SKRIPSI

REDISAIN ALAT CETAK MOLDING TOPENG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI UNTUK MENGURANGI KELUHAN SUBJEKTIF PEKERJA DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Disusun oleh :

EDWARD AHMADA

15.0501.0015

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI, FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

TAHUN 2020

SKRIPSI

REDISAIN ALAT CETAK MOLDING TOPENG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI UNTUK MENGURANGI KELUHAN SUBJEKTIF PEKERJA DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

(Studi Kasus di Industri Topeng Nibrendzie Desa Dogaten, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang)

Disusun oleh :

EDWARD AHMADA

15.0501.0015

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI, FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

TAHUN 2020

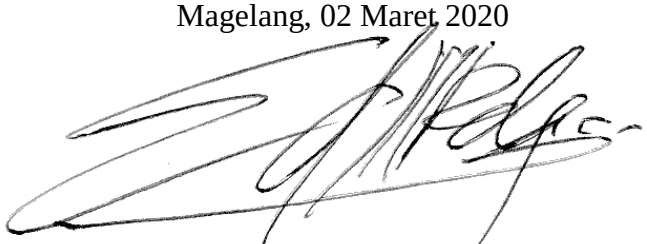
HALAMAN PENEGASAN

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

Nama : Edward Ahmada

NPM : 15.0501.0015

Magelang, 02 Maret 2020



Edward Ahmada

15.0501.0015

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Edward Ahmada

NPM : 15.0501.0015

Program Studi : Teknik Industri S1

Fakultas : Teknik

Alamat : Malangan, RT.29/RW.13 Payaman Secang Magelang

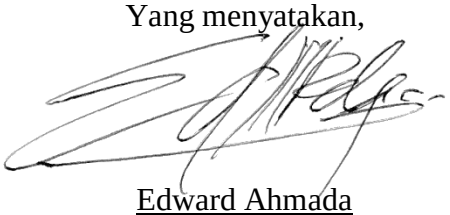
Judul Skripsi : REDISAIN ALAT CETAK MOLDING TOPENG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI UNTUK MENGURANGI KELUHAN SUBJEKTIF PEKERJA DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

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 Maret 2020

Yang menyatakan,



Edward Ahmada
15.0501.0015

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

REDISAIN ALAT CETAK MOLDING TOPENG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI UNTUK MENGURANGI KELUHAN SUBJEKTIF PEKERJA DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

dipersiapkan dan disusun oleh

EDWARD AHMADA
15.0501.0015

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada 2 Maret 2020

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I	Pembimbing II
Oesman Raliby Al Manan, S.T., M.Eng	**Tuessi Ari Purnomo, ST., M.Tech**
NIDN. 0603046801	**NIDN. 0626037302**
Penguji I	Penguji II
Ir. Eko Muh.Widodo, MT	**Dra. Retno Rusdjijati, M.Kes**
NIDN. 0013096501	**NIDN. 0015026901**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri
2 Maret 2020
Dekan

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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Muhammadiyah Magelang, yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Edward Ahmada
NPM : 15.0501.0015
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

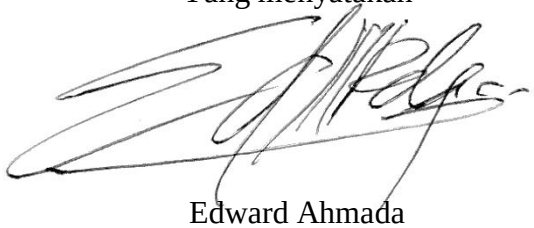
Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** ***(Non-exclusive Royalty-Free Right)*** atas karya ilmiah yang berjudul :

REDISAIN ALAT CETAK MOLDING TOPENG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI UNTUK MENGURANGI KELUHAN SUBJEKTIF PEKERJA DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi tersebut selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa paksaan dari pihak manapun.

Magelang, 2 Maret 2020
Yang menyatakan



Edward Ahmada
NPM. 15.0501.0015

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.

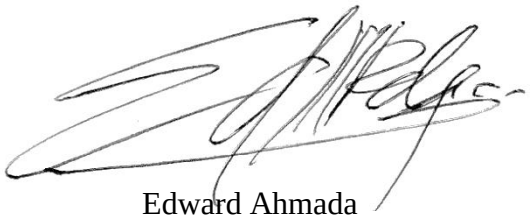
Penulis menyadari dalam pelaksanaan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

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 telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini.
4. Tuessi Ari Purnomo, S.T., M.Tech 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 (Haris, Vian, Suryo, Indra, Dian) 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 terselesaikanya skripsi ini.
8. Bapak Hufron Safi'i selaku pemilik Industri Kerajinan Topeng Nibrendzie yang telah mengijinkan dan membantu dalam penenlitian 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, Alhamdulillahhirobil'alamin.

Magelang, 02 Maret 2020



Edward Ahmada
NPM. 15.0501.0015

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

”Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri”
(Q.S Al Ankabut : 6)

Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain) . Dan berharaplah kepada Tuhanmu (Q.S Al Insyirah : 5-8)

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua ku yang dalam keadaan apapun selalu ada di setiap sudut kehidupanku untuk selamanya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENEGASAN ii
PERNYATAAN KEASLIAN iii
HALAMAN PENGESAHAN iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI v
KATA PENGANTAR vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
ABSTRAK xvi
ABSTRACT xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Rumusan Masalah 4
C. Tujuan Penelitian 4
D. Manfaat Penelitian 4
BAB II STUDI PUSTAKA 5
A. Penelitian yang relevan 5
B. Pengertian Redisain 6
C. Pengertian Ergonomi 7
D. Pengertian Antropometri 9
E. Pengertian Sikap Kerja 14
F. Pengertian Produktivitas 15
G. Industri Kerajinan Topeng 17
H. Aspek Desain 18
I. Aspek Teknis 19
J. Analisis Ekonomis 20
K. Kerangka Konsep Penelitian 22

BAB III METODE PENELITIAN 24
A. Waktu dan Tempat Penelitian 24
B. Jalannya Penelitian 24
C. Tahapan Penelitian 26
D. Pengumpulan dan Pengolahan Data 26
E. Redesain Alat 42
F. Analisis Ergonomi 42
G. Analisis Teknis 42
H. Uji Validasi Teknis Alat dan Ergonomi 43
I. Aspek Ekonomi 44
J. Produktivitas 45
K. Hasil Pembahasan 46
L. Kesimpulan dan Saran 46
BAB V PENUTUP 81
A. KESIMPULAN 81
B. SARAN 81
DAFTAR PUSTAKA 82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Contoh produk topeng 2
Gambar 1.2 Sikap kerja pada pencetakan topeng 3
Gambar 2.1. Antropometri Tubuh Manusia 10
Gambar 2.2 Kerangka konsep 23
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian 25
Gambar 3.2 Peta Nordic Body Map 28
Gambar 3.3 Sikap kerja pengepresan topeng 33
Gambar 3.4 Range Pergerakan Punggung 34
Gambar 3.5 Range Pergerakan Leher 35
Gambar 3.6 Pergerakan Kaki 36
Gambar 3.7 Range Pergerakan Lengan Atas 37
Gambar 3.8 Range Pergerakan Lengan Bawah 38
Gambar 3.9 Pergerakan Pergelangan Tangan 38
Gambar 3.10 Redesain alat baru 42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perhitungan persentil..... 12
Tabel 2.2 Data Antropometri Standard Pekerja Indonesia (Nurmianto,1991)..... 13
Tabel 3.1 tingkat keparahan dan keseringan..... 29
Tabel 3.2 Matriks Probabilitas dan Dampak..... 31
Tabel 3.3 Skor matriks..... 31
Tabel 3.4 Data Antropometri Pekerja Indonesia (Nurmianto,1991)..... 32
Tabel 3.5 Skor Pergerakan Punggung..... 34
Tabel 3.6 Skor Pergerakan Leher..... 35
Tabel 3.7 Skor Pergerakan Kaki..... 36
Tabel 3.8 Skor Pergerakan Lengan Atas..... 37
Tabel 3.9 Skor Pergerakan Lengan Bawah..... 38
Tabel 3.10 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan..... 39
Tabel 3.11 Tabel A..... 39
Tabel 3.12 Tabel B..... 40
Tabel 3.13 Tabel B (lanjutan)..... 40
Tabel 3.14 Tabel C..... 41
Tabel 3.15 Tabel Resiko Ergonomi..... 41
Tabel 3.16 Parameter Validasi Teknis..... 43
Tabel 3.17 Parameter Validasi Ergonomi..... 44

REDESAIN ALAT CETAK MOLDING TOPENG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI UNTUK MENGURANGI KELUHAN SUBJEKTIF PEKERJA DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Nama : Edward Ahmada
Pembimbing 1 : Oesman Raliby Al Manan, S.T., M.Eng
Pembimbing 2 : Tuessi Ari Purnomo, S.T., M.Tech

ABSTRAK

Industri rumah tangga kerajinan topeng nibrenzie Dogaten, Sukorejo, Mertoyudan, Magelang merupakan industry kreatif yang bergerak pada pembuatan topeng berbahan spons dan kertas. Namun dalam proses produksinya masih menggunakan peralatan yang sederhana terutama pada bagian pencetakan topeng. Sikap kerja berdiri dan membungkuk terus menerus, menimbulkan keluhan subjektif pada pekerja sehingga target produksi tidak tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keluhan pada pekerja bagian pencetakan topeng dan memperbaiki sikap kerja dengan redesain alat kerja sehingga produktivitas meningkat dan target produksi tercapai. Metode yang digunakan dalam redesain alat cetak topeng yaitu dengan menggunakan pendekatan ergonomi dengan identifikasi keluhan pekerja menggunakan NBM (*Nordic Body Map*), dan REBA (*Rappid Entire Body Assigment*) untuk penilaian sikap kerja. Redesain Alat cetak molding topeng mempertimbangkan beberapa aspek yaitu seperti data anthtropometri sebagai dasar dimensi alat, perbandingan nilai sikap kerja, dan kapasitas alat untuk mengetahui perbedaan sebelum dan sesudah redesain alat cetak topeng. Hasil penelitian didapatkan keluhan tertinggi yaitu pada bagian pinggang belakang, punggung, dan betis. Setelah redesain alat cetak menunjukkan penurunan nilai sikap kerja dari 9 (Segera dilakukan perbaikan) menjadi 2 (Diabaikan). Produktifitaas setelah Redesain alat dari 50% meningkat menjadi 100%. Dari aspek ekonomi didapatkan perhitungan BEP 305 topeng untuk mencapai titik impas, NPV sebesar Rp.4.500.000, dan pp 0,18 tahun (±2 bulan).

Kata kunci : Keluhan subjektif, Pendekatan Ergonomi, Redesain Alat, Produktivitas

REDESIGN THE MOLDING MASK MOLDING TOOL WITH AN ERGONOMICS APPROACH TO REDUCE WORKERS SUBJECTIVE COMPLAINTS AND INCREASE PRODUCTIVITY

Nama : Edward Ahmada
Supervisor 1 : Oesman Raliby Al Manan, S.T., M.Eng
Supervisor 2 : Tuessi Ari Purnomo, S.T., M.Tech

ABSTRACT

The handicraft mask nibrenzie Dogaten home industry, Sukorejo, Mertoyudan, Magelang is a creative industry engaged in making masks made from sponges and paper. But in the production process it still uses simple equipment, especially in the mask printing section. Work attitude of standing and bending continuously, causing subjective complaints to workers so that production targets are not achieved. This study aims to identify complaints on mask printing workers and improve work attitudes by redesigning work tools so productivity increases and production targets are achieved. The method used in the redesign of the mask printing tool is to use an ergonomic approach to identify worker complaints using NBM (Nordic Body Map), and REBA (Rappid Entire Body Assigment) for work attitude assessment. Redesign of the molding device molding molding consider several aspects, such as anthropometric data as the basis of tool dimensions, comparison of work attitude values, and the capacity of the tool to determine the differences before and after the redesign of the mask printing equipment. The results showed the highest complaint, namely the back of the waist, back, and calves. After the redesign of the printing press shows a decrease in the value of work attitude from 9 (Immediately made repairs) to 2 (Ignored). Productivity after redesigning tools from 50% increases to 100%. From the economic aspect, the calculation of BEP 305 mask is obtained to break even, NPV of Rp.4,500,000, and pp 0,18 years (± 2 months).

Keywords: Subjective Complaints, Ergonomic Approach, Tool Redesign, Productivity

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Di era perkembangan jaman saat ini industri kreatif merupakan salah satu wadah untuk mengurangi tingkat pengangguran. Menurut Kementrian Perdagangan Indonesia bahwa industri kretif berasal dari ide–ide kreatif, keterampilan serta bakat seseorang untuk berpikir bagaimana cara menciptakan kesejahteraan dan peluang usaha berdasarkan pada eksploitasi daya kreasi dan daya cipta pada diri seseorang. Hal tersebut adalah faktor yang menyebabkan timbulnya ekonomi kreatif dan menjadi aspek penting dalam pengembangan suatu negara.

Industri kreatif berkembang sangat pesat di perdagangan dunia saat ini. Pada tahun 2000–2005 pertumbuhan meningkat sebesar 8,7% dari nilai sebelumnya. Nilai ekspor barang dan jasa kreatif mencapai $424,2 miliar pada tahun 2005 dan mewakili 3,4% dari keseluruhan total perdagangan dunia. Negara–negara maju mulai membangkitkan pertumbuhan ekonomi, peluang usaha, dan peluang pekerjaan melalui industri kreatif. Peranan ekonomi pusat kota melalui budaya dan perkembangan social mendorong kreativitas individu untuk menghasilkan peluang usaha berdasarkan pada eksploitasi daya kreasi dan daya cipta pada diri seseorang. Hal tersebut adalah faktor yang menyebabkan timbulnya ekonomi kreatif dan menjadi aspek penting dalam pengembangan suatu negara. (UNCTAD, 2008)

Pertumbuhan industri kreatif juga terjadi di Indonesia. Industri kreatif Indonesia telah menyumbangkan produk domestik sebesar 852 triliun rupiah atau setara dengan 7,3% dari total PDB Indonesia seelama 3 tahun terakhir. Selain itu Indonesia juga menyumbang exspor senilai $ 19,4 miliar atau setara dengan 12,88% dari total ekspor di Indonesia dan menghasilkan lapangan pekerjaan sebesar 15,97 juta orang atau setara dengan 13,9 dari total lapangan pekerjaan yang ada di Indonesia. (BAPPENAS, 2017)

Topeng kertas dan spons merupakan salah satu jenis industri kreatif yang di produksi pengrajin dari Kabupaten Magelang. Industri rumah tangga yang memiliki nama Nibrendzie tersebut berlokasi di Dusun Dogaten, Desa Sukorejo, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. Produk-produk yang dihasilkan adalah aneka jenis topeng mainan seperti topeng bujang ganong, topeng gedruk, topeng kertas, dan lain-lain.



Gambar 1.1 Contoh produk topeng

Bahan baku pembuatan topeng tersebut adalah kertas, spons, dan kayu.proses produksinya masih bersifat manual. Setiap hari industri rumah tangga Nibrenzie hanya mampu menghasilkan kurang lebih 100 topeng cetak per hari. Sedangkan permintaan pasar 150-200 topeng cetak, sehingga industri rumah tangga kerajinan topeng Nibrendzie tidak dapat memenuhi target pasar.

Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh proses produksi yang masih bersifat manual dan sederhana. Terutama pada bagian proses pencetakan topeng spons. Sikap kerja pada proses ini yaitu pekerja berdiri dan memberikan beban terhadap alat cetak dengan cara diinjak. Untuk mendapatkan hasil cetakan yang sempurna dibutuhkan tekanan yang maksimal supaya bahan tersebut membentuk pola yang diinginkan. Sikap kerja yang dliakukan tersebut akan berpengaruh terhadap kondisi pekerja jika dibiarkan dalam jangka waktu yang lama. Menurut Nursalam, 2016 menunjukan bahwa tenaga kerja dengan posisi berdiri memiliki tingkat kelelahan kategori ringan (54%), kategori sedang (44%) dan berat (48%). Hal ini sejalan dengan penelitian lain yaitu pekerja dengan posisi berdiri

mengeluhkan nyeri kaki intensitas sedang (71,4%) dan nyeri kaki intensitas tinggi (28%).

Hasil wawancara dengan sejumlah pekerja di bagian pencetakan topeng yaitu 4 orang, mengatakan bahwa dengan posisi kerja seperti itu menimbulkan keluhan-keluhan subjektif di bagian pinggang, paha, betis, dan telapak kaki. Bahkan ada yang pernah mengalami kecelakaan kerja sepeti terkilir dan terpeleset.



Gambar 1.2 Sikap kerja pada pencetakan topeng

Guna mengurangi keluhan-keluhan subjektif yang dialami pekerja dan meningkatkan produksi untuk memenuhi target pengepul, maka akan dilakukan redisain terhadap alat pencetak topeng. Redisain menggunakan prinsip ergonomic agar dapat menciptakan kenyamanan dalam bekerja dan meningkatkan produktivitas.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Keluhan subjektif apasajakah yang ada pada proses pencetakan topeng ?
2. Bagaimana redesain alat press topeng yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi, sehingga dapat memberikan kenyamanan dan mengurangi keluhan subjektif pekerja?
3. Bagaimana peningkatan produktivitas setelah perancangan alat ?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi keluhan kerja yang ada pada proses pencetakan produksi topeng.
2. Melakukan perbaikan sikap kerja dengan melakukan redesain alat kerja yang ergonomis.
3. Mengukur produktivitas dari alat yang sudah di desain.

D. Manfaat Penelitian

Jika penelitian ini berhasil, maka diharapkan akan memberikan manfaat yaitu sebagai berikut :

1. Memperbaiki kondisi kerja di industri topeng.
2. Menghasilkan sebuah alat press topeng yang memberikan kenyamanan bagi pekerja.
3. Meningkatkan produktivitas untuk meningkatkan provit perusahaan.

BAB II
STUDI PUSTAKA

A. Penelitian yang relevan

Penelitian yang akan dilakukan mengacu pada beberapa penelitian terdahulu yang sudah dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut diantaranya :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Nurrohman dan Antoni Yohanes dengan judul penelitian Perancangan Alat Pengepresan Jenang Dengan Metode Antropometri dan Ergonomi (Studi Kasus di UKM Agape Pemalang) pada tahun 2017 menghasilkan sebuah rancangan alat press *jenang* yang memperhatikan aspek kenyamanan dari pekerja yang melakukan kegiatan tersebut. Alat pengepress *jenang* yang dirancang secara ergonomis ini, mampu meningkatkan kenyamanan kerja, lebih efektif dan efisien, mengurangi kelelahan pekerja, sehingga dapat mempersingkat waktu produksi, serta mengurangi biaya produksi maupun biaya tenaga kerja (Nurrohman, 2017).
2. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Prasetyo dan Ade Sri Mariawati dengan judul penelitian Redesain Alat Pemipihan Biji Melinjo dengan Pendekatan Antropometri di UD.Sartika pada tahun 2013 menghasilkan sebuah desain alat pemipih biji melinjo secara semi otomatis dengan ukuran sebagai berikut: tinggi 53 cm, panjang 32 cm, lebar 21 cm, lebar tuas 44 cm. Ukuran meja tinggi 64 cm, lebar 54 cm, dan panjang 60 cm.. Setelah perbaikan postur tubuh diproses produksi pemipihan emping dan *ceplis* mendapatkan nilai skor 4, berada pada kategori *Action Level* 2, yang artinya batas minimum nilai skor resiko sebesar 2 berada pada kategori *Action Level* 1 dikatakan resiko kerja minimum *(minimum risk).* Hal ini menunjukkan perbedaan skor antara sebelum dan sesudah dilakukan redesain terhadap alat tersebut. (Prasetyo & Mariawati, 2013)

3. Penelitian yang dilakukan oleh Anwardi dan kawan-kawan pada tahun 2019 dengan judul penelitian Penerapan Alat Pembelah Buah Pinang Manual yang Ergonomis di Desa Kayu Raja Kabupaten Inhil Riau menghasilkan sebuah desain rancangan alat pembelah pinang yang dapat meminimalisir tingkat kecelakaan kerja dan menurunkan kelelahan melalui pendekatan ergonomis. Hasil dari rancangan memiliki dimensi tinggi tempat duduk 37 cm, lebar 54 cm, diameter pegangan pisau 2 cm. Panjang pegangan penumbuk 21 cm dan tinggi penumbuk 35 cm. Sementara teknik kerja pisau dalam keadaan diam. Implementasi menunjukkan bahwa terjadi penurunan keluhan kelelahan sebesar 24,12% dan keluhan moskuloskeletal 15,83%. (Anwardi, 2019)

Dari ketiga penelitian terdahulu umumnya menggunakan pendekatan ergonomis untuk menganalisis bagian tubuh para pekerja atau operator untuk disesuaikan dengan alat yang dibuat oleh peneliti. Ketiga penelitian tersebut menghasilkan peralatan kerja yang nyaman untuk digunakan dan mengurangi bahaya cedera pada saat aktivitas produksi. Penelitian pertama menggunakan metode ergonomic anthropometri yang menghasilkan alat pengepres *jenang*. Penelitian kedua menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Asessment*) untuk menghitung level tindakan risiko kategori pada alat pemipih melinjo. Penelitian ketiga menghasilkan alat pembelah buah pinang yang dapat meminimalisir kecelakaan kerja dan menurunkan kelelahan kerja. Penelitian yang akan dilakukan, selain meredisain peralatan kerja yang ergonomis, juga menghitung tingkat resiko bahaya dari lingkungan kerja yang berpengaruh pada proses produksi

B. Pengertian Redisain

Redisain yang berasal dari kata *redesign*, terdiri dari dua kata yaitu *re-* dan *design*. Dalam Bahasa Inggris kata *re-* mengacu kepada pengulangan atau melakukan kembali, sehingga redesain dapat diartikan sebagai desain ulang. Jadi, redisain adalah sebuah proses perancangan atau perencanaan kembali sebuah obyek, baik dirancang kembali secara keseluruhan maupun sebagian yang tidak

mengubah fungsi melainkan hanya mengubah fisik dari obyek tersebut. (Salindri, 2018).

Faktor-faktor yang harus diperhatikan untuk meredesain peralatan kerja yaitu:

1. Memahami bahwa manusia merupakan faktor utama dalam perancangan desain, sehingga hal-hal yang berhubungan dengan struktur anatomi tubuh manusia harus diperhatikan, demikian juga dengan dimensi ukuran tubuh.
2. Menggunakan prinsip-prinsip *kinesiologi* dalam perancangan desain baru untuk menghindari gerakan-gerakan yang tidak sesuai.
3. Pertimbangan mengenai kelebihan dan kekurangan yang berkaitan dengan kemampuan fiksik yang dimiliki manusia di dalam memberikan respon sebagai kriteria-kriteria yang pelu diperhatikan pengaruhnya dalam redesain alat.

C. Pengertian Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari tentang perilaku manusia yang terkait dengan pekerjaan. Wakhid (2015) menyatakan bahwa ergonomi yang berasal dari Bahasa Yunani yaitu dari kata *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum atau aturan) adalah hukum atau aturan tentang kerja atau yang berhubungan dengan kerja. Aryanto (2008) menjelaskan bahwa ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyerasikan antara seluruh fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun beristirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental, sehingga kualitas hidup menjadi lebih baik. Hanafi (2010) yang mengutip dari Nurmianto (2008) menjelaskan bahwa ergonomic adalah ilmu yang mempelajari tentang aspek-aspek manusia yang berinteraksi dengan lingkungan kerjanya ditinjau dari beberapa faktor yaitu, anatomi, fisiologi, psikologi, dan desain perancangan.

1. Anatomi

   Faktor anatomi memberikan gambaran terhadap bentuk tubuh manusia, kemampuan tubuh /anggota gerak untuk menerima beban kerja yang

diterimanaya sehingga kondisi kerja dan perlatan kerja harus sesuai dengan anatomi tubuh pekerja untuk mendapatkan lingkungan kerja yang nyaman.

2. Fisiolgi

   Faktor fisiologi merupakan faktor yang mempengaruhi kinerja dan kelelahan selama otot bekerja. Dengan diketahuinya fisiologi pekerja, di harapkan mampu mengurangi beban kerja dan meningkatkan produktivitas kerja.

3. Psikologi

   Faktor psikologi yang berhubungan dengan kondisi psikologi pekerja sangat berpengaruh terhadap kinerja di perusahaan. Psikologi memberikan gambaran terhadap fungsi otak dan system persyarafan kaitannya dengan tingkah laku.

4. Desain Perancangan

   Desain perancangan memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya: desain sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia. Desain stasiun kerja untuk alat peraga *visual display*, untuk mengurangi ketidaknyamanan *visual* dan postur kerja. Desain perkakas kerja untuk mengurangi kelelahan kerja. Desain peletakan instrumen dan sistem pengendali agar didapat optimasi dalam proses transfer informasi sehingga dihasilkan suatu respon yang cepat dengan meminimumkan resiko kesalahan, dan meningkatkan efisiensi kerja dan hilangnya resiko kesehatan akibat metode kerja yang kurang tepat.

Tujuan utama dari penerapan ergonomi adalah:

1. Memaksimalkan efisiensi karyawan.
2. Memperbaiki kesehatan dan keselamatan kerja.
3. Menganjurkan agar bekerja aman, nyaman dan bersemangat.
4. Memaksimalkan bentuk kerja yang meyakinkan.

Manfaat dari penerapan ergonomi:

1. Mengurangi energi ketika bekerja.
2. Mengurangi rasio tingkat kecelakaan kerja.
3. Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman bagi pekerja.
4. Optimalisasi terhadap sumber daya manusia dengan meningkatkan keterampilan yang diperlukan.

Apabila kondisi kerja di lapangan tidak ergonomis maka dapat menimbulkan masalah – masalah atau keluhan baik dari pekerja maupun dari proses produksinya seperti keadaan tubuh kurang optimal, tidak efektif, dan efisien, kualitas produksi rendah dan terjadi penyakit akibat kerja. Oleh karena itu ergonomi sangat penting bagi pekerjaan karena akan timbul sebuah keselarasan antara pekerja dan pekerjaan yang dilakukan. Jadi, ergonomi adalah penyesuaian kondisi tubuh manusia terhadap pekerjaan dan kondisi lingkungan pekerjaan untuk mengurangi resiko kerja terhadap pekerja.

D. Pengertian Antropometri

(Yohanes & Nugroho, 2018) Antropometri adalah metode yang digunakan untuk mengukur fisik tubuh seseorang yang meliputi dimensi berat, dan volume. Kata ini berasal dari Bahasa Yunani yaitu anthropos (manusia) dan metron (pengukuran). Data antropometri digunakan untuk mengetahui dimensi alat, ruang atau lainnya yang sering digunakan manusia sebagai aktifitas sehari – hari agar terjadi kesesuaian antara manusia dan alat, untuk memastikan terhindarinya ketidakcocokan antara dimensi alat dengan dimensi pengguna.

1. Sumber variabilitas antropometri :
   a. Umur

      Sebuah rancangan yang akan nyman digunakan jika sesuai dengan pengguna. Rancangan peralatan untuk anak – anak akan berbeda dengan rancangan orang dewasa. Dengan demikian umur merupakan factor yang harus diperhatikan dalam perancangan peralatan dikarenakan variabilitas dimensi tubuh yang salah satunya dipengaruhi oleh umur.

b. Jenis kelamin

Selain factor umur, variabilitas dimensi tubuh manusia dipengaruhi oleh factor jenis kelamin. Secara kodrati tinggi badan laki – laki dewasa berbeda dengan dimensi tubuh perempuan dewasa.

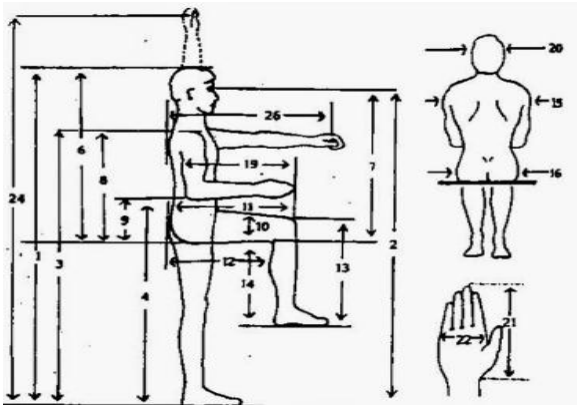
c. Suku atau Ras

Variabilitas dimensi tubuh juga dipengaruhi oleh faktor perbedaan ras dan kelompok etnis. Perpindahan penduduk baik tetap maupun smentara dari Negara satu ke Negara lainnya seringkali menimbulkan masalah terutama jika bersangkutn dengan masalah pekerjaan.

d. Jenis pekerjaan atau profesi

Perbedaan dimensi tubuh dapat dilihat pada jenis pekerjaan atau profesi yang dilakukan. Seorang petani akan mempunyai lengan lebih besar daripada seorang pegawai negeri sipil dikarenakan petani sebagian besar bekerja menggunakan lengan tangan untuk bekerja missal mencangkul. Perbedaan ini dikarenakan tuntutan profesi yang bertujuan untuk memberi kenyamanan dan keamanan dalam menggunakan peralatan yang ada.

2. Dimensi Antropomoetri



Gambar 2.1. Antropometri Tubuh Manusia

Keterangan :

a. Tinggi Tubuh Posisi berdiri
b. Tinggi Mata
c. Tinggi Bahu
d. Tinggi Siku

e. Tinggi genggaman Tangan (*Knuckle*) Pada Posisi Relaks Ke Bawah
f. Tinggi Badan Pada Posisi Duduk
g. Tinggi Mata Pada Posisi Duduk
h. Tinggi Bahu Pada Posisi Duduk
i. Tinggi Siku Pada Posisi Duduk
j. Tebal Paha
k. Jarak Dari Pantat Ke Lutut
l. Jarak Dari Lipat Lutut (*Popliteal*) Ke Pantat
m. Tinggi Lutut
n. Tinggi Lipat Lutut (*Popoliteal*)
o. Lebar Bahu (*Bideltoid*)
p. Lebar Panggul
q. Tebal Dada
r. Tebal Perut
s. Jarak Siku Ke Ujung Jari
t. Lebar Kepala
u. Panjang Tangan
v. Lebar Tangan
w. Jarak Bentang Dari Ujung Tangan Kanan Ke Kiri
x. Tinggi Pegangan Tangan (*Grip*) Pada Posisi Tangan Verrtikal Ke Atas & Berdiri Tegak
y. Tinggi Pegangan Tangan (*Grip*) Pada Posisi Tangan Verrtikal Ke Atas & Duduk
z. Jarak Genggaman Tangan (*Grip*) Ke Punggung Pada Posisi Tangan Ke Depan (*Horisontal*)

Hal yang dapat diketahui dari pengukuran antropometri adalah tinggi badan, berat badan dan ukuran badan aktual seseorang. Pengukuran antropometri ialah pengukuran terhadap bagian tubuh sseorang yang bersumber terhadap tulang, otot, dan lemak yang menentukan tipe – tipe tubuh seseorang, pertumbuhan dan perkembangan manusia

3. Persentil

Sedangkan 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 table probabilitas distribusi normal

Tabel 2.1. Perhitungan persentil

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

Sumber:(Nurmiyanto, 2008):

Rumus perhitungan:

$\mathbf{P_i = X + K_i \,.\, \sigma x}$ .....(1)

X = rata rata

P_i = nilai persentil yang dihitung

K_i = faktor penggali untuk persentil yag diinginkan

σx = simpangan baku atau standar deviasi

$\mathbf{X = \frac{\Sigma x}{N}}$ .....(2)

Σx = Jumlah keseluruhan data

N = Banyaknya data

$$\sigma x = \sqrt{\frac{\Sigma x2-(\Sigma x)2}{n}} \quad \text{.....(3)}$$

4. Pengambilan data Antropometri

Data Antropometri pada penelitian diambil dari data yang sudah ditetapkan untuk standar antropometri tubuh orang Indonesia menurut Nurmianto 1996. Dengan table sebagai berikut :

Tabel 2.2 Data Antropometri Standard Pekerja Indonesia (Nurmianto,1991)

No	Dimensi Tubuh	Pria				Wanita			
		5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
1	Tinggi tubuh posisi berdiri tegak	1.532	1.632	1.732	61	1.464	1.563	1.662	60
2	Tinggi mata	1.425	1.520	1.615	58	1.350	1.446	1.542	58
3	Tinggi bahu	1.247	1.338	1.429	55	1.184	1.272	1.361	54
4	Tinggi siku	932	1.003	1.074	443	886	957	1.028	43
5	tinggi genggaman tangan (*knuckle)* pd posisi relaks tangan ke bawah	655	718	782	39	646	708	771	38
6	tinggi badan posisi duduk	809	864	919	33	775	834	893	36
7	Tinggi mata posisi duduk	694	749	804	33	666	721	776	33
8	Tinggi bahu posisi duduk	694	749	804	3	501	550	599	30
9	Tinggi siku posisi duduk	181	231	282	31	175	229	283	33
10	Tebal paha	117	140	163	14	115	140	165	15
11	Jarak dari pantat ke lutut	500	545	590	27	488	537	586	30
12	Jarak dari Lipat lutut (popliteral) ke pantat	405	450	495	27	488	537	586	30
13	Tinggi lutut	448	496	544	29	428	472	516	27
14	Tinggi lipat lutut	361	403	445	26	337	382	428	28
15	Lebar bahu	382	424	466	26	342	385	428	36
16	Lebar pinggul	291	331	371	24	298	345	392	29
17	Tebal dada	174	212	250	23	178	228	278	34
18	Tebal perut	174	228	282	33	175	231	287	34
19	Jarak siku ke ujung jari	405	439	473	21	374	409	287	34
20	Lebar kepala	140	150	160	6	135	146	157	7
21	Panjang tangan	161	176	191	9	153	168	183	9
22	Lebar tangan	71	79	87	5	64	71	78	4
23	Jarak bentang dari ujung jari kanan	1.520	1.663	1.806	87	1.400	1.523	1.646	75

No	Dimensi Tubuh	Pria				Wanita			
		5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
24	Tinggi pegangan tangan pada posisi tengah vertical ke atas dan berdiri tegak	1.795	1.923	2.051	78	1.713	1.841	1.969	79
25	Tinggi pegangan tangan pada posisi tengah vertical ke atas dan duduk	1.065	1.169	1.273	63	945	1.030	1.115	52
26	Jarak genggaman tangan ke punggung pada posisi tangan ke depan	649	708	767	37	610	661	712	31

Sumber:Nurmiyanto, 2008

E. Pengertian Sikap Kerja

Sikap kerja adalah kecenderungan pikiran dan perasaan atau penilaian puas atau tidak puasnya terhadap suatu pekerjaan atau proses kerja yang sudah disesuaikan berdasarkan anatomi tubuh dan ukuran peralatan yang diguakan saat bekerja. Sikap tubuh dalam bekerja berhubungan dengan lingkungan dan perlengkapan kerja seperti tempat duduk, meja, luas pandangan, dan lain-lain. (Wiyatno, 2011)

Sikap kerja yang dilakukan manusia pada dasarnya meliputi sikap kerja berdiri, duduk, dan membungkuk menyesuaikan dengan kondisi kerja di lapangan.

1. Sikap kerja berdiri

   Sikap kerja berdiri merupakan sikap kerja yang posisi tulang belakang vertikal dan berat badan tertumpu secara seimbang pada dua kaki. Sikap kerja berdiri dapat menimbulkan keluhan subjektif dan juga kelelahan bila sikap kerja ini tidak dilakukan bergantian dengan sikap kerja duduk Bekerja dengan posisi berdiri dalam waktu yang lama sangat mungkin akan mengakibatkan penumpukan darah dan berbagai cairan tubuh pada kaki. (W. Anggraini & Pratama, 2012)

2. Pekerjaan sejauh mungkin harus dilakukan sambil duduk karena posisi kerja duduk merupakan sikap kerja dimana kaki tidak terbebani dengan berat tubuh

dan posisi stabil selama bekerja. Posisi duduk memerlukan lebih sedikit energi daripada berdiri karena hal itu dapat mengurangi banyaknya beban otot statis pada kaki. Kegiatan bekerja sambil duduk harus dilakukan secara ergonomi sehingga dapat memberikan kenyamanan dalam bekerja. (W. Anggraini & Pratama, 2012)

3. Sikap kerja Membungkuk

   Membungkuk merupakan salah satu sikap kerja yang tidak nyaman. Kestabilan tubuh pada sikap kerja membungkuk tidak terjaga pada saat bekerja. Nyeri pada bagian bawah punggung akan dirasakan oleh pekerja (*low back pain*) jika dilakukan secara berulang dengan periode yang lama. Pada saat membungkuk tulang punggung bergerak ke sisi depan tubuh. Otot bagian perut dan sisi depan invertebratal disk pada bagian lumbar mengalami penekanan. Pada bagian ligamen sisi belakang dari invertebratal disk justru mengalami peregangan atau pelenturan. Kondisi ini akan menyebabkan rasa nyeri pada punggung bagian bawah. Sikap kerja membungkuk dapat menyebabkan "slipped disks", bila dibarengi dengan pengangkatan beban berlebih. Prosesnya sama dengan sikap kerja membungkuk, tetapi akibat tekanan yang berlebih menyebabkan ligamen pada sisi belakang lumbar rusak dan penekanan pembuluh syaraf. Kerusakan ini disebabkan oleh keluarnya material pada invertebratal disk akibat desakan tulang belakang bagian lumbar. (W. Anggraini & Pratama, 2012)

F. Pengertian Produktivitas

Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai dengan peran sumberdaya dalam satuan waktu. Pengertian Produktivitas dan Produksi sangat berbeda. Produksi adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan hasil keluaran dan umumnya dinyatakan dengan volume produksi, sedangkan produktivitas berhubungan dengan efisiensi penggunaan sumber daya (masukan dalam menghasilkan tingkat perbandingan antara keluaran dan masukan). (Waryanto, 2013)

Produktivitas dapat dikatakan naik apabila :

1. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) tetap.
2. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) naik.
3. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) tetap, *Output* (O) naik.
4. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) naik, *Output* (O) naik tetapi jumlah kenaikan *Output* lebih besar daripada kenaikan *Input*.
5. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) turun tetapi jumlah penurunan *Input* lebih kecil daripada turunnya *Output*.

Konsep tersebut tentunya dapat dipakai didalam menghitung produktivitas disemua sektor kegiatan. peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan menekan sekecil-kecilnya segala macam biaya termasuk dalam memanfaatkan sumber daya manusia (do the right thing) dan meningkatkan keluaran sebesar-besarnya (do the thing right). Dengan kata lain bahwa produktivitas merupakan pencerminan dari tingkat efisiensi dan efektifitas kerja secara total. Prinsip Produktivitas diukur dengan cara menghitung rasio *output* terhadap *input* dengan rumus :

$$Produktivitas = \frac{\text{(Output x Standard Time)}}{\text{(Jumlah tenaga kerja x Waktu kerja}} \; x \; 100\% \ldots\ldots\ldots (4)$$

Keterangan :

1. Produktivitas = %
2. Output = Unit
3. Standard time = Menit
4. Jumlah tenaga kerja = Orang
5. Waktu kerja = Menit

Dalam menggunakan sumber daya. Unsur-unsur yang terdapat dalam produktivitas :

1. Efisiensi.

   Produktivitas sebagai rasio output/input merupakan ukuran efisiensi pemakaian sumber daya (input). Efisiensi merupakan suatu ukuran dalam

membandingkan penggunaan masukan (input) yang direncanakan dengan penggunaan masukan yang sebenarnya terlaksana. Pengertian efisiensi berorientasi kepada masukan.

2. Efektifitas

   ektivitas merupakan suatu ukuran yang memberikan gambaran seberapa jauh target yang dapat tercapai baik secara kuantitas maupun waktu. Makin besar presentase target tercapai, makin tinggi tingkat efektivitasnya.

3. Kualitas

   Secara umum kualitas adalah ukuran yang menyatakan seberapa jauh pemenuhan persyaratan, spesifikasi, dan harapan konsumen. Kualitas merupakan salah satu ukuran produktivitas. Meskipun kualitas sulit diukur secara matematis melalui rasio output/input, namun jelas bahwa kualitas input dan kualitas proses akan meningkatkan kualitas output.

G. Industri Kerajinan Topeng

1. Topeng

   Menurut Martono, tahun 2017, Topeng adalah benda dari kertas, kayu, spons, plastik, kain, atau logam yang dipakai sebagai penutup wajah. Topeng merupakan bentuk dari ekspresi wajah yang diciptakan oleh manusia. Topeng mempunyai peranan penting dalam sisi kehidupan karena selain menjadi barang mainan juga tersimpan nilai-nilai magis dan religi. Topeng juga mempunyai peranan sebagai simbol-simbol khusus dalam berbagai upacara adat. Topeng juga dapat diartikan sebagai penutup wajah agar dapat mengubah atau membentuk karakteristik wajah yang baru.

2. Proses Produksi Topeng Spons

   a. Pemotongan Bahan

      Bahan yang digunakan untuk membuat topeng cetak adalah jenis spons ati dengan ukuran 3 mm. Pemilihan bahan spons ati bertujuan agar mudah di cetak setelah spons tersebut dipanaskan. Pemotongan bahan dilakukan

untuk menentukan ukuran topeng yang akan dibuat sesuai dengan pola yang diinginkan

b. Pemanasan Bahan

Pemanasan bahan spons untuk membuat topeng cetak dilakukan menggunakan bahan bakar arang yang di tempatkan pada alat tradisional yaitu anglo.

c. *Molding*

Menurut Yulianto et al, tahun 2014, *Molding* atau sering juga disebut *mold* adalah sebuah proses produksi dengan membentuk bahan mentah dengan menggunakan sebuah rangka kaku atau model. Sebuah *mold* adalah sebuah cetakan yang memiliki rongga di dalamnya yang akan diisi dengan material. Cara kerja *molding* yaitu dengan cara mengisi cairan seperti plastik, gelas, logam, atau bahan lainnya yang akan mengeras sesuai bentuk atau pola. Selain itu cara kerja *molding* tidak hanya dengan pengisian cairan atau bahan melainkan memberi tekanan terhadap material yang sudah terdapat pola.

d. Finishing (Pengecatan)

Pengecatan pada proses pembuatan topeng dilakukan setelah pencetakan bahan dengan molding topeng. Pada proses pengecatan terdiri dari 2 tahap yaitu pengecatan bahan dasaran untuk warna tertentu dan tahap selanjutnya yaitu peukisan sesuai dengan karater wajah yang dibuat.

H. Aspek Desain

1. Gambar Kasar

Membuat desain dengan mengumpulkan sumber-sumber terdahulu termasuk permasalahan yang ada pada industri kemudian membuat sketsa rancangan awal dengan menggambar manual sehingga didapatkan gambaran alat yang akan dibuat.

2. Desain Awal

   Dari desain kasar kemudian menentukan ukuran atau dimensi alat yang akan dibuat berdasarkan data yang sudah diperoleh dan menentukan material yang akan digunakan sehingga mendapatkan spesifikasi alat yang akan dibuat.

3. Desain Menggunakan *Software AutoCad*

   Membuat detai gambar menggunakan software AutoCad sesuai dengan antropometri tubuh operator dan sesuai dengan kebutuhan desain yang diinginkan pengguna. Setelah selesai dengan desain, kemudian direalisasikan dengan perwujudan desain dalam bentuk *prototype* alat *press* secara ergonomis.

I. Aspek Teknis

Alat ini dirancang untuk mencetak topeng mainan dengan bahan spon ati. Pada proses pencetakan ini terdapat 2 mall cetakan topeng, untuk bagian penekan tersambung pada tuas untuk memberikan tekanan dan menggunakan mall topeng yang timbul sebagai pencetak pola topeng, sedangkan untuk bagian bawah digunakan sebagai penampang . Alat ini menggunakan sumber tenaga listrik untuk sumber pemanas yang dialirkan ke penampang dan mall pencetak dengan elemen penghantar panas dan thermostat sebagai pengontrol suhu. Untuk menentukan tekanan yang bekerja pada alat cetak topeng adalah:

$$P = \frac{\mathrm{F}}{\mathrm{A}} \qquad \text{.....(5)}$$

Keterangan:

P = Tekanan (N/m^2)

F = Gaya (N)

A = Luas penampang (m^2 atau cm^2)

Sumber panas yang dihasilkan alat ini yaitu dengan membuat rancangan elemen pemanas dengan tegangan 220v dengan daya berkisar 350 watt. Untuk menghitung energi listrik yang dihasilkan pada elemen terhadap alat molding cetakan dapat dikettahui dengan menggunakan rumus:

$$W = P.T \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

Keterangan:

W = Energi

P = Daya

T = Waktu penggunaan

J. Analisis Ekonomis

1. Perhitungan *Break Event Point* (BEP)

   (DIWANTARI, 2016) berpendapat bahwa, "*Break Event Point* berarti suatu keadaan dimana perusahaan tidak mengalami laba dan tidak mengalami rugi, artinya seluruh biaya itu dapat ditutupi oleh peghasilan penjualan. atau sering disebut dengan titik impas atau pulang pokok merupakan suatu keadaan perusahaan dimana besarnya jumlah total penghasilaan sama dengan jumlah total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan atau rugi labanya = 0".

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

$$\text{BEP (dalam unit produk)} = \frac{\textbf{biaya tetap}}{\textbf{harga jual per unit} - \textbf{biaya variabel per unit}} \ldots\ldots(7)$$

$$\text{BEP (dalam unit rupiah)} = \frac{\textbf{biaya tetap}}{1 - \textbf{biaya}\frac{\textbf{variabel}}{\textbf{volume penjualan}}} \ldots\ldots(8)$$

Keterangan :

a. Biaya tetap

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

pengaruh terhadap keputusan – keputusan yang berhubungan dengan kenaikan atau penurunan produksi. Contoh dari biaya tetap yaitu gaji pegawai, penyusutan, bunga atau modal, pajak bumi dan bangunan.

b. Biaya tidak tetap

Biaya tidak tetap atau biaya variabel adalah merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk barang – barang yang habis dalam satu produksi. Biaya tidak tetap adalah biaya yang jumlahnya berubah-ubah sesuai dengan perubahan tingkat produksi yang ada pada perusahaan. Contoh biaya tidak tetap adalah biaya pakan, biaya pemeliharaan, biaya obat dan vaksin, biaya transportasi dan biay penunjang produksi.

c. Biaya semi variabel

Biaya semi variabel adalah biaya-biaya yang mempunyai atau mengandung unsur tetap dan unsur variabel. Unsur biaya tetap meerupakan jumlah minimal untuk menyediakan produk dan jasa. Sedangkan unsur variabel merupakan bagian dari biaya semi variabel yang dipengaruhi oleh kegiatan. Karakteristik biaya semi variabel dalah biaya yang jumlah totalnya akan berubah sesuai dengan volume kegiatan.

2. Perhitungan NPV (*Net present value*)

(Manopo, 2013) Menurut steven dan J. Tjakra dalam Grant et.al (2013) NPV (net present value) merupakan nilai dari proyek yang bersangkutan yang diperoleh berdasarkan selisih antara cash flow yang dihasilkan terhadap investasi yang dikeluarkan. Ketentuannya ialah sebagai berikut :

a. NPV > 0, proyek layak
b. NPV < 0, proyek tidak layak
c. NPV = 0, proyek dalam keadaan BEP

Untuk melakukan perhitungan NPV, menurut Menurut steven dan J. Tjakra dalam Grant et.al (2013), dapat digunakan cara sebagai berikut :

NPV = [(C1 / 1 + r) + (C2 / (1 + r)2 + (C2 / (1 + r)3 + (C2 / (1 + r)4 + (C2 / (1 + r)5] – C0 .....(11)

Keterangan :

NPV = Net Present Value (dalam rupiah)

Ct = Arus kas pertahun pada periode t

Co = Nilai investasi awal (dalam rupiah)

r = Suku bungan (%)

3. Perhitungan *Payback Period* (PP)

Menurut steven dan J. Tjakra dalam Grant et.al (2013) Periode pengembalian atau *payback period* adalah jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal atau investasi suatu proyek dengan hasil yang diperoleh oleh investasi tersebut.

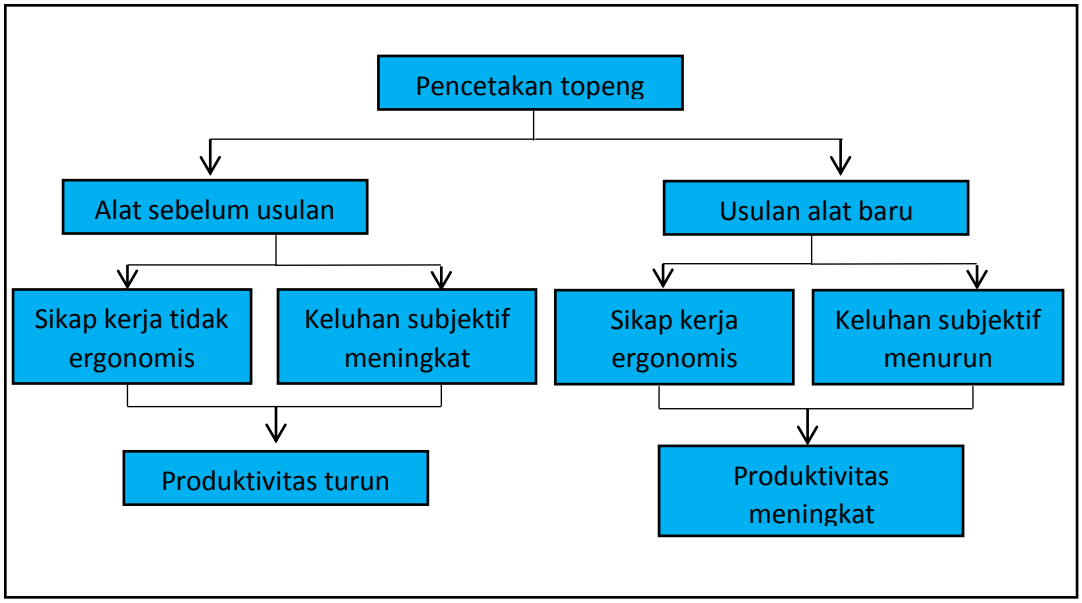
$$\textbf{PP (}\textit{payback period}\textbf{)} = \frac{\textit{Jumlah investasi}}{\textit{aliran khas masuk bersih tahunan}} \quad \text{.....(11)}$$

Sumber : Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.5, April 2013

K. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian ini akan memberikan gambaran bagaimana cara pembuatan topeng cetak dari awal hingga akhir. Proses pencetakan topeng tahap pertama yaitu dengan memanaskan bahan berupa spons hati kemudian bahan tersebut diletakkan pada bagian penampang bawah moding kemudian di press dengan cara diinjak secara manual dan membutuhkan dua orang pekerja. Sikap kerja seperti ini secara terus menerus mengakibatkan pekerja itu sendiri, yaitu tergelincir dan menimbulkan cidera.

Pada proses ini membutuhkan 2 orang pekerja sehingga waktu produksi tidak efektif karena tidak sesuainya alat bantu untuk proses produksi. Sedangkan untuk usulan alat baru merupakan alat cetak dengan mekanisme press yang ergonomis. Penilaian sikap kerja dan produktivitas akan dibandingkan dengan usulan alat yang baru.



Gambar 2.2 Kerangka konsep

Dari kerangka konsep tersebut dengan alat yang baru akan mengubah sikap pekerja sehingga mengurangi keluhan subjektif akibat kerja dengan alat yang ergonomis. Dengan alat tersebut hanya membutuhkan satu pekerja sehingga pekerja yang lain bisa ditempatkan di lain divisi. Selain itu, pemanas diletakkan langsung pada penampang molding sehingga mempercepat waktu produksi cetak topeng.

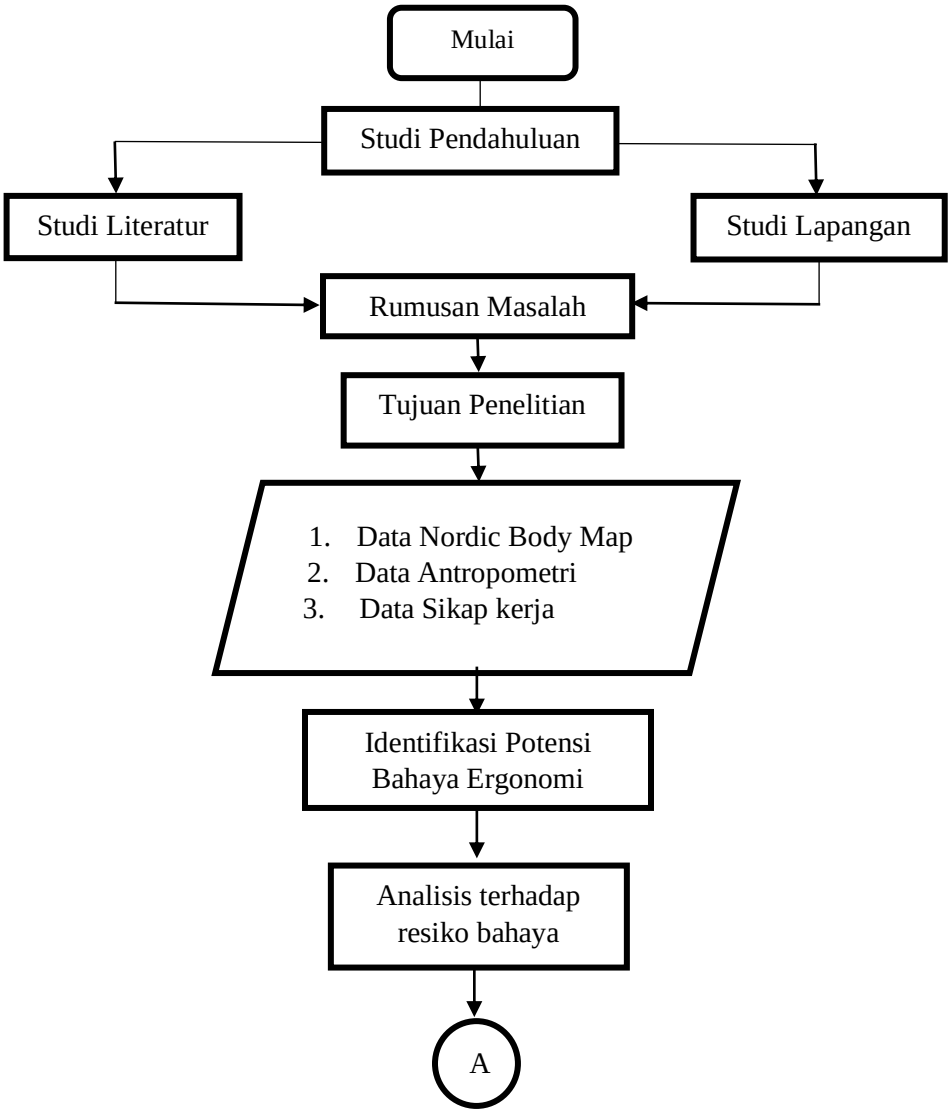
BAB III
METODE PENELITIAN

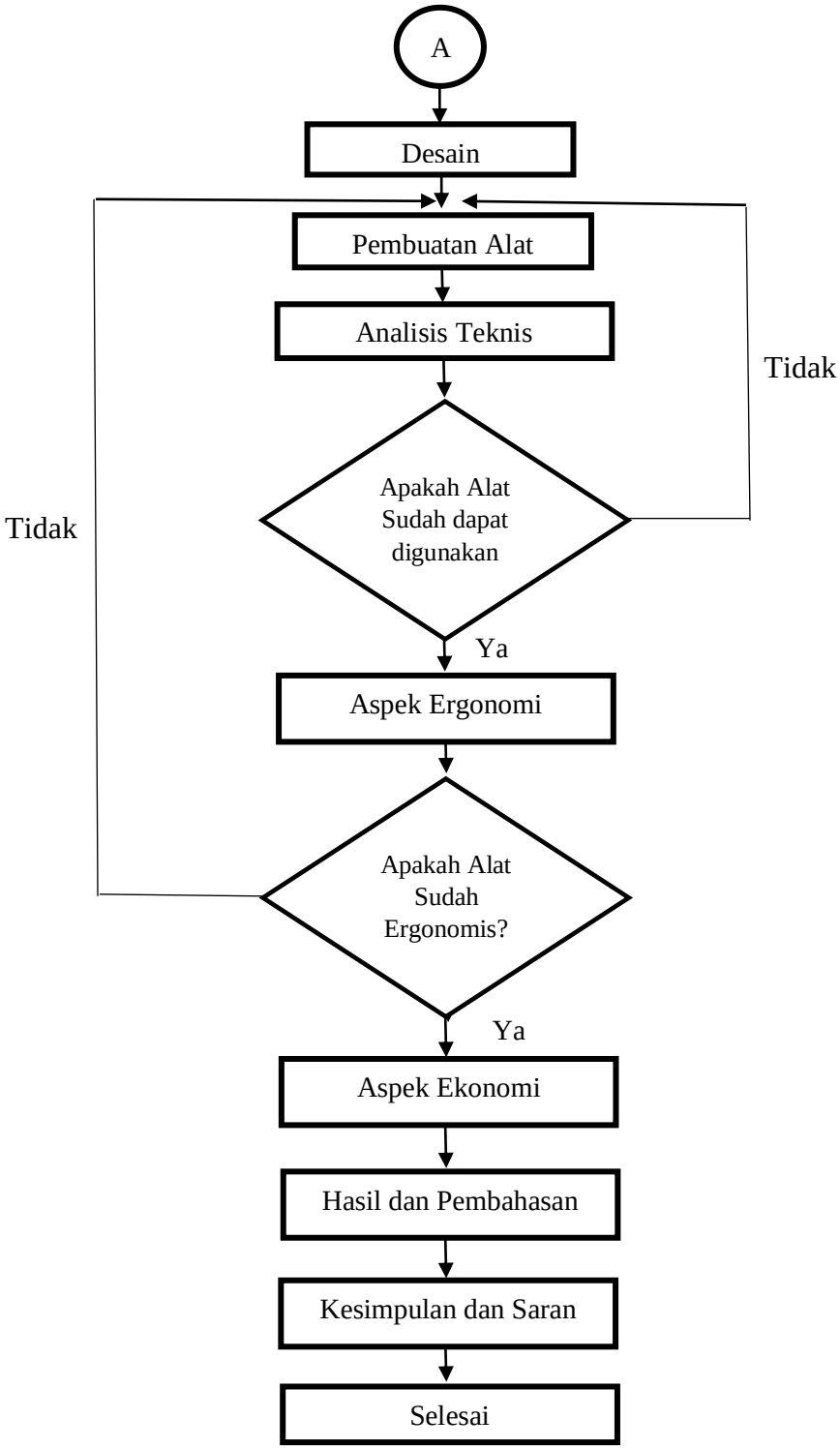
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan 15 September 2019 sampai selesai. Adapun tempat penelitian yaitu di industry pembuatan topeng mainan NIBRENDZIE Desa Dogaten Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang.

B. Jalannya Penelitian

Jalannya penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yaitu ditunjukkan pada gambar berikut :





Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

C. Tahapan Penelitian

1. Studi Pendahuluan

   Studi pendahuluan dilakukan dengan cara mengamati objek penelitian. Studi ini dilakukan untuk mengetahui mengenai masalah alat yang digunakan pekerja dan pengukuran kapasias produksi. Kemudian menyampaikan maksud dan tujuan mengenai penelitian alat tersebut kepada para pekerja. Studi pendahuluan meliputi :

   a. Studi pustaka

      Merupakan kegiatan awal dari proses pencocokan data sementara dengan referensi dari data-data yang akan diolah untuk penelitian. Semua itu didapat dari buku buku terkait, jurnal dan artikel artikel ilmiah.

   b. Studi lapangan

      Merupakan salah satu kegiatan pendahuluan sebelum melakukan pengumpulan data yang digunakan sebagai proses pengumpulan data sementara yang akan diperlukan untuk penelitian.

2. Perumusan Masalah

   Perumusan masalah merupakan garis besar permasalahan yang diangkat sebagai obyek penelitian untuk nantinya dijadikan sebagai bahan penentuan yang akan dicari solusinya.

3. Tujuan Penelitian

   Tujuan penelitian merupakan usaha dari kegiatan untuk merealisasikan dari perumusan masalah yang ada.

D. Pengumpulan dan Pengolahan Data

1. Metode Pengumpulan Data

   Dalam kegiatan pengumpulan data, data yang dihasilkan harus valid agar memberikan hasil yang baik pada jalannya pengolahan data. Pada penelitian peneliti menggunakan metode pengumpulan data secara observasi, interview, studi kepustakaan dan dokumentasi, penjelasannya sebagai berikut :

a. Observasi

Metode observasi merupakan metode yang digunakan dengan cara pengamatan dan pencatatan data secara sistematis terhadap kondisi yang ada pada industri rumah tangga Nibrendzie dogaten.

b. Interview

Interview atau wawancara, dialakukan untuk memperoleh informasi di tempat penelitian. Interview yang dilakukan untuk memperoleh data produksi dan keluhan-keluhan yang dialami pekerja pada bagian pencetakan topeng dengan menggunakan kuesioner NBM (*Nordic Body Map*).

c. Studi Kepustakaan

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

2. Jenis Data

a. Data premier

Data premier merupakan data yang diperoleh secara langsung dari pihak terkait ata narasumber. Data premier yang digunakan diperoleh dengan cara observasi dan wawancara di lingkungan kerja.

1) Data keluhan pekerja NBM (*Nordic Body Map*)
2) Data Produksi
3) Profil perusahaan

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh baik mencatat , ataupun mengutip data yang berkaitan dengan objek.

1) Data Antropometri

3. Metode pengolahan data

a. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengidetifikasi adanya resiko bahaya keluhan akibat kerja pada proses pencetakan topeng dan pengecatan

topeng dengan cara melakukan pendampingan pengisian kuesioner *Nordic Body Map* pada 4 orang pekerja pada proses pencetakan dan 3 orang pada proses pencetakan. Langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Skor skala *likert* memiliki 4 nilai yaitu:

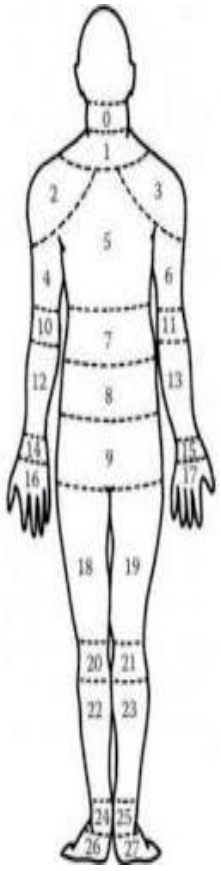
Skor 1 = Tidak ada keluhan

Skor 2 = Dirasakan sedikit ada keluhan

Skor 3 = Dirasakan adanya keluhan

Skor 4 = Dirasakan keluhan yang sering

1. Lembar kuesioner meliputi data diri pekerja yang meliputi nama, umur, jenis kelamin, dan lama bekerja. Kuesioner dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian gambar bagian tubuh dan indicator keseringan dan keparahan.



No Gambar	Bagian Tubuh	Keseringan				Keparahan			
		1	2	3	4	1	2	3	4
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 belakang								
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								

Sumber: (Wilson, J.R & Corlett E.N, 1995)

Gambar 3.2 Peta Nordic Body Map

Tabel 3.1 tingkat keparahan dan keseringan

Tingkat keparahan	Keterangan	Tingkat keseringan	Keterangan
1	Tidak terasa sakit	1	Tidak pernah
2	Cukup sakit	2	jarang
3	Sakit	3	kadang-kadang
4	Menyaitkan	4	sering

Sumber: (Wilson, J.R & Corlett E.N, 1995)

2. Selanjutnya melakukan perhitungan tingkat *severity index* dan *frekuensi index* dengan rumus di bawah ini :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^{4} ai.xi}{4\sum_{i=0}^{4} xi}(100\%)$$

Keterangan:

Ai = konstanta penilaian

Xi = Frekuensi Responden

I = 0, 1, 2, 3, 4,.....n

X0, X1, X2, X3, X4, adalah responden probabilitas

a0= 0, a1=1, a2=2, a3=3, a4=4

a0= probabilitas responden ‘sangat kecil’ dari survey, maka a0= 0

x1 = probabilita responden “rendah/kecil’ dari survey, maka a1 = 1

x2 = probabilita responden “cukup tinggi/besar” dari survey, maka a2 = 2

x3 = probabilita responden “tinggi/besar” dari survey, maka a3 = 3

x4 = probabilita responden “sangat tinggi/besar” dari survey, maka a4 = 4

3. Selanjutknya menghitung *Frekuensi Indexnya* dengan rumus sebagai berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^{4} ai.xi}{4\sum_{i=0}^{4} xi}(100\%)$$

Dimana:

Ai = konstanta penilaian

Xi = Frekuensi Responden

I = 0, 1, 2, 3, 4,.....n

X0, X1, X2, X3, X4, adalah responden probabilitas

a0 = 0, a1=1, a2=2, a3=3, a4=4

a0 = probabilitas responden ‘sangat kecil’ dari survey, maka a0= 0

x1 = probabilita responden “rendah/kecil’ dari survey, maka a1 = 1

x2 = probabilita responden “cukup tinggi/besar” dari survey, maka a2 = 2

x3 = probabilita responden “tinggi/besar” dari survey, maka a3 = 3

x4 = probabilita responden “sangat tinggi/besar” dari survey, maka a4 = 4

4. Selanjutnya nilai *Severity index* dan *Frekuensi Index*ini dikonversikan terhadap skala penilaian sebagai berikut:

Sangat Jarang (1) = < 20%

Jarang (2) = >20% - 40%

Cukup (3) = >40% - 60%

Sering (4) = >60% - 80%

Sangat Tinggi (5) = >80% - 100%

5. Setelah perhitungan *Severity Index* (SI) maka dilakukan perhitungan pengukuran nilai tingkat risiko dengan rumus:

   R = P X I

   Keterangan:

   R = Tingkat Risiko

   P = Kemungkinan (probability) risiko yang terjadi

   I = Tingkat dampak (impact) risiko yang terjadi

Tabel 3.2 Matriks Probabilitas dan Dampak

Probability					
	5	10	15	20	25
	4	8	12	16	20
	3	6	9	12	15
	2	4	6	8	10
	1	2	3	4	5
	Impact				

Sumber: (Sandyavitri, A, 2009)

Tabel 3.3 Skor matriks

Skor	Resiko
1-6	Low
7 10	Moderate
11 25	High

b. Pengukuran data antropometri

   Data antropometri dalam penelitian ini bersumber pada data jadi yang sudah baku untuk antropoetri masyarakat indonesia menurut nurmianto 1996. Dengan tabel data sebagai berikut :

Tabel 3.4 Data Antropometri Pekerja Indonesia (Nurmianto,1991)

No	Dimensi Tubuh	Pria				Wanita			
		5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
1	Tinggi tubuh posisi berdiri tegak	1.532	1.632	1.732	61	1.464	1.563	1.662	60
2	Tinggi mata	1.425	1.520	1.615	58	1.350	1.446	1.542	58
3	Tinggi bahu	1.247	1.338	1.429	55	1.184	1.272	1.361	54
4	Tinggi siku	932	1.003	1.074	443	886	957	1.028	43
5	tinggi genggaman tangan (*knuckle)* pd posisi relaks tangan ke bawah	655	718	782	39	646	708	771	38
6	tinggi badan posisi duduk	809	864	919	33	775	834	893	36
7	Tinggi mata posisi duduk	694	749	804	33	666	721	776	33
8	Tinggi bahu posisi duduk	694	749	804	3	501	550	599	30
9	Tinggi siku posisi duduk	181	231	282	31	175	229	283	33
10	Tebal paha	117	140	163	14	115	140	165	15
11	Jarak dari pantat ke lutut	500	545	590	27	488	537	586	30
12	Jarak dari Lipat lutut (popliteral) ke pantat	405	450	495	27	488	537	586	30
13	Tinggi lutut	448	496	544	29	428	472	516	27
14	Tinggi lipat lutut	361	403	445	26	337	382	428	28
15	Lebar bahu	382	424	466	26	342	385	428	36
16	Lebar pinggul	291	331	371	24	298	345	392	29
17	Tebal dada	174	212	250	23	178	228	278	34
18	Tebal perut	174	228	282	33	175	231	287	34
19	Jarak siku ke ujung jari	405	439	473	21	374	409	287	34
20	Lebar kepala	140	150	160	6	135	146	157	7
21	Panjang tangan	161	176	191	9	153	168	183	9
22	Lebar tangan	71	79	87	5	64	71	78	4
23	Jarak bentang dari ujung jari kanan	1.520	1.663	1.806	87	1.400	1.523	1.646	75
24	Tinggi pegangan tangan pada posisi tengah vertical ke atas dan berdiri tegak	1.795	1.923	2.051	78	1.713	1.841	1.969	79
25	Tinggi pegangan tangan pada posisi tengah vertical ke atas dan duduk	1.065	1.169	1.273	63	945	1.030	1.115	52
26	Jarak genggaman tangan ke punggung pada posisi tangan ke depan	649	708	767	37	610	661	712	31

Sumber: Nurmiyanto, 2008

c. Langkah kedua dilakukan dengan penilaian postur tubuh pekerja menggunakan metode REBA (Rapid Entire Body Asessment) untuk

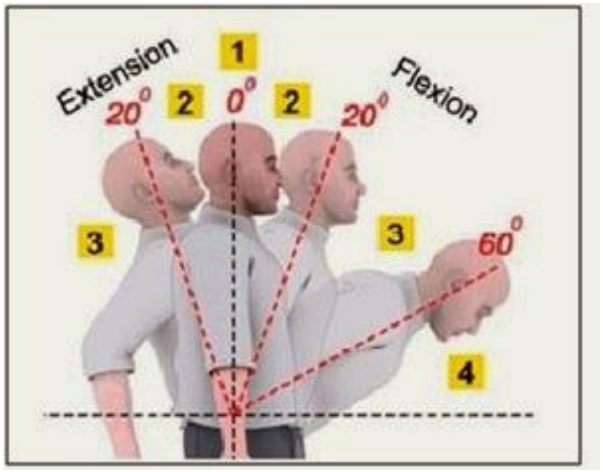
mengetahui keluhan-keluhan yang terjadi akibat pekerja yang menggunakn alat. Tahapan yang pertama mengetahui sikap pekerja sebelum menggunakan alat yang dilakukan oleh pekerja di bagian pengepresan topeng dengan sumber foto yang dihitung.



Gambar 3.3 Sikap kerja pengepresan topeng

Yohanes & Nugroho (2018) mengutip dari Hignett & McAtamney (2000) menjelaskan bahwa REBA (*Rapid Entire Body Assissment)* adalah metode yang digunakan untuk menilai postur kerja yang dikembangkan dalam bidang ergonomi. Metode ini digunakan juga untuk menilai faktor *coupling* dan beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja. Metode REBA digunakan secara cepat untuk menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki seorang pekerja (Restuputri, 2017).

Pada metode REBA segmen-segmen tubuh tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sementara grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Dari data sudut segmen tubuh pada masing-masing grup dapat diketahui skornya, kemudian dengan skor tersebut digunakan untuk melihat tabel A untuk grup A dan tabel B untuk grup B agar diperoleh skor untuk masing-masing tabel.



Gambar 3.4 Range Pergerakan Punggung

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Berdasarkan gambar 3.4 *range* pergerakan punggung merupakan gerakan yang dilakukan oleh tubuh saat beraktivitas yang membentuk sudut tubuh. Sumbu tegak lurus atau sumbu y adalah garis sejajar dari tulang belakang manusia.

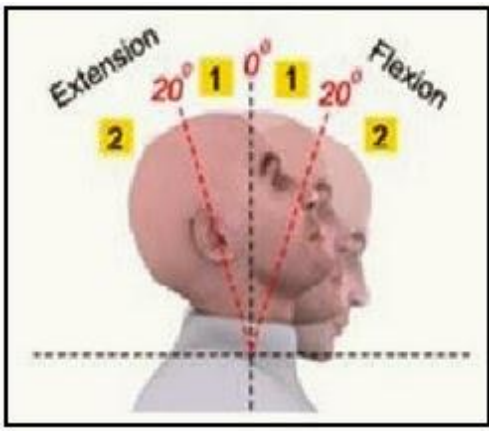
Tabel 3.5 Skor Pergerakan Punggung

Pergearkan	Skor	Perubahan Skor
Tegak/ alamiah	1	+1 Jika memutar/ miring kesamping
0°- 20° *flexion* 0°- 20°*extention*	2	
20°-60° *flexion* >20° *extension*	3	
>60° *flexion*	4	

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Tabel 3.5 pergerakan punggung menjelaskan pembobotan skor masing-masing sudut tubuh. Nilai pergerkan 1 diberikan jika pergerakan tubuh pada saat posisi tubuh tegak secara alamiah. Pergerakan tubuh *extension* maupun *flextion* yang membentuk sudut mulai dari 0°- 20° bernilai skor sebesar 2, sedangkan pergerakan tubuh membentuk sudut 20°-60° *flexion* dan lebih dari 20° *extension* bernilai 3, dan pergerakan yang membentuk sudut lebih dari 60° *flexion* bernilai skor sebesar 4. Skor-skor

tersebut akan mendapatkan tambahan skor sebesar 1 jika saat bergerak membentuk sudut tubuh terjadi gerakan memutar/tiring kesamping.



Gambar 3.5 Range Pergerakan Leher

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Gambar 3.5 range pergerakan leher merupakan gambar yang menjelaskan pergerakan yang dilakukan oleh leher manusia saat beraktivitas. Penentuan garis vertikal atau sumbu y pada pergerakan leher berdasarkan garis lurus posisi leher dan kepala, sedangkan garis horizontal atau sumbu x berdasarkan posisi bahu.

Tabel 3.6 Skor Pergerakan Leher

Pergerakan	**Skor**	**Perubahan Skor**
0°- 20° *flexion*	1	+1 Jika memutar/miring kesamping
>20° *flexion* atau *extension*	2	

Tabel 3.6 skor pergerakan leher menjelaskan bobot skor dari pergerakan leher yang dilakukan. Pergerakan leher membentuk sudut 0°-20° *flexion* bernilai skor sebesar 1, sedangkan pergerakan leher membentuk sudut lebih dari 20° *flexion* atau *extension* bernilai skor 2. Skor akan bertambah 1 jika saat bergerak, leher melakukan pergerakan memutar atau miring ke samping.



Gambar 3.6 Pergerakan Kaki

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Gambar 3.6 pergerakan kaki merupakan gambar yang menjelaskan pergerakan kaki manusia saat beraktivitas. Terdapat dua pergerakan kaki yang dilakukan yaitu kaki yang tertopang sehingga bobot tersebar merata pada kedua kaki dan kaki yang tidak tertopang atau bobot beban yang tersebar tidak merata.

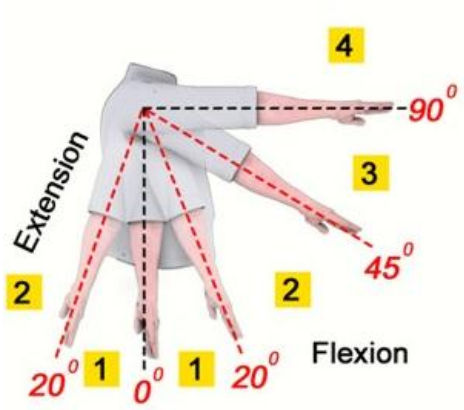
Tabel 3.7 Skor Pergerakan Kaki

Pergerakan	**Skor**	**Perubahan Skor**
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 Jika lutut antara 30° dan 60° *flexion* +2 Jika lutut >60° *flexion* (tidak ketika duduk)
Kaki tidak tertopang, bobot tersebar merata/ postur tidak stabil	2	

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Tabel 3.7 skor pergerakan kaki menjelaskan bobot yang diperoleh dari gerakan-gerakan yang dilakukan oleh kaki saat beraktivitas. Pergerakan kaki tertopang atau bobot tersebebar merata pada kedua kaki mendapatkan skor sebesar 1, sedangkan pergerakan kaki tidak tertopang atau bobot tersebar tidak merata mendapatkan skor 2. Skor akan bertambah 1 pada gerakan kaki yang dilakukan apabila lutut kaki membentuk sudut

antara 30° dan 60° *flexion*, sedangan apabila lutut membentuk sudut lebih dari 60° *flexion* (tidak ketika duduk) akan ditambahkan skor sebesar 2.



Gambar 3.7 Range Pergerakan Lengan Atas

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

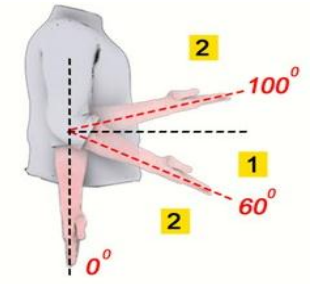
Gambar 3.7 *range* pergerakan lengan atas yang menunjukkan sudut-sudut gerakan yang dilakukan oleh lengan bagian atas manusia saat beraktivias. Terdapat 4 bagian pembobotan sudut yang dilakukan antara lain untuk 0°-20° flexion maupun axtension dengan bobot skor sebesar 1, pergerakan lengan atas flexion mulai dari 20°-45° dan lebih dari 20° extension berbobot 2, untuk pergerakan lengan atas flexion dengan sudut 45°-90° berbobot skor sebesar 3, dan pergerakan lengan atas yang terakhir adalah pergerakan flexion lebih dari 90° mendapatkan bobot skor sebesar 4.

Tabel 3.8 Skor Pergerakan Lengan Atas

Pergerakan	**Skor**	**Perubahan Skor**
20° extension sampai 20° *flexion*	1	+1 Jika posisi lengan: *Adducted* *Rotated* +1 Jika bahu ditinggikan +1 jika besandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi
>20° extension 20°-45° *flexion*	2	
45°-90° *flexion*	3	
>90° *flexion*	4	

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Bobot skor akan bertambah 1 apabila posisi lengan pada posisi adducted ataupun rotated, jika bahu ditinggikan, dan jika bersandar atau bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi. Tabel 3.8 merupakan rangkuman dari penjelas sebelumnya.



Gambar 3.8 Range Pergerakan Lengan Bawah

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

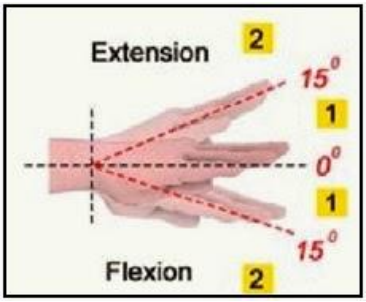
Gambar 3.8 range pergerakan lengan bawah menunjukkan pergerakan lengan bawah yang membentuk sudut-sudut tertentu saat bekerja. Terlihat pada tabel 3.9 skor pergerakan lengang bawah.

Tabel 3.9 Skor Pergerakan Lengan Bawah

Pergerakan	**Skor**
60°-100° *flexion*	1
<20° *flexion* atau > 100° *flexion*	2

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

yang membentuk sudut-sudut tertentu. Terlihat pada gambar 2.6 sudut-sudut yang terbentuk pada pergelangan tangan.



Gambar 3.9 Pergerakan Pergelangan Tangan

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Berdasarkan ilustrasi pada gambar 3.9 maka diuraikan pergerakan yang terjadi pada pergelangan tangan menjadi skor-skor. Tabel 3.10 merupakan rangkuman dari skor terbebut.

Tabel 3.10 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0°-15° *flexion/extension*	1	+ Jika pergelangan tangan menyimpang/ berputar
15° *flexion/ extension*	2	

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Setelah skor-skor pergerakan tubuh didapatkan maka tabel-tabel tersebut digunakan untuk mencari skor REBA pada tabel A maupun B. Tabel 3.10 merupakan tabel untuk mencari skor pada bagian tubuh atas mulai dari pergerakan leher, punggung, sampai dengan posisi kaki. Cara untuk mendapatkan nilai pada tabel A yaitu dengan mengurutkan nilai-nilai yang didapat dari masing-masing segmen pergerakan pada tabel A hingga mendapatkan hasil skor pada tabel tersebut. Skor yang didapatkan pada tabel A akan bertambah apabila beban yang diberikan pada operator saat bekerja memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan.

Tabel 3.11 Tabel A

		Punggung				
		1	2	3	4	5
Leher = 1	Kaki					
	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
Leher = 2	Kaki					
	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
Leher = 3	Kaki					
	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9
Beban						
0	**1**	**2**	**+1**			
<5 kg	5-10 kg	>10 kg	Penambahan Beban secara tiba-tiba atau secara cepat			

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Skor postur A + Skor energi/tenaga = Skor A

Tabel 3.11 merupakan tabel skor tubuh untuk mencari skor tubuh berdasarkan segmen tubuh lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Cara untuk mencai skor pada tabel B diurutkan skor-skor yang terdapat dari segmen tubuh sehingga didapatkan skor tabel B. Skor yang diperoleh akan bertambah apabila memenuhi syarat-syarat yang terdapat pada *coupling* saat bekerja.

Tabel 3.12 Tabel B

		Upper Arm					
		1	2	3	4	5	6
Lower Arm = 1	Wrist						
	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
	Wrist						
Lower Arm = 2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Skor postur A + Skor pegangan tangan = Skor B

Tabel 3.13 Tabel B (lanjutan)

Coupling			
0 – *Good*	**1 – *Fair***	**2 – *Poor***	**3 – *Unacceptable***
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat	Pegangan tangan bias diterimatapi tidak ideal/couping lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan	Dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan *coupling* tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

Tabel 3.13 merupakan tabel skor REBA yang akan digunakan untuk mengetahui *risk level* dari kegiatan yang dilakukan manusia saat bekerja. Caranya dengan mengurutkan nilai dari tiap tabel yang telah didapatkan, skor pada tabel C akan bertambah apabila aktivitas yang dilakukan oleh manusia atau pekerja memenuhi kriteria *activity score*.

Tabel 3.14 Tabel C

		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
***Activity* Skor**													
+1 Jika 1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit				+1 Jika pengulangan gerakan dam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali permenit (tidak termasuk berjalan)					+1 Jika gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran atau pergeseran postur yang cepat dari posisi awal				

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

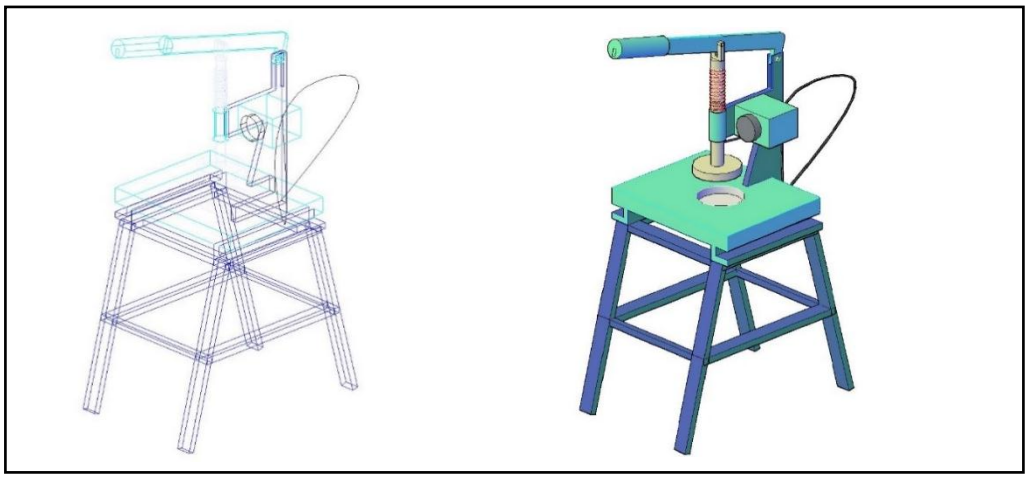
Setelah skor pada tabel C didapatkan maka langkah selajutnya adalah menentukan termasuk kedalam kategori apa kegiatan manusia atau operator yang diamati. Terlihat pada tabel 3.15 yang merupakan rangkuman dari risk *level* tabel REBA.

Tabel 3.15 Tabel Resiko Ergonomi

REBA Skor	***Risk Level***	**Tindakan**
1-2	Diabaikan	Tidak Diperlukan
3-5	*Low*	Mungkin Diperlukan
6-8	*Medium*	Diperlukan
9-11	*High*	Segera Diperlukan
12-14	*Very High*	Diperlukan Sekarang

Sumber: Hignett dan McAtamaney, 2000

E. Redesain Alat



Gambar 3.10 Redesain alat baru

Gambar 3.4 redesain alat cetakan yang baru Digambar dengan *software AutoCad* yang di desain berdasarkan dimensi dari perancangan alat tersebut. Alat ini digunakan untuk mencetak topeng dengan bahan baku spons ati. Alat ini dilengkapi dengan system pemanas, dan pengatur suhu.

F. Analisis Ergonomi

Pada tahap ini akan dilakukan penilaian sikap kerja menggunakan metode REBA (Rappid Entire Body Assessment) setelah alat tersebut jadi dan membandingkan apakah degan adanya redesain alat akan memperbaiki sikap kerja pada proses cetak topeng industri rumah tangga Nibrendzie.

G. Analisis Teknis

Tahap ini dilakukan evaluasi kinerja alat Pada proses pencetakan. Teknis alat yang akan dirancang adalah terdapat 2 mall cetakan topeng, untuk bagian penekan tersambung pada tuas untuk memberikan tekanan dan menggunakan mall topeng yang timbul sebagai pencetak pola topeng rumus tekan bias dihitung dengan rumus (2), yaitu:

$$P = \frac{\mathrm{F}}{\mathrm{A}} \text{……..…...….(5)}$$

Keterangan:

P = Tekanan (N/m^2)

F = Gaya (N)

A = Luas penampang (m^2 atau cm^2)

sedangkan untuk bagian bawah digunakan sebagai penampang . Alat ini menggunakan sumber tenaga listrik untuk sumber pemanas yang dialirkan ke penampang dan mall pencetak dengan elemen penghantar panas dan thermostat sebagai pengontrol suhu. Untuk perhitungan panas yang dihasilkan dapat dihitung menggunakan rumus (3), yaitu:

$$W = P.T \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Keterangan:

W = Energi

P = Daya

T = Waktu penggunaan

H. Uji Validasi Teknis Alat dan Ergonomi

Dari uji validitas ini, dilakukan dua macam uji validasi yaitu secara teknis dan ergonomi. Berikut adalah parameter uji validasi:

1. Teknis

Tabel 3.16 Parameter Validasi Teknis

Suhu	Tekanan	Hasil	Keterangan
100^0C	94,29 Newton	Tercetak dengan bagus	Tidak dilakukan perbaikan
100^0C	94,29 Newton	Belum dapat tercetak	Dilakukan Perbaikan

Tabel 3.3 menunjukkan bahwa parameter validasi apabila alat digunakan dengan suhu standard pemakaian yaitu 100^0C dengan tekanan 94,29 Newton

tercetak dengan bagus maka alat tersebut tidak dilakukan perbaikan. Jika dengan suhu standard pemakaian yaitu 100^0C dengan tekanan 94,29 Newton belum bias tercetak dengan baik maka alat tersebut harus diakukan perbaikan ulang.

2. Ergonomi

Tabel 3.17 Parameter Validasi Ergonomi

REBA Skor	***Level***	**Keterangan**
1-2	Diabaikan	Ergonomi
3-5	*Low*	Ergonomi
6-8	*Medium*	Perbaikan
9-11	*High*	Perbaikan
12-14	*Very High*	Perbaikan

Tabel 3.3 parameter validasi menunjukkan apabila skor dalam aspek ergonomi ≤5 alat tersebut sudah layak untuk dipakai. Apabila skor ≥5 maka alat tersebut harus dilakukan perbaikan ulang sehingga nantinya alat tersebut layak digunakan dan mencapai skor yang rendah.

I. Aspek Ekonomi

1. Perhitungan Break event point (BEP)

Break event point merupakan titik pulang pokok atau titik impas dimana titik *revenue* = total *cost.* Rumus untuk menentukan BEP dipat dilihat pada rumus(7), dan (8).

$$\textbf{BEP (dalam unit produk)} = \frac{\boldsymbol{biaya\ tetap}}{\boldsymbol{harga\ jual\ per\ unit - biaya\ variabel\ per\ unit}} \ldots..(7)$$

$$\textbf{BEP (dalam unit rupiah)} = \frac{\boldsymbol{biaya\ tetap}}{\boldsymbol{1 - biaya\frac{variabel}{volume\ penjualan}}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(8)$$

2. Perhitungan NPV (Net Present Value)

   NPV (Net Present Value) adalah merupakan nilai dari proyek yang bersangkutan yang diperoleh berdasarkan selisih antara cash flow yang dihasilkan terhadap investasi yang dikeluarkan (9).

   NPV = [(C1 / 1 + r) + (C2 / (1 + r)2 + (C2 / (1 + r)3 + (C2 / (1 + r)4 + (C2 / (1 + r)5] – C0 .....(9)

   Keterangan :

   NPV = Net Present Value (dalam rupiah)

   Ct = Arus kas pertahun pada periode t

   Co = Nilai investasi awal (dalam rupiah)

   r = Suku bungan (%)

3. Perhitungan PP (*Payback period*)

   payback period adalah jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal atau investasi suatu proyek dengan hasil yang diperoleh oleh investasi tersebut. Rumus untuk menghitung *payback period* dapat dilihat pada rumus (8)

   $$\text{PP (}payback\ period\text{)} = \frac{Jumlah\ investasi}{aliran\ khas\ masuk\ bersih\ tahunan} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(8)$$

J. Produktivitas

Untuk menghitung perbandingan produktivitas dari sebelum dan sesudah redesain alat cetak dapat dihitung dengan persamaan yang ada pada rumus (1).

$$Produktivitas = \frac{\text{(Output x Standard Time)}}{\text{(Jumlah tenaga kerja x Waktu kerja}} \ x\ 100\% \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

Keterangan :

6. Produktivitas = %
7. Output = Unit
8. Standard time = Menit
9. Jumlah tenaga kerja = Orang
10. Waktu kerja = Menit

Produktivitas dapat dikatakan naik apabila :

1. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) tetap.
2. Produktivitas (P) naik apabila Input (I) turun, Output (O) naik.
3. Produktivitas (P) naik apabila Input (I) tetap, Output (O) naik.
4. Produktivitas (P) naik apabila Input (I) naik, Output (O) naik tetapi jumlah kenaikan Output lebih besar daripada kenaikan Input.
5. Produktivitas (P) naik apabila Input (I) turun, Output (O) turun tetapi jumlah penurunan Input lebih kecil daripada turunnya Output.

K. Hasil Pembahasan

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai hasil dan pembahasan. Meliputi penilaian sikap kerja, analisis biaya, dan teknis alat.

L. Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini akan diambil kesimpulan dari hasil pengolahan data dengan memperhatikan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian, serta memberi saran-saran yang terkait dengan hasil penelitian yang dilakukan.

BAB V
PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di industri rumah tangga kerajinan topeng nibrendzie, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan perhitungan Kuesioner *Nordic Body Map,* keluhan subjektif yang dirasakan pekerja pada bagian pencetakan topeng yaitu pada bagian pinggang belakang, punggung, dan betis.
2. Dengan adanya penurunan skor penilaian sikap kerja menggunakan metode REBA sebelum dan sesudah redesain alat cetak topeng yaitu dari 9 turun menjadi 2, maka redesain alat cetak molding topeng dapat memperbaiki sikap kerja menjadi ergonomis.
3. Perhitungan Produktivitas sebelum dan sesudah redesain alat menunjukkan bahwa ada peningkatan produktivitas setelah menggunakan redesain alat cetak molding topeng yaitu dari 50% naik menjadi 100%.

B. SARAN

1. Industri rumah tangga kerajinan topeng nibrendzie seharusnya memperhatikan sikap kerja para pekerja di usahanya tersebut. Jika hal tersebut diabaikan, maka akan berdampak menjadi sumber masalah bagi kesehatan pekerja yang nantinya berpengaruh terhadap usahanya,
2. Perlu dilakukan pengembangan pada alat cetak yaitu pada saat selesai pencetakan, bahan yang tidak terbentuk sudah bisa terpotong sesuai pola. Jadi, pekerja tidak perlu merapikan atau memotong sisa bahan yang tidak terbentuk dan menambahkan sensor panas dan tekanan untuk menghasilkan tingkat suhu dan tekanan yang sesuai sehingga produk semakin bagus.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, D. A., & Bati, N. C. (2016). *Analisa Postur Kerja Dengan Nordic Body Map & Reba Pada Teknisi Painting Di PT. Jakarta Teknologi Utama Motor Pekanbaru*. *7*(1).

Anggraini, W., & Pratama, A. M. (2012). Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan Metode Ovako Working Analysis System (OWAS) Pada Stasiun Pengepakan Bandela Karet (Studi Kasus di PT. Riau Crumb Rubber Factory Pekanbaru). *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, *10*(1), 10–18.

Aryanto, P. D. (2008). *24 Gambaran risiko..., Pongki Dwi Aryanto, FKM UI, 2008*. 24–61.

BAPPENAS. (2017). Siaran Pers Bonus Demografi 2030-2040 : Strategi Indonesia Terkait. *Kementerian PPN*. https://www.bappenas.go.id/index.php/download_file/view/26355/8804/

DIWANTARI, W. P. (2016). *ANALISIS EKONOMI TEKNIK INVESTASI PROYEK (Studi Kasus Pada Hotel Zodiak Lampung)*. *3*(1), 56. https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000238666

Hanafi, M. (2010). *Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Alat Pembuat Gerabah Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi (Studi Kasus : Sentra Industri Gerabah, Bayat, Klaten)*. 110.

Kerja, K. (2019). *PENERAPAN ALAT PEMBELAH BUAH PINANG MANUAL YANG ERGONOMIS DI DESA KAYU RAJA-KABUPATEN INHIL-RIAU*. *1*(2), 1–11.

Manopo, S. F. J. (2013). Analisis Biaya Investasi pada Perumahan Griya Paniki Indah. *Jurnal Sipil Statik*, *1*(5), 377–381.

Martono, Iswahyudi, & Handoko, A. (2017). Topeng Etnik Nusantara Dalam Perkembanagan Budaya Global. *Jurnal Mudra*, *32*(1), 123–130.

Nurrohman, A. Y. (2017). *METODE ANTROPOMETRI DAN ERGONOMI (STUDI KASUS DI UKM AGAPE PEMALANG) Industrirumahtangga yang bergerakpada UKM AGAPE denganprodukjenang di Dusun Seri RT / RW DesaWidodarenKecamatanPetarukanKabupatenPemalangdalampembuatannya masihmengg unakanalatsederhana*. 9–17.

Nursalam, 2016, metode penelitian. (2013). Hubungsn Antara Postur Kerja Berdiri Dengan Nyeri Kaki Pada Pekerja Aktivitas Mekanik Section Welding. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *53*(9), 1689–1699. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Prasetyo, W., & Mariawati, A. S. (2013). Redesain Alat Pemipihan Biji Melinjo Dengan Pendekatan Metode Antropometri Di UD. SARTIKA. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, *8*, 1–8. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Restuputri, D. P. (2017). Metode REBA Untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja. *Jurnal Teknik Industri*, *18*(1), 19. https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol18.no1.19-28

Salindri, A. (2018). BAB II Tinjauan Pustaka Anemia. *Universitas Pasundan*, 11–29. http://repository.unpas.ac.id/37105/1/BAB II.pdf

UNCTAD. (2008). Creative Economy Report 2008. The Challenge of Assessing the Creative Economy: towards Informed Policy-making. In *Harvard Business Review* (Vol. 8, Issue 9). https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.04.009

Wakhid, M. (2015). *ANALISIS POSTUR KERJA PADA AKTIVITAS PENGANGKUTAN BUAH KELAPA SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN METODE RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA)*. 1–12.

Waryanto. (2013). Teori Produktivitas. *UIN Sunan Ampel Surabaya*, *53*(9), 1689–1699. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Wiyatno, T. H. (2011). Hubungan Antara Beban Kerja dan Sikap Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Buruh Panggul di Kawasan Industri Candi Kota Semarang. *Under Graduates Thesis, Universitas Negeri Semarang*, 1–105.

Yohanes, A., & Nugroho, A. D. (2018). *PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN MESIN PERONTOK BULU AYAM SEMI OTOMATIS DENGAN METODE REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT) DIDESA BANDAR Seiring meningkatnya jumlah penduduk Indonesia , maka semakin meningkat pula kebutuhan bahan pangan , terutama bahan pang*. *XI*(1), 48–58.

Yulianto, I., Rispianda, R., & Prassetiyo, H. (2014). Rancangan Desain Mold Produk Knob Regulator Kompor Gasa pada Proses Injection Molding. *Reka Integra*, *2*(3), 140–151.