

SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PENGUPAS SALAK DENGAN
PENDEKATAN ERGONOMI**

(Studi kasus *home industri* Ngudi Luhur Kaliurang)



DISUSUN OLEH:

SISWANTO

NIM. 15.0501.0041

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
2019**

SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PENGUPAS SALAK DENGAN
PENDEKATAN ERGONOMI**

(Studi kasus *home industri* Ngudi Luhur Kaliurang)

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Industri Jenjang Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Magelang**



OLEH:

SISWANTO

NIM.15.0501.0041

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

2019

HALAMAN PENEGASAN

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

Nama : Siswanto
NPM : 15.0501.0041

Magelang, 2 Februari 2019



Siswanto

15.0501.0041

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PENGUPAS SALAK DENGAN
PENDEKATAN ERGONOMI**

(Studi kasus *home industri* Ngudi Luhur Kaliurang)

dipersiapkan dan disusun oleh:

SISWANTO

NPM 15.0501.0041

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 9 Juli 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Eko Muh Widodo, MT

NIDN: 0013096501

Dra. Retno Rusdijati, M.Kes

NIDN: 0015026901

Penguji I

Penguji II

Oesman Raliby Al Manan, ST., M.Eng

NIDN. 0603046801

Tuessi Ari P, ST., M.Tech., M.SE

NIDN. 0626037302

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar sarjana teknik

Tanggal 9 Juli 2019

Dekan

Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D

NIDN. 1006067403

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Siswanto
NPM : 15.0501.0041
Fakultas/ Jurusan : Teknik/ Teknik Industri
E-mail address : siswanto121093@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 :

“PERANCANGAN ALAT PENGUPAS SALAK DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI”

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.

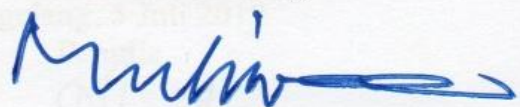
Dibuat di : Magelang
Pada tanggal : 9 Juli 2019

Penulis,

Siswanto

*) : pilih salah Satu

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Ir. Eko Muh Widodo, MT

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir ini sesuai waktu yang telah ditentukan.

Tugas akhir ini diajukan untuk melengkapi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang untuk memperoleh derajat sarjana strata satu S1. Segala upaya telah penulis curahkan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini agar bermanfaat.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini banyak pihak yang telah membantu, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis sampaikan 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. Affan Rifa'i, ST., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Industri
4. Oesman Raliby Al Manan, ST., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Ir. Eko Muh Widodo, MT, selaku Dosen Pembimbing I
6. Dra. Retno Rusdijati, M.Kes, selaku Dosen Pembimbing II
7. Staf Pengajar jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Magelang
8. Sri Astuti selaku Pemilik industri rumahan olahan keripik salak
9. Teman – teman teknik industri angkatan 2015
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Semoga penelitian tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Magelang, 5 Juli 2019

Penulis


Siswanto

DAFTAR ISI

HALAMAN KULIT MUKA	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENEGASAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Permasalahan	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Landasan Teori	6
1. Desain Produk.....	6
2. Teknologi Pengupasan.....	8
3. Ergonomi	9
4. Antropometri Dalam Perancangan Fasilitas Kerja	12
5. Mengukur Aktivitas Kerja Manusia.....	15
6. Penelitian yang Relevan.....	21
B. Kerangka Konsep Penelitian.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
A. Waktu dan Tempat Penelitian	25
B. Langkah-langkah Penelitian.....	25
1. Studi pendahuluan	27
2. Perumusan Masalah	27
3. Tujuan Penelitian	27
4. Pengumpulan Data.....	27

5. Pengujian Data.....	28
6. Pengolahan Data	32
7. Desain Rancang Alat	32
8. Analisis Hasil.....	32
9. Kesimpulan dan Saran	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Penelitian.....	34
1. Data Denyut Jantung dan Waktu Kupas Sebelum Perancangan.....	34
2. Keluhan Subjektif Pekerja	35
3. Data Antropometri	35
4. Data Penyesuaian.....	35
5. Data Kelonggaran	36
6. Desain Perancangan Alat	36
7. Data Denyut Jantung dan Waktu Kupas Setelah Perancangan.....	39
B. Pembahasan	40
1. Keluhan Subjektif Pekerja	40
2. Menghitung Denyut Jantung Sebelum Perancangan	40
3. Menghitung Waktu Pengupasan Sebelum Perancangan.....	41
4. Menghitung Data Antropometri.....	42
5. Menentukan Penyesuaian.....	45
6. Menentukan Kelonggaran.....	46
7. Menghitung Beban Kerja.....	46
8. Menentukan Waktu Baku	47
9. Menentukan Output Standar	47
10. Menghitung Denyut Jantung Setelah Perancangan	47
11. Menghitung Waktu Pengupasan Setelah Perancangan.....	49
12. Menentukan Penyesuaian.....	50
13. Menentukan Kelonggaran.....	50
14. Menentukan Waktu Baku	51
15. Menentukan Output Standar	51
16. Menentukan Produktivitas	51
17. Uji Statistik.....	52
18. Analisis Hasil.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
A. Kesimpulan.....	55
B. Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN – LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan metabolisme, Energi, Denyut Jantung.....	19
Tabel 2.2 Penelitian yang Relevan	22
Tabel 4.1 Data Denyut Jantung dan Waktu Pengupasan	34
Tabel 4.3 Ukuran Antropometri	35
Tabel 4.5 Peta Aliran Proses	38
Tabel 4.6 Data Denyut Jantung dan Waktu Kupas setelah Perancangan	39
Tabel 4.7 Keseragaman Data antropometri	44
Tabel 4.8 Perhitungan Persentil.....	45
Tabel 4.9 Ukuran alat yang dibuat	45
Tabel 4.10 Klasifikasi %CVL	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pohon salak dan buah salak	1
Gambar 1.2 keripik salak dan geplak salak	2
Gambar 1.3 Proses pengupasan salak secara manual	3
Gambar 1.4 Proses pengupasan salak dengan pisau	4
Gambar 2.1 Antropometri dimensi tubuh manusia.....	13
Gambar 2.2 Kerangka Konsep Penelitian.....	24
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	26
Gambar 4.1 Gambar alat pengupas	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Denyut Jantung.....	58
Lampiran 2. Waktu Pengupasan.....	63
Lampiran 3. Data Antropometri	66
Lampiran 4. Breakdown Proses pengupasan	70
Lampiran 5. Kelonggaran Waktu	80
Lampiran 6. Faktor Penyesuaian	83
Lampiran 7. Uji <i>Paired T</i> -tes	88
Lampiran 8. Gambar Alat Pengupas	89

ABSTRAK

PERANCANGAN ALAT PENGUPAS SALAK DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI

(Studi kasus *home industri* Ngudi Luhur Kaliurang)

Oleh : Siswanto
Pembimbing : 1. Ir. Eko Muh Widodo, MT
2. Dra. Retno Rusdijati, M.Kes

Home industry Ngudi Luhur Kaliurang adalah industri rumahan yang mengolah aneka cemilan makanan yang berbahan baku salak. Dalam pengolahannya tentu melalui berbagai proses seperti proses pengupasan, proses pemisahan daging dengan biji salak, proses penggorengan, proses penirisan, dan proses pembungkusan. Pada proses pengupasan masih manual dengan tangan biasa tanpa alat bantu. Kapasitas pengupasan menghasilkan sebesar 5,07 menit/2kg dan output standarnya sebesar 23,53 kg/jam. Permasalahan yang sering dihadapi pekerja adalah tangan terasa sakit terkena goresan kulit salak yang memiliki tekstur kasar dan bersisik serta berduri. Selain itu, timbul garis – garis pada ujung jari tangan yang bersentuhan langsung dengan kulit salak. Sebab dengan hal tersebut, dilakukan perancangan alat pengupas salak mekanis yang mampu membantu pekerja dalam proses pengupasan salak dan mampu mengurangi keluhan yang dialami pekerja serta meningkatkan kapasitas produksi. Perancangan dengan menggunakan prinsip – prinsip ergonomi yang meliputi dimensi antropometri ukuran tubuh pekerja. Dengan alat pengupas salak mekanis yang dirancang dengan spesifikasi tinggi alat 93,49 cm, panjang *handle* penekan 75,92 cm dan diameter *handle* penekan 4,16 cm. Sedangkan waktu baku dan output standar yang dihasilkan sebesar 4,64 menit/2kg dan output standarnya sebesar 25,97 kg/jam. Perancangan alat pengupas dapat meningkatkan output standar yang dihasilkan sehingga terjadi peningkatan produktivitas sebesar 10,37%. Tangan pekerja akan terhindar dari goresan kulit salak yang kasar dan berduri. Hal tersebut akan memberikan kemudahan dan kenyamanan pekerja dalam melakukan proses pengupasan salak.

Kata kunci: Salak, Antropometri, Produktivitas

ABSTRACT

DESIGN OF SNAKEFRUIT PEELER TOOLS WITH ERGONOMIC APPROACHES

(Case study of the Ngudi Luhur Kaliurang home industry)

By : Siswanto
Mentor : 1. Ir. Eko Muh Widodo, MT
2. Dra. Retno Rusdijati, M.Kes

Ngudi Luhur Kaliurang is a home industry that processes various snacks made from snakefruit. In its process of course through various processes such as the process of peeling, the process of separating flesh with snakefruit seeds, the frying process, the process of draining, and the packaging process. The process of exfoliation is still manual with hands without tools. The peeling capacity takes 5,07 minutes/2kg and the standard output is 23.53 kg/hour. The problem that is often faced by workers is that their hands are aching because they are scratched by snakefruit skin that has a rough and scaly texture and is thorny. In addition, there are lines on the tips of the fingers that come in direct contact with the snakefruit skin. Therefore, a mechanical snakefruit peeling tool is designed to help workers in the process of peeling and to reduce complaints experienced by workers and increase production capacity. The design uses the principles of ergonomics which include anthropometric dimensions of worker body size. With a mechanical snake peeler that is designed with a 93,49 cm high specification tool, 75,92 cm long suppressor handle and 4,16 cm diameter suppressor handle. The standard time and standard output produced are 4,64 minutes/2kg and the standard output is 25,97 kg/hour. The design of a peeler can increase the result standard output increases in productivity of 10,37%. The workers' hands will be avoided from scratching rough and thorny bark skin. This will provide convenience and comfort for workers in the process of peeling snakefruit.

Keywords: Snakefruit, Anthropometry, Productivity

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Salak adalah tanaman tropis yang memiliki nama ilmiah *Salacca Edulis* yang hanya tumbuh di daerah tropis, yaitu Indonesia, Malaysia, Thailand, dan banyak diminati oleh masyarakat Eropa dan Amerika. Di wilayah Indonesia, khususnya di daerah Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta, salak merupakan salah satu komoditas buah yang menjadi unggulan di Kabupaten Magelang dan Sleman. Di Kabupaten Magelang sendiri terdapat beberapa komoditas unggulan buah-buahan antara lain salak Nglumut, jeruk Keprok Grabag, salak Pondoh, durian, pepaya, rambutan, duku dan manggis. Khusus untuk komoditas salak, selama ini yang dikenal luas oleh masyarakat adalah salak pondoh yang pohon induknya dikembangkan dari Kabupaten Sleman, padahal di Kabupaten Magelang sendiri memiliki salak unggulan yang telah dilepas oleh menteri Pertanian tahun 1993 yaitu salak nglumut.



Gambar 1.1 Pohon salak dan buah salak
Sumber: Ngudi Luhur Kaliurang

Salak banyak dibudidayakan oleh masyarakat di berbagai kecamatan tepatnya di sembilan kecamatan dengan luas tanam mencapai 2,500 hektar dan produksi per tahun 57,500 ton. Kecamatan Srumbung, Salam, dan Dukun merupakan daerah sentra pengembangan salak di kabupaten ini. Ketiga kecamatan tersebut secara geografis terletak di lereng Gunung Merapi dengan kondisi yang mendukung budidaya salak karena membutuhkan kondisi tanah

yang mengandung banyak bahan organik, mampu menyimpan air namun tidak mudah tergenang dengan tingkat keasaman tanah yang netral. Berdasarkan data BPS Kabupaten Magelang, Kecamatan Srumbung memiliki ketinggian 501 mdpl, Kecamatan Salam 336 mdp dan Kecamatan Dukun 578 mdpl yang berarti daerah tersebut memang cocok sesuai dengan syarat tumbuh tanaman salak.

Mengingat daya simpan buah salak tidak terlalu lama dengan perkiraan mampu bertahan hanya satu minggu. Setelah lebih dari satu minggu, buah salak akan mengalami penyusutan, dengan ditandai buah salak mulai membusuk. Untuk menghindari salak dari kebusukan, maka para petani buah salak berinovasi untuk proses lebih lanjut tentang daya tahan buah salak. Adapun inovasi yang dilakukan diantaranya yaitu buah salak dijadikan berbagai macam olahan makanan seperti sirup salak, dodol salak, keripik salak, puding salak, kurma salak, kopi biji salak, dan manisan salak serta brownis salak.



Gambar 1.2 keripik salak dan geplak salak
Sumber: Ngudi Luhur Kaliurang

Aktivitas tersebut sama halnya seperti yang dilakukan Bapak Sugito dan istrinya Sri Astuti, sepasang suami istri yang dikaruniai 3 anak di Kecamatan Srumbung yang menekuni pengolahan buah salak menjadi keripik salak. Berbekal dari kreativitasnya ternyata olahan keripik salak digemari oleh masyarakat sekitar. Selain masyarakat sekitar, juga dari luar Magelang dan Yogyakarta yang banyak memesan keripik salak. Keunikan salak yang diolah menjadi keripik salak tidak memakai pemanis buatan melainkan rasa manis berasal dari buah itu sendiri. Hal ini yang menyebabkan masyarakat

mengemari keripik salak olahan bu Sri Astuti. Melihat dari rasa yang berbeda dari pengolah keripik lainnya, industri rumahan Ngudi Luhur Kaliurang tersebut kebanjiran order dari berbagai daerah. Karena hanya bersifat industri rumahan dan dikerjakan hanya sepasang suami istri, maka tidak mampu memenuhi permintaan pasar tersebut.

Kebutuhan bahan baku salak dalam satu tahun terakhir tidak menentu atau bersifat fluktuatif. Untuk kebutuhan bahan baku paling sedikit berjumlah 200 kg/bulan, dan untuk kebutuhan bahan baku paling banyak berjumlah 400 kg/bulan. Jadi rentang kebutuhan bahan baku salak antara 200-400 kg/bulan. Dari jumlah bahan baku tersebut, dalam setiap bulannya hanya menghasilkan 20-40 kg. Sedangkan untuk target produksi setiap bulannya sebesar 65 kg.

Kemudian untuk proses olahan keripik salak tersebut para pengrajin masih menggunakan peralatan seadanya, seperti mengupas buah salak dengan tangan tanpa alas tangan, sehingga tangan mereka teluka akibat terkena duri pada buah salak tersebut. Hal ini disebabkan karena tidak ada peralatan khusus untuk mengupas salak tersebut.



Gambar 1.3 Proses pengupasan salak secara manual
Sumber: Ngudi Luhur Kaliurang

Berdasarkan dari hasil wawancara di lapangan, bahwa para pengrajin olahan salak, khususnya dibagian pengupasan mengeluh karena tangan mereka terkena duri dan sisik dari buah salak itu sendiri, sehingga terlihat ada goresan-goresan kulit salak di tangan tersebut. Sampai saat ini belum ada ditemukan alat pengupas salak yang mampu mempermudah dalam proses pengupasan tersebut. Dalam proses pengupasan tersebut, ada sebagian

pekerja menggunakan pisau dapur untuk membantu dalam pengupasan. Dengan menggunakan pisau dapur, akan mudah rentan melukai tangan jika tidak fokus dalam pengupasan tersebut. Dalam satu tahun terakhir, hampir semua pekerja terluka akibat terkena sayatan pisau yang digunakan dalam pengupasan tersebut.

Selain itu, dalam proses satu kali siklus pembuatan keripik salak membutuhkan waktu sekitar 12 jam. Untuk waktu pengupasan sendiri memerlukan waktu sekitar 3 jam dari 12 jam siklus sehingga sebesar $\frac{1}{4}$ waktu dari waktu siklus yang tersedia digunakan untuk proses pengupasan. Sering kali bagian yang lain menunggu bagian proses pengupasan selesai.



Gambar 1.4 Proses pengupasan salak dengan pisau
Sumber: Ngudi Luhur Kaliurang

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan dalam pengupasan tersebut, maka peneliti melakukan desain rancang alat yang mampu membantu dalam proses pengupasan sehingga mampu memberikan kemudahan, kenyamanan, dan kecepatan pengupasan tersebut.

Berdasarkan dari berbagai penelitian yang sudah ada, maka peneliti memadukan berbagai konsep dari penelitian tersebut. Kemudian konsep inilah yang nantinya akan menjadi suatu ide, gagasan pada pengupasan kulit salak. Oleh karena itu peneliti membangun suatu ide yang berkonsep pada peneliti terdahulu dan hasil pengamatan di lapangan untuk mendesain rancang alat pengupas salak.

B. Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana keluhan subjektif pengupasan salak saat ini?
2. Berapa waktu yang dibutuhkan untuk proses pengupasan salak secara manual?
3. Bagaimana produktivitas pengupasan salak secara manual?
4. Bagaimana merancang alat pengupas salak dengan pendekatan ergonomi?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi keluhan subjektif pengupasan salak saat ini
2. Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk proses pengupasan salak secara manual
3. Menentukan produktivitas pengupasan salak secara manual
4. Merancang alat pengupas salak dengan pendekatan ergonomi

D. Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membantu meringankan pekerjaan dalam proses pengupasan kulit salak di industri rumahan olahan salak
2. Dapat mempercepat proses pengupasan kulit salak di industri rumahan olahan salak
3. Mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta memungkinkan bentuk kerja sama dalam memanfaatkan teknologi tepat guna untuk membantu kerja manusia.
4. Menciptakan peradaban masyarakat modern yang sudah memanfaatkan penggunaan alat-alat teknologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Desain Produk

Menurut Kotler dan Keller yang dikutip dari Albertus (2015), menyatakan bahwa desain produk adalah totalitas fitur yang mempengaruhi penampilan, rasa dan fungsi produk berdasarkan kebutuhan pelanggan. Desain produk merupakan salah satu bidang keilmuan yang terintegrasi dengan segala bentuk aspek kehidupan manusia dari masa ke masa. Memadukan unsur khayal dan orientasi penemuan solusi untuk berbagai masalah yang dihadapi manusia dengan menjembatani estetika serta teknologi yang masing-masing dinamis dan memiliki pola tertentu dalam perkembangannya. Desain produk adalah pioner dan kunci kesuksesan sebuah produk menembus pasar sebagai awal bagian marketing, mendesain sebuah produk berarti membaca sebuah pasar, kemauan mereka, kemampuan mereka, pola pikir mereka serta banyak aspek lain yang akhirnya mesti diterjemahkan dan diaplikasikan dalam perancangan sebuah produk.

Kemampuan sebuah produk bertahan dalam siklus sebuah pasar ditentukan oleh bagaimana sebuah desain mampu beradaptasi akan perubahan-perubahan dalam bentuk apapun yang terjadi dalam pasar yang dimasuki produk tersebut, sehingga kemampuan tersebut menjadi nilai keberhasilan bagi produk itu sendiri dikemudian hari. Dengan krusialnya bentuk tanggap jawab seorang desainer produk industri dalam perancangan sebuah produk, desainer produk harus memiliki pengetahuan dan riset yang baik sebelum merancang sebuah produk, proses tersebut tidak hayal lagi membutuhkan waktu yang kadang-kadang tidak singkat dalam perancangannya.

Lingkup desain produk dapat dikatakan hampir tidak terbatas, melingkupi semua aspek-aspek yang memungkinkan untuk dipecahkan oleh

profesi atau kompetensi yang dimiliki. Namun, mengacu pada perkembangan internasional, terdapat wilayah profesi yang tegas, terdiri atas

Desain produk, desain grafis, dan desain interior. Wilayah desain yang disebutkan ini wilayah desain yang diletakkan pada bidang seni rupa. Berdasarkan pembagian wilayah desain tersebut, desain produk merupakan salah satu dari wilayah desain yang ada. Desain produk merupakan terjemahan dari *Industrial Design*. Sebagian para ahli menerjemahkan *Industrial Design* dengan desain produk. Sebagian yang lain menerjemahkan dengan desain industri. Penerjemahan yang terakhir dirasa kurang tepat, karena yang didesain bukanlah industrinya melainkan produknya. (Adhi Nugraha, 1989). Dalam perkembangan selanjutnya profesi ini terbagi atas beberapa kelompok kompetensi (mungkin juga dapat berkembang sejalan dengan perkembangan jaman), yaitu: desain produk peralatan, desain perkakas lingkungan, desain alat transportasi dan desain produk kerajinan kriya.

Desain dapat ditinjau dari berbagai aspek, seperti aspek ekonomi, aspek ergonomi, aspek teknis, dan masih banyak aspek – aspek yang lain. Aspek ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan saat produksi (Amran dkk, 2017). Dalam proses perancangan tersebut, tentu harus mempertimbangkan dari harga bahan baku yang murah, tetapi memberikan daya kekuatan yang baik. *Break even point (BEP)* merupakan salah satu analisis ekonomi yang berhubungan dengan proses penentuan tingkat produksi untuk menjamin agar kegiatan usaha yang dilakukan dapat membiayai sendiri. Dalam perancangan suatu desain alat tentu membutuhkan berbagai biaya untuk keperluan rancang bangun alat tersebut, dan kemudian dikalkulasikan jumlah biaya yang dibutuhkan.

Aspek ergonomi berkenaan dengan kenyamanan dalam penggunaan alat, keselamatan dan kesehatan kerja manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi (Asfuri dkk, 2015). Beberapa indikator yang akan dicapai dalam perancangan alat antara lain:

a. Kenyamanan dalam penggunaan alat

Kenyamanan dalam penggunaan alat merupakan suatu indikator bahwa pekerja merasakan nyaman dalam menggunakan alat tersebut. Kenyamanan tersebut biasanya ditandai dengan semakin meningkat jumlah produksi yang dihasilkan.

b. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan indikator dari jika pekerja tidak banyak mengalami cedera akibat pekerjaan yang dilakukan, maka keselamatan dan kesehatan kerja akan tercapai.

Aspek teknik dilakukan meliputi analisis kekuatan pegas, analisis kekuatan rangka dan analisis kekuatan las (Sugandi dkk, 2018). Adapaun beberapa indikator untuk analisis teknik antara lain:

- a. Kekuatan pegas diperlukan untuk mengembalikan tuas penekan pada posisi semula. Jika pegas memiliki elastisitas tinggi, maka akan memberikan daya dorong yang baik.
- b. Kekuatan rangka merupakan indikator yang paling utama, karena tanpa rangka, maka alat pengupas tidak akan bisa menompak dan berdiri dengan baik.
- c. Kekuatan las merupakan analisis yang berguna untuk mengetahui kekuatan hasil sambungan antar besi yang satu dengan besi yang lainnya.

2. Teknologi Pengupasan

Pengupasan merupakan pra-proses dalam pengolahan agar didapatkan bahan pangan yang siap untuk dikonsumsi (Sudrajat, 2016). Pengupasan memiliki tujuan yang sangat penting, yaitu untuk menghilangkan kulit atau penutup luar buah atau sayur. Hal ini dilakukan untuk mengurangi dan meminimalisir terjadinya kontaminasi dan memperbaiki penampakan. Pengupasan dikatakan efisien jika kehilangan komoditas yang dikehendaki kecil. Pembuangan kulit harus dilakukan dengan cermat agar daging buah tidak ikut terbuang karena hal tersebut akan mengakibatkan berkurangnya rendemen yang dihasilkan. Tujuan dilakukan pengupasan untuk membuang

bagian-bagian luar yang tidak dapat dimakan dan tidak diinginkan, seperti kulit, tangkai dan bagian-bagian yang cacat atau busuk.

Pengupasan tersiri dari berbagai macam cara yaitu pengupasan secara mekanis, dan manual (Sudrajat, 2016). Pengupasan secara mekanis umumnya dilakukan dengan menggunakan pisau biasa atau *stainless steel*. Untuk mendapatkan hasil akhir yang baik dengan menggunakan pisau yang berbahan *stainless steel* jika akan mengupas bahan pangan seperti buah-buahan agar tidak terjadi pewarnaan gelap yang dapat mempengaruhi kenampakan produk. Sedangkan pengupasam secara manual biasanya dilakukan oleh industri-industri rumahan, misalnya dalam pembuatan keripik singkong dan lain sebagainya, namun dalam proses pengupasan dibutuhkan tenaga dan waktu yang lama. Biasanya proses pengupasan ini menggunakan pisau atau serutan yang dilengkapi dengan pisau.

3. Ergonomi

Menurut Soenandi, dkk.(2012) dalam jurnalnya yang mengutip dari Nurmianto (1991) “ergonomi juga dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yaitu ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain/perancangan. Sedangkan dalam jurnal Nurfajriah dan Zulaihah (2010) “ergonomi adalah suatu cabang ilmu sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja sehingga manusia dapat hidup dan bekerja dalam sistem yang baik, efektif, aman dan nyaman”.

Menurut Nurmianto (2003) implementasi atau penerapan peranan ergonomi yaitu sebagai berikut:

a. Rancang bangun (*design*) ataupun rancang ulang (*redesign*).

Pada rancang bangun ataupun rancang ulang ini meliputi perangkat keras misalnya perkakas kerja (*tools*), bangku kerja (*benches*), platform, kursi, pegangan alat kerja (*workholders*), sistem pengendali (*controls*), alat peraga (*displays*), jalan / lorong (*access ways*), pintu (*doors*), jendela (*windows*), dan lainnya.

b. Desain pekerjaan pada suatu organisasi.

Didalam desain pekerjaan pada suatu organisasi meliputi misalnya jumlah jam istirahat, pemilihan jadwal pergantian waktu kerja (shift kerja), meningkatkan variasi pekerjaan, dan lain – lain.

c. Meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja.

Dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja ini misalnya desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia, desain stasiun kerja untuk alat peraga visual (*visual display unit station*). Ini dimaksudkan untuk mengurangi ketidaknyamanan visual dan postur kerja, desain perkakas kerja (*handtools*) dimaksudkan untuk mengurangi kelelahan dalam bekerja, desain peletakan instrumen dan sistem pengendali dilakukan agar diperoleh optimasi dalam proses transfer informasi dengan dihasilkannya suatu respon yang cepat dengan meminimumkan resiko kelelahan, serta agar didapatkan optimasi, efisien kerja dan hilangnya resiko kesehatan akibat metoda kerja yang kurang tepat.

d. Desain dan evaluasi produk

Penerapan yang tidak kalah pentingnya dalam implementasi atau penerapan ergonomi yaitu desain dan evaluasi produk. Produk-produk harus dapat dengan mudah diterapkan (dimengerti dan digunakan) pada sejumlah populasi masyarakat tertentu tanpa mengakibatkan adanya bahaya atau resiko dalam penggunaannya.

Maksud dan tujuan disiplin ergonomi adalah mendapatkan pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan lingkungan kerja. Dengan memanfaatkan informasi mengenai sifat-sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia yang dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia mesin yang optimal, sehingga dapat dioperasikan dengan baik oleh rata-rata operator yang ada.

Didalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem yang melibatkan manusia, fasilitas kerja serta lingkungannya. Disiplin ini akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan fasilitas kerja. Hal ini didasarkan adanya keterbatasan kemampuan manusia saat

berhadapan dengan lingkungan sistem kerjanya yang berupa mesin, peralatan dan metode kerja.

Berkaitan dengan perancangan kerja dalam industri, ada beberapa aspek pendekatan ergonomis yang harus dipertimbangkan antara lain:

a. Sikap dan posisi Kerja

Pertimbangan ergonomis yang berkaitan dengan sikap atau posisi kerja, baik duduk ataupun berdiri merupakan suatu hal yang sangat penting. Adanya sikap atau posisi kerja yang tidak mengenakan dan berlangsung dalam waktu yang lama, akan mengakibatkan pekerja cepat mengalami kelelahan serta membuat banyak kesalahan. Terdapat sejumlah pertimbangan ergonomis antara lain:

- 1) Mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan sikap dan posisi membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering, atau jangka waktu yang lama.
- 2) Pengaturan posisi kerja dilakukan dalam jarak jangkauan normal. Operator tidak seharusnya duduk atau berdiri dalam waktu yang lama dengan kepala, leher, dada atau kaki dalam posisi miring.
- 3) Operator tidak seharusnya bekerja dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada diatas level siku yang normal.

b. Kondisi lingkungan kerja

Faktor yang mempengaruhi kemampuan kerja, terdiri dari faktor yang berasal dari dalam diri manusia (*intern*) dan faktor dari luar diri manusia (*ekstern*). Salah satu faktor yang berasal dari luar adalah kondisi lingkungan yang meliputi semua keadaan yang terdapat di sekitar tempat kerja seperti temperatur, kelembaban udara, getaran mekanis, warna, bau-bauan dan lain-lain. Adanya lingkungan kerja yang bising, panas, bergetar atau atmosfer yang tercemar akan memberikan dampak yang negatif terhadap kinerja operator.

c. Efisiensi gerakan dan Pengaturan kerja

Perancangan sistem kerja haruslah memperhatikan prosedur-prosedur untuk membuat gerakan kerja yang memenuhi prinsip-prinsip ekonomi gerakan. Gerakan kerja yang memenuhi prinsip ekonomi gerakan dapat memperbaiki efisiensi kerja dan mengurangi kelelahan kerja. Adapun ketentuan pokok yang berkaitan dengan prinsip ekonomi gerakan, yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan stasiun kerja.

4. Antropometri Dalam Perancangan Fasilitas Kerja

Istilah antropometri berasal dari kata “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metri*” yang berarti ukuran (Nurmianto, 1998). Secara definisi antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya memiliki bentuk, ukuran, berat yang berbeda-beda antara yang satu dengan yang lainnya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ukuran tubuh manusia menurut Nurmianto, antara lain adalah.

a. Keacakan (*Random*)

Hal ini menjelaskan bahwa walaupun telah terdapat dalam satu kelompok populasi yang sudah jelas sama jenis kelamin, suku atau bangsa, kelompok usia dan pekerjaannya, namun masih akan ada perbedaan yang cukup signifikan antara berbagai macam masyarakat.

b. Jenis Kelamin

Dimensi ukuran tubuh laki-laki pada umumnya akan lebih besar dibandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti pinggul dan sebagainya.

c. Suku Bangsa

Setiap suku bangsa atau kelompok etnik akan memiliki karakteristik fisik yang akan berbeda satu dengan yang lainnya.

d. Usia

Secara umum dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah besar seiring dengan bertambahnya umur yaitu sejak awal kelahirannya sampai dengan umur sekitar 20 tahunan. Variansi ini digolongkan

dalam beberapa kelompok yaitu balita, anak-anak, remaja, dewasa dan lanjut usia.

e. Jenis Pekerjaan

Beberapa jenis pekerjaan tertentu menuntut adanya persyaratan dalam seleksi karyawan. Misalnya, buruh dermaga harus mempunyai postur tubuh yang relatif lebih besar dibandingkan dengan karyawan perkantoran pada umumnya. Apalagi jika dibandingkan dengan jenis pekerjaan militer.

f. Pakaian

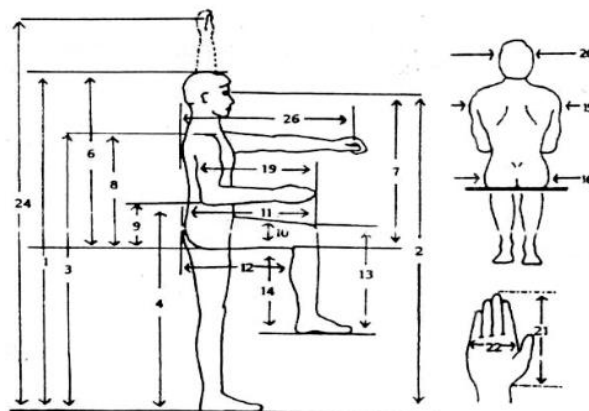
Tebal tipisnya pakaian yang dikenakan, dimana faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi berbeda-beda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian.

g. Faktor Kehamilan

Kondisi semacam ini akan mempengaruhi bentuk dan ukuran tubuh khususnya bagi perempuan. Hal tersebut jelas memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmen seperti ini.

h. Cacat Tubuh

Hal ini jelas menyebabkan perbedaan antara yang cacat dengan yang tidak terhadap ukuran dimensi tubuh manusia. Antropometri dengan karakteristik fisik tubuh manusia, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Untuk memperjelas mengenai data antropometri agar bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja.



Gambar 2.1 Antropometri dimensi tubuh manusia
Sumber: Nurmianto (1998)

Keterangan :

- 1 = Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak.
- 2 = Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
- 3 = Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
- 4 = Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus).
- 5 = Tinggi kepala tangan yang terjulur lepas dalam posisi tegak
- 6 = Tinggi tubuh dalam posisi duduk.
- 7 = Tinggi mata dalam posisi duduk
- 8 = Tinggi bahu dalam posisi duduk.
- 9 = Tinggi siku dalam posisi duduk
- 10 = Tebal atau lebar paha.
- 11 = Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.
- 12 = Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang
- 13 = Tinggi lutut baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
- 14 = Tinggi tubuh dalam posisi duduk diukur dari lantai sampai pantat
- 15 = Lebar bahu.
- 16 = Lebar pinggul atau pantat.
- 17 = Lebar dari dada dalam keadaan membusung
- 18 = Lebar perut.
- 19 = Panjang siku yang diukur dari siku sampai ujung jari.
- 20 = Lebar kepala
- 21 = Panjang tangan dari pergelangan tangan sampai ujung jari.
- 22 = Lebar telapak tangan.
- 23 = Panjang rentangan tangan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 24 = Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak.
- 25 = Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak
- 26 = Jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu - jari

5. Mengukur Aktivitas Kerja Manusia

Mengukur aktivitas kerja manusia adalah mengukur berapa besarnya tenaga yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk melaksanakan pekerjaannya. (Nurmianto, 1998) Tenaga yang dikeluarkan tersebut biasanya diukur dalam satuan kilokalori. Secara umum kriteria pengukuran aktivitas kerja manusia dapat dibagi dalam dua kelas utama, yaitu kriteria fisiologis dan kriteria operasional. Kriteria fisiologis dari kegiatan manusia biasanya ditentukan berdasarkan kecepatan denyut jantung dan pernafasan. Secara umum bahwa pengukuran fisiologis ini dapat diketahui nilainya apabila faktor-faktor yang berpengaruh seperti psikologis, lingkungan, temperatur badan dalam kondisi normal.

Volume oksigen yang dibutuhkan selama bekerja dipakai sebagai dasar menentukan jumlah kalori yang diperlukan selama kerja atas dasar persamaan 1 liter oksigen sama dengan 4,7 – 5,0 kilokal/menit (Nurmianto, 1998). Volume oksigen yang digunakan tersebut dihitung dengan cara mengukur udara ekspirasi dan kemudian kadar oksigennya ditentukan dengan teknik sampling. Dengan mengetahui temperatur dan tekanan udara, maka volume oksigen yang digunakan akan dapat diketahui. Pengukuran berdasarkan kecepatan denyut jantung lebih mudah dilakukan tetapi pengukuran ini kurang tepat dibandingkan dengan konsumsi oksigen karena lebih banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor individu seperti emosi, kondisi fisik, dan jenis kelamin.

Pengukuran aktivitas fisik berdasarkan rentangan dari gerakan, digunakan untuk jenis pekerjaan yang berulang dengan tetap. Hasil gerakan tubuh dapat dikatakan menurun atau meningkat jika rentangan gerakannya makin kecil atau makin besar. Maka dalam hal ini diperlukan teknik tertentu untuk menggambarkan atau mencatat informasi-informasi tentang gerakan fisik yang terlibat dalam suatu aktivitas.

a. Kerja Fisik dan Konsumsi Energi Kerja

Secara umum yang dimaksudkan dengan kerja fisik (*physical work*) adalah kerja yang memerlukan energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya (*power*). Kerja fisik seringkali juga disebut sebagai

“*manual operation*” dimana performa kerja sepenuhnya akan bergantung manusia baik yang berfungsi sebagai sumber tenaga (*power*) ataupun pengendali (*control*).

Dalam hal ini kerja fisik ini, maka konsumsi energi (*energi consumption*) merupakan faktor utama dan tolak ukur yang dipakai sebagai penentu berat atau ringannya kerja fisik tersebut. Proses mekanisme kerja dalam berbagai kasus akan diaplikasikan sebagai jalan keluar untuk mengurangi beban kerja yang terlalu berat yang dipikul manusia. Dengan mekanisme peran manusia sebagai sumber energi kerja akan digantikan oleh mesin. Hal ini akan memberikan kemampuan yang lebih besar lagi untuk penyelesaian aktivitas aktivitas yang memerlukan energi fisik yang lebih besar dan berlangsung dalam periode waktu yang lama

b. Standar untuk Energi Kerja

Dari hasil penelitian mengenai fisiologi kerja diperoleh kesimpulan bahwa 5,2 Kcal/menit akan dipertimbangkan sebagai maksimum energi yang dikonsumsi untuk melaksanakan kerja fisik berat atau kasar secara terus menerus. Nilai 5,2 Kcal/menit dapat pula dikonversikan dalam bentuk konsumsi oksigen.

Jika nilai metabolisme basal = 1,2 Kcal/menit maka energi yang dikonsumsi untuk kerja fisik berat adalah ($5,2 - 1,2 = 4,0$ Kcal/menit). Nilai kalori kerja 5,3 pada kondisi kerja standar ini akan menyebabkan jantung atau nadi akan berdetak sekitar 120 detak/menit. Nilai-nilai ini kemudian akan dipakai sebagai tolak ukur yang akan menggambarkan kondisi kerja standar. Kepastian energi yang mampu dihasilkan oleh seseorang juga akan dipengaruhi oleh faktor usia. Di sini kapasitas maksimum seorang pekerja adalah pada usia antara 20-30 tahun (100%). Dimana dengan meningkatnya usia, kemampuan tersebut juga akan menurun.

c. Proses Metabolisme

Proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh manusia merupakan phase yang penting sebagai penghasil energi yang diperlukan untuk

kerja fisik (Nurminato, 1998). Proses metabolisme ini bisa dianalogikan dengan proses pembakaran yang kita jumpai dalam mesin motor bakar (*combustion engine*). Lewat proses metabolisme akan dihasilkan panas dan nenergi yang diperlukan untuk kerja fisik atau mekanis lewat sistem otot manusia. Di sini zat-zat makanan akan bersenyawa dengan oksigen yang dihirup, terbakar dan menimbulkan panas serta energi mekanik.

Dalam literatur ergonomi, besarnya energi yang dihasilkan atau dikonsumsi akan dinyatakan dalam unit satuan “kilo kalori atau Kcal” atau Kilo Joules (KJ)” bilamana akan dinyatakan dalam satuan Standard Internasional (SI), dimana: 1 Kilokalori (Kcal) = 4,2 kilojoules (KJ). Nilai konversi di atas akan dapat berguna bilamana nilai konsumsi energi diberikan dalam unit satuan “watt” ($1 \text{ watt} = 1 \text{ joule/detik}$) (Nurmianto, 1998). Selanjutnya dalam fisiologi kerja, energi yang dikonsumsi seringkali bisa diukur secara langsung yaitu melalui konsumsi oksigen yang dihisap.

Dari nilai konversi tersebut tampak bahwa nilai kalori oksigen dari setiap liter oksigen yang dihirup akan menghasilkan energi rata-rata sebesar 4,8 Kcal atau 20 KJ. Istilah yang sering digunakan untuk mengkonversikan nilai 1 liter oksigen dengan energi yang dihasilkan oleh tubuh manusia adalah “nilai kalorifik dari oksigen”. Dari nilai konversi yang telah distandarkan tersebut, maka untuk mengetahui berapa konsumsi energi (Kcal) yang diperlukan untuk melaksanakan suatu kegiatan manual fisik dapat dicari dengan mengukur secara langsung volume oksigen (liter) yang dihirup manusia kemudian dikalikan dengan 4,8 Kcal energi.

Pengukuran detak atau denyut jantung nadi sangat sensitif terhadap temperatur dan tekanan emosi manusia, dan disisi lain pengukuran melalui konsumsi oksigen pada dasarnya tidak akan diukur. Dalam aktivitas penelitian tentang pengukuran energi fisik kerja, maka kedua metode ini yang paling sering diaplikasikan. Untuk pengukuran denyut nadi atau jantung, lagi pengukuran dilaksanakan pada saat setiap menit selama siklus kerja berlangsung dan 3 menit selama periode

pemulihan (*recovery*). Sedangkan untuk pengukuran dilakukan terhadap volume oksigen yang dihisap permenit yang diambil 5 menit terakhir dari setiap siklus berlangsung.

d. Pengukuran Denyut Jantung

Jantung merupakan alat yang sangat penting bagi pekerja. Alat tersebut merupakan pompa darah kepada otot, sehingga zat yang diperlukan dapat diberikan kepada dan zat-zat sampah dapat diambil dari otot (Nurminato, 1998). Jantung bekerja di luar kemampuan dan memiliki kemampuan secara khusus. Alat itu memompa darah arteri ke jaringan, termasuk otot, dan darah vena ke paru-paru. Suatu denyut jantung merupakan suatu volume denyutan (*stroke volume*) darah arteri. Jumlah denyut jantung merupakan petunjuk besar-kecilnya beban kerja. Pada pekerjaan sangat ringan denyut jantung <75 pulse/menit, pekerjaan ringan diantara 75-100 pulse/menit, agak berat 100-125 pulse/menit, berat 125-150 pulse/menit, sangat berat 150-175 pulse/menit dan luar biasa berat lebih dari 175 pulse/menit. Maksimal denyut nadi orang muda adalah 200 pulse/menit. Sedangkan yang berusia 40 tahun ke atas 170 pulse/menit. Jantung yang sehat dalam 15 menit sesudah kerja akan bekerja normal kembali seperti semula. Beban kerja ini menentukan berapa lama seseorang dapat bekerja sesuai dengan kapasitas kerjanya. Makin besar beban, makin pendek waktu seseorang dapat bekerja tanpa kelelahan atau gangguan.

Derajat beratnya beban kerja tidak hanya tergantung pada jumlah kalori yang dikonsumsi, akan tetapi juga bergantung pada jumlah otot yang terlibat pada pembebanan otot statis. Sejumlah konsumsi energi tertentu akan lebih berat jika hanya ditunjang oleh sejumlah kecil otot relatif terhadap sejumlah besar otot. Begitu juga untuk konsumsi energi dapat juga untuk menganalisa pembebanan otot statis dan dinamis. Konsumsi energi dapat menghasilkan denyut jantung yang berbeda-beda. Oleh karenanya dapat dikatakan bahwa meningkatnya denyut jantung adalah dikarenakan oleh temperatur sekeliling yang tinggi, tingginya pembebanan otot statis, dan Semakin sedikit otot yang terlibat

dalam suatu kondisi kerja. Adapun hubungan antara metabolisme, respirasi, energi *expenditure* dan denyut jantung sebagai media pengukur beban kerja ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 2.1 Hubungan metabolisme, Energi, Denyut Jantung

<i>Assesment Of Work Load</i>	<i>Oxygen Consumption (Litre/min)</i>	<i>Lung Ventilation (Litre/min)</i>	<i>Energi Expenditure (Cal/min)</i>	<i>Heart Rate (Pulse/min)</i>
<i>Very low (Resting)</i>	0.25 – 0.3	6 – 7	< 2.5	60 – 70
<i>Low</i>	0.5 – 1	11 – 20	2.5 – 5.0	75 – 100
<i>Moderate</i>	1 – 1.5	20 – 31	5.0 – 7.5	100 – 125
<i>High</i>	1.5 – 2	31 – 43	7.5 – 10.0	125- 150
<i>Very High</i>	2 – 2.5	43 – 56	10.0 – 12.5	150 – 175
<i>Extremely high</i>	2.5 – 4	60 – 100	>12.5	>175

Sumber: Nurmianto,1998

e. Konsumsi Oksigen

Secara garis besar, kegiatan-kegiatan kerja manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik atau otot dan kerja mental atau otak. Pemisahan ini tidak dapat dilakukan secara sempurna, karena terdapat hubungan yang erat antara yang satu dengan yang lainnya. Apabila dilihat dari energi yang dikeluarkan, kerja mental murni relatif lebih sedikit mengeluarkan energi dibandingkan dengan kerja fisik. Kerja fisik akan mengakibatkan perubahan fungsi pada fungsi alat-alat tubuh, yang dapat dideteksi melalui:

- 1) Paru-paru
- 2) Denyut jantung
- 3) Peredaran darah dalam paru-paru.
- 4) Temperatur tubuh
- 5) Konsentrasi asam laktat dalam darah
- 6) Komposisi kimia dalam darah dan air seni
- 7) Tingkat penguapan faktor lainnya

Kerja akan mengakibatkan pengeluaran energi yang berhubungan erat dengan konsumsi energi. Konsumsi energi pada waktu kerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung, yaitu dengan pengukuran Kecepatan denyut jantung, Konsumsi oksigen

Bilangan nadi atau denyut jantung merupakan perubahan penting dan pokok dalam penelitian lapangan maupun dalam penelitian laboratorium. Dalam hal penentuan konsumsi energi, biasanya digunakan parameter indeks ini merupakan perbedaan antara kecepatan denyut jantung pada waktu kerja tertentu dengan kecepatan denyut jantung pada waktu istirahat.

f. Kelelahan

Kelelahan adalah suatu pola yang timbul pada suatu keadaan yang secara umum dapat terjadi pada setiap individu yang tidak sanggup lagi untuk melakukan aktivitasnya (Nurmianto, 1998). Atau dengan kata lain kelelahan (*fatigue*) adalah suatu kelelahan yang terjadi pada syaraf dan otot-otot manusia sehingga tidak berfungsi lagi sebagaimana mestinya. Pada dasarnya pola tersebut ditimbulkan oleh dua faktor yaitu akibat kelelahan fisiologis (fisik atau kimia) dan akibat kelelahan psikologi (mental atau fungsional). Hal tersebut dapat bersifat objektif akibat perubahan *performance* dan dapat bersifat subjektif akibat perubahan dalam perasaan dan kesadaran. Yang dimaksud dengan kelelahan fisiologis adalah kelelahan yang ditimbulkan karena adanya perubahan-perubahan fisiologis dalam tubuh. Dari segi fisiologis, tubuh manusia dapat dianggap sebagai mesin yang mengkonsumsi bahan bakar, dan memberikan *output* berupa tenaga yang berguna untuk melaksanakan aktivitas sehari-hari.

Kerja fisik yang kontinyu berpengaruh terhadap mekanisme-mekanisme diatas, baik secara sendiri-sendiri maupun sekaligus. Kelelahan terjadi karena terkumpulnya produk-produk sisa dalam otot dan peredaran darah, dimana produk-produk sisa ini bersifat dapat membatasi kelangsungan aktivitas otot. Atau mungkin dapat dikatakan bahwa produk-produk sisa ini mempengaruhi serat-serat syaraf dan sistem syaraf pusat sehingga menyebabkan orang menjadi lambat bekerja jika sudah lelah. Makanan yang mengandung glikogen, mengalir dalam tubuh melalui peredaran darah. Setiap kontraksi dari otot selalu diikuti oleh reaksi kimia (oksidasi glukosa) yang merubah glikogen

tersebut menjadi tenaga, panas dan asam laktat (produk sisa). Dalam tubuh dikenal adanya fase pemulihan yaitu suatu proses untuk merubah asam laktat menjadi glikogen kembali dengan adanya oksigen dari pernafasan, sehingga memungkinkan otot-otot bisa bergerak secara kontinyu.

Kelelahan kerja akan menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan kerja. Meningkatnya kesalahan kerja akan memberikan peluang terjadinya kecelakaan kerja dalam industri. Makin berat beban yang dikerjakan dan semakin tidak teraturnya pergerakan, maka timbulnya kelelahan (*fatigue*) akan lebih cepat. Timbulnya kelelahan ini perlu dipelajari untuk menentukan tingkat kekuatan otot manusia, sehingga kerja yang akan dilakukan atau dibebankan dapat disesuaikan dengan kemampuan.

6. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan ini akan digunakan untuk referensi pendukung dalam penelitian yang akan dilakukan. Penelitian yang relevan ini akan memberikan batasan kepada peneliti yang baru dengan tujuan supaya tidak terjadi kesamaan isi penelitian secara keseluruhan. Selain itu juga agar memberikan penjelasan tentang nilai tambah atau pembeda dari penelitian yang baru dilakukan ini dengan penelitian sebelumnya.

Tabel 2.2 Penelitian yang Relevan

No	Judul Penelitian	Nama Pengarang dan Tahun	Hasil
1.	Perancangan Alat Pembuat Tepung <i>Cassava</i> Yang Ergonomis Menggunakan Pendekatan Antropometri	(kristianto & palmanto, 2016)	Waktu baku sebelum perancangan sebesar 15,31 menit/kg dan setelah perancangan sebesar 8.05 menit/kg. Penurunan waktu baku sebesar 47,4%. Output Standar sebelum perancangan sebesar 4 kg/jam dan setelah perancangan sebesar 7,5 kg/jam. Peningkatan output standar 46,6 %. Konsumsi energi yang dibutuhkan operator sebelum 0,77 kcal/menit dan setelah 0,16 kcal/menit. Penurunan konsumsi energi 72,2 %. Tingkat ketidaknyamanan sebelum 91,1% dan setelah perancangan sebesar 0%.
2.	Rancang Ulang Alat Pengupas Nanas Yang Ergonomis	(Fernando, 2014)	Persentase keluhan tidak nyaman sebelum perancangan sebesar 94,44% sedangkan setelah perancangan 16,66%. Setelah perancangan pengurangan konsumsi energi pada proses pembuangan hati nanas 14,5% dan 3,8% untuk proses pengupasan kulit nanas. Waktu baku setelah perancangan 21,6 detik/proses, mengurangi 62,5% dari waktu sebelum perancangan.
3.	Perancangan Alat Pengupas Kulit Lunak Melinjo Yang Ergonomis Dengan Pendekatan Metode Rasional Untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi	(Ramdhani, 2014)	Berdasarkan analisis anthropometri diperoleh rancangan alat pengupas kulit lunak melinjo dengan tinggi 140 cm, lebar 50 cm dan panjang 70 cm. Dari hasil pengolahan data menggunakan metode perancangan rasional, terpilih satu alternatif dengan skor tertinggi dengan karakteristik teknis bahan yaitu Bahan penampung : Plat stainless, Poros Belimbing : Besi, Rangka : Besi, Drum huller : Plat stainless dan Papan pemisah : Plat stainless.

Pada penelitian Kristianto & Palmanto dalam perancangan alat pembuat tepung yang ergonomis dan menghasilkan waktu baku , output standar serta kebutuhan energi yang diperlukan.

Sedangkan pada Fernando yang membahas tentang perancangan ulang alat pengupas nanas yang menghasilkan pengurangan konsumsi energi yang diperlukan dalam pengupasan.

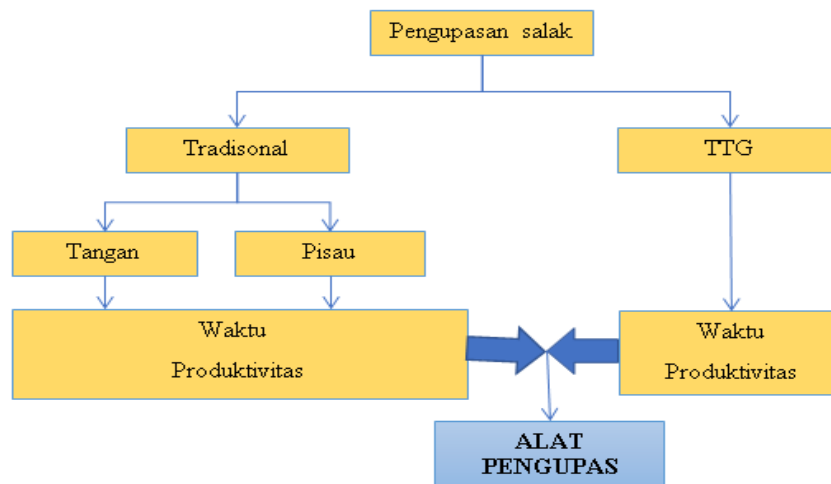
Sementara itu, pada penelitian Ramdhani yang meneliti tentang perancangan alat pengupas kulit lunak melinjo dengan dengan pendekatan rasional.

Secara umum dari keseluruhan penelitian tersebut, hanya fokus pada ergonomi pada aspek peningkatan kapasitas produksi dan waktu baku. Oleh karena itu, sebagai peneliti yang akan menambahkan kebaruan tentang aspek ergonomi dengan pendekatan antropometri yang menyangkut tentang keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerja.

B. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian akan memberikan gambaran dari awal sampai akhir penelitian. Proses pengupasan salak dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan cara tradisional dan cara menggunakan alat teknologi tepat guna. Dengan pengupasan cara tradisional dibagi menjadi dua, yaitu pengupasan dengan manual tangan yaitu proses pengupasan salak yang secara langsung tangan kontak dengan buah salak. Sedangkan untuk pengupasan dengan bantuan pisau dapur pekerja sedikit terbantu. Akan tetapi pekerja yang tidak hati-hati dalam menggunakan pisau akan membahayakan pada pekerja itu sendiri, yaitu melukai tangan mereka.

Pada proses ini menghabiskan waktu yang lama karena masih manual menggunakan tangan tanpa alat yang tepat guna. Sedangkan untuk penggunaan alat TTG merupakan pengupasan yang diusulkan menggunakan alat press. Kemudian perhitungan waktu yang untuk pengupasan tradisional baik dengan tangan maupun bantuan dengan pisau dibandingkan dengan waktu pengupasan menggunakan TTG yang akan diusulkan.



Gambar 2.2 Kerangka Konsep Penelitian

Adapun alur proses pembuatan keripik salak melalui tahapan berikut: pertama kali buah salak dikupas dengan manual menggunakan tangan tanpa bantuan alat apapun, kemudian dilakukan proses penghilangan kulit ari, setelah itu buah salak dipotong dengan tujuan untuk memisahkan daging buah salak dengan biji. Setelah itu, dilakukan proses dimasukkan ke dalam mesin *vacum frying*. Setelah salak menjadi kripik, kemudian dilakukan proses spinning untuk menghilangkan minyak yang terdapat pada keripik salak tersebut, lalu dikemas kedalam bungkus yang sudah ditentukan.

Berbeda dengan proses pengupasan yang dilakukan dengan menggunakan alat pengupas. Alat ini akan membantu dalam proses pengupasan sehingga akan mempercepat waktu pengupasan. Dari proses pengupasan salak dengan menggunakan alat, akan mempermudah pekerja dalam melakukan pengupasan tersebut. Oleh karena itu, dengan adanya alat pengupas, maka akan mempercepat proses produksi keripik salak.

BAB III

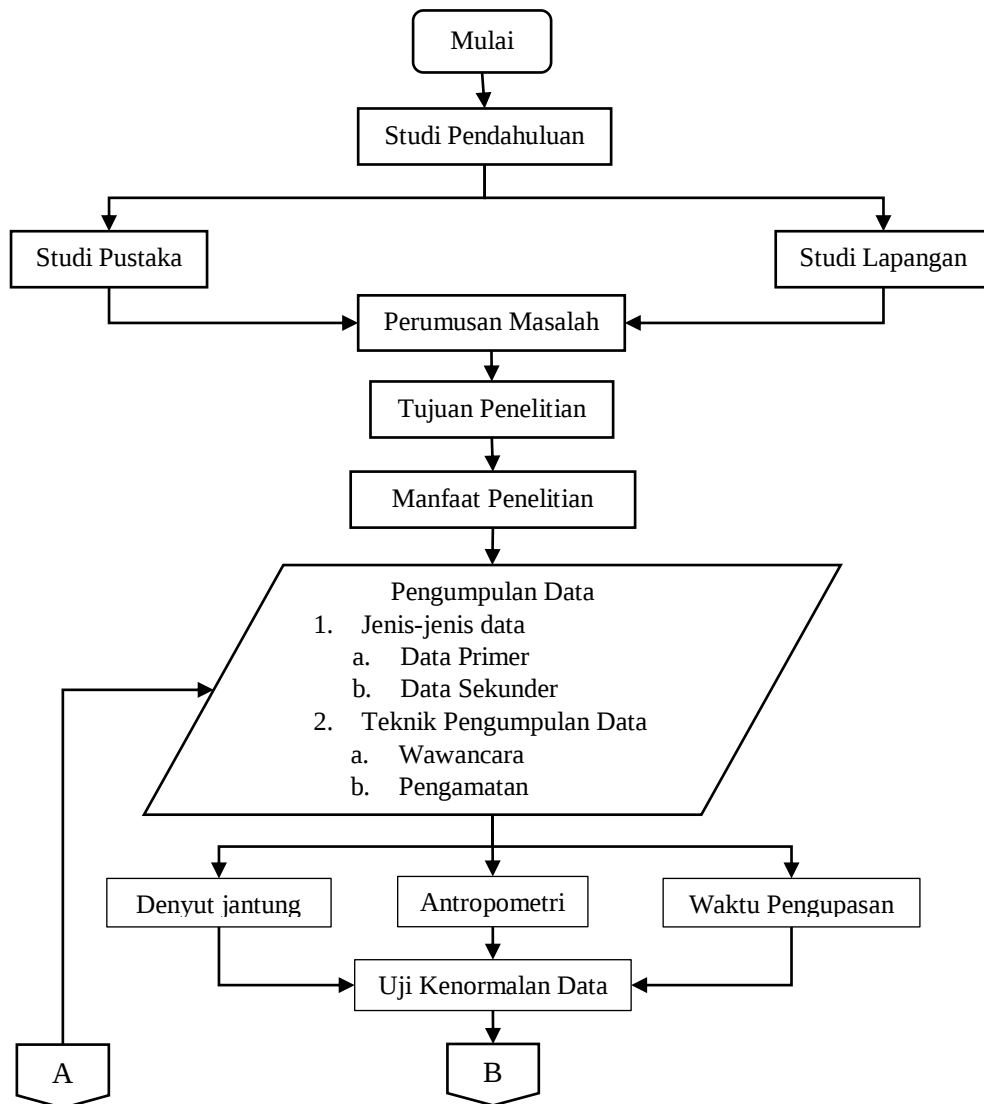
METODOLOGI PENELITIAN

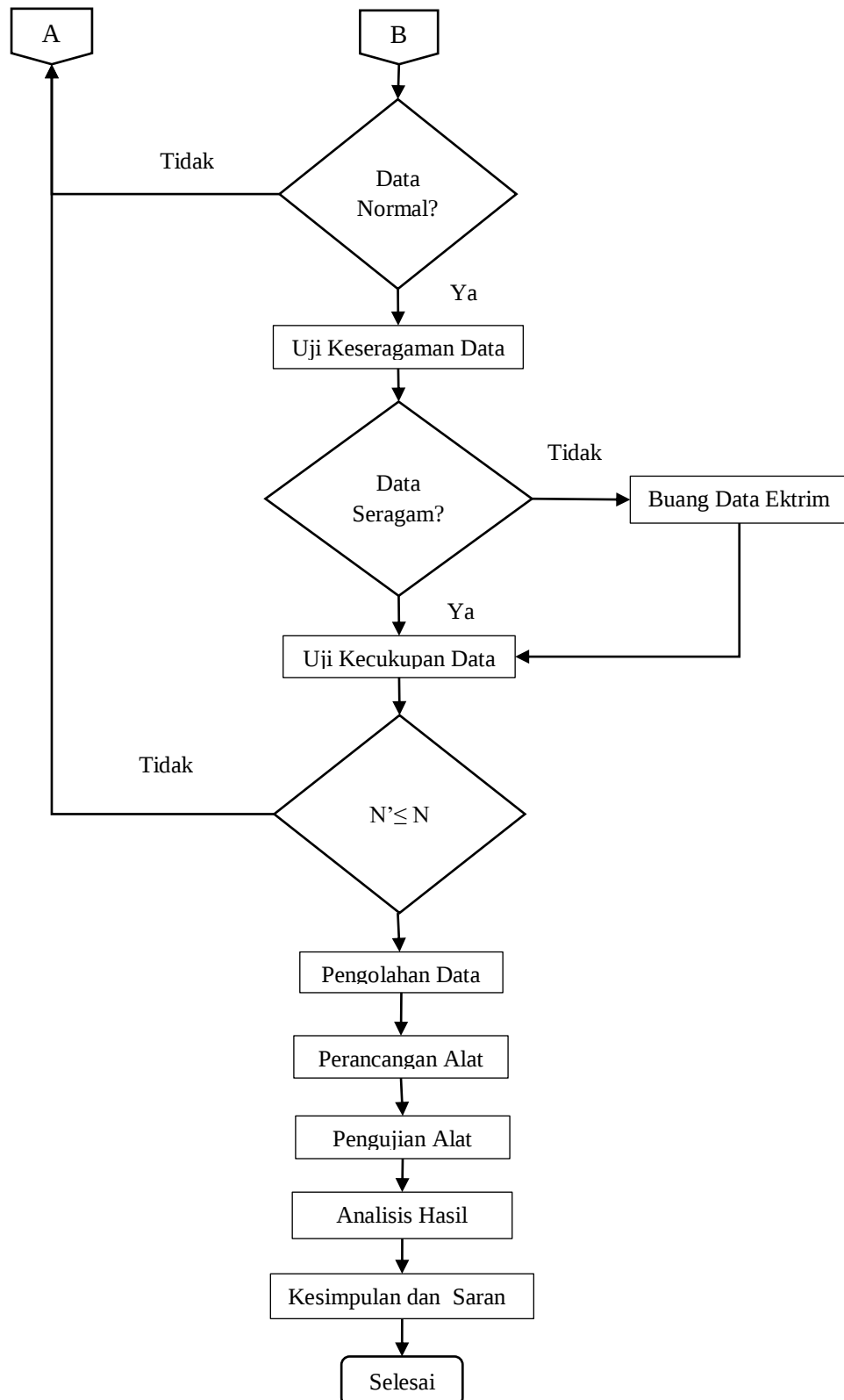
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan sejak tanggal 12 Oktober 2018 sampai dengan tanggal 12 Desember 2018 dengan judul Perancangan Alat Pengupas Salak Dengan Pendekatan Ergonomi di industri rumahan olahan kripik salak Ngudi Luhur Kaliurang, Kabupaten Magelang.

B. Langkah-langkah Penelitian

Adapun tahapan langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk desain perancangan alat bantu pengupas salak antara lain:





Gambar 3.1 *Flow Chart* Penelitian

1. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan cara mengamati objek penelitian. Studi ini dilakukan untuk mengetahui lebih dahulu apa yang akan diteliti dan diukur waktu kerjanya. Setelah itu kemudian menyampaikan maksud dan tujuan pengukuran kerja ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati.

a. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan kegiatan pendahuluan sebelum melakukan pengumpulan data yang digunakan sebagai proses pengumpulan data sementara yang bersifat historis, dari tempat dilakukannya penelitian.

b. Studi pustaka

Studi pustaka merupakan kegiatan awal dari proses pengumpulan data sementara, referensi dari data-data yang akan diolah untuk penelitian.

2. Perumusan Masalah

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

3. Tujuan Penelitian

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

4. Pengumpulan Data

Pada saat akan melakukan pengumpulan data, perlu diketahui terlebih dahulu jenis-jenis data yang diperlukan maupun metode pengumpulan data yang dipakai. Adapun jenis data maupun metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Jenis-jenis data

1) Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari pengamatan dan pencatatan langsung. Adapun data-data tersebut antara lain: data ukuran dimensi pekerja, ukuran waktu pengupasan, dan data denyut jantung pekerja.

2) Data sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan bukan dari hasil pengamatan langsung. Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal, laporan, referensi tertentu dan literatur yang berhubungan dengan penelitian.

b. Metode Pengumpulan Data

Dalam menganalisis suatu permasalahan tentang penggunaan alat bantu pengupas salak digunakan suatu teknik pengumpulan data dengan cara:

1) Metode Wawancara

Metode wawancara adalah suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab dengan pekerja, perusahaan mengenai obyek penelitian dan data-data lain yang diperlukan. Wawancara ini dilakukan pada pekerja maupun kepada pemilik industri rumahan tersebut.

2) Metode Pengamatan

Metode pengamatan adalah suatu metode pengumpulan data yang didapat dari hasil pengamatan langsung pada obyek penelitian. Adapun pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan pada proses pengupasan salak, pengambilan data denyut jantung pekerja.

5. Pengujian Data

Setelah data yang dibutuhkan sudah terkumpul, maka dilakukan pengujian data sebagai berikut :

a. Uji Normalitas Data

Pengujian normalitas adalah pengujian tentang kenormalan distribusi data (Santoso, 2002). uji normalitas merupakan pengujian

yang paling banyak dilakukan untuk analisis statistik parametrik. penggunaan uji normalitas karena pada analisis parametrik, asumsi yang harus dimiliki oleh data adalah bahwa data tersebut berdistribusi secara normal. Dikatakan distribusi normal bahwa data akan mengikuti bentuk distribusi normal. Distribusi normal data dengan bentuk distribusi normal dimana data memusat pada rata-rata.

Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 16* yang dalam pengujiannya menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Z*, yang prosedurnya sebagai berikut:

- 1) Hipotesis : H_0 : Data berdistribusi normal
 H_1 : Data tidak berdistribusi normal
- 2) Statistik uji : Uji *Kolmogorof-Smirnov*
- 3) $\alpha = 0,05$
- 4) Daerah kritis : H_0 ditolak jika $\text{Sig.} < \alpha$

b. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data secara visual dilakukan secara sederhana mudah dan cepat. Tujuan dilakukan uji Keseragaman data adalah untuk mengetahui apakah data yang digunakan seragam atau tidak dan seterusnya mengidentifikasi data yang terlalu “ekstrim”. Yang dimaksudkan dengan data ekstrim disini ialah data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang dari trend rata-ratanya. Data yang terlalu ekstrim ini sewajarnya kita buang jauh-jauh dan tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya. Langkah pertama dalam uji keseragaman data yaitu menghitung besarnya rata-rata dari setiap hasil pengamatan, dengan persamaan berikut:

$$X_{\text{rata-rata}} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

$X_{\text{rata-rata}}$ = rata-rata data hasil pengukuran

x_i = data pengukuran

n = banyak data

Langkah kedua menghitung standar deviasi dengan persamaan berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X_{rata-rata})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

σ = standar deviasi

n = banyak data

x_i = data pengukuran

Langkah ketiga menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk digunakan sebagai pembatas data yang ekstrim.

$$BKA = X_{rata-rata} + k(\sigma) \dots\dots\dots (3)$$

$$BKB = X_{rata-rata} - k(\sigma) \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

$X_{rata-rata}$ = rata-rata hasil pengukuran

σ = Standar deviasi

k = koefisien indeks tingkat kepercayaan, yaitu:

Tingkat kepercayaan 0% - 68%, harga k adalah 1

Tingkat kepercayaan 69% - 95%, harga k adalah 2

Tingkat kepercayaan 96% - 100%, harga k adalah 3

c. Uji Kecukupan Data

Analisis kecukupan data dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah data yang diambil sudah mencukupi dengan mengetahui besarnya nilai N' . Apabila $N' < N$ maka data pengukuran dianggap cukup sehingga tidak perlu dilakukan pengambilan data lagi. Sedangkan jika $N' > N$ maka data dianggap masih kurang sehingga diperlukan pengambilan data kembali.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen. Sedangkan tingkat keyakinan atau kepercayaan menunjukkan besarnya keyakinan atau kepercayaan pengukuran bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat tadi. Ini pun dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 5% dan tingkat

keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukuran membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%. Atau dengan kata lain berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari sesuatu yang diukur akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%.

Adapun persamaan dalam uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum x_j^2) - (\sum x_j)^2}}{(\sum x_j)} \right]^2 \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

x_i = Data hasil pengukuran

s = Tingkat ketelitian yang dikehendaki (dalam desimal)

k = Harga indeks tingkat kepercayaan, yaitu:

Tingkat kepercayaan 0 % - 68 % harga k adalah 1

Tingkat kepercayaan 69 % - 95 % harga k adalah 2

Tingkat kepercayaan 96 % - 100 % harga k adalah 3

d. Uji *Paired Sample T-Test*

Uji *Paired T-Test* dapat dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 16*. Pengujian ini dilakukan untuk melihat perbandingan signifikansi dengan α . Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1) Hipotesis:

H_0 : Rata-rata waktu pengupasan sebelum perancangan = sesudah perancangan

H_1 : Rata-rata waktu pengupasan sebelum perancangan > sesudah perancangan.

2) Statistik uji: uji T

3) $\alpha = 0,05$

4) Daerah kritis : H_0 ditolak jika signifikansi < α

6. Pengolahan Data

Pengolahan data dapat dilakukan setelah semua data yang diperlukan terkumpul. adapun data-data yang dibutuhkan meliputi:

a. Data Denyut Jantung

Data denyut Jantung diperoleh dari perhitungan denyut jantung pekerja di pengupasan salak

b. Data Antropometri

Setelah dilakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah dilakukan pengolahan data antropometri untuk mengetahui ukuran-ukuran yang digunakan dalam melakukan rancangan.

c. Data Waktu Proses pengupasan salak

Melakukan pengolahan data waktu proses pengupasan salak sebelum dan sesudah perancangan untuk mengetahui peningkatan produktivitas setelah dilakukan perancangan

7. Desain Rancang Alat

Berdasarkan dari berbagai sumber informasi baik hasil pengamatan maupun wawancara yang dilakukan, maka peneliti melakukan rencana tentang desain alat yang akan dibuat. Desain alat merupakan gambaran awal dari sebuah produk atau alat yang akan dibuat. Desain ini akan menentukan bentuk dari suatu alat produk yang akan dirancang. Oleh karena itu, para desain harus bisa mempertimbangkan dari berbagai sifat, baik dari bentuk dan dimensi yang akan dibuat.

Suatu peta yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan baku mengenai urutan operasi dan pemeriksaan dan memuat informasi untuk analisa lebih lanjut berupa waktu yang dihabiskan, material yang digunakan dan tempat atau alat/ mesin yang dipakai.

8. Analisis Hasil

Untuk analisis hasil dilakukan dengan membandingkan pengukuran sebelum perancangan dan pengukuran setelah perancangan.

Hasil pengukuran sebelum dan sesudah perancangan meliputi pengukuran waktu pengupasan, pengukuran denyut jantung dan pengukuran antropometri. Kemudian setelah pengolahan data, maka dibandingkan keduanya dan dilakukan pengujian statistik dari hasil pengolahan tersebut.

9. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan didapatkan dari hasil analisis perbandingan pengolahan data sebelum perancangan alat dan setelah perancangan alat yang telah dilakukan. Kesimpulan juga didapatkan dari pertimbangan berbagai aspek yang telah ditentukan.

Saran dilakukan guna untuk memperbaiki penelitian ini di masa yang akan datang akan lebih baik dan berkembang sesuai dengan tuntutan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan dan perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses pengupasan salak selama ini masih manual tanpa menggunakan alat kupas ataupun alat bantu. Oleh karena itu, tangan pekerja merasa sakit terkena kulit salak yang terdapat duri kecil-kecil maupun tekstur kulit salak yang kasar.
2. Pengupasan secara manual membutuhkan waktu sebesar 5,07 menit untuk pengupasan 2 kg salak.
3. Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, sebelum perancangan alat diperoleh waktu baku sebesar 0.085 jam/2kg dan output standar sebesar 23,53 kg/jam.
4. Perancangan pengupas salak dengan pendekatan ergonomi melalui dimensi antropometri tubuh manusia tinggi alat sebesar 93,49 cm, panjang *handle* penekan 75,92 cm dan diameter *handle* 4,16 cm. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan setelah perancangan diperoleh waktu baku sebesar 4,64 menit untuk pengupasan 2 kg salak dan output standarnya sebesar 25,97 kg/ jam. Dari perbandingan sebelum dan sesudah perancangan diperoleh peningkatan output standar sebesar 10,37 %.

B. Saran

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan di industri rumahan olahan salak Kecamatan Srumbung kabupaten Magelang, maka penulis akan memberikan sedikit saran dalam perancangan alat pengupas salak. Dalam suatu proses perancangan alat, tentu harus memperhatikan posisi pekerja, serta bentuk alat harus disesuaikan dengan kondisi pekerja. Untuk perancangan alat pengupas salak kedepannya menggunakan mesin otomatis dengan penggerak dinamo yang lebih efektif dalam pengupasan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, A. F., Munir, A. P., & Harahap, L. A. (2017). Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Tanduk Kopi Mekanis. *Rekayasa Pangan dan Pertanian* vol. 5 No. 1, 149-155.
- Amran, Annisa Fatin; Munir, Achwil Putra; Harahap, Lukman Adlin;. (2017). Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Tanduk Kopi Mekanis. *Rekayasa Pangan dan Pertanian* Vol.5 No. 1, 149-155.
- Asfuri, Hadi; , Siswiyanti; Luthfianto, Saufik;. (2015). Rancangan Alat Bantu Pemupuk Bawang Merah Yang Ergonomis Sebagai Upaya Mengurangi Keluhan. *Vol 10 No. 1 April* , 26-31.
- Fernando, F. (2014). Rancang Ulang Alat Pengupas Nanas yang Ergonomis.
- Harahap, H. M., Munir, A. P., & Rohanah, A. (2016). Rancang Bangun ALat Pengupas Buah Durian Dengan Sistem Press Manual. *Rekayasa pangan & Pertanian*.
- Harissam, L. (2018). *Rancang Bangun Mesin Pengupas Batok Kelapa Dengan Penggerak Motor Bensin*. Samarinda.
- kristianto, a., & palmanto, e. (2016). Perancangan Alat Pembuat Tepung Cassava yang Ergonomis Menggunakan Pendekatan Antropometri. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 59-68.
- Kusetyanti, I. (2016). *Analisis Break Event Point sebagai Dasar Penetapan Harga Jual dalam Mengoptimalkan Profitabilitas pada CV. Sehat Sejahtera Bersama Jember*. Jember: Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- Nasution, A. Y., & Efendi, R. (2018). Perancangan Lata Pengupas Kulit Kopi Basah Dengan Kapasitas 120 KG/jam. *Turbo* Vol. 7 No.2, 140-146.
- Nurmianto, E. (1996). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Nurminato, Eko;. (1998). *Ergonomi*. Jakarta: ITS.
- Nurmuttaqina, L. (2017). *Skripsi Tentang Studi Gerak Pemeliharaan, Tempat Kerja dan waktu baku bagian Pengupasan Ubi di PT Galih Estetika Indonesia*. Bogor.
- Pangaribuan, D. M. (2009). *Analisa Postur Kerja Dengan Metode Rula Pada Pegawai Bagian Peayanan Perpustakaan USU Medan*. Universitas SUMatra Utara Medan.

- Ramdhani, S. (2014). Perancangan Alat Pengupas Kulit Lunak Melinjo yang Ergonomis dengan Pendekatan Metode Rasional untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi.
- Santoso, S. (2002). *Mengolah Data Statistik Secara Profesional*. Jakarta: PT Gramedia, Jakarta.
- Sugandi, W. K., Sofyan, A., & Yusuf, A. (2018). Rancang Bangun Alat Pencetak Opak Prototype Tep 01. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol 7 No 1*, 51-62.
- Sugandi, Wahyu K; Yusuf, Asep; Sofyan, Adriana;. (2018). Rancang Bangun Alat Pencetak Opak Prototipe TEP-01. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung vol 7 No.1*, 51-62.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmodja, J. H. (1979). *Teknik tata cara kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi bandung.
- Sutejo, Agus; Prayoga, Adithya Rakhmat;. (2012). Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Ari Kacang Tanah Tipe Engkol. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 107-114.
- widyanti, Y. (2018). *Skripsi tentang Studi Gerak, Waktu Baku Dan Produktivitas Pekerja Pada Proses Produksi Shock Absorber*. Bogor.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Pengantar Teknik & Manajemen INdustri*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.