

48.485 / H / 12



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RSI
658.562
Sat
P-1

2012

TUGAS AKHIR- TI 091324

**PERANCANGAN PROTOTIPE RANGKA STANDAR
UNTUK TUGAS BESAR MATA KULIAH OTOMASI
INDUSTRI JURUSAN TEKNIK INDUSTRI ITS**

**RIDWAN OCTA SATYAJAYA
NRP 2507 100 071**

Dosen Pembimbing
Putu Dana Karningsih., ST., M.Eng.Sc. PhD

Dosen Ko-Pembimbing
H. Hari Supriyanto Ir., MSIE

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2012



TUGAS AKHIR- TI 091324

DESIGNING THE STANDARDS OF FRAMEWORK
PROTOTYPE FOR FINAL ASSIGNMENT OF
INDUSTRIAL AUTOMATION IN INDUSTRIAL
ENGINEERING DEPARTMENT OF ITS

RIDWAN OCTA SATYAJAYA
NRP 2507 100 071

Supervisor

Putu Dana Karningsih., ST., M.Eng.Sc. PhD

Co-Supervisor

H. Hari Supriyanto Ir., MSIE

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
Faculty Of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2012

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl Terima	25-07-2012
Terima Dari	H
No Agenda Prp.	-

**PERANCANGAN PROTOTIPE RANGKA STANDAR
UNTUK TUGAS BESAR MATA KULIAH OTOMASI
INDUSTRI JURUSAN TEKNIK INDUSTRI ITS**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Disusun Oleh :

RIDWAN OCTA SATYAJAYA
NRP. 2507 100 071

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Putu Dana K., ST., M.Eng.Sc.PhD.....(Pembimbing I)

H. Hari Supriyanto Ir., MSIE.....(Pembimbing II)



**PERANCANGAN PROTOTIPE RANGKA STANDAR
UNTUK TUGAS BESAR MATA KULIAH OTOMASI
INDUSTRI JURUSAN TEKNIK INDUSTRI ITS**

Nama Mahasiswa : Ridwan Octa Satyajaya
NRP : 2507 100 071
Jurusan : Teknik Industri FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Putu Dana K., ST., M.Eng.Sc. PhD.
Dosen Ko Pembimbing : H. Hari Supriyanto Ir., MSIE.

Abstrak

Dalam rangka untuk mendukung dan memudahkan pengerjaan tugas besar mata kuliah di Jurusan Teknik Industri ITS, khususnya mata kuliah Otomasi Industri, dirasa perlu untuk menentukan standar dari *prototype* yang dibuat. Selama ini pengerjaan Tugas Besar mata kuliah tersebut sangat bervariasi, mulai dari variasi ukuran *prototype* sampai biaya yang dikeluarkan. Untuk membantu mahasiswa, asisten mata kuliah dan dosen pengajar maka dirancanglah Prototype Rangka Standar untuk Tugas Besar mata kuliah Otomasi Industri tersebut. Perancangan dilakukan berdasarkan *voice of customer* dari para mahasiswa dan asisten mata kuliah tersebut. Dengan bantuan pendekatan metode QFD maka *Prototype* Rangka Standar berhasil dibuat.

Kata Kunci: *Voice of Customer, QFD, Sistem Otomasi, Prototype.*



**DESIGNING THE STANDARDS OF FRAMEWORK
PROTOTYPE FOR FINAL ASSIGNMENT OF
INDUSTRIAL AUTOMATION IN INDUSTRIAL
ENGINEERING DEPARTMENT OF ITS**

Student Name : Ridwan Octa Satyajaya
NRP : 2507 100 071
Department : Teknik Industri FTI-ITS
Supervisor : Putu Dana K., ST., M.Eng.Sc. PhD
Co-Supervisor : H. Hari Supriyanto Ir., MSIE.

Abstract

In order to support and facilitate the Final Assignment of the courses in the ITS Department of Industrial Engineering, especially Industrial Automation course, it is necessary to determine the standard of the prototype that will be made. During this time, the Final Assignment of this course is very varied, from variations in the size of the prototype to the costs incurred. To help students, course assistant, in making the prototype, the researcher designed the Standards of Framework Prototype to the Final Assignment of Industrial Automation Course. The design is based on voice of customer from the students and the course assistant. The Standards of Framework Prototype is made with the help of QFD method approach.

Key words: Voice of Customer, QFD, Otomation System, Prototype.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wata'ala* atas limpahan berkat, rahmat, dan hidayah-Nya serta tidak lupa shalawat dan salam bagi Nabi Muhammad SAW atas teladan bagi seluruh umat manusia, sehingga penelitian Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar dalam penyelesaiannya. Selama pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dan penulis sampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Mama tercinta, Sri Sukarni, kedua Bude saya, Bude Ani dan Bude Ninul, kedua Bule saya, Bule Tini dan Bule Titi, serta kedua adikku tercinta, Ana dan Eja. Terima Kasih atas dukungan dan motivasi ataupun omelan yang diberikan, serta terimakasih telah menjadi keluarga yang penuh pengertian dan kasih sayang.
2. Ibu Putu Dana Karningsih sebagai Dosen Pembimbing dan Bapak H. Hari Supriyanto sebagai Dosen ko-Pembimbing yang telah dengan sangat sabar dan penuh perhatian membimbing dan memberikan arahan pengerjaan tugas besar ini serta nasihat dari beliau berdua untuk lebih berpikir kreatif selama menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Prof. Ir. Budi Santosa, M.S., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri – Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Bapak Yudha Adrian selaku koordinator Tugas Akhir.
5. Mbak Ima dan Mas Hanif selaku karyawan Jurusan Teknik Industri, atas bantuan dan pelayanan yang telah diberikan.
6. Wanita yang selama ini masih setia menemani dan memotivasi untuk segera menyelesaikan kuliah saya, Rosma Julyana Mince Pasaribu. Terima kasih atas dukungannya.
7. Gilang Rembulan, yang selama ini berdiskusi, menemani untuk berkeliling bengkel untuk pembuatan *prototype* dari tugas akhir ini.



8. Teman-teman yang banyak menemani penulis dalam keadaan suka dan duka dalam pengerjaan laporan penelitian Tugas Akhir ini, Ahmad Zahid Ali, Bakhtiar Ahaddin, Bambang Irwanto, Arif I. Ersam, Hendry Sctyawan, Vicky Kurniawan, dan lain-lain.
9. Pranda Alqarana, Welly, Farah dan teman sepembimbingan yang lain yang terus bersama dalam mengerjakan laporan penelitian Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman tercinta GAP 2007 atas segala kenangan indah selama di Kampus Teknik Industri ITS.
11. Adik-adik TI ITS angkatan 2008, 2009, dan 2010 yang telah memberikan ucapan semangat pantang menyerah untuk menyelesaikan laporan penelitian Tugas Akhir ini.

Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu disini atas segala bantuan dan do'a dalam penyelesaian penelitian Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mohon maaf atas segala kekurangan yang ada. Pada akhirnya, semoga penelitian Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak pada umumnya dan bagi rekan-rekan di Teknik Industri ITS pada khususnya.

Surabaya, July 2012

Penulis

ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xixiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
1. BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan dan Asumsi	4
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Quality Function Deployment	5
2.1.1 <i>Voice of customer</i>	6
2.1.2 House of Quality (Rumah Kualitas).....	10
2.2 Komponen-Komponen Otomasi.....	16
2.2.1 <i>Microcontroller</i>	16
2.2.2 Sensor.....	17
2.2.3 Aktuator	17
2.3 Penelitian Sebelumnya	18
3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Identifikasi Awal	21
3.2 Identifikasi Masalah	21
3.3 Penetapan Tujuan Penelitian	21
3.4 Studi Literatur dan Studi Lapangan.....	21
3.5 Pendekatan QFD (Kajian desain Prototipe Rangka).....	21

3.5.1	Pembangunan House of Quality	22
3.6	Perancangan (AutoCAD)	22
3.7	Analisa kelayakan perancangan	22
3.8	Pembuatan Prototipe	22
3.9	Interpretasi Data dan Analisis	24
3.10	Kesimpulan dan Saran	24
4.	BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	25
4.1	Identifikasi Kondisi Saat ini dan Pengumpulan <i>Voice of Customer</i>	25
4.2	Hubungan antara Atribut dan Respon Teknis	29
4.3	Hubungan antara komponen sistem otomasi dan Prototipe Rangka	34
4.3.1	<i>Microcontroller</i>	35
4.3.2	Scnsor	35
4.3.3	Aktuator	35
4.3.4	Konveyor	36
4.3.5	Dispenser	36
4.4	Dasar Perancangan.....	36
4.4.1	Prototipe Otomasi Pengolahan Sirup Mangrove 36	
4.4.2	Prototipe Penggilingan dan Pewadahan Kedelai Matang.....	39
4.4.3	Prototipe Otomasi Pengisian Kerupuk Kupang ..	40
4.4.4	Prototipe Otomasi Kerupuk Terung Laut	43
4.4.5	Prototipe Otomasi Pengisian Lontong	44
4.4.6	Prototipe yang terdapat di Laboratorium Sistem Manufaktur	46
4.5	Alternatif Desain (autoCAD) dan Pemilihan Alternatif..	50
4.5.1	Alternatif Desain 1	52
4.5.2	Alternatif Desain 2	52
4.5.3	Alternatif Material	53



4.6	Pemilihan Alternatif	54
5.	BAB V INTERPRETASI DATA DAN ANALISA.....	57
5.1	Analisa Pemihan Alternatif	57
5.2	Analisa Pemilihan Desain dan Material untuk Dijadikan Prototipedan Analisis Prototipe	58
5.3	Analisis Ekonomi	59
6.	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
6.1	Kesimpulan.....	61
6.2	Saran.....	61
7.	DAFTAR PUSTAKA	63
8.	LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Penentuan Atribut Produk untuk produk koper duduk	8
Tabel 2.2 Contoh Tingkat Kepentingan Atribut	8
Tabel 2.3 Contoh Rekap Hasil Kuesioner	9
Tabel 2.4 Evaluasi Produk	11
Tabel 2.5 Contoh Tabel Objektif Produk	12
Tabel 2.6 Contoh Respon Teknis untuk Setiap Atribut	13
Tabel 2.7 Contoh Penyusunan Konsep	16
Tabel 2.8 <i>Critical Review</i> dari penelitian	19
Tabel 4.1 Rekap Diskusi	27
Tabel 4.2 Atribut dan hasil rekap kuesioner	28
Tabel 4.3 Respon Teknis dari setiap atribut	29
Tabel 4.4 Hubungan antara respon teknis dan atribut	32
Tabel 4.5 Komponen Otomasi Pengolahan Sirup Mangrove	39
Tabel 4.6 Komponen Elektronik Otomasi Pengisian Kerupuk Kupang	42
Tabel 4.7 Komponen Mekanik Otomasi Pengisian Kerupuk Kupang	42
Tabel 4.8 Total Harga Komponen Otomasi Pengisian Kerupuk Kupang	42
Tabel 4.9 Komponen Otomasi Kerupuk Terung	44
Tabel 4.10 Komponen Otomasi Pengisian Lontong	46
Tabel 4.11 Ukuran Prototipe Penggilingan dan Pewadahan Kedelai	47
Tabel 4.12 Ukuran Prototipe Alat 1	47
Tabel 4.13 Ukuran Prototipe Sirup Mangrove	48
Tabel 4.14 Ukuran Prototipe Alat 2	48
Tabel 4.15 Ukuran Prototipe Alat 3	49
Tabel 4.16 Ukuran Prototipe Alat 4	49
Tabel 4.17 Ukuran Prototipe Alat 5	50
Tabel 4.18 Bobot kepentingan respon teknis	51
Tabel 4.19 Matriks Alternatif	54
Tabel 4.20 Penilaian Valuc Setiap Alternatif	55
Tabel 5.1 Estimasi Biaya Prototipe Sistem Otomasi	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Flowchart</i> Identifikasi VoC.....	6
Gambar 2.2 <i>Flowchart QFD</i>	10
Gambar 2.3 Contoh Matriks Interaksi Antara Respon Teknis dengan Atribut.....	14
Gambar 2.4 Contoh Bentuk <i>HoQ</i>	15
Gambar 2.5 Contoh <i>Microcontroller</i>	17
Gambar 2.6 Contoh Sensor	17
Gambar 2.7 Contoh Aktuator.....	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	23
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian (lanjutan).....	24
Gambar 4.1 Gambar 3d Otomasi Pengolahan Sirup Mangrove	38
Gambar 4.2 Gambar 3d Otomasi Pengolahan dan Pewadahan Kedelai Matang	40
Gambar 4.3 Gambar 3d Otomasi Pengisian Kerupuk Kupang.....	41
Gambar 4.4 Gambar 3d Otomasi Kerupuk Terung	43
Gambar 4.5 Gambar 3d Otomasi Pengisian Lontong.....	45
Gambar 4.6 Alternatif Desain 1	52
Gambar 4.7 Alternatif Desain Dua.....	53

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian ini, perumusan masalah yang akan diselesaikan, tujuan, serta manfaat dari penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu Laboratorium di Jurusan Teknik Industri ITS, Laboratorium Sistem Manufaktur berupaya untuk terus mengembangkan dan memberdayakan segala aktivitas yang ada didalamnya. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan cara mengoptimalkan hasil yang ingin dicapai dalam setiap mata kuliah yang dibawahhi oleh Laboratorium Sistem Manufaktur. Dalam mata kuliah yang dibawahhi para dosen dan asisten berusaha agar tujuan kompetensi dalam mata kuliah tersebut dapat tercapai.

Salah satu mata kuliah yang dibawahhi oleh Laboratorium Sistem Manufaktur adalah Otomasi Industri. Hasil akhir dari tugas besar kuliah ini adalah pembuatan prototipe dengan fungsi tertentu sesuai dengan yang diinginkan, contohnya saja seperti prototipe UKM sistem produksi sirup mangrove dan lain sebagainya. Namun dari hasil diskusi dengan rekan asisten mata kuliah tersebut, dengan rekan mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah serta dengan dosen pengajar, dalam pembuatan prototipe tersebut terdapat beberapa masalah.

Masalah pertama adalah masalah yang terkait dengan kesulitan penyimpanan di Laboratorium Sistem Manufaktur. Kesulitan tersebut timbul karena ukuran dan bentuk yang sangat bervariasi dari prototipe yang dihasilkan. Ukuran tinggi sangat bervariasi, mulai dari ukuran 30 centimeter sampai dengan tinggi 1 meter. Begitu pula dengan lebar dan panjang, ada prototipe yang berukuran panjang dan lebar hanya 2 centimeter x 20 centimeter dan ada yang berukuran 1 meter x 40 centimeter. Hal ini menjadi masalah dalam penyimpanan karena ruang Laboratorium yang sangat terbatas serta bentuk

prototipe yang tidak bisa begitu saja ditumpuk ataupun ditaruh sejajar dengan prototipe lain dikarenakan ukuran yang sangat berbeda.

Ukuran yang bervariasi dari prototipe yang ada dikarenakan selama ini belum ada batasan ukuran dalam pembuatan prototipe, sehingga perhatian utama dari rekan mahasiswa yang melakukan pembuatan adalah berjalannya sistem sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

Masalah berikutnya adalah masalah biaya pembuatan dari prototipe itu sendiri, biaya yang dikeluarkan relatif sangat mahal, dari laporan yang ada, biaya termurah yang dikeluarkan adalah sebesar 1.595.000 rupiah, dan ini dirasa sangat memberatkan para mahasiswa. Selain itu terdapat masalah berupa prototipe yang telah jadi tidak memiliki ketahanan yang tinggi sehingga hanya bisa berjalan sebentar, hal ini dikarenakan kerangka dari prototipe yang menghubungkan setiap komponen otomasi yang terdapat di dalamnya tidak kokoh, sehingga tidak bisa menahan berbagai macam guncangan ataupun kejadian tidak terduga lain yang terjadi ketika prototipe tersebut dipindahkan sehingga sistem menjadi rusak dan prototipe pun menjadi tidak berfungsi. Selain itu, dengan tidak berfungsinya prototipe karena kerusakan yang terjadi maka Laboratorium Sistem Manufaktur tidak dapat memamerkan hasil karya prototipe tersebut.

Dengan berbagai macam permasalahan yang ada tersebut timbul ide untuk menetapkan standar bentuk dan ukuran dari prototipe yang ada, karena itu penelitian ini bertujuan merancang Prototipe Rangka yang standar sebagai rangka untuk pembuatan tugas besar prototipe sistem otomasi yang akan dibuat pada tugas besar selanjutnya. Prototipe Rangka yang dirancang pada penelitian ini diharapkan mampu menjadi standar dan batasan dalam pengerjaan Tugas Besar Mata Kuliah Otomasi Industri dan dapat menutupi masalah yang. Penelitian Tugas Akhir ini akan membahas tentang perancangan. Alat tersebut akan didesain sesuai harapan atau keinginan mahasiswa sebagai peserta mata kuliah dan juga asisten mata kuliah tersebut. Tahap tahap yang dipergunakan

dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah tahapan pendekatan metode *Quality Function Deployment*. Dimulai dari penyusunan *voice of customer* untuk mendapatkan gambaran dari suara konsumen yang ada sampai dengan penyusunan respon teknis yang harus dilakukan untuk menjawab suara dari konsumen tersebut. Sampai akhirnya pemilihan konsep desain berdasarkan dari respon teknis yang telah dirumuskan.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini antara lain:

- Bagaimana cara merumuskan “*voice of customer*” dari para mahasiswa dan asisten mata kuliah sistem otomasi serta dan menterjemahkannya sehingga bisa menjawab “*voice of customer*” tersebut?
- Bagaimana desain “Prototipe Rangka” yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan mahasiswa dan asisten mata kuliah sistem otomasi yang sudah didapatkan dari perumusan “*voice of customer*” sebelumnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

- Mengetahui “*voice of customer*” dari para mahasiswa yang mengambil mata kuliah Otomasi Industri mengenai pembuatan prototipe otomasi
- Mendesain Prototipe Rangka yang bisa menjawab keinginan dan kebutuhan dari para mahasiswa dan juga asisten mata kuliah sistem otomasi
- Menetapkan standar Prototipe Rangka yang murah dan lebih terjangkau

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memudahkan semua pihak yang berhubungan dengan mata kuliah Otomasi Industri dalam pembuatan prototipe yang telah distandarkan.

1.5 Batasan dan Asumsi

Batasan dalam penelitian ini antara lain:

- Dimensi maksimum dari desain "Prototipe Rangka" adalah sebesar 50 cm x 50 cm x 50 cm
- Penelitian hanya sampai pada proses pembuatan prototipe dari "Prototipe Rangka".

Asumsi yang dipakai dalam penelitian ini antara lain:

- Komponen otomasi dianggap dapat berjalan jika digabungkan dengan Rangka yang dirancang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi referensi mendukung proses pelaksanaan penelitian. Referensi yang digunakan antara lain perancangan dan pengembangan produk hingga penelitian sebelumnya.

2.1 Quality Function Deployment

Secara umum, *Quality Function Deployment* (QFD) merupakan suatu metode yang digunakan untuk memusatkan perhatian pada hal-hal yang menjadi kebutuhan dan keinginan konsumen dalam penyusunan standar layanan. Sedangkan definisi atau pengertian QFD menurut Cohen adalah sebagai sebuah metode yang dipakai untuk mengembangkan dan merencanakan produk agar tim pengembang dapat menspesifikasi secara rinci kebutuhan dan keinginan customer (Cohen, 1995).

Quality Function Deployment digunakan untuk menangkap suara dan keinginan customer, kemudian mengkonversikannya ke dalam strategi yang tepat serta produk dan proses yang dibutuhkan. Harapan-harapan dari customer diterjemahkan kedalam kebutuhan-kebutuhan yang spesifik menjadi arah perencanaan strategi dan tindakan teknik. Tindakan-tindakan teknik yang dilakukan dalam *Quality Function Deployment* meliputi empat proses utama, yaitu *product planning*, *design planning*, *process planning* and *production planning*. Proses-proses tersebut merupakan suatu susunan proses yang terstruktur dan sistematis, yang memudahkan teknisi untuk mewujudkan keinginan customer dengan tepat. Setiap proses saling berurutan dan berkesinambungan satu dengan yang lain, sehingga tidak dapat dilakukan secara terpisah.

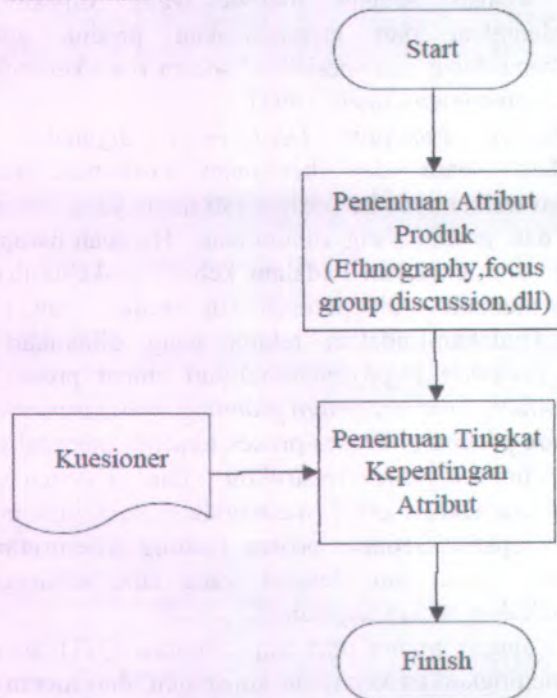
Kegunaan utama dari implementasi QFD antara lain adalah meningkatkan kepuasan konsumen, dan meningkatkan kualitas produk dan jasa. Implementasi QFD secara umum

terdiri dari tiga tahap (Cohen, 1995), ketiga tahapan tersebut adalah:

1. Tahap pengumpulan *Voice of customer*.
2. Tahap penyusunan rumah kualitas (*House of Quality*).
3. Tahap analisis dan implementasi.

2.1.1 *Voice of customer*

Pada tahapan ini akan dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna dimana hasil dari identifikasi ini akan dijadikan pedoman sebagai standar spesifikasi produk, serta pengembangan produk selanjutnya. Berikut tahapan-tahapan dan proses dalam identifikasi *voice of customer* (VoC) digambarkan dalam :



Gambar 2.1 Flowchart Identifikasi VoC

Sedangkan menurut Ulrich dan Eppinger(2001)VoC dapat dibagi menjadi 5 tahapan, yaitu:

1. Mengumpulkan data mentah dari pengguna

Proses ini adalah proses pengumpulan data yang dapat dari pengguna, tahap ini termasuk pengumpulan data pengguna dan suaranya, tahapan ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain:

- Wawancara.

Pengembang akan melakukan wawancara interaktif secara langsung dengan pengguna. Metode ini diharapkan dapat menampung semua aspirasi dari pengguna karena pengguna bisa langsung mengemukakan semua pendapatnya.

- *Focus group*

Merupakan diskusi antara pihak-pihak yang terlibat dalam produk, seperti pengguna, pemasok atau penjual, dan tim pengembang. Diskusi ini dilakukan pada waktu dan tempat yang telah ditentukan sebelumnya.

- Observasi produk pada saat digunakan.

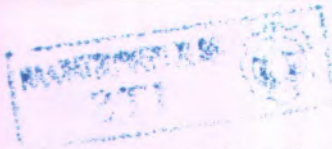
Pada metode ini pengembang akan mengamati secara langsung pada saat pengguna melakukan penggunaan produk. Hal ini diharapkan agar pengembang dapat melihat secara langsung praktek penggunaan alat yang ingin dikembangkan dan disesuaikan dengan melakukan perbaikan pada produk tersebut.

2. Mengolah data mentah menjadi kebutuhan pengguna
3. Mengorganisasikan kebutuhan menjadi beberapa hirarki, yaitu kebutuhan primer, sekunder dan tersier.
4. Menetapkan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan
5. Menganalisis hasil dan proses

Namun secara umum pengerjaan *voice of costumer* dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

A. Penentuan Atribut Produk

Pada tahapan ini dilakukan penentuan atribut dari rproduk yang akan dibuat. Ada beberapa cara untuk mendapatkan atribut dari produk seperti dengan metode



ethnography, *focusgroupdiscussion*, wawancara, dan lain sebagainya. Secara umum hal yang harus dilakukan adalah mengumpulkan sebanyak mungkin pendapat atau statement dari masyarakat/pasar terkait keinginan mereka terhadap produk yang akan dibuat, kemudian mengkonverisikan pendapat dari masyarakat/pasar tersebut menjadi atribut dari produk, lalu merekapnya. Tabel 2.1 menunjukkan contoh atribut produk untuk pengembangan produk koper.

Tabel 2.1 Contoh Penentuan Atribut Produk untuk produk koper duduk

Pendapat/statement masyarakat	Atribut
Harga terjangkau oleh semua kalangan	Harga
Mudah dibawa kemana saja	Kenyamanan, fleksibilitas
Memiliki fasilitas tambahan	Fungsi tambahan
Bahan kuat dan tahan lama	Kualitas bahan
Koper mampu memuat banyak benda	Jumlah muatan, dimensi produk
Bentuk koper mampat	Desain produk
Koper mudah dirawat	Kemudahan perawatan
Mudah untuk disimpan	Kemudahan penyimpanan
Koper dapat digunakan untuk waktu yang lama	Umur pakai

B. Penentuan Tingkat Kepentingan Atribut

Setelah didapatkan atribut dari langkah sebelumnya maka langkah selanjutnya adalah pembuatan kuisisioner untuk mengetahui tingkat kepentingan yang terkait dengan atribut sebelumnya bagi masyarakat/pasar. Tabel 2.2 merupakan contoh kuisisioner untuk produk koper yang akan disebarakan kepada pasar.

Tabel 2.2 Contoh Tingkat Kepentingan Atribut

No	Atribut	Tingkat Kepentingan				
		1	2	3	4	5
1	Harga					
2	Umur pakai					
3	Kemudahan penyimpanan					
4	Fleksibilitas					
5	Fungsi tambahan					
6	Jumlah muatan					
7	Kualitas bahan					
8	Kemudahan perawatan					
9	Dimensi produk					
10	Desain produk					
11	Kenyamanan					

Setelah tingkat kepentingan didapatkan dari penyebaran kuesioner, hasil dari kuisisioner tersebut direkap untuk kemudian dicari nilai rata-rata tingkat kepentingan untuk setiap atribut ke dalam tabel seperti pada Tabel 2.3.

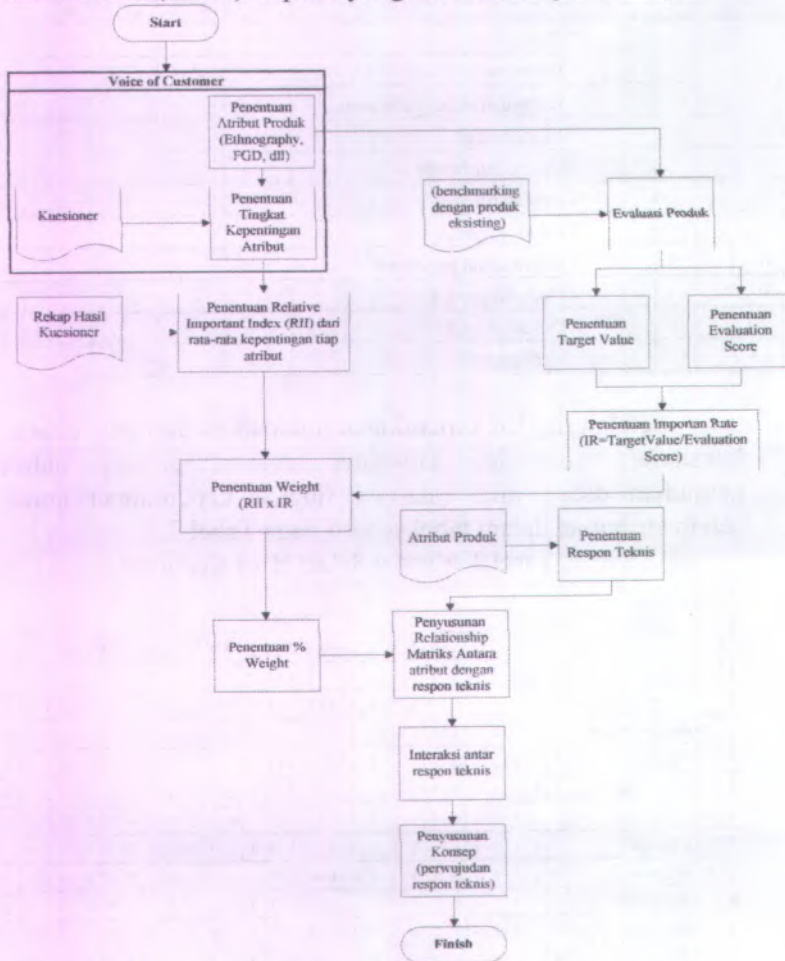
Tabel 2.3 Contoh Rekap Hasil Kuesioner

No	Atribut	Responden																														Average
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Harga	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	1	4	4	4	4	1	2	1	4	5	5	5	5	3	5	4	2	4,03333
2	Umur pakai	4	5	3	4	3	5	5	5	4	5	4	4	4	2	3	4	4	5	2	1	3	5	5	4	3	5	4	4	3	5	3,9
3	Kemudahan penyimpanan	4	4	5	5	4	5	5	5	4	3	4	5	5	4	2	2	2	3	2	3	1	4	5	4	4	4	4	5	4	3	3,8
4	Fleksibilitas	1	1	3	3	2	4	5	4	4	4	4	3	2	4	3	3	3	3	2	1	2	4	4	4	3	4	4	3	5	4	3,2
5	Fungsi tambahan	2	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	2	3	4	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1	4	3	2,96667
6	Jumlah muatan	4	3	3	3	4	3	5	5	5	5	4	5	4	3	4	4	4	2	3	2	5	4	5	5	4	4	5	3	5	3,96552	
7	Kualitas bahan	3	3	3	4	3	3	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	3	1	2	1	3	4	4	5	5	4	5	3	4	3,7
8	Kemudahan perawatan	3	3	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	3	1	3	3	4	5	3	3	4	2	3	3,06667	
9	Dimensi produk	3	3	4	3	3	4	4	5	4	4	3	4	4	3	2	3	4	3	2	1	2	5	3	4	4	3	2	5	2	4	3,33333
10	Desain produk	4	2	1	2	3	2	4	5	4	3	3	4	2	4	3	4	4	4	2	2	1	3	3	4	3	4	4	4	4	5	3,23333
11	Kenyamanan	3	4	4	3	3	3	5	4	4	4	4	5	4	3	3	3	2	4	3	1	4	5	4	5	3	4	5	5	5	5	3,8

2.1.2 House of Quality (Rumah Kualitas)

Selain memenuhi sebanyak mungkin harapan pelanggan, tujuan utama dari *Quality Function Deployment*

adalah berusaha melampaui harapan-harapan tersebut sebagai cara untuk berkompetisi dengan kompetitor sehingga dengan demikian diharapkan konsumen akan semakin puas (Anityasari and Wessiani, 2011). Input yang dibutuhkan pada tahapan



Gambar 2.2 Flowchart QFD

ini adalah hasil kuesioner identifikasi dari *voice of customer*, sedangkan *output* dari QFD ini adalah matriks *House of*

Quality (HoQ). HoQ menunjukkan spesifikasi produk yang akan dikembangkan. Adapun langkah-langkah pengerjaan tahap ini dapat dilihat dalam *flowchart* berikut ini:

2.1.2.1 Evaluasi Produk

Berdasarkan hasil dari identifikasi *VoC* yang menghasilkan rata-rata tingkat kepentingan untuk tiap-tiap atribut atau RII (*Relative Important Index*), maka pada tahap ini akan dilakukan *benchmarking* antara produk saat ini dengan produk yang akan dirancang. Oleh karena itu, diperlukan penilaian secara subjektif terhadap produk saat ini dan produk yang akan dirancang, dimana nilai produk saat ini yang telah diberikan secara subjektif dijadikan nilai untuk *evaluation score*. Sedangkan, nilai untuk produk yang akan dirancang menjadi nilai untuk *target value*. Setelah itu, dilakukan perekapan di dalam Tabel 2.4 terhadap seluruh hasil penilaian tersebut seperti contoh pada:

Tabel 2.4 Evaluasi Produk

Atribut	Benchmarking			
	1	2	3	4
Biaya produksi (harga)			■	■
Umur ketahanan (umur pakai)			■	■
Kemudahan penyimpanan			■	■
Fleksibilitas			■	■
Multifungsi			■	■
Jumlah mustan		■		■
Kualitas Bahan			■	■
Kemudahan perawatan			■	■
Dimensi produk		■		■
Desain produk		■		■
Kenyamanan		■		■

keterangan: produk saat ini
 produk yang dikembangkan

←lemah kuat→

2.1.2.2. Objektif Produk

Setelah dilakukan evaluasi produk sebelumnya, setelah itu dilakukan perhitungan untuk penentuan objektif produk dengan mencari nilai IR (*Important Rate*), RII (*Relative Important Index*), *Weight*, dan *%Weight*, untuk direkap dalam sebuah tabel seperti contoh Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Contoh Tabel Objektif Produk

Atribut	Benchmarking				Evaluation Score	Target Value	IR	RII	Weight	% Weight
	1	2	3	4						
Biaya produksi (harga)					3	4	1,333333	4,03333	5,377773	9,887954
Umur ketahanan (umur pakai)					3	4	1,333333	3,9	5,2	9,561088
Kemudahan penyimpanan					3	4	1,333333	3,8	5,066667	9,315931
Fleksibilitas					3	4	1,333333	3,2	4,266667	7,844995
Multifungsi					3	4	1,333333	2,96667	3,95556	7,272972
Jumlah muatan					2	3	1,5	3,96552	5,94828	10,93693
Kualitas Bahan					3	4	1,333333	3,7	4,933333	9,070775
Kemudahan perawatan					3	4	1,333333	3,06667	4,088893	7,518128
Dimensi produk					2	3	1,5	3,33333	4,999995	9,193344
Desain produk					2	3	1,5	3,2333	4,84995	8,917461
Kenyamanan					2	3	1,5	3,8	5,7	10,48042
									54,38712	100

Keterangan:

$$\text{Important Rate (IR)} = \frac{\text{Target Value}}{\text{Evaluation Score}}$$

RII = rata-rata tingkat kepentingan atribut

$$\text{Weight} = \text{IR} \times \text{RII}$$

2.1.2.3 Penentuan Respon Teknis

Pada tahapan ini akan ditentukan respon teknis dari atribut yang telah ada sebelumnya. Respon teknis adalah respon yang diberikan untuk menjawab serta mewujudkan atribut dari produk yang ada, dimana setelah hasilnya diperoleh akan dilakukan perekapan di dalam tabel seperti pada Tabel 2.6:

Tabel 2.6 Contoh Respon Teknis untuk Setiap Atribut

Atribut	Respon Teknis
Harga	Material yang digunakan
	Efektifitas dan Efisien Produksi
	Komponen yang digunakan
Umur pakai	Material yang digunakan
	Komponen yang digunakan
Kemudahan penyimpanan	Desain dari produk
Fleksibilitas	Desain dari produk
	Penggunaan Roda
Fungsi tambahan	Desain dari produk
Jumlah muatan	Desain dari produk
Kualitas bahan	Material yang digunakan
Kemudahan perawatan	Desain dari produk
	Material yang digunakan
Dimensi produk	Desain dari produk
Desain produk	Desain dari produk
Kenyamanan	Desain dari produk
	Material yang digunakan
	Penggunaan Roda

2.1.2.4 Matriks Interaksi

Langkah selanjutnya adalah pembuatan matriks interaksi antara respon teknis dengan atribut. Pembobotan dilakukan dengan mengalikan % *weight* yang diperoleh dari Gambar 1.3 dan tingkat interaksi (sesuai keterangan dibawah ini) :

Keterangan :

- : *Strong relation* (9)
- : *Medium relation* (3)
- △ : *Weak relation* (1)

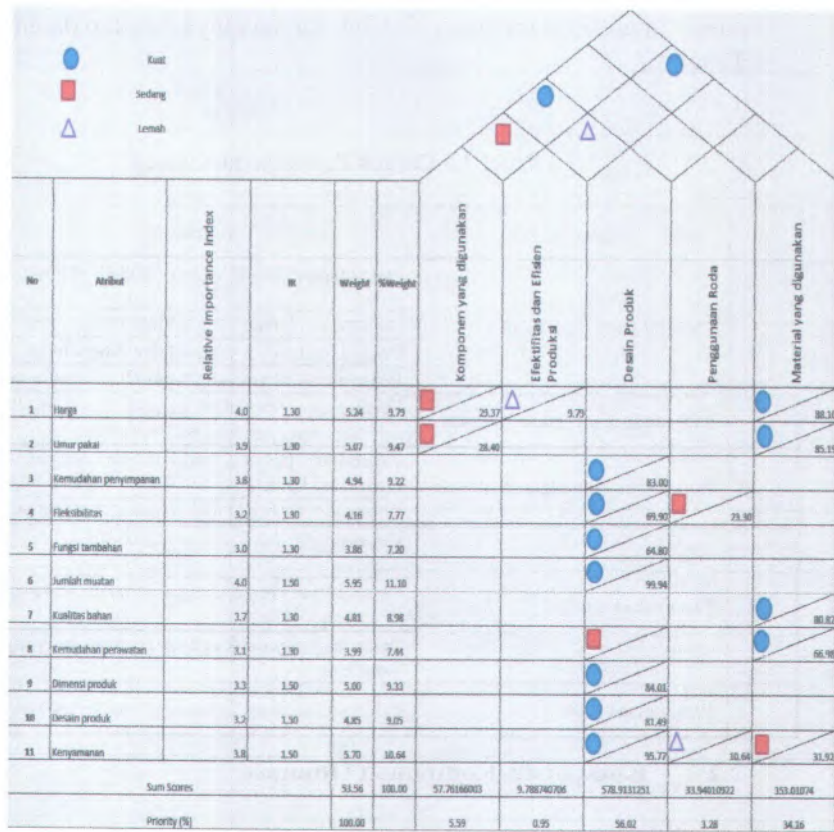
Hasil dari pembobotan tersebut, kemudian diwujudkan dalam bentuk matriks seperti pada Gambar 2.3.

No	Atribut	Relative Importance Index	R	Weight	Subweight	Komponen yang digunakan	Efektifitas dan Efien Produk	Desain Produk	Penggunaan Roda	Material yang digunakan
1	Rang	4,0	1,30	5,21	5,79	25,37	5,79			82,11
2	Dimur pelat	3,9	1,30	5,07	5,47	28,40				85,13
3	Kemudahan penyempitan	3,8	1,30	4,94	5,22			83,00		
4	Fleksibilitas	3,7	1,30	4,16	7,77			83,90	23,30	
5	Fungsi tambahan	3,0	1,30	3,86	7,20			84,30		
6	Jumlah muatan	4,0	1,50	5,95	11,10			91,94		
7	Kualitas bahan	3,7	1,30	4,81	8,98					88,82
8	Kemudahan perawatan	3,1	1,30	3,99	7,64					86,98
9	Dimensi produk	3,3	1,50	5,00	9,33			84,01		
10	Desain produk	3,2	1,50	4,85	9,05			83,49		
11	Kenyamanan	3,5	1,50	5,70	10,64			95,77	10,54	81,50
Sum Scores				53,54	100,00	57,70188003	9,788740706	578,9131251	33,94010922	333,01074
Priority (%)				100,00		5,59	0,95	56,62	3,28	34,16

Gambar 2.3 Contoh Matriks Interaksi Antara Respon Teknis dengan Atribut

2.1.2.5 Interaksi Antar Respon Teknis

Setelah matriks interaksi antara respon teknis dengan atribut selesai dibuat, maka langkah berikutnya adalah pembuatan interaksi antar respon teknis. Setelah itu, hasilnya dibuat dalam bentuk matriks *HoQ* yang lengkap seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Contoh Bentuk HoQ

2.1.2.6 Penyusunan Konsep

Tahapan akhir dalam HoQ ini merupakan persiapan terhadap konsep desain yang mampu menjawab atau mewujudkan respon teknis yang ada. Langkah pertama adalah memisahkan secara detail setiap komponen penyusun produk yang digunakan untuk mewujudkan respon teknis terkait dengan desain, ukuran, fungsi, dan lain-lain, sehingga setiap respon teknis dapat diwujudkan melalui komponen-komponen penyusunnya sehingga mewujudkan respon teknis multifungsi untuk menjawab kebutuhan pelanggan yang didapatkan dari identifikasi *voice of customer* terhadap produk yang

mempunyai fitur tambahan. Setelah itu, hasilnya direkap dalam Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Contoh Penyusunan Konsep

No	Respon Teknis	Konsep Ide
1	Material yang digunakan	Penggunaan bahan yang ringan namun awet seperti
		Penggunaan bahan yang murah namun awet
		Penggunaan bahan yang mudah dibersihkan
		Penggunaan bahan yang berkualitas namun murah
2	Efektifitas dan Efisien Produksi	Pelaksanaan Produksi dengan lean production sehingga bisa menekan biaya produksi
3	Komponen yang digunakan	Komponen penyatu seperti baut dengan bahan logam anti karat
		Komponen yang digunakan murah namun awet
4	Desain dari produk	Perancangan produk yang memiliki <i>fullpressed-body</i>
		Perancangan produk agar mudah dibawa dan disimpan
		Perancangan produk dengan ruangan penyimpanan yang luas
5	Penggunaan Roda	Penggunaan untuk kemudahan dalam mobilitas

2.2 Komponen-Komponen Otomasi

2.2.1 *Microcontroller*

Microcontroller adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah sistem otomasi (Augarten, 2009). Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O.

Hal yang harus diperhatikan dalam penelitian ini adalah micro controller membutuhkan PCB sebagai tempat untuk menempel. Karena itu perlu didesain sendiri tempat PCB khusus yang sekiranya sesuai untuk Prototipe Rangka yang dirancang. *Printed circuit board* atau PCB, adalah sebuah papan yang penuh dengan sirkuit dari logam yang

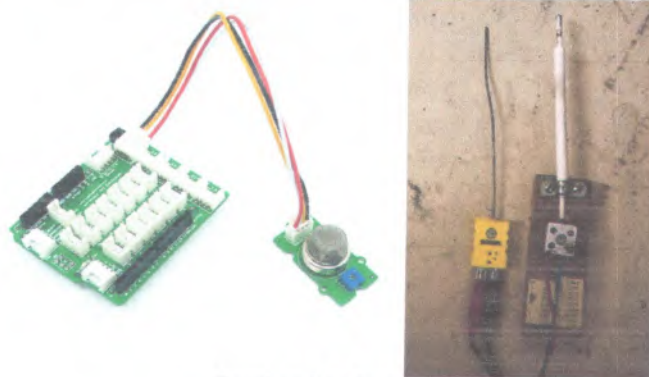
menghubungkan komponen elektronik satu sama lain tanpa kabel.



Gambar 2.5 Contoh *Microcontroller*

2.2.2 Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia (Kretschmar and Welsby, 2005). Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

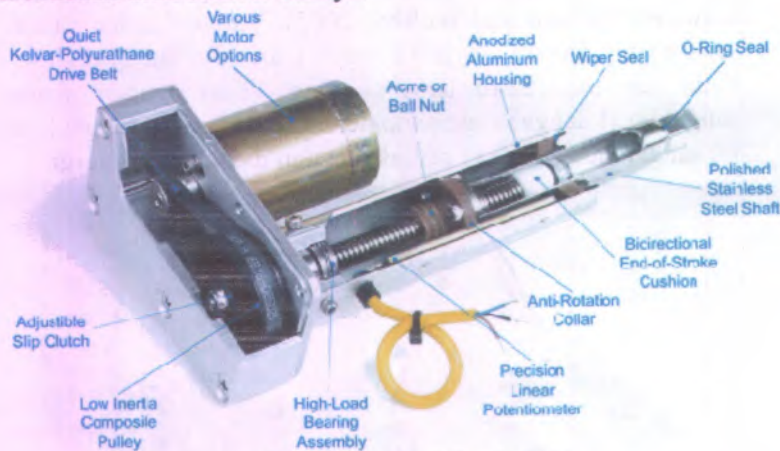


Gambar 2.6 Contoh Sensor

2.2.3 Aktuator

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem (Sclater, 2007). Aktuator diaktifkan dengan

menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroler. Aktuator adalah elemen yang mengkonversikan besaran listrik analog menjadi besaran lainnya misalnya kecepatan putaran dan merupakan perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan sehingga dapat menghasilkan gerakan pada robot. Untuk meningkatkan tenaga mekanik aktuator ini dapat dipasang sistem gearbox. Aktuator dapat melakukan hal tertentu setelah mendapat perintah dari controller. Misalnya pada suatu robot pencari cahaya, jika terdapat cahaya, maka sensor akan memberikan informasi pada controller yang kemudian akan memerintah pada aktuator untuk bergerak mendekati arah sumber cahaya.



Gambar 2.7 Contoh Aktuator

2.3 Penelitian Sebelumnya

Terdapat dua penelitian yang paling mendekati dengan penelitian yang dilakukan yang tercantum pada Tabel 2.8. Penelitian pertama adalah penelitian milik Adithya Sudiarno (2005) yang berjudul "Perancangan Alat Pengecoran Logam Sebagai Media Praktikum Proses Manufaktur". Penelitian tersebut tidak jauh berbeda dengan penelitian yang peneliti

lakukan. Metode yang digunakan menggunakan metode *Voice of Customer* dan dengan menggunakan bantuan software “expert choice”. Hasil dari penelitian ini adalah alat bantu pengecoran logam untuk praktikum proses manufaktur yang ada di Jurusan Teknik Industri ITS.

Penelitian selanjutnya yang menjadi referensi adalah penelitian milik Anindita Laksmi(2010) yang berjudul “Perancangan Ulang Kompor Bioetanol dengan Menggunakan Pendekatan Metode Quality Function Deployment (QFD) DAN Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ)“. Penelitian ini menggunakan metode QFD dan didukung dengan metode TRIZ. Hasil dari penelitian ini adalah kompor bioetanol.

Tabel 2.8 *Critical Review* dari penelitian

Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode yang Digunakan	Output Penelitian
Adithya Sudiarno	2005	Perancangan Alat Pengecoran Logam Sebagai Media Praktikum Proses Manufaktur	Voice of Customer, Perancangan dan Pengembangan Produk	Alat bantu Pengecoran Logam untuk Praktikum Proses Manufaktur
Anindita Laksmi	2010	Perancangan Ulang Kompor Bioetanol dengan Menggunakan Pendekatan METODE Quality Function Deployment (QFD) DAN Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ)	QFD dan TRIZ (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch)	Kompor Bioetanol
Ridwan Octa Satyajaya	2012	Perancangan Prototype Rangka Standar Untuk Tugas Besar Mata Kuliah Otomasi Industri Jurusan Teknik Industri Its	Pendekatan QFD	Rangka Standar Pembuatan Prototype

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Setiap penelitian memerlukan adanya kerangka berpikir (metodologi) penelitian sebagai landasan berpijak agar proses penelitian berjalan sistematis, terstruktur, dan terarah. Metodologi penelitian ini meliputi tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan langkah yang harus dilakukan dalam menjalankan penelitian seperti yang tertera pada Gambar 3.1.

3.1 Identifikasi Awal

Pada tahap identifikasi awal dalam penelitian ini, dilakukan beberapa sub tahapan yang terdiri dari:

3.2 Identifikasi Masalah

Tahapan ini merupakan tahapan awal dimana penulis mencoba mengidentifikasi masalah nyata yang ada di lapangan. Pada tahapan ini penulis berusaha untuk mengangkat masalah mengenai Perancangan "Prototipe Rangka" sebagai alat bantu pengerjaan Tugas Besar mata Kuliah "Otomasi Industri" di jurusan Teknik Industri ITS. Selain itu juga penulis mencari data sekunder berupa laporan-laporan Tugas Besar sebelumnya dengan tujuan untuk mencari permasalahan yang timbul dari pengerjaan Tugas Besar tersebut.

3.3 Penetapan Tujuan Penelitian

Tahap ini penulis menetapkan tujuan diadakannya penelitian.

3.4 Studi Literatur dan Studi Lapangan

Tahap ini merupakan tahapan studi literatur dan studi lapangan. Dimana studi literatur dilakukan dengan mencari berbagai macam teori yang diperlukan untuk melakukan penelitian. Sedangkan studi lapangan dilakukan dengan cara mencari data sekunder dan data-data lain yang diperlukan untuk mendukung jalannya penelitian.

3.5 Pendekatan QFD (Kajian desain Prototipe Rangka)

Tahapan ini secara garis besar terbagi menjadi dua tahap utama, yaitu seperti berikut:

3.5.1 Identifikasi Voice of customer

Tahapan ini akan dilaksanakan dengan melakukan wawancara dengan responden serta pengisian kuesioer dari para responden. Kemudian data yang ada akan direkap dan dijadikan inputan dalam pengerjaan selanjutnya, yaitu pembangunan HoQ. Responden dalam tahap ini adalah para mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Otomasi Industri dan asisten Laboratorium Sistem Manufaktur.

3.5.2 Pembangunan House of Quality

Kemudian tahap selanjutnya adalah pembangunan *House of Quality* dari hasil pengumpulan data sebelumnya, dengan tahapan pertama yaitu menentukan atribut, kemudian ditentukan respon teknis, dan kemudian menyusun matrik interaksi, menentukan prioritas dan spesifikasi teknis.

3.6 Perancangan (AutoCAD)

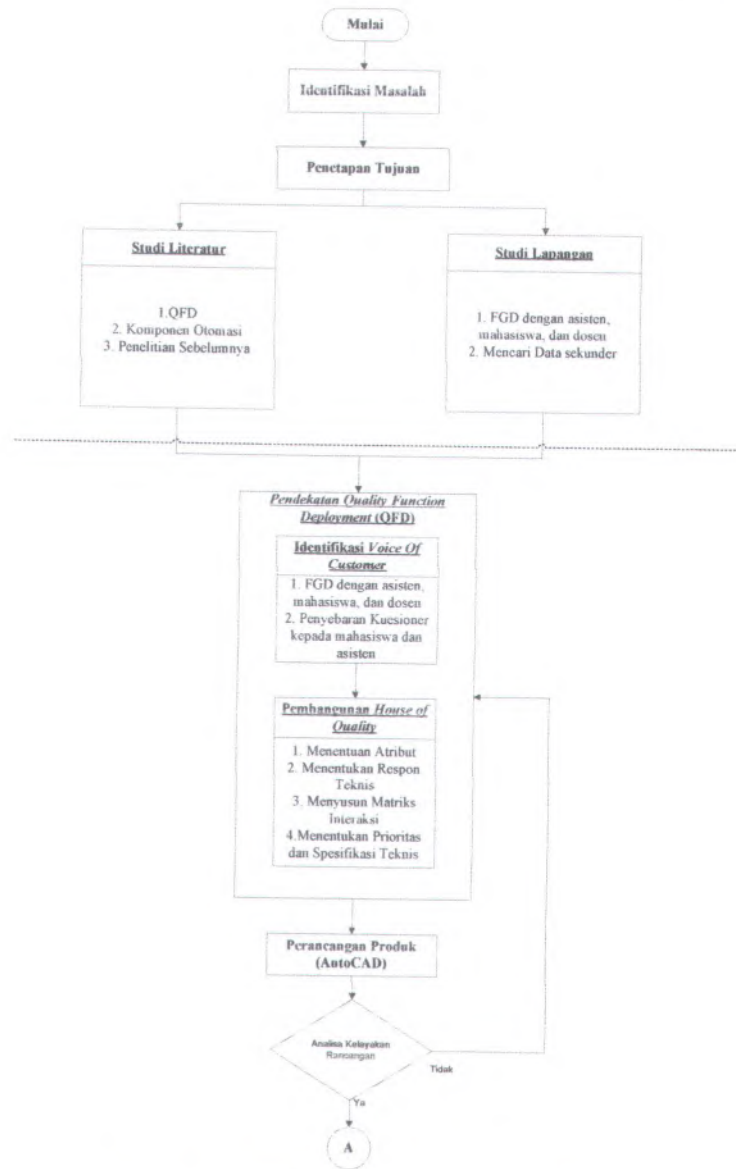
Perancangan alat dengan menggunakan bantuan software AutoCAD dengan dasar respon teknis yang didapatkan dari tahapan sebelumnya.

3.7 Analisa kelayakan perancangan

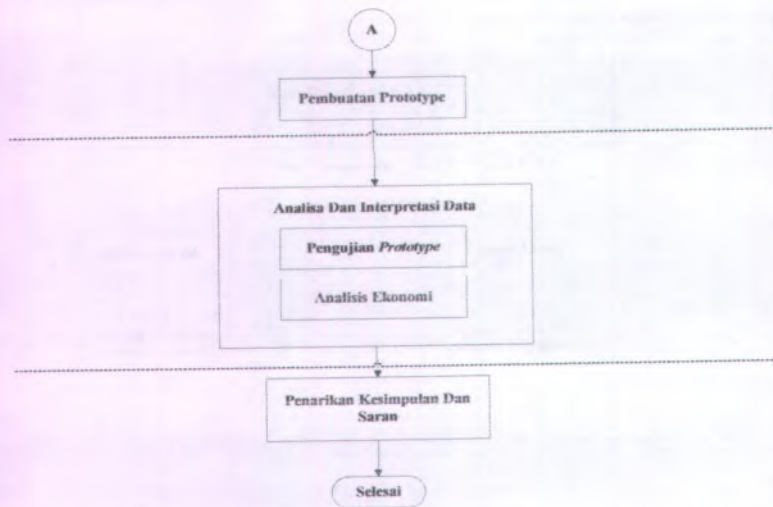
Sebelum dilakukan pembuatan Prototipe, terlebih dahulu dilakukan analisa kelayakan rancangan, yang meliputi analisa fungsi rancangan, pemunculan alternatif produk, serta pemilihan alternatif.

3.8 Pembuatan Prototipe

Tahapan ini merupakan tahap pembuatan Prototipe sesuai rancangan yang dilakukan pada tahapan sebelumnya.



Gambar 1.1 Flowchart Metodologi Penelitian



Gambar 1.2 Flowchart Metodologi Penelitian (lanjutan)

3.9 Interpretasi Data dan Analisis

Tahap ini akan menganalisa pengujian Prototipe yang telah dibuat. Analisa dilakukan untuk melihat apakah Prototipe telah berjalan sesuai dengan tujuan dan fungsi yang diharapkan. Selain itu analisa ini akan mencoba menggali kelebihan dan kekurangan dari alat yang dihasilkan. Selain analisa mengenai Prototipe terdapat analisa ekonomi dengan membandingkan estimasi biaya yang dikeluarkan dengan historis dari biaya telah dikeluarkan selama proses tugas besar Mata Kuliah Sistem Otomasi.

3.10 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis tersebut akan ditarik suatu kesimpulan untuk menjawab tujuan penelitian yang dilakukan. Selain itu juga dilengkapi dengan saran-saran dan rekomendasi yang dapat dijadikan bahan masukan yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan di masa depan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dilakukan pengumpulan data-data kondisi saat ini Prototipe yang ada dan data kebutuhan konsumen melalui kuesioner. Data yang diperoleh tersebut akan digunakan mencari respon teknis yang sesuai dengan suara konsumen. Setelah itu dilakukan penrancangan Prototipe Rangka.

4.1 Identifikasi Kondisi Saat ini dan Pengumpulan Voice of Customer

Pada penelitian ini, dilakukan diskusi dengan beberapa asisten Laboratorium Sistem Manufaktur dan beberapa mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah "Otomasi Industri". Catatan mengenai diskusi terdapat pada Tabel 4.1. Selain itu juga dilakukan diskusi dengan beberapa dosen terkait dengan mata kuliah tersebut. Dari hasil diskusi tersebut didapatkan beberapa kekurangan yang biasanya terjadi, yaitu tidak adanya standar bentuk dari prototipe sistem otomasi yang dibuat sehingga prototipe yang dibuat muncul dengan beragam bentuk dan ukuran dan biaya yang dikeluarkan pun sangat bervariasi. Selain itu sering terjadi kerusakan pada saat sistem dijalankan. Kerusakan terjadi ketika prototipe dipindahkan oleh mahasiswa, setelah diteliti lebih lanjut ternyata kerusakan yang ada rata-rata berpusat pada bagian *Microcontroller*.

Dari hasil diskusi dengan asisten, teman-teman mahasiswa, serta beberapa dosen, maka muncul atribut-atribut yang dirasa perlu melekat pada Prototipe Rangka yang dirancang. Tabel 4.2 menunjukkan atribut serta hasil penyebaran kuesioner terhadap 29 responden yang terdiri dari 8 orang asisten Laboratorium Sistem Manufaktur dan 21 orang mahasiswa yang sudah lulus dari mata kuliah Otomasi Industri.

Terdapat 8 atribut yang dianggap penting untuk melekat pada Prototipe Rangka, antara lain:

- Mudah untuk di"*customize*", maksudnya adalah kemampuan Prototipe Rangka untuk dipasangkan dengan berbagai macam variasi komponen sistem otomasi lain seperti sensor ataupun aktuator dan konveyor.
- *Electrical Safety* (tidak nyetrum) , maksudnya adalah keamanan rangka dari aliran listrik.
- Berat benda, maksudnya adalah berat dari Prototipe Rangka itu sendiri.
- Kemudahan Membawa, maksudnya adalah kemudahan membawa dari Prototipe Rangka.
- Estetika, maksudnya adalah tampilan dan interface dari Prototipe Rangka..
- Kemudahan untuk diperbaiki ketika terjadi kerusakan, maksudnya adalah
- Kekuatan struktur rangka, maksudnya adalah kekokohan struktur dari rangka untuk menahan beban.
- Kemudahan *Assembly*, maksudnya adalah kemudahan menggabungkan Prototipe Rangka dengan komponen otomasi lainnya.

Tabel 4.2 menunjukkan hasil rekap kuesioner yang telah disebar. Pada tabel bagian atas, nilai *average* merupakan nilai rata-rata dari jawaban keseluruhan responden. Memiliki arti semakin besar maka atribut tersebut semakin penting untuk diutamakan menurut responden. Peringkat tertinggi atribut yang perlu diperhatikan berdasarkan hasil yang ada adalah atribut mudah untuk di"*assembly*".

Tabel 4.1 Rekap Diskusi

Waktu dan Tempat FGD	Topik	Peserta FGD	Jabatan
Jumat, 1 Juni 2012, Kampus	Wawancara dan Diskusi mengenai permasalahan yang ada selama ini dalam pembuatan prototype	Ridwan Octa S.	peneliti
		M. Rofichul	asisten
		Gilang Rembulan	mahasiswa
Jumat, 8 Juni 2012, Kos Peneliti	Wawancara dan Diskusi Atribut	Ridwan Octa S.	peneliti
		M. Rofichul	asisten
Senin, 11 Juni 2012, Kampus	Wawancara dan Diskusi Atribut	Ridwan Octa S.	peneliti
		Siti Halimah	mahasiswa
Minggu, 16 Juni 2012, Kos Peneliti	Wawancara dan Diskusi mengenai kebutuhan bentuk Rangka menurut komponen	Ridwan Octa S.	peneliti
		Fikri	mahasiswa PENS
Rabu, 20 Juni 2012, Bengkel Ngagel	Diskusi mengenai bahan dan estimasi biaya yang dikeluarkan	Ridwan Octa S.	peneliti
		Gilang Rembulan	mahasiswa
		Karyawan Bengkel	Bengkel
Sabtu, 23 Juni 2012, Kos Peneliti	Diskusi Mengenai Respon Teknis Yang Dimunculkan	Ridwan Octa S.	peneliti
		M. Rofichul	asisten
Jumat, 29 Juni 2012, Kos Peneliti	Diskusi mengenai Rancangan	Ridwan Octa S.	peneliti
		Fikri	mahasiswa PENS
Selasa, 3 July 2012, Bengkel Ngagel	Diskusi mengenai bahan dan estimasi biaya yang dikeluarkan	Ridwan Octa S.	peneliti
		Gilang Rembulan	mahasiswa
		Karyawan Bengkel	Bengkel

Tabel 4.2 Atribut dan hasil rekap kuesioner

No	Atribut	Responden																												Ave rage	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29
1	Mudah untuk di "customize"	4	3	4	4	5	4	5	4	4	5	3	5	3	3	3	3	3	5	4	3	5	4	3	5	2	5	5	5	3	5
2	Electrical Safety (tidak nyetrum)	5	5	4	5	3	4	4	4	5	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	
3	Berat benda	4	3	5	5	4	3	2	3	2	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2	
4	Kemudahan Membawa	4	5	4	5	4	4	5	2	2	3	4	4	5	3	4	5	3	3	5	3	3	3	3	5	4	3	5	3	3	
5	Esterika	4	4	5	5	3	3	4	3	4	3	3	5	5	4	2	3	5	3	3	5	3	4	3	5	5	5	5	3	3	
6	Kemudahan untuk diperbaiki ketika terjadi kerusakan yang tidak diinginkan	5	5	5	5	4	4	5	4	4	3	4	5	3	3	4	3	5	3	3	5	4	3	4	3	5	5	3	4	3	
7	Kekuatan Struktur Rangka	4	5	5	3	4	4	5	3	4	3	4	3	4	4	5	3	3	3	3	3	4	5	5	5	4	5	4	4	3	
8	Mudah untuk di "assembly"	4	4	5	3	5	4	4	4	2	5	5	3	5	5	4	3	3	3	3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	
	Berapakah berat benda yang diharapkan untuk "Kerangka Prototype"? (Ingat! pilihan yang paling cocok menurut anda)		1	1	1		1			1					1		1					1			1			1	1	9.0	
			1	1				1	1		1		1	1	1		1	1	1	1		1			1		1	1	1	15.0	
						1						1											1	1		1				5.0	
																														0.0	
	Berapakah berat benda yang dapat dibagikan untuk "Kerangka Prototype"? (Ingat! pilihan yang paling cocok menurut anda)	1	1	1	1			1	1					1	1							1				1	1	1	1	12.0	
						1	1	1		1			1		1	1		1				1				1			1	9.0	
		1											1	1								1		1	1	1				7.0	
																							1							1.0	

4.2 Hubungan antara Atribut dan Respon Teknis

Setelah kuesioner disebar dan direkap hasilnya, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menganalisa dan merespon setiap atribut dengan respon teknis. Respon teknis yang ada dihasilkan dengan melalui proses diskusi yang panjang antara peneliti dan dosen pembimbing serta beberapa rekan. Dengan diskusi tersebut diharapkan respon teknis yang ada bisa menjawab harapan dari para responden. Tabel 4.2 menyajikan hasil rekapitan dari kuesioner yang disebar. Sedangkan Tabel 4.3 merupakan tabel respon teknis untuk setiap atribut.

Tabel 4.3 Respon Teknis dari setiap atribut

Atribut	Respon Teknis
Mudah untuk di " <i>customize</i> "	Komponen Penyambung yang digunakan (sekrup dkk)
	Ukuran dapat dirubah sesuai dengan kebutuhan (desain produk)
<i>Electrical Safety</i> (tidak nyetrum)	Material yang digunakan
	Tempat kabel khusus
	Terdapat Tutup pada bagian microcontroller
Berat Rangka	Bentuk solid dari rangka
	Material yang digunakan
Kemudahan Membawa	Desain Bongkar Pasang
	Terdapat Grip untuk membawa/mengangkat
Estetika	Bentuk Control Box
	Posisi dari Control Box
Kemudahan untuk diperbaiki ketika terjadi kerusakan yang tidak diinginkan	Desain Bongkar Pasang
	Terdapat Tutup pada bagian microcontroller
Kekuatan Struktur Rangka	Material yang digunakan
Mudah untuk di " <i>assembly</i> "	Komponen Penyambung yang digunakan (sekrup dkk)
	Desain Bongkar Pasang

Untuk atribut "mudah untuk di *customize*" mendapat respon teknis komponen penyambung yang digunakan (seperti sekrup dan lain-lain) serta ukuran yang dapat dirubah sesuai

kebutuhan. Maksud dari ukuran yang dapat dirubah adalah "rangka" didesain dengan ukuran dari bagian tertentu dapat disesuaikan dengan kebutuhan, baik itu kebutuhan dari tempat dispenser, ataupun kebutuhan lain.

Atribut *Electrical Safety* mendapat 3 respon teknis. Respon pertama adalah material yang digunakan, maksudnya adalah material yang digunakan tidak menghantarkan listrik, sehingga pengguna akan aman dari sengatan. Respon lainnya adalah tempat kabel khusus, yaitu disediakan tempat kabel tersendiri agar kabel-kabel tidak berantakan dan tidak terjadi kebocoran aliran sehingga dapat menyebabkan arus pendek. Respon berikutnya adalah bagian khusus untuk *Microcontroller* diberikan tutup khusus sehingga tidak terbuka begitu saja, dengan begitu diharapkan bagian yang paling utama tersebut tidak tersentuh secara langsung pada saat digunakan sehingga pengguna akan aman dari aliran listrik yang ada.

Atribut "Berat Rangka" mendapat respon bentuk solid dari rangka, maksudnya adalah apakah bentuk rangka akan tertutup seluruhnya atautkah terbuka. Jika terbuka apakah tentu saja beratnya akan menjadi lebih berat. Respon teknis berikutnya adalah material yang digunakan. Apakah rangka terbuat dari logam atau material lain akan sangat mempengaruhi berat rangka tersebut.

Kemudahan membawa mendapat dua respon teknis, yaitu 'desain bongkar pasang' dan 'terdapat grip untuk mengangkat'. Desain bongkar pasang berfungsi agar saat dibawa "rangka" dapat dibongkar dan membawa menjadi lebih mudah. Sedangkan pemberian grip untuk mengangkat adalah agar saat dibawa kemana-mana tanpa dibongkar, rangka: mudah untuk diangkat.

Atribut Estetika terdapat dua respon teknis, yaitu bentuk *Control Box* dan Posisi dari *Control Box*. Bentuk dari *Control Box* itu sendiri lebih ke arah bagaimana bentuknya, letak tombol-tombolnya, serta posisi dari PCB tempat *Microcontroller* melekat. Sedangkan posisi dari *Control Box* maksudnya adalah dimanakah *Control Box* tersebut akan diletakkan, apakah diatas, disamping atau di depan rangka.

Atribut kemudahan diperbaiki mendapat dua respon, respon pertama adalah desain bongkar pasang. Maksud dari respon tersebut adalah dengan desain bongkar pasang maka proses memperbaiki akan berlangsung lebih mudah dan lebih mudah pula untuk mencari letak kerusakan yang terjadi. Respon lainnya yaitu terdapat tutup pada bagian *Microcontroller*. Pada saat melakukan diskusi dengan asisten kerusakan yang paling sering terjadi adalah pada bagian control atau bagian sekitar *Microcontroller*, karena itu spesifik bagian yang perlu kemudahan untuk dibuka dan ditutup adalah bagian *Microcontroller*. Kekuatan struktur rangka sangat tergantung dengan respon teknis material yang digunakan. Semakin kuat material yang dipakai (seperti logam) maka kekuatan struktur rangka akan semakin kuat juga. Namun hal tersebut akan berbanding terbalik dengan harga dan berat yang muncul, karena itu perlu pertimbangan lebih lanjut mengenai hal ini.

Mudah di "*assembly*" mendapat dua respon, yaitu komponen penyambung yang digunakan serta desain bongkar pasang. Pengertian dari kemudahan untuk di "*assembly*" sendiri yaitu mudah di "*assembly*" dengan komponen lain seperti *Microcontroller* dan sensor serta aktuator dan *assembly* dari rangka itu sendiri. Komponen penyambung merupakan respon teknis terhadap *assembly* dengan komponen lain (sensor dan lain lain), sedangkan desain bongkar pasang itu merupakan respon dari *assembly* dari rangka itu sendiri.

Dalam setiap respon teknis dan atribut terdapat hubungan tingkat kepentingan. Hubungan antara respon teknis dan atribut tersebut merupakan penilaian yang dilakukan dengan melalui FGD dengan rekan mahasiswa dan asisten. Hubungan tingkat kepentingan antara respon teknis dan atribut digambarkan pada Tabel 4.4. Pada tabel tersebut dibahas mengenai hubungan antara tiap atribut dengan respon teknis yang ada. Untuk atribut pertama yaitu mudah di *customize* memiliki hubungan yang sangat kuat dengan kedua respon teknisnya dikarenakan kedua respon teknis tersebut dirasa sangat perlu untuk dilakukan untuk pencapaian atribut tersebut.

Tabel 4.4 Hubungan antara respon teknis dan atribut

No	Atribut	Relative Importance Index	Komponen Penyambung yang digunakan (teknis jika)	Ukuran dapat dirubah sesuai dengan kebutuhan (desain produk)	Material yang digunakan	Tempat kabel khusus	Terdapat Tutup pada bagian mikrokontroler	Bentuk solid dari rangka	Desain Bangsaur Pusing	Terdapat Grip untuk membawamengangkut	Bentuk Control Box	Posisi dari Control Box	Tutup Rangka Sampung
1	Mudah untuk di "customize"	5.9	●	●									
2	Electrical Safety (tidak nyetrum)	3.6			●	■	■						
3	Berat benda	2.8			■			△					
4	Kemudahan Membawa	3.8							■	●			
5	Estetika	1.9									●	■	■
6	Kemudahan untuk diperbaiki ketika terjadi kerusakan yang tidak diinginkan	4.0					■		■				
7	Kekuatan Struktur Rangka	3.9			●								
8	Mudah untuk di "assembly"	4.3	●						△				
●	Kuat	Total											
■	Sedang												
△	Lemah												

32

Sedangkan untuk atribut *Electrical Safety* memiliki hubungan yang kuat dengan material yang dipakai karena material yang dipakai bias sangat menentukan keamanan dari elektrikal rangka. Jika memakai bahan yang tidak menghantarkan listrik seperti plastic ataupun fiber maka bisa dipastikan alat yang dipakai memiliki bahaya elektrik yang sangat kecil. Sedangkan untuk kedua respon teknis lainnya, yaitu tempat kabel khusus dan tutup *microcontroller* mendapat hubungan yang sedang dikarenakan kedua respon tersebut sebenarnya tidak terlalu berpengaruh secara langsung, dan akan kembali kepada bahan material dari kedua respon itu sendiri.

Berat benda berhubungan sangat kuat dengan respon teknis material yang digunakan. Hal ini dikarenakan material yang digunakan memang memegang andil yang besar dalam berat keseluruhan rangka. Sedangkan bentuk solid dari rangka tidak memiliki hubungan yang kuat, bahkan relatif lemah karena kesolidan dari rangka merupakan opsi tambahan, selain itu tambahan berat dari solidnya rangka tidak terlalu berdampak besar terhadap berat rangka.

Desain bongkar pasang memiliki hubungan yang sedang dengan kemudahan membawa. Hal ini dikarenakan kemudahan membawa dengan bongkar pasang memang memudahkan untuk dibawa satu orang. Namun dari hasil diskusi dengan mahasiswa yang sudah menjalani mata kuliah Otomasi Industri dan membuat Prototipe, tidak ada masalah dengan membawa benda Prototipe utuh karena mereka membawanya bersama-sama dalam kelompok. Yang mendapat hubungan kuat adalah grip untuk mengangkat karena hal ini memang yang dirasa diperlukan agar membawa menjadi lebih mudah karena sudah ada bagian yang dikhususkan untuk mengangkat.

Bentuk dari *Control Box* mendapat hubungan yang kuat dengan atribut estetika. estetika yang dimaksud disini adalah interface antara pengguna dan pemakai sehingga desain dari *Control Box* itu sendiri diusahakan sesuai dengan yang diharapkan. Terdapat kejelasan fungsi dari setiap tombol yang ada. Untuk desain posisi *Control Box* memiliki hubungan yang sedang karena hal ini bisa disesuaikan dengan bentuk dari rangka

itu sendiri. Jika memang lebih cocok ditaruh di atas maka akan ditaruh di atas rangka, begitu juga sebaliknya.

Tutup pada bagian *microcontroller* berfungsi sebagai kover agar tidak terkena benda asing lain yang dapat mengganggu jalannya kontrol, selain itu tutup juga memudahkan jika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan untuk dilihat bagian mana yang bermasalah dan dapat langsung diperbaiki. Karena itu tutup memiliki hubungan yang sedang dengan atribut kemudahan memperbaiki.

Kekuatan struktur rangka berbanding searah dengan kekuatan material yang dipakai. Semakin kokoh material yang dipakai semakin kuat rangka dan semakin mampu menahan beban yang ada. Karena itu hubungan dengan atribut kekuatan struktur rangka dan material sangat kuat. Selain itu atribut kekuatan struktur rangka juga akan berhubungan negatif dengan desain bongkar pasang. Jika ingin memakai bongkar pasang maka kekuatan tidak akan sekuat dengan bentuk solid. Karena itu diperlukan pertimbangan lebih lanjut akan hal ini.

Mudah untuk *di"assembly"* memiliki hubungan yang kuat dengan komponen penyambung yang dipakai. Apakah komponen penyambung yang dipakai merupakan komponen penyambung yang universal (seperti baut dan sekrup standar) sehingga memakai obeng manapun dapat menyambungnya. Sedangkan dengan respon desain bongkar pasang mendapat hubungan yang lemah karena desain bongkar pasang dirasa tidak berdampak langsung terhadap komponen otomasi lain yang dihubungkan, memang akan terjadi kemudahan di beberapa aspek saat memasang sensor ataupun aktuator, namun tetap saja hubungan tersebut tidak begitu kuat.

4.3 Hubungan antara komponen sistem otomasi dan Prototipe Rangka

Terdapat beberapa komponen sistem otomasi yang biasanya selalu dipakai dalam pembuatan Prototipe tugas besar mata kuliah Sistem Otomasi. Subbab ini akan menjelaskan kebutuhan desain untuk tiap komponen tersebut. Kebutuhan desain ini didiskusikan dengan rekan dari PENS yang mempelajari secara khusus komponen-komponen yang ada.

4.3.1 *Microcontroller*

Komponen ini merupakan komponen inti dari suatu sistem otomasi yang ada. *Microcontroller* merupakan otak dari suatu sistem. Melihat kondisi saat ini dari Prototipe tugas besar sebelumnya, bagian ini merupakan bagian yang terbuka dan sering mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi timbul dikarenakan kondisi peletakkan *Microcontroller* yang terbuka. Karena terbuka dan letaknya tidak sesuai kadang komponen ini tersentuh dan ada bagian kabel yang terlepas sehingga mengacaukan sistem yang ada.

Melihat kondisi tersebut maka peneliti merasa perlu disediakan tempat khusus untuk *Microcontroller* ini. Kebutuhan dari micro controller ini adalah PCB sebagai tempat menempelnya. Karena itu besar dari tempat micro controller ini mengikuti ukuran PCB dengan toleransi tertentu. Tempat khusus ini akan disebut *Control Box*. Ukuran *Control Box* ini ditentukan sebesar 5 cm x 20 x 20 cm.

4.3.2 Sensor

Untuk sensor dirasa tidak perlu didesain tempat yang sangat khusus seperti *Control Box* untuk *Microcontroller* karena ukurannya yang kecil dan tidak perlu perlindungan khusus. Namun karena peletakkannya yang sangat ditentukan oleh sistem yang dirancang sendiri (sangat bervariasi) maka perlu didesai tempat menempel khusus untuk sensor yang ada. nantinya tempat khusus ini bisa menempel di sisi atas, depan atau belakan dari Rangka. Ukuran dari tempat ini sendiri adalah sesuai dengal lebar rangka dan tinggi 5 cm.

4.3.3 Aktuator

Aktuator tidak jauh berbeda dari sensor. Tidak diperlukan perlakuan khusus seperti *Microcontroller*, selain itu penempatan dan installasi dari aktuator sangat bervariasi. Untuk mengakomodasi variasi ini aktuator mendaat tempat yang persis seperti sensor atau dapat ditempelkan pada bagian Rangka yang dirancang.

4.3.4 Konveyor

Konveyor merupakan bagian yang bisa disesuaikan dengan bentuk dari rangka. Karena itu tidak diperlukan desain khusus, namun hanya disediakan tempat khusus untuk menaruh konveyor, yaitu tepatnya di bagian bawah dari Rangka.

4.3.5 Dispenser

Dispenser adalah tempat bahan/material/input yang ada dalam sistem otomasi. Tempat dispenser yang ada selama ini bervariasi, mulai dari silinder ataupun hanya kotak. Karena itu desain Rangka harus menyediakan tempat untuk meletakkan dispenser.

4.4 Dasar Perancangan

Sebelum melakukan desain perancangan terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan sebagai dasar perancangan. Karena alat yang dirancang ini memiliki fungsi sebagai standar dari prototipe yang akan dibuat dimasa mendatang maka alat ini harus sanggup untuk memenuhi fungsi dari berbagai macam sistem otomasi yang dirancang. Maka untuk memenuhi tujuan tersebut perlu didasari dari alat-alat yang sebelumnya telah dibuat. Subbab ini berisikan beberapa contoh prototipe beserta dari laporan yang ada serta fungsi dan spesifikasi dari setiap prototipe tersebut. Diharapkan desain dari "prototipe rangka" yang dirancang bisa memenuhi fungsi dari desain yang ada.

4.4.1 Prototipe Otomasi Pengolahan Sirup Mangrove

Bentuk dari prototipe ditunjukkan pada gambar Gambar 4.1. Sedangkan daftar komponen terdapat pada Tabel 4.5. Prototipe pengolahan sirup mangrove ini memiliki beberapa fungsi sistem, antara lain:

4.4.1.1 Sistem Pemas

- Tabung Pemas

Tabung pemas merupakan tabung yang berfungsi untuk menampung bubur buah mangrove yang siap dipemas dengan menggunakan plat penekan. Tabung pemas ini memiliki pintu pembuka untuk memasukkan bubur buah mangrove. Pada bagian bawah

tabung pemeras, terdapat kasa penyaring yang memiliki lubang-lubang kecil sebagai jalan masuknya sari buah mangrove ke dalam wadah penampung.

- Plat Penekan

Plat penekan yang digerakkan oleh motor *stepper* ini memiliki fungsi untuk menekan bubur buah mangrove yang telah dimasukkan ke dalam tabung pemeras ke arah kasa penyaring untuk mendapatkan sari buah mangrove yang benar-benar murni.

- Kasa Penyaring

Kasa penyaring dibagi menjadi dua, yaitu kasa penyaring yang terbuat dari bahan kain (plastik) dan kasa penyaring yang terbuat dari bahan besi.

Pada proses penyaringan yang pertama dengan menggunakan kasa penyaring yang terbuat dari bahan kain (plastik) ini akan didapatkan sari buah mangrove yang belum murni, karena masih terdapat serat-serat dari sisa bubur buah mangrove yang telah diperas, sehingga akan dilanjutkan pada kasa penyaring kedua. Kasa penyaring yang terbuat dari bahan kain (plastik) ini dapat dibongkar pasang agar dapat dibersihkan jika kotor.

Pada proses penyaringan yang kedua dengan menggunakan kasa penyaring yang terbuat dari bahan besi didapatkan sari buah mangrove murni yang ditampung ke dalam wadah penampung untuk selanjutnya dilakukan proses pemanasan dan pencampuran gula.

4.4.1.2 Sistem Pemanas

- Elemen Pemanas

Sari buah mangrove dipanaskan dalam sebuah wadah penampung setelah proses pemerasan dilakukan. Wadah penampung dipanaskan dengan menggunakan *heater* yang waktu dan suhunya oleh *timer* yang telah diatur mikrokontroler.

- Elemen Pengaduk

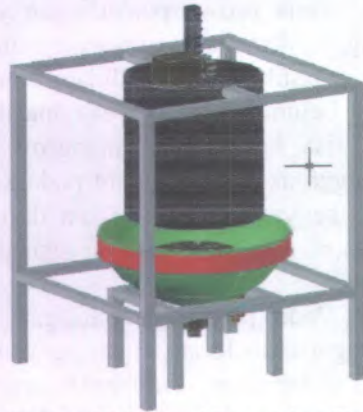
Motor dari pengaduk akan menyala pada saat katup dari tempat penampung gula menutup. Pengaduk juga akan berhenti bersama dengan sistem pemanas.

4.4.1.3 Sistem Pemberian Gula

Katup penampung gula akan secara otomatis terbuka setelah waktu pada timer di mesin pemeras telah habis dan menutup apabila takaran gula telah habis tertuang.

4.4.1.4 Sistem Penuangan Sari Buah Ke Dalam Botol

Kran akan secara otomatis terbuka dan tertutup oleh motor servo setelah sensor suhu mendeteksi suhu sirup mencapai suhu ruangan (27°C).



Gambar 4.1 Gambar 3D Otomasi Pengolahan Sirup Mangrove

Tabel 4.5 Komponen Otomasi Pengolahan Sirup Mangrove

KOMPONEN PENYUSUN	HARGA
Sensor suhu	Rp 250,000
ATMega3535	Rp 150,000
Motor DC (24V)	Rp 50,000
Tabung Besi	Rp 200,000
Penutup Besi	Rp 100,000
Penyaring Besi	Rp 150,000
Aluminium Penyangga	Rp 75,000
Kasa	Rp 25,000
Flemen heater	Rp 50,000
Driver heater	Rp 50,000
Driver motor	Rp 30,000
LCD	Rp 50,000
Trafo step down	Rp 35,000
Motor stepper	Rp 250,000
Mikro servo	Rp 130,000
TOTAL	Rp 1,595,000

4.4.2 Prototipe Penggilingan dan Pewadahan Kedelai Matang

Bentuk dari prototipe ditunjukkan pada gambar Gambar

4.2. Cara kerja sistem ini adalah sebagai berikut :

- Pertama, dilakukan tahap inisiasi, yakni kedelai matang (telah direbus) dimasukkan ke wadah penampung 1 dan mesin *Conveyor* dinyalakan. Lalu, motor vibrator 1 pada wadah penampung 1 diaktifkan untuk membantu kedelai agar dapat masuk ke dalam mesin penggiling (mixer). Ketika motor vibrator aktif, motor penggiling juga diaktifkan agar mixer siap untuk memulai proses penggilingan saat kedelai masuk ke dalam mixer.
- Selanjutnya, ketika kedelai selesai digiling, sensor photodiode akan mendeteksi apakah di atas *conveyor* telah terdapat gelas penampung atau belum. Jika gelas terdeteksi, maka motor vibrator 2 akan aktif dan menggerakkan

kedelai agar masuk ke dalam wadah penampung 2, kemudian motor valve akan memutar ke kanan dan valve akan terbuka. *Konveyor* akan berhenti dan kedelai diisikan ke dalam gelas penampung.

- Setelah itu, sensor photodiode akan mendeteksi apakah gelas telah terisi kedelai sesuai ketinggian yang telah ditentukan atau belum. Jika sudah terisi sesuai ketinggian yang ditentukan, maka *Konveyor* kembali berjalan dan gelas yang tadi telah terisi kedelai akan digantikan oleh gelas penampung yang masih kosong. Lalu, motor vibrator 2 akan dinonaktifkan, motor valve akan memutar ke kiri dan valve akan tertutup.



Gambar 4.2 Gambar 3D Otomasi Pengolahan dan Pewadahan Kedelai Matang

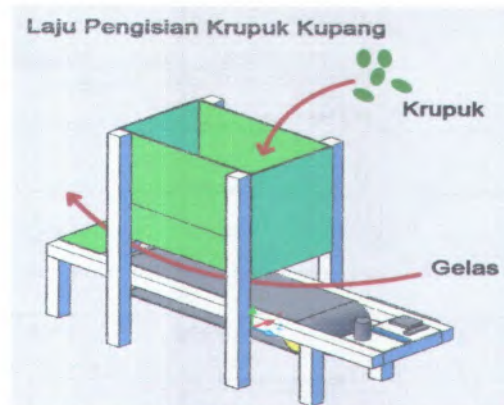
4.4.3 Prototipe Otomasi Pengisian Kerupuk Kupang

Bentuk dari prototipe ditunjukkan pada gambar 4.3. Sedangkan daftar komponen terdapat pada Tabel 4.6. Cara kerja yang berlaku pada proses pengepakan kerupuk kupang adalah sebagai berikut:

1. Tahap pertama adalah penyiapan gelas pada *venue* yang ditentukan. Gelas berjalan dari “gudang gelas” dengan menggunakan konveyor. Gelas

berhenti pada *terminate point* yang diidentifikasi kedatangannya dengan sensor infrared. Sensor yang disusun secara vertikal paralel juga berfungsi mengidentifikasi ukuran gelas yang memasuki *terminate point* dan konveyor berhenti. Dua jenis ukuran gelas akan mempengaruhi banyaknya kerupuk yang akan diisikan.

2. Tahap kedua adalah pengisian kerupuk. Setelah gelas berhenti, katup filler terbuka. Kerupuk akan masuk pada gelas kemasan sesuai ukuran gelas yang sedang berada di *terminate point*, yaitu 100 dan 300 gram.
3. Tahap ketiga adalah pendeteksian berat dan penutupan katup *filler*. Sensor berat yang berada di bawah gelas pada *terminate point* akan mendeteksi berat kerupuk yang sudah masuk dan jika sudah memenuhi berat yang ditentukan, katup *filler* akan menutup.
4. Tahap keempat adalah konveyor akan kembali berjalan menuju ke ujung membawa gelas yang telah berisi kerupuk.



Gambar 4.3 Gambar 3D Otomasi Pengisian Kerupuk Kupang

Tabel 4.6 Komponen Elektronik Otomasi Pengisian Kerupuk Kumpang

No.	Nama Barang	Jumlah	Harga
1	Trafo 1A CT-18V	1	20.000
2	BD 139	6	7.200
3	BD 140	4	3.200
4	TLP 521	2	3.000
5	X-tal 11.059	1	3.000
6	D 1A	10	1.000
7	Relay 12V	2	10.000
8	IRF 540	2	11.000
9	Photodiode 3mm	5	5.200
10	LED red 3mm	5	5.000
11	PCB 1C	1	5.000
12	Ampenol 2x5	2	3.000
13	HD 2x40	1	2.300
14	TLP II	10	5.500
15	AT-MEGA 16A	1	40.000
16	7805	1	4.450
17	Socket 40P	1	1.200
18	2200/25V	1	1.500
19	LCD 2x16	1	60.000
Total		61	191.550

Tabel 4.7 Komponen Mekanik Otomasi Pengisian Kerupuk Kumpang

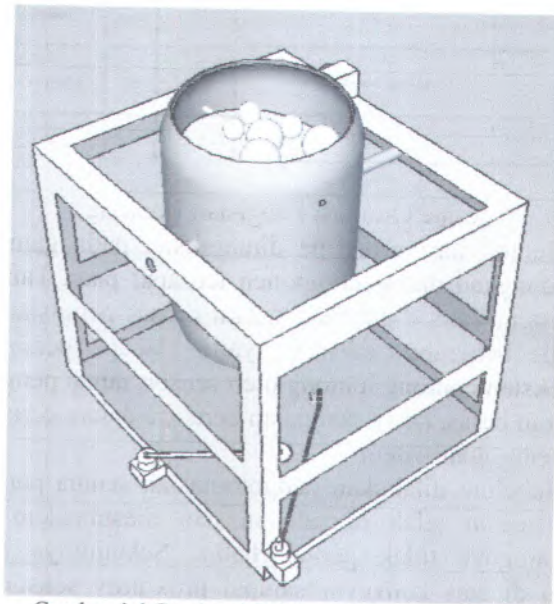
No.	Nama Barang	Jumlah	Harga
1	Conveyor Belt	5	200.000
2	Gear	6	192.000
3	Motor DC	2	400.000
4	Dinamo	1	30.000
5	Karet	2	70.000
6	Frame (Besi Beton 10mm)	12	228.000
7	Conveyor Roller	4	180.000
8	Flexiforce Sensor 25lb (Sensor Berat)	1	275.000
9	Impraboard 6mm	6	300.000
10	EMG30 Gearmotor	1	450.000
11	Baut Blasa	25	50.000
12	Baut Flange	4	30.000
13	Engsel	1	1.500
14	Sewa Bor AEG Germany 10mm	1	50.000
15	Sarung Tangan	1	14.500
16	Gergaji Besi	1	30.000
17	Katup	1	200.000
Total		73	2.775.000

Tabel 4.8 Total Harga Komponen Otomasi Pengisian Kerupuk Kumpang

No.	Nama Barang	Jumlah	Harga
1	Komponen Elektronik	1	191.550
2	Komponen Mekanik	1	2.775.000
Total		2	2.966.550

4.4.4 Prototipe Otomasi Kerupuk Terung Laut

Bentuk dari prototipe ditunjukkan pada gambar Gambar 4.4. Sedangkan daftar komponen terdapat pada Tabel 4.7. Proses pertama yang dilakukan adalah input dimasukkan dimana Input berupa terung laut. Kemudian terung laut disaring. Terung laut yang lolos penyaringan akan ditusuk. Sedangkan untuk terung laut yang belum lolos tetap berada di penyaringan hingga proses penusukan yang pertama selesai. Setelah proses penusukan selesai, katub terbuka dan terung laut akan keluar. Proses yang sama juga dilakukan pada terung laut besar dimana terung laut besar ditusuk setelah itu katub terbuka dan terung laut besar keluar. Terung laut kecil akan masuk ke wadah pertama dan terung laut besar akan masuk ke wadah kedua.



Gambar 4.4 Gambar 3D Otomasi Kerupuk Terung

Tabel 4.9 Komponen Otomasi Kerupuk Terung

No.	Item	Jumlah	Harga Satuan		Harga Total	
			Rp		Rp	
1	Stainless Steel Silinder (Tangki Air)	1	Rp	1.550.000/ Unit	Rp	1.550.000
2	Gear	3	Rp	50.000/Unit	Rp	150.000
3	As	6	Rp	3.000/Unit	Rp	12.000
4	Stainless Steel (3m)	1	Rp	250.000/meter	Rp	750.000
5	Motor DC	3	Rp	40.000/buah	Rp	120.000
6	PLC	1	Rp	300.000	Rp	300.000
7	Lampu LED (Sensor Cahaya)	2	Rp	1.500/buah	Rp	3.000
	TOTAL BIAYA				Rp	3.245.000

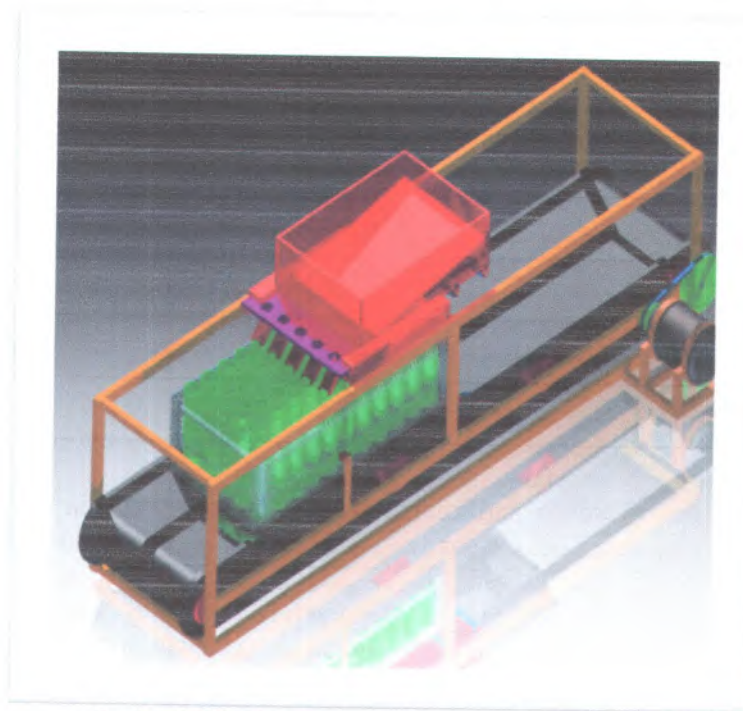
4.4.5 Prototipe Otomasi Pengisian Lontong

Bentuk dari prototipe ditunjukkan pada gambar Gambar 4.5. Sedangkan daftar komponen terdapat pada Tabel 4.8. Cara kerja sistem yang digunakan dalam proses pengisian lontong ini meliputi beberapa tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pendeteksian contong lontong oleh sensor, tahap pengalihan beras penakaran beras, tahap pengisian beras ke dalam contong lontong, tahap pemulihan sistem.

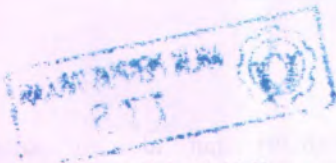
Sebelum dilakukan pengotomasi semua peralatan sudah terakit, mesin telah dinyalakan dan diasumsikan beras pada penampungnya tidak pernah habis. Selanjutnya *Box* lontong berjalan di atas konveyor sampai proximity sensor mendeteksi kedatangan *Box* lontong. Dimana yang akan dideteksi pertama kali oleh sensor adalah lontong barisan pertama pada *Box*. Setelah sensor mendeteksi kedatangan *Box*, secara otomatis aliran listrik ke proximity sensor akan terputus dan akan mengalir kembali sesuai waktu selesainya pengisian beras ke dalam 1 *Box* lontong.

Kemudian, konveyor berhenti dan aktuator selenoid menggerakkan penakar beras ke arah ujung saluran pengaliran beras. Setelah penakar beras melewati batas pengalir, maka beras jatuh ke bungkus lontong dan penakar beras digerakkan kembali ke posisi semula. Pada saat yang bersamaan, maka konveyor kembali berjalan sesuai *timing*. Dan berhenti lagi sesuai waktu yang ditentukan.

Siklus tersebut terus berulang sampai 10 baris bungkus lontong terisi oleh beras. Setelah siklus pengisian beras dilakukan sebanyak 10 kali, maka secara otomatis aliran listrik ke proximity sensor kembali dinyalakan. Dan sensor dalam kondisi ON serta siap untuk mendeteksi kehadiran *Box* lontong berikutnya.



Gambar 4.5 Gambar 3D Otomasi Pengisian Lontong



Tabel 4.10 Komponen Otomasi Pengisian Lontong

No	Bahan	Satuan	Harga satuan	Harga total
1	Akrilik	5	40000	200000
2	Motor DC 25 volt	1	50000	50000
3	Sensor Proximity	1	20000	20000
4	Lem	2	10000	20000
5	Rantai	4	18000	72000
6	Laker	8	15000	120000
7	Mikrokontroller	1	150000	150000
8	Gear	4	2000	8000
9	Mur	1	15000	15000
10	As	4	5000	20000
11	Belt Konveyor	1	50000	50000
12	Besi	5	40000	200000
13	Adaptor	1	50000	50000
14	Motor Stepper	1	250000	250000
15	Lakban	1	10000	5000
TOTAL		39	675000	1230000

4.4.6 Prototipe yang terdapat di Laboratorium Sistem Manufaktur

Selain dari kelima contoh fungsi dan desain 3D berdasar laporan Tugas Besar yang ada, peneliti juga melakukan observasi dan pengukuran dari prototipe-prototipe yang ada di Laboratorium Sistem Manufaktur. Foto dari alat-alat tersebut terdapat di lampiran 9 sampai dengan lampiran 15, sedangkan tabel 4.9 sampai tabel 4.15 menunjukkan spesifikasi ukuran dan fungsi dari masing-masing prototipe. Dari tabel-tabel ukuran dan dimensi tersebut didapatkan dimensi terbesar adalah alat dengan penggilingan dan pewadahan kedelai dengan ukuran tinggi 1 meter, panjang 50 cm dan lebar 40 cm, dan dimensi terkecil

dimiliki oleh alat 5 yaitu alat mencampur kopi dengan detail dimensi tinggi 60 cm, lebar 20 cm dan panjang 20 cm.

Tabel 4.11 Ukuran Prototipe Penggilingan dan Pewadahan Kedelai

1	Nama Alat	Penggilingan dan Pewadahan Kedelai
	Fungsi	Menggiling kedelai dan mewadahnya
	Dimensi (t x p x l)	
	Total Dimensi	1 meter x 50 cm x 60 cm
	Dimensi Rangka	1 meter x 50 cm x 40 cm
	Dimensi PCB	-
	Dimensi Dispenser	(silinder) d=35cm
	Material Rangka	Kayu
	Bongkar Pasang	Tidak
	Posisi Controller	Di Depan

Tabel 4.12 Ukuran Prototipe Alat 1

2	Nama Alat	Alat 1
	Fungsi	Melakukan Penyaringan
	Dimensi (t x p x l)	
	Total Dimensi	45 cm x 35 cm x 35 cm
	Dimensi Rangka	40 meter x 35 cm x 35 cm
	Dimensi PCB	5 cm x 5 cm
	Dimensi Dispenser	(kotak)15 cm 30 cm x 30 cm
	Material Rangka	Besi
	Bongkar Pasang	Tidak
	Posisi Controller	Di Atas

Tabel 4.13 Ukuran Prototipe Sirup Mangrove

3	Nama Alat	Produksi Sirup Mangrove
	Fungsi	Memeras dan Menyaring Mangrove
	Dimensi (t x p x l)	
	Total Dimensi	35 cm x 50 cm x 21 cm
	Dimensi Rangka	21 meter x 50 cm x 21 cm
	Dimensi PCB	-
	Dimensi Dispenser	(silinder) d=18cm
	Material Rangka	Aluminium
	Bongkar Pasang	Tidak
	Posisi Controller	Di Bawah (bagian Belakang) tertutup

Tabel 4.14 Ukuran Prototipe Alat 2

4	Nama Alat	Alat 2
	Fungsi	Memeras dan Menyaring
	Dimensi (t x p x l)	
	Total Dimensi	42.5 cm x 30cm x 30 cm
	Dimensi Rangka	42.5 cm x 30cm x 30 cm
	Dimensi PCB	-
	Dimensi Dispenser	(silinder) d=15cm
	Material Rangka	Aluminium
	Bongkar Pasang	Tidak
	Posisi Controller	Di Samping

Tabel 4.15 Ukuran Prototipe Alat 3

5	Nama Alat	Alat 3
	Fungsi	Mencampur
	Dimensi (t x p x l)	
	Total Dimensi	60 cm x 30 cm x 30 cm
	Dimensi Rangka	50 cm x 30 cm x 30 cm
	Dimensi PCB	10 cm x 10 cm
	Dimensi Dispenser	(silinder) d=20cm
	Material Rangka	Aluminium
	Bongkar Pasang	Tidak
	Posisi Controller	Di Depan

Tabel 4.16 Ukuran Prototipe Alat 4

6	Nama Alat	Alat 4
	Fungsi	Mencampur
	Dimensi (t x p x l)	
	Total Dimensi	60 cm x 1 meter x 30 cm
	Dimensi Rangka	60 cm x 1 meter x 30 cm
	Dimensi PCB	10 cm x 10 cm
	Dimensi Dispenser	(silinder) d=10 cm
	Material Rangka	Aluminium
	Bongkar Pasang	Tidak
	Posisi Controller	Di Depan

Tabel 4.17 Ukuran Prototipe Alat 5

7	Nama Alat	Alat 5
	Fungsi	Mencampur Kopi dan Gula
	Dimensi (t x p x l)	
	Total Dimensi	60 cm x 20 cm x 20 cm
	Dimensi Rangka	30 cm x 20 cm x 20 cm
	Dimensi PCB	10 cm x 10 cm
	Dimensi Dispenser	Kotak (30cm x 5 cm x 5cm)
	Material Rangka	Aluminium
	Bongkar Pasang	Tidak
	Posisi Controller	Di Depan

Dari data-data yang ada pada subbab 4.4 ini akan dibuat matriks antara komponen dengan alat yang telah ada, serta antara komponen dengan harapan dari kemampuan rancangan untuk menerima komponen tersebut ataupun menggantinya dengan komponen lain yang lebih sesuai. Matriks ini akan menjadi dasar dari perancangan yang akan dilakukan, detail dari matriks terdapat pada lampiran 16. Pada tabel tersebut komponen yang ada dikelompokkan sesuai dengan fungsinya. Pada bagian paling bawah dari tabel menunjukkan harapan dari kemampuan rancangan yang akan dibuat sebagai tempat merekatnya komponen-komponen yang ada, dengan batasan yang telah dituliskan pada tabel.

4.5 Alternatif Desain (autoCAD) dan Pemilihan Alternatif

Dalam mengembangkan suatu produk ataupun alat perlu adanya dimunculkan alternatif-alternatif desain agar nantinya dapat muncul solusi alternatif pilihan yang terbaik. Pemilihan alternatif dipilih berdasarkan pemilihan fungsi-fungsi tertentu seperti kemampuan menjawab respon teknis yang ada serta dengan mempertimbangkan kisaran harga yang muncul nantinya. Sebelum membuat alternatif, maka perlu dilihat terlebih dahulu respon teknis mana yang paling kritis dan perlu diutamakan.

Dari Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa respon teknis yang paling utama adalah material yang digunakan. Respon teknis ini sendiri memunculkan tiga pilihan, Galvanis, Aluminium, dan *Acrylic*. Material yang dipilih tersebut merupakan rekomendasi dari pihak bengkel ketika peneliti meminta saran untuk bahan yang kuat namun murah dan tidak gampang rusak. Dengan mempertimbangkan faktor harga yang terjangkau maka pihak bengkel menyarankan memakai salah satu dari ketiga alternatif tersebut.

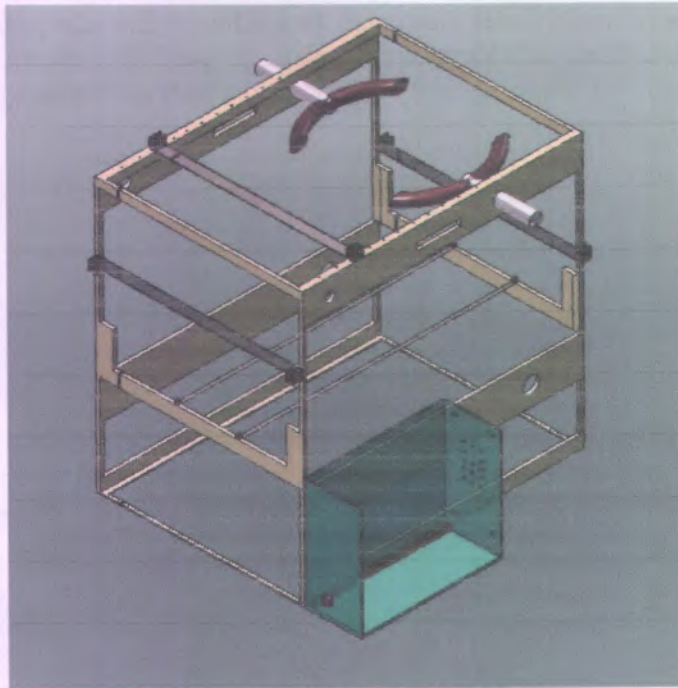
Selain itu, desain alat yang ada telah dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi fungsi-fungsi dari alat yang ada pada subbab sebelumnya dan selain itu juga diharapkan dapat memenuhi fungsi dari alat yang dirancang pada masa mendatang.

Tabel 4.18 Bobot kepentingan respon teknis

Relative Importance Index	Komponen Panyambung yang digunakan (tekrup dkk)	Ukuran dapat dirubah sesuai dengan kebutuhan (desain produk)	Material yang digunakan	Tempat kabel khusu	Terdapat Tutup pada bagian mikrocontroller	Bentuk solid dari rangka	Desain Bongkar Pasang	Terdapat Grip untuk membawa/mengangkat	Bentuk Control Box	Posisi dari Control Box	Tutup Rangka Samping
3.9	● 9	● 9									
3.6			● 9	■ 6	■ 6						
2.8			■ 6			△ 3					
3.8							■ 6	● 9			
3.9								● 9	■ 6	■ 6	
4.0					■ 6		■ 6				
3.9			● 9				hubungan negatif				
4.3	● 9						△ 3				
Total	18	9	24	6	12	3	6	9	9	6	6

4.5.1 Alternatif Desain 1

Alternatif Desain 1 merupakan alternatif pertama dalam perancangan ini. Desain ini merupakan desain dimana seluruh respon teknis kritis yang ada terpenuhi dengan sangat baik. Dengan respon teknis yang terealisasi melalui desain ini, maka hampir semua atribut dapat terpenuhi. Kelemahan yang ada adalah kekuatan yang tidak begitu kokoh karena bentuk rangka yang "hollow". Gambar 4.6 merupakan gambar alternatif dari desain 1.

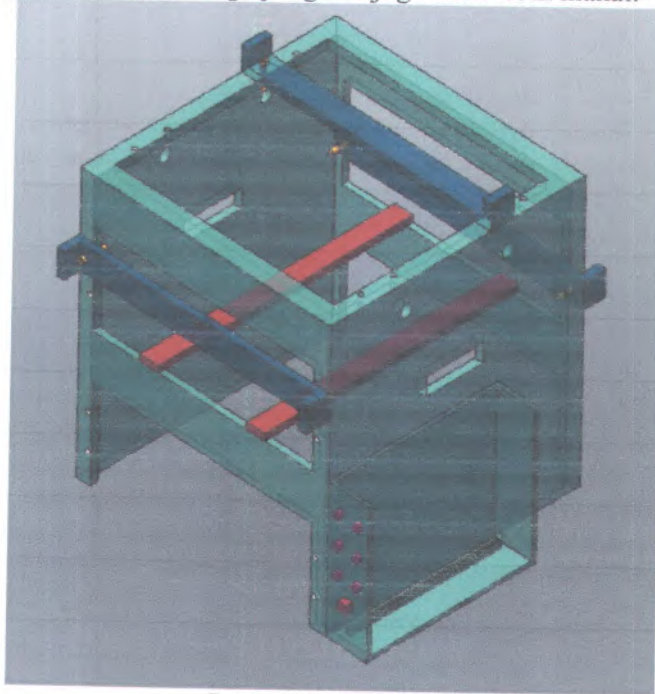


Gambar 4.6 Alternatif Desain 1

4.5.2 Alternatif Desain 2

Alternatif 2 Tidak berbeda jauh dengan alternatif pertama, semua respon teknis direalisasikan sama seperti dengan alternatif 1. Kelebihan dari desain ini adalah desain yang lebih menonjolkan kekuatan, namun beratnya akan menjadi dua kali

lipat daripada berat alternatif desain. Selain memiliki berat sebagai kelemahan, harga yang ada juga akan lebih mahal.



Gambar 4.7 Alternatif Desain Dua

4.5.3 Alternatif Material

Terdapat beberapa alternatif material dari Rangka. Material yang ada dipilih berdasarkan beberapa kriteria, antara lain berat, kekuatan menahan beban, dan *Electrical Safety*. Setelah berdiskusi dengan beberapa pihak bengkel terkait pembuatan Prototipe dan beberapa pertimbangan lain, terpilih beberapa material, antara lain:

4.5.3.1 Galvanis

Pemilihan alternatif ini merupakan bahan pilihan yang disarankan dari pihak bengkel karena kekuatan dan daya tahan serta beratnya tidak terlalu ringan ataupun terlalu berat (rata-rata). Untuk pembuatan benda seperti ini sangat disarankan karena

harganya yang murah serta tidak perlu dilakukan pemolesan seperti yang dilakukan pada bahan besi. Selain itu harganya relatif lebih murah.

4.5.3.2 Aluminium

Bahan ini jauh lebih ringan dibanding dengan galvanis. Merupakan bahan yang disarankan karena daya tahan yang lebih baik jika dibanding galvanis. Namun kekurangannya adalah harganya lebih mahal.

4.5.3.3 Acrylic

Acrylic atau Polimetil metakrilat (*Polymethyl methacrylate*) atau adalah polimer sintesis dari metil metakrilat. Bahan ini merupakan bahan yang disarankan untuk bagian bagian tertentu seperti *Control Box* karena bersifat ringan dan isolator ataupun untuk keseluruhan bahan. Untuk rangka sendiri sebenarnya bisa dijadikan bahan karena terkadang *Acrylic* dijadikan sebagai casing CPU. Namun kekuatannya kalah jauh jika dibandingkan dengan kedua alternatif material lainnya.

4.6 Pemilihan Alternatif

Tabel menunjukkan detail alternatif dengan nilai performansi relatif terhadap alternatif lain. Dari nilai yang muncul pada Tabel 4. 17, dua terbaik yang ada berdasarkan nilai value yang ada adalah alternatif B dan F. B merupakan perpaduan antara desain 1 dengan bahan aluminium, sedangkan F adalah perpaduan antara desain 2 dan material *Acrylic*.

Tabel 4.19 Matriks Alternatif

	Material	Galvanis	Aluminium	Acrylic
Alternatif				
Alternatif Desain 1		A	B	C
Alternatif Desain 2		D	E	F

Tabel 4.20 Penilaian Value Setiap Alternatif

No	Alternatif Prototype	Kekuatan	Berat	Harga	Value
1	A	2	2	400000	1.00
2	B	3	3	500000	1.20
3	C	0	4	480000	0.83
4	D	3	1	450000	0.89
5	E	4	2	600000	1.00
6	F	2	4	480000	1.25

Contoh Perhitungan
Value:

Alternatif A:

$$((2+2)*100000)/40000$$

$$0= 1$$

Harga yang tertera pada Tabel 4.18 merupakan estimasi harga secara kasar oleh pihak bengkel. Bisa jadi pada saat pembuatannya lebih murah. Sedangkan untuk nilai tingkat kekuatan dan berat merupakan nilai alternatif dibandingkan dengan alternatif lainnya. Harga yang diestimasi pada Tabel merupakan harga dengan ukuran 50 cm x 40 cm x 40 cm.

BAB V INTERPRETASI DATA DAN ANALISA

Bab V terdiri dari 3 subbab, yaitu Analisa Pemilihan Alternatif, Analisa Pemilihan Desain dan Material untuk Dijadikan Prototipedan Analisis Prototipe, serta Analisis Ekonomi.

5.1 Analisa Pemihan Alternatif

Perancangan yang ada dibuat berdasarkan pendekatan metode QFD. Disebut pendekatan karena metode QFD tidak bisa diterapkan sepenuhnya pada penelitian ini. Hal ini dikarenakan tidak ada produk *benchmarking* yang bisa dibandingkan dengan produk yang dirancang. Karena itu tidak ada perhitungan RII ataupun perhitungan lain yang berhubungan dengan *benchmarking*.

Untuk perancangan produk dibantu dengan menggunakan *software* autoCAD. Perancangan dilakukan dengan memenuhi respon teknis yang ada serta dengan mempertimbangkan kebutuhan dari komponen suatu sistem otomasi yang ada seperti *Microcontroller*, sensor, dan aktuator. Rancangan dilakukan dengan meminta pendapat dari beberapa rekan asisten Laboratorium Sistem Manufaktur ITS dan PENS (Politeknik Elektronika Negeri Surabaya). Rancangan yang ada dianggap telah memenuhi semua atribut yang ada sesuai dengan kepentingan yang terkandung di dalamnya. Selain itu komponen-komponen seperti *Microcontroller*, sensor, dan aktuator telah dianggap bisa digabungkan ke dalamnya. Ukuran rancangan tidak memiliki ukuran pasti, karena bisa disesuaikan, namun dengan perbandingan seperti yang ada pada gambar, yaitu 5 x 4 x 4 pada desain 1, dan 3 x 3 x 3 pada desain 2.

Untuk pemilihan alternatif menggunakan pembobotan yang nilai dari performansi peneliti berikan dengan berdiskusi dengan pihak bengkel yang peneliti asumsikan sebagai pihak yang paling berpengalaman untuk mengetahui performansi yang ada. Nilai yang ada merupakan nilai ranking relatif

terhadap yang alternatif lain. Semakin rendah nilai yang ada maka semakin rendah performansi yang ada, begitu pula sebaliknya. Dari hasil tersebut dipilih dua alternatif terbaik, yaitu alternatif B (desain 1 dan bahan aluminium) dan alternatif F (desain 2 dan bahan *Acrylic*).

5.2 Analisa Pemilihan Desain dan Material untuk Dijadikan Prototipe dan Analisis Prototipe

Dalam pembuatan prototipe pada penelitian ini menghadapi berbagai macam kendala. Kendala yang pertama adalah masalah waktu yang tidak cukup panjang untuk menyempurnakan prototipe yang ada. Karena kendala waktu tersebut maka peneliti memilih alternatif prototipe yang paling dimungkinkan dibuat dalam waktu yang sangat singkat oleh pihak bengkel, yaitu alternatif F (desain 2, dengan material *Acrylic*).

Prototipe yang ada dibuat dari bahan *Acrylic*. Prototipe yang ada ini memiliki kelemahan yang sangat besar, yaitu faktor kekuatan dari prototipe itu sendiri. Karena alternatif yang terbaik adalah alternatif yang terbuat dari logam yang dialuri oleh isolator. Namun kelebihan dari alternatif dengan menggunakan *Acrylic* dirasa sanggup menutupi kekurangannya, antara lain:

- *Acrylic* yang dipakai merupakan *Acrylic* transparan sehingga segala proses yang akan dipakai di dalam sistem yang direncanakan akan terlihat
- Mudah untuk memantau jika terjadi kerusakan karena bahan transparan
- Merupakan bahan isolator sehingga electrical safety terjaga
- Bahan *Acrylic* sangat ringan jika dibanding alternatif lain
- Pembuatan relatif sangat cepat dan lebih mudah dan sederhana jika dibanding dengan alternatif lain.

Pada uji coba Prototipe, komponen seperti PCB dapat dimasukkan dengan baik. Sedangkan komponen otomasi lain

seperti konveyor dan aktuator tidak diujicobakan karena konveyor dianggap tidak termasuk di dalam produk yang dirancang dan dapat dibuat sendiri dengan menyesuaikan rangka yang ada. Selain itu waktu yang tersedia tidak cukup untuk membuat/ataupun merancang konveyor. Untuk aktuator dan sensor dianggap dapat dipasang sempurna karena telah disediakan tempat-tempat yang ada dan peneliti telah berdiskusi mengenai hal ini kepada beberapa rekan mahasiswa PENS yang ahli dalam membuat sistem otomasi bekerja.

5.3 Analisis Ekonomi

Dari data historis yang ada, yaitu laporan-laporan tugas besar Mata Kuliah Otomasi Industri, biaya paling rendah yang dikeluarkan oleh mahasiswa adalah sebesar Rp1.595.000,00 dan maksimum Rp2.700.000,00. Biaya ini sangatlah besar untuk ukuran pembuatan prototipe sederhana. Biaya tersebut sangatlah besar dikarenakan prototipe yang dibuat tanpa memperhitungkan kebutuhan yang sesuai untuk keperluan prototyping, karena umumnya mahasiswa hanya terfokus terhadap jalannya sistem yang mereka rancang dan tidak berfokus terhadap kepentingan komponen lain sehingga terkadang komponen yang melebihi kebutuhan, seperti ukuran yang berlebihan pada dispenser dan lain-lain.

Untuk estimasi biaya yang dikeluarkan dengan asumsi harga Prototipe Rangka sebesar 30 cm x 30 cm x 30 cm, maka komponen yang digunakan akan semakin kecil dan dengan komponen yang semakin kecil (dengan batasan ukuran tertentu) maka daya yang diperlukan serta harga dari komponen tersebut juga akan semakin rendah. Dari kumpulan tugas besar sebelumnya, komponen apa saja yang diperlukan dapat di jadikan group seperti yang terdapat pada Tabel 5.1, tabel tersebut juga berisikan estimasi biaya maksimum yang dikeluarkan. Biaya tersebut telah didiskusikan dengan berbagai pihak terkait seperti bengkel dan mahasiswa PENS yang mengerti harga dari komponen-komponen tersebut.

Tabel 5.1 Estimasi Biaya Prototipe Sistem Otomasi

Komponen	Estimasi Biaya Maksimum
Rangka	IDR 350,000.00
Dispenser	IDR 50,000.00
Sensor	IDR 100,000.00
Aktuator (motor, heater, dll)	IDR 200,000.00
Konveyor	IDR 200,000.00
Microcontroller dan PCB	IDR 85,000.00
Komponen lain (engsel, sekrup, baut)	IDR 25,000.00
Total Harga	IDR 1,010,000.00

Dengan estimasi Total Harga sebesar Rp1.010.000,00 maka terjadi penghematan yang sangat signifikan, yaitu sebesar Rp585.000,00. Dengan biaya sebesar itu maka dapat dianggap bahwa "Prototipe Rangka" ini sangat layak untuk diterapkan sebagai standar alat bantu pembuatan prototipe pada Tugas Besar Mata Kuliah Otomasi Industri Jurusan Teknik Industri ITS.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa pengolahan data, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sesuai dengan tujuan awal penelitian. Sedangkan saran yang diberikan, merupakan tindak lanjut dari penelitian yang dilakukan.

6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain:

- Atribut kritis yang dianggap sangat penting pada penelitian ini adalah kemudahan untuk *di"assembly"*, kemudahan untuk diperbaiki ketika terjadi kerusakan. Sedangkan untuk atribut yang kurang begitu diperhatikan adalah berat dari rangka itu sendiri. Dan berdasarkan hasil kuesioner, beban yang diharapkan mampu ditahan oleh rangka adalah dibawah 5 kilogram.
- Prototipe Rangka yang dirancang dan dibuat telah memenuhi beberapa atribut kritis seperti kemudahan untuk *di"assembly"*, kemudahan untuk diperbaiki ketika terjadi kerusakan.
- Estimasi penghematan yang dilakukan dengan menggunakan Prototipe Rangka hasil penelitian ini adalah sebesar Rp585.000,00 yang didapatkan dari hasil perhitungan antara biaya historis terendah yang dikeluarkan mahasiswa, yaitu sebesar Rp1.595.000,00 dikurangi dengan estimasi biaya yang dikeluarkan dengan menggunakan rancangan yang peneliti lakukan Rp1.010.000,00

6.2 Saran

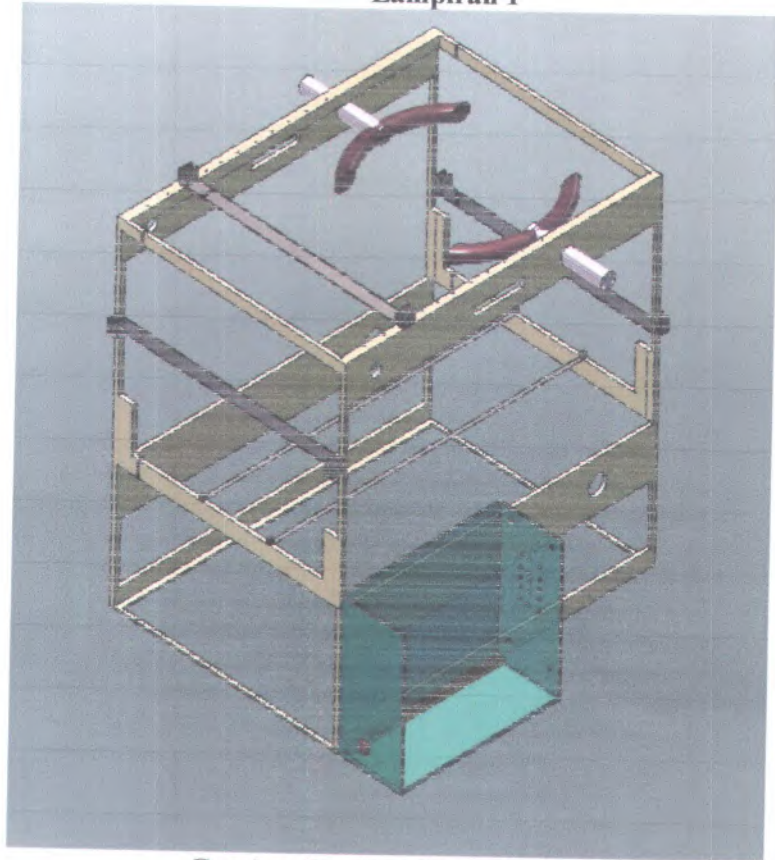
Saran yang diberikan oleh peneliti terhadap penelitian selanjutnya adalah standar yang dimunculkan dan didesain tidak hanya pada "rangka" dari prototipe, tetapi untuk keseluruhan komponen sistem otomasi, seperti tipe *Microcontroller* yang harus dipakai.

DAFTAR PUSTAKA

- ANITYASARI, M. & WESSIANI, N. A. (eds.) 2011. *Analisa Kelayakan Usaha: Guna Widy.*
- AUGARTEN, S. 2009. The Most Widely Used Computer on a Chip: The TMS 1000.
- COHEN, L. 1995. Quality Function Deployment : How To Make QFD Work For You.
- KRETSCHMAR, M. & WELSBY, S. (eds.) 2005. *Capacitive and Inductive Displacement Sensors*: Newnes.
- LAKSMI, A. 2010. Perancangan Ulang Kompor Bioetanol dengan Menggunakan Pendekatan METODE Quality Function Deployment (QFD) DAN Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ)
- SCLATER, N. 2007. Mechanisms and Mechanical Devices Sourcebook, 4th Edition
- SUDIARNO, A. 2005. *Perancangan Alat Pengecoran Logam Sebagai Media Praktikum Proses Manufaktur*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- ULRICH, K. T. & EPPINGER, S. D. (eds.) 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Jakarta, Jakarta: Salemba Teknik.

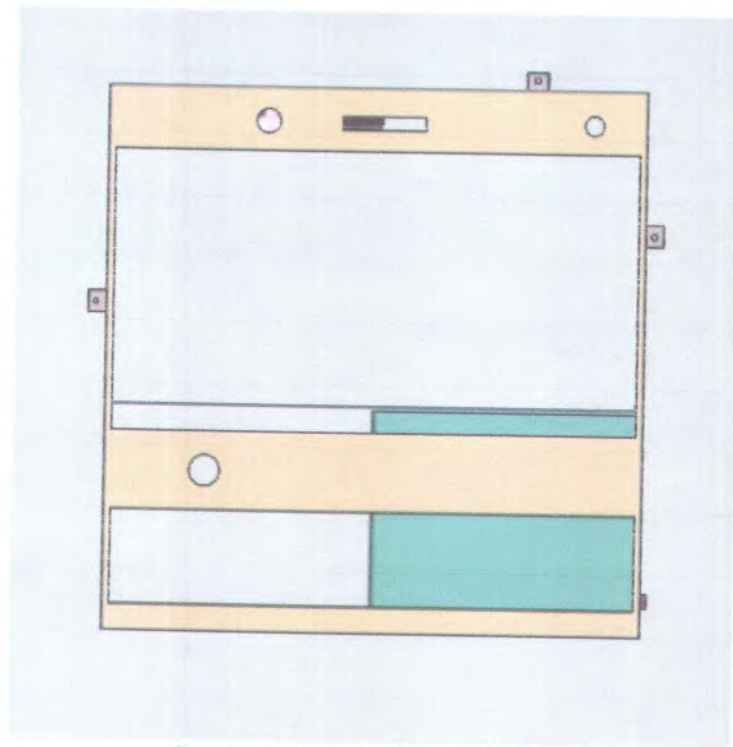
LAMPIRAN

Lampiran 1



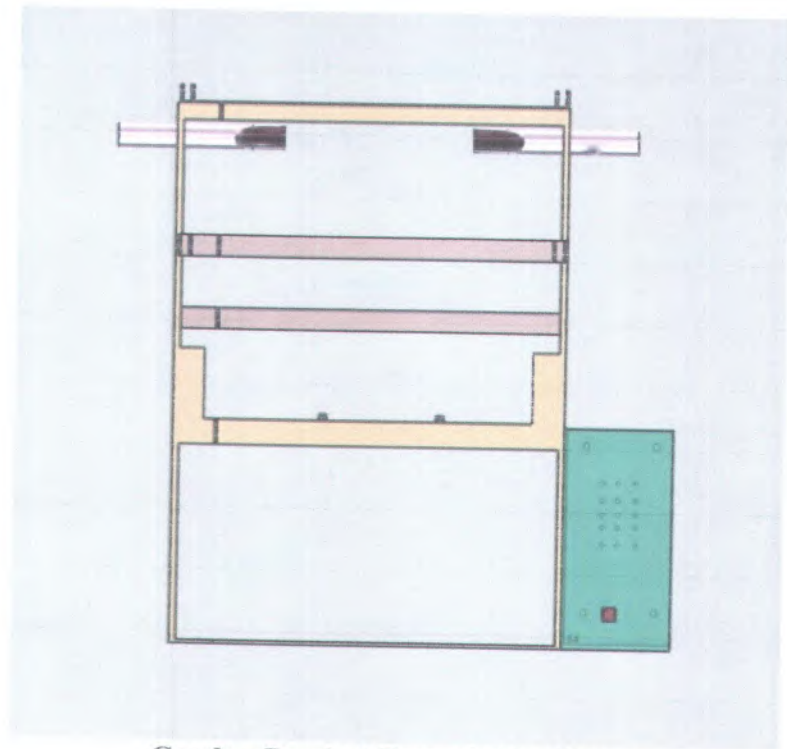
Gambar Desain 1 Tampak Utuh

Lampiran 2



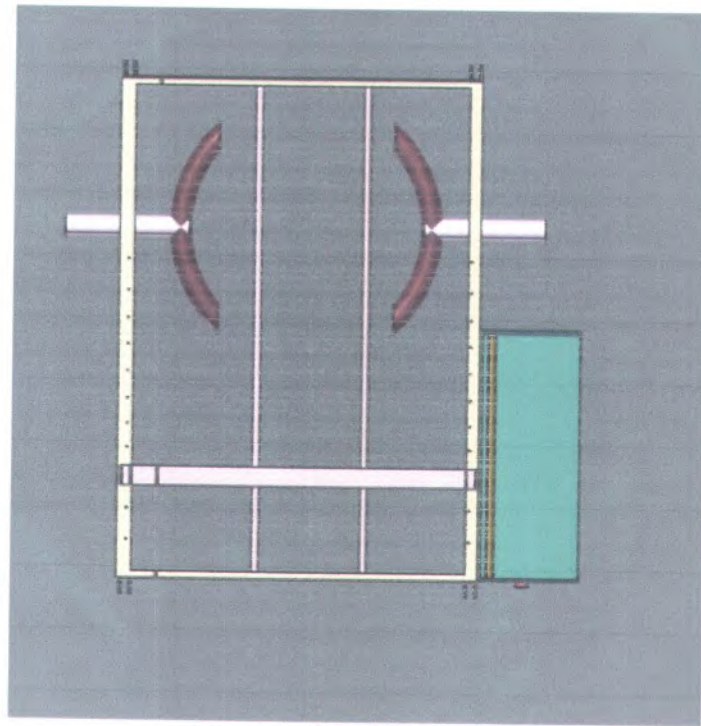
Gambar Desain 1 Tampak Samping

Lampiran 3



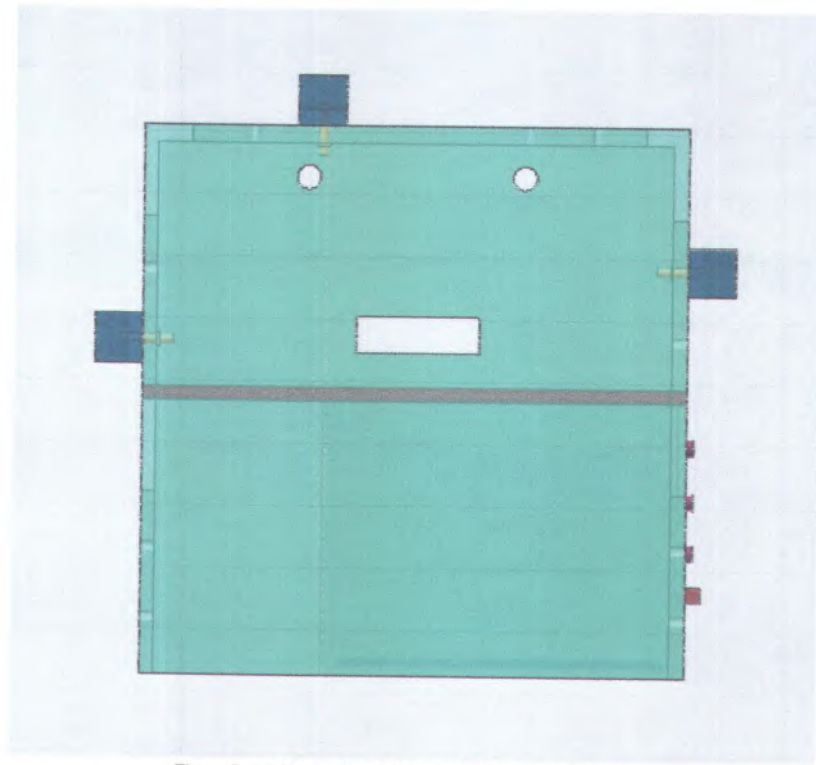
Gambar Desain 1 Tampak Atas Depan

Lampiran 4



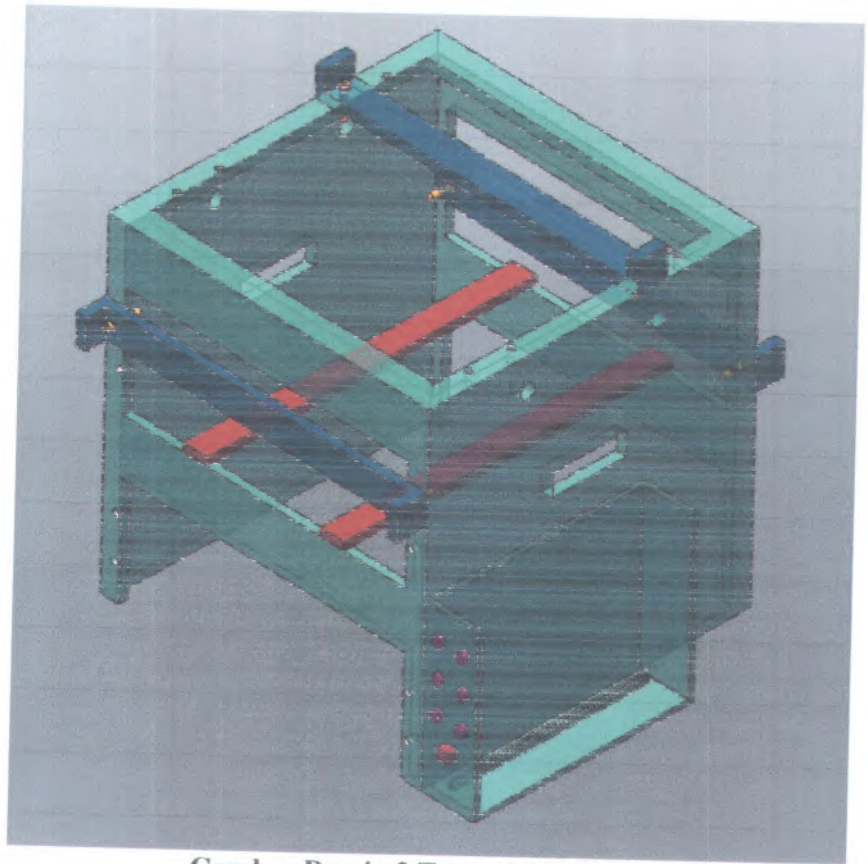
Gambar Desain 1 Tampak Atas

Lampiran 5



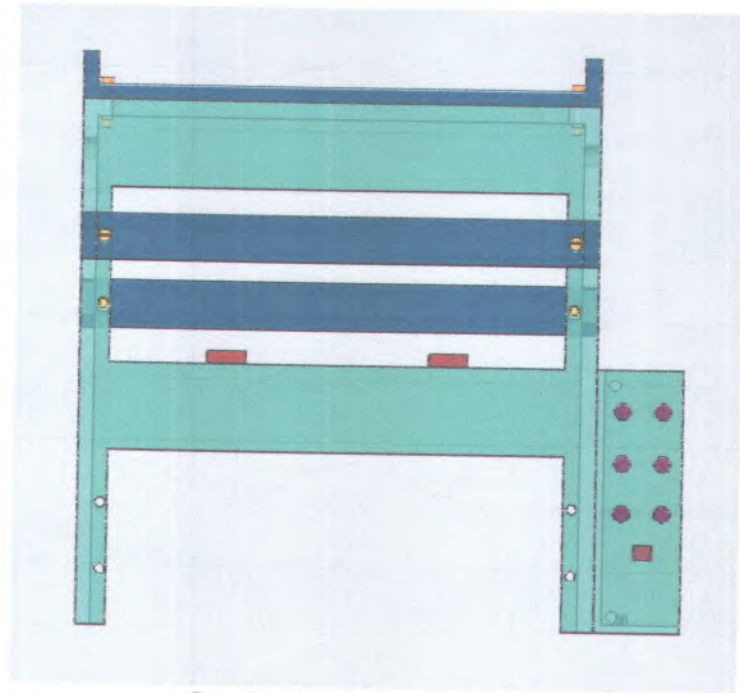
Gambar Desain 2 Tampak Samping

Lampiran 6



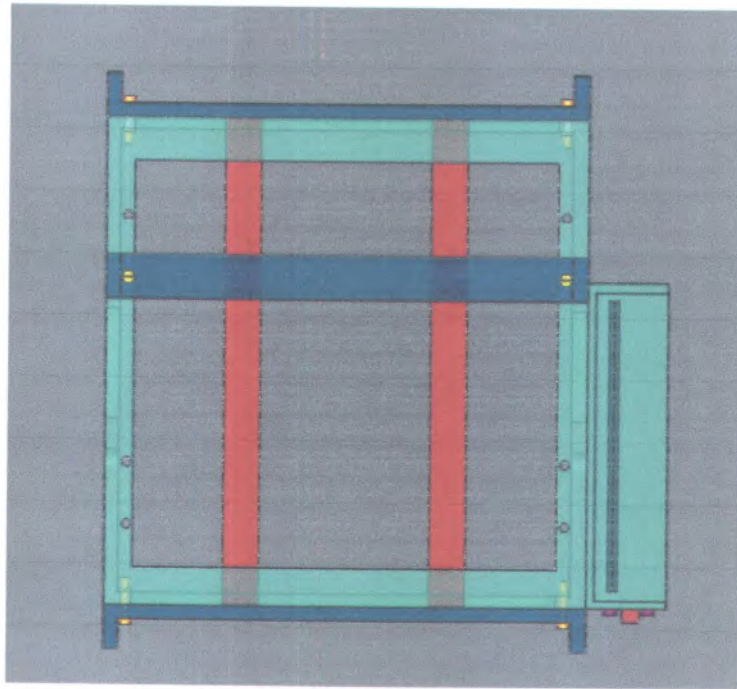
Gambar Desain 2 Tampak Utuh

Lampiran 7



Gambar Desain 2 Tampak Depan

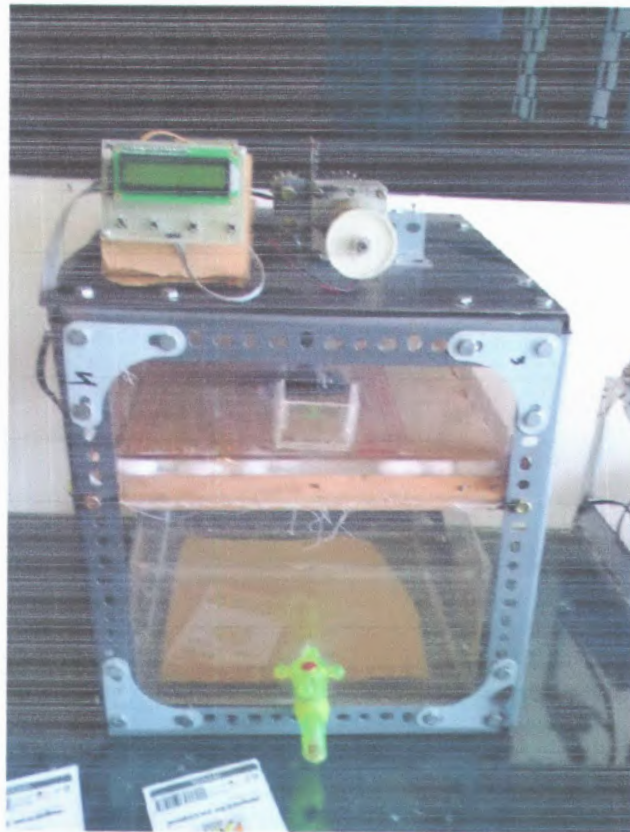
Lampiran 8



Gambar Desain 2 Tampak Atas

Lampiran 9

Gambar Prototipe penggilingan dan pewadahan Kedelai



Gambar prototipe alat 1

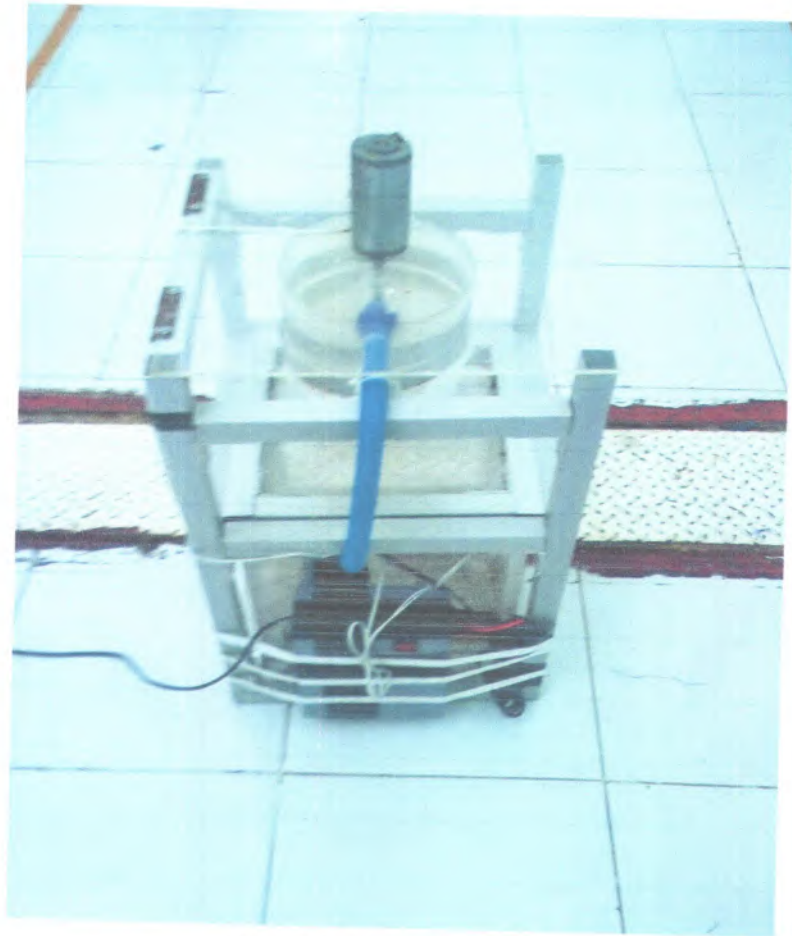
Lampiran 11**Gambar Prototipe Sirup Mangrove**

Lampiran 12



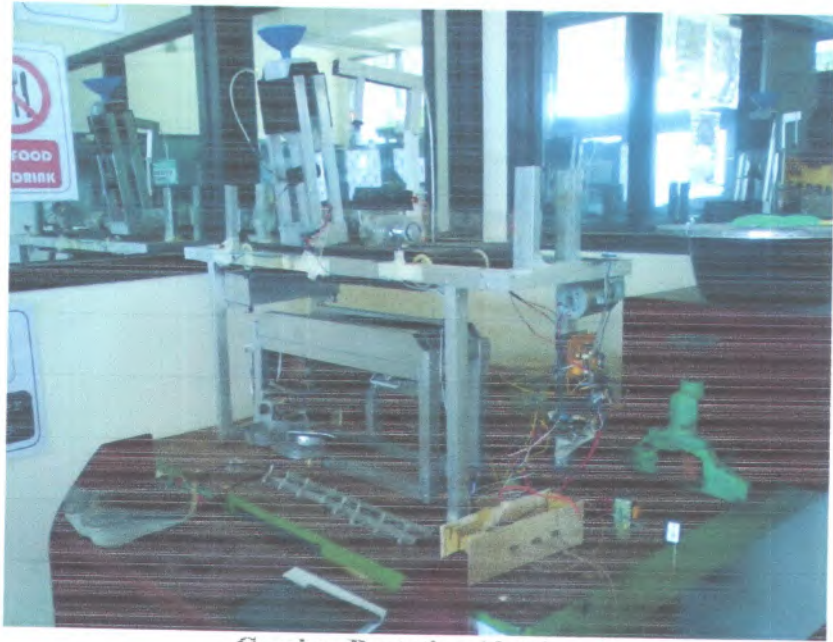
Gambar Prototipe Alat 2

Lampiran 13



Gambar Prototipe Alat 3

Lampiran 14



Gambar Prototipe Alat 4

Lampiran 15

Gambar Prototipe Alat 5 (Mesin Pemcampur Kopi & gula)

Lampiran 16

Tabel Matriks Komponen dan Prototipe

No.	Nama Alat	Komponen														
		Dispenser		Sensor	Aktuator			Control (komponen Elektronik)				Komponen Lain				
		Kotak	Silinder		Motor DC	Driver Motor	Komponen Pendukung Aktuator (rangka Motor DC dsb)	PCB	Micro Controller	Komponen Pendukung Micro Controller	Adaptor	Komponen lain, seperti heater, engsel dan sebagainya	Mur dan Baut	LCD/LED	Trafo Step Down	Konveyor
1	Pengolahan Sirup Mangrove	-	√	√	√	√	√	-	-	-	-	√	√	√	√	-
2	Pemerasan dan Pewadahan Kedelai	-	√	√	√	√	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-
3	Pengisian Kerupuk Kupang	√	-	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√		√	-
4	Pengisian Kerupuk Terung Laut	-	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√	-	-	-
5	Pengisian Lontong	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	√
6	Alat 1	√	-	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√	√	-	-
7	Alat 2	-	√	√	√	√	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-
8	Alat 3	-	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√	-	-	-
9	Alat 4	-	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√	-	-	-
10	Alat 5	-	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√	-	-	√
11	Prototipe Rangka	√ (Maks= 10 (t) cm x 23 (l) cm x 23 (p) cm)	√ (d= Maks 23cm)	√ (dapat dipasang sesuai dengan lokasi yang dibutuhkan)	√ (dapat dipasang sesuai dengan lokasi yang dibutuhkan)	√ (sesuai kebutuhan)	√ (sesuai kebutuhan)	√ (maks 15 cm x 10 cm)	√ (dengan batasan ukuran PCB)	√ (dengan batasan ukuran PCB)	√ (sesuai kebutuhan)	√ (sesuai kebutuhan)	√ (sesuai kebutuhan)	√ (dapat diletakan di atas Control Box)	√ (sesuai kebutuhan)	√ (maks tinggi 10 cm lebar 23 cm)

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Kota Yogyakarta pada tanggal 25 Oktober 1989. Penulis yang bernama lengkap Ridwan Octa Satyajaya ini memiliki panggilan kecil “duan”. Lahir sebagai anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal dimulai dari SD sampai dengan S1 di Jurusan Teknik Industri FTI ITS dengan NRP 2507.100.071. Penulis menempuh pendidikan SD di SD Patra Dharma 4 Balikpapan, SMP di SLTP Patra Dharma 1 Balikpapan, dan SMA di SMA Patra Dharma Balikpapan. Sampai saat ini penulis masih memiliki hobi yang sama dengan yang dimiliki penulis sedari kecil, yaitu membaca dan bermain game PC. Selain itu penulis memiliki minat khusus kepada desain, baik itu desain produk ataupun desain interior. Jika memang berumur panjang dan ada kesempatan, penulis ingin menekuni bidang tersebut. Dalam perkuliahan, bidang yang diminati oleh penulis adalah mata kuliah yang berada di bawah naungan Laboratorium Sistem Manufaktur.