

# **PERANCANGAN REKAYASA PENAKAR OTOMATIS BAHAN MAKANAN**

## **SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar  
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

**Disusun oleh:**

**Nama : Ardianto Mahadi**

**NPM : 2013610062**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
2017**



**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG**



**Nama** : Ardianto Mahadi  
**NPM** : 2013610062  
**Program Studi** : Teknik Industri  
**Judul Skripsi** : PERANCANGAN REKAYASA PENAKAR OTOMATIS  
BAHAN MAKANAN

**TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI**

Bandung, Juli 2017

**Ketua Program Studi Teknik Industri**

(Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M.)

**Pembimbing Pertama**

(Catharina Badra Nawangpalupi, Ph.D.)

**Pembimbing Kedua**

(Romy Lince, S.T., M.T.)





Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Katolik Parahyangan



### **Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat**

Saya, yang bertanda tangan  
dibawah ini,

Nama : Ardianto Mahadi

NPM : 2013610062

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul :

"Perancangan Rekayasa Penakar Otomatis Bahan Makanan"

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari  
sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini  
tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi  
yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 7 Juni 2017

Ardianto Mahadi  
NPM : 2013610062

## ABSTRAK

Bertambahnya peminat kuliner *bakery* atau *pastry* membuat industri di bidang ini semakin berkembang. Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam industri ini yaitu proses penakaran bahan baku. Kesalahan penakaran dapat membuat hasil menjadi gagal. Penyimpanan bahan baku juga menjadi perhatian, karena bahan baku yang baik harus disimpan pada suatu tempat atau dispenser yang dapat menjaga bahan makanan tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu rancangan produk yang menggabungkan fungsi antara dispenser bahan baku makanan dengan proses penakaran bahan makanan secara otomatis. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan mekanisme dan fungsi yang tepat agar produk dapat berjalan dengan baik.

Perancangan dilakukan dengan menentukan tujuan perancangan, mengidentifikasi kebutuhan pengguna dengan wawancara, membuat atribut kebutuhan produk berdasarkan hasil wawancara, membuat alternatif konsep dengan *morphological chart*, memilih alternatif konsep dengan *concept screening* dan *concept scoring*, membuat prototipe, dan melakukan evaluasi terhadap rancangan prototipe produk. Metode TRIZ juga digunakan dalam proses perancangan alternatif konsep. Terdapat tiga buah alternatif konsep terpilih dari enam konsep awal dan terdapat dua alternatif prototipe terpilih dari tiga alternatif konsep tersebut. Dua alternatif prototipe tersebut dibuat dan dievaluasi pada tahap pemilihan akhir.

Hasil dari penelitian ini berupa prototipe dengan mekanisme terpilih. Alternatif prototipe terpilih yaitu alternatif dengan mekanisme pengeluaran bahan makanan berupa ulir berjalan, saluran pengeluaran berupa tabung, sensor timbangan diletakan pada bagian tengah wadah dengan tambahan bantalan, dispenser berbentuk piramida terbalik, pelindung dispenser berupa tutup berkaret, akses input berupa keypad dengan tampilan menu, dan sumber tenaga yang berasal dari adaptor. Hasil pengujian alternatif prototipe ini yaitu didapatkan tingkat kesalahan dari fungsi timbangan sebesar 0,2% dan waktu yang dibutuhkan untuk mengeluarkan bahan makanan per 100 gram selama 64 detik.

## **ABSTRACT**

*The increase of demands in bakery and pastry culinary makes industry growing. One important measure for this industry is to ensure the ingredients are scaled accurately. The error of weighing could make the products rejected. Also, the storing of ingredients should be well considered, because the good ingredient must be stored in a right dispenser that can keep that ingredients fresh. Therefore, we need a product that combines the function of food ingredient dispenser with the weighing process for ensuring the product can operate well. This study aims to design the appropriate mechanism for a new designed dispenser and scale mechanism that is well.*

*The design process starts from determining the objectives of design, indentifying the consumer needs with interview method, determining attributes of product based on consumer needs, generating the alternatives of concept with morphological chart, selecting the alternatives of concept with concept screening and concept scoring method, made the prototype, and evaluating of prototype design. TRIZ method was used to generate the alternatives. There are three of six alternatives screened and there are two best of three alternatives are selected. These two alternatives of prototype are made and evaluated in the final selection.*

*The result of this study is a prototype with proper mechanism. The prototype has the mechanism of screw conveyor with a tube, weight sensor that is placed in the middle of the scale base, food ingredients dispenser shaped like reversed pyramid, the protective seal for dispenser, input access with a keypad and menu, and the power supply from adaptor. The testing result of this prototype is error rate of the weighing process about 0,2% and the required time for putting out the food ingredient is 64 second per 100 grams.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan penyertaan-Nya skripsi dengan judul “Perancangan Rekayasa Penakar Otomatis Bahan Makanan” dapat tersusun dengan baik hingga selesai. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Catharina Badra Nawangpalupi, Ph.D. dan Bapak Romy Loice, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dan memberikan masukan dalam menyusun skripsi ini. Terima kasih atas seluruh saran dan waktu yang diberikan kepada penulis
2. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam melakukan penelitian ini.
3. Bapak Sie Tjin San yang telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam proses pembuatan prototipe.
4. Teman-teman penulis yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis dalam penelitian ini.
5. Pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan oleh penulis satu-persatu dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Penulis berharap dapat memberikan manfaat kepada pembaca melalui penelitian skripsi ini. Penulis menyadari terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran agar dapat menjadi perbaikan lebih lanjut.

Bandung, 30 Juni 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	I-1
1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Batasan dan Asumsi Penelitian .....	I-9
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-10
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-10
1.6 Metodologi Penelitian .....	I-10
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-13
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-1</b>
II.1 <i>Engineering Design</i> .....	II-1
II.2 Identifikasi Kebutuhan Konsumen .....	II-8
II.3 Pemilihan Konsep .....	II-9
III.3.1 <i>Concept Screening</i> .....	II-9
III.3.2 <i>Concept Scoring</i> .....	II-11
II.4 Definisi Prototipe.....	II-12
II.5 Prinsip dan Perencanaan Prototipe .....	II-13
II.6 Metode TRIZ .....	II-14
<b>BAB III PROSES PERANCANGAN</b> .....	<b>III-1</b>
III.1 <i>Function Tree Method</i> .....	III-1
III.2 <i>Setting Requirements</i> .....	III-4
III.3 <i>Quality Function Deployment</i> .....	III-10
III.4 <i>Morphological Chart</i> .....	III-13

III.5 <i>Concept Generation and Selection</i> .....	III-22
III.6 Perancangan Alternatif Prototipe .....	III-33
III.6.1 Perancangan Alternatif Prototipe Pertama (Konsep A).....	III-34
III.6.2 Perancangan Alternatif Prototipe Kedua (Konsep B).....	III-44
III.6.3 Penggunaan Arduino dalam Perancangan .....	III-51
III.6.4 Proses Pembuatan Tampilan Menu .....	III-59
III.6.5 Proses Pengaturan Timbangan .....	III-61
III.6.6 Proses Pembuatan Alternatif Prototipe Pertama .....	III-66
III.6.7 Proses Pembuatan Alternatif Prototipe Kedua.....	III-72
III.7 Pengujian dan Evaluasi Alternatif Prototipe .....	III-77
III.7.1 Pengujian dan Evaluasi Alternatif Prototipe Pertama .....	III-77
III.7.2 Pengujian dan Evaluasi Alternatif Prototipe Kedua .....	III-81
III.7.3 Pemilihan Alternatif Prototipe Terbaik .....	III-88
III.7.4 Evaluasi Alternatif Prototipe Terhadap Pengguna .....	III-90
<b>BAB IV ANALISIS.....</b>	<b>IV-1</b>
IV.1 Analisis Identifikasi Kebutuhan .....	IV-1
IV.2 Analisis Pembuatan Konsep.....	IV-2
IV.2.1 Analisis Proses Pembuatan <i>Function Tree</i> .....	IV-2
IV.2.2 Analisis <i>Quality Function Deployment</i> .....	IV-3
IV.2.3 Analisis <i>Morphological Chart</i> .....	IV-5
IV.3 Analisis Pemilihan Konsep .....	IV-5
IV.4 Analisis Perancangan Alternatif Prototipe .....	IV-12
IV.5 Analisis Penggunaan TRIZ .....	IV-14
IV.6 Analisis Pembuatan Prototipe.....	IV-17
IV.6.1 Analisis Pembuatan Prototipe Pertama .....	IV-17
IV.6.2 Analisis Pembuatan Prototipe Kedua .....	IV-20
IV.7 Analisis Pengujian dan Evaluasi Prototipe .....	IV-22
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>V-1</b>
V.1 Kesimpulan .....	V-1
V.2 Saran .....	V-1

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## RIWAYAT HIDUP PENULIS



## DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Mission Statement Produk yang Dikembangkan .....	I-3
Tabel I.2	Hasil Wawancara Interpretasi Kebutuhan untuk Rancangan .....	I-8
Tabel II.1	39-Engineering Parameters .....	II-15
Tabel II.2	40-Invention Principles.....	II-18
Tabel III.1	Data Responden Wawancara .....	III-5
Tabel III.2	Hasil Interpretasi Kebutuhan Konsumen Responden Pertama ....	III-6
Tabel III.3	Hasil Pengelompokan Pernyataan Kebutuhan .....	III-8
Tabel III.4	Kebutuhan Atribut Performansi Produk Penakar Otomatis Menurut Konsumen .....	III-9
Tabel III.5	Kebutuhan Atribut Performansi Produk Penakar Otomatis Menurut Pencarian Internal.....	III-10
Tabel III.6	Kebutuhan Atribut Performansi Produk Penakar Otomatis.....	III-10
Tabel III.7	Perhitungan <i>Relative Importance</i> .....	III-11
Tabel III.8	<i>Morphological Chart</i> Penakar Otomatis .....	III-14
Tabel III.9	Alternatif Konsep Pertama .....	III-23
Tabel III.10	Alternatif Konsep Kedua .....	III-23
Tabel III.11	Alternatif Konsep Ketiga .....	III-24
Tabel III.12	Alternatif Konsep Keempat .....	III-24
Tabel III.13	Alternatif Konsep Kelima.....	III-25
Tabel III.14	Alternatif Konsep Keenam .....	III-25
Tabel III.15	Rekapitulasi Alternatif Konsep .....	III-26
Tabel III.16	Pertimbangan dalam <i>Concept Screening</i> .....	III-27
Tabel III.17	<i>Concept Screening</i> Alternatif Konsep .....	III-28
Tabel III.18	Bobot Penilaian Seluruh Kriteria .....	III-31
Tabel III.19	Hasil <i>Concept Scoring</i> .....	III-38
Tabel III.20	Analisis Permasalahan Alternatif Prototipe Pertama .....	III-35
Tabel III.21	Formulasi Permasalahan Kriteria Pertama Alternatif Prototipe Pertama .....	III-36
Tabel III.22	Formulasi Permasalahan Kriteria Kedua Alternatif Prototipe Pertama .....	III-37

Tabel III.23 Formulasi Permasalahan Kriteria Ketiga Alternatif Prototipe	
Pertama .....	III-38
Tabel III.24 Analisis Permasalahan Alternatif Prototipe Pertama .....	III-38
Tabel III.25 <i>Feature to Improve</i> dan <i>Feature to Worse</i> Alternatif Prototipe	
Pertama .....	III-39
Tabel III.26 Solusi Berdasarkan TRIZ untuk Alternatif Prototipe Pertama ....	III-40
Tabel III.27 Analisis Permasalahan Alternatif Prototipe Kedua .....	III-45
Tabel III.28 Formulasi Permasalahan Kriteria Pertama Alternatif Prototipe	
Kedua .....	III-46
Tabel III.29 Formulasi Permasalahan Kriteria Kedua Alternatif Prototipe	
Kedua .....	III-47
Tabel III.30 Analisis Permasalahan Alternatif Prototipe Kedua .....	III-48
Tabel III.31 <i>Feature to Improve</i> dan <i>Feature to Worse</i> Alternatif Prototipe	
Pertama .....	III-48
Tabel III.32 Solusi Berdasarkan TRIZ untuk Alternatif Prototipe Kedua .....	III-49
Tabel III.33 Hasil Pengujian Sederhana Fungsi Timbangan .....	III-65
Tabel III.34 Hasil Pengujian Sederhana Fungsi Timbangan setelah	
Perubahan Kode .....	III-66
Tabel III.35 Hasil Pengujian Berat Alternatif Prototipe Pertama .....	III-79
Tabel III.36 Hasil Pengujian Waktu Alternatif Prototipe Pertama .....	III-79
Tabel III.37 Hasil Pengujian Berat Alternatif Prototipe Kedua .....	III-83
Tabel III.38 Hasil Pengujian Waktu Alternatif Prototipe Kedua .....	III-83
Tabel III.39 Kelebihan dan Kekurangan Masing-Masing Alternatif Prototipe	III-88
Tabel III.40 Penilaian Alternatif Prototipe .....	III-89
Tabel III.41 Penilaian Pengguna Pertama .....	III-90
Tabel III.42 Penilaian Pengguna Kedua .....	III-91
Tabel IV.1 Rekapitulasi Perbandingan Pengujian Kedua Prototipe .....	IV-24



## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Produk <i>Acurite Digital Scale</i> .....	I-4
Gambar I.2	Produk <i>Krischef Digital Kitchen Scale</i> .....	I-5
Gambar I.3	<i>Kitchen Weight Scale Diet Food</i> .....	I-5
Gambar I.4	Produk <i>Euro-Chef Stainless Steel Digital Scales</i> .....	I-6
Gambar I.5	<i>Slimline Dry Dispenser</i> .....	I-6
Gambar I.6	<i>Dry Food Dispenser - Double Canister</i> .....	I-7
Gambar I.7	Kumulatif Kebutuhan Baru <i>Chef Bakery</i> dan <i>Pastry</i> yang Teridentifikasi .....	I-7
Gambar I.8	CAD Produk Penakar Otomatis Bahan Makanan.....	I-8
Gambar I.9	Metodologi Penelitian .....	I-11
Gambar II.1	Tingkat Proses Desain .....	II-2
Gambar II.2	<i>Objective Tree</i> .....	II-4
Gambar II.3	Model <i>Black Box</i> .....	II-5
Gambar II.4	Diagram Interaksi <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	II-5
Gambar II.5	<i>House of Quality</i> .....	II-8
Gambar II.6	Penilaian <i>Concept Screening</i> .....	II-10
Gambar II.7	Klasifikasi Tipe-tipe Prototipe .....	II-13
Gambar II.8	Diagram Metode TRIZ.....	II-14
Gambar II.9	Tahap TRIZ dengan Penggunaan RCA+ .....	II-19
Gambar II.10	Diagram RCA+ Secara Keseluruhan.....	II-20
Gambar III.1	<i>Function Tree</i> (1).....	III-2
Gambar III.2	<i>Function Tree</i> (2).....	III-3
Gambar III.3	Kumulatif Pernyataan Kebutuhan Baru yang Teridentifikasi .....	III-8
Gambar III.4	Matrik Kebutuhan Produk dan Karakteristik Teknik.....	III-12
Gambar III.5	Matriks <i>House of Quality</i> .....	III-13
Gambar III.6	Mekanisme Gravitasi .....	III-15
Gambar III.7	Mekanisme Katup.....	III-15
Gambar III.8	Mekanisme Pengeluaran Ulir Jalan.....	III-15
Gambar III.9	Solenoid .....	III-16
Gambar III.10	Mekanisme Pengeluaran Dorongan atau Tekanan .....	III-16

Gambar III.11 Mekanisme Roda 3 Gigi .....	III-16
Gambar III.12 Mekanisme Roda 4 Gigi .....	III-16
Gambar III.13 Saluran Silinder .....	III-17
Gambar III.14 Saluran Lubang Langsung.....	III-17
Gambar III.15 Posisi Timbangan di Tengah Wadah.....	III-18
Gambar III.16 Posisi Timbangan di Sisi Wadah .....	III-18
Gambar III.17 Dispenser Berbentuk Silinder .....	III-19
Gambar III.18 Dispenser Berbentuk Balok .....	III-19
Gambar III.19 Dispenser Berbentuk Piramida Terbalik .....	III-20
Gambar III.20 Tutup Berkaret.....	III-20
Gambar III.21 <i>Keypad</i> .....	III-21
Gambar III.22 Tombol.....	III-21
Gambar III.23 <i>Menu</i> .....	III-21
Gambar III.24 Adaptor .....	III-22
Gambar III.25 Sumber Listrik DC.....	III-22
Gambar III.26 Alternatif A .....	III-16
Gambar III.27 Alternatif B .....	III-16
Gambar III.28 Alternatif C.....	III-16
Gambar III.29 CAD Awal Alternatif Prototipe Pertama .....	III-34
Gambar III.30 Mekanisme Awal Alternatif Prototipe Pertama .....	III-34
Gambar III.31 Diagram RCA+ Kriteria Pertama Alternatif Prototipe Pertama .....	III-36
Gambar III.32 Diagram RCA+ Kriteria Kedua Alternatif Prototipe Pertama...	III-37
Gambar III.33 Diagram RCA+ Kriteria Ketiga Alternatif Prototipe Pertama...	III-37
Gambar III.34 Bentuk Ulir Awal .....	III-41
Gambar III.35 Bentuk Ulir Akhir.....	III-41
Gambar III.36 Penyempurnaan Saluran Pengeluaran Alternatif Prototipe Pertama .....	III-42
Gambar III.37 Penyempurnaan Wadah Timbangan.....	III-42
Gambar III.38 CAD Akhir Alternatif Prototipe Pertama (1) .....	III-43
Gambar III.39 CAD Akhir Alternatif Prototipe Pertama (2) .....	III-44
Gambar III.40 CAD Awal Alternatif Prototipe Kedua .....	III-44
Gambar III.41 Mekanisme Awal Alternatif Prototipe Kedua.....	III-44
Gambar III.42 Bahan Makanan Terhambat pada Saluran.....	III-45



Gambar III.43 Diagram RCA+ Kriteria Pertama Alternatif Prototipe Kedua ..	III-46
Gambar III.44 Diagram RCA+ Kriteria Kedua Alternatif Prototipe Kedua .....	III-47
Gambar III.45 Penyempurnaan Mekanisme Alternatif Prototipe Kedua .....	III-48
Gambar III.46 CAD Akhir Alternatif Prototipe Kedua (1) .....	III-50
Gambar III.47 CAD Akhir Alternatif Prototipe Kedua (2) .....	III-50
Gambar III.48 Arduino Mega 2560 .....	III-51
Gambar III.49 <i>Jumper Male-to-Male</i> .....	III-52
Gambar III.50 <i>Jumper Male-to-Female</i> .....	III-52
Gambar III.51 <i>Jumper Female-to-Female</i> .....	III-52
Gambar III.52 <i>Breadboard</i> .....	III-53
Gambar III.53 <i>Keypad 4x4</i> .....	III-54
Gambar III.54 Sensor <i>Load Cell</i> 10 kg .....	III-54
Gambar III.55 Modul HX-711 .....	III-55
Gambar III.56 Motor Servo .....	III-55
Gambar III.57 Motor DC 12v .....	III-56
Gambar III.58 Motor DC 5v .....	III-56
Gambar III.59 LCD 16 x 2 .....	III-56
Gambar III.60 Transistor TIP120.....	III-57
Gambar III.61 Resistor .....	III-57
Gambar III.62 Dioda 1N4001 .....	III-58
Gambar III.63 Pengujian Awal Komponen-Komponen.....	III-58
Gambar III.64 Contoh Tampilan Kode Pengujian Awal .....	III-59
Gambar III.65 Diagram Alir Penggunaan Menu .....	III-60
Gambar III.66 Tampilan Utama Menu .....	III-60
Gambar III.67 Tampilan Pilihan Satuan Berat.....	III-60
Gambar III.68 Diagram Alir Fungsi Timbangan .....	III-61
Gambar III.69 Contoh Tampilan Kode Pengaturan Fungsi Timbangan .....	III-62
Gambar III.70 Alat Uji Sederhana Fungsi Timbangan.....	III-62
Gambar III.71 Timbangan Krischef EK9250.....	III-63
Gambar III.72 Hasil Bacaan Timbangan Krischef EK9250.....	III-63
Gambar III.73 Hasil Bacaan Alat Uji Timbangan (1).....	III-64
Gambar III.74 Hasil Bacaan Alat Uji Timbangan (2).....	III-64
Gambar III.75 Perbaikan Kode Pengaturan Fungsi Timbangan.....	III-65
Gambar III.76 Ulir Berjalan untuk Pengujian Awal .....	III-66

Gambar III.77 Pengujian Awal Mekanisme Ulir .....	III-67
Gambar III.78 <i>Gearbox</i> Motor DC.....	III-67
Gambar III.79 Mekanisme Pengeluaran Bahan Makanan Alternatif Prototipe Pertama.....	III-68
Gambar III.80 Adaptor 12v .....	III-68
Gambar III.81 Pemasangan <i>Load Cell</i> pada Papan Timbangan Prototipe Pertama .....	III-69
Gambar III.82 Pemasangan <i>Dispenser</i> .....	III-69
Gambar III.83 Mekanisme Penutup Engsel.....	III-70
Gambar III.84 Mekanisme Penutup Geser .....	III-70
Gambar III.85 Sistem Kendali Alternatif Prototipe Pertama.....	III-71
Gambar III.86 Bentuk Utuh Alternatif Prototipe Pertama.....	III-71
Gambar III.87 Produk Sederhana Alternatif Prototipe Kedua.....	III-72
Gambar III.88 <i>Rack</i> dan <i>Pinion</i> .....	III-73
Gambar III.89 Kombinasi Motor <i>Stepper</i> dengan <i>Rack</i> dan <i>Pinion</i> .....	III-73
Gambar III.90 Mekanisme Pengeluaran Bahan Makanan Alternatif Prototipe Kedua.....	III-74
Gambar III.91 Pemasangan Mekanisme Penggetar (Bagian Luar).....	III-74
Gambar III.92 Pemasangan Mekanisme Penggetar (Bagian Dalam).....	III-75
Gambar III.93 Pemasangan <i>Load Cell</i> pada Papan Timbangan Alternatif Prototipe Kedua.....	III-75
Gambar III.94 Sistem Kendali Alternatif Prototipe Kedua.....	III-76
Gambar III.95 Bentuk Utuh Alternatif Prototipe Kedua .....	III-76
Gambar III.96 <i>Input</i> Sebesar 100 gram .....	III-77
Gambar III.97 Bahan Makanan yang Jatuh pada Alternatif Prototipe Pertama .....	III-78
Gambar III.98 Hasil Pembacaan Berat Bahan Makanan Alternatif Prototipe Pertama.....	III-78
Gambar III.99 Jumlah Bahan Makanan yang Dikeluarkan Alternatif Prototipe Pertama.....	III-80
Gambar III.100 Bantalan Baru pada Timbangan .....	III-81
Gambar III.101 <i>Input</i> Sebesar 100 gram .....	III-81
Gambar III.102 Bahan Makanan yang Jatuh pada Alternatif Prototipe Kedua.....	III-82



Gambar III.103 Hasil Pembacaan Berat Bahan Makanan Alternatif	
Prototipe Pertama .....	III-82
Gambar III.104 Peletakan <i>Rack</i> dan <i>Pinion</i> yang Tepat .....	III-84
Gambar III.105 Masalah Peletakan Posisi <i>Rack</i> dan <i>Pinion</i> .....	III-84
Gambar III.106 Bahan Makanan Tersangkut (1) .....	III-85
Gambar III.107 Bahan Makanan Tersangkut (2) .....	III-85
Gambar III.108 Jumlah Bahan Makanan yang Dikeluarkan Alternatif	
Prototipe Kedua .....	III-86
Gambar III.109 Ilustrasi Penurunan Bahan Makanan .....	III-87
Gambar III.110 Alat Pendorong Tambahan.....	III-87
Gambar III.111 Tampak Atas Dispenser Bahan Makanan Setelah	
Pemberian Dorongan.....	III-88
Gambar III.112 Penggunaan Prototipe oleh Pengguna .....	III-90
Gambar IV.1 Ulir Awal dengan Material Besi .....	IV-18

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A TRANSKRIP WAWANCARA .....	A-1
LAMPIRAN B HASIL INTERPRETASI KEBUTUHAN KONSUMEN .....	B-1
LAMPIRAN C SKETSA ALTERNATIF KONSEP .....	C-1
LAMPIRAN D PENILAIAN CONCEPT SCREENING .....	D-1
LAMPIRAN E MATRIKS KONTRADIKSI .....	E-1
LAMPIRAN E PROYEKSI ALTERNATIF PROTOTYPE TERPILIH .....	F-1

# BAB I

## PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi awal dari penelitian dan laporan penelitian yang dilakukan. Bab Pendahuluan ini berisikan latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, batasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### I.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat ini, industri *pastry* dan *bakery* telah berkembang dan banyak tersebar di berbagai daerah di Indonesia. Masyarakat banyak yang mengonsumsi *pastry* dan kue sebagai camilan atau sebagai makanan penutup. Banyak inovasi yang telah dilakukan pada makanan jenis ini, hingga memunculkan penggemar dan pasar tersendiri di masyarakat. Masyarakat telah menyukai makanan *pastry* dan *bakery* sejak lama dan dinikmati oleh seluruh kalangan. Hal ini ditandai dengan banyaknya makanan berjenis kue dan roti yang tersebar hampir di seluruh pasar sampai kepada toko besar yang khusus menjual makanan *pastry* dan *bakery*. Banyak hal yang harus diperhatikan dalam industri *pastry* dan *bakery* ini, diantaranya yaitu mutu produk dari makanan yang dibuat. Selain mutu, kecepatan pembuatan juga diperlukan karena permintaan yang terus muncul setiap harinya. Oleh karena itu dibutuhkan keahlian dan pengalaman yang cukup baik oleh para *pastry chef* dan *baker*.

Banyak hal yang dapat memengaruhi hasil dari produk *pastry* dan *bakery*. Salah satunya yaitu dari komposisi bahan baku yang digunakan untuk membuat produk makanan tersebut. Takaran yang sesuai memegang peranan penting untuk menentukan mutu akhir dari produk *pastry* dan *bakery*. Berdasarkan hasil wawancara dari *chef*, kesalahan dalam penakaran dapat mengakibatkan gagalnya produk akhir yang diinginkan. Takaran yang tepat dan teliti diperlukan untuk menjamin hasil dari produk. *Pastry chef* dan *baker* harus tetap fokus dalam melakukan penakaran. Kesulitan-kesulitan yang sering muncul dari proses penakaran bahan-bahan kering yang jumlahnya tidak diskrit (tepung, gula, garam, dsb). *Chef* harus memastikan ukuran bahan baku yang ditakar benar-benar sesuai

dengan jumlah yang diinginkan. Berdasarkan pengamatan di dapur pembuatan, jika bahan baku tersebut kurang, maka *chef* harus menambahkan kembali bahan baku tersebut. Jika bahan baku tersebut berlebih, maka *chef* harus mengambil kembali bahan baku yang telah dimasukkan ke dalam campuran.

Selain proses penakaran, permasalahan yang terjadi dalam dapur *pastry* dan *bakery* berdasarkan hasil pengamatan langsung yaitu tempat penyimpanan bahan baku yang kurang baik. Bahan baku kurang tertata dengan baik pada tempatnya karena *chef* pada dapur *pastry* dan *bakery* lebih cenderung untuk meletakkan bahan baku tersebut dekat pada mesin pencampuran bahan baku. Bahan baku tersebut biasanya disimpan dalam sebuah karung. *Chef* ingin meletakkan bahan baku tersebut sedekat mungkin dengan tempat bahan pencampuran karena beban dari bahan baku yang besar jika ingin dipindahkan. Selain itu, jika diletakkan terlalu jauh, maka akan menyulitkan proses pengambilan bahan baku dan dapat mengotori ruang dapur selama perpindahannya. Selain itu, bahan baku yang disimpan pada keadaan tidak kedap udara (karung, dsb) dapat merusak bahan baku tersebut dengan lebih cepat.

Berdasarkan masalah-masalah yang muncul tersebut, maka tim pengembang produk yang beranggotakan Junior (2013610010), Samsuddin (2013610061), Mahadi (2013610062), Tano (2013610162), dan Shafira (2013610165) menciptakan produk yang mengintegrasikan kedua fungsi dari proses penakaran dan penyimpanan bahan baku. Produk ini dapat melakukan penakaran secara otomatis sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan dan dapat melakukan penyimpanan bahan baku secara baik dan terjaga. Produk ini dapat membantu para *chef* dalam melakukan proses penimbangan serta penyimpanan. Saat ini, produk sudah dalam tahap *working* prototipe. Walaupun sudah mencapai tahap *working* prototipe, masih terdapat beberapa kekurangan yang harus diperbaiki. Oleh karena itu, penyempurnaan produk masih harus dilakukan baik dari sisi tampilan luar maupun mekanisme dari prototipe produk.

## **II.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah**

Konsep dari produk ini dihasilkan melalui beberapa tahap. Tim pengembang produk melakukan identifikasi untuk permasalahan yang dihadapi oleh *users* saat ini. *Mission statement* dibuat untuk mengetahui dasar dan tujuan



dari pengembangan produk. Junior, Samsuddin, Mahadi, Tano, dan Shafira (2016) membuat *Mission statement* dari produk yang dapat dilihat pada Tabel I.1.

Tabel I.1 *Mission Statement* Produk yang Dikembangkan

<b><i>Mission Statement</i></b>	
<b>Deskripsi Produk</b>	Produk ini dapat membantu dalam penakaran bahan baku kering secara presisi dan membantu dalam aspek ekonomi gerakan pada <i>user</i> -nya. Bahan baku yang dapat disimpan dalam produk ini merupakan bahan baku yang memiliki ciri-ciri, antara lain berwujud serbuk serta kering. Aspek ekonomi gerakan disini merupakan pengurangan material <i>handling</i> dari bahan baku.
<b><i>Benefit Proposition</i></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengurangi kegiatan penakaran yang berulang-ulang</li> <li>2. Hasil takaran bahan baku presisi</li> <li>3. Menghemat tempat penyimpanan bahan baku makanan</li> <li>4. Dapat menjaga mutu bahan makanan dengan baik</li> </ol>
<b><i>Key Business Goals</i></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjadi produk yang digunakan oleh 20% perusahaan <i>pastry</i> atau <i>bakery</i> di Bandung dalam 5 tahun</li> <li>2. Menjadi pelopor di bidang kuliner <i>pastry</i> atau <i>bakery</i></li> <li>3. Harga produk dapat bersaing dengan produk yang memiliki fungsi sejenis</li> </ol>
<b><i>Primary Market</i></b>	Usaha dalam bidang <i>bakery</i> dan <i>pastry</i> .
<b><i>Secondary Market</i></b>	Rumah tangga yang memiliki hobi membuat kue
<b>Asumsi dan Batasan</b>	Asumsi dalam perancangan produk ini adalah material produk berasal dari Indonesia dan produk dibuat di Indonesia. Sedangkan, batasannya adalah penggunaan alat hanya untuk bahan kering dan berbentuk serbuk/ granula.
<b><i>Stakeholders</i></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsumen</li> <li>2. <i>Retailer</i></li> <li>3. Distributor</li> <li>4. <i>Supplier raw material</i></li> <li>5. Perusahaan pengembang dan memproduksi produk</li> </ol>

(Sumber: Junior, et al. 2016)

Saat ini, terdapat beberapa produk yang menjadi produk pesaing atau pembanding dari produk yang dikembangkan ini. Produk yang menjadi pesaing yaitu produk timbangan makanan dan produk *dispenser* makanan, karena produk yang akan dikembangkan merupakan gabungan dari kedua jenis produk tersebut. Produk pesaing untuk timbangan yaitu *Acurite Digital Scale*, *Krischef Digital Kitchen Scale*, *Kitchen Weight Scale Diet Food SF-400*, dan *Euro-Chef Digital Scales*. Produk pesaing untuk *dispenser* yaitu *Slimline Dry Dispenser* dan *Dry Food Dispenser - Double Canister*. Produk pertama merupakan timbangan *digital* bernama *Acurite Kitchen Scale* dari Acurite. Timbangan ini dijual dengan harga \$24,99. Spesifikasinya antara lain, memiliki panjang 8,9", lebar 6,9" dan tebal 0,5", kapasitas timbangan sebesar 10kg dan menggunakan baterai sebagai sumber dayanya. Gambar I.1 menunjukkan timbangan *digital* Acurite.



Gambar I.1 Produk *Acurite Digital Scale*  
(Sumber: <https://www.acurite.com/digital-kitchen-scale-00940.html>)

*Krischef Digital Kitchen Scale* (Gambar I.2) merupa timbangan *digital* yang dapat mengukur makanan cair, seperti air dan susu. Alat ini memiliki kapasitas 5kg dan dapat melakukan pengukuran dalam satuan *pound* dan ons. Sumber energinya berupa baterai *Lithium* dengan kemampuan mati otomatis. Timbangan juga dilengkapi sensor untuk menunjukkan baterai lemah ataupun bahan yang ditimbang berlebih (*overload*).



Gambar I.2 Produk *Kriscchef Digital Kitchen Scale*  
(Sumber: [http://www.acehardware.co.id/id/product/product\\_detail/1734](http://www.acehardware.co.id/id/product/product_detail/1734))

Produk selanjutnya yaitu produk pesaing milik Bulfyss bernama *Kitchen Weight Scale Diet Food*. Produk ini merupakan timbangan digital yang dapat mengukur berat makanan dalam satuan gram dan ons. Kapasitas timbangan sebesar 5kg dengan ukuran 24 x 17 x 3,5 cm. Gambar I.3 menunjukkan bentuk produk yang berwarna putih dengan beberapa tombol pengaturannya.



Gambar I.3 *Kitchen Weight Scale Diet Food*  
(Sumber: <http://www.amazon.in/Bulfyss-Electronic-Kitchen-Weighing-Warranty>)

*Benchmarking* produk pesaing selanjutnya adalah *Euro-chef 40kg Stainless Steel Digital Scales* merk *Euro-chef*. Timbangan ini memiliki kapasitas 40kg dan umumnya digunakan untuk menimbang makanan yang memiliki bobot yang besar, seperti buah-buahan. Materialnya adalah *stainless steel* dengan *keyboard* anti air. Selain itu, produk juga memiliki tingkat kepresisian yang tinggi, yaitu 1/3000 F.S. Produk dapat dilihat pada Gambar I.4.



Gambar I.4 Produk *Euro-Chef Stainless Steel Digital Scales*  
(Sumber: <https://www.mytopia.com.au/black-40kg-kitchen-scales-digital-commercial>)

Produk selanjutnya adalah *Slimline Dry Dispenser*, *food dispenser* merk *Server Products* (Amerika). Tempat menyimpan makanan ini memiliki kapasitas 2L dan terbuat dari *copolyester*. Satu kali tekanan penuh pada kran mengeluarkan makanan sebanyak 1ons. Produk ini ditujukan untuk penyimpanan makanan kering, seperti permen, sereal maupun bahan makanan yang berbentuk serbuk. Bentuk produk ditunjukkan pada Gambar I.5.



Gambar I.5 *Slimline Dry Dispenser*  
(Sumber: <http://server-products.com/Catalog/Dry-Food-Dispensers>)

Produk terakhir adalah *food dispenser* dari Zervo (Amerika), yaitu *Dry Food Dispenser - Double Canister* (Gambar I.6) yang diproduksi di Cina dan dijual dengan harga \$39,11. *Food dispenser* Zervo ditujukan untuk menyimpan makanan kering dengan sistem vakum selama 45 hari. Makanan dikeluarkan melalui *silicon blade* ketika kran diputar. Selain itu, tempat penyimpanan makanan dapat dicuci dengan mudah karena produk dapat dibongkar-pasang.

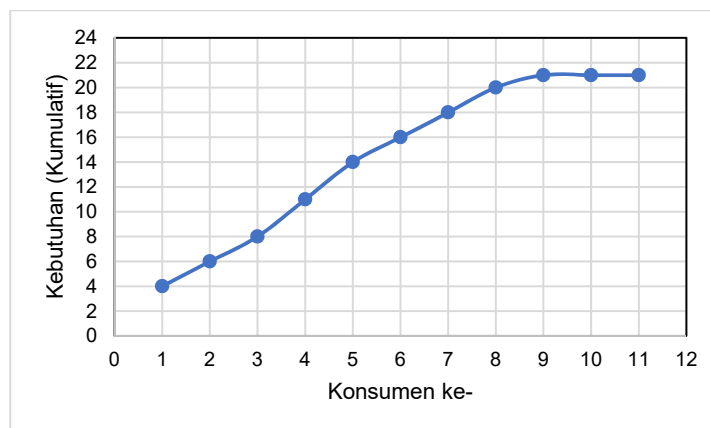




Gambar I.6 *Dry Food Dispenser - Double Canister*  
(Sumber: <http://www.zevro.com/classic-dry-food-dispenser-double-canister>)

Terdapat kekurangan dari produk-produk pesaing yang telah disebutkan. Untuk produk timbangan, kekurangan yang dimiliki jumlah berat yang ditimbang masih harus dibaca secara manual. Untuk produk *dispenser*, kekurangan yang dimiliki yaitu jumlah makanan yang dikeluarkan tidak dalam skala yang kecil, sehingga tidak dapat digunakan untuk mengeluarkan makanan dengan satuan yang kecil.

Tahap identifikasi selanjutnya yaitu melakukan wawancara dengan *primary market* dan *secondary market* untuk mengetahui kriteria-kriteria penting yang dibutuhkan dalam pekerjaan mereka, khususnya dalam bidang *pastry* dan *bakery*. Proses wawancara dilakukan kepada 11 responden, dan hasil wawancara dapat dilihat pada Gambar I.7.



Gambar I.7 Kumulatif Kebutuhan Baru *Chef Bakery* dan *Pastry* yang Teridentifikasi  
(Sumber: Junior et al. 2016)

Menurut Junior et al (2016), Proses wawancara dilakukan dengan memerhatikan kebutuhan konsumen yang baru teridentifikasi. Proses pencarian kebutuhan ini akan terus dilakukan jika teridentifikasi kebutuhan baru dari satu

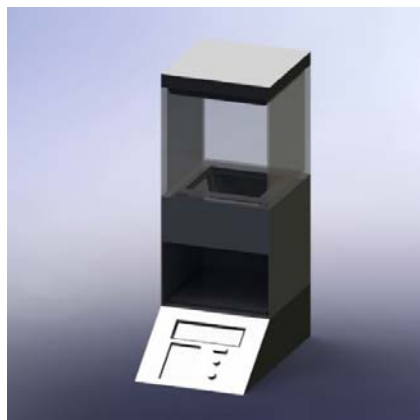
responden. Proses pencarian kebutuhan selesai ketika tidak ada kebutuhan baru untuk tiga responden terakhir. Setelah proses wawancara telah selesai dilakukan, tahap selanjutnya yaitu melakukan interpretasi kebutuhan dan mengelompokkannya menjadi beberapa pernyataan kebutuhan. Hasil interpretasi kebutuhan dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I.2 Hasil Wawancara Interpretasi Kebutuhan untuk Rancangan

No.	Pengelompokkan Pernyataan
1.	Produk memiliki tingkat keandalan dalam pengukuran
2.	Produk dengan <i>interface</i> yang baik
3.	Produk yang tahan lama
4.	Produk mudah dioperasikan
5.	Produk memiliki ukuran yang bervariasi
6.	Produk mencegah kerusakan bahan baku
7.	Produk mudah dibersihkan
8.	Produk memiliki efisiensi tempat
9.	Produk terkomputerisasi

(Sumber: Junior et al. 2016)

Dari proses identifikasi yang dilakukan yang telah dilakukan dan interpretasi pada Tabel I.2, maka dibuat produk yang dapat memenuhi kebutuhan dari konsumen. Produk yang dirancang mengintegrasikan fungsi dari timbangan dan *food dispenser* (Junior et al. 2016). Produk ini dapat menyimpan bahan baku kering dan juga dapat mengeluarkannya dalam jumlah yang sesuai. Nama dari produk ini adalah ASCI (*Automatic Scale for Cooking Ingredients*) atau penakar otomatis bahan makanan. CAD (*Computer-Aided Design*) untuk rancangan awal dari produk ini dapat dilihat pada Gambar I.8.



Gambar I.8 CAD Produk Penakar Otomatis Bahan Makanan  
(Sumber: Junior et al. 2016)

Terdapat kekurangan-kekurangan dari prototipe yang telah dibuat. Kekurangan-kekurangan ini masih perlu diperbaiki agar mekanisme dari produk dapat berjalan dengan baik sebelum diluncurkan kepada pasar. Kekurangan-kekurangan yang muncul dari prototipe produk ini yaitu sensor yang belum berjalan secara sempurna, *user interface* yang kurang baik, bentuk produk yang terlihat kurang kokoh, serta mekanisme pengeluaran bahan makanan yang masih dapat diperbaiki. Masih terdapat fungsi-fungsi yang tidak berjalan dengan baik, seperti media input *keypad* yang masih tersendat ketika ditekan, sensor timbangan yang belum membaca hasil secara presisi, tombol-tombol pada produk yang tidak seluruhnya bekerja, penempatan *power cord* yang kurang baik, mekanisme pengeluaran makanan dari dispenser yang tidak berjalan dengan fungsi sesungguhnya (belum dapat menurunkan bahan makanan kering seperti tepung, dsb), serta fungsi *dispenser* yang masih dapat disempurnakan. Permasalahan-permasalahan kekurangan rancangan produk ini harus dapat diselesaikan agar produk dapat berjalan dengan sempurna ketika masuk ke dalam pasar. Parameter performansi utama yang diinginkan dari produk ini yaitu tingkat akurasi dan ketelitian dari timbangan dan tingkat pengeluaran bahan makanan yang cepat. Dalam rancangan baru, digunakan metode TRIZ sebagai salah satu pendekatan dalam menyelesaikan masalah perancangan. TRIZ digunakan dibandingkan metode-metode lainnya karena TRIZ merupakan metode sistematis yang dapat diaplikasikan secara cepat dan dapat digunakan sebagai solusi kreatif dalam menghasilkan alternatif rancangan produk (Ekmekci dan Koksai, 2015).

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana rancangan perbaikan untuk mekanisme produk penakar otomatis bahan makanan?
2. Bagaimana evaluasi untuk rancangan akhir produk penakar otomatis bahan makanan?

### **I.3 Batasan dan Asumsi Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan dan asumsi yang digunakan. Batasan yang digunakan yaitu.

1. Pengguna produk ini yaitu *chef* pada usaha *pastry* dan *bakery*.
2. Penelitian hanya difokuskan pada perancangan aspek fungsional saja.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu.

1. Jenis makanan yang disimpan dan ditakar oleh produk penakar otomatis bahan makanan dalam penelitian ini adalah tepung terigu dan tepung beras.
2. Penakaran dilakukan dalam satuan berat bahan makanan seperti gram, kilogram, dan ons.

#### **I.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan identifikasi dan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan dari penelitian ini yaitu.

1. Mengetahui dan merancang perbaikan mekanisme produk penakar otomatis bahan makanan.
2. Melakukan evaluasi dan memberikan analisis mengenai rancangan akhir produk penakar otomatis bahan makanan.

#### **I.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini akan memberikan beberapa manfaat untuk beberapa pihak. Manfaat dari penelitian ini yaitu.

1. Hasil produk dari penelitian ini diharapkan dapat membantu para *chef pastry* dan *bakery* dalam proses penyimpanan dan penakaran bahan baku, dengan mekanisme yang dapat diaplikasikan.
2. Penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan lebih lanjut untuk produk dengan fungsi yang sejenis.

#### **I.6 Metodologi Penelitian**

Subbab ini berisi metodologi yang digunakan dalam penelitian. Metodologi penelitian ini digunakan sebagai kerangka acuan dalam melakukan penelitian. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar I.9. Metodologi penelitian pada Gambar I.9 akan dijelaskan lebih lanjut. Penjelasan langkah-langkah penelitian tersebut yaitu.

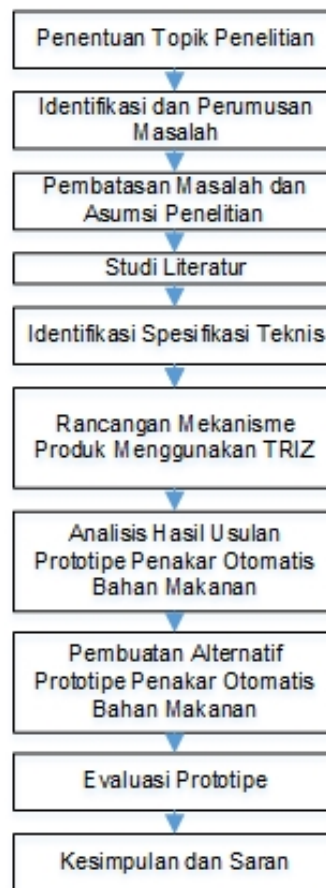
1. Penentuan Topik Penelitian  
Pada tahap ini akan ditentukan topik dari penelitian yang akan dilakukan. Topik dari penelitian berkaitan dengan permasalahan yang terjadi pada



mekanisme produk penakar otomatis bahan makanan yang telah dirancang sebelumnya.

## 2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan masalah yang terdapat pada penelitian yang dilakukan. Identifikasi ini dilakukan dengan mengetahui kebutuhan konsumen yang dapat dipenuhi dari produk yang dirancang. Setelah masalah telah diidentifikasi, masalah-masalah tersebut akan dirumuskan.



Gambar I.9 Metodologi Penelitian

## 3. Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Tahap ini dilakukan pembatasan dan pemberian asumsi dari penelitian. Tahap ini dilakukan untuk membatasi penelitian agar lebih fokus dan memberikan asumsi untuk sistem dari penelitian.

4. Studi Literatur  
Studi literatur atau pustaka dilakukan untuk mengetahui teori-teori yang menjadi landasan dalam penelitian. Teori-teori yang digunakan dalam penelitian berkaitan dengan perancangan desain prototipe dan mekanismenya.
5. Identifikasi Spesifikasi Teknis  
Tahap ini dilakukan untuk mengetahui spesifikasi apa saja yang dibutuhkan dari produk yang dirancang. Spesifikasi ini berkaitan dengan kebutuhan dari konsumen. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi spesifikasi awal yang masih perlu diperbaiki dari rancangan awal produk.
6. Rancangan Mekanisme Produk Menggunakan TRIZ  
Rancangan mekanisme produk akan menggunakan metode TRIZ. Setelah data awal mengenai kebutuhan telah dikumpulkan, usulan dari mekanisme produk akan dilakukan. Usulan rancangan ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dari konsumen. Solusi dari permasalahan perancangan desain produk akan menggunakan metode TRIZ.
7. Analisis Hasil Usulan Prototipe Penakar Otomatis Bahan Makanan  
Tahap ini dilakukan analisis mengenai prototipe penakar otomatis bahan makanan yang akan dirancang. Analisis Analisis ini berguna untuk mengetahui apakah rancangan yang dibuat *feasible* atau tidak.
8. Pembuatan Alternatif Prototipe Penakar Otomatis Bahan Makanan  
Pada tahap ini akan dibuat beberapa alternatif prototipe dari produk. Prototipe yang dibuat adalah prototipe komprehensif dengan fungsi mekanisme yang telah berjalan sepenuhnya.
9. Evaluasi Prototipe  
Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi mengenai rancangan prototipe yang telah dibuat. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari prototipe yang telah dibuat. Pada tahap ini juga akan dilakukan pemilihan prototipe terbaik, baik dari sisi mekanisme maupun bentuk.
10. Kesimpulan dan Saran  
Setelah seluruh penelitian dan prototipe telah selesai dibuat, tahap terakhir yang dilakukan yaitu pembuatan kesimpulan dan saran.

Kesimpulan dan saran yang dibuat berkaitan dengan perancangan produk dan saran dalam melakukan pembuatan prototipe.

### **I.7 Sistematika Penulisan**

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini. Sistematika penulisan terdiri dari lima bagian utama, yaitu.

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, batasan dan asumsi yang digunakan, manfaat penelitian, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan laporan penelitian.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi landasan teori-teori yang berhubungan dan berkaitan dengan permasalahan dan penyelesaiannya terhadap permasalahan tersebut. Teori-teori pada bab ini meliputi definisi yang digunakan dan metode-metode yang digunakan dalam pemecahan permasalahan.

#### **BAB III PROSES PERANCANGAN**

Pada bab ini berisi tahapan dan proses yang dilakukan selama perancangan produk dilakukan. Proses ini dimulai dari identifikasi kebutuhan hingga perancangan prototipe produk dan evaluasi prototipe.

#### **BAB IV ANALISIS**

Bab ini berisi analisis mengenai rancangan prototipe yang telah dibuat. Pada bagian ini juga akan dilakukan pemilihan rancangan terbaik yang sesuai dengan tujuan penelitian.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian. Kesimpulan diperoleh dari hasil penelitian berdasarkan perancangan yang telah dilakukan. Saran pada bab ini merupakan masukan untuk proses perancangan selanjutnya.