

**PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK OPERATOR
LAS KURSI LIPAT BERDASARKAN PRINSIP
ERGONOMI (STUDI KASUS DI PT. X)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Albert Setia Sutjianto

NPM : 2016610119



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2021**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Albert Setia Sutjianto
NPM : 2016610119
Jurusan : Teknik Industri
Judul Skripsi : PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK OPERATOR LAS KURSI
LIPAT BERDASARKAN PRINSIP ERGONOMI (STUDI KASUS DI
PT. X)

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 02 Maret 2021

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri

(Dr. Ceivalia Tesavrita, S.T., M.T.)

Pembimbing Pertama

(Dr. Thedy Yogasara, S.T., M.Eng.Sc.)

Pembimbing Kedua

(Dr. Sugih Sudharma Tjandra, S.T., M.Si.)



Program Studi Sarjana Teknik Industri
Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan

Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Albert Setia Sutjianto

NPM : 2016610119

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

“PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK OPERATOR LAS KURSI LIPAT BERDASARKAN PRINSIP ERGONOMI (STUDI KASUS DI PT. X)”

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 02 Maret 2021

Albert Setia Sutjianto
2016610119

ABSTRAK

PT. X merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi kursi lipat baja. Kursi lipat baja dibutuhkan sebagai fasilitas pelengkap bagi sarana pertemuan dan perkantoran, sehingga seiring dengan maraknya pembangunan rumah dan fasilitas umum yang dilakukan oleh pemerintah saat ini, permintaan kursi lipat berpotensi mengalami peningkatan yang signifikan. Peningkatan produksi pada PT. X harus juga diiringi dengan kepedulian perusahaan terhadap tingkat risiko kerja pada seluruh karyawannya. Berdasarkan hasil wawancara, dari seluruh tahapan proses produksi yang ada, proses yang memiliki potensi risiko kerja yang paling besar adalah proses pengelasan. Karena itu, proses pengelasan menjadi fokus penelitian agar risiko kerja pada operator produksi dapat dikurangi. Adapun risiko kerja pada operator pengelasan salah satunya disebabkan oleh postur kerja yang tidak baik. Penelitian ini bertujuan merancang alat bantu bagi para operator las untuk memperbaiki postur kerja dan menurunkan risiko kerja. Untuk mengetahui apakah rancangan alat bantu ini dapat diaplikasikan ke perusahaan sejenis lainnya, maka selain dua operator dari PT. X, dipilihlah tiga operator dari CV. Y dan dua operator dari CV. Z sebagai subjek penelitian.

Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi risiko kerja yang ada dari sudut pandang operator menggunakan instrumen *Nordic Body Map* untuk menentukan bagian tubuh yang seringkali dirasakan sakit. Setelah itu, dilakukan evaluasi postur tubuh operator sewaktu melakukan proses pengelasan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk mendapatkan hasil yang objektif. Hasil dari kedua metode tersebut mengindikasikan bahwa postur tubuh kerja operator, baik dari PT. X, CV. Y, dan CV. Z memiliki risiko kerja yang tinggi. Oleh karena itu, dirancang sebuah alat bantu untuk memperbaiki postur kerja dan meminimasi risiko kerja pada seluruh operator las. Proses perancangan alat bantu dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan rancangan yang diperlukan oleh operator, dilanjutkan dengan pembuatan diagram fungsi, *House of Quality*, dan terakhir menggunakan data antropometri terkait agar dapat menghasilkan rancangan alat bantu yang sesuai dengan prinsip ergonomi.

Hasil dari rancangan alat bantu tersebut adalah meja putar *welding fixtures*. Hasil rancangan alat bantu ini dievaluasi kembali dengan menggunakan metode REBA untuk mengetahui perbaikan yang diberikan oleh alat bantu terhadap postur kerja seluruh operator las. Melalui hasil evaluasi, dapat disimpulkan bahwa penggunaan meja putar *welding fixtures* dapat membantu memperbaiki postur kerja tubuh operator. Berdasarkan pendapat dan evaluasi yang diperoleh dari para operator, secara umum, alat bantu yang digunakan cukup efektif untuk memperbaiki postur, mengingat rancangannya yang bersifat fleksibel. Saran yang diberikan oleh operator adalah diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki *coupling* serta gerakan pergelangan tangan pada proses pengelasan untuk membuat proses pengelasan menjadi lebih nyaman.

ABSTRACT

PT. X is a manufacturing company that produces steel folding chairs. Steel folding chairs are usually used as complementary facilities for meeting and office medium, so that along with the current development of housing and public facilities carried out by the government, the demand for folding chairs in Indonesia will become potentially increasing. The increase in production at PT. X should also be accompanied by the company's concern for the level of work risk for all employees. Based on the interview with the operators, from all stations of the existing production process, the welding process has the greatest potential work risk. Therefore, the welding process becomes the focus of this research so that the work risks of the production operators can be reduced. One of the work risks for welding operators is due to bad work posture. This study aims to design a tool for welding operators to improve their work posture and reduce work risks. To find out whether the design of this tool can be applied to other similar companies, besides the two operators from PT. X, three operators were chosen from CV. Y and two operators from CV. Z as the research subjects..

This research began by identifying the existing occupational risks from the operator's point of view using the Nordic Body Map instrument to determine the body parts that were often in pain. After that, an evaluation of the operator's body posture was carried out during the welding process using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method to obtain objective results. The results of the two methods indicate that the operator's work posture, both from PT. X, CV. Y, and CV. Z has a high work risk. Therefore, a tool was designed to improve work posture and minimize work risks for all welding operators. The process of designing tools was conducted by identifying the design requirements required by the operator, followed by making a function diagram, House of Quality, and finally applying related anthropometric data to produce a design tool that is suitable to ergonomic principles.

The result of the tool design is the welding fixtures turntable. This tool was re-evaluated using the REBA method to determine the improvements provided by the tool to the work posture of all welding operators. Through the evaluation, it can be concluded that the use of rotary table welding fixtures can help improve the work posture of the operator. Based on the opinions and evaluations obtained from the operators, in general, the tool was quite effective in improving posture, given their flexible design. However, further research is needed to improve the coupling and wrist movements in the welding process to make the welding process more comfortable.

KATA PENGANTAR

Penulis haturkan puji dan syukur yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh karena berkat dan penyertaan-Nya, penulis senantiasa diberikan kesehatan dan kekuatan sehingga laporan penelitian dengan judul “Perancangan Alat Bantu untuk Operator Las Kursi Lipat Berdasarkan Prinsip Ergonomi (Studi Kasus di PT. X)” dapat diselesaikan dengan baik. Adapun proses penelitian ini dibuat sebagai prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dalam bidang ilmu Teknik Industri di Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari bahwa pada saat proses pembuatan laporan penelitian ini, banyak masalah dan rintangan yang harus diselesaikan. Dengan demikian, penulis bersyukur melalui bimbingan dan penyertaan Tuhan, serta diikuti dengan adanya dukungan dan saran dari banyak pemangku kepentingan, maka laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan waktu yang tepat. Penulis juga menyadari sewaktu mengerjakan laporan penelitian ini, banyak pihak yang memberikan dukungan baik secara fisik maupun moral kepada penulis. Oleh karena itu, perkenankan penulis memberikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Dr. Thedy Yogasara, S.T., M.Eng.Sc. dan Bapak Dr. Sugih Sudharma Tjandra, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan bimbingan sejak pembuatan judul penelitian sampai dengan sidang akhir skripsi.
2. Ibu Dr. Ceicalia Tesavrita, S.T., M.T., dan Ibu Paulina Kus Ariningsih, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji proposal dan sidang skripsi yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat dalam proses penyusunan laporan penelitian.
3. Bapak Syarip selaku kepala operasional di PT. X yang telah banyak membantu berkaitan dengan kebutuhan data-data perusahaan dan gambar operator.
4. Bapak Agung selaku staf bagian operasional yang telah membantu dalam proses penyusunan laporan penelitian ini.

5. Bapak Maman selaku kepala operasional di CV. Y yang telah membantu memberikan izin untuk proses pengambilan data dan gambar operator.
6. Bapak Budi selaku kepala operasional di CV. Z yang telah membantu memberikan izin untuk proses pengambilan data dan gambar operator.
7. Untuk Alm. Papa, Mama, kerabat, dan sanak saudara yang telah memberi dukungan secara terus menerus kepada penulis baik dalam bentuk dukungan materiil maupun doa kepada penulis hingga pada akhirnya laporan penelitian ini juga dapat terselesaikan.
8. Pihak yang sudah senantiasa memberikan dukungan dan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari dalam proses penyusunan laporan penelitian terdapat kekurangan baik substansi maupun narasi dari laporan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis pun menyatakan permohonan maaf yang sebesar-besarnya jika ada sesuatu yang kurang berkenan atas laporan penelitian ini. Akhir kata, penulis percaya bahwa laporan penelitian ini dapat memberikan informasi dan pengetahuan yang bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, 02 Maret 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	I-3
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	I-9
I.4 Tujuan Penelitian	I-9
I.5 Manfaat Penelitian	I-10
I.6 Metodologi Penelitian.....	I-10
I.8 Sistematika Penulisan.....	I-13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Ergonomi	II-1
II.2 Antropometri	II-1
II.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	II-4
II.4 Biomekanika Kerja.....	II-5
II.5 <i>Nordic Body Map</i>	II-7
II.6 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA).....	II-7
II.7 Alat Bantu	II-9
II.8 Perancangan Produk	II-10
BAB III PENGUMPULAN DATA DAN PERANCANGAN ALAT BANTU ...	III-1
III.1 Pengumpulan dan Evaluasi Data Sudut Postur Kerja	III-1
III.2 Persyaratan Perancangan Alat Bantu	III-11

III.2.1 Identifikasi Kebutuhan Operator	III-11
III.2.2 Penentuan Spesifikasi Target.....	III-13
III.2.3 Pengumpulan Data Antropometri.....	III-14
III.2.4 Spesifikasi <i>Fixtures</i>	III-15
III.3 <i>Concept Generation</i>	III-16
III.3.1 Diagram Fungsi.....	III-16
III.3.2 <i>Classification Tree</i>	III-18
III.3.2 Tabel Kombinasi.....	III-20
III.4 <i>Prototyping</i>	III-21
III.5 Evaluasi Rancangan Alat Bantu.....	III-25
BAB IV ANALISIS	IV-1
IV.1 Analisis Pengumpulan Data Sudut Postur Kerja Awal	IV-1
IV.2 Analisis Persyaratan Perancangan Alat Bantu.....	IV-2
IV.3 Analisis <i>Concept Generation</i>	IV-3
IV.4 Analisis <i>Prototyping</i>	IV-4
IV.5 Analisis Evaluasi Perancangan Alat Bantu	IV-4
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Penilaian REBA pada Postur Pengelasan Pak Pepen.....	III-4
Tabel III.2 Penilaian REBA pada Postur Pengelasan Pak Usep.....	III-6
Tabel III.3 Rekap Penilaian REBA pada Seluruh Operator di CV. Y.....	III-9
Tabel III.4 Rekap Penilaian REBA pada Seluruh Operator di CV. Z.....	III-11
Tabel III.5 Hasil Interpretasi Data dan Pernyataan Pengguna.....	III-12
Tabel III.6 Dimensi Ukuran Alat Bantu Operator Las.....	III-15
Tabel III.7 Evaluasi REBA Pak Pepen Setelah Menggunakan Alat Bantu...	III-27
Tabel III.8 Evaluasi REBA Pak Usep Setelah Menggunakan Alat Bantu.....	III-30
Tabel III.9 Rekap Evaluasi Alat Bantu pada Seluruh Operator di CV. Y.....	III-32
Tabel III.10 Rekap Evaluasi Alat Bantu pada Seluruh Operator di CV. Z....	III-34
Tabel IV.1 Perbandingan Kondisi Awal dan Kondisi Setelah Perbaikan	IV-5

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Contoh Produk Kursi Lipat.....	I-2
Gambar I.2 Stasiun Kerja Pengelasan Rangka Kursi Lipat FN di PT. X	I-4
Gambar I.3 Bagian Kursi Lipat FN yang Dilas di PT. X	I-5
Gambar I.4 Stasiun Kerja Pengelasan Rangka Kursi Lipat FN di CV. Y	I-7
Gambar I.5 Stasiun Kerja Pengelasan Rangka Kursi Lipat FN di CV. Z	I-7
Gambar I.6 Metodologi Penelitian	I-12
Gambar II.1 Ukuran Antropometri	II-4
Gambar II.2 Lembar penilaian REBA	II-8
Gambar II.3 Lembar Resiko MSD dan Nilainya.....	II-9
Gambar III.1 Sudut Postur Pak Pepen dalam Aktivitas Pengelasan.....	III-2
Gambar III.2 Sudut Postur Pak Usep dalam Aktivitas Pengelasan.....	III-5
Gambar III.3 Sudut Postur Pak Wawan dalam Aktivitas Pengelasan	III-8
Gambar III.4 Sudut Postur Pak Yudi dalam Aktivitas Pengelasan	III-8
Gambar III.5 Sudut Postur Pak Dedi dalam Aktivitas Pengelasan.....	III-9
Gambar III.6 Sudut Postur Pak Kiki dalam Aktivitas Pengelasan	III-10
Gambar III.7 Sudut Postur Pak Redi dalam Aktivitas Pengelasan.....	III-10
Gambar III.8 <i>House of Quality</i> Alat Bantu Las.....	III-14
Gambar III.9 Gambar <i>Fixtures</i> Las.....	III-16
Gambar III.10 <i>Black Box</i> Alat Bantu Proses Pengelasan	III-17
Gambar III.11 Penguraian <i>Black Box</i> Alat Bantu Proses Pengelasan	III-17
Gambar III.12 <i>Classification Tree</i>	III-19
Gambar III.13 Tabel Kombinasi Landasan Meja	III-20
Gambar III.14 Tabel Kombinasi Tiang Penghubung.....	III-21
Gambar III.15 Tabel Kombinasi Kaki dan <i>Inner</i> Meja	III-21
Gambar III.16 Sketsa Usulan Rancangan Alat Bantu.....	III-23
Gambar III.17 Usulan Rancangan Alat Bantu.....	III-24
Gambar III.18 Sudut Postur Pak Pepen Setelah Menggunakan Alat Bantu.	III-25
Gambar III.19 Sudut Postur Pak Usep Setelah Menggunakan Alat Bantu... ..	III-28
Gambar III.20 Sudut Postur Pak Wawan Setelah Menggunakan Alat Bantu	III-31
Gambar III.21 Sudut Postur Pak Yudi Setelah Menggunakan Alat Bantu	III-31

Gambar III.22 Sudut Postur Pak Dedi Setelah Menggunakan Alat Bantu.... III-32

Gambar III.23 Sudut Postur Pak Kiki Setelah Menggunakan Alat Bantu III-33

Gambar III.24 Sudut Postur Pak Redi Setelah Menggunakan Alat Bantu.... III-34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A: Diagram OPC Proses Pengelasan Kursi Lipat

Lampiran B: Hasil Wawancara *Nordic Body Map*

Lampiran C: Hasil Analisis *Rapid Entire Body Assessment* Pada Kondisi Awal

Lampiran D: Hasil Analisis *Rapid Entire Body Assessment* Dengan Alat Bantu

Lampiran E: Gambar Teknik *Welding Fixtures*

Lampiran F: Gambar Teknik Tiang Penyangga *Welding Fixtures*

Lampiran G: Gambar Teknik Rangka Meja Atas

Lampiran H: Gambar Teknik Kaki dan *Inner Meja*

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, dipaparkan latar belakang perancangan alat bantu bagi operator las, kemudian diikuti dengan identifikasi dan rumusan masalah yang ditemukan pada objek penelitian, batasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian rancangan alat bantu, lalu diikuti dengan metodologi yang digunakan untuk melakukan perancangan alat bantu, serta sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian kali ini.

I.1 Latar Belakang Masalah

Menurut laporan Badan Pusat Statistik (2020a), industri pengolahan atau manufaktur masih menjadi sektor andalan dalam rangka menjaga pertumbuhan ekonomi nasional di tengah pandemi COVID-19 dengan kontribusi di Indonesia sebesar 19,87 persen di triwulan ke-2 tahun 2020. Di Indonesia, masih terdapat cukup banyak perusahaan manufaktur yang bersifat padat karya. Meskipun pemerintah sudah mencanangkan berbagai macam program dalam rangka melakukan transformasi industri manufaktur di era digital ini, tetapi tetap saja sebagian besar perusahaan manufaktur yang termasuk ke dalam kategori UMKM masih kurang memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja para karyawannya serta kerap kali menemui kesulitan dalam menentukan metode yang tepat untuk terus menjaga produktivitas tenaga kerja yang ada. Salah satu sektor industri pengolahan yang menjadi perhatian adalah industri mebel.

Menurut Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri oleh Badan Pusat Statistik (2020b), industri mebel memberikan kontribusi yang cukup besar bagi nilai ekspor dalam neraca perdagangan Indonesia dengan pertumbuhan 17,75 persen di semester I tahun 2020 apabila dibandingkan dengan ekspor mebel di semester I tahun 2019. Selain itu, satu pendorong terbesar dalam pertumbuhan ekspor industri mebel di Indonesia adalah industri mebel logam dengan pertumbuhan mencapai 36,32 persen di semester I tahun 2020 apabila dibandingkan dengan semester I tahun 2019. Selain itu, pembangunan infrastruktur secara besar-

besaran di dalam negeri diharapkan dapat membawa sentimen positif bagi pertumbuhan industri mebel di Indonesia.

Adapun pengolahan produk mebel dapat dilakukan oleh pengrajin maupun oleh pabrik. Pengrajin memfokuskan produknya pada pasar khusus yang lebih mengutamakan estetika dari sebuah produk mebel. Di sisi lain, pabrik memfokuskan produknya pada pasar yang lebih luas mengingat produknya dibuat secara massal. Beberapa perusahaan yang menjadi objek penelitian adalah PT. X, CV. Y, dan CV. Z yang berlokasi di kota Cimahi, Provinsi Jawa Barat. PT. X memproduksi produk kursi lipat dan merupakan industri padat karya yang mempekerjakan 58 orang. CV. Y dan CV. Z merupakan perusahaan subkontraktor bagi salah satu perusahaan kursi lipat terbesar di Indonesia yang mempekerjakan masing-masing 30 orang dan 25 orang.

Produk yang dihasilkan oleh ketiga perusahaan di atas meliputi kursi lipat FN, kursi lipat memo kuliah dengan *finishing powder coating* atau cat jenis FBD, dan kursi lipat memo kuliah dengan *finishing chrome plating* jenis FND, seperti ditunjukkan pada Gambar I.1. Departemen yang dimiliki oleh PT. X terdiri dari pengolahan pipa dan plat baja menjadi bahan setengah jadi, serta perakitan barang *work in process* menjadi barang jadi. Departemen yang juga dimiliki oleh CV. Y dan CV. Z meliputi pengolahan pipa menjadi bahan setengah jadi, serta perakitan barang *work in process* menjadi barang jadi.



Gambar I.1 Contoh Produk Kursi Lipat
(a) Kursi Lipat FN (b) Kursi Lipat FBD (c) Kursi Lipat FND
(Sumber: Dokumentasi perusahaan)

Pertumbuhan permintaan terhadap produk kursi lipat baik untuk keperluan pendidikan maupun infrastruktur dapat meningkatkan risiko kecelakaan yang dialami oleh operator produksi dari ketiga perusahaan tersebut. Oleh karena itu, perusahaan wajib mempertimbangkan kesehatan dan keselamatan kerja dari para operator pabrik untuk mencegah risiko kecelakaan. Menurut Tarwaka, Bakri, dan Sudiajeng (2004), ergonomi yang berkaitan dengan tenaga manusia dapat memberikan situasi yang paling baik pada pekerjaan, sehingga optimasi dari kualitas produk dan produktivitas operator dapat tercapai. Jenis keilmuan ergonomi ini dikaitkan pada entitas produsen atau pabrik pengolahan. Sedangkan menurut ILO (2013), kesehatan dan keselamatan kerja menjadi hal yang perlu diperhatikan untuk menghindari kerus dan absen sakit sehingga perusahaan dapat menjaga produktivitasnya. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, ditemukan beberapa indikasi masalah berupa adanya keluhan operator rasa sakit pada beberapa bagian tubuh setelah bekerja selama 45 menit, sehingga operator sering melakukan peregangan selama 15 menit untuk meredakan sakit. Hal tersebut pada akhirnya mengakibatkan penurunan produktivitas yang akan berdampak kepada tidak tercapainya target produksi harian. Alhasil, terdapat penumpukan barang setengah jadi pada stasiun pengelasan. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penelitian untuk mengevaluasi postur kerja pada operator las dan merancang alat bantu untuk mengurangi risiko kerja.

I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

PT. X., CV. Y., dan CV. Z. merupakan perusahaan yang bergerak di industri mebel, utamanya memproduksi kursi lipat, Ketiga perusahaan ini berlokasi di Kota Cimahi. Proses identifikasi dan perumusan masalah diawali dengan mengidentifikasi proses pembuatan kursi FN secara umum di PT. X. Proses pembuatan kursi lipat FN pada PT. X. dilakukan di tiga tempat, yakni Pabrik Unit 1 yang terletak di Jalan Industri II, Pabrik Unit 2 yang terletak di Jalan Industri III, dan Pabrik unit 3 yang terletak di Jalan Industri IV. Penelitian ini dilakukan pada pabrik unit 2 sesuai dengan izin dan saran yang diberikan oleh pihak perusahaan. Proses keseluruhan pembuatan kursi lipat FN dapat dilihat pada LAMPIRAN A.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan melalui observasi dan wawancara di PT. X, ditemukan beberapa gejala masalah, yakni terjadinya penumpukan barang setengah jadi pada stasiun pengelasan dan adanya keluhan

operator rasa sakit pada beberapa bagian tubuh setelah bekerja pada waktu tertentu serta kurangnya produktivitas operator las. Proses pengelasan dilakukan dengan menggunakan bantuan mesin las CO₂. Langkah - langkah yang dilakukan pada proses pengelasan adalah, pertama operator mengambil material yang ada pada rak dorong disebelah kanan untuk ditempatkan pada *fixtures* las.

Kedua material yang telah dipasang pada *fixtures* dilas menggunakan las CO₂ dan kawat las 0,8 mm. Setelah itu, material yang telah selesai diletakkan pada rak dorong di sebelah kiri untuk dilakukan proses pada stasiun kerja selanjutnya. Dalam melakukan proses pengelasan, operator duduk pada kursi, sedangkan material ditempatkan pada *fixtures* yang berada di depan operator. Tinggi kursi dan *fixtures* yang cenderung pendek dan tidak memperhitungkan posisi kerja yang ergonomis mengakibatkan operator harus membungkukkan badannya untuk menjangkau material yang dilas. Selain itu, kursi yang tidak terlalu tinggi membuat lutut menekuk, sehingga mengakibatkan kelelahan fisik apabila dilakukan dalam waktu lama. Pada prosesnya, operator dilengkapi dengan beberapa alat pengaman seperti kaca mata las untuk melindungi mata dan wajah operator dari cipratan bunga api dan cahaya pengelasan, sarung tangan untuk melindungi tangan dari api yang timbul pada proses pengelasan, dan kipas untuk sirkulasi asap pada proses. Stasiun kerja pengelasan kursi lipat PT. X. ditampilkan pada Gambar I.2, sedangkan bagian kursi lipat FN yang dilas ditampilkan pada Gambar I.3.



Gambar I.2 Stasiun Kerja Pengelasan Rangka Kursi Lipat FN di PT. X
(Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar I.3 Bagian Kursi Lipat FN yang Dilas di PT. X
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Oleh karena itu, dua orang operator las yang langsung terlibat dalam proses produksi dipilih untuk diobservasi lebih lanjut. Di samping itu, dilakukan juga wawancara terhadap Bapak Anwar selaku kepala bagian produksi. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Anwar selaku kepala produksi, penumpukan komponen di stasiun pengelasan salah satunya disebabkan oleh seringnya operator mengambil waktu untuk melakukan peregangan badan selama 15 menit dengan frekuensi setiap 45 menit sekali. Adapun penyebab dari hal tersebut adalah posisi kerja operator las yang kurang baik seperti leher yang menekuk ke arah bawah, badan yang membungkuk, dan posisi lutut berada di atas pinggang dalam waktu yang lama.

Wawancara juga dilakukan kepada dua operator las, yakni Bapak Pepen dan Bapak Usep untuk mengetahui permasalahan aktual yang terjadi. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan bahwa peralatan yang digunakan untuk proses pengelasan sudah cukup baik, tetapi mereka sering merasa sakit di beberapa bagian tubuh setelah proses pengelasan berlangsung sekitar satu jam, sehingga mereka terpaksa harus beristirahat sejenak untuk meredakan sakit

tersebut. Dengan demikian, penyebab masalah yang ada adalah operator las yang bekerja pada posisi kerja yang tidak ergonomis. Untuk meneliti lebih jauh, diperlukan suatu metode khusus untuk mengetahui letak sakit yang dialami oleh operator las.

Metode yang digunakan untuk mengetahui sakit tersebut adalah pengukuran melalui kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), karena menurut Tarwaka, et al. (2004), NBM merupakan metode yang cukup sederhana untuk mengestimasi jenis keluhan otot skeletal yang dialami oleh para operator. Pengisian kuesioner NBM dimaksudkan untuk mengetahui jenis keluhan nyeri yang diras oleh operator las. Adapun skala yang digunakan pada metode NBM menurut Wijaya (2019) adalah skor yang berada pada rentang 28-49 menunjukkan tidak diperlukan tindakan perbaikan, skor 50-70 menunjukkan mungkin diperlukan tindakan, skor 71-90 menunjukkan diperlukan tingkat perbaikan segera, dan 92-122 menunjukkan diperlukan tindakan perbaikan sesegera mungkin. Hasil pengisian kuesioner oleh Bapak Pepen dan Bapak Usep ditampilkan pada LAMPIRAN B.

Berdasarkan hasil NBM, skor yang diperoleh adalah 52 untuk Pak Pepen dan 60 untuk Pak Usep. Bagian tubuh yang secara umum mengalami sakit yang signifikan adalah bagian leher, punggung, pinggang, paha, lutut, dan betis. Oleh karena itu, dapat diketahui apabila di stasiun pengelasan memang terdapat permasalahan di bidang ergonomi. Jika hal ini terjadi secara terus-menerus, niscaya mengurangi produktivitas pekerja dan jadwal produksi yang telah dipersiapkan oleh kepala bagian produksi menjadi terganggu atau terlambat.

Setelah melakukan penelitian awal pada PT. X, kemudian penelitian awal juga dilakukan pada CV. Y dan CV. Z untuk meneliti apakah permasalahan yang dialami oleh PT. X juga dialami oleh perusahaan lain agar dapat memberikan temuan atau kesimpulan yang cakupannya lebih luas. Proses pembuatan kursi lipat FN pada CV. Y dilakukan di satu tempat. Begitu pula proses pembuatan kursi lipat FN pada CV. Z hanya dilakukan pada satu tempat.

Melalui hasil pengamatan di lapangan melalui observasi dan wawancara di CV. Y dan CV. Z, ditemukan beberapa gejala masalah, yakni keluhan operator karena rasa sakit di sekujur tubuh dan adanya keluhan barang setengah jadi yang menumpuk. Adapun proses pengelasan pada CV. Y dan CV. Z ditunjukkan pada Gambar I.4 dan I.5.



Gambar I.4 Stasiun Kerja Pengelasan Rangka Kursi Lipat FN di CV. Y
(Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar I.5 Stasiun Kerja Pengelasan Rangka Kursi Lipat FN di CV. Z
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Wawancara juga dilakukan kepada tiga operator las di CV. Y, yakni Bapak Wawan, Bapak Yudi, dan Bapak Dedi, serta kepada dua operator las di CV. Z, yakni Bapak Kiki dan Bapak Redi agar dapat mengetahui permasalahan aktual yang terjadi. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan bahwa permasalahan yang dialami oleh seluruh operator las adalah munculnya rasa sakit di beberapa bagian tubuh apabila pengelasan telah dilakukan dalam waktu yang cukup lama antara satu sampai dua jam lamanya. Dengan demikian, perlu adanya proses rehat untuk meredakan dan menghilangkan sakit di bagian-bagian tubuh tersebut. Metode NBM diterapkan kepada para operator CV. Y dan CV. Z dan hasilnya ditampilkan pada LAMPIRAN B.

Berdasarkan hasil NBM, skor yang diperoleh di CV. Y adalah 58 untuk Pak Wawan, 64 untuk Pak Yudi, dan 61 untuk Pak Dedi. Sedangkan skor yang diperoleh di CV. Z adalah 54 untuk Pak Kiki dan 56 untuk Pak Redi. Bagian tubuh yang secara umum mengalami sakit yang signifikan adalah bagian punggung, pinggang, pergelangan tangan, paha, lutut, dan betis. Oleh karena itu, dapat diketahui apabila di stasiun pengelasan CV. Y dan CV. Z pun terdapat indikasi permasalahan ergonomi.

Berdasarkan hal di atas, permasalahan yang hendak diteliti pada ketiga perusahaan adalah keluhan dari operator las terhadap kondisi kerja sehingga terdapat risiko keselamatan dan kesehatan yang menyebabkan turunnya produktivitas kerja dan tidak tercapainya target yang dibebankan kepada operator bagian pengelasan. Hal ini dapat menyebabkan keterlambatan proses produksi pada proses selanjutnya. Alternatif solusi yang digunakan adalah perbaikan sikap kerja. Menurut Bridger (1995), sikap kerja ergonomis dipengaruhi oleh empat faktor, yakni fisik, jenis pekerjaan, perancangan tempat kerja dan ukuran tempat duduk, serta lingkungan kerja. Sikap kerja ergonomis dapat menjadi alternatif solusikarena menurut Pheasant (1991), sikap kerja ergonomis pada saat bekerja sangat memengaruhi tingkat keberhasilan suatu pekerjaan. Perbaikan sikap kerja tersebut dapat dicapai dengan melakukan perancangan alat bantu yang dapat digunakan saat melakukan pekerjaan pengelasan.

Melalui identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah yang diperoleh ditetapkan sebagai berikut:

1. Bagaimana postur kerja operator stasiun pengelasan di PT. X., CV. Y, dan CV. Z saat ini?

2. Bagaimana rancangan alat bantu pengelasan yang dapat mengurangi risiko kerja dan memperbaiki sikap kerja ergonomis?
3. Bagaimana hasil evaluasi penerapan alat bantu pengelasan terhadap perbaikan tingkat risiko kerja dan sikap kerja operator?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pembatasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan dilakukan pada pukul 08.00 sampai dengan pukul 11.00.
2. Stasiun kerja yang diteliti adalah stasiun kerja pengelasan kursi lipat FN.
3. Perancangan alat bantu dilakukan hingga prototipe fisik.
4. Evaluasi rancangan dilakukan berdasarkan hasil penerapan alat bantu selama satu minggu.
5. Perancangan alat bantu tidak mempertimbangkan aspek biaya dan ekonomi.

Sedangkan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah setiap operator pengelasan yang bekerja di PT. X, CV. Y, dan CV. Z diasumsikan memiliki kemampuan yang setara.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian dibuat sebagai acuan hasil yang hendak didapatkan dari penelitian tersebut. Adapun tujuan penelitian yang hendak dicapai berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kondisi postur kerja operator stasiun kerja pengelasan di PT. X, CV. Y, dan CV. Z saat ini.
2. Merancang alat bantu pengelasan yang dapat mengurangi risiko kerja dan memperbaiki sikap kerja ergonomis.
3. Mengevaluasi pengaruh penerapan alat bantu pengelasan terhadap perbaikan tingkat risiko kerja dan sikap kerja operator.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian dibagi berdasarkan subjek yang menerima manfaat tersebut, yakni untuk perusahaan, pembaca, dan operator. Penelitian terhadap masalah-masalah yang terjadi di dalam perusahaan diharapkan mampu memberikan solusi yang tepat bagi perusahaan, berupa peningkatan produktivitas

dan tercapainya target produksi, dan kepada operator dapat memiliki postur kerja yang lebih nyaman dan aman, serta mengurangi sakit dan risiko kerja agar proses produksi berjalan lebih efektif dan efisien.

Adapun manfaat untuk pembaca sendiri adalah sebagai penambah wawasan mengenai penerapan keilmuan di bidang K3 dan prinsip-prinsip ergonomi. Selain itu, penelitian ini juga dapat digunakan sebagai referensi dalam melakukan penelitian-penelitian lain yang memiliki keterkaitan bidang ilmu yang serupa.

I.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian penelitian digunakan sebagai dasar alur untuk proses penelitian yang dilakukan pada PT. X, CV. Y, dan CV. Z. Adapun metodologi penelitian yang dijalankan dalam penelitian berikut ini.

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan proses pengamatan mengenai kondisi kerja yang ada di pabrik PT. X, CV. Y, dan CV. Z. Hal ini mencakup kegiatan operasionalnya secara umum yang sesuai dengan topik penelitian, yakni topik ergonomi, khususnya mengenai keselamatan dan kesehatan kerja.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Proses identifikasi masalah dilakukan melalui proses pengamatan, wawancara, dan pengisian instrumen *Nordic Body Map* (NBM) pada stasiun kerja operator pengelasan kursi FN di PT. X, CV. Y, dan CV. Z. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah menentukan masalah sikap kerja pada proses pengelasan di ketiga perusahaan, kemudian menentukan rancangan alat bantu yang mampu mengurangi risiko dari sisi sikap kerja yang tidak ergonomis, dan diakhiri dengan mengevaluasi penerapan alat bantu terhadap perbaikan sikap kerja operator.

3. Pembatasan Masalah dan Asumsi

Pembatasan masalah dan asumsi dimaksudkan dengan tujuan untuk menjaga fokus penelitian terhadap suatu masalah dan menetapkan kompleksitas penelitian yang *feasible* agar pemberian solusi dapat dilakukan dengan efektif dan efisien.

4. **Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka merupakan langkah yang dilakukan dengan cara peninjauan terhadap dokumen atau literatur yang valid sebagai pedoman dalam melakukan penelitian. Materi yang ditinjau dan dipelajari pada penelitian kali ini adalah materi mengenai ergonomi, antropometri, biomekanika kerja, kesehatan dan keselamatan kerja, *Nordic Body Map*, *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan metode yang digunakan pada perancangan produk.
5. **Pengumpulan Data Berupa Foto Postur Kerja Awal Seluruh Operator Las**

Pengumpulan data merupakan proses pencatatan data secara keseluruhan untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan objektif sesuai dengan realita yang ada. Data yang dikumpulkan di PT. X, CV. Y, dan CV. Z meliputi foto postur kerja seluruh operator pengelasan saat itu untuk menentukan kondisi postur kerja awal operator pada masing-masing perusahaan terkait.
6. **Perhitungan Skor REBA dan Perancangan Alat Bantu**

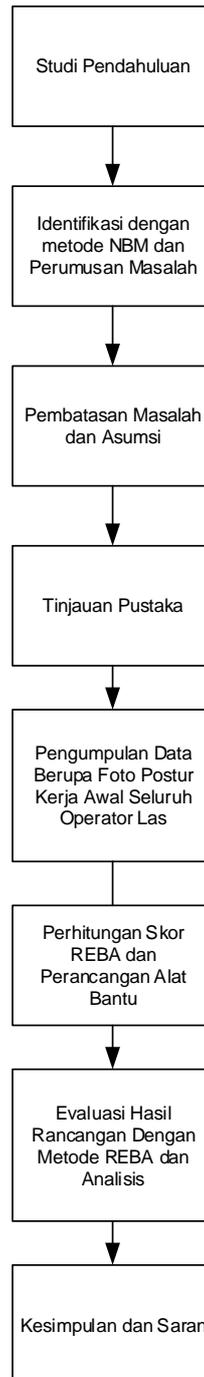
Pengolahan data yang dilakukan pada PT. X, CV. Y, dan CV. Z meliputi perhitungan skor REBA berdasarkan sudut yang dihasilkan pada foto postur operator saat proses pengelasan. Kemudian melalui hasil pengolahan, penentuan data antropometri dilakukan, dilanjutkan dengan menggunakan metode *House of Quality*, diagram fungsi, *classification tree*, dan tabel kombinasi untuk menentukan rancangan alat bantu yang dibuat. Kemudian diakhiri dengan proses *prototyping* untuk membuat prototipe alat bantu.
7. **Evaluasi Hasil Rancangan Dengan Metode REBA dan Analisis**

Evaluasi hasil rancangan dilakukan dengan metode REBA untuk mengetahui pengaruh penerapan prototipe alat bantu terhadap perbaikan postur kerja operator las. Analisis dilakukan pada seluruh proses pengumpulan data hingga evaluasi hasil rancangan agar dapat memberikan penjelasan mengenai alasan pemilihan setiap metode.
8. **Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan disusun sebagai jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan pada bab pertama. Sedangkan saran disusun sebagai

masukan tambahan untuk perbaikan bagi perusahaan dan penelitian ke depannya.

Adapun diagram alir untuk metodologi penelitian pada perusahaan PT. X, CV. Y, dan CV. Z ditunjukkan pada Gambar I.6



Gambar I.6 Metodologi Penelitian

I.8 Sistematika Penulisan

Pada subbab ini dijelaskan mengenai sistematika penulisan yang digunakan pada pembuatan laporan skripsi ini. Adapun bagian-bagian yang ditulis pada laporan skripsi adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang dari perancangan alat bantu bagi operator las, kemudian melakukan identifikasi dan perumusan masalah, menentukan batasan masalah dan asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan terakhir mengenai sistematika penulisan laporan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung dan berhubungan dengan pemecahan masalah dan dibutuhkan dalam pengolahan data serta analisis.

BAB III PENGUMPULAN DATA DAN PERANCANGAN ALAT BANTU

Bab ini berisi pengumpulan data-data yang mendukung masalah yang diteliti, cara dan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data, pengujian data, pengolahan data, serta perancangan alat bantu dan evaluasinya.

BAB IV ANALISIS

Bab ini berisi analisis terhadap hasil pengolahan data dan usulan perbaikan yang relevan terhadap pemecahan masalah serta analisis terhadap usulan perbaikan tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang sudah dilakukan dalam pemecahan masalah serta saran yang dapat diberikan bagi pihak perusahaan atau pembaca.