujui dalam ujian.

Malang, 31 Agustus 2022

Pembimbing I



Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE

NIP. Y. 1018500094

Pembimbing II



Dr. Prima Vitasari, S.IP, M.Pd

NIP. P. 1031200464

Mengetahui :  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Program Pascasarjana



PPs ITN Malang  
Direktur,

Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT  
NIP. Y. 1018700153



Magister Teknik Industri  
Ketua Program Studi

Dr. Prima Vitasari, S.IP, M.Pd  
NIP. P. 1031200464



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN TESIS**

**PROGRAM STUDI: MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**

Nama : Mukhamad Arif  
NIM : 20.111.003  
JURUSAN : Program Studi Magister Teknik Industri  
PEMINATAN: Manajemen Industri  
JUDUL : PERANCANGAN ULANG STASIUN KERJA OPERATOR  
PENGELASAN YANG ERGONOMIS MENGGUNAKAN  
METODE *RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT* (RULA) DAN  
PENDEKATAN ANTROPOMETRI DI LAB BENGKEL LAS  
SMKN 1 SINGOSARI

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Tesis Jenjang Program Studi  
Pascasarjana Magister Teknik (S2)  
Pada Hari : Rabu  
Tanggal : 31 Agustus 2022  
Dengan Nilai : 86,2 (A)

**Panitia Ujian Tesis**  
**KETUA**

**Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE**  
**NIP. Y. 1018500094**

**SEKRETARIS**

**Dr. Prima Vitasari, S. IP, M. Pd**  
**NIP. P. 1031200464**

**Penguji I**

**Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT.**  
**NIP. Y. 1030006357**

**Penguji II**

**Ir. Foury Handoko, ST, SS, MT, Ph.D, IPU**  
**NIP. Y. 1030100359**

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul :

**PERANCANGAN ULANG STASIUN KERJA OPERATOR PENGELASAN YANG ERGONOMIS MENGGUNAKAN METODE *RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)* DAN PENDEKATAN ANTROPOMETRI DI LAB BENGKEL LAS SMKN 1 SINGOSARI.**

Laporan tesis ini selain merupakan salah satu syarat akademis yang harus di tempuh oleh mahasiswa program pasca sarjana, juga untuk menambah ilmu bagi penulis dan pembaca.

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT. Selaku Direktur Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Dr. Prima Vitasari, S.IP, M.Pd Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Industri Permintaan Manajemen Teknik, Program Pascasarjana Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE Selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Dr. Prima Vitasari, S.IP, M.Pd Selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Pascasarjana, Program Studi Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Bapak dan Ibu bagian administrasi Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang.
8. Seluruh rekan mahasiswa angkatan 2020
9. Seluruh keluarga besar SMKN 1 Singosari.
10. Keluarga dan anak istriku tercinta.

Penulis merasa bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan, guna kesempurnaan Tesis ini, dan dapat berguna bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Akhirnya penulis mohon maaf kepada semua pihak yang terkait jika ada kesalahan kata atau perbuatan selama penulis belajar di Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Nasional Malang, dan semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dalam menambah pengetahuan dan wawasan kepada kita semua. Amin.

Malang, 31 Agustus 2022

**Mukhamad Arif**

## PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis 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 yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia Tesis ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (Magister Teknik) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 31 Agustus 2022



Mukhamad Arif

NIM. 20111003

# Perancangan Ulang Stasiun Kerja Operator Pengelasan Yang Ergonomis Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Dan Pendekatan Antropometri Di Lab Bengkel Las SMKN 1 Singosari

Mukhamad Arif<sup>1,\*</sup>, Julianus Hutabarat<sup>2</sup>, Prima Vitasari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional, Malang 65245, Indonesia

\* E-mail: [mukhamadarif87@gmail.com](mailto:mukhamadarif87@gmail.com)

## ABSTRAK

Produktivitas pekerjaan terutama dalam bidang pengelasan dipengaruhi oleh sikap tubuh dalam bekerja. Sikap tubuh yang tidak ergonomi jika dilakukan berulang dengan durasi yang panjang akan menyebabkan fatik dan potensi menyebabkan terjadinya gangguan *muskuloskeletal*. Kondisi yang kerap terjadi pada saat siswa melakukan praktik pengelasan adalah posisi kerja membungkuk dan dilakukan selama 18 menit untuk sambungan tumpul dan 25 menit dalam sambungan sudut. Keluhan yang dialami siswa adalah sakit dibagian bawah pinggang, bagian pinggang, bagian punggung dan leher bagian bawah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur tingkat keluhan siswa saat melakukan proses pengelasan dengan menggunakan metode RULA dan membuat rancang ulang stasiun kerja ergonomis dengan pendekatan *antropometri*. Metode dalam penelitian ini menggunakan kuesioner *standard nordic body map*, perhitungan skor RULA dan pengukuran *antropometri*. Hasil penelitian ini adalah rancangan ulang stasiun kerja pengelasan menggunakan *jig* dan *fixture* sehingga dapat memperbaiki posisi kerja operator. Hasil rancang ulang stasiun kerja dapat menurunkan skor total RULA dari 7 menjadi 4. Mengurangi keluhan *muskuloskeletal* kategori sakit sekali pada tubuh bagian bawah pinggang, punggung dan pinggang menjadi 0%, memberikan efisiensi waktu operasional pada sambungan las tumpul sebesar 5 menit dengan efisiensi matematis Rp 688 per siswa dan Rp 24.768 per kelas serta perhitungan efisiensi matematis pada sambungan las sudut sebesar Rp 612 per siswa dan Rp 22.032 per kelas. Potensi terjadi *rework* karena cacat las dapat diminimalisir, kualitas hasil pengelasan secara visual lebih baik dan membuat praktik siswa menjadi lebih aman, nyaman, efektif dan efisien.

Kata kunci : *antropometri, muskuloskeletal, nordic body map, RULA, stasiun kerja*



# **Ergonomic Welding Operator Work Station Redesign Using Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Method And Anthropometric Approach In Welding Workshop Laboratory SMKN 1 Singosari**

**Mukhamad Arif <sup>1,\*</sup>, Julianus Hutabarat <sup>2</sup>, Prima Vitasari <sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional, Malang 65245,  
Indonesia

\* E-mail: [mukhamadarif87@gmail.com](mailto:mukhamadarif87@gmail.com)

## **ABSTRACT**

Productivity of work, especially in the field of welding is influenced by the body posture at work. Body posture that is not ergonomic if done repeatedly with a long duration will cause fatigue and the potential to cause musculoskeletal disorders. The condition that often occurs when students practice welding is in a bent working position and is carried out for 18 minutes for groove joints and 25 minutes for fillet joints. Complaints experienced by students are pain in the lower waist, waist, back and lower neck. The purpose of this study was to measure the level of student complaints when doing the welding process using the RULA method and to redesign an ergonomic work station with an anthropometric approach. The method in this study uses a standard Nordic body map questionnaire, RULA score calculation and anthropometric measurements. The result of this research is a redesign of the welding work station using a jig and fixture so that it can improve the operator's working position. The results of the redesign of the work station can reduce the total RULA score from 7 to 4. Reducing musculoskeletal complaints in the category of severe pain in the lower body of the waist, back and waist to 0%, providing operational time efficiency for groove welded joints by 5 minutes with a mathematical efficiency of Rp. 688 per student and Rp. 24,768 per class as well as the calculation of mathematical efficiency on fillet welding joints of Rp. 612 per student and Rp. 22,032 per class. The potential for rework due to welding defects can be minimized, the quality of the welding results is visually better and makes students' practice safer, more comfortable, effective and efficient.

**Keywords:** *anthropometry, musculoskeletal, nordic body map, RULA, work station*

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG DEPAN	
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS .....	i
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR GRAFIK.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
I. Latar Belakang.....	1
II. Rumusan Masalah .....	5
III. Tujuan Penelitian .....	5
IV. Manfaat Penelitian .....	5
V. Batasan Penulisan.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Definisi Pengelasan & Pengelasan SMAW.....	7
2.1.1 Definisi Pengelasan .....	7
2.1.2 Peralatan Mesin Las Busur Manual (SMAW) .....	7
2.2 Konsep Ergonomi.....	8
2.2.1 Pengertian Ergonomi .....	8
2.2.2 Tujuan Ergonomi.....	8
2.3 Konsep Rapid Upper Limb Assessment (RULA).....	9
2.3.1 Definisi Rapid Upper Limb Assessment (RULA) .....	9
2.3.2 Tabel Perhitungan RULA .....	10
2.4 Anthropometri.....	11
2.4.1 Definisi Anthropometri.....	11
2.4.2 Dimensi Antropometri.....	11
2.5 Penelitian Terdahulu .....	11
2.6 Perbedaan penelitian perancangan terdahulu dengan penelitian perancangan penulis. ....	14
BAB III.....	15
METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Jenis Penelitian.....	16
3.2 Objek Penelitian.....	16
3.3. Populasi dan Sample .....	16
3.3.1 Populasi.....	16
3.3.2 Sample .....	16
3.4 Hipotesis .....	17
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	18
3.5.1. Observasi.....	18

3.5.2. Survey .....	18
3.5.3. Simulasi .....	18
3.6 Instrumen Penelitian.....	18
3.7 Teknik Analisis Data.....	20
3.7.1 Validitas dan Reliabilitas .....	20
3.7.2 Penilaian Posisi Sikap Kerja .....	20
3.7.3 Perancangan Stasiun Kerja .....	20
3.8 Langkah-Langkah Penelitian .....	21
BAB IV .....	23
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	23
4.1 Pengolahan Data .....	23
4.1.1 Analisis Nordic Body Map Sikap Kerja Kondisi Awal.....	23
4.1.2 Pengolahan Data RULA .....	25
4.1.3 Data Antropometri.....	29
4.1.4 Dimensi Stasiun Pengelasan Lama.....	54
4.2 Analisa Data.....	55
4.2.1 Perhitungan RULA Untuk Perbaikan Dimensi Stasiun Pengelasan Dengan Simulasi Perbaikan Posisi.....	55
4.2.2 Merancang Ulang stasiun Kerja Baru.....	57
4.2.3. Hasil Perbandingan Stasiun Kerja Lama dan Desain Baru.....	59
BAB V.....	66
PENUTUP .....	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Skor Aktivitas Dalam Metode RULA .....	4
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 3.1 Tabel Penentuan Jumlah Sampel Isaac Dan Michael.....	16
Tabel 4.1 Analisa Kuesioner Nordic Body Map Sikap Tubuh Awal .....	24
Tabel 4.2 Penilaian Postur Tubuh Grup A.....	26
Tabel 4.3 Penilaian Postur Tubuh Grup B .....	28
Tabel 4.4 Penilaian Postur Tubuh Grup C .....	28
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Antropometri .....	29
Tabel 4.6 Tinggi Bahu Saat Berdiri.....	34
Tabel 4.7 Tinggi Siku Saat Berdiri .....	41
Tabel 4.8 Panjang Lengan.....	47
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Persentil.....	54
Tabel 4.10 Data Dimensi Stasiun Kerja Pengelasan.....	54
Tabel 4.11 Perhitungan RULA Simulasi .....	56
Tabel 4.12 Perbandingan Persentase Keluhan Musculoskeletal Sebelum dan Setelah Menggunakan Stasiun Kerja Baru .....	60
Tabel 4.13 Perbandingan Waktu Proses Pengelasan (dalam Menit) .....	61
Tabel 4.14 Perbandingan Biaya Operasional Per Siswa.....	61
Tabel 4.15 Biaya Rework Pematangan Benda Kerja .....	64
Tabel 4.16 Biaya Fabrikasi Stasiun Kerja Operator Pengelasan.....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Siswa Mengelas Dengan Posisi Statis Pada Jangka Waktu Tertentu ..	3
Gambar 2.1 Perhitungan RULA.....	10
Gambar 2.2 Pengukuran Antropometri Posisi Berdiri.....	11
Gambar 3.1 Kuesioner Nordic Body Map .....	19
Gambar 3.2 Langkah-Langkah Penelitian.....	21
Gambar 4.1 Postur Tubuh Operator Pengelasan .....	25
Gambar 4.2 Postur Tubuh Operator Pengelasan Grup B.....	27
Gambar 4.3 Stasiun Kerja Pengelasan Lama.....	55
Gambar 4.4 Simulasi Perbaikan Posisi Pengelasan.....	55
Gambar 4.5 Desain Stasiun Kerja Operator Pengelasan.....	57
Gambar 4.6 Desain Stasiun Kerja Operator Pengelasan 3D View.....	57
Gambar 4.7 Perbandingan Postur Tubuh Antara Stasiun Kerja Lama dan Baru.	59
Gambar 4.8 Perbandingan Hasil Pengelasan Sambungan Tumpul.....	62
Gambar 4.9 Perbandingan Hasil Pengelasan Sambungan Sudut.....	63

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Keseragaman Data Tinggi Bahu Saat Berdiri.....	39
Grafik 4.2 Keseragaman Data Tinggi Siku Saat Berdiri.....	46
Grafik 4.3 Keseragaman Data Panjang Lengan.....	52