

**RANCANG BANGUN MESIN LIPAT TALI PEGANGAN KERTAS KANTONG  
BELANJA DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**TUGAS AKHIR INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT  
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM  
STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG**



**DISUSUN OLEH :**

**MADA WIRAJATI**

**NIM 31602000116**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG**

**MEI 2024**

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF A HANDLE ROPE FOLDING MACHINE  
FOR SHOPPING BAG PAPER USING QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT  
METHOD**

**FINAL PROJECT REPORT**

**THIS FINAL PROJECT IS DESIGNED TO FULFILL ONE OF THE  
REQUIREMENTS TO OBTAIN A GRADUATE DEGREE (S1) IN INDUSTRIAL  
ENGINEERING STUDY PROGRAM FACULTY OF INDUSTRIAL  
TECHNOLOGY SULTAN AGUNG UNIVERSITY OF ISLAM, SEMARANG**



**MADA WIRAJATI**

**NIM 31602000116**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING PROGRAM FACULTY OF  
INDUSTRIAL TECHNOLOGY SULTAN AGUNG UNIVERSITY OF ISLAM,  
SEMARANG**

**MAY 2024**

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

Laporan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Mesin Lipat Tali Pegangan Kertas Kantong Belanja dengan Metode Quality Function Deployment" ini disusun oleh :

Nama : Mada Wirajati

NIM : 31602000113

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

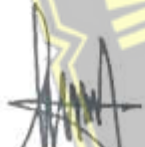
Hari : .....

Tanggal : .....

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

  
Muhammad Sagaf, S.T., M.T.

NIDN : 06250337705

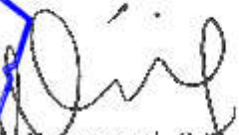
  
Akhmad Syakhroni, S.T., M. Eng.

NIDN : 0616037601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



  
Wiwiek Fatmawati, S.T., M.T.

NIDN. 0616037601

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Mesin Lipat Tali Pegangan Kertas Kantong Belanja dengan Metode Quality Function Deployment”** ini dipertahankan di depan dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari : Jumat  
Tanggal : 31 Mei 2024



Anggota 1

Anggota 2

*Dr. Ir. Noyi Marlyana*  
Dr. Ir. Noyi Marlyana, ST, MT.  
NIDN : 0015117601

*Rieska Ernawati*  
Rieska Ernawati, ST, MT  
NIDN : 0608099201

Mengetahui,  
Ketua Penguji

*Nuzulia Khoiriyah*  
Nuzulia Khoiriyah, ST, MT  
NIDN. 0624057901

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mada Wirajati  
NIM : 31602000116  
Judul Tugas : RANCANG BANGUN MESIN LIPAT TALI  
Akhir PEGANGAN PADA KERTAS KANTONG  
BELANJA DENGAN METODE QUALITY  
FUNCTION DEPLOYMENT

Dengan bahwa ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 24 Mei 2024

Yang menyatakan



Mada Wirajati

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mada Wirajati

NIM : 3160 2000 116

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul: RANCANG BANGUN MESIN LIPAT TALI PEGANGAN KERTAS KANTONG BELANJA DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT.

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Uslam Sultan Agung Semarang serta memberikan hak bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data dan dipublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Sultan Agung Semarang.

Semarang, 24 Mei 2024

Yang Menyatakan



Mada Wirajati

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Dengan menghaturkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, ku persembahkan karya ilmiah ini kepada :*

- 1. Bapak dan Ibu tercinta yang telah berjuang untuk menjadikan penulis manusia yang berguna dan terima kasih telah memberikan kasih sayang dan doa yang tidak pernah terputus.*
- 2. Diri saya sendiri, Mada Wirajati, terima kasih sudah selalu berjuang dan merayakan untuk diri sendiri.*
- 3. Dosen pembimbing I, Bapak Muhammad Sagaf, S.T., M.T. dan dosen pembimbing II, Akhmad Syakhroni, S.T., M. Eng. yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam proses penyusunan laporan ini.*
- 4. Teman – teman Teknik Industri Kelas Mitra '20 yang senantiasa menjadi teman di saat suka maupun duka*
- 5. Kampusku Unissula*



## HALAMAN MOTTO

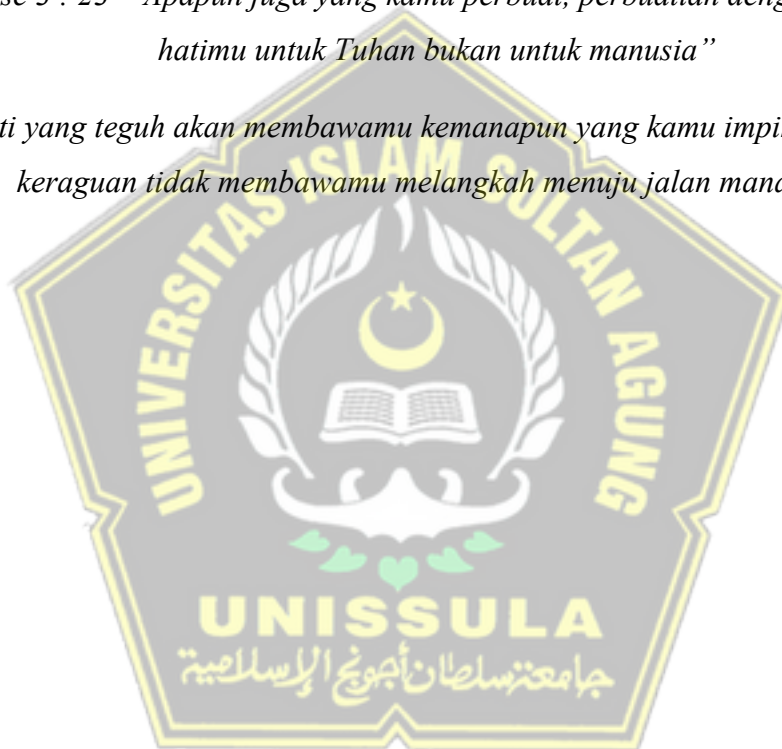
*Ad Maiorem Dei Gloriam “ Untuk keagungan Allah yang lebih besar”*

*Ad Maiora Natus Sum “ Aku dilahirkan untuk melakukan hal – hal yang lebih besar “*

*Yohanes 14: 1 "Janganlah gelisah hatimu; percayalah kepada Allah, percayalah juga kepada-Ku."*

*Kolose 3 : 23 “ Apapun juga yang kamu perbuat, perbuatlah dengan segenap hatimu untuk Tuhan bukan untuk manusia”*

*“Hati yang teguh akan membawamu kemanapun yang kamu impikan, karena keraguan tidak membawamu melangkah menuju jalan manapun“*





## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Lipat Tali Pegangan Kertas Kantong Belanja dengan Metode Quality Function Deployment” Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan perkuliahan di Universitas Islam Sultan Agung Semarang program studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri. Tugas Akhir ini dapat diselesaikan bukan hanya karena usaha penulis, tetapi juga atas bantuan dan dukungan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan kali ini, penulis hendak berterima kasih kepada berterima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu atas doa dan dukungan dalam diam.
2. Kakak ku tercinta yang selalu bertanya “Sampai mana kuliahmu?”
3. Rekan kerja di PT PBT 3 Jawa Tengah yang telah dengan sukarela berbagi data sekaligus teman diskusi.
4. Ibu Wiwiek Fatmawati selaku Kaprodi Teknik Industri Unissula
5. Bapak Muhammad Sagaf, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, bantuan, koreksi, arahan dan keluangan waktu serta dorongan untuk segera menyelesaikan laporan ini.
6. Akhmad Syakhroni, S.T., M. Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, bantuan, koreksi, arahan dan keluangan waktu serta dorongan untuk segera menyelesaikan laporan ini.
7. Seluruh dosen Teknik Industri Unissula yang telah menyampaikan ilmu – ilmu Teknik Industri yang bermanfaat, baik teori maupun praktek
8. Mbak Linda, Mas Evan dan Mas Tri, selaku tenaga pendukung prodi Teknik Industri Unissula, yang telah memberikan informasi dan solusi yang bermanfaat untuk kelancaran perkuliahan.
9. Teman-teman angkatan 2020 kelas Mitra Teknik Industri, mas Rizal, mas Zuqi, mba Aulia, mba Okta, dan mas Simbar, mas Bima, mas Adi.

10. *McDonald* Kudus dan *Coffee Shop* Kudus yang sudah menjadi tempat mengerjakan laporan ini sendirian berjam – jam.
11. *Last but not least* diri saya sendiri yang ternyata mampu dan sudah berjuang dan bertahan hingga saat ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari masih belum sempurna, baik dari segi bahasa maupun hal yang terkandung di dalamnya. Penulis berharap mendapat saran dan masukan yang membangun sebagai perbaikan dan pengembangan dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan menjadi sebuah karya yang dapat ikut mengembangkan ilmu pengetahuan.



## DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
FINAL PROJECT REPORT.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
HALAMAN MOTTO .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
BAB I.....	1
1.1    LATAR BELAKANG.....	1
1.2    PERUMUSAN MASALAH.....	4
1.3    PEMBATASAN MASALAH .....	4
1.4    TUJUAN .....	4
1.5    MANFAAT .....	5
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
Bab I    Pendahuluan.....	5
Bab II   Tinjauan Pustaka Dan Landasan Teori.....	5
Bab III   Metode Penelitian.....	6
Bab IV   Hasil Penelitian Dan Pembahasan.....	6
Bab V   Penutup .....	6
BAB II.....	7
2.1    TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.2    LANDASAN TEORI .....	34
1.    Teknik Pengambilan Sampel ( <i>non-Pobability Samplin</i> ).....	34
2.    Quality Function Deployment.....	35

3.	Payback Period.....	41
4.	<i>Present Worth Analysis</i> .....	41
5.	Pendekatan Quality Control Sistem.....	42
6.	Desain Produk.....	43
7.	3D Printing.....	43
2.3	HIPOTESIS DAN KERANGKA TEORITIS.....	46
1.	Hipotesis.....	46
2.	Kerangka Teoritis.....	46
BAB III.	.....	48
3.1	TAHAP PENELITIAN AWAL.....	48
3.2	STUDI PUSTAKA.....	48
3.3	STUDI LAPANGAN.....	48
3.4	IDENTIFIKASI PERMASALAHAN.....	49
3.5	PENGUMPULAN DATA.....	49
3.6	PENGOLAHAN DATA.....	49
3.7	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	51
3.8	PENARIKAN KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
3.9	DIAGRAM ALIR.....	52
BAB IV.	.....	54
4.1	PENGUMPULAN DATA.....	54
4.2.1	Kondisi Mesin Lama.....	54
4.2.2	Nilai Investasi Mesin Lama.....	55
4.2.3	Data Penerimaan Order Masuk.....	55
4.2.4	Data Kuisoner.....	55
4.2	PENGOLAHAN DATA.....	61
4.2.1	Pengolahan Data Survey sebagai <i>Customer Needs</i> .....	61
4.2.2	Penetapan Skala Prioritas.....	68
4.2.3	Penetapan Respon Teknis.....	70
4.2.4	Relationship.....	71
4.2.5	Technical Correlation.....	75
4.2.6	Technical Matrix.....	75
4.2.7	House Of Quality.....	76
4.3	ANALISIS DAN INTERPRETASI.....	78

4.3.1	Analisis Hasil Uji Validitas.....	78
4.3.2	<b>Analisa Hasil Uji Reliabilitas</b> .....	79
4.3.3	<b>Analisa House of Quality (HoQ)</b> .....	81
4.3.4	Analisa Perencanaan Desain.....	82
4.3.5	Trial & Improvement .....	88
4.3.6	<b>Analisis Biaya</b> .....	91
<b>BAB V</b>	.....	104
5.1	<b>KESIMPULAN</b> .....	104
5.2	<b>SARAN</b> .....	105
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	106

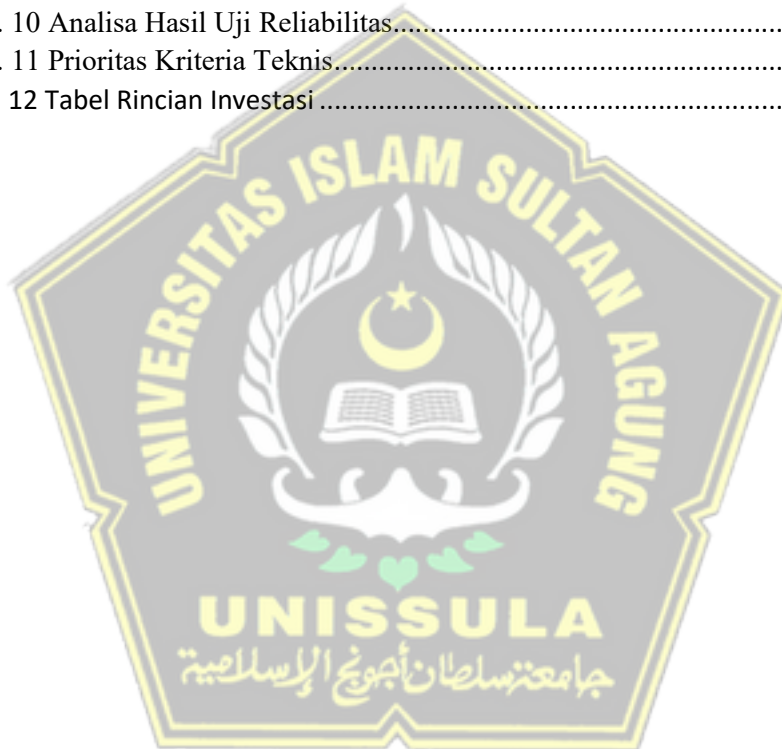


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Paper Bag .....	1
Gambar 1. 2 Alur Proses Lipat.....	2
Gambar 1. 3 Mesin Kantong 01 .....	2
Gambar 1. 4 Proses lipat pada handle/tali.....	3
Gambar 2. 1 House Of Quality (HOQ).....	37
Gambar 2. 2 Matriks Hubungan Customer Needs dan Respon Teknis.....	39
Gambar 4. 1 Hasil Uji Validitas.....	63
Gambar 4. 2 Hasil Keluaran Uji Validitas dengan SPSS.....	63
Gambar 4. 3 Case Processing Summary Uji Reliabilitas .....	64
Gambar 4. 4 Reliability Statistic .....	64
Gambar 4. 5 Hasil Uji Reliability .....	65
Gambar 4. 6 Matriks Hubungan Customer Needs dengan Technical Response.....	73
Gambar 4. 7 Absolut Weighting .....	74
Gambar 4. 8 Technical Correlation.....	75
Gambar 4. 9 Technical Matrix .....	76
Gambar 4. 10 House of Quality .....	77
Gambar 4. 11 Perencanaan Flow Process .....	82
Gambar 4. 12 Station Unwinder .....	83
Gambar 4. 13 First Fold Station.....	84
Gambar 4. 14 Second Fold Station .....	84
Gambar 4. 15 Vertical Press .....	85
Gambar 4. 16 Horizontal Press .....	86
Gambar 4. 17 Rewinder .....	87
Gambar 4. 18 Assembly Mesin.....	88

## DAFTAR TABEL

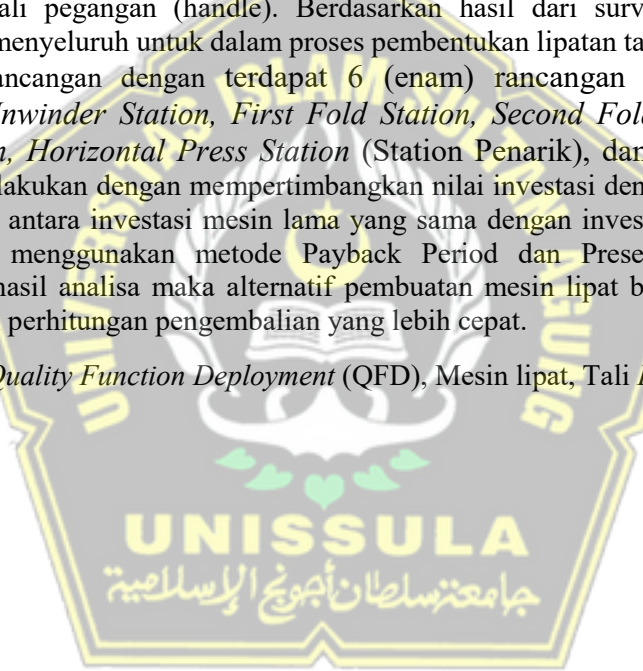
Tabel 4. 1 Hubungan item pertanyaan pada survey.....	56
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Survey.....	59
Tabel 4. 3 Tabel Nilai R.....	62
Tabel 4. 4 R Tabel.....	66
Tabel 4. 5 Total Nilai Variable .....	67
Tabel 4. 6 Apendix Skala Prioritas .....	68
Tabel 4. 7 Variabel Kebutuhan Pengguna .....	69
Tabel 4. 8 Directin of Improvement (DoI).....	71
Tabel 4. 9 Analisis Hasil Uji Validitas .....	78
Tabel 4. 10 Analisa Hasil Uji Reliabilitas.....	80
Tabel 4. 11 Prioritas Kriteria Teknis.....	81
Tabel 4. 12 Tabel Rincian Investasi .....	93



## ABSTRAK

PT. PB 3 merupakan perusahaan industri manufaktur yang bergerak pada bidang percetakan yang menghasilkan produk Paper Bag. Paper bag dibentuk melalui proses lipat membentuk suatu wadah dengan ketahanan tertentu spesifikasi dari paper bag itu sendiri. Paper Bag sendiri terdiri dari 2 bagian yaitu tali pegangan dan body. Berfokus pada proses pengerjaan Tali handle/pegangan terdapat mesin yang dapat digunakan untuk proses pembentukan tali handle yakni mesin Kantong 01 yang memiliki dimensi mesin yang lebar dan panjang, oleh karenanya dengan mempertimbangkan kebutuhan bahan dan kapasitas mesin dimana pada proses pengerjaan tali, mesin Kantong 01 hanya mampu menghasilkan 300 meter tali. Oleh karena itu dilakukan perancangan mesin untuk memenuhi kapasitas pesanan dengan tetap mempertimbangkan nilai investasi yang dikeluarkan. Proses penelitian perancangan mesin dilakukan dengan menggunakan metode Quality Fuction Deployment (QFD). Perancangan dibuat dan divisualisasikan melalui pembuatan prototype mesin lipat tali pegangan (handle). Berdasarkan hasil dari survey maka ditetapkan perancangan menyeluruh untuk dalam proses pembentukan lipatan tali pegangan sehingga didapatkan rancangan dengan terdapat 6 (enam) rancangan yang dibuat yaitu rancangan *Unwinder Station*, *First Fold Station*, *Second Fold Station*, *Vertical Press Station*, *Horizontal Press Station* (Station Penarik), dan *Rewinder Station*. Rancangan dilakukan dengan mempertimbangkan nilai investasi dengan membandingkan nilai investasi antara investasi mesin lama yang sama dengan investai pembuatan mesin baru dengan menggunakan metode Payback Period dan Present Worth Analysis. Berdasarkan hasil analisa maka alternatif pembuatan mesin lipat baru dinyatakan lebih murah dengan perhitungan pengembalian yang lebih cepat.

Kata kunci : *Quality Function Deployment* (QFD), Mesin lipat, Tali *Handle*.

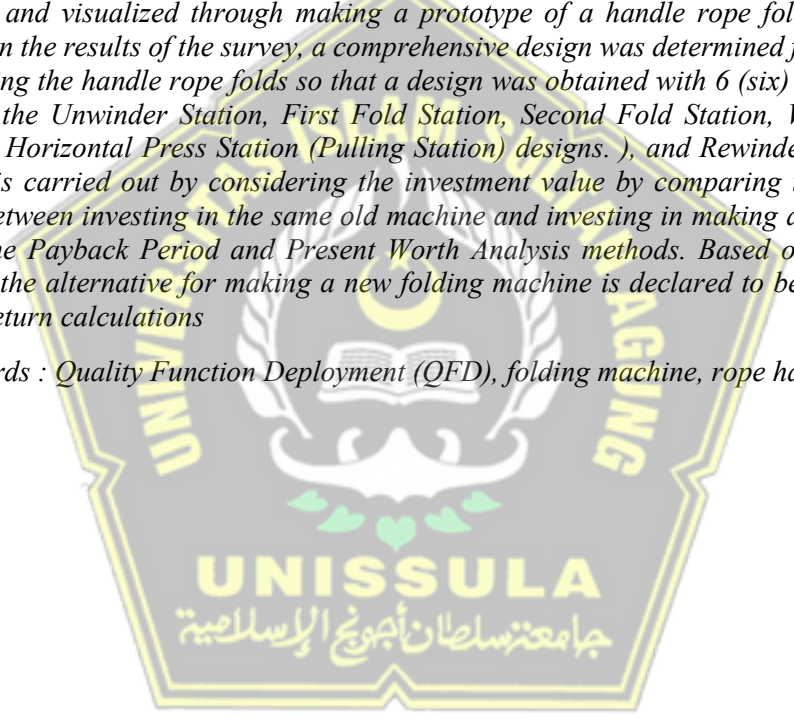




## **ABSTRACT**

*PT. PB 3 is a manufacturing industrial company that operates in the printing sector which produces Paper Bag products. Paper bags are formed through a folding process to form a container with certain resistance specifications of the paper bag itself. The paper bag itself consists of 2 parts, namely the handle strap and the body. Focusing on the process of making handle ropes, there is a machine that can be used for the process of forming handle ropes, namely the Kantong 01 machine which has wide and long machine dimensions, therefore taking into account the material requirements and machine capacity where in the rope making process, the Kantong 01 machine is only capable of producing 300 meters of rope. Therefore, machine design is carried out to meet the order capacity while still considering the investment value incurred. The machine design research process was carried out using the Quality Function Deployment (QFD) method. The design was created and visualized through making a prototype of a handle rope folding machine. Based on the results of the survey, a comprehensive design was determined for the process of forming the handle rope folds so that a design was obtained with 6 (six) designs made, namely the Unwinder Station, First Fold Station, Second Fold Station, Vertical Press Station, Horizontal Press Station (Pulling Station) designs. ), and Rewinder Station. The design is carried out by considering the investment value by comparing the investment value between investing in the same old machine and investing in making a new machine using the Payback Period and Present Worth Analysis methods. Based on the analysis results, the alternative for making a new folding machine is declared to be cheaper with faster return calculations*

*Key words : Quality Function Deployment (QFD), folding machine, rope handle.*



# BAB I PENDAHULUAN

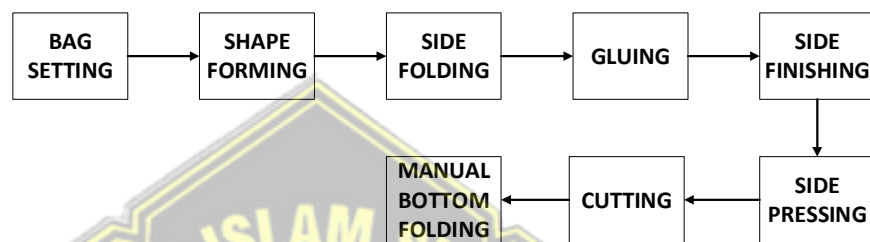
## 1.1 LATAR BELAKANG

Seiring perkembangan industri saat ini, dimana masing-masing industri bersaing secara ketat sehingga mendorong industri untuk dapat berimprovisasi melalui pengembangan inovasi-inovasi baru sebagai bentuk nyata terhadap persaingan pasar. Baru-baru ini banyak pihak mulai mendorong perubahan kemasan plastik menjadi kemasan kertas. Sebagai contoh penggunaan plastik kantong belanja di supermarket mulai beralih menggunakan kertas kantong belanja, kemasan kemasan sekunder untuk makanan mulai berubah dari menggunakan kantong plastik berubah menjadi kantong kertas. PT. PB3 merupakan perusahaan industri manufaktur yang bergerak pada bidang percetakan yang menghasilkan produk utama berupa kemasan dengan bahan baku utama berasal dari kertas. Kemasan yang dihasilkan dapat berupa kemasan primer dan juga kemasan sekunder dimana dalam proses menghasilkan produk melalui beberapa tahapan bergantung pada fitur yang diinginkan pelanggan. Salah satu contoh produk adalah *Paper bag*.



Gambar 1. 1 Paper Bag

*Paper bag* dibentuk melalui proses lipat sedemikian rupa sehingga membentuk suatu wadah dengan ketahanan tertentu sehingga mampu untuk membawa beban dengan berat tertentu sesuai dengan jenis dan spesifikasi dari paper bag itu sendiri. *Paper Bag* sendiri terdiri dari 2 bagian yaitu tali pegangan dan *body*, kedua bagian dikerjakan melalui proses pelipatan dan pengeleman.



Gambar 1. 2 Alur Proses Lipat

Berfokus pada proses pengerjaan Tali *handle*/pegangan terdapat mesin yang dapat digunakan untuk proses pembentukan tali handle yakni mesin Kantong 01. Mesin Kantong 01 memiliki dimensi mesin yang lebar dan panjang, oleh karenanya dengan mempertimbangkan kebutuhan bahan dan kapasitas mesin dimana dalam proses pengerjaannya mesin Kantong 01 hanya mampu menghasilkan 300 meter/jam.



Gambar 1. 3 Mesin Kantong 01

Sedangkan kebutuhan volume order tiap bulannya adalah sebesar 50.000 lembar untuk kantong besar dan 50.000 lembar untuk kantong

kecil. Dalam hal ini untuk setiap lembar kantong membutuhkan 1 pasang tali dengan panjang tali kurang lebih 50cm. sehingga bila dikonversi kebutuhan volume tali pengangan adalah sebesar 100.000 meter. Dalam upaya mengejar kapasitas volume produksi maka proses pengerjaan dilakukan dengan secara proses mesin dan proses manual. Proses pengerjaan manual diperlukan waktu sekitar 20 detik sehingga apabila dikonversi dalam waktu 1 jam menghasilkan 180 meter dan untuk mengejar kebutuhan dibutuhkan beberapa tenaga kerja dalam proses pembuatannya. Dalam rangka pemenuhan kebutuhan akan order pelanggan, maka diperlukan adanya mesin pelipat yang difokuskan untuk proses pembuatan tali *handle*/pegangan dengan tetap mempertimbangkan nilai investasi yang dikeluarkan. Oleh karena itu dilakukan perancangan mesin untuk memenuhi tuntutan produksi secara cepat dan tepat dengan didasarkan atas kebutuhan-kebutuhan diatas dan dari pihak-pihak berkepentingan dimana skala kebutuhan akan menjadi input dalam proses pengembangan rancang bangun mesin ini.



Gambar 1. 4 Proses lipat pada *handle*/tali

Mesin yang dibangun tentunya diharapkan mampu untuk memenuhi kebutuhan volume order yang ada. Kualitas secara industri sendiri tidak hanya tentang pemenuhan spesifikasi dan desain teknis, namun juga sesuai harapan pelanggan terhadap kebutuhan *delivery* sehingga menjadi penting dalam mencapai kepuasan pelanggan dari PT.PB 3. Perusahaan ditantang untuk dapat menjawab kebutuhan pasar (konsumen) dengan menghasilkan produk yang berkualitas karena organisasi atau perusahaan yang dapat bertahan adalah yang dapat memahami harapan konsumen.

## 1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka ditentukan rumusan permasalahan oleh penulis sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun mesin pelipat kertas untuk tali *handle* pada *paper bag* dibuat?
2. Bagaimana fungsi dan pengaruh mesin terhadap terhadap pemenuhan volume order?
3. Bagaimana perbandingan nilai investasi yang dikeluarkan?

## 1.3 PEMBATASAN MASALAH

Batasan masalah yang ditetapkan dalam rancang bangun mesin lipat ini sebagai berikut :

1. Penelitian berfokus pada proses pembuatan tali pegangan (*handle*).
2. Menggunakan bahan baku kertas jenis kraft dengan coating water release sehingga tidak memerlukan proses pengeleman (*gluing*).
3. Proses prototype cetak block mesin menggunakan 3D printing dengan berbahan dasar filament.
4. Perubahan perencanaan desain disesuaikan dengan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dilapangan dengan mengacu terhadap kebutuhan user.
5. Pengukuran kesetabilan dilakukan pada batas minimal dan maksimal mesin.
6. Proses rolling dilakukan secara manual.

## 1.4 TUJUAN

Tujuan yang ingin dicapai dari rancang bangun mesin lipat ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui rancang bangun mesin tali lipat pegangan yang digunakan dapat membantu dalam proses pembuatan tali.

2. Menghasilkan mesin pelipat kertas yang dapat membentuk lipatan secara stabil.
3. Proses pelipatan menjadi lebih efektif dibandingkan dengan mesin yang ada secara kapasitas.
4. Menekan biaya investasi yang terlalu besar dengan penambahan mesin atau penggantian.

## 1.5 MANFAAT

Manfaat yang diharapkan dari rancang bangun mesin lipat ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat bermanfaat untuk kinerja produksi dengan :
  - a. Mampu mengoptimalkan kinerja produksi dengan menghasilkan kapasitas yang lebih besar
  - b. Menekan nilai investasi dengan penambahan mesin.
2. Penelitian ini sebagai tambahan ilmu bagi penulis dan dapat menjadi referensi bagi orang lain.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Agar dapat lebih membantu dalam memahami hal-hal yang akan peneliti bahas dalam tugas akhir ini, maka penulis sudah membagi per bab mengenai apa saja yang akan dimuat dalam tugas akhir ini. Sistematika tersebut yaitu sebagai berikut:

### **Bab I   Pendahuluan**

Bab satu ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **Bab II  Tinjauan Pustaka Dan Landasan Teori**

Bab dua menjelaskan tentang landasan teori yang digunakan, juga landasan konseptual, dan informasi penting lain yang diambil berdasarkan literatur yang telah ada.

Bab ini menguraikan metode yang pernah digunakan, dalam hal ini metode *Quality Fuction Deployment* (QFD) dalam suatu rancang bangun sebuah produk.

### **Bab III Metode Penelitian**

Bab tiga menjelaskan tentang tahapan-tahapan yang akan dikerjakan penulis selama melakukan penelitian, dimulai dari melakukan identifikasi masalah, penyelesaian masalah, hingga penarikan kesimpulan.

### **Bab IV Hasil Penelitian Dan Pembahasan**

Bab empat menjelaskan tentang proses pengumpulan dan pengolahan data yang kemudian dilakukan analisa sesuai dengan langkah dan tahapan metode yang digunakan dalam penelitian.

### **Bab V Penutup**

Bab lima menjelaskan tentang kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan penulis serta berisi perbaikan dan juga rekomendasi dan saran guna meningkatkan nilai dari pengembangan produk tersebut.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Benedikta Siboro, Rizal Sinaga, dan Devis Simanjuntak yang berjudul “ Rancang Bangun Alat Pengering Andaliman dengan Menggunakan Metode Quality Fuction Deployment (QFD””, terdapat permasalahan pada oven yang digunakan dalam proses pengeringan andaliman yang bertujuan memperpanjang umur simpan dari andaliman. Dalam penelitiannya permasalahan muncul ketika terdapat proses membolak-balik andaliman yang menyebabkan panas dari oven tidak merata sehingga dinilai menjadi tidak efektif. Berdasarkan pada permasalahan tersebut diperlukan adanya perbaikan peningkatan fungsi dari mesin oven sehingga rancang bangun mesin dilakukan untuk membantu pekerja dalam proses pengeringan andaliman. Rancang bangun mesin oven dilakukan dengan menggunakan metode *Quality Fuction Deployment* (QFD).

Identifikasi awal dilakukan untuk mengetahui kebutuhan dari konsumen atau pelanggan. Kebutuhan pelanggan akan membentuk daftar keinginan dalam bentuk *Voice of Customer* (VOC) sebagai dasar untuk membentuk rumah kualitas/*House of Quality* (HOQ).

Dari matriks hubungan dalam HOQ didapatkan data prioritas utama yaitu pengembangan sirkulasi panas, material dan alat control yang selanjutnya diaplikasikan pada rencana rancang bangun mesin. Hasil dari penelitian rancang bangun mesin diatas adalah Mesin mampu beroperasi dengan sirkulasi panas yang merata.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Zakaria Purnama, Nelly Budiharti, dan Thomas Priyasmanu dengan judul “Rancang Bangun Mesin Oven Kopi dengan Prinsip QFD dan Ergonomi” dengan tujuan untuk mendesain mesin oven kopi dikarenakan adanya keluhan dari petani dimana ketika melakukan pengolahan *roasting* kopi pasca panen, petani



mengeluhkan pegal-pegal sewaktu proses *roasting* secara manual. Proses desain mesin oven kopi dilakukan dengan menggunakan metode QFD dengan pendekatan ergonomi. Proses pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data *Voice of Customer* (VOC) melalui wawancara. Dilakukan pengujian validitas untuk menguji tingkat validitas atribut data kuesioner dan didapatkan hasil seluruh kuisoner bernilai 0.621 sehingga kuisoner dinyatakan valid. Hasil dari penilaian atribut didapatkan Nilai atribut tertinggi untuk nilai kepentingan yaitu “Permukaan Halus dan Rapi” dan “Sambungan yang Rapi dengan nilai 4. Nilai Tingkat kepentingan terendah yaitu “Mudah Digunakan”, “Lapisan Permukaan yang Tahan Karat”, “Kapasitas Besar” dan “Desain yang Ergonomis”. Tingkat kepuasan customer tertinggi adalah “Kapasitas Besar” dan “Lapisan Permukaan yang Tahan Karat” dengan nilai 4 dan nilai terendah adalah “Desain yang Ergonomis” dengan nilai 2,75. Atribut yang paling dipentingkan oleh customer adalah “Permukaan Halus dan Rapi” dan “Sambungan yang Rapi” sedangkan atribut yang tidak dipentingkan oleh customer adalah “Lapisan Permukaan yang Tahan Karat”, “Kapasitas Besar”, “Mudah Digunakan”, dan “Lapisan Permukaan yang Tahan Karat” Didapatkan hasil perancangan mesin oven kopi yang ergonomis melalui perhitungan pada pengolahan data antropometri yang diperoleh hasil ukuran jangkauan tangan ke depan 40 cm, jangkauan kedua tangan ke samping 45 cm, tinggi bahu saat berdiri 100 cm dan dengan kapasitas 2 kg ukuran desain tersebut dapat digunakan untuk merancang mesin oven kopi yang ergonomis.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Lukman dan Wulandari dengan judul penelitian “Peningkatan Kualitas Produk Cokelat dengan Integrasi Metode Kano dan QFD” dengan mengangkat permasalahan peningkatan kualitas pada suatu produk. Penelitian yang dilakukan berfokus pada peningkatan produk coklat dengan metode Kano dan *Quality Fuction Deployment*. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengambilan sample menggunakan teknik *non-probability sampling* dan

*accidental sampling*. *Non-probability sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan tidak memberi kesempatan pada setiap anggota populasi untuk dijadikan sampel. *Accidental sampling* adalah suatu teknik penentuan sampel berdasarkan pada spontanitas. Dalam penelitian ini dilakukan penyebaran kuisioner sebanyak 3 kali untuk menentukan kebutuhan konsumen/*Voice of Customer* (VOC), uji validitas dan reliabilitas, dan penentuan jumlah sampel. Metode kano digunakan untuk memperhitungkan koefisien kepuasan konsumen dari atribut yang ada dan seberapa besar pengaruh yang diberikan melalui kombinasi dari atribut *functional* dan *dysfunctional*. Dengan metode Kano maka dapat ditentukan atribut yang berpengaruh signifikan terhadap kepuasan konsumen yaitu atribut yang termasuk kategori *must be*, *one dimensional* dan *attractive*. Kemudian dengan pembentukan *house of quality* (QFD) dapat memberikan prioritas dalam upaya peningkatan kualitas produk cokelat sesuai dengan keinginan konsumen di mana terdapat 11 respons teknis yang dapat ditingkatkan/diperbaiki oleh pihak perusahaan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ahmat dengan judul “Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)” dengan mengambil latar permasalahan pada meja kerja yang tidak ergonomis. Hal ini menyebabkan pekerja lebih cepat lelah terutama pada bagian bahu. *Auto Adjustable Desk* dibuat untuk memudahkan, nyaman dan mengurangi rasa lelah dalam melakukan pekerjaan. Dalam penelitiannya metode yang digunakan adalah Quality Fuction Deployment dengan pendekatan antropometri. Antropometri banyak digunakan dalam proses desain produk dari aspek ergonomis. Data antropometrik biasanya bervariasi di beberapa kumpulan data berdasarkan usia, jenis kelamin, etnis, dan pekerjaan. Oleh karena itu didasarkan pada antropometri dan membantu merancang produk yang dapat beradaptasi dengan ukuran tubuh manusia yang menyediakannya. Perancangan dan pengembangan produk adalah semua proses yang berkaitan dengan keberadaan suatu

produk dan mencakup semua kegiatan dari pelanggan hingga pembuatan, penjualan, dan pengiriman produk. Produk-produk tersebut diharapkan dapat memenuhi dan memenuhi kebutuhan manusia. Untuk melakukan perancangan produk dengan desain yang memiliki tujuan membuat produk menjadi ergonomis maka dilakukan dengan kesesuaian antara 12 aspek ergonomic berupa pengukuran Antropometri dalam hal ini dengan posisi berdiri. Berdasarkan hasil QFD yang selanjutnya dilakukan dengan EFD didapatkan prioritas untuk upaya pembuatan meja produksi yang sesuai dengan permintaan pengguna produk (dalam hal ini pekerja) dengan nilai persentil yang digunakan yakni 5, 50, dan 95. Desain meja yang menggunakan antropometri, aman, nyaman, serta efektif. Sedangkan pada meja yang didesain kali ini berfokus pada bentuk meja, fitur meja yang memudahkan penggunaannya tanpa perlu banyak bergerak dan tetap mengacu pada data Antropometri yang didapatkan. Kemudian Kesimpulan dari perancangan produk ini yaitu produk ini dapat digunakan untuk meningkatkan ergonomi dan kenyamanan pekerja terutama pada lutut, kaki, tangan, siku, dan bahu. Alasannya karena produk ini meminimalisir pekerja untuk terlalu banyak bergerak sehingga menimbulkan kelelahan pada kaki, karena pekerja hanya perlu memutar badan saja. Selain itu produk ini dapat menyesuaikan ketinggiannya secara otomatis mengikuti tinggi dari pekerja tersebut. Sehingga pekerja dapat bekerja lebih nyaman terutama pada bagian tangan, siku, dan bahu karena dapat mengurangi rasa pegal karena tinggi meja dapat disesuaikan dengan kenyamanan posisi tangan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh firdaus dengan judul “Pengembangan Inovasi Produk Esensial Oil menggunakan metode QFD (Quality Fuction Deployment) di CV. Barokah Atsiri” dengan mengusung tema pengembangan suatu produk dengan metode QFD. Pengembangan yang dilakukan bertujuan agar produk minyak atsiri yang merupakan barang setengah jadi dapat menjadi produk jadi yang bisa dipasarkan. Data didapatkan melalui observasi lapangan, studi literatur, penyebaran

kuisoner dan wawancara langsung. Berdasarkan hasil penelitian daun cengkeh digunakan sebagai bahan dasar pembuatan minyak atsiri. Dengan adanya produksi industri minyak atsiri dari daun cengkeh diharapkan dapat mengurangi sampah daun dari pohon cengkeh yang semula dinilai tidak berguna menjadi produk yang memiliki banyak manfaat serta keuntungan bagi petani dan produsen minyak cengkeh, dengan pendekatan QFD didapatkan strategi pengembangan produk minyak atsiri cengkeh yang harus memenuhi beberapa item yang menjadi patokan dalam mengembangkan kualitas produk minyak atsiri. Dengan menggunakan metode QFD Berdasarkan VOC yang diisi 30 responden didapatkan sepuluh atribut dari responden yang dianggap penting oleh konsumen berdasarkan urutan prioritas tingkat kepuasan 5 yaitu aroma terapynya dapat membuat tubuh nyaman, komposisi bahan dicantumkan, kegunaan (indikasi) dicantumkan pada kemasan produk, memiliki berbagai variasi volume dalam kemasan, tanggal produksi dan kadaluarsa produk dicantumkan, berdasarkan tingkat kepuasan 4 yaitu penambahan herbal lain pada produk minyak atsiri, petunjuk pemakaian dicantumkan, warna kemasan menarik dan bagus, keterangan legalitas produk, produk tersedia di apotek. Dengan metode pengujian menurut uji laboratorium STIFAR Parameter Standar Mutu Minyak Daun Cengkeh Dengan SNI 06-2387-2006 dapat disimpulkan bahwa produk minyak barokah atsiri dapat dikategorikan aman sebagai obat luar atau gosok, dengan melakukan pengembangan produk Minyak atsiri dengan harga 1 liter nya Rp 300.000,00 jika dilakukan inovasi produk kemasan botol per 30 ml dengan modal Rp 9.091,00 , jumlah biaya yang dikeluarkan dalam 1 botol 30 ml Rp 11.278,00, dengan keuntungan 20 % dari jumlah biaya maka didapatkan keuntungan yaitu menjadi Rp 13.534,00 per botol, Jika setiap 1 liter bisa menjadi 33 botol 30 ml dengan modal awal Rp 300.000,00 maka setiap 1 liter harga penjualan produk Rp 448.569,00 di kurangi biaya yang dikeluarkan dalam pengemasan produk sebesar Rp 372.174,00 maka didapat keuntungan bersih minyak atsiri per liter sebesar Rp 76.395,00.

Selanjutnya penelitian dilakukan oleh Wiwiek dengan judul “Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Konstruksi Pembuatan Genteng dengan Metode QFD (Quality Function Deployment) dan Uji Kelayakan” mengambil permasalahan limbah plastik yang cukup banyak sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengolah limbah plastik menjadi campuran dalam pembuatan genteng. Penelitian ini menggunakan metode QFD agar produk mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan dari konsumen. Hasil dari kuesioner yang telah dibagikan kepada 30 responden dengan mulai dari kuesioner terbuka dan tertutup dan mengacu kepada metode VOC ( Voice of Engineer ) yang disimpulkan pada 10 atribut pokok, yaitu Awet, bahan ramah lingkungan, kuat, ekonomis, tahan terhadap cuaca ekstrim, tidak mudah lepas, tidak menimbulkan kebisingan, mudah dipasang, desain simple, warna beragam. Voice of Engineering (VOE) memuat karakteristik teknis ( Technical Requirement ) yaitu suatu produk atau jasa yang direncanakan untuk dikembangkan agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. VOE ini biasanya diturunkan dari kebutuhan tahap sebelumnya yaitu VOC. VOE merupakan cerminan dari kemampuan teknik perusahaan dalam memenuhi keinginan konsumen. Adapun VOE yang telah ditentukan oleh perancang guna memenuhi keinginan konsumen yang terdapat pada VOC adalah bahan dari limbah plastik dicampur oli bekas, bahan dilapisi semen, bahan dilapisi cat, terdapat pengunci di setiap bagian, desain simple, ukuran sedang tidak terlalu besar maupun kecil, warna menarik. Untuk mengaitkan dan menemu titik antara VOC dan VOE maka dilakukanlah analisis berupa rumah mutu atau HOQ ( House of Quality Deployment ) Komposisi produk yang terpilih mengacu pada produk yang memiliki banyak keunggulan merata pada hasil uji dan memenuhi batasan yang telah ditetapkan BSN.Syarat mutu yang ditetapkan BSN diantaranya Sifat tampak dengan tidak ada keretakan, ukuran dengan tebal bagian yang rata min 8 mm dan penumpangan min 6 mm, panjang min 30 mm, lebar min 12 mm, tinggi 9 mm, tidak boleh ada

tetes air dalam waktu 20 jam  $\pm$  5 menit, penyerapan air maksimal 10%, dan beban min 800 N untuk  $t < 5$  dengan lebar penutup  $\leq 200$  mm. Komposisi produk yang terpilih adalah plastik 50% + oli 25% + lapisan semen 3 milli + lapisan cat 0,5 milli dengan keunggulan kuat menahan beban 882 N – 980 N, tidak ada rembesan, penyerapan air 2%, menyerap suhu panas 36,5 °c, sifat tampak tidak ada keretakan, dan dengan ukuran panjang 33 cm, lebar 23 cm, tebal rata-rata 1,8 cm.



No	Sumber Referensi	Peneliti	Permasalahan	Metode	Hasil Penelitian
1.	Rancang Bangun Alat Pengering Andaliman Menggunakan Metode Quality Fuction Deployment (QFD). – Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri.	(Siboro et al., 2020)	Pada proses pengeringan andaliman menggunakan oven pekerja harus mengganti-ganti posisi andaliman sehingga menyebabkan proses pemanasan oven terhadap andaliman tidak merata.	QFD	Penerapan metode QFD menghasilkan 12 atribut dan 8 respon teknis yang dibutuhkan konsumen. Prioritas utama adalah pengembangan sirkulasi panas, material dan alat control. Rancangan ulang mampu memberikan sirkulasi merata dengan kapasitas yang besar.

2.	Rancang Bangun Mesin Oven Kopi dengan Prinsip QFD dan Ergonomi. – Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknk Industri) Vol. 3 No.2 (2020).	(Zakaria Purnama et al., 2020)	Para petani kopi melakukan pengolahan kopi masih secara konvensional belum terdapat alat bantu yang yang banyak digunan sehingga muncul permasalahan ergonomi dimana para petani mengeluhkan sakit pinggang setelah bekerja.	QFD	Desain memiliki kapasitas besar. Nilai atribut tertinggi berdasarkan pada nilai kepentingan yaitu permukaan halus dan rapi. Tingkat kepuasan customer tertinggi adalah kapasitas besar. Hasil perancangan dapat digunakan dan ergonomis.
----	--	--------------------------------	--	-----	---





3.	Peningkatan Kualitas Produk Cokelat Dengan Integrasi Metode Kano Dan QFD – Jurnal Teknik Industri, Vol 19, No. 2, Agustus 2018, pp. 190-204 ISSN 1978-1431 print / ISSN 2527-4112 online <a href="https://doi.org/10.22219/JTIU MM.Vol19.No2.190-204">https://doi.org/10.22219/JTIU MM.Vol19.No2.190-204</a> .	(Lukman & Wulandari, 2018)	Pengukuran Tingkat kepuasan pelanggan terhadap produk coklat serta tindak lanjut dalam peningkatan kepuasan pelanggan.	Kano & QFD	Atribut yang berpengaruh secara signifikan termasuk kategori <i>must be</i> , <i>one dimensional</i> dan <i>attractive</i> .
----	--	----------------------------	--	------------	--



4.	<p>Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD) – Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) Vol. 1, No. II, Juni 2022 pp. 114 - 122 P-ISSN: 2829-0232E-ISSN: 2829-0038</p> <p>Rancangan</p>	<p>(Ahmat Abdul Muis et al., 2022)</p>	<p>Pembuatan desain meja yang ergonomis dan modern.</p>	<p>QFD dan pendekatan ergonomis.</p>	<p>Setelah dilakukan pendekatan antropometri dan penetapan prioritas dengan metode QFD dihasilkan desain produk meja dengan pengatur ketinggian secara otomatis.</p>
5.	<p>Pengembangan Desain Produk Papan Tulis Dengan Metode Quality Fuction Deployment (QFD) – Jurnal Ilmiah PASTI Volume VI Edisi 1 – ISSN 2085-5869</p>	<p>(Yuliarty et al., 2011)</p>	<p>Papan Tulis saat ini dirasa kurang efektif karena kurangnya performance papan tulis, sehingga perlu dihasilkan desain papan tulis yang lebih efektif untuk</p>	<p>QFD</p>	<p>Papan tulis ini dapat berfungsi sesuai dengan fungsi utamanya. Desain papan tulis dapat mempermudah pengguna papan tulis dalam menghapus.</p>

			meningkatkan performance dari papan tulis.		Hasil rancangan papan tulis ini dapat memberikan inovasi terbaru dalam papan tulis yang lebih efektif.
6.	Analisis Pengaruh Parameter Infill Pattern dan Nozzle Temperature Terhadap Tensile Strength Filamen PLA PRO – Jurnal Teknologi Manufaktur Vol. 14, No. 01,(2022) p-ISSN: 2089-5550 e-ISSN: 2621-3397	(S. Suzen et al., 2022)	Untuk mengetahui pengaruh parameter proses yang digunakan terhadap kekuatan nilai tarik yang dihasilkan.	Metode Faktorial	Parameter proses nozzle temperature dan infill pattern mempengaruhi nilai kekuatan tarik spesimen uji filamen PLA PRO. Nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh spesimen uji ke-10 sebesar 43,9 MPa dengan infill pattern 3D honeycomb dan nozzle temperature 210°. Nilai kekuatan tarik terendah diperoleh spesimen uji ke-28 sebesar 14,7 MPa dengan infill pattern

				<p>archimedean chord dan nozzle temperature 220°.</p> <p>Filamen PLA PRO mampu digunakan untuk memproduksi dashboard mobil dengan menggunakan parameter proses yang digunakan pada penelitian ini.</p>
--	--	--	--	--



7.	Pengaruh Temperature Nozzle dan Base Plate pada Material PLA Terhadap Nilai Masa Jenis dan Kekasaran Permukaan Produk Pada Mesin LeapFrog Creatr 3D Printer. – Jurnal Teknologi dan Riset Terapan (JATRA) Volume 1, Nomor 1 (Juni 2019) <a href="http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA">http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA</a>	(Hakim et al., 2019)	Untuk mengetahui pengaruh suhu temperature pada <i>nozzle</i> dan <i>base plate</i> terhadap kehalusan permukaan dan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan material perekat ( <i>adhesive</i> ) terhadap hasil produk 3D print.	Trial and Error	Hasil kehalusan permukaan paling baik di single nozzle pada penelitian ini adalah pada temperature nozzle 190°C dan base plate 30°C dengan menggunakan GLUE yaitu 5.709 μm. Sedangkan hasil density pada single nozzle yang paling mendekati dengan densitas material adalah pada temperature nozzle 190°C dan base plate 50°C dengan tidak menggunakan GLUE yaitu 1.734 g/cm <sup>3</sup> .
----	--	----------------------	---	-----------------	--

8.	Perancangan Unit Input Enam Macam Ukuran pada Mesin Pembuat Paper Bag. – Journal IMDEC Politeknik ATMI Surakarta	(Yuwono et al., 2019)	Kapasitas produksi pembuatan paperbag yang belum tercapai di art strawberry disebabkan karena proses pelipatan paperbag yang masih manual dengan memerlukan waktu kurang lebih tiga menit.	Morphological metode	Berdasarkan hasil perhitungan didapat persentase pasca desain sebesar 87,3%, itu berarti bahwa desain input unit sudah dapat memenuhi enam jenis ukuran paperbag yang berbeda dan berdasarkan perhitungan didapatkan bahwa frame pada input unit dan shaft dengan pembebanan gulungan kertas kraft seberat 1000 kg menghasilkan nilai defleksi sebesar 0,895 mm untuk frame, dan diameter shaft yang diperlukan adalah 105 mm untuk menahan kertas
----	--	-----------------------	--	----------------------	--

					kraft dengan berat 1000 kg.
--	--	--	--	--	-----------------------------



9.	<p>Development of a paper-bag-folding machine using open architecture for adaptability. – Proc IMechE Part B: J Engineering Manufacture 2015, Vol. 229(S1) 155–169      Ó IMechE 2015 Reprints and permissions:  <a href="http://sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav">sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav</a>      DOI:10.1177/0954405414559281  <a href="http://pib.sagepub.com">pib.sagepub.com</a></p>	(Zhao et al., 2015)	Desain sebuah mesin lipat paper bag yang dapat memenuhi kebutuhan perubahan selama proses mesin.	QFD dan Open Architecture Product (OAP)	Mesin pelipat kantong kertas terutama digunakan untuk memverifikasi metode yang diusulkan dalam penelitian ini untuk perencanaan modul OAP. Persyaratan awal berasal dari produsen mesin berdasarkan kebutuhan beberapa pengguna. Salah satu tujuan penggunaan OAP adalah untuk mengurangi waktu persiapan mesin, tenaga kerja, dan biaya peralatan. Saat ini, evaluasi berbasis biaya yang menggunakan solusi yang diusulkan untuk berbagai jenis produk sedang berlangsung untuk
----	---	---------------------	--	---	--



					membenarkan penerapan OAP.
--	--	--	--	--	----------------------------




10.	<p>Pengembangan Inovasi Produk Minyak Daun Cengkeh Menjadi Produk Esensial Oil Menggunakan Metode QFD (Quality function deployment) di CV. Barokah Atsiri. – Jurnal Teknik Industri Vol. 12 No. 3 ISSN 2622-5131 (Online) ISSN 1411-6340 (Print)</p>	<p>(Firdaus et al., 2022)</p>	<p>Untuk melakukan perencanaan dan pengembangan produk minyak atsiri dari barang setengah jadi hasil destilasi menjadi produk yang siap dipasarkan sehingga mampu bertambah nilai ekonominya.</p>	<p>QFD</p>	<p>Dengan menggunakan metode QFD Berdasarkan VOC yang diisi 30 responden didapatkan sepuluh atribut dari responden yang dianggap penting oleh konsumen berdasarkan urutan prioritas tingkat kepuasan 5 yaitu aroma terapynya dapat membuat tubuh nyaman, komposisi bahan dicantumkan, kegunaan (indikasi) dicantumkan pada kemasan produk, memiliki berbagai variasi volume dalam kemasan, tanggal produksi dan kadaluarsa produk dicantumkan,</p>
-----	--	-------------------------------	---	------------	--

				<p>berdasarkan tingkat kepuasan 4 yaitu penambahan herbal lain pada produk minyak atsiri, petunjuk pemakaian dicantumkan, warna kemasan menarik dan bagus, keterangan legalitas produk, produk tersedia di apotek.</p>
--	--	--	--	--



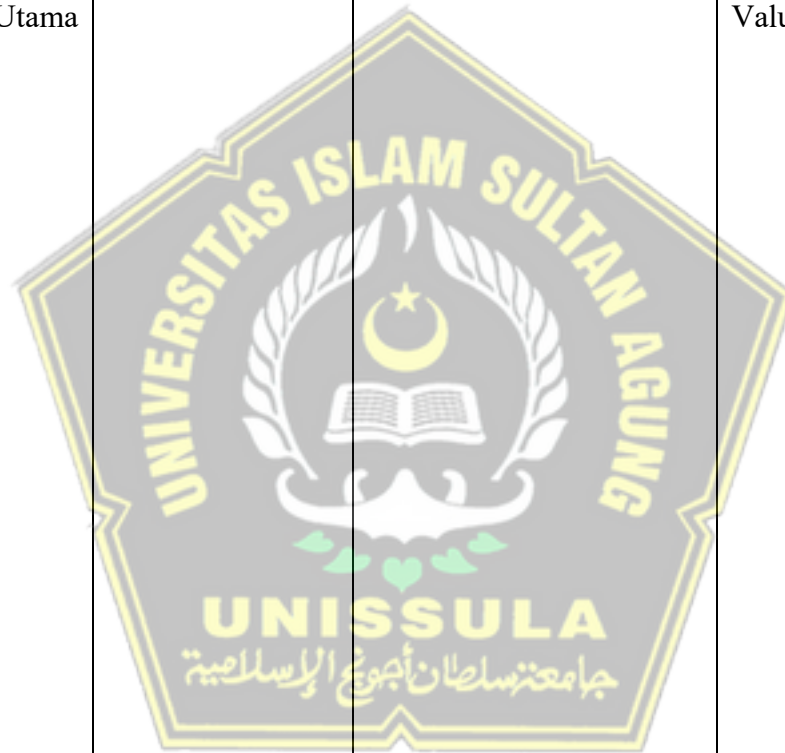
11.	<p>Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Konstruksi Pembuatan Genteng Dengan Metode QFD (Quality Function Deployment) Dan Uji Kelayakan. – Prosiding Seminar Nasional Konstelasi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA 5 (KIMU 5) Semarang, 23 Maret 2021</p>	<p>(Wiwiek et al., 2021)</p>	<p>Perlu adanya pemanfaatan limbah plastik untuk dijadikan sebuah produk yang dalam pemanfatannya dapat mengurangi jumlah limbah plastik dalam skala besar, salah satunya dengan pencampuran limbah plastik ke dalam struktur material konstruksi dalam hal ini dibuat produk genteng yang kuat, tahan rembesan air, tahan panas, dan tentunya sesuai keinginan konsumen.</p>	<p>QFD</p>	<p>Limbah Plastik dapat digunakan sebagai bahan konstruksi pembuatan genteng dengan komposisi plastik 50% + Oli 25% + lapisan semen 3mm + lapisan cat 0.5mm. Dengan menggunakan metode QFD dapat memperoleh hasil produk yang diinginkan konsumen seperti awet, bahan ramah lingkungan, kuat ekonomis, tahan cuaca ekstrim, tidak mudah lepas, tidak menimbulkan kebisingan, mudah dipasang, desain simple, dan warna beragam.</p>
-----	--	------------------------------	---	------------	--

				<p>Genteng dari limbah plastik per 1 m<sup>2</sup> sedikit lebih mahal dibandingkan dengan genteng dari metal atau logam bahkan hampir 2 kali lipat dibandingkan dengan genteng dari tanah liat. Tetapi berdasarkan analisa genteng dari limbah plastik memiliki beberapa keunggulan yaitu lebih kuat menahan beban., unggul dari penyerapan air.</p> <p>Dengan adanya genteng yang terbuat dari bahan limbah plastik dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan sampah</p>
--	--	--	---	---

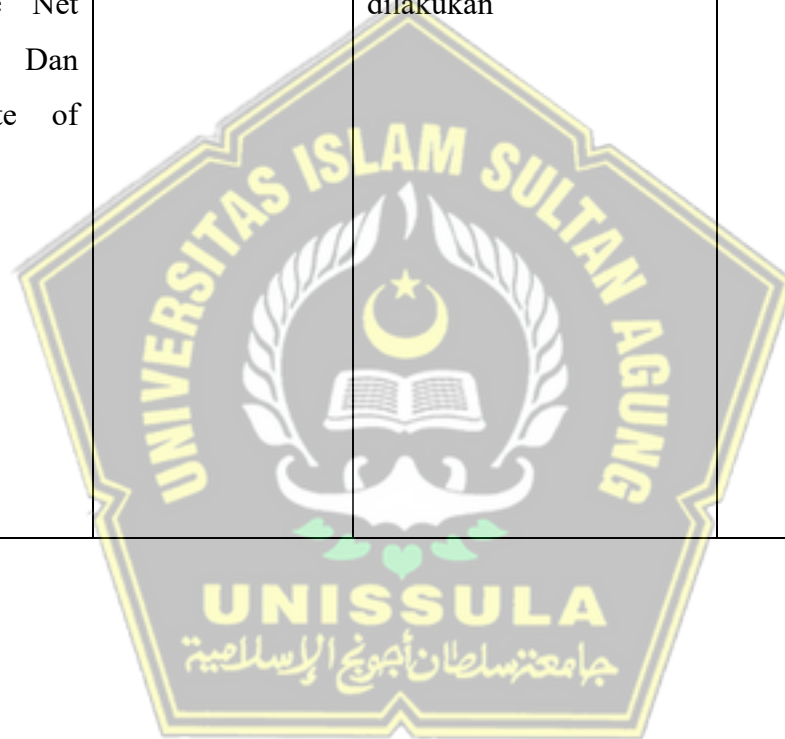
					plastik dengan menggunakan 1 kg per genteng.
--	--	--	--	--	---



12	Analisis Kelayakan Investasi dalam Aspek Keuangan (Studi pada PT Sarana Utama Makassar)	(Nasir et al., 2023)	Studi kelayakan terhadap investasi	Metode Present Value	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa Dalam kelayakan penambahan investasi dengan metode Net Present Value yang menunjukkan bahwa dengan total PV Cash Flow Rp.3.300.102.714.</p> <p>Sedangkan jumlah investasi yang diusulkan perusahaan Rp.2.464.250.000, sehingga diperoleh hasil net present value (NPV) sebesar Rp.835.852.714. Dengan demikian maka secara penambahan investasi dalam perusahaan dapat dikatakan layak untuk dilaksanakan.</p>
----	---	----------------------	------------------------------------	----------------------	--



13	<p>Analisis Perbandingan Penilaian Keputusan Investasi Menggunakan Metode Net Present Value (Npv) Dan Metode Internal Rate of Return (Irr)</p>	(HM & Setiawan, 2023)	Pengambilan keputusan atas investasi yang akan dilakukan	NPV & IRR	<p>Dari perspektif teoretis, NPV dianggap lebih unggul daripada IRR. NPV sesuai dengan maksimisasi kekayaan dan membuat asumsi tingkat pengembalian yang realistis. Namun, meskipun perhitungan IRR lebih rumit daripada NPV, IRR lebih nyaman karena biaya modal tidak perlu ditentukan.</p>
----	--	-----------------------	--	-----------	---





14	Analisis Investasi Dengan perhitungan Npv, Irr dan Payback Period Pada Produksi Ikan Presto Gita Pindang Desa Kalitengah Kecamatan Gombang	(Ediwodjojo & Ginting, 2018)	Industri Rumah Tangga belum memperhitungkan jangka waktu kembalinya dana dan hanya memperhitungkan keuntungannya saja. Serta biaya-biaya yang dikeluarkan sebagai investasi awal tidak diperhitungkan secara detail	NPV, IRR, Payback Period	Berdasarkan perhitungan investasi dengan metode NPV, IRR dan <i>Payback Period</i> padaproduksikan Presto di Gita PindangDesaKalitengah Kecamatan Gombang, dapat disimpulkan dengan menghitung <i>cash flow</i> dalam perhitungan selama satu tahun produksi diperoleh sebesar Rp 21.643.167,00. Hasil <i>cash flow</i> digunakan untuk menghitung NPV, IRR dan <i>Payback Period</i> . Menghasilkan perhitungan investasi pada
----	--	------------------------------	---	--------------------------	---

					produksi ikan presto masih belum optimal dimana investasi tidak dapat diterima atau tidak layak diterima.
--	--	--	--	--	---



Dalam rancang bangun sendiri dapat menggunakan beberapa metode pendekatan, sebagai contoh dapat digunakan metode Ergonomi, metode *Kansei Engineering*, dan metode *Quality Fuction Deployment*. Metode pendekatan Ergonomi sendiri merupakan suatu metode dengan berfokus pada faktor-faktor ergonomi dengan identifikasi dan menganalisa tingkat kenyamanan dari subyek/pengguna dari segi postur dan gerak yang meliputi flexion, extension, abduction, rotation, pronation, dan supination (Rachmawati, 2019). *Kansei engineering* merupakan metode dengan analisa yang menitikberatkan pada ungkapan/kesan, emosi/perasaan dan citra pengguna terhadap suatu produk atau rancangan dimana emosi dan citra tersebut tersimpan dalam pikiran. Metode *Kansei Engineering* mampu mengaktualisasikan kebutuhan dan emosi dan diterjemahkan ke dalam bentuk fungsi maupun bentuk produk (Janriko, 2020). Sedangkan pada metode QFD merupakan metode yang menekankan pada aspek-aspek teknis, engineer voice, dan kebutuhan pengguna.

Berfokus pada permasalahan yang ada maka diambilah metode QFD sebagai metode yang dipilih dalam penelitian kali ini, dikarenakan metode QFD adanya penyelesaian permasalahan merujuk pada kebutuhan dari user/pengguna, aspek teknis dan engineer voice.

## 2.2 LANDASAN TEORI

### 1. Teknik Pengambilan Sampel (*non-Probability Samplin*)

Menurut Sugiyono (2019, 126-127), Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari. Sedangkan Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut.

Teknik *non-probability sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang/ kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel

(Sugiyono, 2012:53). Teknik dari *non-probability sampling* adalah sebagai berikut:

- a. Sampling Sistematis, yaitu metode pengambilan sampel secara acak sistematis dengan interval (jarak) tertentu dari suatu kerangka sampel yang telah diurutkan.
- b. Sampling Kuota, yaitu teknik pengambilan sampel dengan menentukan jumlah sampel dari populasi dengan ciri tertentu sampai kuota yang diinginkan.
- c. Sampling Insidental, yaitu teknik penentuan sampel yang terjadi secara kebetulan (accidental) bertemu dengan peneliti, lantas dianggap cocok dengan karakteristik sampel yang telah ditentukan sebelumnya.
- d. *Purposive Sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan adanya pertimbangan khusus sehingga layak dijadikan sebagai sampel. Penggunaan teknik ini biasanya terdapat dalam jenis penelitian kualitatif.
- e. Sampling Jenuh, yaitu sampel yang mewakili segenap jumlah populasi. Dalam metode ini, biasanya dilakukan apabila populasi sangat kecil.
- f. *Snowball Sampling*, yaitu teknik penentuan jumlah sampel yang semula kecil, kemudian terus-menerus membesar.

## 2. Quality Function Deployment

*Quality Function Deployment* (QFD) adalah suatu cara untuk meningkatkan kualitas barang atau jasa dengan memahami kebutuhan konsumen, QFD menerjemahkan kebutuhan pelanggan untuk merencanakan dan mengelola pengembangan produk baru (Akao, 1990) kemudian menghubungkannya dengan ketentuan teknis untuk menghasilkan suatu barang atau jasa pada setiap tahap pembuatan barang atau jasa yang dihasilkan. Alat perencanaan ini digunakan untuk membantu bisnis memusatkan perhatian pada

kebutuhan pelanggan ketika menyusun spesifikasi desain awal. QFD bertujuan untuk memenuhi keinginan konsumen dengan membuat dan menerapkan desain yang berorientasi kepada keinginan konsumen (Lusiani, Yuirafat, & Tannady, 2017).

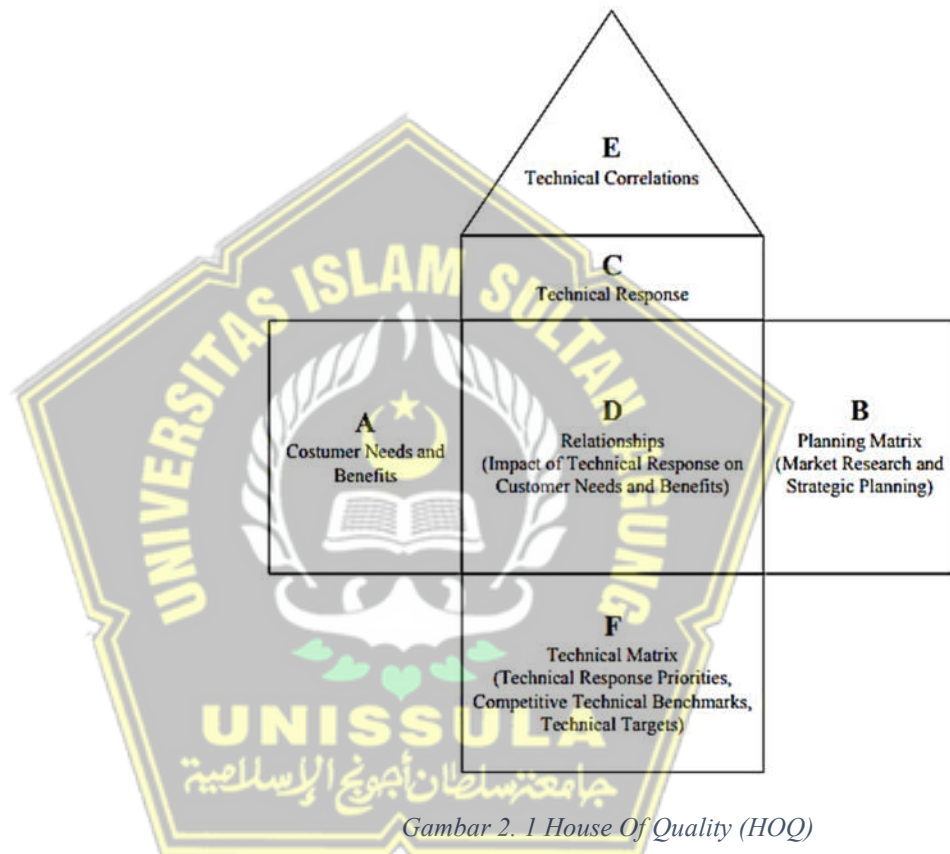
QFD pertama kali dikembangkan di Jepang pada tahun 1972 oleh Mitsubishi untuk digunakan digalangan kapalnya di Kobe. Pada tahun 1978 Yoji Akao dan higeru Mizuno menyusun konsep ini dan mempublikasikannya. Sejak itu proses dikembangkan oleh Toyota dan pemasoknya yang telah menggunakannya dalam rancangan mobil. Kini teknik itu digunakan secara luas di jepang dan telah mulai digunakan di Amerika dan eropa oleh perusahaan-perusahaan seperti DEC, Hewlett Packard, AT&T, Texas Instrument, ITT, Ford, Chrysler, General Motors, Procter & Gamble, Polaroid dan Deere & Company. Di Jepang alat ini telah digunakan dan telah berhasil mengendalikan rancangan dan pembuatan suatu jajaran produk yang luas termasuk barang-barang elektronik, mobil, barang-barang rumah tangga, rangkaian elektronik terpadu (IC), pakaian, dan rancangan untuk kenyamanan setempat, penjualan eceran, dan perumahan.

Langkah-langkah Quality Function Deployment (QFD) dengan menggunakan matriks House of Quality adalah sebagai berikut:

**a. Mengidentifikasi keinginan konsumen ke dalam atribut-atribut produk.**

Metode ini dimulai dengan pengidentifikasian pelanggan dan pandangan mereka terhadap kebutuhan mereka dan atribut produk yang mereka inginkan. Secara umum pelanggan juga akan berbicara tentang produk dalam pengertian atribut umum dan karakteristik khusus. Seperti pada metode spesifikasi kinerja, sangatlah penting untuk menginterpretasikan pernyataan umum ke

dalam pernyataan yang tepat dari berbagai kebutuhan, tetapi juga penting untuk mencoba mengidentifikasi dan menyajikan keinginan konsumen dari pada mengidentifikasi pengamatan mereka ke dalam persepsi perancang dari apa yang diinginkan oleh pelanggan.



Gambar 2. 1 House Of Quality (HOQ)

**b. Menentukan tingkat kepentingan relatif dari atribut-atribut.**

Tidak semua atribut produk yang teridentifikasi akan memiliki kualitas yang sama pentingnya bagi pelanggan atau konsumen. Misalnya, mudah digunakan dapat dinyatakan sebagai hal yang lebih penting dari pada mudah dirawat. Demikian juga beberapa kebutuhan (seperti yang dicatat dalam metode spesifikasi kinerja)

yang dapat berupa kebutuhan atau permintaan dari pada selera yang bersifat relatif.

Sebagian teknik yang relatif sederhana yang dapat digunakan untuk mengakses tingkat kepentingan relatif dari atribut yang teridentifikasi. Misalnya, pelanggan yang dapat diminta untuk mengurutkan pernyataan atau kebutuhan mereka atau menegosiasikan suatu titik terhadap berbagai atribut.

Hasil dari langkah adalah alokasi bobot relatif untuk menetapkan atribut yang dispesifikasikan oleh pelanggan. Secara normal, nilai prosentase ini ditetapkan setiap atribut, yaitu bobot untuk rangkaian atribut yang lengkap ditambah pada total 100.

**c. Mengevaluasi atribut-atribut dari produk pesaing**

Performansi dari pesaing dianalisis keterangan mengenai atribut yang diprioritaskan pesaing dikaji.

**d. Membuat matriks perlawanan antara atribut produk dengan karakteristik.**

Pelanggan bukanlah ahli dan oleh karena itu tidak umum menspesifikasikan kebutuhan mereka dalam pengertian karakteristik rekayasa yang mempengaruhi berbagai kebutuhan. Oleh karena itu sangat penting bagi tim perancang mengidentifikasi karakteristik rekayasa dari produk yang memenuhi atau mempengaruhi kebutuhan pelanggan.

Kedalaman Hubungan	Customer Importance	Maximum Relationship	Customer Requirements (Explicit and Implicit)	Functional Requirements	Column = Direction of Improvement								
					1	2	3	4	5	6	7	8	
					Volume pengering	Metode Suhu/kelembaban Panas	Alat Kontrol	Desain dan Ukuran Mrah	Ketahanan Material	Jenis Material	Teknik Pengembangan Material	Sumber Energi Panas	
9%	5	9	Terdapatnya indikator panas pada alat										
9%	5	9	Waktu pengeringan semaksimal mungkin										
9%	5	9	Panas ruang pengering stabil										
9%	6	9	Konsumsi bahan bakar yang efisien										
9%	5	9	Kapasitas slot pengering yang besar										
7%	4	9	Material yang digunakan aman untuk makanan										
7%	4	9	Alat pengering tahan lama										
9%	5	9	Arana andalanan terjaga										
9%	5	9	Kadar air kandungan hasil pengeringan rendah										
9%	3	3	Alat pengering mudah digunakan										
9%	3	3	Alat pengering aman digunakan										
7%	4	9	Harga slot pengering terjangkau										
			Max Relationship		9	9	9	9	9	9	9	9	9
			Technical Importance Rating		10%	14%	14%	15%	6%	10%	7%	11%	
			Relative Weight		12%	24%	14%	15%	6%	10%	7%	11%	

Gambar 2. 2 Matriks Hubungan Customer Needs dan Respon Teknis

**e. Mengidentifikasi hubungan antara karakteristik teknis dan atribut produk**

Dengan melakukan pemeriksaan melalui sel-sel matriks, maka akan memungkinkan untuk mengidentifikasi di mana karakteristi rekayasa akan mempengaruhi atribut produk. Hubungan antara karakteristik dan atribut ini tidak akan memiliki nilai yang sama. Dapat dikatakan, sebagian karakteristik akan memiliki pengaruh yang kuat pada beberapa atribut, sementara karakteristik lainnya hanya memiliki pengaruh yang lemah. Beberapa jumlah yang digunakan untuk menunjukkan kekuatan hubungan (misalnya 6 untuk hubungan kuat 3 untuk hubungan sedang, dan 1 untuk hubungan lemah) atau dapat juga menggunakan simbol. Bila angka ini digunakan maka akan dimungkinkan untuk mencatat nilai kedua dalam sel yang kedua yang



merupakan bobot relatif dari atribut yang dikalikan oleh kekuatan hubungan. Skor terbesar diantara nilai ini akan memungkinkan tim desain lebih mudah mengidentifikasi penyesuaian karakteristik rekayasa yang memiliki pengaruh besar atas persepsi pelanggan. Pengukuran akurat dari kekuatan hubungan ini dapat ditetapkan.

**f. Mengidentifikasi interaksi yang relevan diantara karakteristik teknis**

Karakteristik rekayasa berinteraksi satu sama lain, terutama dalam pengaruh mereka terhadap persepsi pelanggan terhadap produk. Cara pemeriksaan interaksi ini adalah untuk menambahkan bagian lain pada matriks interaksi. Aksi baru ini akan ditambahkan pada matriks yang sudah ada dan karena ini menghasilkan bentuk segitiga matriks dengan diagram yang dihasilkan. Pekerjaan melalui matriks pembuktian akan memungkinkan pemeriksaan yang sistematis dilakukan dari interaksi antara karakteristik rekayasa dan apakah interaksi ini lebih negatif atau positif. Bagaimanapun beberapa asumsi akan dapat dibuat menyangkut perencanaan akhir bila menyelesaikan matriks pembuktian dan perlu diingat bahwa perubahan di dalam konsep desain ini akan berubah di dalam bentuk interaksi.

**g. Mengidentifikasi interaksi yang relevan diantara karakteristik teknis.**

Dalam metode ini isyarat substansial akan dimasukkan ke kedalam desain perencanaan termasuk kedalam persepsi pelanggan sebagaimana karakteristik rekayasa produk dihubungkan dengan kebutuhan

konsumen. Dalam langkah ini ditetapkan target serta parameter karakteristik yang dibutuhkan.

### 3. Payback Period

*Payback Period* adalah suatu periode yang diperlukan untuk menutup pengeluaran investasi dengan menggunakan proceeds atau aliran kas neto (*net cash flow*). Metode ini didasarkan pada suatu periode yang diperlukan untuk dapat menutup kembali sejumlah pengeluaran dengan tujuan investasi dengan mempergunakan proses aliran kas netto (*net cash flows*). Dasar Ini yang dapat menunjukkan gambaran panjang waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam dalam suatu investasi dapat diperoleh kembali untuk jumlah seluruhnya, bila proses pada setiap tahun sama jumlahnya. Payback period dari suatu investasi dapat dihitung dengan cara membagi investasi dengan proses tahunan.

Fungsi *Payback Period* digunakan sebagai bahan pertimbangan investor sebelum berinvestasi. Apakah suatu proyek bisa mengembalikan modal dengan cepat atau tidak. Pengembalian yang cepat menjadi suatu hal yang menjanjikan, karena investor dapat menikmati keuntungannya dengan cepat. Perhitungan dimaksudkan untuk mengantisipasi kerugian akibat pendanaan yang dilakukan investor pada sebuah proyek. Antisipasi secara khusus dibutuhkan untuk proyek jangka panjang. Semakin panjang waktu pengembalian, biasanya semakin tinggi risiko yang harus ditanggung investor, dan sebaliknya.

### 4. Present Worth Analysis

*Present Worth Analysis* (Analisis Nilai Sekarang) adalah konsep keekivalenan nilai dari seluruh arus kas relatif terhadap titik awal dalam waktu yang disebut sebagai sekarang. Artinya seluruh arus kas masuk dan arus kas keluar diperhitungkan terhadap titik

waktu sekarang pada suatu tingkat bunga yang umumnya MARR. Metoda ini membuat alternatif-alternatif yang dibandingkan sebanding dengan mengkonversi semua perkiraan biaya dan pendapatan ke suatu jumlah tunggal ekivalen pada suatu referensi yang disebut sekarang sebagai waktu nol.

## 5. Pendekatan Quality Control Sistem

QCC adalah sebuah sistem pengendalian kualitas melalui 8 langkah. Metode QCC dijalankan dengan prinsip dasar perbaikan berkesinambungan, konsep ini didasarkan pada konsep yang diterapkan oleh perusahaan Jepang yaitu Kaizen. Kaizen adalah sebuah sistem perbaikan berkesinambungan atau terus menerus yang dilakukan pada ruang lingkup seperti : kualitas, teknologi, proses, budaya perusahaan, produktivitas, keselamatan dan kepemimpinan.

Berdasarkan pada konsep siklus Plan-Do-Check Action, dimana merupakan suatu metode untuk membantu proses pemecahan masalah dengan empat langkah iterative yang umum digunakan didalam pengendalian kualitas yang diturunkan kembali dalam penerapannya menjadi 8 langkah perbaikan yaitu:

1. Penentuan Tema
2. Penetapan Target
3. Analisa Kondisi Yang Ada (ANAKONDA)
4. Analisa Sebab Akibat
5. Rencana Penanggulangan
6. Penanggulangan
7. Evaluasi Hasil
8. Standarisasi dan Tindak Lanjut

## 6. Desain Produk

Desain biasa diterjemahkan sebagai seni terapan, arsitektur, dan berbagai pencapaian kreatif lainnya. Desain merupakan proses untuk membuat dan menciptakan obyek baru (Yuliarty, Permana, & Pratama, 2008). Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam melakukan proses desain mesin diantaranya adalah memperhatikan aspek fungsi, aspek keselamatan, dan aspek estetik. Ide desain biasanya didapatkan dari riset, pemikiran, brainstorming, maupun dari desain yang sudah ada sebelumnya. Akhir-akhir ini, proses (secara umum) juga dianggap sebagai produk dari desain, sehingga muncul istilah "perancangan proses".

## 7. 3D Printing

3D printer adalah sebuah proses untuk membuat atau mencetak benda padat atau 3 dimensi dari desain yang sudah tersedia dalam format digital dan dibuat ke dalam bentuk 3D yang tidak sekedar nampak secara kasat mata namun juga bisa disentuh langsung, bisa diraba dan memiliki volume tertentu (Hakim, Saputra, Utama, & Setyoadi, 2019). Teknologi cetak 3D ini pertama kali ditemukan oleh Chuck Hull dari System corp. Sejak itulah printer 3D berkembang dan digunakan secara luas dalam bidang arsitektur, otomotif, militer, medis fashion bahkan biotech. Sistem kerja model 3D printer adalah sebagai berikut :

### a. Membuat Model 3D

Untuk membuat model dari objek 3D yang akan dibuat nantinya maka Anda harus menggunakan software khusus untuk bisa mendesain model 3D nya yang nantinya bisa mendukung printer yang ada untuk mencetak objek tersebut.

### b. Printing Process

Kemudian jika Anda sudah menyiapkan desainnya maka bisa melanjutkan ke printing process. Pastikan Anda membuat terlebih dahulu desain yang matang sehingga

ketika printer sudah siap Anda bisa langsung print desain tersebut. Untuk proses pencetakan desain berbeda-beda antara desain satu dan lainnya. Beberapa factor yang mempengaruhi antara lain adalah ukuran, desain, volume, kerumitan desain dan lainnya. Prinsip dasar saat menjalankan printing process ini adalah Additive Layer yang mana prosesnya dimulai dari mesin membaca desain 3D lalu akan melakukan proses penyusunan setiap layer secara bertahap. Nantinya jika sudah selesai maka bisa terlihat objek 3D yang sudah menjadi utuh.

c. Finishing Process

Untuk tahapan yang terakhir adalah finishing. Anda bisa menyempurnakan bagian yang belum begitu sempurna yang lebih kompleks misalnya saja disebabkan oleh size yang ternyata berbeda dari yang Anda harapkan. Ada teknik yang digunakan pada tahapan finishing ini yaitu multiple material techniques.

## 8. Filament

Filament 3D adalah silinder panjang dengan diameter tertentu yang terbuat dari berbagai macam. Filament 3D adalah bahan baku untuk mesin 3D Printer tipe FDM. Filament 3D printing memiliki banyak jenis. Jenis filament yang sering digunakan adalah jenis Polylactic Acid (PLA/PLA+), Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), dan Polyethylene Terephthalate Glycol (PETG).

Filament PLA/PLA+ memiliki karakteristik dimana akurasi dimensi cetak yang baik memiliki ketahanan yang baik namun lemah terhadap panas dan UV. PLA dan PLA+ pada dasarnya sama, hanya saja pada PLA+ terdapat penambahan zat additive yang

menyebabkan PLA+ lebih mulus, tahan lama, dan memiliki kekuatan yang lebih baik dari PLA biasa.

Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) merupakan salah satu polimer yang memiliki sifat ketahanan terhadap panas hingga 120°C dan memiliki ketahanan impak serta memiliki karakteristik tangguh. Hal ini yang menyebabkan ABS digunakan sebagai salah satu polimer dalam cetak 3D. Selain dari segi ketangguhannya polimer ABS memiliki karakteristik *post processing* yang mudah, sehingga dapat diaplikasikan untuk desain dengan tingkat kedetailan yang tinggi (dapat *divapor smoothing* dan dapat diamplas).

#### 9. Kertas

Kertas merupakan lembaran tipis hasil kempa yang terbuat dari serat yang mengandung dan hemiselulosa untuk membentuk jalinan yang tidak teratur dan ditambahkan bahan penolong untuk mendapatkan sifat – sifat tertentu dari kertas yang akan dibuat. Semakin panjang serat selulosa yang dihasilkan semakin memiliki tingkat ketahanan tarik yang lebih kuat (Prabowo, Muchtar, & Situngkir, 2021).

Kertas merupakan barang baru ciptaan manusia dengan wujud berupa lembaran tipis yang dapat dicoret, dilipat, digulung, direkat, dirobek dan mempunyai karakter yang berbeda di setiap bahan baku yang digunakan. Tujuan dibuatnya kertas untuk memenuhi berbagai kebutuhan manusia. Kertas dibentuk melalui proses kompresi dan pengeringan. Jadi kertas merupakan sebuah benda yang berupa lembaran tipis serat yang mengandung selulosa dan hemiselulosa. Serat kertas berasal dari pulp yang saling melekat satu sama lain yang diproses dengan cara kompresi dan pengeringan.

Kertas sendiri terbagi menjadi beberapa jenis. Jenis kertas dibedakan berdasarkan pada perbedaan gramature kertas (GSM).

Berdasarkan gramature kertas kertas dapat disebut kertas, kertas karton, karton, dan board. Perbedaan dari gramature kertas sendiri adalah sebagai berikut:

- a. Kertas : 16 – 120 gr/m<sup>2</sup>
- b. Kertas karton : 140 – 200 gr/m<sup>2</sup>
- c. Karton : 224 – 450 gr/m<sup>2</sup>
- d. Board : >500 gr/m<sup>2</sup>

## 2.3 HIPOTESIS DAN KERANGKA TEORITIS

### 1. Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara dari penelitian yang dilakukan yang didasarkan pada rumusan masalah, tinjauan dan studi pustaka. Mengacu pada hal tersebut maka, dapat dirumuskan hipotesis penelitian ini bahwa mesin lipat tali pegangan pada kertas kantong belanja yang dirancang berdasarkan analisis dan metode Quality Function Deployment (QFD) dapat berfungsi sesuai dengan harapan pengguna dan mampu mengoptimalkan proses pembuatan tali pegangan pada kertas kantong belanja.

### 2. Kerangka Teoritis

#### a. Kerangka Teoritis Rancang Bangun Mesin

Kerangka teoritis merupakan abstraksi hasil dari pemikiran yang menciptakan suatu kerangka atau acuan yang bertujuan untuk menggambarkan rencana dari suatu obyek penelitian.

Kerangka teoritis dapat berarti pula suatu konsep teoritis yang menjadi gambaran, acuan, serta rencana dari suatu penelitian dan menjadi landasan bagaimana proses penelitian akan berjalan. Berdasarkan pada obyek penelitian diatas maka kerangka teoritis yang akan dibentuk adalah sebagai berikut.

**Objek Penelitian :  
Rancang Bangun Mesin  
Lipat**

QCC Approach      →      Flow Analitic      →      Quality Function  
Deployment (QFD)





## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan langkah-langkah atau suatu kegiatan yang dilakukan dalam rangka mencari dan memperoleh data-data yang diperlukan yang selanjutnya diolah menjadi suatu informasi sesuai dengan permasalahan dari suatu penelitian. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa tahap yaitu:

#### **3.1 TAHAP PENELITIAN AWAL**

Tahap awal penelitian dilakukan dengan observasi lapangan dan studi pustaka, mengidentifikasi permasalahan yang ada dan menetapkan tujuan dari penelitian.

#### **3.2 STUDI PUSTAKA**

Studi pustaka dilakukan dengan mencari beberapa sumber referensi baik dari buku-buku, jurnal, artikel ilmiah, dan lain-lain yang dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang muncul dalam proses penelitian.

#### **3.3 STUDI LAPANGAN**

Studi lapangan dilakukan dengan tujuan dapat mengetahui kondisi yang terjadi dilapangan, hal ini membantu dalam mengetahui permasalahan dan solusi yang akan direncanakan. Metode studi lapangan dilakukan dengan 2 (dua) cara yakni:

1. Pengamatan (Observasi)

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mendatangi langsung objek dari penelitian.

2. Wawancara (Interview)

Pengumpulan data dilakukan dengan pembicaraan secara lisan dengan pihak-pihak terkait untuk mendapatkan gambaran secara umum.

### 3.4 IDENTIFIKASI PERMASALAHAN

Dari hasil studi pustaka dan studi lapangan yang telah dilakukan. Peneliti akan membahas tentang rancang bangun produk untuk membantu dalam memenuhi target produksi berdasarkan pada jumlah pesanan masuk.

### 3.5 PENGUMPULAN DATA

Pada Tahap ini, data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Data mesin lama.
2. Data nilai investasi mesin lama.
3. Data Penerimaan Pesanan Masuk.
4. Data Kuisoner

### 3.6 PENGOLAHAN DATA

Setelah semua data yang diperlukan sudah diperoleh, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan langkah sebagai berikut:

1. Menentukan *Absolute Weight* dengan rumusan adalah sebagai berikut :

$$\text{Absolute Weigh} = \sum \text{Nilai hubungan } x \text{ tingkat kepentingan}$$

2. Melakukan Uji Validitas pada data kualitatif dimana data dinyatakan valid apabila  $r$  hitung  $>$   $r$  Tabel. Dimana rumus untuk korelasi produk adalah sebagai berikut (Riskawati, 2018):

$$r_{xy} = \frac{N\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(N\sum x^2 - (\sum x)^2)(N\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

$r_{xy}$  = Koefisien korelasi antara variable x dan variable y

$\sum xy$  = Jumlah perkalian antara variable x dan y

$\sum x^2$  = Jumlah kuadrat nilai x

$\sum y^2$  = Jumlah kuadrat nilai y

$(\sum x)^2$  = Jumlah nilai x dikuadratkan

$(\sum y)^2 =$  Jumlah nilai y dikuadratkan

Dalam hal melakukan uji validitas dilakukan dengan bantuan software SPSS.

3. Melakukan Uji Reliabilitas dengan mencari nilai Alpha Cronbach dengan rumusan sebagai berikut (Riskawati, 2018):

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma^2} \right)$$

$r_{11}$  = Reliabilitas yang dicari

$n$  = Jumlah item pertanyaan yang di uji

$\sum \sigma_t^2$  = Jumlah varian skor tiap-tiap item

$\sigma^2$  = Varian total

Nilai dari Alpha Cronbach dinyatakan reliabel bila nilai  $\alpha \geq 0.700$ . Dalam proses uji reliabilitas dilakukan dengan bantuan software SPSS.

4. Menentukan kapasitas dari mesin lama dengan rumusan adalah sebagai berikut (mengacu pada rumusan perhitungan kapasitas perusahaan):

$$(S) = (V) X (t)$$

dimana,

$S$ : Kapasitas (Meter)

$V$  : Target kecepatan ( $M/Min$ )

$t$  : Target waktu mesin berjalan satu hari (Jam)

5. Menentukan total kebutuhan dari penerimaan pesanan dilakukan dengan rumusan:

$$l = p X q$$

dimana,

$l$  : Meter lari (Meter)

$p$  : panjang spesifikasi

$q$  : kuantitas pesanan

6. Menentukan kebutuhan mesin dalam rangka pemenuhan kebutuhan pesanan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = \frac{l}{S}$$

dimana,

$Q$ : Jumlah Mesin

$l$ : Meter Lari (Meter)

$S$ : Kapasitas (Meter)

7. Menentukan *Payback Period* mesin dengan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Payback Period} = \frac{B}{M} \times 1 \text{ tahun}$$

dimana,

$B$ : Total Biaya Pembuatan Mesin

$M$ : Margin (per tahun)

Referensi : (Ediwodjojo & Ginting, 2018)

### 3.7 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada data yang telah diolah maka, dilakukan analisis terhadap olahan data tersebut antara lain:

1. Analisa perhitungan dari HoQ sebagai pertimbangan desain rancang bangun.
2. Analisa perhitungan biaya alternatif investasi dengan menggunakan metode *Present Worth Comparisson (PW)* dan *Annual Equivalent (EV)*, dimana bila dirumuskan adalah sebagai berikut (N Fajrah, 2023):

$$PW = \sum_{t=0}^n Ft(1+i)^{-t}$$

$$AE = \left[ \sum_{t=0}^n Ft(1+i)^{-t} \right] \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

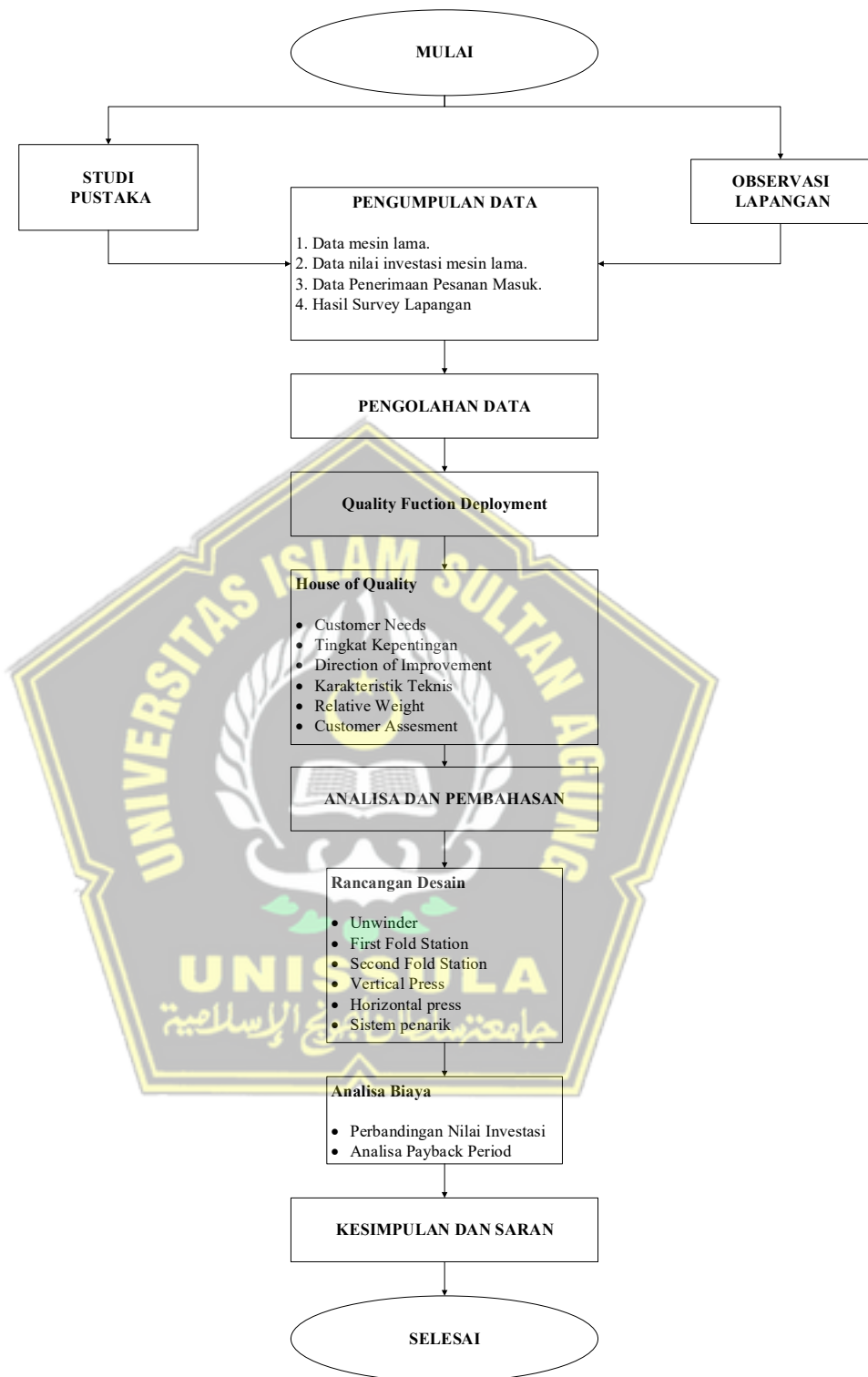
### **3.8 PENARIKAN KESIMPULAN DAN SARAN**

Penarikan kesimpulan dilakukan setelah analisa dari permasalahan yang ada telah diselesaikan. Penarikan kesimpulan merupakan hasil akhir dari penelitian tugas akhir ini.

### **3.9 DIAGRAM ALIR**

Diagram alir penelitian dibentuk sebagai tahapan-tahapan yang dilakukan penulis dalam penelitian kali ini. Dimulai dari awal penelitian hingga penelitian selesai dilakukan.





## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 PENGUMPULAN DATA**

##### **4.2.1 Kondisi Mesin Lama**

Dalam memperoleh hasil penelitian tentang kondisi mesin Kantong 01, Observasi lapangan dilakukan dengan melihat langsung keadaan mesin dan melakukan wawancara singkat bersama Bp. Badi tentang kondisi mesin yang ada saat ini. Dari hasil observasi didapatkan data awal dengan perincian sebagai berikut:

1. Hasil keluaran mesin dalam in pcs
2. Lebar dan Panjang mesin adalah 80cm x 3900cm
3. Mesin Kantong 01 memiliki proses pelipatan dan pengeleman.
4. Struktur pelipatan pada mesin menggunakan struktur tulang lipat.
5. Kecepatan mesin saat digunakan untuk proses pembuatan tali adalah 5m/min (kapasitas: 2100m/hari).
6. Jenis bahan baku yang digunakan adalah kertas dengan gramasi maksimal 30gsm.
7. Lebar bahan maksimal mesin 400mm
8. Daya dari mesin adalah 3.7 KWH
9. Jumlah Personil yang mengoperasikan mesin adalah 1 Orang.

Selama observasi lapangan terdapat beberapa saran dalam proses pengembangan rancang bangun mesin pelipat tali yaitu:

1. Hasil bisa dibuat Inroll agar dapat dipotong sesuai kebutuhan sekaligus mudah dalam proses sortir pada saat penempelan.

2. Struktur lipat dirubah dari 3 lipatan menjadi 4 lipatan untuk membantu dalam lipatan.

#### **4.2.2 Nilai Investasi Mesin Lama**

Dalam memperoleh data penelitian tentang nilai investasi maka, dilakukan wawancara singkat bersama Bapak Badi dan didapatkan data tentang nilai dari investasi pembuatan mesin Kantong 01. Mesin Kantong 01 dibuat dengan menginvestasikan dana sebesar kurang lebih Rp 19.750.000,00. Nilai ini adalah nilai keseluruhan untuk proses pembuatan mesin Kantong 01.

#### **4.2.3 Data Penerimaan Order Masuk**

Dalam penelitian juga dilakukan studi terhadap jumlah order yang masuk sebagai acuan untuk melakukan analisa perhitungan kebutuhan volume order sebagai perbandingan nilai antara kapasitas yang ada saat ini dengan nilai kapasitas yang hendak dicapai pada perancangan mesin pelipat tali. Berdasarkan pada informasi dari bagian kalkulasi harga untuk item yang membutuhkan proses pelipatan tali adalah item BOHO\*\*\*\*A dengan ukuran L dan ukuran M. Setiap ukuran memiliki kuantiti order sebesar 50.000 lembar untuk setiap bulannya.

#### **4.2.4 Data Kuisoner**

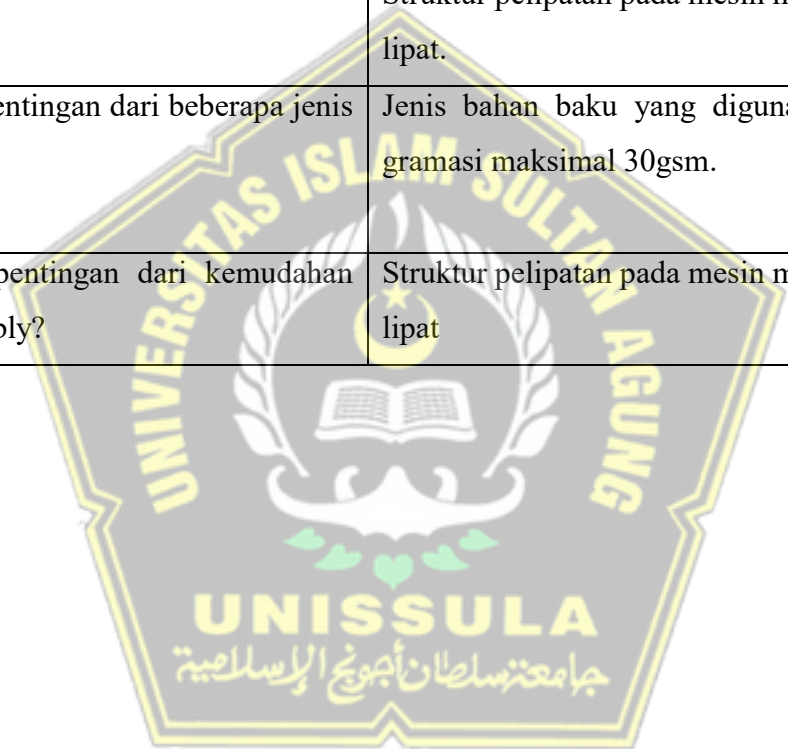
Pada penelitian ini, untuk mendapatkan data tingkat kepentingan dari *Customer Needs* dilakukan dengan penyebaran kuisoner. Item pertanyaan yang ada didasarkan pada kondisi mesin yang ada dan harapan dari pengguna yaitu:



Tabel 4. 1 Hubungan item pertanyaan pada survey.

No	Item Pertanyaan	Acuan dari Item Pertanyaan
1.	Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Roll?	Berdasarkan saran agar hasil keluaran dalam <i>In roll</i> .
2.	Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Pcs?	Hasil keluaran mesin dalam in pcs
3.	Seberapa penting kah kemudahan dalam set up bahan?	Lebar bahan maksimal mesin 400mm
4.	Seberapa pentingkah kemudahan dalam set up mesin?	Lebar dan Panjang mesin adalah 80cm x 3900cm Struktur pelipatan pada mesin menggunakan struktur tulang lipat.
5.	Seberapa pentingkah kemudahan dalam perawatan mesin?	Lebar dan Panjang mesin adalah 80cm x 3900cm Struktur pelipatan pada mesin menggunakan struktur tulang lipat.
6.	Bagaimana tingkat kepentingan dari nilai investasinya?	Kantong 01 dibuat dengan menginvestasikan dana sebesar kurang lebih Rp 19.750.000,00
7.	Bagaimana tingkat kepentingan dari kecepatan dari mesin?	Kecepatan mesin saat digunakan untuk proses pembuatan tali adalah 5m/min (kapasitas: 2100m/hari).
8.	Bagaimana tingkat kepentingan efisiensi mesin?	Kecepatan mesin saat digunakan untuk proses pembuatan tali adalah 5m/min (kapasitas: 2100m/hari).

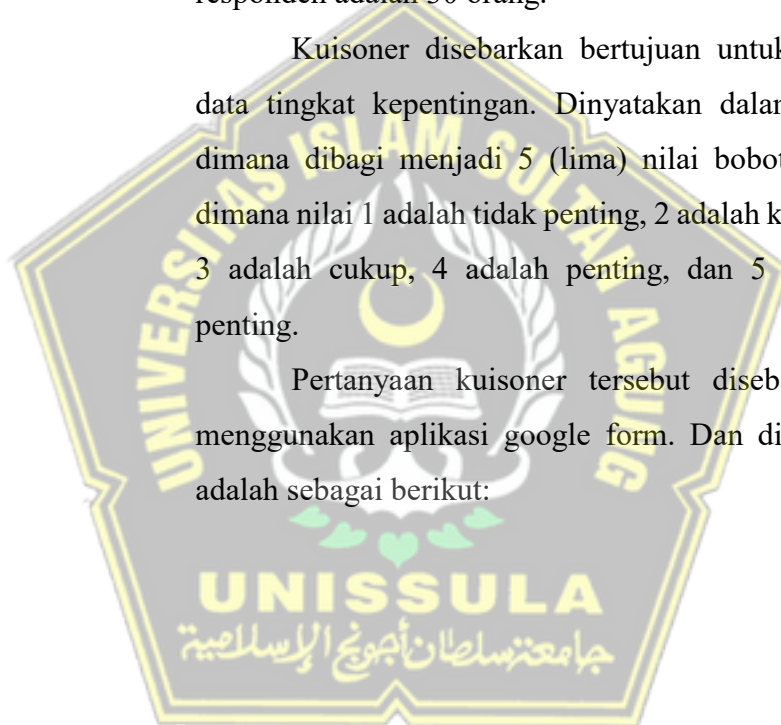
9.	Bagaimana tingkat kepentingan dari tampilan mesin?	<p>Lebar dan Panjang mesin adalah 80cm x 3900cm</p> <p>Mesin KANTONG 1 memiliki proses pelipatan dan pengeleman.</p> <p>Struktur pelipatan pada mesin menggunakan struktur tulang lipat.</p>
10.	Bagaimana tingkat kepentingan dari beberapa jenis material kertas?	<p>Jenis bahan baku yang digunakan adalah kertas dengan gramasi maksimal 30gsm.</p>
11.	Bagaimana tingkat kepentingan dari kemudahan assembly dan disassembly?	<p>Struktur pelipatan pada mesin menggunakan struktur tulang lipat</p>



Proses pengambilan sampel dilakukan dengan Teknik *non-probability sampling* dengan metode *Purposive Sampling*. Dalam hal ini ditetapkan sampel merupakan karyawan produksi bagian potong dan kantong dengan jumlah populasi adalah 26 orang dan ditambahkan 4 orang yang berasal dari non-produksi yang memiliki kapasitas dan kepentingan sebagai pengguna administratif. Sehingga berdasarkan data tersebut maka didapatkan sampel responden adalah 30 orang.

Kuisoner disebarkan bertujuan untuk memperoleh data tingkat kepentingan. Dinyatakan dalam skala *likert* dimana dibagi menjadi 5 (lima) nilai bobot kepentingan, dimana nilai 1 adalah tidak penting, 2 adalah kurang penting, 3 adalah cukup, 4 adalah penting, dan 5 adalah sangat penting.

Pertanyaan kuisoner tersebut disebarkan dengan menggunakan aplikasi google form. Dan didapatkan data adalah sebagai berikut:



Tabel 4. 2 Tabel Hasil Survey

Nama :	Bagian :	Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Roll?	Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Pcs?	Seberapa penting kah kemudahan dalam set up bahan?	Seberapa pentingkah kemudahan dalam set up mesin?	Seberapa pentingkah kemudahan dalam perawatan mesin?	Bagaimana tingkat kepentingan dari nilai investasinya?	Bagaimana tingkat kepentingan dari kecepatan dari mesin?	Bagaimana tingkat kepentingan efisiensi mesin?	Bagaimana tingkat kepentingan dari tampilan mesin?	Bagaimana tingkat kepentingan dari beberapa jenis material kertas?	Bagaimana tingkat kepentingan dari kemudahan assembly dan disassembly?
MASTURI	PRODUKSI	3	5	5	5	5	5	4	5	1	5	4
Aziz	Produksi	2	4	4	5	5	5	4	5	1	5	4
Dian	Produksi	2	3	5	5	5	5	5	5	2	5	5
IVAN	Produksi	1	3	3	5	5	3	2	4	2	1	3
Heri	Produksi	3	3	1	1	1	5	5	4	1	2	1
Lilik	produksi	3	4	4	5	4	5	3	5	2	4	3
Nursetyanto	Produksi	3	4	3	3	2	5	3	3	2	3	2
Danang	Produksi	2	4	3	2	2	3	2	2	3	3	3
Ari R	Produksi	1	3	5	5	5	3	4	3	2	3	5
Fahri	Produksi	2	5	2	3	3	3	5	3	3	4	3
Iqbal	Produksi	1	2	3	4	1	3	3	3	1	3	3
Khanafi	Produksi	1	5	2	2	2	3	1	3	1	3	3
Frans	Produksi	1	4	3	3	4	5	5	5	1	3	4
Putri	Sortir	2	4	5	4	5	5	3	3	3	4	5
Irene	Accounting	2	4	5	5	4	5	3	3	2	4	1

Subadi	Produksi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Subandi	Kalkulasi	5	1	5	5	5	5	5	5	4	5	5
Anggun	Kalkulasi	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Rendi	Produksi	2	2	2	2	2	5	1	4	3	1	1
KUKUH	PRODUKSI	3	3	4	5	5	4	3	4	4	4	4
Ferry	Produksi	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
Nurhuda	Produksi	3	4	3	4	3	4	3	4	3	2	3
ANAM	PRODUKSI	3	4	3	2	4	3	3	3	3	3	3
FUAD	PRODUKSI	3	3	4	4	5	3	5	3	3	3	5
Kusmanto	Produksi	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4
Nurulhuda	Produksi	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Eko Prasetyo	Produksi	3	3	4	4	4	5	4	4	5	4	5
Hendri	Produksi	3	3	3	4	4	4	2	4	5	1	5
Lutfi	Produksi	2	3	4	4	4	2	3	3	2	3	4
Darmaji	Produksi	3	3	3	3	2	4	3	4	3	5	5
Total Nilai Variabel ( $\sum$ Nilai Variabel)		75	103	106	113	110	121	103	114	80	101	108
Persentase ( $\frac{\sum \text{Nilai Variabel}}{\text{Nilai Maksimal}} \times 100\%$ )		50.00%	68.67%	70.67%	75.33%	73.33%	80.67%	68.67%	76.00%	53.33%	67.33%	72.00%

## 4.2 PENGOLAHAN DATA

### 4.2.1 Pengolahan Data Survey sebagai *Customer Needs*

Berdasarkan pada data survey yang telah diperoleh, maka perlu dilakukan pengolahan data. Data yang didapat dari survey bersifat kualitatif, sehingga diperlukan adanya pengujian terhadap validitas dan reliabilitas data tersebut.

#### Uji Validitas

Uji Validitas dilakukan untuk mengukur tingkat kesahihan pada item pertanyaan yang diterima oleh responden. kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan tersebut pada kuesioner dapat mengungkapkan sesuatu yang diukur oleh kuesioner. Dalam hal ini terdapat kriteria dalam pengujian yaitu:

1.  $H_0$  diterima apabila  $R_{hitung} > R_{tabel}$ , (alat ukur yang digunakan valid atau sah)
2.  $H_0$  ditolak apabila  $R_{statistik} \leq R_{tabel}$ . (alat ukur yang digunakan tidak valid atau sah)

Berdasarkan kriteria tersebut maka perlu ditentukan besaran nilai dari  $R_{tabel}$ . Nilai  $R_{tabel}$  dapat dicari dengan menggunakan rumusan sebagai berikut:

$$R_{tabel} = df(N - 2),$$

tingkat signifikansi uji dua arah (0,05).

Berdasarkan pada data variabel responden (jumlah responden = 30) maka, dengan mengambil nilai signifikansi 0.05 didapatkan nilai  $R_{Tabel}$  adalah

$$R_{tabel} = df(30 - 2)$$

$$R_{tabel} = df(28)$$

$$R_{tabel} = 0,361$$

Tabel 4. 3 Tabel Nilai R

df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.9877	0.9969	0.9995	0.9999	1
2	0.9	0.95	0.98	0.99	0.999
3	0.8054	0.8783	0.9343	0.9587	0.9911
4	0.7293	0.8114	0.8822	0.9172	0.9741
5	0.6694	0.7545	0.8329	0.8745	0.9509
6	0.6215	0.7067	0.7887	0.8343	0.9249
7	0.5822	0.6664	0.7498	0.7977	0.8983
8	0.5494	0.6319	0.7155	0.7646	0.8721
9	0.5214	0.6021	0.6851	0.7348	0.847
10	0.4973	0.576	0.6581	0.7079	0.8233
11	0.4762	0.5529	0.6339	0.6835	0.801
12	0.4575	0.5324	0.612	0.6614	0.78
13	0.4409	0.514	0.5923	0.6411	0.7604
14	0.4259	0.4973	0.5742	0.6226	0.7419
15	0.4124	0.4821	0.5577	0.6055	0.7247
16	0.4	0.4683	0.5425	0.5897	0.7084
17	0.3887	0.4555	0.5285	0.5751	0.6932
18	0.3783	0.4438	0.5155	0.5614	0.6788
19	0.3687	0.4329	0.5034	0.5487	0.6652
20	0.3598	0.4227	0.4921	0.5368	0.6524
21	0.3515	0.4132	0.4815	0.5256	0.6402
22	0.3438	0.4044	0.4716	0.5151	0.6287
23	0.3365	0.3961	0.4622	0.5052	0.6178
24	0.3297	0.3882	0.4534	0.4958	0.6074
25	0.3233	0.3809	0.4451	0.4869	0.5974
26	0.3172	0.3739	0.4372	0.4785	0.588
27	0.3115	0.3673	0.4297	0.4705	0.579
28	0.3061	0.361	0.4226	0.4629	0.5703
29	0.3009	0.355	0.4158	0.4556	0.562
30	0.296	0.3494	0.4093	0.4487	0.5541
31	0.2913	0.344	0.4032	0.4421	0.5465

Selanjutnya untuk mencari nilai R hitung maka pengujian dilakukan dengan bantuan software IBM SPSS 25 dengan memasukkan keseluruhan data hasil dari kuisioner kedalam lembar kerja SPSS. Berdasarkan hasil data yang ada

maka dilakukan pencarian nilai total dari variabel item pertama hingga variabel item terakhir.

	VAR00009	VAR00010	VAR00011	VARTOTAL
1	1,00	5,00	4,00	47,00
2	1,00	5,00	4,00	44,00
3	2,00	5,00	5,00	47,00
4	2,00	1,00	3,00	32,00
5	1,00	2,00	1,00	27,00
6	2,00	4,00	3,00	42,00
7	2,00	3,00	2,00	33,00
8	3,00	3,00	3,00	29,00
9	2,00	3,00	5,00	39,00
10	3,00	4,00	3,00	36,00
11	1,00	3,00	3,00	27,00
12	1,00	3,00	3,00	26,00
13	1,00	3,00	1,00	38,00

Gambar 4. 1 Hasil Uji Validitas

Selanjutnya dilakukan penetapan nilai R hitung dengan melakukan *Bivariate Correlation* pada software SPSS dan dihasilkan data sebagai berikut:

Correlations													
		Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Roll?	Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Pcs?	Seberapa penting kah kemudahan dalam set up bahan?	Seberapa penting kah kemudahan dalam set up mesin?	Seberapa penting kah kemudahan dalam perawatan mesin?	Bagaimana tingkat kepentingan an dari nilai investasin ya?	Bagaimana tingkat kepentingan an dari kecepatan dari mesin?	Bagaimana tingkat kepentingan an efisiensi mesin?	Bagaimana tingkat kepentingan an dari tampilan mesin?	Bagaimana tingkat kepentingan an dari beberapa jenis material kertas?	Bagaimana tingkat kepentingan an dari kemudahan assembly dan disasembly?	VARTOTAL
VARTOTAL	Pearson Correlation	,568**	0,108	,792**	,732**	,787**	,478*	,611**	,609*	,407	,716**	,698**	1
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,568	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).  
 \*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Gambar 4. 2 Hasil Keluaran Uji Validitas dengan SPSS



## Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas dilakukan untuk mengukur tingkat konsistensi dari alat ukur variabel yang diuji. Dinyatakan Reliabel apabila reliabel jika alat ukur menghasilkan hasil yang sama meskipun dilakukan pengukuran berkali-kali. Pada pengujian Reliabilitas ini digunakan metode Alpha Cronbach dengan bantuan software IBM SPSS 25. Hasil perhitungan dengan metode Alpha Cronbach dapat diterima apabila perhitungan  $R_{hitung} > R_{tabel 5\%}$

Berdasarkan pada data yang didapatkan melalui kuisioner, dilakukan perhitungan dengan memasukan keseluruhan data hasil kuisioner kedalam lembar SPSS. Pada data yang telah dimasukan maka dicari *Reliability Analysis* dengan software SPSS dan didapatkan data adalah sebagai berikut:

### Case Processing Summary

	N	%	
Cases	Valid	30	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	30	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Gambar 4. 3 Case Processing Summary Uji Reliabilitas

### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,821	11

Gambar 4. 4 Reliability Statistic

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Roll?	35,3000	46,079	,456	,809
Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Pcs?	34,3667	53,275	-,019	,844
Seberapa penting kah kemudahan dalam set up bahan?	34,2667	42,547	,727	,784
Seberapa pentingkah kemudahan dalam set up mesin?	34,0333	42,723	,644	,791
Seberapa pentingkah kemudahan dalam perawatan mesin?	34,1333	40,602	,703	,783
Bagaimana tingkat kepentingan dari nilai investasinya?	33,7667	48,047	,367	,817
Bagaimana tingkat kepentingan dari kecepatan dari mesin?	34,3667	44,792	,496	,806
Bagaimana tingkat kepentingan efisiensi mesin?	34,0000	47,034	,528	,805
Bagaimana tingkat kepentingan dari tampilan mesin?	35,1333	48,120	,255	,830
Bagaimana tingkat kepentingan dari beberapa jenis material kertas?	34,4333	42,806	,622	,793
Bagaimana tingkat kepentingan dari kemudahan assembly dan disassembly?	34,2000	42,648	,594	,796

*Gambar 4. 5 Hasil Uji Reliability*

Tabel 4. 4 R Tabel

N	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.9877	0.9969	0.9995	0.9999	1
2	0.9	0.95	0.98	0.99	0.999
3	0.8054	0.8783	0.9343	0.9587	0.9911
4	0.7293	0.8114	0.8822	0.9172	0.9741
5	0.6694	0.7545	0.8329	0.8745	0.9509
6	0.6215	0.7067	0.7887	0.8343	0.9249
7	0.5822	0.6664	0.7498	0.7977	0.8983
8	0.5494	0.6319	0.7155	0.7646	0.8721
9	0.5214	0.6021	0.6851	0.7348	0.847
10	0.4973	0.576	0.6581	0.7079	0.8233
11	0.4762	0.5529	0.6339	0.6835	0.801
12	0.4575	0.5324	0.612	0.6614	0.78
13	0.4409	0.514	0.5923	0.6411	0.7604
14	0.4259	0.4973	0.5742	0.6226	0.7419
15	0.4124	0.4821	0.5577	0.6055	0.7247
16	0.4	0.4683	0.5425	0.5897	0.7084
17	0.3887	0.4555	0.5285	0.5751	0.6932
18	0.3783	0.4438	0.5155	0.5614	0.6788
19	0.3687	0.4329	0.5034	0.5487	0.6652
20	0.3598	0.4227	0.4921	0.5368	0.6524
21	0.3515	0.4132	0.4815	0.5256	0.6402
22	0.3438	0.4044	0.4716	0.5151	0.6287
23	0.3365	0.3961	0.4622	0.5052	0.6178
24	0.3297	0.3882	0.4534	0.4958	0.6074
25	0.3233	0.3809	0.4451	0.4869	0.5974
26	0.3172	0.3739	0.4372	0.4785	0.588
27	0.3115	0.3673	0.4297	0.4705	0.579
28	0.3061	0.361	0.4226	0.4629	0.5703
29	0.3009	0.355	0.4158	0.4556	0.562
30	0.296	0.3494	0.4093	0.4487	0.5541
31	0.2913	0.344	0.4032	0.4421	0.5465

### Customer Needs

Berdasarkan pada data kuisioner yang telah diisi oleh responden maka didapatkan data kebutuhan pengguna adalah sebagai berikut:

1. Hasil keluaran mesin dalam in rol.
2. *Set up* bahan yang mudah.

3. *Set up* mesin yang mudah.
4. *Maintenance* mesin yang mudah.
5. Nilai investasi yang lebih murah.
6. Kecepatan mesin yang lebih baik.
7. Efisiensi mesin yang lebih baik.
8. Tampilan mesin yang lebih baik.
9. Dapat digunakan untuk berbagai jenis kertas dengan gramasi yang lebih besar.
10. Proses *assembly* dan *disassembly* mesin yang mudah.

Berdasarkan kriteria diatas ditentukan tingkat prioritas dari variabel yang ada. Prioritas dari variabel didapatkan dengan cara menjumlahkan seluruh nilai dari masing-masing variabel item ( $\Sigma$  Nilai variabel) yang sudah diisi oleh responden dan didapatkan data Total Nilai Variabel adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Total Nilai Variable

Variabel Kebutuhan Pengguna	Nilai	%
Hasil keluaran mesin dalam rol	75	50,00%
<i>Set up</i> bahan yang mudah	106	70,67%
<i>Set up</i> mesin yang mudah	113	75.33%
<i>Maintenance</i> mesin yang mudah	110	73.33%
Nilai investasi yang lebih murah	121	80.67%
Kecepatan mesin yang lebih baik	103	68.67%
Efisiensi mesin yang lebih baik	114	76.00%
Tampilan mesin yang lebih baik	80	53.33%
Dapat digunakan untuk berbagai jenis kertas dengan gramasi yang lebih besar	101	67.33%

Proses <i>assembly</i> dan <i>disassembly</i> mesin yang mudah	108	72.00%
--	-----	--------

#### 4.2.2 Penetapan Skala Prioritas

Berdasarkan hasil data diatas dilakukan pengukuran skala prioritas. Dalam hal ini penulis menetapkan skala prioritas diukur pada rentang 1 sampai dengan 5 dengan rentang nilai ukur adalah 30 sampai dengan 150. Untuk dapat menetapkan kategori rentang ukur menurut (Sudjana,2005:47) dapat digunakan rumus:

$$RS = \frac{m - n}{b}$$

dimana:

$n$  = Nilai variabel terendah

$m$  = Nilai variabel terendah

$b$  = banyaknya pilihan jawaban

sehingga,

$$RS = \frac{150 - 30}{5}$$

$$RS = 24$$

Didapatkan skala prioritas adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Apendix Skala Prioritas

Apendix Skala Prioritas	
Skala Prioritas	Total Nilai Variabel
1	30-54
2	55-78
3	79-102
4	103-126
5	127-150

Berdasarkan pada data konversi diatas maka didapatkan data skala prioritas dan apabila diurutkan menjadi sebagai berikut (Patil et al., 2018):

Tabel 4. 7 Variabel Kebutuhan Pengguna

Variabel Kebutuhan Pengguna	Nilai	%	Skala Prioritas
Nilai investasi yang lebih murah	121	80.67%	4
Efisiensi mesin yang lebih baik	114	76.00%	4
Set up mesin yang mudah	113	75.33%	4
Maintenance mesin yang mudah	110	73.33%	4
Proses <i>assembly</i> dan <i>disassembly</i> mesin yang mudah	108	72.00%	4
Set up bahan yang mudah	106	70,67%	4
Kecepatan mesin yang lebih baik	103	68.67%	4
Dapat digunakan untuk berbagai jenis kertas dengan gramasi yang lebih besar	101	67.33%	3
Tampilan mesin yang lebih baik	80	53.33%	3
Hasil keluaran mesin dalam rol	75	50,00%	3

Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut hasil akhir data akan digunakan sebagai data masukan dalam *House of Quality* sebagai data Customer Needs.

### 4.2.3 Penetapan Respon Teknis

#### Respon Teknis

Dalam pembentukan *House of Quality* sebagai tanggapan atas kebutuhan pengguna (*Customer Needs*) maka ditetapkan Respon Teknis sebagai bentuk jawaban yang menjawab kebutuhan dari pengguna. Bentuk respon teknis didapatkan melalui wawancara singkat antara penulis dengan tim teknis. Berdasarkan data *Customer Needs* dan diskusi dengan saudara Adi selaku drafter mesin dan saudara Bima selaku executor lapangan didapatkan data sebagai berikut:

1. Pembuatan *prototype* mesin dengan pemodelan cetak 3D printing dengan material filament ABS.
2. Menetapkan alur proses pelipatan.
3. Penggunaan sistem penarik berbasis motor DC pada sistem penarik.
4. Modifikasi struktur pelipatan dari tulang pelipat menjadi struktur lipatan block.
5. Mengubah struktur press tulang pelipatan menjadi struktur roll press.
6. Sistem *Unwinder* dibuat dengan memperkecil lebar bahan.
7. Membuat struktur block pelipat yang dapat disesuaikan terhadap ketebalan bahan.
8. Pembentukan mesin dengan dimensi yang lebih kecil.

9. Penggantian material paper coating dengan *adhesive release*.
10. Sistem *Unwinder* dibuat dengan mempertimbangan terjadinya *Loss Tension*.

Berdasar hasil wawancara dan diskusi bersama tim teknis maka respon teknis (*Voice of Engineer*) dan *direction of improvement* dapat dinyatakan sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Directin of Improvement (DoI)

No	Respon Teknis	DoI
1	Jenis material mesin	↑
2	Alur proses pelipatan	↑
3	Penggunaan motor DC	↑
4	Struktur block pelipat	↑
5	Struktur roll press	↑
6	Struktur unwinder	↑
7	Struktur penyesuaian ketebalan	↑
8	Dimensi Mesin	↓
9	Jenis bahan baku	↑
10	Struktur Penahan <i>Web Tension</i>	↑

Dimana dinyatakan arah ↑ (ke atas) akan semakin baik apabila ditingkatkan dan arah ↓ (ke bawah) akan semakin baik bila diturunkan.

#### 4.2.4 Relationship

Setelah didapatkan data antara *Customer Needs* dan data *Voice of Enginer* dilakukan pengolahan data lanjutan yaitu mencari korelasi antara variabel item *customer needs* dengan *Voice of Engineer*. Korelasi dilakukan dengan metode pembobotan. Hubungan bernilai 9 (sembilan) apabila memiliki antar parameter memiliki hubungan yang



kuat, bernilai 3 (tiga) apabila antar parameter memiliki hubungan yang lemah, dan bernilai 1 (satu) apabila tidak ada hubungan antar parameter.

Selanjutnya pembobotan (*absolut weight*) dilakukan dengan mengkalikan nilai hubungan matriks antara variabel *Customer Needs* dan *VoE* dengan tingkat prioritas kepentingan dari *Customer Needs* sehingga didapat nilai dari absolute weight dari data hubungan diatas adalah sebagai berikut:

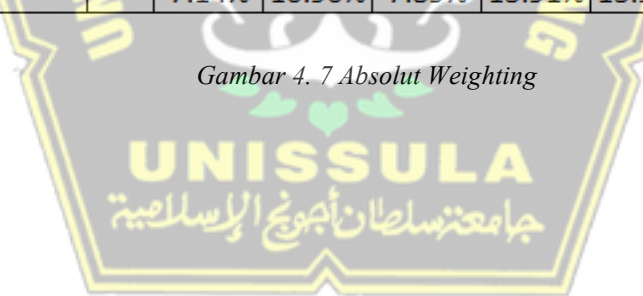


		Jenis material mesin	Alur Proses Pelipatan	Penggunaan Motor DC	Struktur Block Pelipat	Struktur roll Press	Struktur unwinder	Struktur penyesuaian ketebalan	Dimensi Mesin	Jenis Bahan Baku	Struktur Penahan Web Tension
Nilai investasi yang lebih murah	5	9	3	9	9	9	9	9	9	9	9
Efisiensi mesin yang lebih baik	4	3	9	9	9	9	9	9	1	3	3
Set up mesin yang mudah	4	1	9	3	9	9	9	9	3	3	3
Maintenance mesin yang mudah	4	9	3	3	9	9	9	9	3	1	9
Proses assembly dan disassembly mesin	4	3	3	3	9	9	9	9	9	1	9
Set up bahan yang mudah	4	1	9	1	9	9	9	1	3	9	1
Kecepatan mesin yang lebih baik	4	1	9	9	9	9	9	1	1	9	3
Dapat digunakan untuk berbagai jenis kertas dengan gramasi yang lebih besar	4	1	1	1	9	9	9	9	1	1	1
Tampilan mesin yang lebih baik	3	9	3	1	1	1	1	1	3	1	1
Hasil keluaran mesin dalam rol	3	1	9	3	1	1	1	1	1	3	1

Gambar 4. 6 Matriks Hubungan Customer Needs dengan Technical Response

<b>Weighting</b>											
Nilai investasi yang lebih murah	5	45	15	45	45	45	45	45	45	45	45
Efisiensi mesin yang lebih baik	5	15	45	45	45	45	45	45	5	15	15
Set up mesin yang mudah	5	5	45	15	45	45	45	45	15	15	15
Maintenance mesin yang mudah	5	45	15	15	45	45	45	45	15	5	45
Proses assembly dan disassembly mesin	5	15	15	15	45	45	45	45	45	5	45
Set up bahan yang mudah	5	5	45	5	45	45	45	5	15	45	5
Kecepatan mesin yang lebih baik	5	5	45	45	45	45	45	5	5	45	15
Dapat digunakan untuk berbagai jenis kertas dengan gramasi yang lebih besar	5	5	5	5	45	45	45	45	5	5	5
Tampilan mesin yang lebih baik	4	45	15	5	5	5	5	5	15	5	5
Hasil keluaran mesin dalam rol	3	5	45	15	5	5	5	5	5	15	5
Absolute Weight	3	190	290	210	370	370	370	290	170	200	200
Relative Weight	-	7.14%	10.90%	7.89%	13.91%	13.91%	13.91%	10.90%	6.39%	7.52%	7.52%

Gambar 4. 7 Absolut Weighting



#### 4.2.5 Technical Correlation

Selanjutnya berdasarkan data dari hasil tersebut maka dibentuk lah matrik *Technical Correlation* dimana matriks ini berfungsi untuk menyatakan hubungan antar variabel dalam *Voice of Engineer (VoE)*. Hubungan antar variabel adalah sebagai berikut:

	Jenis material mesin	Alur Proses Pelipatan	Penggunaan Motor DC	Struktur Block Pelipat	Struktur roll Press	Struktur unwinder	Struktur penyesuaian ketebalan	Dimensi Mesin	Jenis Bahan Baku	Struktur Penahan Web Tension		
Jenis material mesin											Δ	Negative Correlation
Alur proses pelipatan	○										●	Weakly Positive Correlation
Penggunaan motor DC	+	○									○	No Correlation
Struktur block pelipat	+	●	●								+	Positive Correlation
Struktur roll press	+	●	Δ	●								
Struktur unwinder	+	●	●	●	●							
Struktur penyesuaian ketebalan	●	●	○	+	●	●						
Dimensi Mesin	○	+	Δ	+	+	+	+					
Jenis bahan baku	○	+	+	+	+	●	+	○				
Struktur Penahan Web Tension	●	●	Δ	●	●	+	●	+	●			

Gambar 4. 8 Technical Correlation

#### 4.2.6 Technical Matrix

Setelah ditentukan hubungan antar variabel *VoE*, maka ditetapkan perbandingan antara atribut mesin yang direncanakan dengan atribut mesin pembanding. Data mesin pembanding digunakan adalah data mesin Kantong 01 dan atribut mesin yang direncanakan ditetapkan sebagai berikut:

Atribut Mesin Pembanding	IRON	UNWINDER -> GLUING -> FOLDING -> PRESS	MOTOR AC	TULANG PELIPAT	PRESS KARET	VERTICAL UNWINDER	TIDAK ADA	80 CM X 3900 CM	KERTAS 30 GSM	DANCING ROLL
Atribut Perencanaan Mesin	ABS	UNWINDER -> FOLD 1 -> FOLD 2 -> V. PRESS -> H. PRESS	MOTOR DC	BLOCK PELIPATAN	GEAR PRESS	HORIZONTAL UNWINDER	BLOCK PELIPATAN	40 CM X 180 CM	KERTAS	RUBBER BREAK

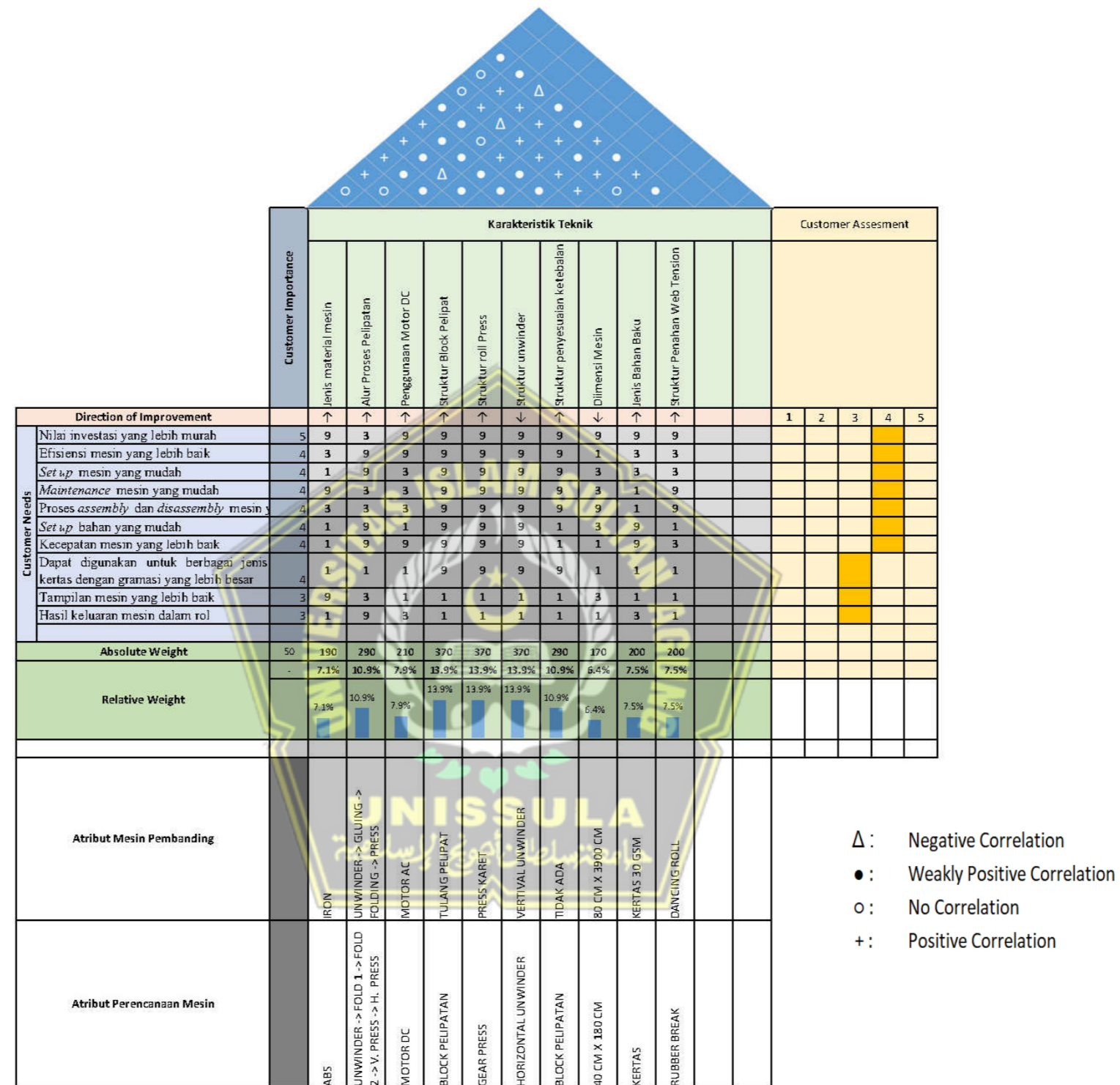
Gambar 4. 9 Technical Matrix

#### 4.2.7 House Of Quality

##### House of Quality (HoQ)

Dalam proses penelitian selanjutnya dibentuklah *House of Quality* berdasarkan data-data Customer Needs, Technical Response, dan Technical Condition yang telah diolah. Berdasarkan struktur pembentukan HoQ maka diperoleh bentuk seperti berikut :





Gambar 4. 10 House of Quality

### 4.3 ANALISIS DAN INTERPRETASI

#### 4.3.1 Analisis Hasil Uji Validitas

Berdasarkan pada data hasil uji validitas didapatkan data nilai *Pearson Correlation* pada tiap-tiap variabel item pertanyaan. Nilai ini dinyatakan sebagai R hitung yang akan dibandingkan dengan R pada tabel yaitu 0,361. Item akan dinyatakan valid apabila nilai R hitung > dari pada R Tabel.

Tabel 4. 9 Analisis Hasil Uji Validitas

Variabel Item	R Hitung	RTabel	Validitas
Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Roll?	0,568	0,361	Valid
Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Pcs?	0,108	0,361	Tidak Valid
Seberapa penting kah kemudahan dalam set up bahan?	0,792	0,361	Valid
Seberapa pentingkah kemudahan dalam set up mesin?	0,732	0,361	Valid
Seberapa pentingkah kemudahan dalam perawatan mesin?	0,787	0,361	Valid
Bagaimana tingkat kepentingan dari nilai investasinya?	0,478	0,361	Valid

Bagaimana tingkat kepentingan dari kecepatan dari mesin?	0,611	0,361	Valid
Bagaimana tingkat kepentingan efisiensi mesin?	0,609	0,361	Valid
Bagaimana tingkat kepentingan dari tampilan mesin?	0,407	0,361	Valid
Bagaimana tingkat kepentingan dari beberapa jenis material kertas?	0,716	0,361	Valid
Bagaimana tingkat kepentingan dari kemudahan assembly dan disassembly?	0,698	0,361	Valid

Berdasarkan hasil diatas didapatkan satu variabel item pertanyaan yang tidak valid yaitu pada variabel item pertanyaan ke-2. Untuk item yang tidak valid maka akan dilakukan eliminasi dan nilai data tidak dipergunakan.

#### 4.3.2 Analisa Hasil Uji Reliabilitas

Berdasarkan hasil uji Reliabilitas didapatkan nilai Alpha Cronbach pada tiap variabel item pertanyaan. Nilai ini dinyatakan sebagai R hitung dari uji reliabilitas, yang akan dibandingkan dengan nilai R tabel dengan nilai R tabel dimana  $R \text{ hitung} > R \text{ tabel}$  dimana R tabel adalah 0,3494.



Tabel 4. 10 Analisa Hasil Uji Reliabilitas

Variabel Item	R Hitung	RTabel	Reliabilitas
Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Roll?	,809	0,3494	Reliabel
Seberapa penting kah hasil jadi dalam in Pcs?	,844	0,3494	Reliabel
Seberapa penting kah kemudahan dalam set up bahan?	,784	0,3494	Reliabel
Seberapa pentingkah kemudahan dalam set up mesin?	,791	0,3494	Reliabel
Seberapa pentingkah kemudahan dalam perawatan mesin?	,783	0,3494	Reliabel
Bagaimana tingkat kepentingan dari nilai investasinya?	,817	0,3494	Reliabel
Bagaimana tingkat kepentingan dari kecepatan dari mesin?	,806	0,3494	Reliabel
Bagaimana tingkat kepentingan efisiensi mesin?	,805	0,3494	Reliabel
Bagaimana tingkat kepentingan dari tampilan mesin?	,830	0,3494	Reliabel

Bagaimana tingkat kepentingan dari beberapa jenis material kertas?	,793	0,3494	Reliabel
Bagaimana tingkat kepentingan dari kemudahan assembly dan disassembly?	,796	0,3494	Reliabel

Berdasarkan pada data diatas seluruh variabel item pertanyaan dinyatakan reliabel.

#### 4.3.3 Analisa House of Quality (HoQ)

Berdasarkan pada HoQ yang sudah dibentuk, didapatkan beberapa data yang dapat membantu dalam perancangan mesin. Mengacu pada nilai *Absolut Weight* pada HoQ, dapat dilihat untuk perencanaan prioritas utama berada pada variabel item Struktur Block Lipat, Struktur Roll Press, dan Struktur Unwinder. Dimana memiliki nilai *Absolut weight* tertinggi. Sehingga dalam proses perencanaan desain 3 item ini akan menjadi prioritas yang perlu diperhatikan. Apabila diurutkan terhadap kriteria teknis maka didapatkan prioritas adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Prioritas Kriteria Teknis

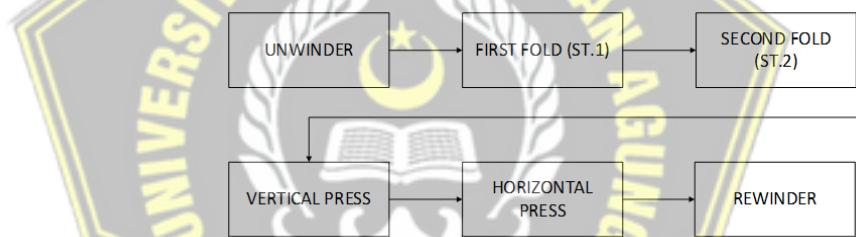
Kriteria Teknis	Absolut Weight	Priority
Struktur block pelipat	370	1
Struktur roll press	370	1
Struktur unwinder	370	1
Alur proses pelipatan	290	2
Struktur penyesuaian ketebalan	290	2
Penggunaan motor DC	210	3

Jenis bahan baku	200	4
Struktur Penahan <i>Web Tension</i>	200	4
Jenis material mesin	190	5
Dimensi Mesin	170	6

Prioritas dari kriteria teknis digunakan sebagai dasar prioritas yang harus ada pada mesin yang akan di rancang. Oleh karena itu dalam rancangan desain mesin akan mengikuti arahan yang sudah ditentukan dari House of Quality.

#### 4.3.4 Analisa Perencanaan Desain

Berdasarkan hasil HoQ, maka ditetapkan arah perencanaan pembuatan desain mesin dengan alur proses adalah sebagai berikut:

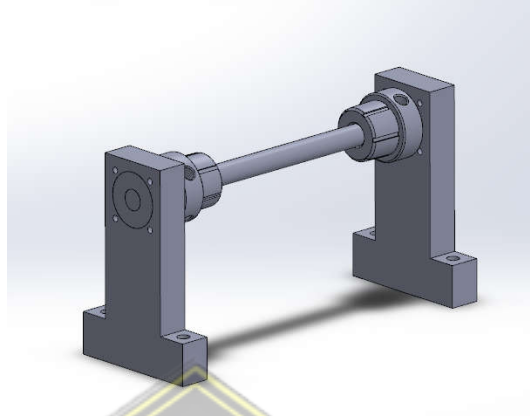


Gambar 4. 11 Perencanaan Flow Process

Perencanaan desain dilakukan mengacu pada hasil analisa dari House of Quality. Menimbang pada tingkat prioritas rancangan desain dibuat untuk setiap proses yang ada. Dalam hal ini terdapat 6 (enam) rancangan yang dibuat yaitu rancangan *Unwinder Station*, *First Fold Station*, *Second Fold Station*, *Vertical Press Station*, *Horizontal Press Station* (Station Penarik), dan *Rewinder Station*.

*Unwinder Station* berfungsi sebagai alat penempatan bahan baku. *Station* ini harus dapat menjaga tension bahan

untuk menghindari selip saat proses tarik dan pelipatan. Berdasarkan ketentuan tersebut maka desain dan spesifikasi dibuat desain seperti berikut:

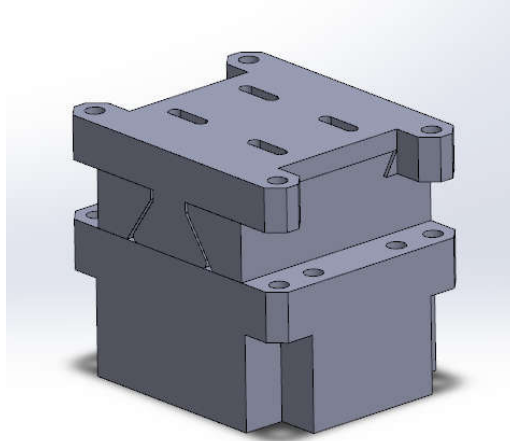


*Gambar 4. 12 Station Unwinder*

Dengan ketentuan spesifikasi bahan/material yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Material Base : ABS (Filament)
2. As/Shaft : Stainless Steel
3. Pencekam/Chuck : ABS (Filament)
4. Baut Pengunci : M5 dan M6
5. Break : Rubber

*First Fold Station* merupakan station yang berfungsi sebagai pembentuk alur proses pelipatan pertama. Proses ini dilakukan dengan membentuk garis lipatan pertama disisi kanan dan kiri. Berdasarkan ketentuan tersebut maka desain dan spesifikasi dibuat desain seperti berikut:

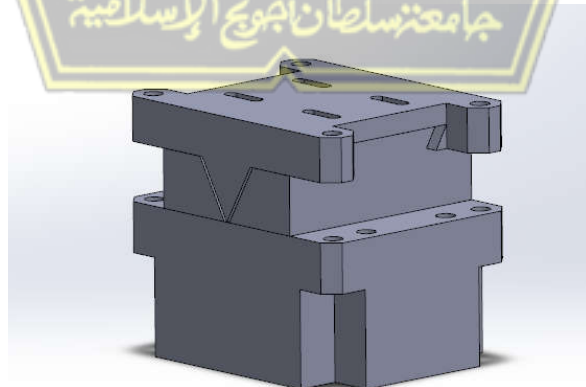


*Gambar 4. 13 First Fold Station*

Dengan ketentuan spesifikasi bahan/material yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Material Base : ABS (Filament)
2. Baut Pengunci : M5 dan M6

*Second Fold Station* merupakan station yang berfungsi sebagai pembentuk alur porses pelipatan kedua. Proses ini dilakukan dengan membentuk garis lipat pada area tengah sekaligus menekan garis lipatan kedua. Berdasarkan ketentuan tersebut maka desain dan spesifikasi dibuat desain seperti berikut:



*Gambar 4. 14 Second Fold Station*

Dengan ketentuan spesifikasi bahan/material yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Material Base : ABS (Filament)
2. Baut Pengunci : M5 dan M6

*Vertical Press* merupakan bagian mesin yang berfungsi sebagai penekan hasil lipatan keluaran dari *second fold station*. Dirancang untuk dapat di atur ketinggiannya untuk mengantisipasi perubahan ketinggian alur bahan. Berdasarkan ketentuan tersebut maka desain dan spesifikasi dibuat desain seperti berikut:



Gambar 4. 15 Vertical Press

Dengan ketentuan spesifikasi bahan/material yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Material Base : ABS (Filament)
2. Baut Pengunci : M5 dan M6
3. Vertical Ass : M10
4. Vertical Roll : Bearing 6000
5. Lock Position : Nut M10

*Horizontal Press* merupakan station yang berfungsi sebagai penekan akhir sekaligus sebagai penarik bahan. Pada bagian ini diperlukan pengatur manual untuk mengatur tekanan press yang diperlukan. Bagian ini juga yang terhubung pada motor penggerak yang digunakan untuk menggerakkan mesin. Kecepatan motor sendiri diatur dengan menggunakan modul PWM. Berdasarkan ketentuan tersebut maka desain dan spesifikasi dibuat desain seperti berikut:



Gambar 4. 16 *Horizontal Press*

Dengan ketentuan spesifikasi bahan/material yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Material Base : ABS (Filament)
2. Baut Pengunci : M5 dan M6
3. Horizontal As : Stainless Steel
4. Bearing : Bearing 6000
5. Motor : Motor 12 VDC

*Rewinder* merupakan station yang berfungsi sebagai penggulung hasil keluaran yang sudah berbentuk lipatan.

Bagian ini memiliki penggerak tersendiri yang akan disinkronkan sehingga kecepatan keluaran dari *Horizontal Press* dan kecepatan penggulungan dapat beriringan. Kecepatan motor sendiri diatur dengan menggunakan modul PWM. Berdasarkan ketentuan tersebut maka desain dan spesifikasi dibuat desain seperti berikut:



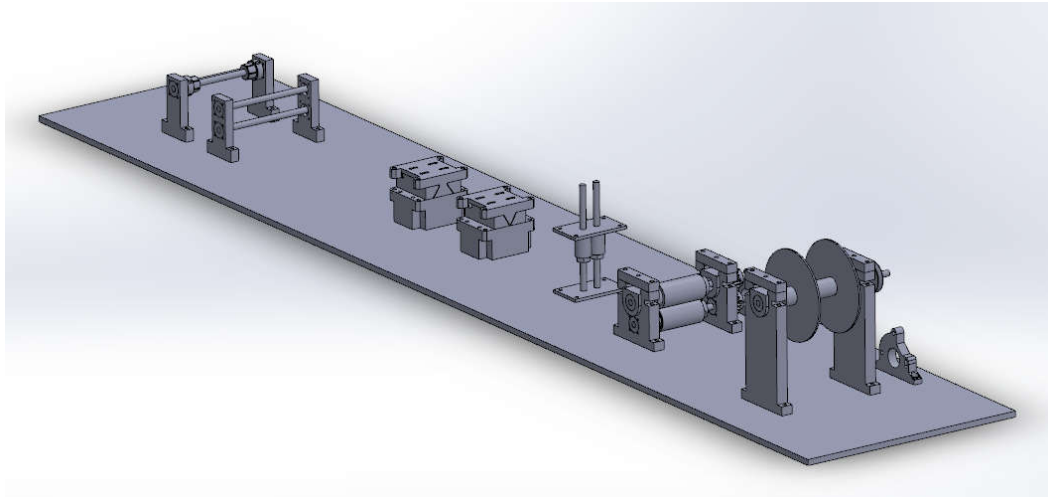
Gambar 4. 17 Rewinder

Dengan ketentuan spesifikasi bahan/material yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Material Base : ABS (Filament)
2. Baut Pengunci : M5 dan M6
3. Horizontal As : Stainless Steel
4. Bearing : Bearing 6000
5. Motor : Motor 12 VDC

Berdasarkan hasil diatas maka perencanaan desain mesin secara keseluruhan adalah sebagai berikut:





Gambar 4. 18 Assembly Mesin


#### 4.3.5 Trial & Improvement

Tahap percobaan mesin dan pengembangan dilakukan setelah rancangan dibentuk dan digabungkan setiap bagiannya sesuai dengan desain yang telah disepakati. Dalam perkembangannya setelah skala uji coba mesin diperlukan adanya beberapa penyesuaian langsung pada mesin. Hal ini bertujuan untuk meminimalisasi terjadinya permasalahan-permasalahan pada mesin.

*Improvement* dilakukan dengan melihat hasil uji coba. Sehingga arah dari pengembangan lanjutan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pada mesin.

Hasil percobaan jalan mesin dilakukan dan didapatkan data percobaan adalah sebagai berikut,

No	Trial – n	Hasil Trial	Improvement
1.	Trial – 1	Terjadi selip pada <i>roll press</i> pada	Pembuatan <i>groove</i> pada permukaan shaft sehingga

		<p>saat proses penarikan bahan.</p> <p>(Analisa Permasalahan: Kekuatan cekam dari baut pengunci tidak cukup kuat sehingga memunculkan permasalahan selip.)</p>	<p>fungsi dari baut tidak lagi memberi cekaman melainkan sebagai pengunci shaft.</p> 
2.	Trial – 2	<p>Terjadi sobek pada saat proses awalan masuk station di stasiun lipat pertama.</p> <p>(Analisa Permasalahan: Pendeknya jarak antara stasiun unwind dengan stasiun lipat yang menyebabkan memori tekuk bahan (kertas) dari gulungan belum menghilang sehingga saat memasuki ruang lipat terjadi</p>	<p>Memperpanjang jarak antara stasiun <i>unwind</i> dan stasiun lipat pertama. Dalam hal ini berguna untuk menghilangkan memori lipat (memori gulungan) pada bahan.</p>

		<p>perubahan arah tekuk yang memunculkan tahanan pada ruang lipat. Tahanan ini menyebabkan <i>web tension</i> membesar dan menyebabkan bahan robek. )</p>	
3.	Trial – 4	<p>Terjadi pergeseran lipatan pada saat proses penarikan pada <i>press station</i>. (Analisa Permasalahan: Adanya pergeseran ketinggian pada saat perubahan arah bahan dari vertikal menuju horizontal sehingga pada saat memasuki proses tekan menyebabkan masukan awal bergeser. Pergeseran ini</p>	<p>Dengan menambahkan satu <i>station bridge</i> untuk membantu mengubah pergerakan bahan dari vertikal menjadi horizontal. Hal ini berfungsi menghilangkan pergeseran ketinggian kertas sehingga saat memasuki ruang <i>press</i> dapat dilewati secara rata.)</p>

		memunculkan memori lipatan baru pada kertas sehingga terjadi secara terus menerus.)	
4.	Trial – 4	Dapat berjalan sesuai fungsinya. Speed maks: 13 m/min. Hasil keluaran: Ok	

#### 4.3.6 Analisis Biaya

##### Analisis Kebutuhan

Analisis biaya bertujuan untuk memberikan informasi nilai investasi yang dibutuhkan dalam proses rancang bangun mesin lipat. Perbandingan nilai proyeksi investasi dilakukan sebagai dasar pendukung keputusan dilakukannya investasi dari rancang bangun mesin.

Berdasarkan pada kuantiti order perbulan, dinyatakan bahwa kuantiti order perbulan adalah 50.000 lembar kantong besar dan 50.000 kantong kecil, setiap kantong dibutuhkan 2 buah tali dengan panjang 50cm. Sehingga apabila dirumuskan terhadap kebutuhan panjang menjadi:

$$\text{Meter Lari}(l) = [\text{panjang}(cm) \times \text{kuantitas}]$$

$$\text{Meter Lari}(l) = (50cm \times 100.000)$$

$$\text{Meter Lari}(l) = 5.000.000 \text{ cm} = 500.000 \text{ meter}$$

$$2 \text{ buah maka} = 1.000.000 \text{ meter}$$

Berdasarkan pada data kebutuhan diatas maka dapat dihitung kebutuhan terhadap mesin pelipat tali yang dibutuhkan. Dari data percobaan mesin didapatkan bahwa kecepatan mesin adalah 13m/min. Sehingga kapasitas mesin dapat dihitung dengan satu hari kerja dinyatakan dalam 7 jam adalah sebagai berikut:

$$Kapasitas(S) = Kecepatan(V) \times Jam(t)$$

$$S = 13(60) \times 7$$

$$S = 5.460 \text{ Meter}$$

Dari data kapasitas mesin diatas, maka dapat dihitung jumlah kebutuhan mesin berdasarkan rata-rata proses pengerjaan hingga siap kirim ( $A$ ) adalah 14 hari kerja adalah sebagai berikut:

$$Jumlah \ Mesin(Q) = \frac{(Meter \ Lari(l) / Kapasitas(S))}{A}$$

$$Q = \frac{100.000 / 5.460}{14}$$

$$Q = 1,31 \approx 2 \text{ Buah}$$

Berdasarkan rancangan desain yang dibuat maka dapat ditentukan untuk untuk biaya pembuatan mesin lipat tali. Mengacu pada harga pasar yang terdapat pada market online pada bulan November 2023 maka didapatkan hasil adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Tabel Rincian Investasi

NO	ITEM	PART NO	JUMLAH	SATUAN	HARGA/SATUAN	QTY	TOTAL HARGA
1	UNWIND BASE	LIP – 001	45	Gr	Rp 220.00	2	Rp 19,800.00
2	UNWIND TENSION	LIP – 002	42	Gr	Rp 220.00	2	Rp 18,480.00
3	CHUCK	LIP – 003	13	Gr	Rp 220.00	2	Rp 5,720.00
4	BOTTOM FOLD	LIP – 004	139	Gr	Rp 220.00	2	Rp 61,160.00
5	FIRST UPPER FOLD	LIP – 005	94	Gr	Rp 220.00	2	Rp 41,360.00
6	FIRST SIDE CLAMP	LIP – 006	27	Gr	Rp 220.00	2	Rp 11,880.00
7	SECOND UPPER FOLD	LIP – 007	78	Gr	Rp 220.00	1	Rp 17,160.00
8	SECOND SIDE CLAMP	LIP – 008	36	Gr	Rp 220.00	2	Rp 15,840.00
9	MOTOR BASE	LIP – 009	51	Gr	Rp 220.00	1	Rp 11,220.00
10	COUPLE	LIP – 010	9	Gr	Rp 220.00	1	Rp 1,980.00
11	PRESS BASE	LIP – 011	103	Gr	Rp 220.00	2	Rp 45,320.00
12	ADJUSTER PLATE	LIP – 012	21	Gr	Rp 220.00	2	Rp 9,240.00
13	PRESS BOSS	LIP – 013	30	Gr	Rp 220.00	2	Rp 13,200.00
14	UPPER PRESS	LIP – 014	68	Gr	Rp 220.00	1	Rp 14,960.00
15	LOWER PRESS	LIP – 015	89	Gr	Rp 220.00	1	Rp 14,960.00
16	RUBBER PRESS	LIP – 016	28	Gr	Rp 220.00	1	Rp 19,580.00
17	PRESS GEAR	LIP – 017	1	Gr	Rp 220.00	2	Rp 440.00
18	V PRESS BASE	LIP – 018	50	Gr	Rp 220.00	2	Rp 22,000.00
19	REWIND BASE	LIP – 019	91	Gr	Rp 220.00	2	Rp 40,040.00
20	PULLEY DIM 5		1	Set	Rp 35,000.00	2	Rp 70,000.00
21	M10 + NUT		1	Set	Rp 3,500.00	2	Rp 7,000.00
22	BALL BEARING 6000ZZ	BB - 6000ZZ	21	Cm	Rp 1,500.00	14	Rp 441,000.00

23	SHAFT (ST.ST.)	SHA - ST10	2	Set	Rp 700.00	90	Rp 126,000.00
24	M4 + NUT		1	Set	Rp 2,200.00	8	Rp 17,600.00
25	M4 + NUT		1	Set	Rp 2,200.00	8	Rp 17,600.00
26	M4 + NUT		1	Set	Rp 2,200.00	8	Rp 17,600.00
27	M4 + NUT		1	Set	Rp 2,200.00	8	Rp 17,600.00
28	M4 + NUT		1	Set	Rp 2,200.00	8	Rp 17,600.00
29	RUBBER BREAK		1	Set	Rp 5,000.00	2	Rp 10,000.00
30	PLYWOOD BASE		1	Sht	Rp 30,000.00	1	Rp 30,000.00
31	PSU DC 12V10A	PSU-1210	1	Pcs	Rp 140,000.00	1	Rp 140,000.00
32	PWM Control 12V10A	PWM-1210	1	Pcs	Rp 56,000.00	1	Rp 56,000.00
33	DC MOTOR 12 V	PW-WIN 12	1	Pcs	Rp 167,000.00	2	Rp 334,000.00
34	Development Cost		4	Day	Rp 100,000.00	3	Rp 1,200,000.00
35	3D Printing Cost		1	Hour	Rp 5,000.00	190.5	Rp 952,500.00

**Grand Total : Rp 3,838,840.00**



### **Analisa Payback Period**

Berdasarkan pada data yang telah dikumpulkan dan investasi mesin diatas maka dapat ditetapkan sebagai *Payback Period* adalah Sebagai berikut:

#### **1. Biaya Tetap (Fix Cost):**

Berdasarkan kebutuhan bahan untuk kantong adalah sebagai berikut:

$$100.000 \text{ pcs} = 100.000 \text{ m}$$

dan

$$v \text{ mesin lipat tali} = 13 \text{ m/min}$$

$$v \text{ mesin kantong 01} = 5 \text{ m/min}$$

maka,

$$t = 100.000/13$$

$$t = 7.692,31 \text{ min}$$

$$t = 128,21 \text{ jam} \rightarrow \text{Untuk mesin lipat tali}$$

dan

$$t = 100.000/5$$

$$t = 20.000 \text{ min}$$

$$t = 333,33 \text{ jam} \rightarrow \text{Untuk mesin Kantong 01}$$

#### **Biaya listrik**

$$\text{Daya listrik (P)} = 240\text{w/mesin} \rightarrow 2 \text{ mesin} = 480\text{w}$$

$$\text{Tarif Listrik per kWh} = \text{Rp } 1.114,74$$

Sehingga,

Biaya Listrik Mesin Lipat Tali :

$$\text{Biaya listrik} = P \times t \times \text{tarif listrik}$$

$$\text{Biaya listrik} = \frac{480}{1000} \times 128,21 \times 1114,74$$

$$\text{Biaya listrik} = \text{Rp } 68.602, -$$



Biaya Listrik Mesin Kantong 01:

$$\text{Biaya listrik} = P \times t \times \text{tarif listrik}$$

$$\text{Biaya listrik} = 3,7 \times 333,33 \times 1114,74$$

$$\text{Biaya listrik} = \text{Rp } 1.374.846, -$$

### **Biaya tenaga kerja**

Biaya tenaga kerja mesin pelipat tali →

(100.000pcs):

$$\text{Tarif tenaga kerja} = \text{Rp } 14.300,-/\text{jam}$$

$$\text{Biaya operator} = t \times \text{Tarif TK}$$

$$\text{Biaya operator} = 128,21 \times 14.300$$

$$\text{Biaya operator} = \text{Rp } 1.833.403, -$$

Biaya tenaga kerja mesin Kantong 01 →

(100.000pcs):

$$\text{Tarif tenaga kerja} = \text{Rp } 14.300,-/\text{jam}$$

$$\text{Biaya operator} = t \times \text{Tarif TK}$$

$$\text{Biaya operator} = 333,33 \times 14.300$$

$$\text{Biaya operator} = \text{Rp } 4.766.619, -$$

Sehingga untuk total biaya operasional keseluruhan adalah sebagai berikut,

### **Mesin pelipat tali:**

$$\text{Total biaya} = \text{Rp } 1.902.005, -$$

### **Mesin Kantong 01:**

$$\text{Total biaya} = \text{Rp } 6.141.465, -$$

## 2. Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*):

### Biaya Bahan Baku :

Dinyatakan harga bahan baku yang digunakan adalah Rp 24.650,-/kg Konversi kebutuhan panjang ke dalam Kg adalah sebagai berikut :

$$\text{Berat} = p \times \frac{l}{1000} \times \frac{gsm}{1000}$$

$$\text{Berat} = 100.000 \times 0.07 \times 0.03$$

$$\text{Berat} = 210 \text{ Kg}$$

$$\text{Total Biaya Variabel} = 210 \times 24.650$$

$$\text{Total Biaya Variabel} =$$

$$\text{Rp } 5.176.500, - \text{ untuk } 100.000 \text{ pcs}$$

## 3. Margin

Berdasarkan pada harga jualnya untuk biaya tali dibebankan pada sebesar Rp 145, - sehingga untuk margin yang didapatkan adalah sebagai berikut:

### Mesin Pelipat Tali:

$$M = HJ - \frac{(FC + VC)}{Qty}$$

$$M = 145 - \frac{(1.902.005 + 5.176.500)}{100.000}$$

$$M = \text{Rp } 74,22/\text{pcs} \rightarrow \text{Rp } 89.064.000/\text{th}$$

### Mesin Kantong:

$$M = HJ - \frac{(FC + VC)}{Qty}$$

$$M = 170 - \frac{(6.141.465 + 5.176.500)}{100.000}$$

$$M = \text{Rp } 31, \frac{22}{\text{pcs}} \rightarrow \text{Rp } 37.464.000/\text{th}$$

#### 4. Payback Period

Berdasarkan pada data diatas maka dapat dihitung payback period adalah sebagai berikut:

##### Alternatif Pembuatan Mesin Lipat

$$PP = \frac{B}{M} \times 1 \text{ tahun}$$

$$PP = \frac{7.677.680}{89.064.000} \times 1 \text{ tahun}$$

$$PP = 0,086 \text{ th} = 1,034 \text{ bulan} \approx 2 \text{ bulan}$$

##### Alternatif Mesin Sejenis

$$PP = \frac{B}{M} \times 1 \text{ tahun}$$

$$PP = \frac{19.750.000}{37.464.000}$$

$$PP = 0,527 \text{ tahun} = 6,33 \approx 7 \text{ Bulan}$$

Maka berdasarkan perhitungan menggunakan *Payback Period*, **dipilihlah Alternatif Pembuatan Mesin Lipat** karena memiliki tingkat waktu pengembalian yang lebih sedikit.

#### Analisa Perbandingan Biaya Investasi

Berdasarkan pada data yang telah dikumpulkan dan investasi mesin maka dapat dilakukan perbandingan penambahan mesin kantong sejenis atau pembuatan mesin baru. Dari segi perbandingan nilai investasi dengan jangka penyelesaian kurang dari 4 tahun maka dapat dihitung adalah sebagai berikut:

## 1. Investasi mesin sejenis

Berdasarkan pada data yang ada didapatkan nilai investasi Rp 19.750.000,00. Dengan biaya operational tiap bulannya adalah sebagai berikut:

$$B.Operasional = B.Listrik + B.Operator$$

$$B.Operasional = 86.615.298 + 30.030.000$$

$$B.Operasional = \mathbf{Rp\ 116.645.298}$$

dimana,

$$Biaya\ listrik = P \times t \times \text{tarif listrik}$$

$$Biaya\ listrik = 3,7 \times 2100 \times 1.114,74$$

$$Biaya\ listrik = Rp\ 86.615.298$$

dan

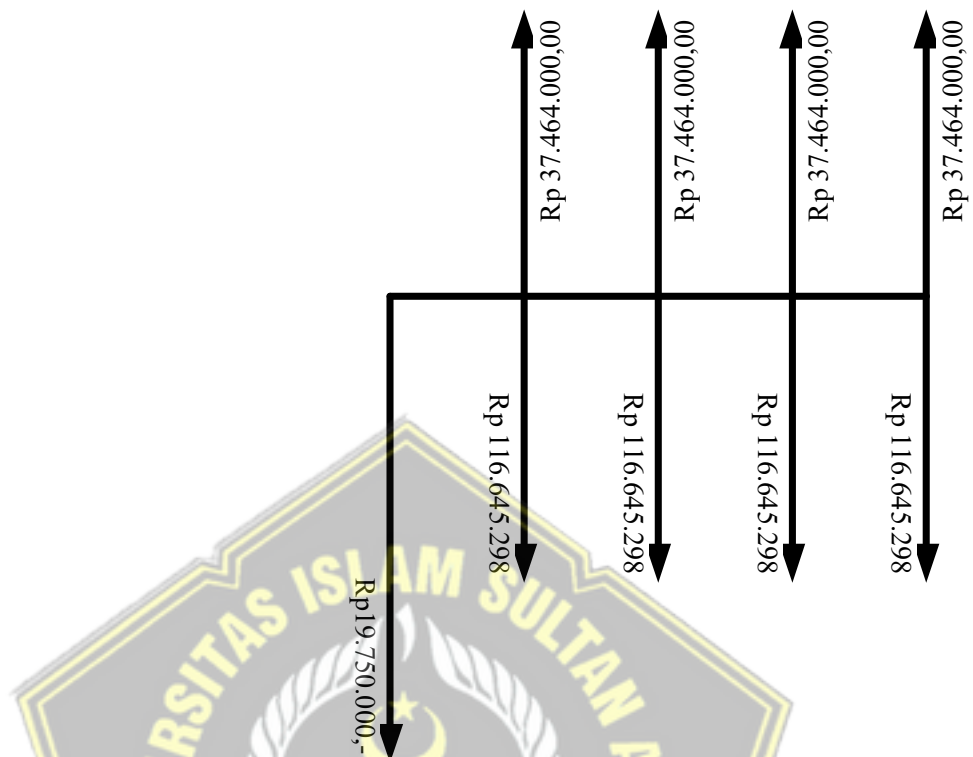
$$Biaya\ operator = t \times \text{Tarif TK}$$

$$Biaya\ operator = 2100 \times 14.300$$

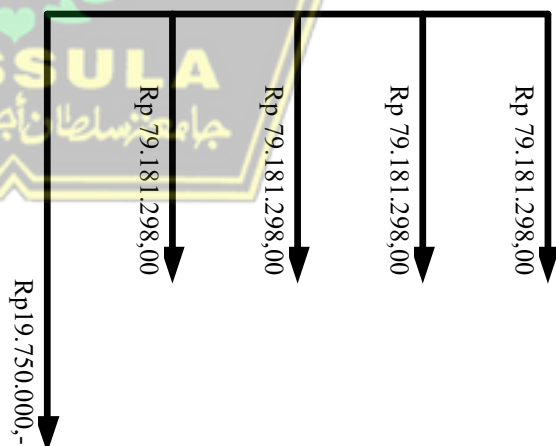
$$Biaya\ operator = Rp\ 30.030.000,-$$

Margin pendapatan mesin berdasarkan pada order adalah Rp 31,22- / pcs (1 tahun = Rp 37,46jt).





Apabila disederhanakan menjadi seperti aliran dibawah ini:



Jika semua *cash flow* dikonversi menjadi nilai sekarang maka didapatkan biaya penambahan mesin baru dengan nilai tingkat suku bunga adalah 15% adalah sebagai berikut:

Mencari nilai harga sekarang:

$$PW = \sum_{t=0}^n Ft(1+i)^{-t}$$

$$PW = Rp19,75jt + Rp 79,18jt (P/A, 15\%, 4)$$

$$PW = Rp19,75jt + Rp79,18jt (2,8550)$$

$$\mathbf{PW = Rp 245.812.606}$$

Mencari ekuivalen harga:

$$AE = \left[ \sum_{t=0}^n Ft(1+i)^{-t} \right] \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$AE = PW(A/P; 15\%; 1)$$

$$AE = Rp 245,812,606(0.35027)$$

$$\mathbf{AE = Rp 86,100,781.5}$$

## 2. Investasi pembuatan mesin lipat tali

Berdasarkan pada data yang ada didapatkan nilai investasi Rp 3.838.840,00. Dengan biaya operasional tiap bulannya adalah sebagai berikut:

$$B.Operasional = B. Listrik + B. Operator$$

$$B.Operasional = 1.123.385,76 + 30.030.000$$

$$B.Operasional = \mathbf{Rp 31.153.385,76}$$

dimana,

$$Biaya listrik = P \times t \times \text{tarif listrik}$$

$$Biaya listrik = \frac{480}{1000} \times 2100 \times 1.114,74$$

$$Biaya listrik = Rp 1.123.385,76$$

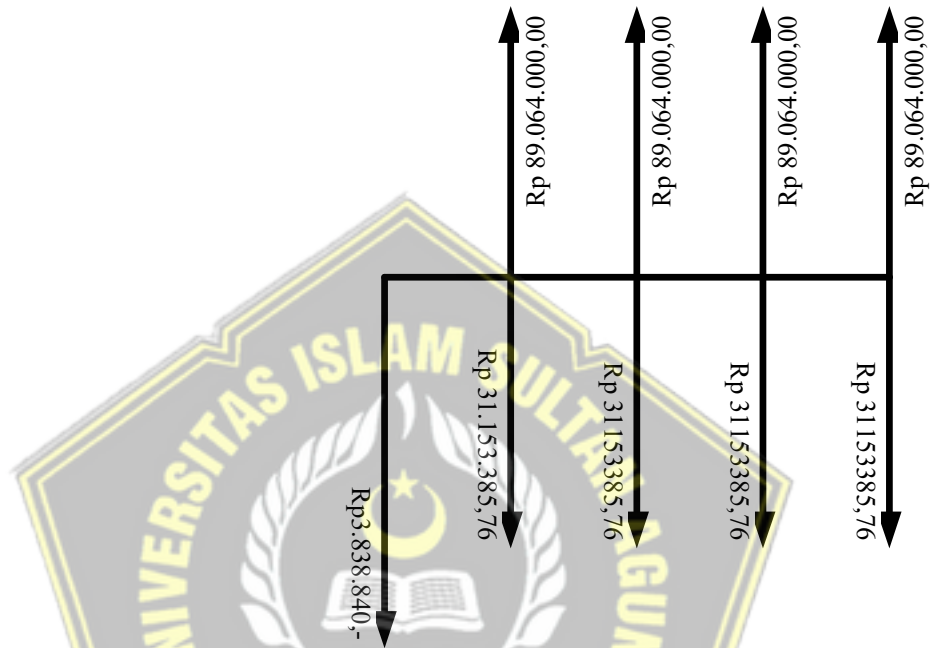
dan

$$Biaya operator = t \times \text{Tarif TK}$$

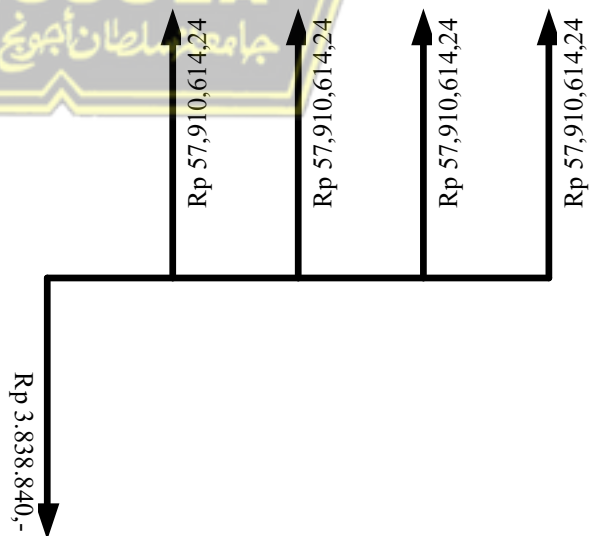
$$Biaya operator = 2100 \times 14.300$$

$$Biaya operator = Rp 30.030.000, -$$

Margin pendapatan mesin berdasarkan pada order adalah Rp 74,22- / pcs (1 tahun = Rp 89,06jt).



Apabila disederhanakan menjadi seperti aliran dibawah ini:



Jika semua *cash flow* dikonversi menjadi nilai sekarang maka didapatkan biaya penambahan mesin baru dengan nilai tingkat suku bunga adalah 15% adalah sebagai berikut:

Mencari nilai harga sekarang:

$$W = \sum_{t=0}^n Ft(1+i)^{-t}$$

$$PW = Rp3,84jt - Rp 57,91jt (P/A, 15\%, 4)$$

$$PW = Rp3,84jt - Rp 3,91jt (2,8550),$$

$$PW = -Rp 161, 495, 964 (surplus cashflow)$$

Mencari ekuivalen harga:

$$AE = \left[ \sum_{t=0}^n Ft(1+i)^{-t} \right] \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$AE = PW(A/P; 15\%; 1)$$

$$AE = Rp 7.443.282.082(0.35027)$$

$$AE = -Rp 56. 567. 191. 3 (surplus cashflow)$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *Present Worth Analysis*,

**dipilihlah Alternatif Pembuatan Mesin Lipat**

karena memiliki ekuivalensi harga yang lebih kecil.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut,

1. Metode QFD yang digunakan dalam proses rancang bangun mesin lipat tali pegangan pada kertas kantong belanja mampu untuk membentuk suatu desain mesin lipat sesuai dengan hasil dari *House of Quality* yakni dengan mendapatkan proses awal *Unwinder, First Fold, Second Fold, Vertical Press, Horizontal Press*, dan *Rewinder*. Berdasarkan alur diatas maka mesin lipat mampu untuk membentuk lipatan pada tali pegangan kertas kantong belanja.
2. Mesin lipat tali pegangan pada kertas kantong belanja dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Dalam arti proses lipat mampu menghasilkan hasil sesuai dengan ukuran yang diharapkan yakni  $\pm 1,5$  cm.
3. Berdasarkan hasil trial mesin, mesin lipat tali memiliki kecepatan 13m/min, sehingga apabila dikonversi kedalam kapasitas maka mesin lipat tali mampu menghasilkan 5460 meter/hari. Hal ini tentunya memiliki efisiensi yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan mesin yang ada yang hanya mampu berjalan 5m/min yang apabila dikonversikan mesin lama hanya mampu mengerjakan 2100m/hari.
4. Berdasarkan analisa biaya yang dilakukan dengan menggunakan metode *Payback Period* ditetapkan bahwa alternatif pembuatan mesin lipat tali memiliki titik pengembalian modal investasi yang lebih cepat yaitu  $\pm 6$  bulan dibandingkan dengan alternatif penambahan mesin yang sama dengan titik pengembalian modal berada pada  $\pm 13,5$  bulan. Berdasarkan *Present Worth Analysis*, maka dapat disimpulkan bahwa investasi pembuatan mesin lipat

tali nilai bernilai lebih kecil bahkan mampu memberikan keuntungan sebesar Rp 2.607.158.42 apabila dibandingkan pada investasi penambahan mesin yang sama. Oleh karena itu pembuatan mesin pelipat tali dinyatakan sebagai investasi yang layak untuk dilanjutkan.

## 5.2 SARAN

Perlu adanya pengembangan lebih lanjut untuk alternatif proses lem sehingga diperlukan penambahan stasiun gluing untuk menghemat proses awal bahan baku.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmat Abdul Muis, Dwiky Kurniawan, Fauzan Ahmad, & Tri Atmaja Pamungkas. (2022). Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 114–122. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1iii.26>
- Ediwodjojo, S. P., & Ginting, I. R. (2018). Analisis Investasi Dengan perhitungan Npv, Irr dan Payback Period Pada Produksi Ikan Presto Gita Pindang Desa Kalitengah Kecamatan Gombang. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 2(1), 7–15. <https://doi.org/10.37339/e-bis.v2i1.80>
- Firdaus, J., Sugiyono, A., & Syakhroni, A. (2022). Pengembangan Inovasi Produk Minyak Daun Cengkeh Menjadi Produk Esensial Oil Menggunakan Metode QFD(Quality function deployment) di CV. Barokah Atsiri. *Journal Teknik Industri Vol. 12 No. 3, 12(31601601299)*, 209–218.
- Hakim, R., Saputra, I., Utama, G. P., & Setyoadi, Y. (2019). Pengaruh Temperatur Nozzle dan Base Plate Pada Material PLA Terhadap Nilai Masa Jenis dan Kekasaran Permukaan Produk Pada Mesin Leapfrog Creatr 3D Printer. *Jurnal Teknologi Dan Riset Terapan (JATRA)*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.30871/jatra.v1i1.1242>
- HM, I., & Setiawan, R. (2023). Analisis Perbandingan Penilaian Keputusan Investasi Menggunakan Metode Net Present Value (Npv) Dan Metode Internal Rate of Return (Irr). *Jurnal Manajemen Dan Bisnis-JMBI*, 1(2), 93–102.
- Janriko, S. (2020). Rancang Bangun Mesin Pengolahan Serundeng Dengan Menggunakan Metode Kansei Engineering. *Jurnal TIN Universitas Tanjungpura*, 1(3), 1–6.
- Lukman, M., & Wulandari, W. (2018). Improving the Quality of Chocolate Products With the Integration of Kano and QFD Methods. *Jurnal Teknik Industri*, 19(2), 190.
- N Fajrah. (2023). *PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI* (1st ed.). Widina Media Utama.
- Nasir, N., Merdekawati, E. A., Kusuma, M. Y. N. W., & Sismar, A. (2023). Analisis Kelayakan Investasi dalam Aspek Keuangan (Studi pada PT Sarana Utama Makassar). *Financial and Accounting Indonesian Research*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.36232/jurnalfairakuntansiunimuda.v3i1.4395>
- Patil, M. V. S., Phafat, D. N. G., & Dolas, D. D. R. (2018). Quality Function Deployment: Case Study on Roadmap for Impeller Design. *Industrial Engineering Journal*, 11(1). <https://doi.org/10.26488/iej.11.1.1034>
- Rachmawati, P. (2019). Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong yang

- Memenuhi Aspek Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja. *Jurnal Engine Energi, Manufaktur, Dan Material*, 3(2), 66–72.
- Riskawati. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 1–10.
- S. Suzen, Z., Dirga Trisaplin, R., & Hasdiansah, H. (2022). Analisis Pengaruh Parameter Infill Pattern dan Nozzle Temperature terhadap tensile strength Filamen PLA PRO. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 14(01), 39–46. <https://doi.org/10.33504/manutech.v14i01.208>
- Siboro, B. A. haulian, Sinaga, R. H. M., & Simanjuntak, D. W. S. (2020). Rancang Bangun Alat Pengering Andaliman dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 19(2), 133. <https://doi.org/10.36275/stsp.v19i2.210>
- Wiwiek, Eng, M., Sukendar, I. I., Eng, Asean, Mahardika, A. N., & Fatmawati. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Konstruksi Pembuatan Genteng Dengan Metode QFD ( Quality Function Deployment ) Dan Uji Kelayakan. *Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula 5*, 5(Kimu 5), 21–27.
- Yuliarty, P., Permana, T., & Pratama, A. (2011). Pengembangan desain produk papan tulis dengan metode. *Pasti*, VI(1), 1–13. [http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!@file\\_artikel\\_abstrak/Isi\\_Artikel\\_219568766993.pdf](http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!@file_artikel_abstrak/Isi_Artikel_219568766993.pdf)
- Yuwono, F. O., N, B. L. H., Septianto, D., P, I. C. S., & Km, J. A. (2019). PERANCANGAN UNIT INPUT ENAM MACAM UKURAN PADA MESIN PEMBUAT PAPERBAG Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin , Politeknik ATMI Surakarta Abstrak Mesin pembuat paper bag merupakan mesin yang bertujuan untuk mempercepat proses produksi paper bag. *Jurnal IMDEC Politeknik ATMI Surakarta*, 1, 1–13.
- Zakaria Purnama, P., Budiharti, N., Priyasmanu, T., Program, ), Teknik, S., & S1, I. (2020). Rancang Bangun Mesin Oven Kopi Dengan Prinsip Qfd Dan Ergonomi. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 3(2), 25–31.
- Zhao, C., gu, P., & Peng, Q. (2015). Development of a paper-bag-folding machine using open architecture for adaptability. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 229, 155–169. <https://doi.org/10.1177/0954405414559281>