

**PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK
MENGURANGI GANGGUAN MUSKULOSKELETAL
PEKERJA DI BENGKEL LAS WS KARYA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



**I GEDE PARAMARTHA SWARMANA PUTRA
180610007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

PERANCANGAN PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MENGATASI KELUHAN RASA SAKIT OPERATOR DI
BENGKEL LAS WS KARYA

yang disusun oleh

I Gede Paramartha Swarmanaputra

180610007

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 22 Januari 2024

		Keterangan
Dosen Pembimbing 1	: Dr. Ir. A. Teguh Siswanto, M.Sc.	Telah Menyetujui
Tim Penguji		
Penguji 1	: Dr. Ir. A. Teguh Siswanto, M.Sc.	Telah Menyetujui
Penguji 2	: Dr. Ir. M. Chandra Dewi K., S.T.,M.T.	Telah Menyetujui
Penguji 3	: Ir. B.Kristyanto, M.Eng., Ph.D.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 22 Januari 2024

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Gede Paramartha Swarmana Putra

NPM : 180610007

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul “Perbaikan Postur Kerja untuk Mengurangi Gangguan Muskuloskeletal Pekerja di Bengkel Las Ws Karya” merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2023/2024 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 7 Desember 2023

Yang menyatakan



I Gede Paramartha Swarmana Putra

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul " Perbaikan Postur Kerja untuk Mengurangi Gangguan Muskuloskeletal Pekerja di Bengkel Las Ws Karya " ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa proses penelitian dan penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Bapak Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T., I.P.U., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Bapak Dr. Ir. Ign. Luddy Indra P, M.Sc. I.P.U., selaku Ketua Departemen Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Twin Yoshua R. Destyanto, S.T., M.Sc., Ph. D., I.P.M., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta
4. Bapak Dr. Ir. A. Teguh Siswanto, M.Sc., I.P.M., selaku dosen pembimbing akademik dan Tugas Akhir.
5. Bapak Made Wira Satria dan Bapak I Gede Wahyu Siwastana, sebagai pemilik bengkel Las.
6. Pekerja bengkel las yang telah membantu penulis dalam mengumpulkan informasi untuk penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap agar tugas akhir ini dapat menjadi salah satu sumbangan kecil dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan sebagai awal perjalanan penulis dalam mengabdikan diri pada masyarakat dan bangsa.

Yogyakarta, 7 Desember 2023

I Gede Paramartha Swarmana Putra

DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	HALAMAN PENGESAHAN	ii
	PERNYATAAN ORIGINALITAS	iii
	KATA PENGANTAR	iv
	DAFTAR ISI	v
	DAFTAR TABEL	vii
	DAFTAR GAMBAR	ix
1	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Rumusan Masalah	4
	1.3. Tujuan Penelitian	4
	1.4. Batasan	5
2	TINJAUAN PUSTAKA & DASAR TEORI	6
	2.1. Tinjauan Pustaka	6
	2.2. Dasar Teori	8
3	METODOLOGI PENELITIAN	25
	3.1. Objek Penelitian	25
	3.2. Tahapan Penelitian	25
4	ALTERNATIF SOLUSI	31
	4.1. Penentuan Alternatif Solusi	31
	4.2. Penentuan Kriteria	32
	4.3. Menyusun Matriks Perbandingan	33
	4.4. Normalisasi Matriks Perbandingan	38
	4.5. Perhitungan <i>Consistency Ratio</i>	39
	4.6. Pemilihan Alternatif Solusi	41
5	PROFIL PERUSAHAAN DAN DATA	43
	5.1. Profil Perusahaan	43
	5.2. Data Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	44
	5.3. Jenis Pekerjaan	49
	5.4. Data Anthropometri	51
	5.5. Data Postur Kerja Sebelum Perbaikan	52

6	PEMBAHASAN	63
	6.1. Analisis Data Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	63
	6.2. Analisis Data REBA Sebelum Perbaikan	63
	6.3. Perancangan Fasilitas Kerja untuk Perbaikan Postur	75
	6.4. Desain CAD Fasilitas Kerja	81
	6.5. Hasil Perancangan Fasilitas Kerja	100
	6.6. Data Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Setelah Perbaikan	101
	6.7. Analisis Data Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> Setelah Perbaikan	105
	6.8. Perbandingan Hasil Analisis NBM Sebelum dan Setelah Perbaikan	105
	6.9. Postur Kerja Setelah Perbaikan	106
	6.10. Analisis Data REBA Setelah Perbaikan	116
	6.11. Perbandingan Skor REBA Sebelum dan Setelah Perbaikan	128
7	KESIMPULAN DAN SARAN	130
	7.1. Kesimpulan	130
	7.1. Saran	130
	DAFTAR PUSTAKA	131

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil Survei	3
Tabel 2. 1. Tingkat Risiko	11
Tabel 2. 2. Skala Perbandingan Saaty	16
Tabel 2. 3. Nilai <i>Random Index</i>	17
Tabel 4. 1. Matriks Perbandingan Kriteria	34
Tabel 4. 2 Matriks Penilaian Biaya	34
Tabel 4. 3. Matriks Perbandingan Alternatif Solusi terhadap Kriteria Biaya	35
Tabel 4. 4 Matriks Penilaian Waktu Perancangan Solusi	36
Tabel 4. 5. Matriks Perbandingan Alternatif Solusi terhadap Kriteria Waktu	36
Tabel 4. 6 Matriks Penilaian Waktu Adaptasi	37
Tabel 4. 7. Matriks Perbandingan Alternatif Solusi terhadap Kemudahan	37
Tabel 4. 8. Normalisasi Matriks Kriteria	38
Tabel 4. 9. Normalisasi Matriks Alternatif Solusi terhadap Kriteria Biaya	38
Tabel 4. 10. Normalisasi Matriks Alternatif Solusi terhadap Kriteria Waktu	38
Tabel 4. 11. Normalisasi Matriks Alternatif Solusi terhadap Kriteria Kemudahan	39
Tabel 4. 12. <i>Consistency Ratio</i> Matriks Kriteria	39
Tabel 4. 13. <i>Consistency Ratio</i> Matriks Kriteria Biaya	40
Tabel 4. 14. <i>Consistency Ratio</i> Matriks Kriteria Waktu	40
Tabel 4. 15. <i>Consistency Ratio</i> Matriks Kriteria Kemudahan	40
Tabel 4. 16. Matriks Bobot Alternatif	41
Tabel 4. 17. Matriks Bobot Kriteria	41
Tabel 4. 18. Hasil Pembobotan Akhir	41
Tabel 4. 19. Hasil Perangkingan	42
Tabel 5. 1. Identitas Pekerja Bengkel	44
Tabel 5. 2. Hasil Kuesioner NBM Pekerja ke-1	45
Tabel 5. 3. Hasil Kuesioner NBM Pekerja ke-2	46
Tabel 5. 4. Hasil Kuesioner NBM Pekerja ke-3	47
Tabel 5. 5. Hasil Kuesioner NBM Pekerja ke-4	48
Tabel 5. 6. Data Anthropometri	51
Tabel 5. 7. Hasil Analisis Sudut Tubuh Proses Memotong	52
Tabel 5. 8. Hasil Analisis Sudut Tubuh Proses Mengelas	56
Tabel 5. 9. Hasil Analisis Sudut Tubuh Proses Menggerinda	59
Tabel 6. 1. Hasil Analisis Data Kuesioner Nordic Body Map	63

Tabel 6. 2. Hasil Analisis REBA Sebelum Perbaikan	75
Tabel 6. 3. Hasil FGD Perancangan Meja Kerja	77
Tabel 6. 4. Alternatif Desain Meja Kerja	79
Tabel 6. 5. Dimensi Desain Meja Kerja	81
Tabel 6. 6. Data Material Besi Galvanis	96
Tabel 6. 7. Biaya Perancangan Fasilitas Kerja	100
Tabel 6. 8. Hasil Kuesioner NBM Pekerja ke-1	101
Tabel 6. 9. Hasil Kuesioner NBM Pekerja ke-2	102
Tabel 6. 10. Hasil Kuesioner NBM Pekerja ke-3	103
Tabel 6. 11. Hasil Kuesioner NBM Pekerja ke-4	104
Tabel 6. 12. Hasil Analisis Data Kuesioner Nordic Body Map	105
Tabel 6. 13. Perbandingan Skor Kuesioner Nordic Body Map Sebelum dan Setelah Perbaikan	106
Tabel 6. 14. Hasil Analisis Sudut Tubuh Proses Memotong Setelah Perbaikan	106
Tabel 6. 15. Hasil Analisis Sudut Tubuh Proses Mengelas Setelah Perbaikan	110
Tabel 6. 16. Hasil Analisis Sudut Tubuh Proses Menggerinda Setelah Perbaikan	113
Tabel 6. 17. Hasil Analisis REBA Setelah Perbaikan	128
Tabel 6. 18. Perbandingan Skor REBA Sebelum dan Setelah Perbaikan	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pengaruh Faktor Keluhan Muskuloskeletal	3
Gambar 2. 1. Kuesioner <i>Nordic Body</i>	10
Gambar 2. 2. REBA <i>Worksheet</i>	12
Gambar 2. 3. Penilaian Postur Leher	12
Gambar 2. 4. Penilaian Postur Badan	13
Gambar 2. 5. Penilaian Postur Kaki	13
Gambar 2. 6. Penilaian Postur Lengan Atas	14
Gambar 2. 7. Penilaian Postur Lengan Bawah	14
Gambar 2. 8. Penilaian Postur Pergelangan Tangan	15
Gambar 2. 9. Gambar Contoh Struktur Hierarki	16
Gambar 2. 10. Pengukuran Anthropometri Tubuh Berdiri	18
Gambar 2. 11. Pengukuran Anthropometri Tubuh Berdiri	19
Gambar 2. 12. Pengukuran Anthropometri Tubuh Berdiri	19
Gambar 2. 13. Pengukuran Anthropometri Tubuh Duduk	20
Gambar 2. 14. Pengukuran Anthropometri Tubuh Duduk	20
Gambar 2. 15. Pengukuran Anthropometri Tubuh Duduk	20
Gambar 2. 16. Pengukuran Anthropometri Telapak Tangan & Kaki	21
Gambar 2. 17 Landmarks Pose Estimation	22
Gambar 2. 18. Tampilan Antarmuka SolidWorks	23
Gambar 3. 1. Flowchart Tahap Emphatize	26
Gambar 3. 2. Flowchart Tahap Define	27
Gambar 3. 3. Flowchart Tahap Ideate of Solution	28
Gambar 3. 4. Flowchart Tahap Selection of Solution	29
Gambar 3. 5. Flowchart Tahap Prototype, Test & Evaluation	30
Gambar 4. 1 <i>Fishbone Diagram</i>	31
Gambar 4. 2 Diagram Hirarki	33
Gambar 5. 1. Lokasi Bengkel Las WS Karya	43
Gambar 5. 2. Proses Memotong	49
Gambar 5. 3. Proses Mengelas	50
Gambar 5. 4. Proses Menggerinda	50
Gambar 5. 5. Postur Kerja Proses Memotong	55
Gambar 5. 6. Postur Kerja Proses Mengelas	58
Gambar 5. 7. Postur Kerja Proses Menggerinda	62

Gambar 6. 1. Analisis REBA Postur Leher Aktivitas Memotong	64
Gambar 6. 2. Analisis REBA Postur Tubuh Aktivitas Memotong	64
Gambar 6. 3. Analisis REBA Postur Kaki Aktivitas Memotong	65
Gambar 6. 4. Analisis REBA Tubuh Bagian A Aktivitas Memotong	65
Gambar 6. 5. Analisis REBA Postur Lengan Atas Aktivitas Memotong	65
Gambar 6. 6. Analisis REBA Postur Lengan Bawah Aktivitas Memotong	66
Gambar 6. 7. Analisis REBA Postur Pergelangan Tangan Aktivitas Memotong	66
Gambar 6. 8. Analisis REBA Tubuh Bagian B Aktivitas Memotong	66
Gambar 6. 9. Skor Akhir Analisis REBA Aktivitas Memotong	67
Gambar 6. 10. Analisis REBA Postur Leher Aktivitas Mengelas	68
Gambar 6. 11. Analisis REBA Postur Tubuh Aktivitas Mengelas	68
Gambar 6. 12. Analisis REBA Postur Kaki Aktivitas Mengelas	68
Gambar 6. 13. Analisis REBA Tubuh Bagian A Aktivitas Mengelas	69
Gambar 6. 14. Analisis REBA Postur Lengan Atas Aktivitas Mengelas	69
Gambar 6. 15. Analisis REBA Postur Lengan Bawah Aktivitas Mengelas	70
Gambar 6. 16. Analisis REBA Postur Pergelangan Tangan Aktivitas Mengelas	70
Gambar 6. 17. Analisis REBA Tubuh Bagian B Aktivitas Mengelas	70
Gambar 6. 18. Skor Akhir Analisis REBA Postur Aktivitas Mengelas	71
Gambar 6. 19. Analisis REBA Postur Leher Aktivitas Menggerinda	72
Gambar 6. 20. Analisis REBA Postur Tubuh Aktivitas Menggerinda	72
Gambar 6. 21. Analisis REBA Postur Kaki Aktivitas Menggerinda	72
Gambar 6. 22. Analisis REBA Tubuh Bagian A Aktivitas Menggerinda	73
Gambar 6. 23. Analisis REBA Postur Lengan Atas Aktivitas Menggerinda	73
Gambar 6. 24. Analisis REBA Postur Lengan Bawah Aktivitas Menggerinda	73
Gambar 6. 25. Analisis REBA Postur Pergelangan Tangan Aktivitas Menggerinda	74
Gambar 6. 26. Analisis REBA Tubuh Bagian B Aktivitas Menggerinda	74
Gambar 6. 27. Skor Akhir Analisis REBA Aktivitas Menggerinda	75
Gambar 6. 28. Tampak Samping Desain Meja	82
Gambar 6. 29. Beban pada Alas Meja	82
Gambar 6. 30. Gaya pada Alas Meja	82
Gambar 6. 31. Gaya pada Titik Tumpu	83
Gambar 6. 32. Gaya Geser pada Alas Meja	83
Gambar 6. 33. Shear Force diagram Alas Meja	84

Gambar 6. 34. Momen pada Alas Meja	85
Gambar 6. 35. Bending Moment Alas Meja	86
Gambar 6. 36. Tampak Samping Alas Meja	86
Gambar 6. 37. Desain 3D Fasilitas Kerja	88
Gambar 6. 38. Komponen Meja Kerja	89
Gambar 6. 39. Hasil Desain Bagian Atas Meja	90
Gambar 6. 40. Hasil Desain Bagian Bawah Meja	91
Gambar 6. 41. Hasil Desain Dudukan Mesin Las	92
Gambar 6. 42. Assembly Meja Kerja	93
Gambar 6. 43. Gaya Pada Meja	94
Gambar 6. 44. Distribusi Beban pada Simulasi	97
Gambar 6. 45. Stress Result	97
Gambar 6. 46. Displacement Result	98
Gambar 6. 47. Stress Result Dudukan Mesin Las	99
Gambar 6. 48. Displacement Result Dudukan Mesin Las	99
Gambar 6. 49. Hasil Perancangan Fasilitas Kerja	100
Gambar 6. 50. Postur Kerja Proses Memotong Setelah Perbaikan	109
Gambar 6. 51. Postur Kerja Proses Mengelas Setelah Perbaikan	112
Gambar 6. 52. Postur Kerja Proses Menggerinda Setelah Perbaikan	116
Gambar 6. 53. Analisis REBA Postur Leher Aktivitas Memotong Setelah Perbaikan	117
Gambar 6. 54. Analisis REBA Postur Tubuh Aktivitas Memotong Setelah Perbaikan	117
Gambar 6. 55. Analisis REBA Postur Kaki Aktivitas Memotong Setelah Perbaikan	118
Gambar 6. 56. Analisis REBA Tubuh Bagian A Aktivitas Memotong Setelah Perbaikan	118
Gambar 6. 57. Analisis REBA Postur Lengan Atas Aktivitas Memotong Setelah Perbaikan	118
Gambar 6. 58. Analisis REBA Postur Lengan Bawah Aktivitas Memotong Setelah Perbaikan	119
Gambar 6. 59. Analisis REBA Postur Pergelangan Tangan Aktivitas Memotong Setelah Perbaikan	119
Gambar 6. 60. Analisis REBA Tubuh Bagian B Aktivitas Memotong Setelah Perbaikan	119

Gambar 6. 61. Skor Akhir Analisis REBA Aktivitas Memotong Setelah Perbaikan	120
Gambar 6. 62. Analisis REBA Postur Leher Aktivitas Mengelas Setelah Perbaikan	120
Gambar 6. 63. Analisis REBA Postur Tubuh Aktivitas Mengelas Setelah Perbaikan	121
Gambar 6. 64. Analisis REBA Postur Kaki Aktivitas Mengelas Setelah Perbaikan	121
Gambar 6. 65. Analisis REBA Tubuh Bagian A Aktivitas Mengelas Setelah Perbaikan	121
Gambar 6. 66. Analisis REBA Postur Lengan Atas Aktivitas Mengelas Setelah Perbaikan	122
Gambar 6. 67. Analisis REBA Postur Lengan Bawah Aktivitas Mengelas Setelah Perbaikan	122
Gambar 6. 68. Analisis REBA Postur Pergelangan Tangan Aktivitas Mengelas Setelah Perbaikan	122
Gambar 6. 69. Analisis REBA Tubuh Bagian B Aktivitas Mengelas Setelah Perbaikan	123
Gambar 6. 70. Skor Akhir Analisis REBA Aktivitas Mengelas Setelah Perbaikan	124
Gambar 6. 71. Analisis REBA Postur Leher Aktivitas Menggerinda Setelah Perbaikan	124
Gambar 6. 72. Analisis REBA Postur Tubuh Aktivitas Menggerinda Setelah Perbaikan	125
Gambar 6. 73. Analisis REBA Postur Kaki Aktivitas Menggerinda Setelah Perbaikan	125
Gambar 6. 74. Analisis REBA Tubuh Bagian A Aktivitas Menggerinda Setelah Perbaikan	125
Gambar 6. 75. Analisis REBA Postur Lengan Atas Aktivitas Menggerinda Setelah Perbaikan	126
Gambar 6. 76. Analisis REBA Postur Lengan Bawah Aktivitas Menggerinda Setelah Perbaikan	126
Gambar 6. 77. Analisis REBA Postur Pergelangan Tangan Aktivitas Menggerinda Setelah Perbaikan	127

Gambar 6. 78. Analisis REBA Tubuh Bagian B Aktivitas Menggerinda Setelah Perbaikan	127
Gambar 6. 79. Skor Akhir Analisis REBA Aktivitas Menggerinda Setelah Perbaikan	128

INTISARI

WS Karya merupakan bengkel las yang melayani pembuatan dan pemasangan kanopi, pagar, railing, pintu, dan produk lainnya yang berbahan dasar logam. Pada dasarnya produksi secara umum melingkupi aktivitas memotong, mengelas, menggerinda, menghaluskan, dan mengecat. Dari wawancara diketahui jika para pekerja bengkel las mengalami keluhan muskuloskeletal pada beberapa area tubuh seperti punggung, pinggang, paha, lutut, betis, dan pergelangan kaki. Beberapa faktor yang menjadi penyebab dari munculnya keluhan ini adalah minimnya pengalaman pekerja, kurangnya fasilitas kerja yang memadai, tidak adanya standar kerja, dan terbatasnya mesin dan peralatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal yang dialami oleh pekerja. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya adalah tahapan identifikasi keluhan menggunakan kuesioner *Nordic Body*, tahapan pemilihan solusi melalui metode *Analytical Hierachy Process* (AHP), tahapan analisis postur kerja menggunakan metode REBA, dan tahapan perancangan solusi serta implementasi dan evaluasi.

Tahapan pemilihan solusi dilakukan dengan memilih alternatif yang paling optimal ditinjau dari aspek biaya, waktu, kemudahan. Berdasarkan tahapan tersebut solusi yang terpilih adalah prancangan fasilitas kerja berupa meja kerja. Meja kerja yang dirancangan pada penelitian ini berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan bahan dan dapat digunakan untuk menyimpan peralatan. Selain itu, untuk menambah kenyamanan dan fleksibilitas maka meja kerja juga memiliki fitur pengatur ketinggian yang dapat disesuaikan dengan preferensi pekerja. Dari solusi yang telah diterapkan diperoleh hasil evaluasi berupa terjadinya penurunan skor kuesioner *Nordic Body* pada pekerja ke-1 dari 65 menjadi 51, pekerja ke-2 dari 77 menjadi 57, pekerja ke-3 dari 61 menjadi 53, dan pekerja ke-4 dari 59 menjadi 48. Hal ini berarti adanya penurunan tingkat risiko dari sedang sampai tinggi menjadi rendah sampai sedang. Selain itu, terdapat penurunan skor REBA setelah perbaikan pada aktivitas memotong dari 9 poin menjadi 6, aktivitas mengelas dari 9 menjadi 5, dan aktivitas menggerinda dari 10 menjadi 5 poin yang menunjukkan adanya penurunan tingkat risiko postur kerja dari *high risk* menjadi *medium risk*.

Kata kunci: keluhan muskuloskeletal, postur kerja, NBM, REBA, fasilitas kerja