

SKRIPSI

**DESAIN ALAT PEMOTONG LOGAM KUNINGAN
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL
DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI
DI UD. MANTO ART**



DISUSUN OLEH:

SURYO YULIYANTO

15.0501.0014

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
TAHUN 2020**

HALAMAN PENEGASAN

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Suryo Yuliyanto
NPM : 15.0501.0014

Magelang, 02 Januari 2020

Suryo Yuliyanto
15.0501.0014

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suryo Yuliyanto

NPM : 15.0501.0014

Program Studi : Teknik Industri S1

Fakultas : Teknik

Alamat : Rejosari 1 RT. 03 Rw. 02 Prinsurat Temanggung

Judul Skripsi : DESAIN ALAT PEMOTONG LOGAM KUNINGAN
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL
DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI DI UD. MANTO ART

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari hasil karya orang lain. Dan bila di kemudian hari terbukti bahwa karya ini merupakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi administrasi maupun sanksi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan sebenarnya serta penuh tanggung jawab.

Magelang, 02 Januari 2020

Yang menyatakan,

Suryo Yuliyanto

15.0501.0014

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**DESAIN ALAT PEMOTONG LOGAM KUNINGAN
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL
DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI DI UD. MANTO ART**

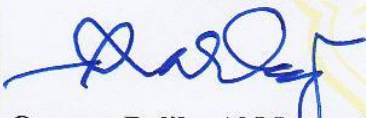
dipersiapkan dan disusun oleh

Suryo Yuliyanto
NPM. 15.0501.0014

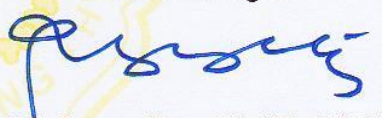
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada 02 Januari 2020

Susunan Dewan Penguji

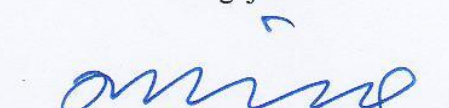
Pembimbing I


Oesman Raliby Al Manan, S.T., M.Eng
NIDN. 0603046801

Pembimbing II


M. Imron Rosyidi, ST., M.Si
NIDN. 0626127201

Penguji I


Tuessi Ari Purnomo, ST., M.Tech
NIDN. 0626037302

Penguji II


Affan Rifa'i, S.T., M.T
NIDN. 0601107702

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri

02 Januari 2020

Dekan


Yun Arifatul Fatimah, MT., Ph.D
NIK. 987408139

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Suryo Yuliyanto
NPM : 15.0501.0014
Fakultas/ Jurusan : Fakultas Teknik / Teknik Industri S1
E-mail address : Suryoyuliyanto19@gmail.com

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UM Magelang, Hak Bebas *Royalty Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)* atas karya ilmiah

☐ LKP/ KP ☒ TA/ SKRIPSI ☐ TESIS ☐ Artikel Jurnal *)

yang berjudul :

DESAIN ALAT PEMOTONG LOGAM KUNINGAN UNTUK MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI DI UD. MANTO ART

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas *Royalty Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right)* ini Perpustakaan UMMagelang berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/ mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMMagelang, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Dibuat di : Magelang
Pada tanggal : 02 Januari 2020

Penulis,



Suryo Yuliyanto

*) : pilih salah Satu

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Oesman Raliby Al Manan, S.T., M.Eng
NIDN. 0603046801

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr. wb

Segala puji bagi Allah Azza Wa Jalla atas nikmat, taufik dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad Shalallahu Alaihi Wasalam, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik program strata satu (S-1) jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Magelang.

Penulis menyadari dalam pelaksanaan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Eko Muh Widodo, MT selaku rektor Universitas Muhammadiyah Magelang.
2. Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.
3. Oesman Raliby Al Manan, ST.,M.Eng Selaku Dosen Pembimbing utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini.
4. M. Imron Rosyidi, S.T., M.Si selaku dosen pembimbing pendamping yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini.
5. Keluargaku tercinta yang telah memberikan dukungan moril, spiritual serta materiil dan memberi motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Sahabat saya (Edward, Haris, Indra, Vian, Aryo) yang sudah membantu saya untuk membuat dan uji coba alat perancangan ini terima kasih atas waktu yang kalian berikan.
7. Teman-teman teknik industri 2015 yang selalu menjadi tempat bertukar pikiran demi terselesaikannya skripsi ini.
8. Bapak Manto selaku pemilik UD. Manto Art yang telah mengijinkan dan membantu dalam penelitian ini.

9. Serta seluruh pihak-pihak yang tak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu untuk menyelesaikan laporan ini.

Semoga Allah SWT. Membalas amal kebaikan mereka dengan pahala yang berlipat ganda, dan penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai kekurangan-kekurangan dan kelebihan dari laporan ini. Mudah-mudahan ini bermanfaat bagi pembaca, Alhamdulillahirobil'amin.

Magelang, 02 Januari 2020

Suryo Yuliyanto
NPM. 15.0501.0014

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan juga untuk yang selalu bertanya

“kapan skripsimu selesai?”

Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukan sebuah kejahatan, bukan pula sebuah aib. alangkah kerdilnya jika mengukur kepintaran seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus dengan **IPK Cumlaude**

Bukan kah sebaik-baik skripsi adalah yang selesai? Baik itu selesai yang tepat waktu maupun yang tidak tepat waktu

DAFTAR ISI

HALAMAN KULIT MUKA	i
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II STUDI PUSTAKA.....	5
A. Penelitian Yang Relevan.....	5
B. Pengertian Ergonomi.....	6
C. Pengertian Antropometri.....	8
D. Dimensi Antropometri	9
E. NORDIC BODY MAP (NBM).....	11
F. Analisis Sikap Kerja (Menggunakan Metode RULA)	12
G. Analisis Ekonomis	20
H. Analisis Teknis.....	22
I. Kinerja Operasional	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25

A. Jalanya Penelitian.....	25
B. Waktu dan Tempat Penelitian	27
C. Tahapan Penelitian.....	27
D. Pengumpulan Dan Pengolahan Data	27
BAB V PENUTUP.....	59
A. KESIMPULAN	59
B. SARAN	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perhitungan persentil.....	11
Tabel 2.2 . Skor bagian lengan atas (upper arms).....	14
Tabel 2.3 . skor perhitungan bagian lengan bawah (lower arms)	15
Tabel 2.4 . Skor perhitungan pergelangan tangan (wrist)	15
Tabel 2.5. Skor perhitungan bagian leher (neck).....	16
Tabel 2.6. Skor perhitungan bagian punggung (trunk)	17
Tabel 2.7. Skor perhitungan bagian kaki (legs)	17
Tabel 2.8 . Tabel A perhitungan RULA	17
Tabel 2.9 . Tabel B skor perhitungan RULA.....	18
Tabel 2.10. Tabel C Skor perhitungan RULA	19
Tabel 2.11 . Tabel kategori tindakan risiko	19
Tabel 3.1. Grand Skor Perhitungan RULA	30
Tabel 3.2 . Tabel kategori tindakan risiko	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sikap Kerja Pada Saat Pemotongan	3
Gambar 2.1. Antropometri tubuh manusia.....	9
Gambar 2.2. Nordic Body Map.....	12
Gambar 2.3. Bagian lengan atas (upper arms)	14
Gambar 2.4. bagian lengan bawah (lower arms).....	14
Gambar 2.5. bagian pergelangan tangan (wrist)	15
Gambar 2.6. Bagian leher (neck)	16
Gambar 2.7. Bagian punggung (trunk)	16
Gambar 2.8 . Bagian kaki (legs).....	17
Gambar 2.9. fluida dalam pipa hukum pasal.....	23
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> penelitian	26
Gambar 3.2 Peta Nordic Body Map.....	29

ABSTRAK
DESAIN ALAT PEMOTONG LOGAM KUNINGAN
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL
DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI
DI UD. MANTO ART

Nama : Suryo Yuliyanto
Pembimbing 1 : Oesman Raliby Al Manan, S.T., M.Eng
Pembimbing 2 : M. Imron Rosyidi, S.T., M.Si

UD. Manto Art merupakan industri yang bergerak pada sektor industri kreatif kerajinan kuningan dan tembaga. Namun dalam proses produksi UD. Manto masih menggunakan alat-alat manual (gunting) dalam proses memotong pola kerja sehingga mengakibatkan target produksi tidak tercapai dan ketidaknyamanan para pekerja dalam bekerja yang disebabkan oleh sikap jongkok yang akhirnya menimbulkan kelelahan di beberapa bagian tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi keluhan akibat kerja dengan melakukan perancangan mesin pemotong kuningan yang baru.

Metode yang digunakan dalam perancangan alat pemotong kuningan ini yaitu dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti data antropometri, keluhan operator selama bekerja dan waktu kerja untuk mengetahui perbedaan keluhan pada para pekerja antara sebelum dan sesudah perancangan.

Hasil penelitian setelah dilakukan perancangan fasilitas kerja baru menunjukkan bahwa ketidaknyamanan yang dialami pekerja berkurang hal ini dapat dilihat pada skor postur kerja setelah dilakukan rancang bangun alat baru mengalami penurunan yakni dari skor awal 6 (tindakan dalam waktu dekat) menjadi skor 2 (aman), serta dengan menggunakan alat baru ini dapat menghasilkan pola sebanyak 700 pola/hari dengan 1 pekerja, sedangkan pola yang dibutuhkan selama 1bulan adalah 3000 pola. Dari aspek ekonomis, didapatkan BEP 56 produk dimana dalam sehari perusahaan dapat menghasilkan 40 produk jadi dengan menggunakan desain alat baru ini dan PP (payback period) adalah 0,48 tahun (± 6 bulan) lebih kecil dari yang di rencanakan yaitu 5 tahun.

Kata kunci : Sikap Kerja, Desain, Produktivitas

ABSTRACT

DESAIN ALAT PEMOTONG LOGAM KUNINGAN UNTUK MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI DI UD. MANTO ART

Nama : Suryo Yuliyanto

Pembimbing 1 : Oesman Raliby Al Manan, S.T., M.Eng

Pembimbing 2 : M. Imron Rosyidi, S.T., M.Si

UD. Manto Art is an industry which engaged in the creative brass and copper handicrafts. However UD. Manto still uses manual tools (scissors) in the process of cutting the patterns that resulting in targets for production not being achieved and the workers feel uncomfortable with their work caused by squatting, which eventually causes fatigue in several parts of their body. This study aimed to increase productivity and reduce the complaints due to work by designing a new brass cutting machine.

The method that used in the design of this brass cutting tool is to consider several aspects such as anthropometric data, operator complaints during work and work time to find out the differences in complaints between workers that work before and after using that design.

The results of the study after the new work facilities design show that the workers' discomfort are reduced. This can be seen in the work posture score after the new design has decreased from the initial score of 6 (would procces soon) to a score of 2 (clear) and by using this new tool a worker can produce 700 patterns per day, while the pattern needed for 1 month is 3000 patterns. From the economic aspect, BEP 56 products are obtained where the company can produce 40 products in a day by using this new tool design and the PP (payback period) is 0.48 years ($\pm$ 6 months) smaller than the planned 5 years.

Keywords : Work Attitude, Design, Productivity

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Di era perkembangan jaman saat ini semua serba di tuntut cepat dan tepat khususnya dalam bidang industri. Oleh karena itu , dunia industri dituntut memiliki sumber daya manusia yang berkualitas tinggi dalam menyeimbangkan kemajuan teknologi agar dapat mengeksplor lebih jauh kreatifitas mereka. Kreatifitas itulah yang memicu timbulnya ekonomi kreatif yang menjadi aspek penting dalam pengembangan suatu negara.

Pertumbuhan industri kreatif berkembang pesat seiring perkembangan teknologi dari tahun ke tahun. UNCTAD memaparkan bahwa nilai global produk dan jasa kreatif dunia tahun 2015 mencapai \$509 miliar,naik drastis dibandingkan tahun 2001 yang mencapai \$208 miliar. Data dari Ernst and Young (2015) menambahkan bahwa 11 sektor pada industri kreatif telah menyumbang total 29,5 juta pekerjaan dan memberi kontribusi pendapatan sebesar US\$ 2.250 miliar pada tahun 2013. Pertumbuhan industri kreatif dunia juga diikuti dengan berkembangnya industri kreatif di Indonesia, berdasarkan data dari *World Conference Creative Economy 2018* sektor industri kreatif di Indonesia telah menyumbang produk domestik bruto sebesar 852 triliun rupiah atau setara dengan 7,3% dari total PDB Indonesia selama 3 tahun terakhir. Selain itu industri kreatif telah menyumbang ekspor senilai USD 19,4 miliar atau setara 12,88% dari total ekspor Indonesia. Dari sisi pekerja, industri kreatif menyumbang lapangan kerja untuk 15,97 juta orang atau setara dengan 13,9% dari total lapangan kerja di Indonesia. Pertumbuhan industri kreatif di Indonesia ditopang pula dengan adanya bonus demografi di Indonesia. Bappenas (2017) mengemukakan bahwa jumlah penduduk usia produktif (15-64 tahun) diprediksi mencapai 64% dari total jumlah penduduk yang diproyeksikan sebesar 297 juta jiwa pada tahun 2030-2040.

UD. Manto Art merupakan industri yang bergerak pada sektor industri kreatif kerajinan kuningan dan tembaga. Produk kerajinan logam kuningan yang dihasilkan berupa relief kaligrafi dengan lafadz Surat Yaasin, Ayat Kursi, Allah SWT, Muhammad SAW, asmaul husna, lampu hias, patung, produk rumah tangga dan berbagai hiasan kerajinan lain. Pemasaran produk kerajinan logam kuningan UD. Manto Art hingga saat ini dapat menembus pasar seni tingkat dalam negeri dan luar negeri. Produk kerajinan yang dihasilkan, selain dipasarkan secara langsung juga menerima pesanan dari konsumen atau pelanggan. Namun seiring banyaknya pesanan yang diterima oleh UD. Manto Art yang mencapai 900-1000 unit/bulan dari kerajinan lampu hias saja pihak manajemen tidak dapat memenuhi permintaan dan sering menerapkan sub order pada industri yang bergerak pada kerajinan kuningan yang sama atau sampai menolak untuk order kerajinan model lainnya. Pihak manajemen hanya bisa memenuhi target produksi sekitar 400-450 unit/bulan atau hanya 40% dari permintaan pelanggan. Hal ini terjadi karena proses produksi yang diterapkan pada UD. Manto Art masih menggunakan metode manual dalam proses pemotongan menggunakan gunting logam sehingga proses produksi menjadi lama dan tidak dapat berjalan sesuai target dari manajemen. Selain target produksi yang tidak tercapai, proses produksi yang masih manual menggunakan gunting saat memotong benda kerja dapat mengakibatkan gangguan kesehatan akibat kerja. Karena seringkali para pekerja memotong benda kerja dengan posisi jongkok dengan waktu yang lama dapat mengakibatkan rasa sakit pada bagian tubuh tertentu seperti sakit pada leher, bahu kanan, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, punggung, pinggul, paha, lutut, betis, pergelangan kaki dan telapak kaki. Selain itu penggunaan gunting yang terlalu lama dapat mengakibatkan lecet atau luka pada sela-sela tangan. Apabila hal ini dilakukan dalam waktu yang cukup lama maka akan mengakibatkan keluhan-keluhan rasa sakit bagi pekerja.



Gambar 1.1 Sikap Kerja Pada Saat Pemotongan

Dengan permasalahan tersebut, maka dibuat sebuah desain alat potong logam kuningan mekanik dengan menyesuaikan postur tubuh pekerja. Sehingga selain untuk mempermudah dan mempercepat dalam pekerjaan, produksi yang dihasilkan juga lebih tepat sehingga lebih efektif dan efisien. Serta dapat mengurangi keluhan rasa sakit akibat kerja.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, diperoleh rumusan penelitian yaitu:

1. Bagaimana keluhan subyektif pekerja pemotongan logam kuningan?
2. Bagaimana desain alat pemotong yang ergonomis dan dapat meningkatkan produktifitas di UD. Manto Art?
3. Bagaimana peningkatan kinerja operasional yang dapat dihasilkan dari alat tersebut?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi keluhan pekerja akibat sikap kerja yang tidak ergonomis.
2. Untuk Mendesain alat potong yang ergonomis dan dapat meningkatkan prduktifitas di UD. Manto Art.
3. Untuk menghitung peningkatan kinerja operasional yang di konstribusikan dari alat tersebut.

D. Manfaat Penelitian

Apabila tujuan penelitian ini tercapai, maka diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat mengidentifikasi keluhan pekerja akibat sikap kerja yang tidak ergonomis.
2. Menghasilkan sebuah alat pemotong logam kuningan yang berbasis mekanik dan ergonomis.
3. Menghasilkan sebuah alat pemotong yang dapat meningkatkan kinerja operasional dari UD. Manto Art.

BAB II

STUDI PUSTAKA

A. Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang akan dilakukan mengacu pada sejumlah penelitian yang telah dilakukan. Penelitian – penelitian tersebut antara lain

1. Penelitian yang dilakukan oleh Arismanto (2018) dengan judul “PERANCANGAN ULANG PEMOTONG KAWAT BESI PADA ALAT PEMBUAT SENGKANG BERBASIS PNEUMATIK” menghasilkan sebuah desain alat potong kawat yang dapat memotong kawat 6 mm, dengan tekanan udara masukan untuk aktuator 3-6 bar, Penggunaan quick exhaust pada silinder pneumatic tidak memberikan kekuatan pemotongan yang signifikan, akan tetapi dapat mempercepat pergerakan silinder serta pengoperasian yang mudah hanya dengan menekan tombol katup pneumatik, alat portable.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Daryono (2016) dengan judul “PERANCANGAN GERGAJI LOGAM UNTUK PENGURANGAN KELUHAN FISIK DI BENGKEL LAS SEJATI MULIA” menghasilkan suatu rancangan gergaji logam yang memberikan kenyamanan pada saat bekerja. Ukuran-ukuran pada setiap bagian gergaji logam disesuaikan dengan ukuran antropometri pekerja. Data antropometri yang dibutuhkan yaitu tinggi sandaran punggung, lebar bahu, lebar pinggul, jarak pantat ke popliteal, dan tinggi popliteal. Serta dengan menggunakan peta tangan kiri dan tangan kanan dapat dilihat perbedaan antara penggunaan gergaji logam manual dengan gergaji logam baru, yaitu penggunaan gergaji logam baru lebih menghemat waktu karena gerakan yang dilakukan lebih sedikit.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Akhmad Haris Nur Zaman, Zulfah, dan Tofik Hidayat (2016) dengan judul “PERANCANGAN ALAT PEMOTONG BESI STRIP UNTUK MENINGKATKAN KECEPATAN POTONG” menghasilkan suatu redesain alat pemotong besi yang ergonomis. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tinggi jangkauan

tangan dan diameter genggaman tangan menghasilkan dimensi panjang pipa tuas 190,3 cm dan lebar diameter pipa tuas 3,4 cm(dengan menggunakan uji keseragaman ,normalitas, dan kecukupan sampel melalui spss 16.0). Perancangan produk menggunakan AutoCAD 2007 yang kemudian produk dibuat dan diuji dimension potongannya dengan menghasilkan selisih potongan 0,07cm lebih baik dari alat sebelumnya. Waktu proses potong yang lebih singkat dengan selisih waktu potong 0,24 sekon dari alat sebelumnya dan kerapihan potongan yang lebih baik. Hasil dari nilai NPV sebesar 341.943.625 dan nilai AE sebesar 31.349.447 dimana kedua nilai tersebut lebih besar dari nol,sehingga rencana investasi pembuatan gunting besi strip ini dinyatakan layak. Hal ini diperkuat dengan nilai ke dalam anilisis metode PBP adalah 1 yang berarti lebih kecil dari periode investasi yang direncanakan yaitu 12 bulan.

Merujuk pada penelitian sebelumnya maka pada penelitian yang akan dilakukan adalah membuat sebuah alat pemotong logam kuningan yang tepat guna sehingga dapat meningkatkan hasil produksi di UD.Manto Art dengan menggunakan pendekatan ergonomi atau postur tubuh pekerja sehingga dapat mengurangi resiko akibat kerja.

B. Pengertian Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari tentang perilaku manusia dalam kaitanya dengan pekerjaan.Tujuan penelitian ergonomi adalah manusia pada saat melakukan aktifitas bekerja pada lingkungan pekerjaannya.Secara singkat dapat dikatakan bahwa ergonomi adalah penyesuaian terhadap pekerjaan dengan kondisi tubuh manusia untuk mengurangi resiko akibat kerja.

Menurut Suma'mur (2013) mendefinisikan bahwa ergonomi berasal dari kata *yunani ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum). Ergonomi adalah penerapan ilmu-ilmu biologis tentang manusia bersama-sama dengan ilmu-ilmu teknik dan teknologi untuk mencapai penyesuaian satu sama lain secara

optimal dari manusia terhadap pekerjaannya, yang diukur dengan efisiensi dan kesejahteraan kerja.

Tarwaka (2015) menjelaskan bahwa ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara seluruh fasilitas yang digunakan baik dalam beraktifitas maupun beristirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup menjadi lebih baik.

Menurut Iridiastadi dan Yasierli (2014) mengatakan bahwa ergonomic adalah ilmu yang mempelajari berbagai aspek dan karakteristik manusia yang relevan dalam konteks kerja, serta memanfaatkan informasi yang diperoleh dalam upaya merancang produk, mesin, alat, lingkungan, serta system kerja yang baik.

Tujuan ergonomi adalah untuk meningkat produktifitas kerja dalam sebuah pekerjaan, hal ini dapat terwujud apabila terdapat kesesuaian anatar pekerja dengan jenis pekerjaan yang dilakukan. Untuk mencapai hal tersebut banyak pendapat mengatakan bahwa pekerja harus diberi motivasi kerja dan diberikan kecukupan kebutuhan dari hasil saat bekerja. Dengan cara tersebut resiko pekerja tidak masuk kerja atau mengalami gangguan akibat kerja dapat berkurang sehingga produktifitas dalam perusahaan akan terjaga bahkan dapat meningkat. 4 tujuan utama dari diterapkan ergonomi : 1. Efisiensi tenaga kerja dimaksimalkan, 2. Kesehatan dan keselamatan kerja menjadi aspek yang di utamakan (K3) 3. Keamanan dan kenyamanan saat bekerja 4. Peningkatan performasi kerja yang meyakinkan.

Apabila kondisi kerja yang tidak ergonomis dapat menimbulkan keluhan seperti keadaan tubuh menjadi kurang optimal, tidak efektif dan efisien, kualitas produk rendah dan terjadi penyakit akibat kerja. Oleh karena itu ergonomi menjadi sangat penting dalam melakukan sebuah pekerjaan karena dengan adanya pendekatan ergonomi maka akan timbul sebuah keserasian antara pekerja dan pekerjaan yang dilakukan.

C. Pengertian Antropometri

Antropometri berasal dari “*anthropos*” yang berarti manusia dan “*metros*” yaitu ukuran. Antropometri didefinisikan sebagai suatu studi tentang pengukuran tubuh manusia dalam hal dimensi tulang, otot, dan jaringan lemak. Dengan pengukuran antropometri akan diketahui tinggi badan, berat badan, dan ukuran badan actual seseorang. (Fitriani, Mela, dkk, 2015)

Sumber variabilitas antropometri :

1. Umur

Sebuah rancangan akan nyaman digunakan apabila sesuai dengan umur pengguna. Rancangan peralatan untuk anak-anak akan berbeda dengan dengan orang dewasa, dengan demikian factor umur harus diperhatikan dalam sebuah rancangan peralatan karena variabilitas dimensi tubuh manusia salah satunya di pengaruhi oleh umur.

2. Jenis Kelamin

Selain factor umur, variabilitas dimensi tubuh manusia juga dipengaruhi oleh jenis kelamin. Karena tinggi dan dimensi tubuh laki-laki dewasa akan sangat berbeda dengan tinggi dan dimensi tubuh wanita dewasa.

3. Suku atau Ras

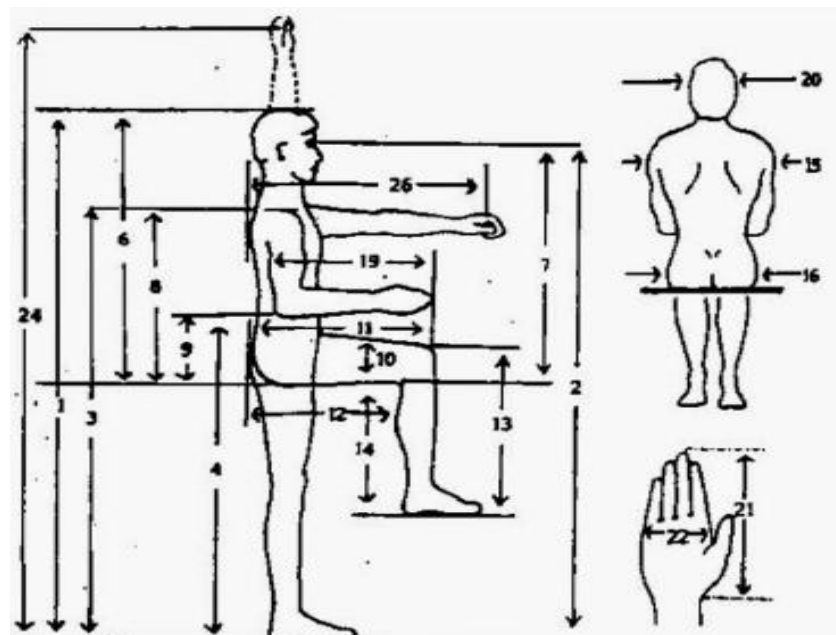
Variabilitas tubuh manusia juga disebabkan oleh perbedaan rasa tau kelompok etnis. Adanya perpindahan penduduk baik tetap atau sementara dari suatu Negara ke Negara lain seringkali menimbulkan masalah dalam hal rancangan produk atau fasilitas kerja terutama jika perpindahan berkaitan dengan sebuah pekerjaan.

4. Jenis Pekerjaan Atau Profesi

Perbedaan dimensi tubuh dapat dilihat pada jenis pekerjaan atau profesi yang dilakukan. Seorang petani akan memiliki lengan yang lebih besar daripada seorang pegawai sipil karena petani melakukan pekerjaan lebih banyak menggunakan lengan tangan. Perbedaan ini dikarenakan oleh tuntutan profesi yang ditujukan untuk kenyamanan dan keamanan pekerja dalam menggunakan peralatan yang ada.

D. Dimensi Antropometri

(Fitriani, Mela, dkk, 2015) berpendapat bahwa Antropometri merupakan satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia, ukuran, bentuk, kekuatan, serta penerapan dari data tersebut untuk perancangan desain. Hal ini dapat diketahui dengan melakukan pengukuran antropometri seperti tinggi badan, berat badan dan ukuran badan seseorang yang berfungsi untuk menentukan status seseorang dengan bersumber pada tulang, otot, dan lemak yang menentukan tipe tubuh manusia serta mengetahui pertumbuhan dan perkembangan seseorang.



Gambar 2.1. Antropometri Tubuh Manusia

Keterangan :

1. Tinggi Tubuh Posisi Berdiri
2. Tinggi Mata
3. Tinggi Bahu
4. Tinggi Siku
5. Tinggi Genggaman Tangan (Knuckle) Pada Posisi Relaks Ke Bawah

6. Tinggi Badan Pada Posisi Duduk
7. Tinggi Mata Pada Posisi Duduk
8. Tinggi Bahu Pada Posisi Duduk
9. Tinggi Siku Pada Posisi Duduk
10. Tebal Paha
11. Jarak Dari Pantat Ke Lutut
12. Jarak Dari Lipat Lutut (Popliteal) Ke Pantat
13. Tinggi Lutut
14. Tinggi Lipat Lutut (Popliteal)
15. Lebar Bahu (Bideltoid)
16. Lebar Panggul
17. Tebal Dada
18. Tebal Perut
19. Jarak Siku Ke Ujung Jari
20. Lebar Kepala
21. Panjang Tangan
22. Lebar Tangan
23. Jarak Bentan Dari Ujung Jari Tangan Kanan Ke Kiri
24. Tinggi Pegangan Tangan (Grip) Pada Posisi Tangan Vertikal Ke Atas & Berdiri Tegak
25. Tinggi Pegangan Tangan (Grip) Pada Posisi Tangan Vertikal Ke Atas & Duduk
26. Jarak Gengaman Tangan (Grip) Ke Punggung Pada Posisi Tangan Ke Depan (Horisontal)

Percentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sebuah kelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya : 95% populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 95% percentil, 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah 5 percentil, besarnya nilai dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal.

Tabel 2.1. Perhitungan Persentil

Persentil	Perhitungan
1 st	Rata rata – 2.325 σ_x
2.5 th	Rata rata – 1.960 σ_x
5 th	Rata rata – 1.645 σ_x
10 th	Rata rata – 1.280 σ_x
50 th	Rata rata
90 th	Rata rata + 1.280 σ_x
95 th	Rata rata + 1.645 σ_x
97.5 th	Rata rata + 1.960 σ_x
99 th	Rata rata + 2.325 σ_x

Rumus perhitungan persentil :

$$P_i = X + K_i \cdot \sigma_x \dots\dots\dots(1)$$

X = rata rata

P_i = nilai persentil yang dihitung

K_i = faktor penggali untuk persentil yang diinginkan

σ_x = simpangan baku atau standar deviasi

$$X = \frac{\sum x}{N} \dots\dots\dots(2)$$

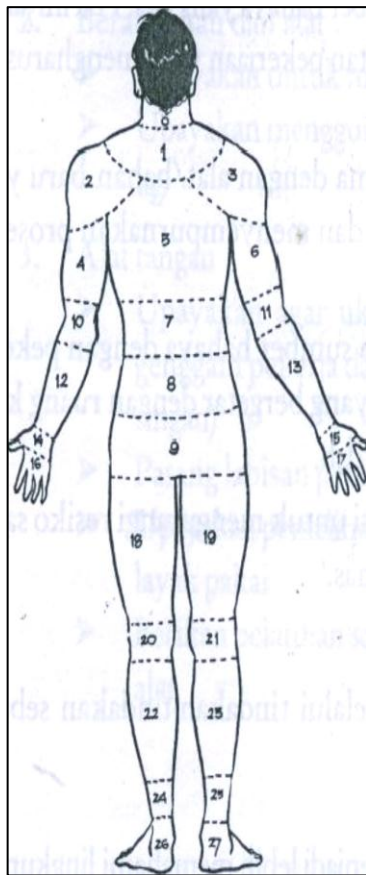
$\sum x$ = Jumlah keseluruhan data N = Banyaknya data

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{n}} \dots\dots\dots(3)$$

E. NORDIC BODY MAP (NBM)

Hasrianti Y. (2016) menyatakan bahwa salah satu alat ukur sederhana ergonomik yang dapat digunakan sebagai sumber mengenali keluhan sakit akibat kerja *musculoskeletal* adalah *nordic body map*. Melalui metode ini dapat diketahui bagian-bagian otot atau tubuh mana yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sakit. Serta untuk mengamati dan menganalisis diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja.

No Gambar	Bagian Tubuh	Tingkat keluhan				
		1	2	3	4	5
0	Leher bagian atas					
1	Leher bagian bawah					
2	Bahu kiri					
3	Bahu kanan					
4	Lengan atas bagian kiri					
5	Punggung					
6	Lengan atas bagian kanan					
7	Pinggang belakang					
8	Pinggul kebelakang					
9	Pantat					
10	Siku kiri					
11	Siku kanan					
12	Lengan bawah bagian kiri					
13	Lengan bawah bagian kanan					
14	Pergelangan tangan kiri					
15	Pergelangan tangan kanan					
16	Telapak tangan bagian kiri					
17	Telapak tangan bagian kanan					
18	Paha kiri					
19	Paha kanan					
20	Lutut kiri					
21	Lutut kanan					
22	Betis kiri					
23	Betis kanan					
24	Pergelangan kaki kiri					
25	Pergelangan kaki kanan					
26	Telapak kaki kiri					
27	Telapak kaki kanan					



Tingkat keluhan

Keterangan

- | | |
|---|--------------------|
| 1 | Tidak terasa sakit |
| 2 | Cukup sakit |
| 3 | Sakit |
| 4 | Menyakitkan |
| 5 | Sangat menyakitkan |

Frekuensi

Keterangan

- | | |
|---|---------------|
| 1 | Tidak pernah |
| 2 | Jarang |
| 3 | Kadang-kadang |
| 4 | Sering |
| 5 | Sangat sering |

Gambar 2.2. Nordic Body Map

F. Analisis Sikap Kerja (Menggunakan Metode RULA)

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) merupakan suatu metode untuk menginvestigasi gangguan pada anggota badan bagian atas. Metode ini tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan penilaian postur leher, punggung, dan lengan atas. Setiap pergerakan diberi dengan skor yang telah ditetapkan. RULA dikembangkan sebagai suatu metode untuk mendeteksi postur kerja yang merupakan factor resiko (*risk factor*)

. Metode ini didesain untuk menilai para pekerja dan mengetahui beban musculoskeletal yang kemungkinan dapat menimbulkan gangguan pada anggota badan atas.

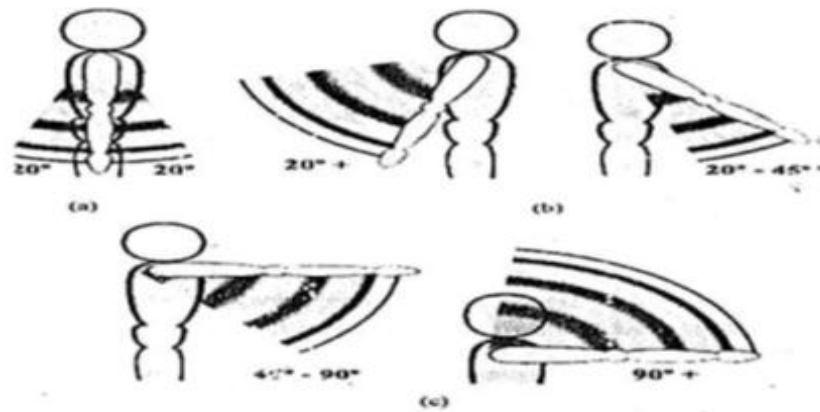
Metode ini digunakan diagram dari postur tubuh dari 3 tabel skor dalam menetapkan evaluasi faktor resiko yang telah diteliti sebagai faktor beban eksternal, antara lain ialah jumlah pergerakan, kerja otak fisik, penentuan postur kerja peralatan, dan waktu kerja tanpa istirahat. Untuk melakukan penilaian 4 faktor metode ini dikembangkan untuk :

1. Memberikan sebuah metode penyaringan suatu populasi kerja dengan cepat, yang berhubungan dengan kerja yang beresiko yang menyebabkan gangguan pada anggota badan atas.
2. Mengidentifikasi usaha otot yang berhubungan dengan postur kerja, penggunaan tenaga kerja, penggunaan tenaga dan kerja yang berulang-ulang, yang dapat menimbulkan kelelahan (*fatigue*) otot.
3. Memberikan hasil yang dapat digabungkan dengan sebuah metode penilaian ergonomi yaitu epidemiologi, fisik, mental, lingkungan dan faktor organisasi.
4. Pengembangan dari RULA terdiri atas 3 tahapan yaitu : mengidentifikasi postur kerja, sistem pemberian skor dan skala level tindakan yang menyediakan sebuah pedoman pada tingkat resiko yang ada dan dibutuhkan untuk mendorong penilaian yang lebih detail berkaitan dengan analisi yang didapat.

Sedangkan dalam pemberian skor, maka bagian tubuh dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian A yakni lengan atas (*upper arms*), lengan bawah (*lower arms*), pergelangan tangan (*wrist*) dan memutar pergelangan tangan (*wrist twist*) sedangkan untuk bagian B terdiri dari leher (*neck*), punggung (*trunk*) , dan kaki (*legs*).

Hal hal tersebut diwujudkan dalam bentuk skor yang nantinya bisa dihitung dengan metode tersebut. Berikut ialah bagian bagian badan yang diberikan skor pada perhitungan metode RULA , antara lain ialah sebagai berikut :

1. Lengan Atas (*Upper Arms*)

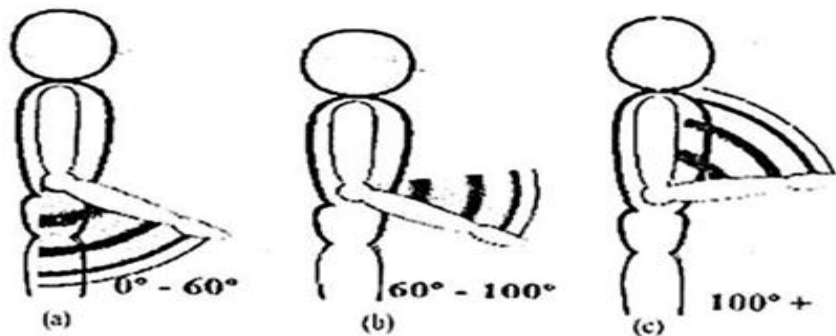


Gambar 2.3. Bagian Lengan Atas (Upper Arms)

Tabel 2.2 . Skor Bagian Lengan Atas (Upper Arms)

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

2. Lengan Bawah (*Lower Arms*)

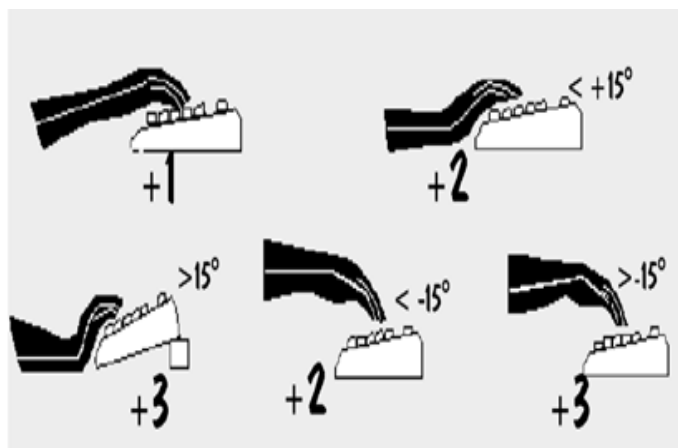


Gambar 2.4. Bagian Lengan Bawah (Lower Arms)

Tabel 2.3 . Skor Perhitungan Bagian Lengan Bawah (Lower Arms)

Pergerakan	Skor	Skor pergerakan
60 - 100 ⁰	1	+1 jika pergelangan tangan menjauhi sisi tangan
<60 ⁰ atau >100 ⁰	2	

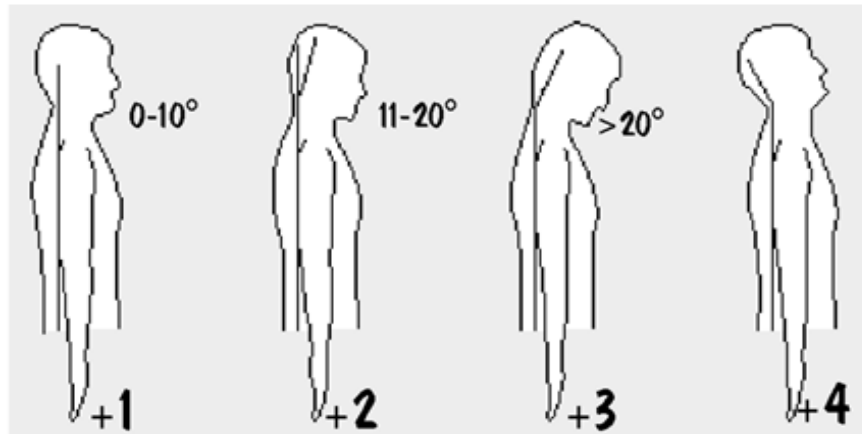
3. Pergelangan Tangan (Wrist)

**Gambar 2.5. Bagian Pergelangan Tangan (Wrist)****Tabel 2.4 . Skor Perhitungan Pergelangan Tangan (Wrist)**

Pergerakan	Skor	Skor pergerakan
Posisi netral	1	+1 jika pergelangan tangan menjauhi sisi tangan
0 - 15 ⁰	2	
>15 ⁰	3	

4. Putaran Pergelangan Tangan

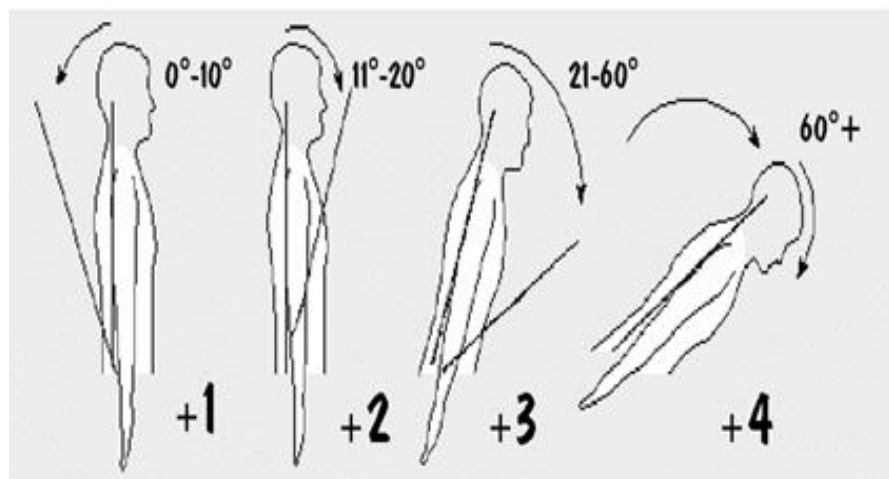
Pada posisi netral pemutaran pergelangan tangan diberikan skor 1 apabila posisi tengah pada putaran dan 2 apabila posisi pada atau dekat dari putaran. +1 jika pergelangan tangan menjauhi sisi tangan.

5. Leher (*neck*)

Gambar 2.6. Bagian Leher (Neck)

Tabel 2.5. Skor Perhitungan Bagian Leher (Neck)

Pergerakan	Skor	Skor pergerakan
0 - 10 ⁰	1	+1 jika leher berputar atau bengkok
10 - 20 ⁰	2	
>20 ⁰	3	
Ekstensi	4	

6. Punggung/Batang Tubuh (*Trunk*)

Gambar 2.7. Bagian Punggung (Trunk)

Tabel 2.6. Skor Perhitungan Bagian Punggung (Trunk)

Pergerakan	Skor	Skor pergerakan
Posisi normal 90^0	1	+1 jika leher berputar atau bengkok
$0 - 20^0$	2	
$20 - 60^0$	3	+1 jika batang tubuh bungkuk
$>60^0$	4	

7. Kaki (*legs*)**Gambar 2.8 . Bagian Kaki (Legs)****Tabel 2.7. Skor Perhitungan Bagian Kaki (Legs)**

Pergerakan	Skor
Posisi normal/seimbang	1
Tidak seimbang	2

Skor yang didapat dari grup A (Total skor yang diperoleh dari lengan atas (*upper arms*), lengan bawah (*lower arms*), pergelangan tangan (*wrist*) dan putaran pergelangan tangan (*wrist twist*)) dimasukkan ke dalam Tabel A Rula yang dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 2.8 . Tabel A Perhitungan RULA

Upper arms	lower arms	Wrist							
		1		2		3		4	
		wrist twist		wrist twist		wrist twist		wrist twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
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

Upper arms	lower arms	Wrist							
		1		2		3		4	
		wrist twist		wrist twist		wrist twist		wrist twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
	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	4	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
6	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

Skor yang didapat dari grup B (Total skor yang diperoleh dari leher, lengan punggung dan kaki) dimasukkan ke dalam Tabel B Rula yang dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 2.9 . Tabel B Skor Perhitungan RULA

Trunk	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
Neck	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

Skor dari penilaian postur tubuh dapat dilihat di bawah ini :

- Skor A + *muscle use score* + *force score*
- Skor B + *muscle use score* + *force score*

Keterangan :

1. Untuk *muscle use score* (+1 = Skor ini diberikan jika postur tubuh statik (Tidak bergerak) atau jika kegiatan dilakukan selama 4 menit atau lebih (Pengulangan)).
2. Untuk *force score/Load Score*
 - a. Jika beban kurang dari 2 Kg = 0
 - b. Jika beban antara 2 Kg hingga 10 Kg = + 1
 - c. Jika beban antara 2 Kg hingga 10 Kg (Statik atau berulang-ulang) = + 2
 - d. Jika beban lebih dari 10 Kg dan berulang = + 3

Setelah dilakukan perhitungan, maka hasil tersebut di masukkan ke dalam tabel C RULA , tentunya perhitungannya berdasarkan angka perhitungan dengan metode RULA yang diperoleh, tabelnya sebagai berikut :

Tabel 2.10. Tabel C Skor Perhitungan RULA

Tabel C		Skor Grup B						
		1	2	3	4	5	6	7
Skor Grup A	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

Sumber : www.humanics-ef.com 2010

Skor dari hasil kombinasi postur kerja tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori level resiko yaitu :

Tabel 2.11 . Tabel Kategori Tindakan Risiko

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

G. Analisis Ekonomis

1. Perhitungan Break Event Point (BEP)

Menurut Siregar dkk (2013: 217) *break event point* adalah keadaan yang menunjukkan bahwa jumlah pendapatan yang diterima perusahaan (pendapatan total) sama dengan jumlah biaya yang dikeluarkan perusahaan.

Menurut Rudianto (2013 : 30) *break event point* adalah volume penjualan yang harus dicapai agar perusahaan tidak mengalami kerugian tetapi juga tidak memperoleh laba sama sekali.

Menurut uruain diatas maka dapat disimpulkan bahwa *break event point* adalah volume penjualan yang terjadi dimana pendapatan yang diperoleh sama dengan biaya yang dikeluarkan perusahaan.

Rumus untuk menentukan BEP (*Break Event Point*) diperlukan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{BEP (dalam unit produk)} = \frac{\text{biayatetap}}{\text{harga jual per unit} - \text{biaya variabel per unit}} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{BEP (dalam unit rupiah)} = \frac{\text{biayatetap}}{1 - \frac{\text{biaya variabel}}{\text{volume penjualan}}} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

a. Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang tidak berubah besarnya meskipun volume produksi berubah. Biaya jenis ini pada umumnya ditentukan atas dasar waktu atau periode tertentu. Biaya tetap merupakan biaya yang harus dikeluarkan ada atau tidaknya volume dalam suatu ruangan, biaya ini harus tetap dikeluarkan dan biaya tetap merupakan biaya tidak langsung berkaitan dengan jumlah volume atau dengan kata lain komponen-komponen biaya tetap tidak berubah dengan perubahan perubahan output dan tidak mempunyai pengaruh terhadap

keputusan-keputusan yang berhubungan dengan kenaikan atau penurunan produksi. Contoh dari biaya tetap adalah gaji pegawai, penyusutan, bunga atau modal, pajak bumi dan bangunan. (Siregar dkk 2013: 217).

b. Biaya Tidak Tetap

Biaya tidak tetap atau biaya variabel adalah merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk barang-barang yang habis dalam satu produksi dan besar kecilnya tergantung dari jumlah ayam atau jumlah-jumlah produksi atau biaya yang jumlahnya berubah-ubah sesuai dengan perubahan tingkat produksi yang ada di dalam perusahaan yang bersangkutan. Contoh dari biaya tidak tetap adalah biaya pakan, biaya pemeliharaan, biaya obat dan vaksin, biaya transportasi serta biaya penunjang produksi. (Siregar dkk 2013: 217).

c. Biaya Semi Variabel

Biaya semi variabel adalah biaya yang mempunyai unsur tetap dan variabel di dalamnya. Unsur biaya yang tetap merupakan jumlah minimal untuk menyediakan produk dan jasa. Sedangkan unsur variabel merupakan bagian dari biaya semi variabel yang dipengaruhi oleh kegiatan. Karakteristik biaya semi variabel adalah biaya yang jumlah totalnya akan berubah sesuai dengan perubahan volume kegiatan. Akan tetapi sifat perubahannya tidak sebanding, biaya akan berbanding terbalik dihubungkan dengan perubahan volume kegiatan. (Siregar dkk 2013: 217).

2. Perhitungan IRR (*Internal rate of return*)

Menurut kuswadi dalam Windy (2016) Internal Rate of Return (IRR) adalah suatu tingkat bunga (bukan bunga bank) yang menggambarkan tingkat keuntungan dari suatu proyek atau investasi dalam persentase pada saat dimana nilai NPV sama dengan nol. Rumus yang digunakan untuk menghitung IRR yaitu :

$$IRR = i_0 + (i_1 - i_0) \frac{NPV_0}{NPV_0 - NPV_1} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

I_0 = tingkat rate of return

I_1 = tingkat bunga pembanding

NPV_0 = NPV pada i_0

NPV_1 = NPV pada i_1

Keuntungan perhitungan IRR yaitu untuk mengetahui kemampuan proyek dalam menghasilkan presentase keuntungan dari umur ekonomisnya dan nilai sisa barang modal diperhitungkan dalam arus penerimaan.

3. Perhitungan PP (*PaybackPeriod*)

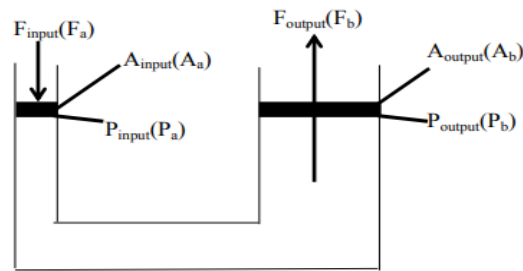
Payback period merupakan jangka waktu periode yang diperlukan untuk membayar kembali semua biaya-biaya yang telah dikeluarkan dalam investasi suatu proyek dengan hasil yang diperoleh oleh investasi tersebut (Alasan dasar metode payback period adalah semakin cepat suatu investasi dapat ditutup kembali maka semakin diinginkan investasi tersebut. (Windy 2016)

$$PP \text{ (payback period)} = \frac{\text{Jumlah investasi}}{\text{aliran kas masuk bersih tahunan}} \dots\dots\dots(7)$$

H. Analisis Teknis

1. Tekanan Yang Dihasilkan Mesin Pond

Untuk menghitung tekanan yang dihasilkan oleh mesin pond, maka digunakan perhitungan dengan teori hukum pascal yakni suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekanan tersebut akan merambat ke segala arah dan tidak bertambah kurangnya kekuatan. Berikut merupakan gambar dari teori hukum pascal :



Gambar 2.9. Fluida Dalam Pipa Hukum Pascal

Untuk perhitungan tekanan yang dihasilkan bisa digunakan rumus $P = F/A$, dimana P adalah tekanan, F ialah gaya yang dihasilkan dan A ialah luas penampang pada dongkrak hidrolik tersebut. Atau untuk mencari nilai F , dapat digunakan rumus $F = P \times A$.

2. Kapasitas Produksi Alat

Kapasitas produksi pada alat pond dapat diketahui dari berapa banyak logam yang dapat dipotong dalam sekali pemotongan pada alat yang akan dibuat nanti. Sehingga dapat diketahui kapasitas produksi menggunakan alat yang baru.

I. Kinerja Operasional

Kinerja operasi adalah sebuah usaha pengelolaan secara maksimal dalam penggunaan berbagai faktor produksi, mulai dari sumber daya manusia (SDM), mesin, peralatan (*tools*), bahan mentah (*raw material*), dan faktor produksi lainnya dalam proses mengubahnya menjadi beragam produk barang atau jasa.

Penelitian yang dilakukan oleh Herlambang (2013) mengatakan pengukuran kinerja operasional diukur melalui beberapa dimensi pengukuran yaitu :

1. Biaya produk
2. Kualitas produk
3. Kualitas proses
4. Kemampuan menangani jumlah permintaan

5. Pengiriman yang tepat waktu

Dengan kata lain kinerja operasi merupakan pengukuran dari performa perusahaan terhadap standar atau indikator efektif, efisien, dan tanggung jawab sosial seperti halnya, produktifitas, siklus, dan kepatuhan terhadap peraturan yang berhubungan dengan :

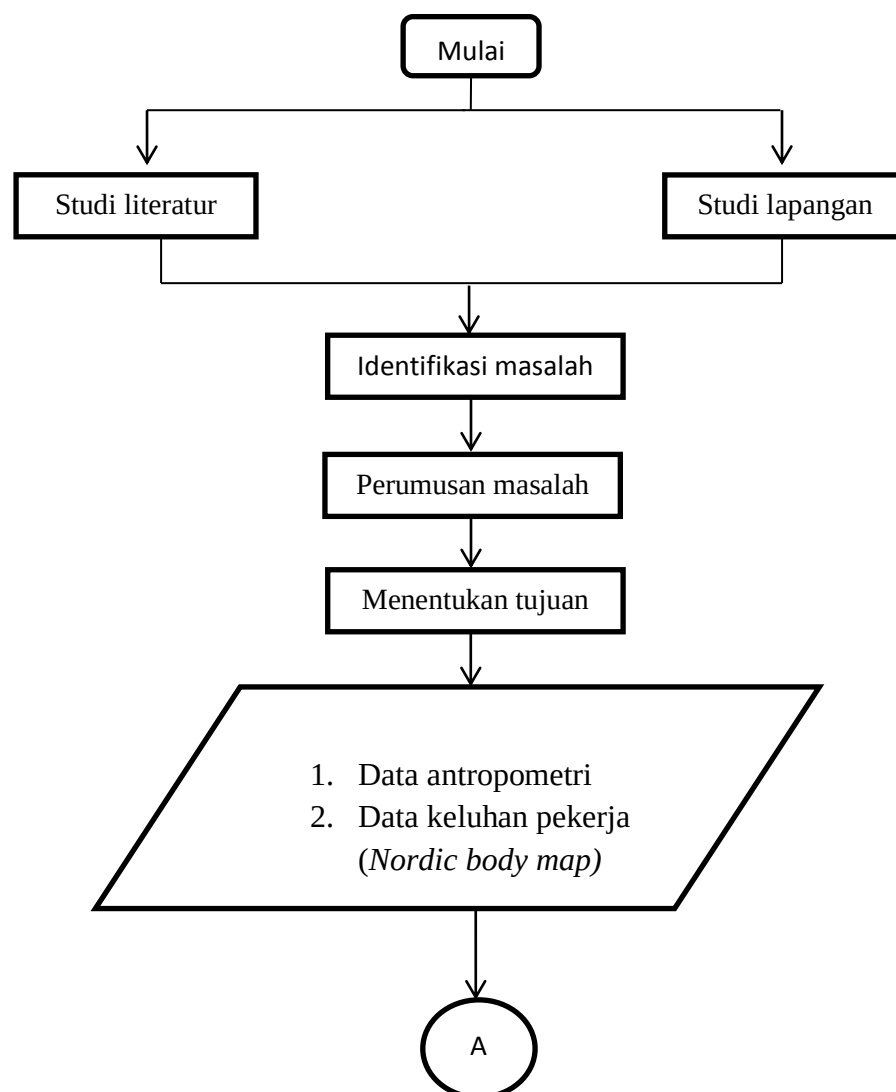
1. Efektifitas dan efisiensi dari kinerja sebuah perusahaan dalam menggunakan aset dan sumber daya lainnya
2. Melindungi perusahaan dari kerugian
3. Memastikan bahwa semua pegawai telah bekerja memenuhi sasaran dan tujuan dengan efisien dan disertai integritas yang tinggi, tanpa biaya yang berlebihan
4. berbagai pihak (pegawai, vendor, maupun pelanggan) menempatkan kepentingan mereka dibelakang dan mendahulukan kepentingan perusahaan.

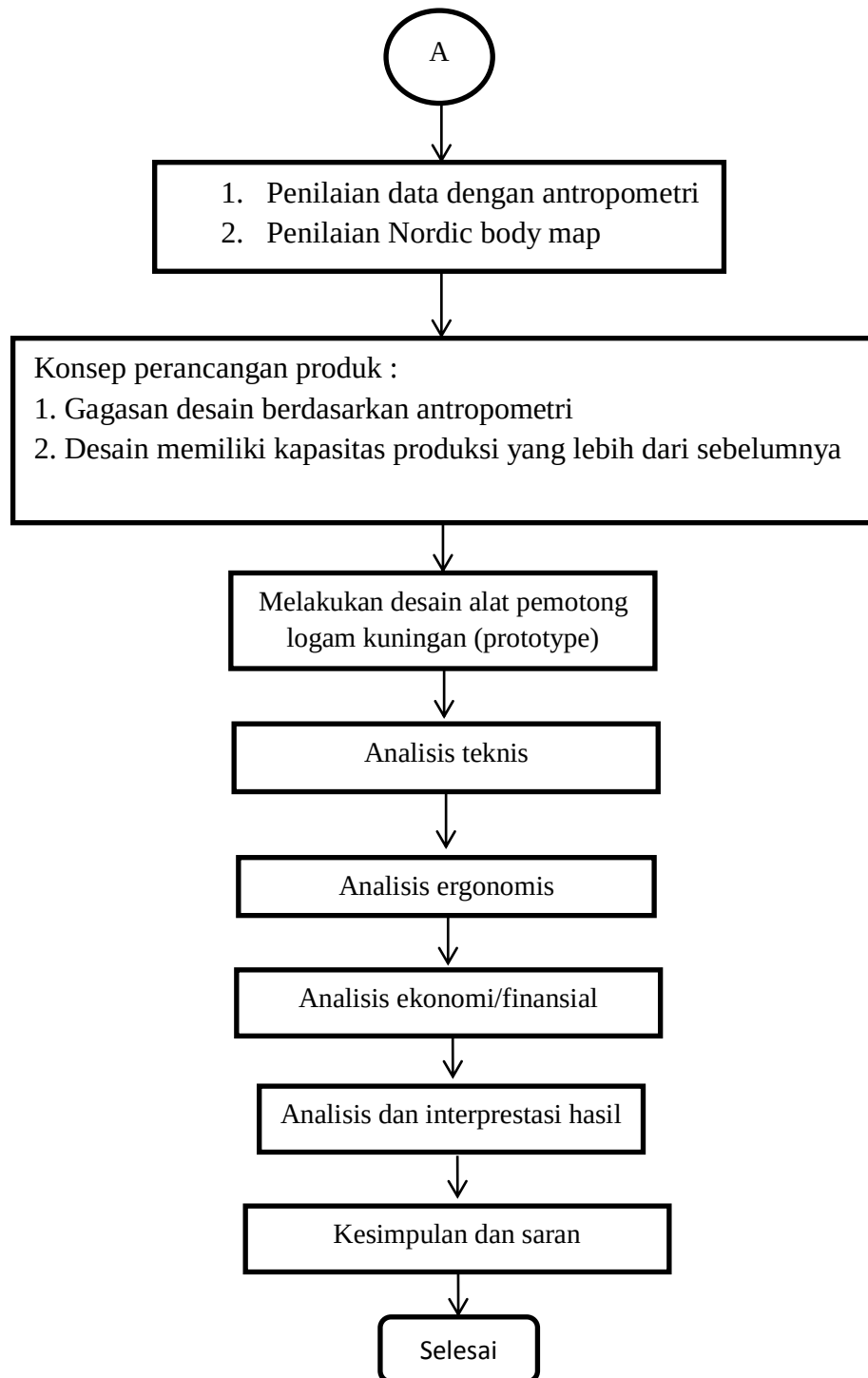
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jalanya Penelitian

Jalannya penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut :





Gambar 3.1. Flowchart Penelitian

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2019 sampai selesai dengan tempat penelitian di UD.Manto Art Desa Cepogo Kecamatan Cepogo Kabupaten Boyolali

C. Tahapan Penelitian

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan yang dilakukan sebagai langkah awal dalam proses penelitian yang meliputi studi pustaka dan studi lapangan.

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang berkaitan dengan penelitian ini. Sumber-sumber yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah skripsi dan jurnal penelitian yang relevan dengan penelitian ini.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan pengamatan secara langsung berdasarkan variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini, serta mencari permasalahan yang ada.

2. Perumusan Masalah

Setelah dilakukan studi lapangan pendahuluan, maka ditetapkan perumusan masalah untuk mengambil pokok masalah pada saat dilakukan studi pendahuluan agar permasalahan tidak kompleks dan tidak bias.

3. Tujuan Penelitian

Pada tahap ini ditetapkan tujuan untuk menentukan capaian yang diperoleh guna menjawab rumusan masalah.

D. Pengumpulan Dan Pengolahan Data

1. Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan kegiatan pengumpulan data, tentunya data yang dihasilkan harus data yang valid. Validnya data yang didapat tentunya akan memberikan hasil yang baik pada jalannya pengolahan data. Agar data tersebut valid maka peneliti menggunakan metode pengumpulan data

secara observasi, interview, studi kepustakaan dan dokumentasi, penjelasannya ialah sebagai berikut :

a. Observasi

Metode observasi merupakan metode yang digunakan dengan cara pengamatan dan pencatatan data secara sistematis terhadap fenomena fenomena yang diselidiki.

b. Interview

Interview yang sering juga disebut dengan wawancara atau kuesioner lisan, adalah sebuah dialog yang dilakukan oleh pewawancara (interviewer) untuk memperoleh informasi dari narasumber.

c. Studi Kepustakaan

Merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperoleh landasan teori mengenai tax planning dan implementasinya mengenai literatur literatur , laporan laporan, makalah makalah, jurnal jurnal, catatan kuliah dan surat kabar yang berhubungan dengan permasalahan yang ada serta berguna bagi penyusunan skripsi.

2. Jenis Data

- a. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari pihak terkait atau informan. Data primer yang digunakan diperoleh dengan cara observasi dan wawancara langsung ke lingkungan kerja.

1) Data Antropometri

2) Data keluhan pekerja (*Nordic body map*)

- b. Data sekunder, merupakan data yang diperoleh baik dari mencatat maupun mengutip data yang berkaitan dengan objek.

1) Data penilaian RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

3. Metode Pengolahan Data

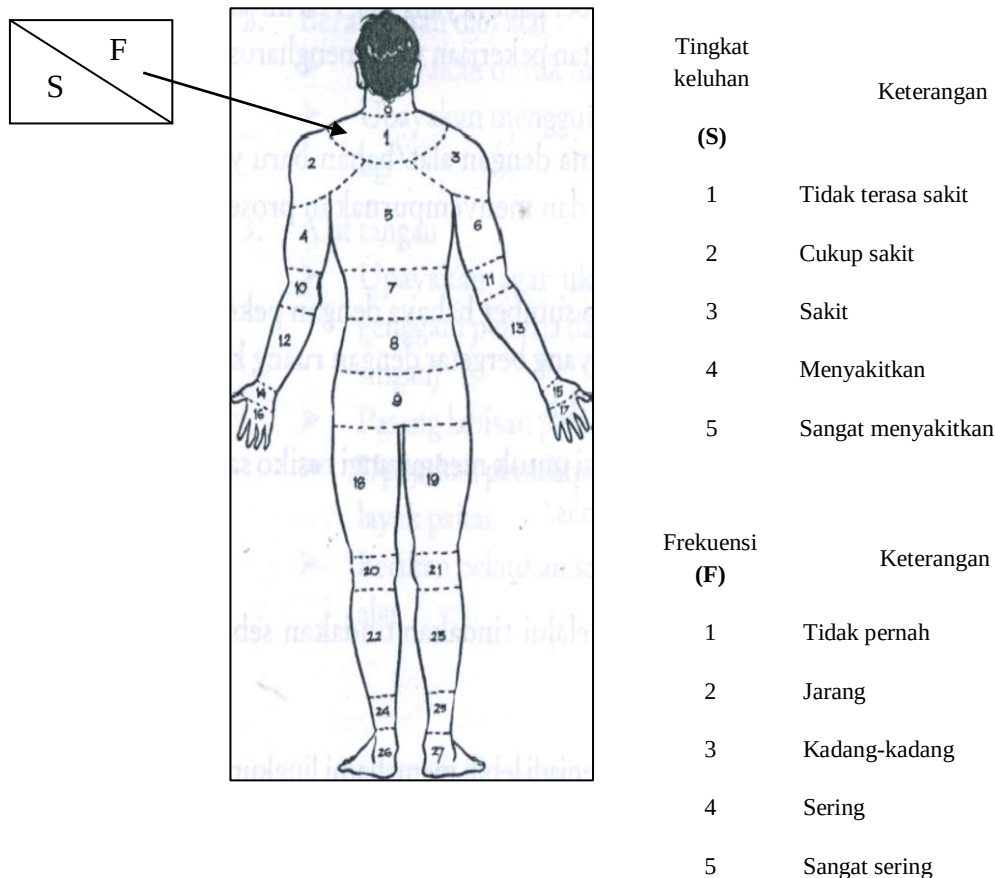
- a. Pengukuran Data Antropometri

Antropometri berguna agar rancangan alat yang dibuat dapat sesuai dengan postur tubuh para pekerja. Pengukuran dilakukan dengan mengukur para pekerja, data antropometri yang diperlukan pada perancangan alat pemotong logam kuningan adalah tinggi tubuh dalam

keadaan tegak, tinggi mata dalam kondisi berdiri tegak, jangkaun tangan kedepan. Alat ukur yang digunakan adalah roll meter.

b. Data Nordic Body Map (NBM)

Data kuisisioner *nordic body map* didapatkan dengan cara memberikan kuisisioner Nordic body map terhadap 5 pekerja di UD.Manto Art, serta pendampingan dalam pengisian data tersebut. Kuisisioner berisi tentang keluhan-keluhan yang dirasakan para pekerja saat melakukan pemotongan bahan logam kuning menggunakan cara manual.



Gambar 3.2 Peta Nordic Body Map

4. Penilaian Sikap Kerja

Penilaian sikap kerja menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Penilaian dilakukan dengan menghitung sudut dan beban saat pekerja menggunakan alat press. Kemudian dari angka tersebut kemudian dimasukkan ke dalam tabel A dan B, kemudian hasil angka tersebut dimasukkan ke dalam tabel C pada metode RULA untuk meningkatkan besarnya risiko tindakan. Penilaian skor dari penilaian postur tubuh dapat dilihat di bawah ini :

- a. Skor A + *muscle use score* + *force score*
- b. Skor B + *muscle use score* + *force score*

Keterangan :

- a. Untuk *muscle use score* (+1 = Skor ini diberikan jika postur tubuh statik (Tidak bergerak) atau jika kegiatan dilakukan selama 4 menit atau lebih (Pengulangan)).
- b. Untuk *force score/Load Score*
 - 1) Jika beban kurang dari 2 Kg = 0
 - 2) Jika beban antara 2 Kg hingga 10 Kg = + 1
 - 3) Jika beban antara 2 Kg hingga 10 Kg (Statik atau berulang-ulang) = + 2
 - 4) Jika beban lebih dari 10 Kg dan berulang = + 3

Setelah dilakukan perhitungan, maka hasil tersebut di masukkan ke dalam tabel C RULA sebagai berikut :

Tabel 3.1. Grand Skor Perhitungan RULA

Tabel C		Skor Grup B						
		1	2	3	4	5	6	7
Skor Grup A	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

Sumber : www.humanics-ef.com 2010

Skor dari hasil kombinasi postur kerja tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori level resiko yaitu :

Tabel 3.2 . Tabel Kategori Tindakan Risiko

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

5. Melakukan Desain Alat Pemotong (Prototype)

Desain dilakukan menggunakan software *AutoCAD* sesuai dengan antropometri tubuh pekerja serta sesuai dengan kebutuhan. Sebelum menggunakan *AutoCAD* desain terlebih dahulu di gambar secara manual atau bentuk kasar, agar lebih mudah dalam menggambar dengan software. Setelah desain gambar menggunakan software *AutoCad* telah selesai kemudian desain gambar diwujudkan menjadi sebuah produk atau alat yang nyata dan sebenarnya.

6. Analisis Teknis

a. Tekanan Yang Dihasilkan Mesin Pond

Untuk mengetahui besar gaya minimal yang terjadi saat pemotongan logam dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$P = F/A$$

Keterangan :

P = Tekanan (N/m^2)

F = Gaya tekanan (N)

A = Luas Permukaan (m^2)

$$F_s = U \times s \times t_B$$

Keterangan :

F_s = Gaya Potong (N)

U = luas benda potong (mm)

S = tebal plat (mm)

t_B = Tegangan Potong (1,06 N/mm²)

b. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi pada alat pond dapat diketahui dari berapa banyak logam yang dapat dipotong dalam sekali pemotongan pada alat yang akan dibuat nanti. Sehingga dapat diketahui kapasitas produksi menggunakan alat yang baru.

7. Analisis Ergonomis

Analisis ergonomis dilakukan dengan penilaian postur tubuh pekerja menggunakan metode antropometri dan Nordic body map untuk mengetahui keluhan-keluhan yang terjadi akibat kerja sebelum menggunakan desain alat baru. Serta melakukan penilaian sikap kerja menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) sebelum menggunakan alat baru dan sesudah menggunakan alat baru.

8. Analisis Ekonomi

a. Break event point merupakan titik pulang pokok atau titik impas dimana titik *revenue* = total *cost*. Terjadinya titik pulang pokok tergantung pada lamanya arus penerimaan sebuah proyek dapat menutupi segala biaya operasi dan pembiayaan modal lainnya

Rumus untuk menentukan BEP (*Break Event Point*) diperlukan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{BEP (dalam unit produk)} = \frac{\text{biaya tetap}}{\text{harga jual perunit} - \text{biaya variabel perunit}}$$

$$\text{BEP (dalam unit rupiah)} = \frac{\text{biaya tetap}}{1 - \text{biaya} \frac{\text{variabel}}{\text{volumen penjualan}}}$$

b. Perhitungan IRR (*Internal rate of return*)

Internal rate of return adalah tingkat bunga (bukan bunga bank) yang menggambarkan tingkat keuntungan dari suatu proyek atau investasi dalam persentase pada saat dimana nilai NPV sama dengan nol. Rumus yang digunakan untuk menghitung IRR yaitu :

$$\text{IRR} = i_0 + (i_1 - i_0) \frac{\text{NPV}_0}{\text{NPV}_0 - \text{NPV}_1}$$

Keterangan :

i_0 = tingkat rate of return

I_1 = tingkat bunga pembanding

NPV_0 = NPV pada i_0

NPV_1 = NPV pada i_1

c. Perhitungan PP (*Payback Period*)

Payback period merupakan jangka waktu periode yang diperlukan untuk membayar kembali semua biaya-biaya yang telah dikeluarkan dalam investasi suatu proyek dengan hasil yang diperoleh oleh investasi tersebut

$$PP \text{ (payback period)} = \frac{\text{Jumlah investasi}}{\text{aliran kas masuk bersih tahunan}}$$

9. Analisis Dan Interpretasi Hasil

Berdasarkan dari desain penelitian ini maka dapat dianalisis dan diinterpretasikan untuk nantinya dapat ditarik suatu kesimpulan. Atau dibandingkan antara kondisi nyata saat ini pada tempat penelitian dengan hasil desain yang baru untuk mengurangi keluhan sakit pekerja dan kaitannya dengan peningkatan produktifitas pemotongan kuningan.

10. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disusun suatu kesimpulan mengenai desain alat pemotong yang ergonomis dan dapat meningkat produktifitas.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan pada kegiatan penelitian mengenai desain alat potong logam kuningan dengan pendekatan ergonomi di UD MANTO ART, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :sedangkan dalam

1. Dari aspek ergonomis, setelah dilakukan perancangan dapat mengurangi ketidaknyamanan yang dialami pekerja hal ini dapat dilihat pada skor postur kerja setelah dilakukan rancang bangun alat baru mengalami penurunan yakni dari skor awal 6 (tindakan dalam waktu dekat) menjadi skor 2 (aman).
2. Dari aspek teknis, Dengan output yang dihasilkan 100 pola/jam dan pekerja yang melakukan ini hanya dilakukan oleh 1orang pekerja. Sehingga dalam 1 hari perusahaan dapat menghasilkan pola sebanyak 700 pola. Sedangkan untuk membuat 1 buah produk membutuhkan 3 pola, dimana dalam 1 bulan target dari perusahaan adalah 950-1000 produk atau 3000 pola perbulan, dengan menggunakan alat ini maka target perusahaan dapat terpenuhi dan pekerja yang sebelumnya berjumlah 5 orang dapat dikurangi menjadi 1 pekerja, dan 4 pekerja yang lainnya dapat di pindah kan pada divisi yang lain seperti proses pengukiran.
3. Dari aspek ekonomis, didapatkan BEP 56 produk dimana dalam sehari perusahaan dapat menghasilkan 40 produk jadi dengan menggunakan desain alat baru ini dan PP (payback period) adalah 0,48 tahun (± 6 bulan) lebih kecil dari yang di rencanakan yaitu 5 tahun.

Menurut perbandingan biaya produksi pada divisi pemotongan maka dapat di asumsikan bahwa dengan menggunakan alat yang baru, perusahaan akan menghemat biaya sebesar Rp 411.933 dan 4 pekerja yang menggangu

dapat di pindahkan pada divisi yang lain sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan target dari perusahaan.

B. SARAN

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya dan pekerja di UD Manto Art agar diperoleh output yang optimal, sebagai berikut :

1. UD Manto Art sebaiknya memperhatikan aspek ergonomis dalam bekerja.
Jika tidak diperhatikan, dalam jangka waktu tertentu kesalahan sikap kerja akan berdampak menjadi penyakit akibat kerja.
2. Perlu dilakukan pengembangan pada alat yaitu pada proses pemotongan selain memotong sesuai pola diharapkan hasil potongan sudah terdapat motif atau relief yang di inginkan .

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F. (2013). Analisis postur kerja dengan metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) pada pekerja kuli angkut buah diagen ridho ilahi di pasar johar semarang. *jurnal kesehatan masyarakat*.
- Akhmad Haris Nur Zaman, Zulfah, dan Tofik Hidayat (2016) *Perancangan Alat Pemotong Besi Strip Untuk Meningkatkan Kecepatan Potong*. Tegal: Universitas panca sakti
- Algony, Z. A., Anwar, M. R., Hasyim, M. H. 2014. *Studi Kelayakan Finansial Pada Proyek Pembangunan Kawasan Pasar Terpadu Blimbing Kota Malang*. <http://sipil.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jmts/article/view/54>
- Anjasromo, T. 2017. *Implementasi Program Keselamatan Kerja Dalam Upaya Mempertahankan Zero Accident Di PT Dua Kelinci*. Laporan Kerja Praktik Universitas Soegijarpranata.
- Arismanto (2018). *Perancangan Ulang Pemotong Kawat Besi Pada Alat Pembuat Senggang Berbasis Pneumatik*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- Barish, Y., & Sondakh, J. (2014). Analisis break event point untuk perencanaan laba produk gorengan pada usaha kecil menengah (UKM) di kawasan boulevard Manado. *jurnal EMBA*, 1675 - 1684.
- Cecep Bryan Firdaus. 2017. *Pengembangan Potensi Industry Kreatif Indonesia Dalam Menghadapi Persaingan Pasar Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)*. Skripsi , Fakultas Ilmu Social Dan Politik, Universitas Pasundan.
- Daryono (2016) *Perancangan Gergaji Logam Untuk Pengurangan Keluhan Fisik Jakarta Selatan* : Universitas Guna Darma
- Fitriani, Mela, Dkk, 2015. *ANTROPOMETRI* Artikel. (Diakses Dari <https://Www.Academia.Edu/11417214/Antropometri>).
- Hasrianti Y (2016) *Hubungan Postur Kerja Yang Berhubungan Dengan Keluhan Musculoskeletal Pada Pekerja Di PT. Maruki Internasional Indonesia Makasar*. [Skripsi Ilmiah]. Universitas Indonesia.
- Herlambang, Chandra. 2013. *Pengaruh Strategi Inovasi Terhadap Kinerja Operasional Pada Ukm Tahu Di Kelurahan Tidar Selatan Kecamatan Magelang Selatan, Kota Magelang*. Skripsi, Fakultas Ekonomi, Manajemen, Universitas Islam Indonesia.
- Iridistadi, H., Yassierli. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: Pt. Remaja Rosdakarya.

- Masitoh, D. 2016. *Analisis Postur Tubuh Dengan Metode Rula Pada Pekerja Welding Di Area Sub Assy PT . Fuji Technica Indonesia Karawang*. Tugas Akhir Universitas Sebelas Maret.
- Middlesword, M. (2013). *A Step-by-Step Guid Rapid Uper Limb Assesment (RULA)*, *Ergonomics Plus*. indiana.
- Muhammad Hanafi (2010) *Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Alat Pembuat Gerabah Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Rinawati, S., Romadona. 2016 *Analisis Resiko Postur Kerja Pada Pekerja Di Bagian Pemilahan Dan Penimbangan Linen Kotor RS. X*. *Journal Of Industrial Hygiene And Occupational Health*, 39-51.
- Rudianto. 2013. *Akutansi Manajemen Informasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta : Erlangga.
- Siregar, Baldrick Dan Bambang Suropto. 2013. *Akutansi Manajemen*. Jakarta : Salemba Empat.
- Sugiyono. (2011). *Metode penelitian kualitatif, kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suma'mur, 2013. *Higience Perusahaan Dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta. Cv. Sagung Seto.
- Susihono , W., & febriati , I. (2012). Perbaikan metode kerja berdasarkan rapid upper limb asessment pada perusahaan konstruksi dan fabrikasi. 101-110.
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomic Dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.