

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN MESIN PENGUBAH UDARA MENJADI AIR  
MINUM BERKAPASITAS 110 WATT**



**oleh:**

**ANDI SETIA PRADANA**

**NPM : 11322002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS WIJAYA PUTRA**

**SURABAYA**

**2015**

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN MESIN PENGUBAH UDARA MENJADI AIR  
MINUM BERKAPASITAS 110 WATT**

**DESIGN of EXCHANGE AIR INTO DRINKING WATER  
CAPACITY 110 WATT**

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik  
Universitas Wijaya Putra Surabaya**



**oleh:**

**ANDI SETIA PRADANA**

**NPM : 11322002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS WIJAYA PUTRA**

**SURABAYA**

**2015**

## HALAMAN PERSETUJUAN

**NAMA** : **ANDI SETIA PRADANA**  
**NPM** : **11322002**  
**FAKULTAS** : **TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI** : **TEKNIK INDUSTRI**  
**JUDUL** : **PERANCANGAN MESIN PENGUBAH UDARA MENJADI AIR  
MINUM BERKAPASITAS 110 WATT**

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

Slamet Riyadi, ST.,MT  
NIDN: 07119117101

Surabaya, 05 Juli 2015

Disetujui oleh:  
Dosen Pembimbing

Ong Andre Wahyu R ST, MT  
NIDN: 0005047201

## LEMBAR PENGESAHAN

Telah diterima dan disetujui oleh tim penguji Tugas Akhir serta dinyatakan **LULUS**. Dengan demikian Tugas Akhir ini sah untuk melengkapi syarat – syarat mencapai gelar Sarjana Teknik pada **PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WIJAYA PUTRA**, kepada:

Nama : Andi Setia Pradana

NPM : 11322002

JUDUL : Perancangan Mesin Pengubah Udara Menjadi Air Minum Berkapasitas  
110 Watt

### DEWAN PENGUJI TUGAS AKHIR :

Ketua : Slamet Riyadi ST, MT. ( ..... )  
NIDN: 07119117101

Anggota 1 : Ong Andre Wahyu R ST,MT. ( ..... )  
NIDN: 0005047201

Surabaya, 05 Juli 2015

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Industri

Ketua Program Studi Teknik Industri

Slamet Riyadi ST, MT.  
NIDN: 07119117101

Ong Andre Wahyu R ST, MT  
NIDN: 0005047201

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, 05 Juli 2015

Andi Setia Pradana  
NPM: 11322002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur terucapkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulisan tugas akhir ini terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun dengan segala kemampuan dan konsentrasi yang ada untuk menyelesaikannya. Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat sarjana S1. Adapun permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini dengan judul : **PERANCANGAN MESIN PENGUBAH UDARA MENJADI AIR MINUM BERKAPASITAS 110 WATT.**

Hasil penelitian dari penulisan ini diharapkan dapat digunakan untuk perencanaan mesin pengubah udara menjadi air. Tugas Akhir ini terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak H.Budi Endarto, SH,M.Hum, selaku rektor Universitas Wijaya Putra Surabaya.
2. Bapak Slamet Riyadi, ST,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Putra Surabaya.
3. Bapak Ong Andre Wahyu R, ST,MT dan Ketua Program Studi Teknik Industri, Universitas Wijaya Putra Surabaya.
4. Bapak Slamet Riyadi, ST,MT, Selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Putra Surabaya
6. Laboran dan asisten terutama Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Putra Surabaya,
7. Terima kasih untuk rekan-rekan Strata 1 Teknik Universitas Wijaya Putra Surabaya yang telah banyak memberikan masukan saran, dukungan dan kerjasamanya.

8. Keluargaku: ayah, ibu dan seluruh keluarga yang telah banyak memberikan dukungan semangat dan doa.

Komentar dan saran bagi perbaikan untuk penulisan yang akan datang sangat penulis harapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja.

Surabaya, 5 Juli 2015

Andi Setia Pradana

## LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR

**N a m a** : Andi Setia Pradana  
**Program Studi** : Teknik Industri  
**NPM** : 11322002  
**Alamat** : Perum Taman Menganti Emas Blok C-5 Gresik  
**Telp** : 082233442192  
**Judul Tugas Akhir** : Perancangan Mesin Pengubah Udara Menjadi Air Minum Berkapasitas 110 Watt

Konsultasi ke	URAIAN / MATERI BIMBINGAN	Bab Halaman	Hari Tanggal	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

Surabaya 5 Juli 2015

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

Dosen Pembimbing

Ong Andre Wahyu, ST, MT

Ong Andre Wahyu, ST, MT



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Pustaka .....	6
2.1.1 Pengertian Perencanaan .....	6
2.1.2 Pengertian Strategi .....	8
2.2 Perancangan dan Pengembangan Produk .....	9
2.2.1 Tahapan Perancangan Produk .....	9
2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Desain Produk / Rancang Bangun	10
2.2.3 Proses Penguapan Atau Evaporasi .....	13
2.2.4 Proses Pengembunan Atau Kondensasi .....	15
2.2.5 Aspek Ilmiah Yang Perlu Diperhatikan Dalam Perancangan	

Mesin Pendingin .....	16
2.2.6 Komponen Dan Prinsip Kerja Mesin Pendingin .....	18
2.2.7 Prinsip Kerja Mesin Pendingin .....	26
BAB III. METODE PENELITIAN .....	31
3.1 Rancangan Penelitian .....	31
3.2 Cara Kerja Mesin Pengubah Udara Menjadi Air Minum .....	34
BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISIS DATA .....	35
4.1 Pengumpulan Data .....	35
4.1.1 Pernyataan Misi .....	35
4.1.2 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan .....	36
4.1.3 Menentukan Kepentingan Relatif Setiap Kebutuhan .....	37
4.1.4 Pengujian Validitas dan Realibilitas .....	40
4.2 Pengolahan Data QFD .....	41
4.2.1 Menyiapkan Daftar Metrik Kebutuhan .....	42
4.2.2 Mengumpulkan Informasi Pesaing .....	43
4.2.3 Menetapkan Spesifikasi Target .....	44
4.3 Penyusunan Konsep .....	45
4.4 Penyaringan Konsep .....	46
4.5 Penilaian Konsep .....	47
4.6 Pengujian Konsep .....	48
4.7 Arsitektur Produk .....	49
4.8 DFM (Design For Manufacturing) .....	51
4.8.1 Kebutuhan Ergonomis .....	51
4.8.2 Kebutuhan Estesis .....	52
4.9 Pengukuran Daya Konsumsi Listrik .....	53
4.10 Estimasi Biaya .....	54
4.11 Analisis Ekonomi .....	55

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	42
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pernyataan Misi .....	35
Tabel 4.2 Intepretasi Kebutuhan Pelanggan .....	37
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tingkat Kepentingan .....	38
Tabel 4.4 Ranking Item Kebutuhan .....	38
Tabel 4.5 Data Kuesioner Tertutup .....	39
Tabel 4.6 Daftar Atribut Dalam <i>Variable View</i> SPSS .....	40
Tabel 4.7 Hasil Uji Validitas Data .....	40
Tabel 4.8 Hasil Uji Reliabilitas Data Dengan SPSS 21 .....	41
Tabel 4.9 Daftar Metrik Kebutuhan Konsumen .....	42
Tabel 4.10 Daftar Metrik Kebutuhan Teknis dan Konsumen .....	43
Tabel 4.11 Daftar Performansi Target Yang Akan Dicapai .....	44
Tabel 4.12 Matriks Penyaringan Konsep .....	46
Tabel 4.13 Hasil Penilaian Konsep .....	47
Tabel 4.14 Hasil Kuesioner Pengujian Konsep .....	49
Tabel 4.15 Tabel Kebutuhan Ergonomis .....	52
Tabel 4.16 Tabel Kebutuhan Estetis .....	52
Tabel 4.17 Perhitungan Biaya Produksi Mesin Pengubah Udara Menjadi Air ...	54
Tabel 4.18 Perhitungan Roi dan Bep .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah – Langkah Desain Produk .....	11
Gambar 2.2 Proses Evaporasi .....	14
Gambar 2.3 Proses Kondensasi .....	16
Gambar 2.4 Kompresor .....	18
Gambar 2.5 Kondensor .....	19
Gambar 2.6 Filter (Receiver Drier) .....	20
Gambar 2.7 Evaporator .....	21
Gambar 2.8 Accumulator .....	22
Gambar 2.9 Thermostat .....	23
Gambar 2.10 Katup Ekspansi .....	23
Gambar 2.11 Katup ekspansi jenis Blok .....	24
Gambar 2.12 Refrigerant .....	25
Gambar 2.13 Fan Motor .....	26
Gambar 2.14 Defrost Heater .....	26
Gambar 3.1 Diagram Alur Perancangan Mesin Pengubah Udara Menjadi Air ...	31
Gambar 3.2 Rangkaian Mesin Pendingin .....	34
Gambar 4.1 Produk pesaing alat pengubah udara menjadi air .....	35
Gambar 4.2 Pengolahan data dengan QFD Designer .....	45
Gambar 4.3 Konsep Rangkaian Mesin Pendingin .....	46
Gambar 4.4 Arsitektur Produk .....	50
Gambar 4.5 Morfologi Produk .....	51

# **Perancangan Mesin Pengubah Udara Menjadi Air Minum Berkapasitas 110 Watt**

## **Design of Exchange Air Into Drinking Water Capacity 110 Watt**

Andi Setia Pradana<sup>1</sup> dan Selamat Riyadi<sup>2</sup>

Universitas Wijaya Putra

Fakultas Teknik –Program Studi Teknik Industri

### ***Abstrak***

Udara dan air merupakan kebutuhan pokok yang paling penting bagi kehidupan manusia. Tanpa adanya kedua unsur tersebut bumi tidaklah memiliki arti bagi kehidupan. Seiring dengan pesatnya perkembangan penduduk maka kebutuhan air bersih untuk masyarakat juga semakin meningkat. Di dalam udara sendiri sebenarnya terkandung senyawa air yang sangat ringan sehingga udara sendiri tidak terlihat kasat mata.

Air adalah senyawa yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di Bumi, tetapi tidak di planet lain. Air menutupi hampir 71% permukaan Bumi. Terdapat 1,4 triliun kilometer kubik (330 juta mil<sup>3</sup>) tersedia di Bumi. Air sebagian besar terdapat di laut (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), akan tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, muka air tawar, danau, uap air, dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, yaitu: melalui penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (runoff, meliputi mata air, sungai, muara) menuju laut. Air bersih penting bagi kehidupan manusia. Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan Bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Pengelolaan sumber daya air yang kurang baik dapat menyebabkan kekurangan air, monopoli serta privatisasi dan bahkan menyulut konflik. Keberadaan air bersih di daerah perkotaan menjadi sangat penting mengingat akifitas kehidupan masyarakat kota yang sangat dinamis. Air bersih untuk keperluan sehari-hari merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat perkotaan. Pengelolaan air bersih di Kota saat ini ditangani oleh PDAM.

Kata kunci: kebutuhan pokok, air bersih, alami

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Wijaya Putra, Surabaya

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik Universitas Wijaya Putra, Surabaya

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Udara dan air merupakan kebutuhan pokok yang paling penting bagi kehidupan manusia. Tanpa adanya kedua unsur tersebut bumi tidaklah memiliki arti bagi kehidupan. Jika kita melihat dari segi penggunaan, maka air tidak pernah lepas dari segala aspek kehidupan manusia. Mulai dari hal kecil, seperti air minum untuk melepas dahaga hingga kincir air yang dimanfaatkan sebagai penghasil energi listrik. Seiring dengan pesatnya perkembangan penduduk maka kebutuhan air bersih untuk masyarakat juga semakin meningkat.

Di bumi ini hampir 71 persen permukaannya merupakan wilayah perairan. Termasuk negara Indonesia yang merupakan negara kepulauan. Yang berarti ketersediaan air untuk manusia sangat berlimpah. Namun, berlimpahnya air ini bagi beberapa persen dari dua ratus juta penduduk Indonesia dirasa masih kurang. Disamping disebabkan oleh perubahan musim dari musim hujan ke musim kemarau dan efek global warming atau pemanasan global, ketidaktahuan sebagian besar manusia akan hakikat keberadaan air, cara pemakaian air yang benar, dan berbagai manfaat air menyebabkan masyarakat sering membuang – buang air dan menggunakannya secara tidak bertanggung jawab.

Penggunaan air bersih sangat penting untuk konsumsi rumah tangga, kebutuhan industri dan tempat umum. Karena pentingnya kebutuhan akan air bersih, maka adalah hal yang wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. Di daerah perkotaan, sistem penyediaan air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan

sistem non perpipaan dikelola oleh masyarakat baik secara individu maupun kelompok.

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan. Sedang kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat yang terkadang tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan kota/kawasan pelayanan ataupun hal – hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi warga.

Akibat dari meningkatnya jumlah penduduk yang diiringi peningkatan ekonomi penduduk, peningkatan jumlah kebutuhan air bersih tidak bisa dihindarkan. Kekurangan air di jam – jam tertentu terutama di jam puncak pemakaian dapat mengganggu kebutuhan air untuk kebutuhan penduduk, sehingga memerlukan alternatif pengatur dan pendistribusian air secara efektif yang memenuhi kebutuhan minimal di jam puncak.

Sebagai salah satu cara menghasilkan air adalah dengan mengambil kandungan air di dalam udara. Di dalam udara terkandung senyawa air yang sangat ringan sehingga udara sendiri tidak terlihat kasat mata. Maka dari itu kami mencoba untuk menangkap dan mengumpulkan air yang terkandung di dalam udara sebagai upaya untuk menghasilkan air bersih yang berguna sebagai pemenuhan kebutuhan konsumsi rumah tangga.

## **1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah**

Ditinjau dari kondisi serta mengingat waktu yang sangat terbatas dan pembahasan maka dalam perencanaan dan pengembangan produk ini, maka perlu adanya identifikasi dan rumusan masalah yang berguna untuk memaksimalkan konteks yang digunakan untuk merencanakan pengembangan mesin pengubah udara menjadi air. Identifikasi dan rumusan masalah meliputi :



1. Musim kemarau yang semakin tidak menentu sehingga air yang diperoleh dari sumber mata air semakin berkurang.
2. Banyaknya daerah – daerah yang masih kekurangan air bersih akibat kondisi wilayah yang terbatas akan sumber mata air.
3. Perlunya kebutuhan air bersih yang mudah di dapat dan tetap tersedia suatu saat.
4. Pembuatan mesin pengubah udara menjadi air minum melalui pendekatan sistem perancangan dan pengembangan produk.

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar masalah yang ada lebih spesifik, terarah serta penganalisisannya lebih terperinci, maka penulis membatasi masalah-masalah yang ada. Adapun batasan – batasan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Lokasi yang menjadi analisis hanya lokasi yang berada di kota Surabaya khususnya di daerah Benowo Surabaya.
2. Penelitian ini dibatasi sampai pada perancangan pengembangan produk, tidak dilakukan pengukuran tingkat kepuasan pada responden.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini untuk mendapatkan informasi tentang :

1. Produk yang diciptakan dapat bermanfaat bagi konsumen / masyarakat.
2. Menumbuhkan jiwa yang inovatif akan adanya produk – produk baru.
3. Dapat dijadikan dasar pembuatan kebijakan pengembangan produk–produk baru.

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan manfaat penelitian tersebut di atas, dapat diketahui tujuan dari penyusunan proposal penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Masyarakat dapat mengolah air sendiri tanpa harus membeli dengan harga mahal.
2. Mudahnnya mendapatkan air bersih.
3. Efisiensi waktu dan tenaga dalam hal pemenuhan kebutuhan air minum.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini meliputi isi dari bab-bab yang ada. Adapun rincian dari sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

### **BAB I Pendahuluan**

Bab ini membahas tentang latar belakang dan identifikasi masalah yang diangkat dalam penelitian, perumusan masalah, penetapan asumsi dan batasan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan ruang lingkup dalam penelitian (perancangan dan pengembangan produk).

### **BAB II Studi Pustaka**

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan Ergonomi, Anthropometri dan penerapannya secara garis besar, baik teori dasar maupun teori pendukung yang digunakan untuk pengolahan data, serta perancangan produk yang ergonomis dan analisis terhadap hasil rancangan.

### **BAB III Metodologi Penelitian**

Bab ini berisikan gambaran terstruktur tahap – tahap proses pelaksanaan penelitian, perencanaan sampai dengan pengerjaan akhir yang digambarkan dalam diagram alir.

### **BAB IV Pengolahan Data dan Analisa Data**

Bab ini berisikan uraian mengenai data-data penelitian yang digunakan dalam proses pengolahan data sesuai dengan langkah – langkah pemecahan masalah yang dikembangkan pada bab sebelumnya dilanjutkan dengan analisis hasil pengolahan data.

## **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisis pemecahan masalah maupun hasil pengumpulan data serta saran-saran perbaikan atas permasalahan yang dibahas.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perencanaan dan Strategi**

##### **2.1.1 Pengertian Perencanaan**

Perencanaan menurut Bintoro Tjokroaminoto dalam Husaini Usman (2008) adalah proses mempersiapkan kegiatan – kegiatan secara sistematis yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu. Prajudi Atmosudirjo dalam Husaini Usman (2008) juga berpendapat bahwa perencanaan adalah perhitungan dan penentuan tentang sesuatu yang akan dijalankan dalam rangka mencapai tujuan tertentu, siapa yang melakukan, bilamana, dimana, dan bagaimana cara melakukannya.

Dari pengertian – pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa perencanaan adalah kegiatan yang akan dilaksanakan di masa yang akan datang untuk mencapai tujuan dan dalam perencanaan itu mengandung beberapa unsur, diantaranya sejumlah kegiatan yang ditetapkan sebelumnya, adanya proses, hasil yang ingin dicapai, dan menyangkut masa depan dalam waktu tertentu (Usman, 2008).

Perancangan produk itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan kemudian disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut. Kegiatan – kegiatan dalam proses perancangan dinamakan fase. Fase – fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lainnya. Setiap fase terdiri dari beberapa kegiatan yang dinamakan langkah – langkah dalam fase. Salah satu deskripsi perancangan adalah deskripsi yang menyebutkan bahwa proses perancangan terdiri dari fase – fase berikut:

1. Langkah Pra Perancangan Produk
  - a. Penetapan asumsi perancangan
  - b. Orientasi produk meliputi:

- Analisa kelayakan produk
- Uraian kegiatan perancangan produk
- Jaringan kerja perancangan produk
- Perhitungan maju dan mundur waktu kegiatan
- Penentuan jalur kritis
- Perhitungan waktu penyelesaian produk

## 2. Langkah Perancangan Produk

### a. Fase informasi

Fase ini bertujuan untuk memahami seluruh aspek yang berkaitan dengan produk yang hendak dikembangkan dengan cara mengumpulkan informasi – informasi yang dibutuhkan secara akurat. Informasi – informasi yang dibutuhkan antara lain :

- Gambar produk awal dan spesifikasi
- Kriteria keinginan konsumen terhadap produk
- Kriteria kepentingan relatif konsumen
- Kriteria manufaktur yang mencakup diagram mekanisme pembuatan dan struktur fungsi
- Kriteria buying
- Kriteria finance produk awal

### b. Fase kreatif

Fase ini bertujuan untuk menampilkan alternatif yang dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan. Langkah – langkah yang harus dilakukan adalah:

- Penentuan kriteria atribut produk dengan menggunakan diagram pohon
- Penentuan prioritas perancangan dengan menggunakan matriks Quality Function Deployment (QFD)
- Pembuatan alternatif model produk
- Perhitungan biaya alternatif model

c. Fase analisa

Fase ini bertujuan untuk menganalisa alternatif – alternatif yang dihasilkan pada fase kreatif dan memberikan rekomendasi terhadap alternatif – alternatif terbaik. Analisa yang dilakukan antara lain:

- Analisa kriteria atribut yang akan dikembangkan
- Penilaian kriteria atribut antar model (dengan matriks zero one)
- Pembobotan kriteria atribut produk
- Matrix Combinex
- Value Analysis

d. Fase pengembangan

Fase ini bertujuan memilih salah satu alternatif tunggal dari beberapa alternatif yang ada yang merupakan alternatif terbaik dan merupakan output dari fase analisa. Data – data tentang alternatif yang terpilih:

- Alternatif terpilih
- Gambar produk terpilih dan spesifikasinya

e. Fase presentasi

Fase ini bertujuan untuk mengomunikasikan secara baik dan menarik terhadap hasil pengembangan produk.

### **2.1.2 Pengertian Strategi**

Menurut David (2006), strategi adalah alat untuk mencapai tujuan jangka panjang, strategi merupakan tindakan potensial yang membutuhkan keputusan manajemen tingkat atas dan sumber daya perusahaan dalam jumlah yang besar. Strategi juga mempengaruhi kemakmuran perusahaan dalam jangka panjang. Strategi memilih konsekuensi yang multi fungsi dan multidimensi serta perlu mempertimbangkan faktor – faktor eksternal dan internal yang dihadapi perusahaan.

Jadi berdasarkan beberapa pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa strategi merupakan suatu tindakan yang dijalankan perusahaan dalam

meningkatkan keuntungan dan kekuatan perusahaan dengan keunggulan kompetitif untuk jangka yang panjang.

Strategi perancangan menggambarkan rencana umum kegiatan suatu rancangan proyek dan aktivitas – aktivitas khusus (yaitu taktik atau metode – metode perancangan). Adapun tujuan dari strategi perancangan adalah memberikan kepastian apakah aktivitas – aktivitas tersebut benar – benar realistis dengan batasan waktu dan sumber – sumber yang telah ditetapkan. Berdasarkan tujuan inilah perancangan akan bekerja dalam melakukan perancangan. Strategi perancangan terbagi atas dua yaitu :

1. Perancangan secara acak (Random Search Strategy)
2. Perancangan secara pasti / berdasarkan urutan – urutan yang telah ditentukan (Prefabricated).

Dalam berbagai hal, strategi perancangan bertujuan untuk melakukan pendekatan dalam menyelesaikan suatu masalah yang sesuai dengan kepuasan rancangan. Taktik yang relevan akan terlihat dari penggunaan teknik yang umum dan metode – metode yang rasional.

## **2.2 Perancangan dan Pengembangan Produk**

### **2.2.1 Tahapan Perencanaan Produk**

Seorang product designer harus melalui tahapan – tahapan dalam merencanakan suatu produk, tahapan tersebut yaitu :

1. Memformulasikan hasil marketing research

Adapun yang menjadi titik tolak dalam tahapan kegiatan Desain Produk adalah riset pemasaran. Untuk mengetahui produk yang diinginkan pelanggan, product designer dapat memperoleh data dari riset pemasaran yang langsung berhubungan dengan pelanggan. Riset ini dilakukan baik untuk produk yang betul – betul baru maupun untuk produk yang sudah ada.

Pengembangan suatu riset dalam perusahaan akan menghasilkan sebuah gagasan atau ide untuk membuat suatu produk, dimana ide tersebut

diperoleh dari data yang didapatkan saat riset itu sendiri dilakukan. Dalam riset pembuatan produk baru atau pengembangan produk yang sudah ada, perusahaan harus mempertimbangkan hal – hal sebagai berikut :

- a. Keinginan pelanggan dalam hal kegunaan, kualitas, modal dan warna dari produknya dengan tidak mengabaikan penentuan harga.
- b. Biaya dari pembuatan produk baru atau pengembangan dari produk yang sudah ada apakah perusahaan mampu untuk membayarnya.

Untuk hal – hal tersebut diatas, riset ini perlu ditunjang dengan faktor – faktor yang berupa waktu untuk menjalankan penelitian, mencari informasi atau keterangan berdasarkan pengalaman.

## 2. Membuat Sketsa

Dalam membuat sketsa, bentuk dari produk yang akan dibuat akan terlihat jelas satu dengan yang lainnya. Sketsa tersebut dibuat untuk mempermudah dalam pembuatan gambar kerja, sketsa dari masing – masing produk walaupun sketsa ini tidak menunjukkan ukuran – ukuran yang sebenarnya, tapi dapat terlihat dari skala perbandingan.

## 3. Membuat Gambar Kerja

Pembuatan gambar kerja ini adalah merupakan tahap akhir dalam kegiatan Desain Produk, dimana dalam gambar kerja ini dapat digambarkan bentuk dan ukuran yang sebenarnya dengan skala yang diperkecil. Selain itu, dalam gambar kerja juga diperlihatkan bahan – bahan yang akan dipergunakan dalam pembuatan produk tersebut. Setelah gambar kerja tersebut selesai dirancang, kemudian diserahkan kepada pelaksana kegiatan untuk segera dipelajari dan dikerjakan lebih lanjut cara proses produksinya.

### **2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Desain Produk / Rancang Bangun**

Faktor – faktor yang mempengaruhi desain produk adalah sebagai berikut :

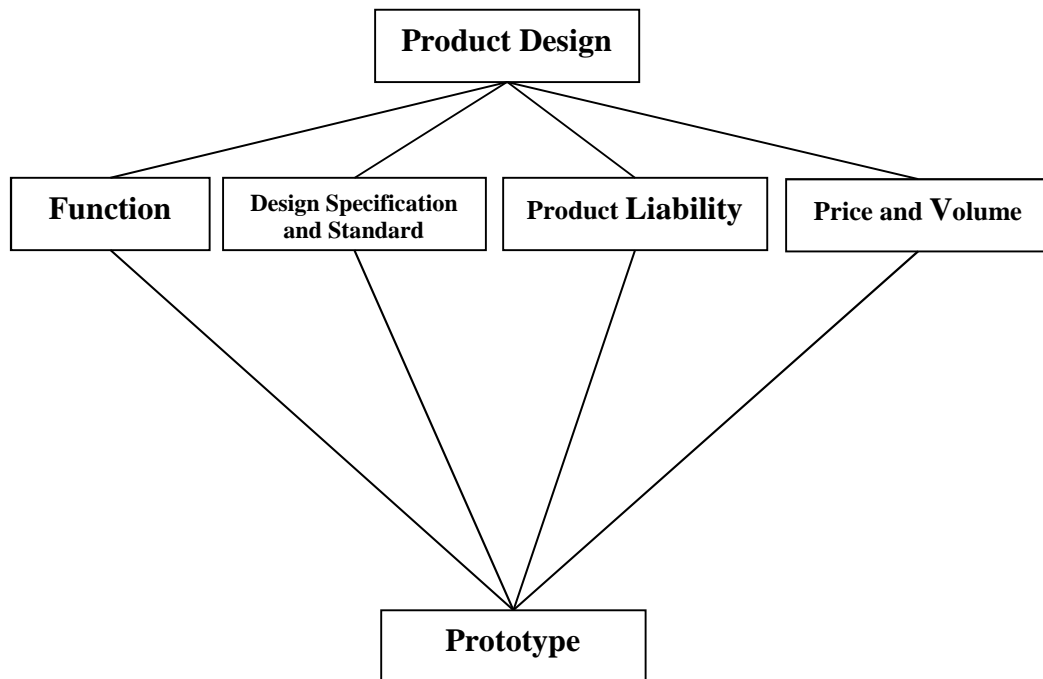
1. Fungsi produk
2. Standar dan Spesifikasi desain



3. Tanggung jawab Produk

4. Harga dan Volume

Keempat faktor tersebut dapat digambarkan dalam bentuk bagan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Langkah – Langkah Desain Produk

Faktor – faktor yang mempengaruhi Desain Produk :

1. Fungsi Produk

Setiap produk yang akan dihasilkan mempunyai fungsi atau kegunaan yang berbeda, hal ini tergantung untuk keperluan apa produk itu dibuat. Dengan demikian bahwa desain produk itu berhubungan bentuk dan fungsi dari suatu produk. Keduanya memegang peranan penting dalam menentukan suatu desain produk yang pada dasarnya untuk memberikan kepuasan yang maksimal bagi konsumen atau pelanggan baik segi kualitas maupun segi kuantitas.

## 2. Standar dan Spesifikasi Desain

Dalam hal spesifikasi dan standar desain suatu produk akan terlihat dari :

### a. Sambungan – Sambungan

Dalam hal ini peneliti harus merencanakan bagaimana menyambung bagian – bagian tertentu.

### b. Bagian

Bagian ini berfungsi untuk menyesuaikan ukuran keserasian desain di sambung dengan bagian lainnya, sehingga apabila disatukan menjadi satu kesatuan yang kuat.

### c. Bentuk

Pada waktu mendesain bentuk perlu diperhatikan mengenai keindahan dengan penyesuaian menurut fungsi dan kegunaannya.

### d. Ukuran

Yaitu merencanakan ukuran yang seimbang dari bagian – bagian produk secara keseluruhan.

### e. Mutu

Mutu suatu produk harus disesuaikan menurut fungsi produk tersebut, apabila akan digunakan dalam jangka waktu lama, maka mutu produk tersebut harus tinggi bila dibandingkan dengan produk yang akan digunakan dalam jangka waktu yang pendek.

### f. Bahan

Apabila produk yang akan digunakan ingin mempunyai mutu yang baik, maka bahan yang dipergunakan pun harus dapat menunjang agar semua yang diharapkan dapat terwujud dan pelanggan merasakan kepuasan tersendiri.

### g. Warna

Warna mempunyai arti tersendiri bagi konsumen, karena tiap orang mempunyai ciri dan kesukaan yang khas terhadap warna tertentu. Dan hal

ini yang harus dicermati oleh perusahaan agar dapat bersaing dengan perusahaan lain yang sejenis.

### 3. Tanggung jawab Produk

Ini adalah merupakan salah satu tanggung jawab dari produsen sebagai pembuat produk kepada konsumen akan keselamatan dan kenyamanan pemakai produk tersebut. Oleh karena itu faktor ini menjadi sangat penting untuk dipertimbangkan oleh perusahaan pada waktu mendesain produk tersebut.

### 4. Harga dan Volume

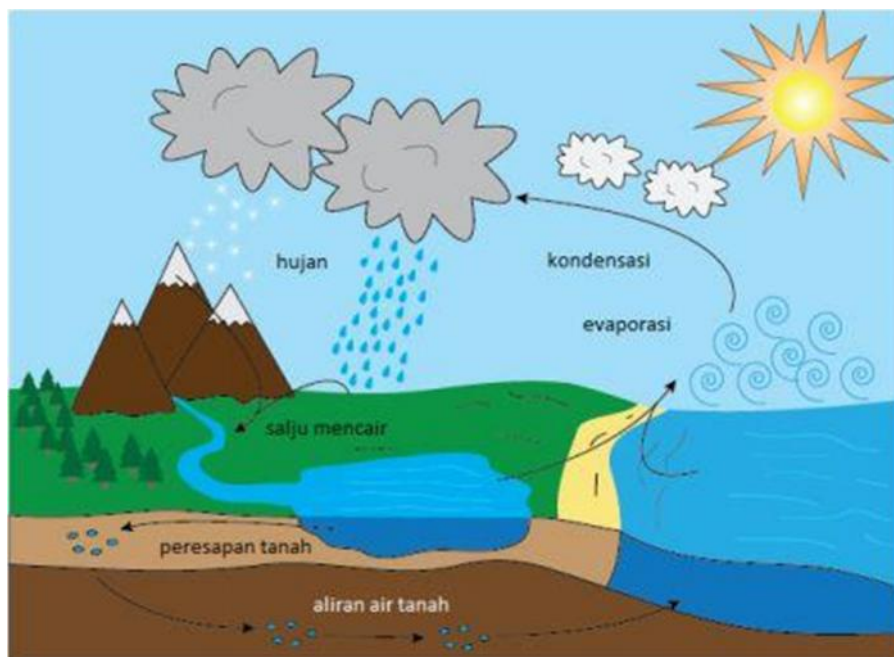
Harga dihubungkan dengan jumlah produk yang akan dibuat, untuk produk yang akan dibuat berdasarkan pesanan biasanya harga jualnya akan berbeda dengan produk yang dibuat untuk dipasarkan kepada konsumen luas yang harganya relatif lebih murah sehingga desain produknya akan berbeda.

#### **2.2.3 Proses Penguapan atau Evaporasi**

Penguapan atau evaporasi adalah proses perubahan molekul di dalam keadaan cair (contohnya air) dengan spontan menjadi gas (contohnya uap air). Proses ini adalah kebalikan dari kondensasi. Umumnya penguapan dapat dilihat dari lenyapnya cairan secara berangsur-angsur ketika terpapar pada gas dengan volume signifikan.

Rata-rata molekul tidak memiliki energi yang cukup untuk lepas dari cairan. Bila tidak cairan akan berubah menjadi uap dengan cepat. Ketika molekul-molekul saling bertumbukan mereka saling bertukar energi dalam berbagai derajat, tergantung bagaimana mereka bertumbukan. Terkadang transfer energi ini begitu berat sebelah, sehingga salah satu molekul mendapatkan energi yang cukup buat menembus titik didih cairan. Bila ini terjadi di dekat permukaan cairan molekul tersebut dapat terbang ke dalam gas dan "menguap". Ada cairan

yang kelihatannya tidak menguap pada suhu tertentu di dalam gas tertentu (contohnya minyak makan pada suhu kamar). Cairan seperti ini memiliki molekul-molekul yang cenderung tidak menghantar energi satu sama lain dalam pola yang cukup buat memberi satu molekul "kecepatan lepas" - energi panas - yang diperlukan untuk berubah menjadi uap. Namun cairan seperti ini sebenarnya menguap, hanya saja prosesnya jauh lebih lambat dan karena itu lebih tak terlihat.



Gambar 2.2 Proses Evaporasi

Penguapan adalah bagian esensial dari siklus air. Uap air di udara akan berkumpul menjadi awan. Karena pengaruh suhu, partikel uap air yang berukuran kecil dapat bergabung (berkondensasi) menjadi butiran air dan turun hujan. Siklus air terjadi terus menerus. Energi surya menggerakkan penguapan air dari samudera, danau, embun dan sumber air lainnya. Dalam hidrologi penguapan dan transpirasi (yang melibatkan penguapan di dalam stomata tumbuhan) secara kolektif diistilahkan sebagai evapotranspirasi.

Transpirasi berbeda dengan penguapan / evaporasi sederhana karena berlangsung pada jaringan hidup dan dipengaruhi oleh fisiologi tumbuhan.

#### **2.2.4 Proses Pengembunan Atau Kondensasi**

Kondensasi atau pengembunan adalah perubahan wujud benda ke wujud yang lebih padat, seperti gas (atau uap) menjadi cairan. Kondensasi terjadi ketika uap didinginkan menjadi cairan, tetapi dapat juga terjadi bila sebuah uap dikompresi (yaitu, tekanan ditingkatkan) menjadi cairan, atau mengalami kombinasi dari pendinginan dan kompresi. Cairan yang telah terkondensasi dari uap disebut kondensat.

Kondensasi uap menjadi cairan adalah lawan dari penguapan (evaporasi) dan merupakan proses eksotermik (melepas panas). Air yang terlihat di luar gelas air yang dingin di hari yang panas adalah kondensasi.

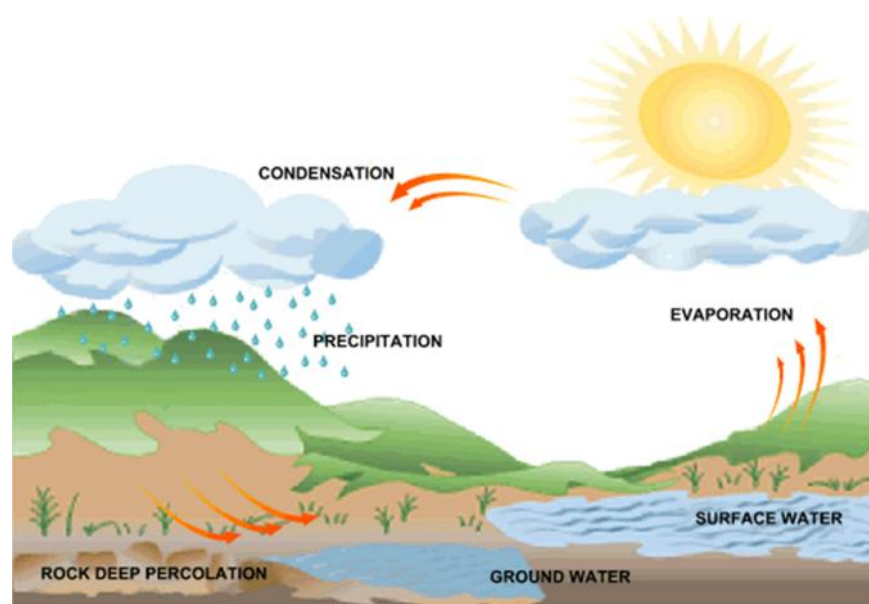
Molekul air mengambil sebagian panas dari udara. Akibatnya, temperatur atmosfer akan sedikit turun. Di atmosfer, kondensasi uap air lah yang menyebabkan terjadinya awan. Molekul kecil air dalam jumlah banyak akan menjadi butiran air karena pengaruh suhu, dan tapat turun ke bumi menjadi hujan. Inilah yang disebut siklus air.

Uap air di udara yang terkondensasi secara alami pada permukaan yang dingin dinamakan embun. Uap air hanya akan terkondensasi pada suatu permukaan ketika permukaan tersebut lebih dingin dari titik embunnya, atau uap air telah mencapai kesetimbangan di udara, seperti kelembapan jenuh. Titik embun udara adalah temperatur yang harus dicapai agar mulai terjadi kondensasi di udara.

Jadi, Embun adalah air dalam bentuk tetesan yang muncul pada permukaan tipis yang terpapar pada pagi atau sore hari karena kondensasi. Uap air di atmosfer akan mengembun menjadi tetesan tergantung pada suhu. Suhu di mana tetesan dapat terbentuk disebut titik embun. Ketika suhu permukaan yang

terpapar turun, akhirnya mencapai titik embun, uap air di atmosfer mengembun membentuk tetesan kecil di permukaan.

Ketika suhu cukup rendah, embun mengambil bentuk es, bentuk ini disebut membeku, Karena embun ini terkait dengan suhu permukaan, pada akhir musim panas, embun terbentuk paling mudah pada permukaan yang tidak dihangatkan oleh panas yang berasal dari dalam tanah, seperti rumput, daun, pagar, atap mobil, dan jembatan.



Gambar 2.3 Proses Kondensasi

## 2.2.5 Aspek Ilmiah Yang Perlu Diperhatikan Dalam Perancangan Mesin Pendingin

### 1. Suhu atau Temperatur

Suhu atau temperatur adalah derajat panas atau derajat dingin suatu benda. Suhu memberikan informasi mengenai keadaan benda, apakah benda tersebut hangat, dingin, atau panas. Apabila suhu sebuah benda berubah, akan diikuti perubahan fisik benda tersebut. Untuk mengukur keadaan suhu sebuah benda dibutuhkan sebuah alat, yaitu thermometer. Di dalam

termometer terdapat 4 jenis skala sebagai penunjuk besaran suhu, yaitu Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin.

## 2. Perubahan Wujud Zat

Zat merupakan sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Secara umum, terdapat tiga wujud zat, yaitu padat, cair, dan gas. Sesuai Hukum Kekekalan Energi, energi yang diberikan pada sebuah benda dapat mengubah wujud benda tersebut. Misalnya, air (wujud cair) yang diberi energi kalor (panas) akan berubah menjadi uap air (wujud gas) ketika melewati titik uap air (100oC) atau menjadi es (wujud padat) apabila diberi energi antikalor atau suhunya diturunkan mencapai titik beku air (0oC).

## 3. Kalor

Kalor merupakan sebuah bentuk energi yang diterima oleh suatu benda yang menyebabkan terjadinya perubahan suhu dan wujud sebuah benda. Zat yang memiliki suhu lebih tinggi akan mentransferkan energi kalornya pada zat yang memiliki suhu lebih rendah, peristiwa ini dikenal sebagai perpindahan kalor (heat transfer). Perpindahan kalor dapat terjadi dengan tiga cara, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

- Konduksi merupakan perpindahan kalor menggunakan perantara sebuah benda, seperti kayu, besi, atau benda lainnya. Perpindahan kalor secara konduksi tidak diikuti oleh perpindahan partikel perantaranya. Misalnya, saat sebatang besi dipanasi pada salah satu ujungnya, setelah beberapa detik, ujung yang lain akan terasa panas.
- Konveksi hampir serupa dengan perpindahan kalor secara konduksi. Perbedaannya terletak pada media yang dilewati saat terjadi perpindahan kalor. Media yang digunakan biasanya adalah air atau bisa juga sejenis gas cair.
- Radiasi merupakan perpindahan kalor tanpa menggunakan media perantara. Misalnya, pancaran sinar Matahari dapat dirasakan dari Bumi.

Dari kajian ilmiah di atas, untuk membentuk sebuah 'mesin pendingin' diperlukan sebuah alat yang dapat menyedot panas dan membuangnya ke luar ruang sehingga temperatur ruang menjadi turun dan terasa dingin. Agar kondisi ruangan dengan temperatur rendah bisa dipertahankan, diperlukan sebuah isolator yang dapat menghalangi energi antikalor tidak keluar.

### 2.2.6 Komponen dan Prinsip Kerja Mesin Pendingin

#### 1. Kompresor

Kompresor merupakan unit tenaga dalam sistem mesin pendingin. Kompresor berfungsi memompa bahan pendingin keseluruhan bagian kulkas. Kompresor akan memompa gas refrigerant dibawah tekanan dan panas yang tinggi pada sisi tekanan tinggi dari sistem dan menghisap gas bertekanan rendah pada sisi intake (sisi tekanan rendah)

Ada 3 kerja yang dilakukan oleh kompresor yaitu :

- a. Fungsi penghisap : proses ini membuat cairan refrigerant dari evaporator dikondensasi dalam temperatur yang rendah ketika tekanan refrigerant dinaikkan.
- b. Fungsi penekanan : proses ini membuat gas refrigerant dapat ditekan sehingga membuat temperatur dan tekanannya tinggi lalu disalurkan ke kondensor, dan dikabutkan pada temperatur yang tinggi.
- c. Fungsi pemompaan: proses ini dapat dioperasikan secara kontinyu dengan mensirkulasikan refrigerant berdasarkan hisapan dan kompresi.

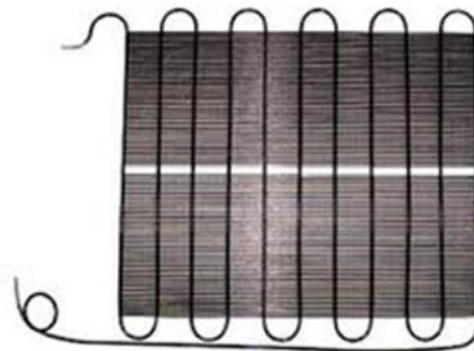


Gambar 2.4 Kompresor



## 2. Kondensor

Kondensor berfungsi sebagai alat penukaran kalor, menurunkan temperatur refrigeran dari bentuk gas menjadi cair. Kondensor di dalam sistem air conditioner merupakan alat yang digunakan untuk merubah gas refrigerant bertekanan tinggi menjadi cairan. Alat tersebut melakukan cara ini dengan menghilangkan panas dari refrigerant ke temperature atmosfer. Kondensor terdiri dari coil dan fin yang berfungsi mendinginkan refrigerant ketika udara tertiuap diantaranya. Sejumlah kalor yang terdapat pada refrigeran dilepaskan keudara bebas dengan bantuan kipas (fan motor). Kondensor ditempatkan didepan radiator yang pendinginanya dijamin oleh kipas. Untuk refrigerant jenis R-134a menggunakan kondensor jenis parallel flow untuk memperbaiki efek pendinginan udara. Dengan cara itu maka efek pendinginan udara dapat diperbaiki sekitar 15% sampai 20%. Agar proses pelepasan kalor bisa lebih cepat, pipa kondensor didesain berliku dan dilengkapi dengan sirip. Untuk itu, pembersihan sirip – sirip pipa kondensor sangat penting agar perpindahan kalor refrigeran tidak terganggu. Jika sirip-sirip kondensor dibiarkan dalam kondisi kotor, akan mengakibatkan mesin pendingin menjadi kurang dingin.

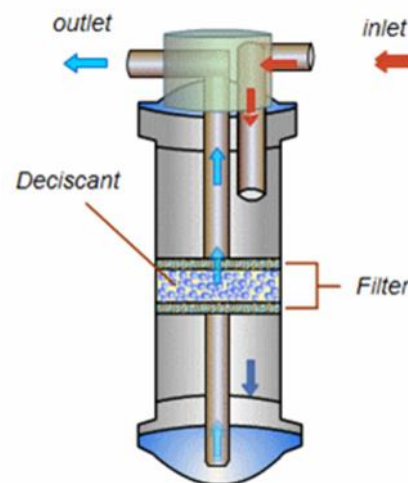


Gambar 2.5 Kondensor

## 3. Filter (Receiver Drier)

Receiver Drier merupakan tabung penyimpan refrigerant cair, dan ia juga berisikan fiber dan desiccant (bahan pengering) untuk menyaring benda-benda asing dan uap air dari sirkulasi refrigerant. Filter / Receiver drier

mempunyai 3 fungsi, yaitu menyimpan refrigerant, menyaring benda – benda asing dan uap air dengan desiccant dan filter agar tidak bersirkulasi pada sistem mesin pendingin, dan memisahkan gelembung gas dengan cairan refrigerant sebelum dimasukkan ke katup ekspansi. Receiver Drier menerima cairan refrigerant bertekanan tinggi dari kondensor dan disalurkan ke katup ekspansi (katup ekspansi). Receiver drier terdiri dari main body filter, desiccant, pipe, dan side glass . Cairan refrigerant dialirkan ke dalam pipa untuk disalurkan ke katup ekspansi melalui outlet pipe yang ditempatkan pada bagian bawah main body setelah tersaringnya uap air dan benda asing oleh filter dan desiccant.



Gambar 2.6 Filter (Receiver Drier)

#### 4. Pipa Kapiler

Komponen ini berfungsi untuk menurunkan tekanan cairan bahan pendingin sebelum masuk ke evaporator. Pipa kapiler dipasang setelah komponen filter drier (strainer), dengan dililitkan. Tujuan melilitkan pipa kapiler, agar pipa kapiler yang panjang jadi pendek dan lebih simpel. Selain itu, agar terjadi perpindahan panas antara isi pipa kapiler berupa cairan bahan pendingin dan uap di dalam pipa yang menuju ke kompresor.

## 5. Evaporator

Zat pendingin cair dari receiver drier dan kondensor harus dirubah kembali menjadi gas dalam evaporator, dengan demikian evaporator harus menyerap panas, agar penyerapan panas ini dapat berlangsung dengan sempurna, pipa-pipa evaporator juga diperluas permukaannya dengan memberi kisi-kisi (elemen) dan kipas listrik (blower), supaya udara dingin juga dapat dihembus ke dalam ruangan.

Rumah evaporator bagian bawah dibuat saluran/pipa untuk keluarnya air yang mengumpul disekitar evaporator akibat udara yang lembab. Air ini juga akan membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada kisi-kisi evaporator, karena kotoran itu akan turun bersama air. Evaporator di buat dari bahan logam anti karat, yaitu tembaga dan almunium.

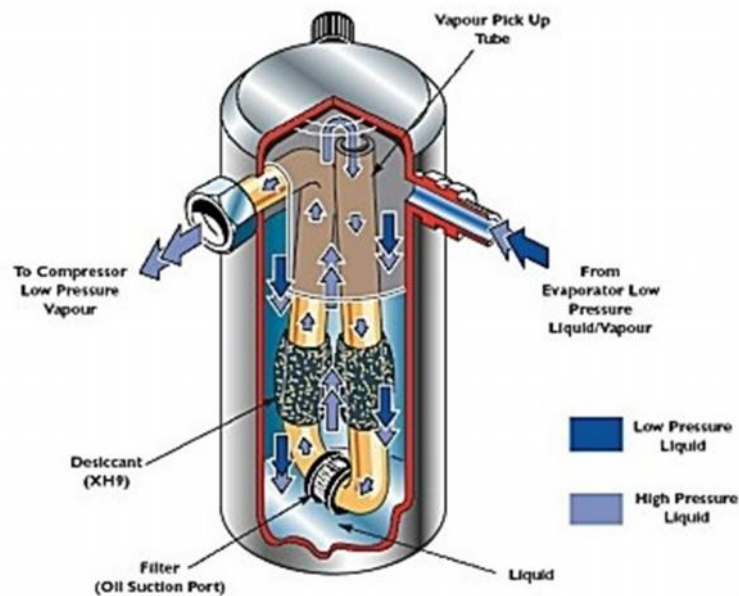


Gambar 2.7 Evaporator

## 6. Accumulator

Accumulator berfungsi sebagai penampung sementara refrigeran cair bertemperatur rendah dan campuran minyak pelumas evaporator. Selain itu, accumulator juga berfungsi mengatur sirkulasi aliran bahan refrigeran agar bisa keluar masuk melalui saluran yang terdapat di bagian atas accumulator menuju ke saluran isap kompresor. Untuk mencegah agar refrigeran cair tidak mengalir ke kompresor, accumulator mengkondisikan wujud refrigeran tetap dalam wujud gas, sebab ketika wujud refrigeran berbentuk gas akan lebih

mudah masuk kedalam kompresor dan tidak merusak bagian dalam kompresor.



Gambar 2.8 Accumulator

## 7. Thermostat

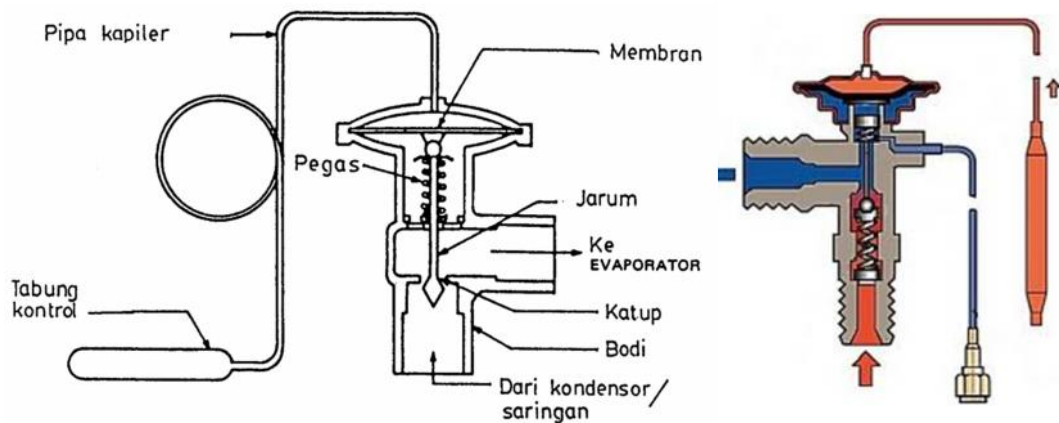
Jika suhu pengabutan refrigerant menurun dibawah  $0^{\circ}\text{C}$  maka akan terbentuk pembekuan (frost) pada fin evaporator dan hal ini menyebabkan menurunnya aliran udara serta kapasitas pendinginan menurun. Untuk mencegah seperti pembekuan / frosting ini, dan agar temperatur ruang dalam kendaraan dapat disetel sesuai dengan suhu yang diinginkan, maka thermostat dipasang. Alat berupa saklar ini terpasang pada evaporator case dengan pipa kapilernya terpasang dan terbungkus rapat pada pipa saluran masuk evaporator. Thermostat dihubungkan ke magnetic clutch pada kompresor secara seri. Thermostat akan melepaskan magnetic clutch ketika temperatur permukaan evaporator fin ada dibawah sekitar  $1^{\circ}\text{C}$  dan akan menghubungkan magnetic clutch dengan kompresor ketika suhunya telah mencapai  $> 4^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 2.9 Thermostat

### 8. Katup ekspansi

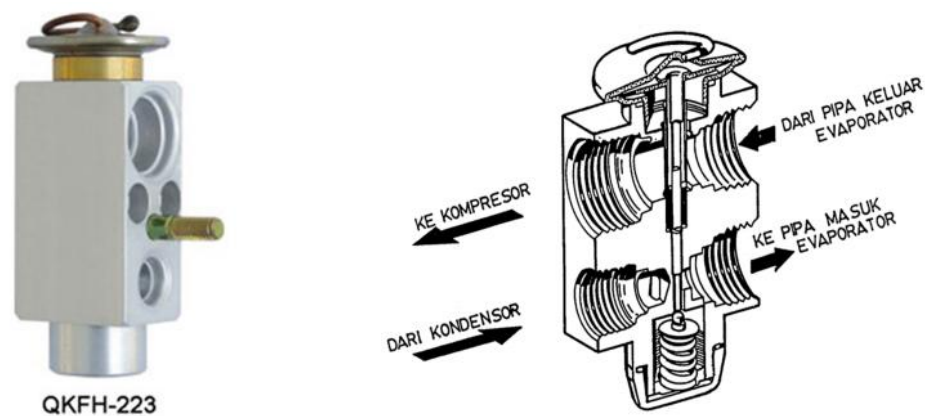
Tekanan zat pendingin yang berbentuk cair dari kondensor, saringan harus diturunkan supaya zat pendingin menguap, dengan demikian penyerapan panas dan perubahan bentuk zat pendingin dari cair menjadi gas akan berlangsung dengan sempurna sebelum keluar evaporator. Untuk itulah pada saluran masuk evaporator dipasang katub ekspansi. Bekerjanya katup ekspansi diatur sedemikian rupa agar membuka dan menutupnya katup sesuai dengan temperatur evaporator atau tekanan di dalam sistem.



Gambar 2.10 Katup Ekspansi

## 9. Katup ekspansi jenis Blok

Ruang di atas membran diisi dengan cairan khusus yang sensitif terhadap perubahan temperatur pada evaporator. Bila temperatur evaporator rendah, tekanan cairan di atas membran tidak mampu melawan tekanan pegas, katup jarum menutup saluran masuk ke evaporator, penguapan zat pendingin terhenti dan temperatur evaporator naik kembali. Sebaliknya pada saat temperatur evaporator naik, tekanan cairan di atas membran akan naik pula, sampai melebihi tekanan pegas, katup terdorong ke bawah, saluran terbuka. Suhu evaporator turun kembali, demikian seterusnya.



Gambar 2.11 Katup ekspansi jenis Blok

## 10. Bahan Pendingin (Refrigerant)

Refrigerant adalah zat yang mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair, ataupun sebaliknya. Jenis bahan pendingin sangat beragam. Setiap jenis bahan pendingin memiliki karakteristik yang berbeda



Gambar 2.12 Refrigerant

#### 11. Fan motor

Fan motor atau kipas angin berguna untuk menghembuskan angin. Pada mesin pendingin kulkas ada dua jenis fan :

1. Fan motor evaporator Berfungsi menghembuskan udara dingin dari evaporator keseluruh bagian rak ( rak es , sayur ,dan buah ).
2. Fan motor kondensor kipas angin ini diletakkan pada bagian bawah kulkas yang memiliki kondensor yang berukuran kecil yang berfungsi mengisap atau mendorong udara melalui kondensor dan kompresor. Selain itu berfungsi mendinginkan kompresor.





Gambar 2.13 Fan Motor

## 12. Defrost Heater

Untuk menghancurkan salju yang ada dalam mesin pendingin. Hampir keseluruhan mesin pendingin no frost dan sebagian kecil mesin pendingin defrost dilengkapi dengan pemanas ( heater ). Pemanas berfungsi mencairkan bunga es yang terdapat di evaporator. Selain itu pemanas dapat mencegah terjadinya penimbunan bunga es pada bagian rak es.



Gambar 2.14 Defrost Heater

### 2.2.7 Prinsip Kerja Mesin Pendingin

Dalam menjalani tujuan hidupnya untuk mendinginkan barang – barang yang berada di dalam dirinya, memiliki 2 prinsip (sistem) kerja yang utama, yaitu:

1. Kerja mendinginkan (cooling).
2. Kerja mencairkan es di evaporator (defrost).



Kedua jenis kerja tersebut (cooling dan defrost) harus bekerja baik secara bergantian agar proses pendinginan berjalan optimal sebagaimana mestinya. Bila salah satu atau kedua jenis kerja tersebut terganggu, maka performa akan menurun.

- Kerja mendinginkan

Proses pendinginan dalam mesin ini sama dengan proses pendinginan air conditioner. Kita mulai dari hisapan kompresor. Dengan adanya aliran listrik maka motor kompresor akan bekerja mengisap gas refrigeran yang bersuhu dan bertekanan rendah dari saluran hisap (dan evaporator). Kompresor kemudian memampatkan gas refrigeran sehingga menjadi uap/gas bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi, gas tersebut ditekan keluar oleh kompresor memasuki kondensor yang dingin. Gas refrigeran yang panas dan bertekanan tinggi tersebut di dalam kondensor akan didinginkan oleh udara di luar mesin pendingin (panasnya berpindah dari kondensor ke udara sekelilingnya) sehingga suhunya turun (menjadi dingin) mencapai suhu kondensasi (berkondensasi atau mengembun) dan wujudnya berubah menjadi cair tetapi tekanannya tetap tinggi. Refrigeran cair yang bertekanan tinggi (tetapi suhunya telah rendah) ini selanjutnya mengalir kedalam penyaring (strainer dan drier). Refrigerant cair kemudian memasuki pipa kapiler yang berdiameter kecil dan panjang sehingga tekanannya turun drastis. Dari pipa kapiler, refrigerant cair yang tekanannya sudah sangat rendah ini kemudian memasuki ruang evaporator yang memiliki tekanan yang rendah hingga vakum sehingga titik didihnya yang memang ditakdirkan sudah rendah semakin bertambah rendah pula, oleh sebab itu dia segera berubah wujud menjadi gas (menguap). Ketika berubah wujud dari cair menjadi gas didalam pipa evaporator yang panjang dan berkelok – kelok itu, oleh sebab zat refrigerant memiliki kalor laten penguapan yang besar (lagi-lagi karakteristik refrigeran memainkan perannya yang penting) maka dia memerlukan kalor laten yang besar pula dan kalor (panas) ini diambilnya dari sekeliling evaporator. Kerja ini diperkuat oleh adanya daya hisap kompresor yang menyebabkan molekul –

molekul gas refrigeran mendapat percepatan sehingga bergerak melesat di sepanjang lorong panjang evaporator sambil mengambil panas dari sekeliling evaporator dengan efek resultantnya adalah isi mesin pendingin menjadi dingin. Kemudian gas refrigeran memasuki akumulator. kadang-kadang ada juga refrigerant yang masih berwujud cairan atau belum berubah menjadi gas. Akumulator akan memisahkan refrigeran antara yang berbentuk gas dan yang masih berbentuk cairan. Hanya refrigeran yang berwujud gas saja yang diperkenankan memasuki saluran hisap kemudian kembali ke kompresor. Di dalam kompresor, refrigeran berbentuk gas akan dimampatkan dan dipompakan lagi ke kondensor, begitu seterusnya proses ini berulang-ulang.

- Kerja mencairkan es (defrost)

Kalau kerja mendinginkan (cooling) merupakan syarat mutlak yang harus dilakukan lemari pendingin, maka kerja mencairkan es (defrost) merupakan kerja pendukung yang sangat diperlukan kulkas agar berfungsi sebagaimana mestinya. Bila defrost tidak bekerja maka bunga es akan semakin banyak bertumpuk di luar pipa evaporator sehingga akhirnya daya mendinginkan kulkas jauh berkurang dan kulkas tidak bisa mendinginkan lagi.

Kerja defrost ada 2 jenis yaitu manual dan otomatis. Defrost manual banyak diterapkan pada lemari es model lama dan sederhana, sedangkan defrost otomatis banyak diterapkan pada lemari es masa kini. Kerja mencairkan es di evaporator dikerjakan oleh defrost heater (pemanas listrik) yang dibantu oleh alat-alat listrik yang kecil-kecil yang membentuk rangkaian listrik dengan berbagai variasi rangkaian (tergantung merek kulkas) tetapi prinsip kerjanya sama yaitu mengatur waktu (saat) pendinginan dan pencairan es secara bergantian agar tercapai pendinginan yang optimal di dalam lemari es.

Sirkuit listrik defrost cycles bersama motor kompresor merupakan bagian tak terpisahkan dari keseluruhan system kelistrikan pada sebuah kulkas. System kelistrikan kulkas merupakan bagian yang cukup rumit dan paling sering

mengalami gangguan / kerusakan yang menyebabkan kulkas tidak berfungsi, tetapi kita dapat mudah memahami bila kita telah mempelajarinya dengan seksama.

Ketika steker kulkas dicolok pada stop kontak sumber listrik (tegangan PLN), maka arus listrik segera mengalir ke control thermo (ceritanya ini kulkas baru sehingga suhu kulkas masih panas dan kontak control thermo sedang terhubung) lalu menuju defrost timer (kebetulan pula terminal C dan B sedang terhubung) dan menyetrum kompresor. Arus listrik PLN mengalir melalui kumparan utama kompresor, overload motor protector, kembali ke sumbernya (PLN). Arus listrik PLN juga mengalir starter capacitor, kaki-kaki starter relay, kumparan pembantu kompresor, overload motorprotector, dan kembali kesumbernya. Kumparan pembantu membantu memberikan putaran awal pada kompresor. Segera kompresor mulai bekerja dan sayup – sayup terdengarlah desir getaran rotornya yang sedang berputar. Kipas di dalam kulkas juga berputar. Body kompresor semakin panas pertanda dia bekerja baik, body bagian belakang kulkas bila diraba juga terasa hangat pertanda kondensor bekerja baik.

Bila proses pendinginan evaporator berjalan baik, isi kulkas semakin bertambah dingin. Bila beban kulkas besar karena isinya banyak maka kompresor semakin lama berputar. Apabila kulkas telah dingin dan suhu cut-off pengatur suhu telah tercapai maka kontaknya membuka dan arus listrik terputus (off) sehingga kompresor berhenti (beristirahat), juga kipas dan timer motor berhenti. Bila suhu cut-on control thermo tercapai maka kontaknya menutup dan kompresor, kipas dan timer motor bekerja kembali.

Oleh kerja timer motor, maka pada suatu saat kontak C–B terbuka dan kontak C–D terhubung sehingga kompresor dan kipas berhenti bekerja dan defrost heater (pemanas listrik) mendapat aliran listrik dan mulai panas, memanaskan evaporator sehingga bunga es di evaporator mencair, airnya dialirkan ke bagian pembuangan di bagian belakang bawah kulkas. Timer motor dapat tetap bekerja karena mendapat arus listrik dari sumbernya (tegangan PLN)

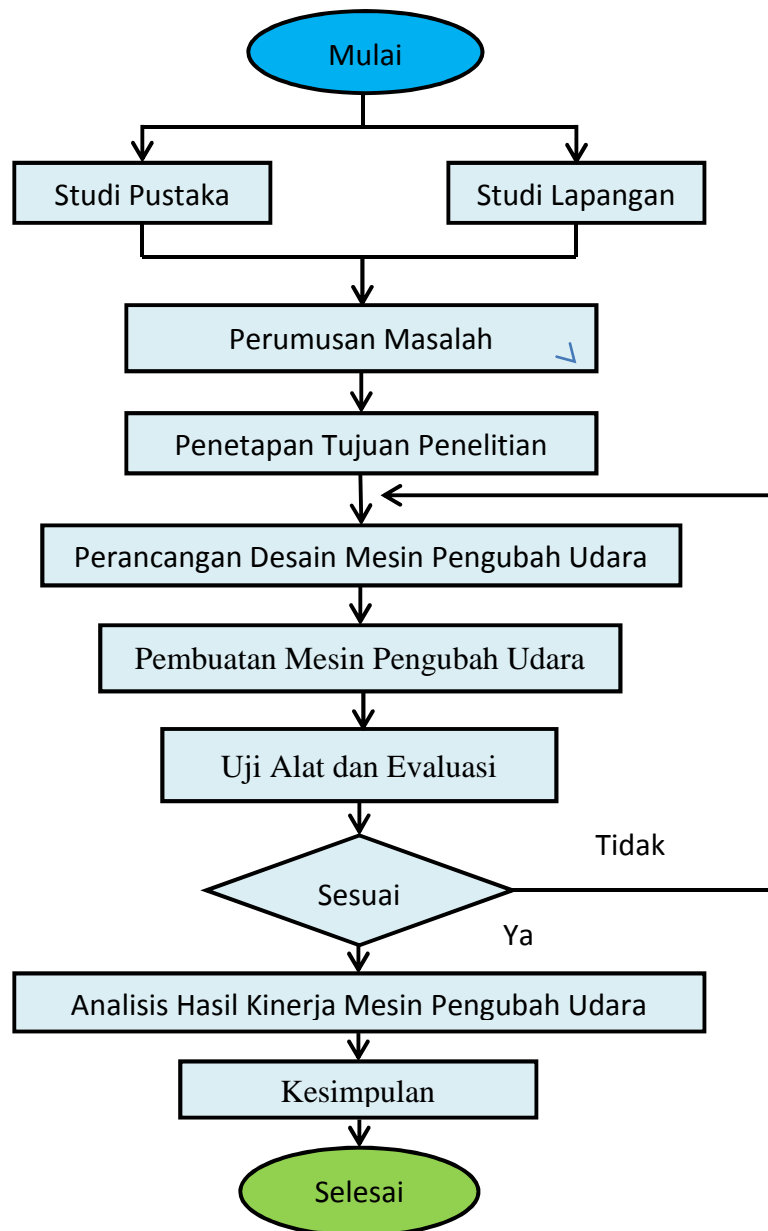
melalui control thermo (sedang cut-on), C-A, thermo fuse dan kembali ke sumber listrik PLN.

Setelah bunga – bunga es di evaporator mencair seluruhnya menjadi air, perlahan – lahan temperatur di evaporator naik, bila temperaturnya sudah mencapai 5° C maka bimetal yang berada di dalam defrost thermostat mengalami perubahan bentuk sehingga kontaknya membuka, akibatnya aliran listrik ke defrost heater terputus dan defrost heater berhenti bekerja dengan akibat lebih jauh adalah terhentinya proses mencairkan es di evaporator. Pada saat ini kompresor belum bekerja karena timer motor (Tm) masih harus menuntaskan kerjanya hingga + 15 – 30 menit (waktu yang dibutuhkan untuk kontak C dan D berhubungan).Masih ada sisa waktu beberapa menit menjelang kompresor bekerja kembali, sisa waktu ini dimanfaatkan sebaik-baiknya untuk mengalirkan seluruh air ke tempat pembuangannya di bagian belakang kulkas. Setelah itu kontak C-D membuka dan kontak C-B berhubungan kembali sehingga motor kompresor mendapat arus listrik, terdengar suara "klik" disusul suara berdesir yang berasal dari kompresor tanda kompresor telah 'hidup' dan kipas juga hidup kembali. Proses pendinginan kulkas (cooling cycles) dimulai kembali.

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Rancangan Penelitian**

Pada bab ini diuraikan secara sistematis mengenai langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alur Perancangan Mesin Pengubah Udara Menjadi Air

Diagram alir penelitian yang digambarkan diatas, setiap tahapannya akan dijelaskan secara lebih lengkap dalam bagian berikut ini.

#### 1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori-teori dan konsep-konsep yang akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang diteliti serta mendapatkan dasar-dasar referensi yang kuat dalam menerapkan suatu metode yang digunakan. Studi pustaka dilakukan dengan membaca dan mempelajari buku- buku, jurnal ilmiah dan tugas akhir mahasiswa teknik industri yang terkait dengan tema penelitian.

#### 2. Studi Lapangan

Studi Lapangan digunakan untuk mengetahui dan mempelajari keadaan dan cara kerja mesin pengubah udara menjadi air serta mendapatkan informasi awal yang lengkap untuk menentukan masalah yang akan diangkat dalam penelitian. Metode untuk mendapatkan data awal dilakukan dengan pengamatan langsung, dan pendokumentasian gambar.

#### 3. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, kemudian disusun sebuah rumusan masalah. Adapun permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut adalah bagaimana merancang mesin pengubah udara menjadi air minum berkapasitas 110 watt.

#### 4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan agar penelitian yang dilakukan dapat menjawab dan menyelesaikan rumusan masalah yang dihadapi. Adapun tujuan penelitian yang ditetapkan dari hasil perumusan masalah adalah menghasilkan mesin pengubah udara menjadi air minum.

#### 5. Penyusunan Konsep Perancangan

Penyusunan konsep perancangan mesin pengubah udara menjadi air dilakukan dengan mengacu pada identifikasi masalah yang diperoleh. Data permasalahan tersebut perlu dilakukan konsep perancangan alat bantu fasilitas kerja, dengan

tujuan untuk menghasilkan mesin pengubah udara menjadi air yang dapat memproduksi kebutuhan air minum untuk keperluan sehari-hari. Konsep perancangan dalam hal ini dijelaskan pada sub bab berikut:

a. Perancangan Mesin Pengubah Udara Menjadi Air

Tahap ini merupakan penjelasan tentang perancangan mesin pengubah udara menjadi air yang berisi tentang penentuan dimensi mesin, bill of material, spesifikasi komponen, serta memodelkan hasil rancangan ke dalam gambar yang kemudian diwujudkan dalam bentuk prototipe produk.

b. Perhitungan Mekanika Teknik

Mekanika teknik dalam perancangan digunakan untuk mengetahui kekuatan hasil rancangan terhadap beban yang diterima. Perhitungan yang dilakukan pada tahap ini meliputi perhitungan kekuatan rangka, perhitungan kapasitas daya mesin serta perhitungan lain yang terkait di dalamnya.

c. Estimasi Biaya

Estimasi biaya dilakukan untuk memperkirakan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk perancangan mesin pengubah udara menjadi air. Biaya yang dihitung meliputi biaya material dan biaya non material.

d. Tahap Analisa dan Interpretasi Hasil

Tahap analisis dan interpretasi hasil dilakukan untuk menganalisis hasil terhadap pengumpulan dan pengolahan data sebelumnya, serta sebagai validasi hasil rancangan yang dilakukan dengan menghitung besarnya energi yang dihasilkan dari pemakaian rancangan mesin pengubah udara menjadi air.

6. Tahap Kesimpulan dan Saran

Bagian terakhir penelitian berisi kesimpulan yang menjawab tujuan akhir dari penelitian berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan, serta saran-saran yang berisi masukan untuk penelitian-penelitian berikutnya agar lebih baik lagi.

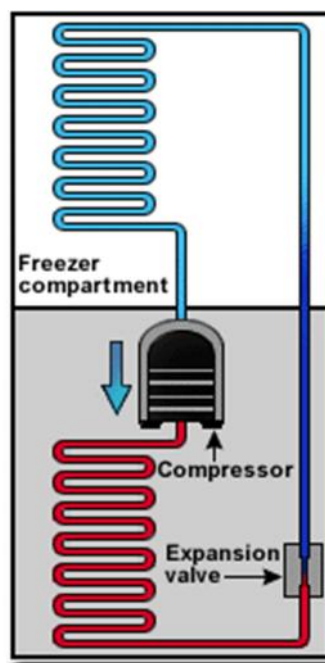
### 3.2 Cara Kerja Mesin Pengubah Udara Menjadi Air Minum

Sistem kerja dimulai dari bagian kompresor sebagai jantungnya yang berfungsi sebagai tenaga penggerak. Pada saat dialiri listrik, motor kompresor akan berputar dan memberikan tekanan pada bahan pendingin.

Bahan pendingin yang berwujud gas apabila diberi tekanan akan menjadi gas yang bertekanan dan bersuhu tinggi.

Dengan wujud seperti itu, memungkinkan refrigerant mengalir menuju kondensor. Dan disaring oleh Dryer / Filter. Pada titik kondensasi, gas tersebut akan mengembun dan kembali menjadi wujud cair, Refrigerant cair bertekanan tinggi akan terdorong menuju pipa kapiler. Dengan begitu refrigerant akan naik ke evaporator akibat tekanan kapilaritas yang dimiliki oleh pipa kapiler.

Saat berada di dalam evaporator, refrigerant cair akan menguap dan wujudnya akan kembali menjadi gas yang memiliki tekanan dan suhu yang sangat rendah. Akibat dari proses tersebut, udara yang berada di sekitar evaporator akan menjadi bersuhu rendah dan akhirnya terkondensasi menjadi wujud cair. Pada kondisi yang berulang akan memungkinkan udara tersebut akan menjadi butiran – butiran air.



Gambar 3.2 Rangkaian Mesin Pendingin



## BAB IV

### PEMBAHASAN DAN ANALISIS DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data disini dilakukan dengan pengumpulan informasi – informasi yang telah didapat dari produk – produk yang telah ada dan produk yang dibutuhkan oleh pelanggan.

Sebelum masuk pada tahap pengumpulan data identifikasi kebutuhan pelanggan, maka perlu dilakukan proses perencanaan produk yang output utama dari fase perencanaan ini adalah berupa pernyataan misi proyek yang nantinya akan digunakan sebagai input yang dibutuhkan untuk memulai tahapan perancangan dan pengembangan produk.

##### 4.1.1 Pernyataan Misi

Adapun visi dan misi dari perencanaan dan pengembangan alat ini adalah sebagai berikut:

Visi :

“ Perencanaan dan pengembangan alat produksi yang berkualitas berdasarkan pada kebutuhan pelanggan ”.

Uraian Misi :

**Tabel 4.1. Pernyataan Misi**

Pernyataan Misi: Mewujudkan alat pengubah udara menjadi air yang mempunyai nilai ergonomis dan berkualitas.	
Uraian Produk	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mesin Pengubah udara menjadi air, portabel hemat listrik yang mudah dioperasikan, minim perawatan dengan desain yang lebih ergonomis, serta kualitas produk yang baik</li></ul>
Sasaran Bisnis Utama	<ul style="list-style-type: none"><li>• Masyarakat sekitar.</li><li>• Mampu bersaing dengan produk di pasaran.</li><li>• Ramah lingkungan.</li></ul>
Pangsa Pasar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Masyarakat surabaya barat dan sekitarnya.</li><li>• Distributor alat produksi.</li></ul>

Asumsi dan Batasan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan pengembangan produk yang telah ada.</li> <li>• Tepat guna, minim perawatan, mudah digunakan dan harga terjangkau.</li> </ul>
Stake holder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsumen (pembeli dan pemakai).</li> <li>• Distributor.</li> <li>• Pembuat (operasional manufaktur).</li> </ul>

#### 4.1.2 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Jika pernyataan misi sudah didapatkan, maka tahap yang harus dilakukan selanjutnya adalah tahap pengumpulan data dengan cara melakukan wawancara dan kuesioner kepada para responden, data yang didapat nantinya akan digunakan untuk mendukung perumusan masalah pada studi pendahuluan dengan metode observasi, wawancara langsung, dan pengisian kuesioner. Cara ini dilakukan untuk mengetahui hal-hal apa yang mereka inginkan dari sebuah produk mesin Pengubah udara menjadi air, baik kekurangan maupun kelebihan produk yang sudah ada maupun usulan perbaikan untuk produk yang akan dibuat.

Kuesioner dilakukan dengan kuesioner tertutup dan kuesioner terbuka. Pada kuesioner tertutup responden diminta untuk menjawab pertanyaan yang merupakan atribut kebutuhan dengan jawaban berdasarkan tingkat kepentingan responden terhadap produk alat. Sedangkan kuesioner terbuka responden disajikan dengan konsep produk mesin Pengubah udara menjadi air yang akan dikembangkan serta beberapa produk kompetitor. Responden diminta untuk memberikan pendapat serta penilaian berdasarkan pengetahuan, pengalaman atau asumsi mereka terhadap produk mesin tersebut.

Pertanyaan – pertanyaan yang diajukan mencakup beberapa dimensi kualitas pada produk seperti performance, price, serviceability, durability, conformace, dan feature. Dimensi kualitas ini kemudian diterjemahkan dalam sebuah pertanyaan yang merupakan kebutuhan responden terhadap obyek atau produk yang akan dirancang. Skala Likert digunakan untuk mengukur tingkat

kepentingan dari kebutuhan tersebut. Dari yang sangat tidak penting (skala 1) sampai dengan sangat penting (skala 5).

Penyebaran kuesioner dilakukan secara acak pada 40 responden yang terdiri dari Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat di Surabaya Barat. Setelah kuesioner dibagikan kepada para responden, kuesioner yang telah terisi dikumpulkan kembali guna mengetahui hal-hal apa saja yang menjadi perhatian penting dalam melakukan tahap pengembangan produk ini. Setelah dikumpulkan, jawaban para responden dirangkum menjadi satu dan diinterpretasikan sebagai kebutuhan pelanggan. Disini perlu diorganisasikan kebutuhan menjadi hierarki. Hasil dari interpretasi kebutuhan pelanggan sebagai berikut:

**Tabel 4.2. Interpretasi Kebutuhan Pelanggan**

<b>Primer</b>	<b>Sekunder</b>	<b>Tersier</b>
Alat Penguubah Udara Menjadi Air Minum	<i>Performance</i>	Otomatis
		Hemat Listrik
	<i>Price</i>	Harga Terjangkau
	<i>Serviceability</i>	Penggunaan Mudah
		Perawatan dan Perbaikan Mudah
	<i>Durability</i>	Tidak Mudah Rusak
	<i>Conformance</i>	Hasil Produksi Baik dan Bersih
	<i>Features</i>	Desain menarik
		Dilengkapi dengan lampu indikator
		Mudah dan nyaman dalam pengoperasian

#### 4.1.3 Menentukan Kepentingan Relatif Setiap Kebutuhan

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa hal – hal yang penting dalam produk mesin ini. Daftar hierarki saja tidak dapat memberikan informasi mengenai tingkat kepentingan relative yang dirasakan pelanggan berbeda-beda. Setelah hasil interpretasi kebutuhan tersebut didapatkan, maka selanjutnya menyusun tingkat kepentingan berdasarkan skala linkert.

Berikut hasil perhitungan kuesioner :

**Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Tingkat Kepentingan**

No	Kebutuhan	Tingkat kepentingan					N	Rata-rata	Pembulatan	Rangking
		Skala pengukuran								
		1	2	3	4	5				
1	Otomatis	0	1	2	16	21	40	4,425	4	6
2	Hemat listrik	0	0	0	6	34	40	4,85	5	1
3	Harga	0	5	3	12	20	40	4,175	4	8
4	Mudah digunakan	0	2	0	16	22	40	4,45	4	5
5	Minim perawatan	0	1	1	14	24	40	4,525	5	4
6	Hasil baik	0	0	0	9	31	40	4,775	5	2
7	Desain	1	1	0	17	21	40	4,4	4	7
8	Tidak mudah Rusak	0	0	2	15	23	40	4,525	5	3
9	Kapasitas	2	5	12	6	15	40	3,675	4	9

Tabel 4.4 menjelaskan kedudukan setiap item kebutuhan konsumen berdasarkan perhitungan derajat kepentingan dari hasil perhitungan rata-rata kuesioner, rata-rata terbesar akan mendapat ranking 1, hasilnya diurutkan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4. Ranking Item Kebutuhan**

No	Kebutuhan	Ranking
1	Hemat Listrik	1
2	Hasil baik	2
3	Tidak mudah rusak	3
4	Minim perawatan	4
5	Mudah digunakan	5
6	Otomatis	6
7	Desain	7
8	Harga	8
9	Kapasitas	9

Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil kuesioner:

**Tabel 4.5. Data Kuesioner Tertutup**

Responden	Pertanyaan (atribut kebutuhan)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	5	2	4	4	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	4
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	5	4	2	4	5	2	4	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	4	5	4	4	4	5	5	4	4
7	5	5	5	5	5	5	5	5	4
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	4	4	5	2	2	5	1	5	3
10	4	5	5	5	5	5	5	5	5
11	3	5	5	5	5	5	5	5	4
12	4	4	4	4	5	4	4	4	5
13	5	5	5	4	4	5	4	4	5
14	4	5	4	4	4	4	4	5	3
15	5	5	5	5	4	4	4	4	3
16	5	5	4	4	5	5	5	4	3
17	4	4	5	4	3	4	4	3	3
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19	5	5	3	5	5	5	5	5	5
20	4	4	2	4	4	5	5	4	3
21	5	5	4	5	4	5	4	5	4
22	4	5	2	5	5	5	5	4	5
23	4	4	5	5	5	5	5	5	5
24	5	5	2	5	5	5	5	5	4
25	5	5	4	4	4	4	4	4	5
26	5	5	5	5	5	5	5	5	1
27	5	5	5	5	5	5	5	4	5
28	4	5	5	5	5	5	4	5	2
29	5	5	4	5	5	4	4	4	5
30	5	5	4	5	5	5	4	5	5
31	4	5	3	4	5	4	5	4	2
32	4	5	5	4	4	5	4	5	1
33	3	5	3	5	5	5	5	5	3
34	4	5	4	4	4	5	4	5	3
35	5	5	4	4	5	4	4	4	2
36	5	5	4	4	5	4	4	4	3
37	5	5	5	5	5	5	5	5	2
38	4	4	5	5	4	5	4	4	2
39	2	5	5	4	4	5	4	3	3
40	4	5	2	4	4	5	4	5	3

Tabel 4.5. di atas merupakan data hasil jawaban kuesioner dari 40 reponden (baris 1 sampai 40) terhadap pertanyaan (kolom 1 sampai 9) dengan skala 1 sampai 5.

#### 4.1.4 Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Selanjutnya dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas data hasil kuesioner. Pengujian dilakukan dengan SPSS dengan  $n=40$  dan  $\alpha=5\%$ . Dengan memasukkan daftar atribut variabel ke dalam *variabel view* SPSS.

**Tabel 4.6. Daftar Atribut Dalam *Variable View* SPSS**

No	Kebutuhan konsumen	Nama variable
1	Otomatis	Atribut 1
2	Hemat listrik	Atribut 2
3	Harga	Atribut 3
4	Mudah digunakan	Atribut 4
5	Minim perawatan	Atribut 5
6	Hasil baik	Atribut 6
7	Desain	Atribut 7
8	Tidak mudah rusak	Atribut 8
9	Kapasitas	Atribut 9

Kesimpulan hasil pengujian adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.7. Hasil Uji Validitas Data**

No	Korelasi antara	Nilai r hitung	Nilai r tabel $n=40$ $\alpha=5\%$	Keterangan	Kesimpulan
1	Atribut 1 dengan total	0,502	0,312	$r_{positif}, r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
2	Atribut 2 dengan total	0,453		$r_{positif}, r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
3	Atribut 3 dengan total	0,317		$r_{positif}, r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
4	Atribut 4 dengan total	0,752		$r_{positif}, r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
5	Atribut 5 dengan total	0,760		$r_{positif}, r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
6	Atribut 6 dengan total	0,317		$r_{positif}, r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
7	Atribut 7 dengan total	0,671		$r_{positif}, r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
8	Atribut 8 dengan total	0,547		$r_{positif}, r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
9	Atribut 9 dengan total	0,692		$r_{positif}, r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid

Dari tabel 4.7. terlihat bahwa nilai  $r$  hitung lebih besar dari pada  $r$  tabel yang didapat untuk  $n=40$  dan  $\alpha=5\%$ . Maka semua data bisa dinyatakan lolos uji validitas.

**Tabel 4.8. Hasil Uji Reliabilitas Data Dengan SPSS 21**

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,704	9

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Atribut_1	35,15	11,362	.336	.686
Atribut_2	34,73	12,410	.369	.690
Atribut_3	35,40	12,144	.037	.768
Atribut_4	35,13	9,907	.639	.625
Atribut_5	35,05	10,151	.663	.626
Atribut_6	35,18	10,046	.512	.649
Atribut_7	35,05	11,433	.417	.674

Dari Tabel 4.8. di atas dapat dilihat bahwa nilai *Cronbach Alpha* untuk reliabilitas keseluruhan item adalah 0,704 lebih besar dari 0,6 maka bisa dinyatakan bahwa data tersebut lolos uji reliabilitas.

**4.2 Pengolahan Data QFD**

Dengan menggunakan *input* dari tabel di atas, tahapan spesifikasi produk dapat dilakukan dengan tujuan mengetahui apa yang harus dilakukan produk mesin pengubah udara menjadi air ini untuk menjawab dari kebutuhan pelanggan yang telah teridentifikasi. Dari hasil di atas, beberapa karakteristik yang dirasa sulit diimplementasikan dieliminasi dan karakteristik yang dianggap penting tetap ada. Tahapan spesifikasi produk secara keseluruhan menggunakan

metode QFD (*Quality Function Deployment*) yang dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

1. Menyiapkan daftar metrik.
2. Mengumpulkan informasi tentang pesaing.
3. Menetapkan spesifikasi target.

#### 4.2.1 Menyiapkan Daftar Metrik Kebutuhan

Dalam tahapan ini yang perlu dilakukan adalah mencari hubungan antara metrik produk dengan kebutuhan yang telah teridentifikasi, yang merupakan inti dari tahapan spesifikasi produk. Seperti terlihat pada daftar 50 metrik kebutuhan dibawah ini.

**Tabel 4.9. Daftar Metrik Kebutuhan Konsumen**

No	Kebutuhan konsumen
1	Otomatis
2	Hemat listrik
3	Harga
4	Mudah digunakan
5	Minim perawatan
6	Hasil baik
7	Desain
8	Tidak mudah rusak
9	Kapasitas

Tabel kebutuhan di atas merupakan atribut “apa (*What*)” yang akan dimasukkan dalam tabulasi QFD sebelah kiri. Untuk merespon kebutuhan tersebut maka perlu diterjemahkan ke dalam atribut atau karakteristik teknis yang akan dimasukkan dalam tabulasi QFD sebelah atas yang merupakan atribut “bagaimana (*How*)”. Data-data metrik tersebut nantinya akan dialokasikan pada Tabel 4.10, di bawah ini. Pada kolom kebutuhan diisi data-data dari Tabel 4.9. Kolom Metrik pada Tabel 4.10 berisikan metrik-metrik secara teknikal dan kolom satuan berisikan satuan untuk setiap metrik kebutuhan. Satuan yang subyektif berarti pengukurannya akan dilakukan secara subyektif dimana data kualitatif akan diubah menjadi data kuantitatif.



**Tabel 4.10 Daftar Metrik Kebutuhan Teknis dan Konsumen**

No	Kebutuhan Teknis	Satuan	Kebutuhan Konsumen
1	Kompresor dan heater dengan watt rendah	Amper dan watt	1,2,3
2	Jenis material	subjektif	3,4,5,6,7,8,9
3	Biaya produksi per unit	Rp	1,2,3,4,5,6,7,8,9
4	User friendly	Subjektif	1,2,4,5,6,7,8
5	Saklar dan timer otomatis	Subjektif	1,2,3,4,5,6,7,8
6	Ukuran	Subjektif	3,7,9

#### **4.2.2 Mengumpulkan Informasi Pesaing**

Dari daftar metrik yang ada, maka dapat dikumpulkan data-data dari produk- produk pesaing yang ada selama ini untuk jenis metrik yang sama. Tujuannya adalah untuk membandingkan kelebihan dan kekurangan produk yang sedang dikembangkan dengan produk yang sudah ada. Analisis hubungan antara produk baru dengan produk pesaing sangat penting dalam menentukan kesuksesan komersial. Bagan analisis pesaing (*competitive benchmarking chart*) yang terdapat dalam *House of Quality* ini didapat dari kuesioner. Bagan di dalam QFD tersebut merupakan bagan yang sederhana, dimana aktifitas yang dilakukan termasuk pengujian dan memperkirakan biaya produk pesaing adalah proses yang cukup memakan waktu yang cukup lama, walaupun terkadang data- data dalam katalog dan literatur penunjang tidak akurat. Data pesaing didapatkan dengan cara observasi untuk data pesaing yang didapat dari pengguna di internet. Berikut adalah pesaing yang akan dijadikan *benchmarking*.



Pesaing 1

- Spesifikasi Pesaing 1 :
- Kapasitas 20 liter
  - Daya listrik 1500 W
  - Dimensi 200 x 60 x 60 cm
  - Harga \$ 1.400



Pesaing 2

- Spesifikasi Pesaing 2 :
- Kapasitas 25 liter
  - Daya listrik 500 W
  - Dimensi 100 x 100 x 80 cm
  - Harga \$ 1.600

Gambar 4.1 . Produk pesaing alat pengubah udara menjadi air

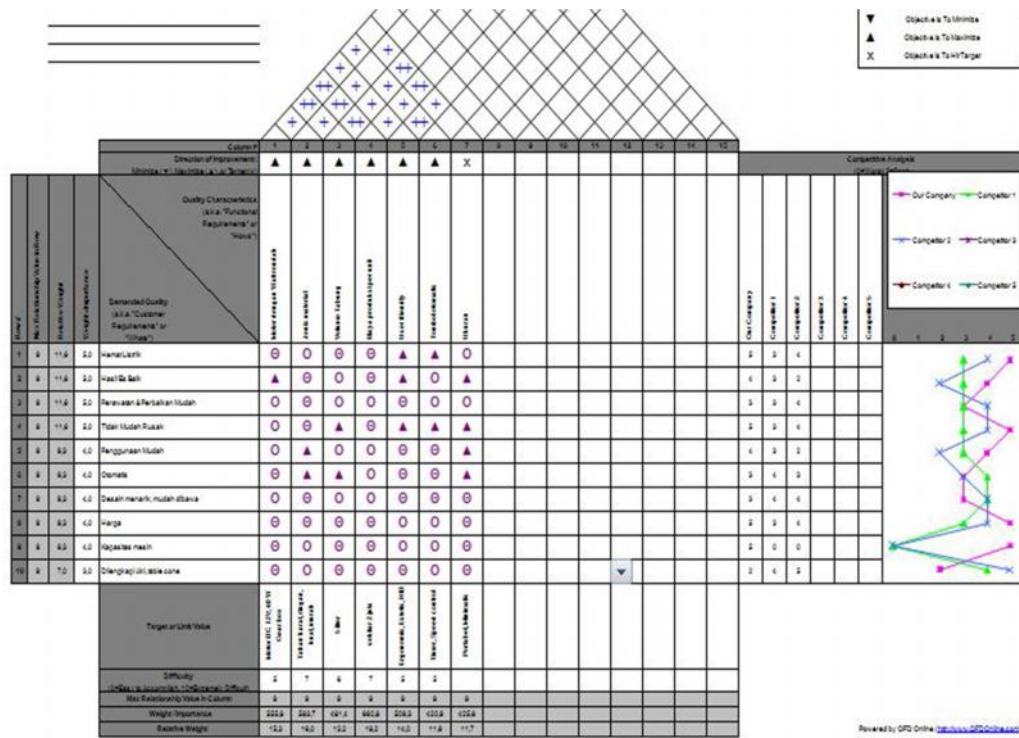
#### 4.2.3 Menetapkan Spesifikasi Target

Ada beberapa spesifikasi target yang akan dicapai dalam pengembangan produk Alat pengubah udara menjadi air ini, berikut target performansi dari mesin yang akan dibuat.

**Tabel 4.11. Daftar Performansi Target Yang Akan Dicapai**

No	Kebutuhan teknis	Performansi target
1	Compresor dan heater dengan watt rendah	¼ pk dan heater 30 watt
2	Jenis Material	aluminium, tahan karat, ringan, kuat, murah
3	Volume Tank	Mampu menampung air
4	Biaya Produksi Per Unit	Ekonomis
5	User Friendly	Ergonomis dan estetis
6	Saklar Dan Timer Otomatis	Timer, speed control
7	Ukuran	Portable, minimalis

Tahapan – tahapan diatas dapat ditabulasikan dengan menggunakan program QFD yang sudah tersedia.

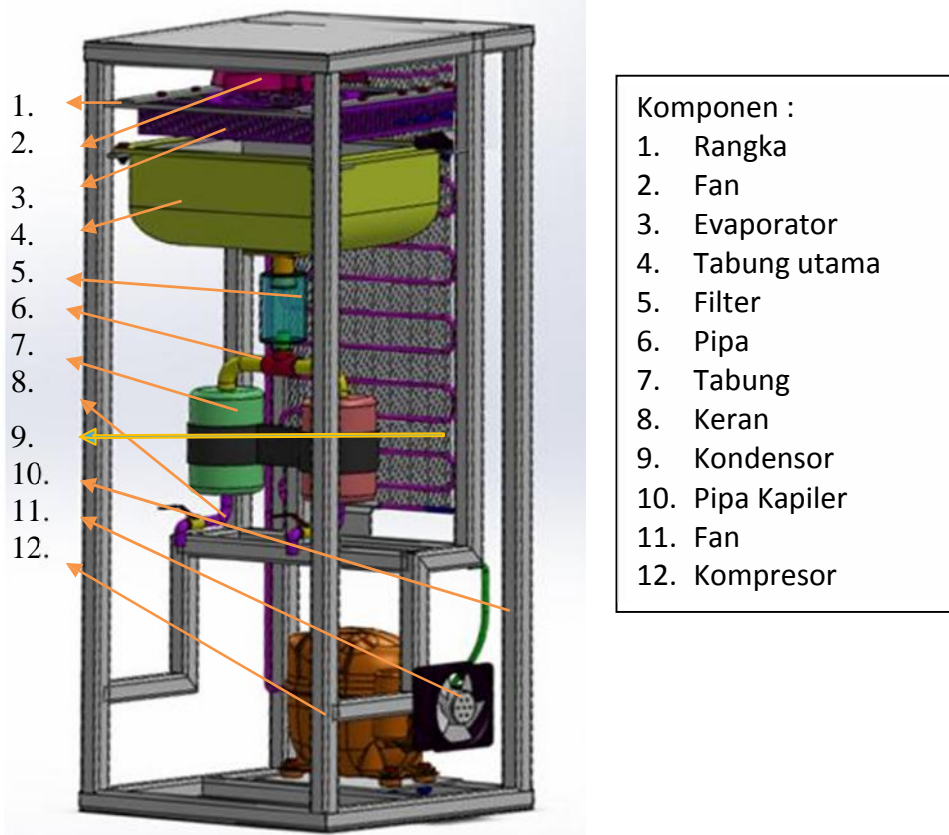


Gambar 4.2. Pengolahan data dengan QFD Designer

### 4.3 Penyusunan Konsep

Konsep produk merupakan gambaran singkat bagaimana produk memuaskan kebutuhan pelanggan. Proses penyusunan konsep dimulai dengan serangkaian kebutuhan pelanggan dan spesifikasi target, dan diakhiri dengan terciptanya beberapa konsep produk sebagai sebuah pilihan akhir. Konsep-konsep disini lebih diarahkan pada cara kerja mesin dengan penggerak listrik. Selain itu dalam mesin ini didesain dengan konsep bisa di bawah didalam rumah.

Gambar 4.3 Konsep Rangkaian Mesin Pendingin



- Komponen :
1. Rangka
  2. Fan
  3. Evaporator
  4. Tabung utama
  5. Filter
  6. Pipa
  7. Tabung
  8. Keran
  9. Kondensator
  10. Pipa Kapiler
  11. Fan
  12. Kompresor

#### 4.4 Penyaringan Konsep

Penyaringan konsep didasarkan pada metode yang telah dikembangkan oleh *Stuart Pugh* pada tahun 1980 dan sering disebut seleksi konsep *Pugh* (*Pugh, 1990*). Tujuan pada proses ini adalah mempersempit jumlah konsep secara cepat dan untuk memperbaiki konsep. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menyiapkan matriks seleksi.

Tabel 4.12. Matriks Penyaringan Konsep

Kriteria Seleksi	Konsep	
	A	B
Hemat listrik	+	+
Hasil baik	0	+
Minim perawatan	-	+
Tidak mudah rusak	+	0
Otomatis	0	0
Desain menarik	0	0

Harga	-	+
Kapasitas mesin	0	+
Jumlah(+)	2	5
Jumlah(0)	5	3
Jumlah(-)	2	0
Nilai	0	5
Peringkat	2	1
Lanjutkan ?	tidak	ya

Kedua konsep mempunyai nilai yang berbeda, sehingga dipilih konsep B yang mempunyai nilai tertinggi untuk dijadikan konsep dalam pengembangan Alat pengubah udara menjadi air ini.

#### 4.5 Penilaian Konsep

Penilaian konsep diperoleh dari hasil kuesioner terbuka yang diberikan kepada 40 responden. Dari konsep yang ada (4 produk) responden diminta untuk memberikan penilaian atau peringkat. Hasil peringkat dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.13. Hasil Penilaian Konsep**

Responden	Produk baru		Pesaing I		Pesaing II	
	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score
1	1	3	2	2	3	1
2	1	3	3	1	2	2
3	1	3	2	2	3	1
4	1	3	2	2	3	1
5	1	3	2	2	3	1
6	1	3	3	1	2	2
7	1	3	3	1	2	2
8	1	3	2	2	3	1
9	2	2	1	3	3	1
10	2	2	3	1	1	3
11	1	3	2	2	3	1
12	1	3	3	1	2	2
13	1	3	2	2	3	1
14	1	3	2	2	3	1
15	2	2	1	3	3	1
16	2	2	3	1	1	3

17	1	3	2	2	3	1
18	1	3	3	1	2	2
19	1	3	3	1	2	2
20	1	3	2	2	3	1
21	2	2	1	1	1	3
22	1	3	2	2	3	1
23	1	3	3	1	2	2
24	3	1	1	3	2	2
25	1	3	2	2	3	1
26	1	3	3	1	2	2
27	1	3	3	1	2	2
28	1	3	3	1	2	2
29	1	3	2	2	3	1
30	2	2	3	1	1	3
31	2	2	1	3	3	1
32	2	2	1	3	3	1
33	2	2	3	1	1	3
34	1	3	2	2	3	1
35	1	3	3	1	2	2
36	1	3	2	2	3	1
37	1	3	3	1	2	2
38	1	3	3	1	2	2
39	3	1	3	2	1	3
40	1	3	2	2	3	1
Total	107		67		66	

Peringkat (*rank*) 1 mempunyai skor 3, peringkat 2 mempunyai skor 2, dan peringkat 3 mempunyai skor 1. Dari tabel diatas produk baru mempunyai skor tertinggi (107) sehingga layak untuk dikembangkan.

#### 4.6 Pengujian Konsep

Melakukan pengujian konsep merupakan tahap terakhir yang memerlukan survei terhadap pelanggan, pengujian konsep bertujuan untuk mengetahui seberapa besar ketertarikan dan minat para pelanggan terhadap produk baru tersebut. Dari hasil kuesioner didapat bahwa 38 responden menyatakan ketertarikan terhadap produk baru dan 2 responden menyatakan tidak tertarik. Ada beberapa alasan ketertarikan responden terhadap produk

yaitu hemat energi dan efektif (45%) , desain yang minimalis bisa dibawah dalam rumah(43%).

**Tabel 4.14. Hasil Kuesioner Pengujian Konsep**

<b>Alasan tertarik</b>	<b>Jumlah</b>	<b>%</b>
Hemat energy	18	45%
Desain minimalis	17	43%
Otomatis	3	7%
<b>Alasan tidak tertarik</b>		
Kapasitas kecil	2	5%
Jumlah	40	100%

#### 4.7 Arsitektur Produk

Dalam menetapkan arsitektur produk konsep B ini sangat diperlukan pemahaman mengenai kondisi dan fungsi produk. Fungsi-fungsi komponen secara garis besar dapat digambarkan dengan skema produk seperti di bawah ini.

Over All Function

Alat pengubah udara menjadi air

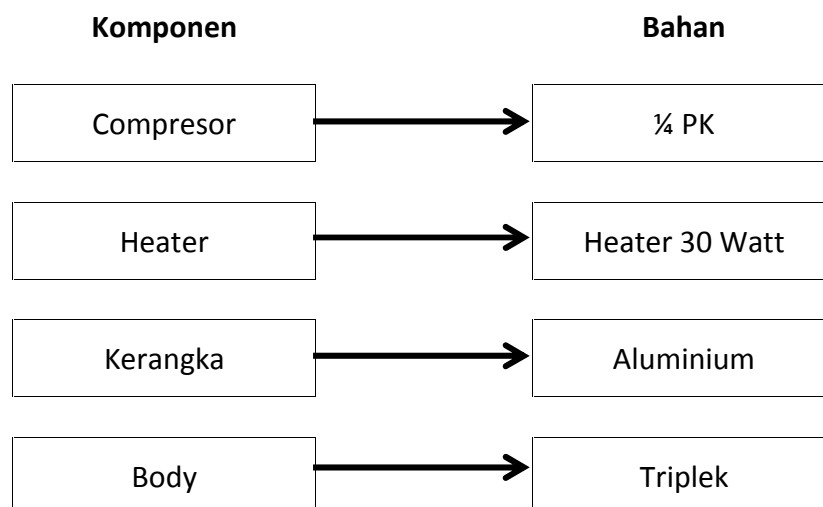
Supporting

Sub Function

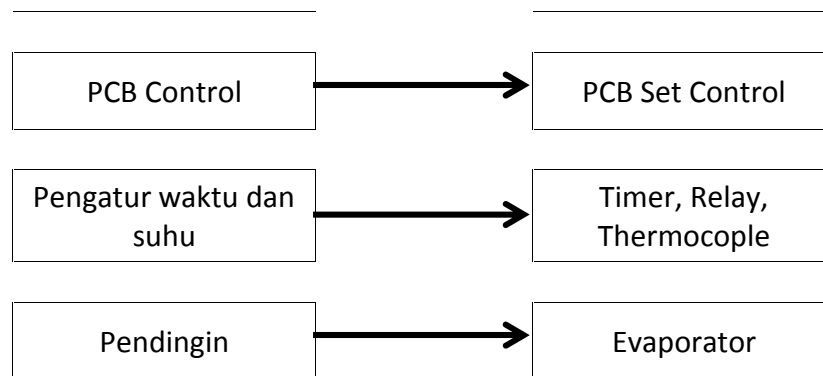
<b>Komponen</b>	<b>Fungsi</b>
Refrigan	Salah satu zat pendingin yang mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair.
Kompresor	Memompa bahan pendingin keseluruhan bagian dan menghisap gas yang bertekanan rendah.
Kondensor	Sebagai alat penukaran kalor, menurunkan temperatur refrigan dari bentuk gas menjadi cair.
Filter (Receifer dryer)	Untuk menyimpan refrigerant, menyaring benda-benda asing dan uap air dengan desiccant dan filter agar tidak bersirkulasi pada sistem mesin pendingin, dan memisahkan gelembung gas dengan cairan refrigerant sebelum dimasukkan ke katup ekspans.

Evaporator	Merubah kembali zat pendingin cair dari receiver drier dan kondensor menjadi gas
Pipa kapiler	Menurunkan tekanan cairan bahan pendingin sebelum masuk ke evaporator.
Accumulator	Mengatur sirkulasi aliran bahan refrigeran agar bisa keluar masuk melalui saluran yang terdapat di bagian atas accumulator menuju ke saluran isap kompresor.
Thermostart	Untuk mencegah terjadinya pembekuan/ frosting yang terjadi pada fin evaporator akibat menurunnya aliran udara serta kapasitas pendinginan jika suhu pengabutan refrigerant menurun dibawah 0°C
Katup ekspansi	Menjaga agar penyerapan panas dan perubahan bentuk zat pendingin dari cair menjadi gas akan berlangsung dengan sempurna sebelum keluar evaporator.
Fan motor	Untuk menghembuskan angin.
Defors heater	Untuk mencairkan bunga es yang terdapat di evaporator.

Gambar 4.4. Arsitektur Produk







Gambar 4.5. Morfologi Produk

#### 4.8 DFM (Design For Manufacturing)

DFM atau Desain industri adalah jasa profesional dalam menciptakan dan mengembangkan konsep dan spesifikasi guna mengoptimalkan fungsi-fungsi, nilai, dan penampilan produk serta sistem untuk mencapai keuntungan yang mutual antara pemakai dan produsen. Semua produk yang digunakan, dioperasikan, atau dilihat oleh para pengguna sangatlah bergantung pada desain industri untuk mencapai kesuksesan komersial. Oleh karena itu desain industri sangatlah penting bilamana produk Alat pengubah udara menjadi air ini ingin diterima dipasaran. Hal itu dikarenakan desain industri harus membuat produk tersebut aman, mudah digunakan, mudah diperbaiki, dan lain- lain. Oleh sebab itu, ada 2 segi kebutuhan yang harus diperhatikan, yaitu kebutuhan ergonomik dan kebutuhan estetis.

##### 4.8.1 Kebutuhan Ergonomis

Kebutuhan ergonomis yang harus diperhatikan disini adalah kemudahan pemakaian, kemudahan perawatan, kualitas interaksi pemakai, pembaruan interaksi pemakai, dan keamanan.

**Tabel 4.15. Tabel Kebutuhan Ergonomis**

Kebutuhan Ergonomis	Level Kepentingan			Penjelasan singkat
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Kemudahan pemakaian			X	Mesin ini bisa dioperasikan dengan saklar dan timer yang ada, hanya dibutuhkan cara manual untuk menginginkan panas dan dingin
Kemudahan perawatan			X	Mesin dapat dibongkar pasang dengan mudah, sehingga sangat mudah dalam proses perawatan
Kualitas interaksi pemakai		X		Pengguna hanya perlu mengetahui system pengoperasian mesin dan tata cara pembongkaran dlm proses perawatan
Pembaruan interaksi pemakai	X			Tidak ada pembaruan interaksi pemakai
Keamanan			X	Desain sangat ergonomis sehingga aman bagi pengguna

#### 4.8.2 Kebutuhan Estetis

Sedangkan untuk kebutuhan estetis, yang harus diperhatikan adalah diferensiasi produk, gengsi kepemilikan, mode atau kesan, dan motivasi tim.

**Tabel 4.16. Tabel Kebutuhan Estetis**

Kebutuhan Estetis	Level Kepentingan			Penjelasan singkat
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Diferensiasi produk			X	Mesin ini berbeda dengan mesin yang ada umumnya, selain multi fungsi mesin ini juga menggunakan daya listrik yang rendah
Gengsi kepemilikan, mode, atau kesan		X		Desain yang baik dan bersih akan memberi kesan yang baik dan sehat pada pemilik

Motivasi tim			X	Perlu motivasi dan kerjasama yang tinggi dalam pengerjaan, serta dibutuhkan pengembangan kedepannya agar desain lebih baik dan harga bisa lebih ditekan lagi
--------------	--	--	---	--

#### 4.9 Pengukuran Daya Konsumsi Listrik

Daya listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Electrical Power adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Kita mengambil contoh Lampu Pijar dan Heater (Pemanas), Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan Heater mengubah serapan daya listrik menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsi.

Dalam kasus ini pengukuran daya mesin pengubah udara menjadi air menggunakan rumus Daya Nyata. Secara sederhana, daya nyata adalah daya yang dibutuhkan oleh beban resistif. Daya nyata menunjukkan adanya aliran energi listrik dari pembangkit listrik ke jaringan beban untuk dapat dikonversikan menjadi energi lain. Pada listrik AC perhitungan daya menggunakan faktor daya (cos phi). Berikut rumus yang digunakan :

$$P = I \times V \times \cos \phi$$

Keterangan :

P = Daya Listrik ( Watt )

I = Kuat Arus Listrik ( Ampere )

V = Beda Potensial ( Volt )

Cos phi = Faktor Daya ( koefisien = 0,70)

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada mesin pengubah udara menjadi air adalah Tegangan yang dibutuhkan oleh mesin sebesar 220 V. Kuat Arus yang dihasilkan oleh mesin 0,7 A, cos phi dengan koefisien 0,70. Sehingga diperoleh :

$P = I \times V \times \cos \phi$ $P = 0,7 \times 220 \times 0,70$ $P = 107,8 \text{ Watt}$
---

Hasil perhitungan daya listrik yang dibutuhkan oleh satu mesin pengubah udara menjadi air adalah sebesar 107,8 Watt.

#### 4.10 Estimasi Biaya

Perhitungan perkiraan biaya pembuatan mesin pengubah udara menjadi air skala prototype adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.17 Perhitungan Biaya Produksi Mesin Pengubah Udara Menjadi Air**

No	Bahan	Unit	Harga per unit	Kebutuhan	Biaya
1	Aluminium	Meter	Rp 40.000,-	8	Rp 500.000,-
2	Triplek milamine	Lembar	Rp 100.000,-	2	Rp 200.000,-
3	Compresor	Unit	Rp 450.000,-	1	Rp 450.000,-
4	Kondensor	Unit	Rp 150.000,-	1	Rp 150.000,-
5	Evaporator	Unit	Rp 200.000,-	1	Rp 200.000,-
6	Motor fan	Unit	Rp 80.000,-	1	Rp 80.000,-
7	Refrigran (freon)	Unit	Rp 300.000,-	1	Rp 300.000,-
8	Mur, baut, ring m 8	Dus	Rp 10.000,-	2	Rp 20.000,-
9	Keran air gallon	Pcs	Rp 17.000,-	2	Rp 34.000,-
10	Stop kontak	Unit	Rp 6.000,-	3	Rp 18.000,-
11	Timer, relay dan soket	Unit	Rp 120.000,-	1	Rp 120.000,-
12	Kabel	Meter	Rp 10.000,-	6	Rp 60.000,-
13	Batu gerinda	Pcs	Rp 15.000,-	4	Rp 60.000,-
14	Tempat air/tabung	Pcs	Rp 100.000,-	3	Rp 300.000,-
15	Stereofom	Lembar	Rp 15.000,-	1	Rp 15.000,-
16	Pipa/selang air	Meter	Rp 10.000,-	2	Rp 20.000,-
17	Skotlet	Meter	Rp 58.000,-	1	Rp 58.000,-
18	Filter air	Unit	Rp 50.000,-	1	Rp 50.000,-
19	Ongkos tukang	Orang	Rp 300.000,-	1	Rp 300.000,-
<b>Total biaya per unit</b>					<b>Rp 2.935.000,-</b>

\*biaya dihitung saat pembuatan prototype.

Hasil perhitungan biaya pembuatan untuk satu unit alat pengubah udara menjadi air adalah sebesar Rp. 2.935.000. Asumsi harga dihitung saat pembelian komponen saat itu. Biaya belum termasuk biaya tetap seperti peralatan.

#### 4.11 Analisis Ekonomi

Tahapan terakhir dalam suatu proses pengembangan produk adalah analisis ekonomi untuk memperkirakan gambaran prospek dari penjualan produk ini beberapa periode kedepan. Hasil dari analisis ini akan menentukan keputusan untuk terus menjalankan pengembangan produk ini (bila menguntungkan) atau tidak (bila tidak menguntungkan, bahkan mengalami kerugian). Analisis ekonomi yang dilakukan menggunakan ROI (*Return of Investment*) dan BEP (*Break Event Point*).

**Tabel 4.18. Perhitungan ROI dan BEP**

No	Biaya	Satuan	Jumlah
1	Biaya investasi peralatan	Rp	Rp. 2.935.000,-
2	Biaya produksi	Rp/unit	Rp. 2.935.000,-
3	Epresiasi peralatan (5 tahun)	Rp/unit	Rp. 12.228,-
4	HPP	Rp	Rp. 2.947.228,-
5	Profit (25% HPP)	Rp/unit	Rp. 736.807,-
6	Profit per Bulan	Rp	Rp. 2.947.228,-
7	ROI	%	100,42 %
8	Kapasitas produksi per Bulan	Unit	4
9	BEP	Bulan	1,00

Dari tabel diperoleh bahwa BEP (biaya investasi dibagi profit) adalah 1 bulan, sedangkan ROI (profit dibagi biaya investasi) adalah 100,42%. Maka dapat disimpulkan bahwa proyek tersebut adalah layak untuk dikembangkan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

1. Penelitian ini telah menghasilkan mesin pengubah udara menjadi air minum yang berkapasitas 110 Watt.
2. Posisi berdiri adalah posisi kerja yang digunakan untuk mengoperasikan mesin pengubah udara menjadi air. Posisi ini bertujuan agar memudahkan konsumen dalam melakukan pengambilan air yang telah dihasilkan / diproduksi oleh mesin pengubah udara menjadi air minum.
3. Dilihat dari kuisioner derajat kepentingan, ternyata responden lebih mengutamakan mesin dengan daya listrik yang rendah dan hasil air yang berkapasitas banyak, mempunyai kemudahan dalam perawatan dan handal serta menghasilkan kualitas produk yang baik.
4. Perkiraan biaya produksi mesin pengubah udara menjadi air adalah sebesar Rp. 2.935.000,00.

#### **5.2 SARAN**

- a. Melakukan penelitian lebih lanjut pada alat/mesin dan responden agar informasi yang diperoleh lebih sesuai dengan kebutuhan responden.
- b. Dalam mengembangkan hasil prototype alat ini agar membuat diferensiasi kapasitas mesin yang lebih besar lagi untuk menunjang kebutuhan pemenuhan produksi.
- c. Dalam merancang sebuah mesin hendaknya melakukan pemilihan bahan atau material secara optimal untuk memperoleh kualitas bahan yang bagus dan biaya produksi rendah.
- d. Dilakukan penilaian tingkat kepuasan hasil produksi untuk pengembangan produk selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Karya yang berjudul “Mesin Pengubah Udara Menjadi Air Minum” ini merupakan hasil dari kreatifitas mandiri oleh: Andi Setia Pradana. Searching engine by “www.google.com”

Usman, Husaini. 2008. *Manajemen : teori, praktik, dan riset pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Yus R. Hardjadinata. ( 1995 ; 2003 ). *Manajemen Produksi / Operasi*.

David, F. R. 2006. *Strategic Management*. Jakarta : Salemba Empat.

Rosnani Ginting. 2010. *Perancangan Produk*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Idrus HA.2002. *Belajar Sendiri Teknik & Reparasi kulkas, frezeer, dan ac tanpa guru*.Pekalongan : C.V. Bahagia

Nuri Hanafi. 2006. *Mencari & Memperbaiki Kerusakan Lemari Es*. Jakarta : Kawan Pustaka.

Ulrich, K.T and Eppinger, S.D. (2001). *Perancangan & Pengembangan Produk*: Salemba Teknika.

Hasanah, U. (2007). *Penerapan Konsep Quality Function Deployment (QFD) Dalam Meningkatkan Kualitas dan Mengembangkan Produk Sepeda Motor Honda Kharisma 125 D*, F-MIPA: UNS Semarang.

## LAMPIRAN

### Dokumentasi Proses Produksi Mesin Pengubah Udara Menjadi Air







