



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERANCANGAN PRODUK KIMIA CUKA APEL  
DARI APEL ANNA (*Malus sylvestris*)**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**POLU SYAHERIAS**

**0405060512**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
DEPOK 2008/2009**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PERANCANGAN PRODUK KIMIA CUKA APEL  
DARI APEL ANNA (*Malus sylvestris*)**

**SKRIPSI**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
menjadi sarjana teknik**

**Oleh**

**POLU SYAHERIAS**

**0405060512**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
DEPOK 2008/2009**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul,

**PERANCANGAN PRODUK KIMIA CUKA APEL  
DARI APEL ANNA (*Malus sylvestris*)**

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

**Nama : Polu Syaherias**

**NPM : 0405060512**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 17 Desember 2008**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Polu Syaherias

NPM : 0405060512

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Skripsi : Perancangan Produk Kimia Cuka Apel Dari Apel Anna (*Malus sylvestris*)

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Tilani HS M.Si (.....)

Penguji : Ir. Dewi Tristantini M.T. P.hD(.....)

Penguji : Ir. Bambang Heru M.T. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 17 Desember 2008

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena dengan nikmat hidup dan sehatnya, alhamdulillah, saya bisa menyelesaikan makalah skripsi ini. Skripsi yang berjudul “**PERANCANGAN PRODUK KIMIA CUKA APEL DARI APEL ANNA (*Malus sylvestris*)**” ini bertujuan untuk melakukan perancangan suatu produk cuka apel melalui proses fermentasi Apel Anna menjadi cuka apel sebagai upaya mengurangi kelebihan panen apel lokal sekaligus menentukan pH, kadar alkohol, dan kadar asam asetat dari produk cuka apel sebagai parameter optimasi proses fermentasi.

Pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Widodo Wahyu Purwanto, DEA selaku Ketua Departemen Teknik Kimia FTUI.
2. Ir. Tilani HS, MSi selaku pembimbing skripsi.
3. Orang tua saya yang selalu memberikan dorongan dan semangat.
4. Teman-teman di GP 2005: Shantya, Eja, Isna, Febry, Alba, Dony, Andri, Haikal, Adi, Romi, Wafa, Yendha, Lemon, Adel, Lila, Ayu, Sera, dan semua teman-teman 2005 lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
5. Mas Eko yang membantu dalam mencari bahan serta pelaksanaan penelitian awal.
6. Semua orang yang belum saya sebutkan namun telah membantu saya.

Saya menyadari bahwa dalam makalah skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saya berharap dapat diberikan masukan yang membangun untuk memperbaiki makalah skripsi ini. Akhir kata, saya berharap makalah ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Depok, 17 Desember 2008

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Polu Syaherias

NPM : 0405060512

Program Studi : Teknik Kimia

Departemen : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PERANCANGAN PRODUK KIMIA CUKA APEL  
DARI APEL ANNA (*Malus sylvestris*)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pemcipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Tanggal : 17 Desember 2008

Yang menyatakan

(Polu Syaherias)

## ABSTRAK

### PERANCANGAN PRODUK KIMIA CUKA APEL DARI APEL ANNA (*Malus Sylvestris*)

Terjadi perbedaan yang cukup signifikan antara jumlah impor dan ekspor untuk komoditas apel di Indonesia. Jumlah impor buah apel jauh lebih besar dibanding dengan jumlah ekspor apel lokal. Hal ini mengakibatkan berlebihnya panen apel lokal di Indonesia, sehingga salah satu alternatif cara untuk mereduksi kelebihan apel lokal adalah dengan mengolah apel lokal yang berlebih tersebut menjadi cuka apel. Cuka apel bersifat anti septik yang mampu membunuh bakteri-bakteri dalam saluran pencernaan, memperbaiki metabolisme tubuh, memperlancar aliran darah untuk mengatasi *toxeemia* alias keracunan dalam peredaran darah dan mencegah obesitas.

Proses pengolahan cuka apel menggunakan Apel Anna, dengan proses fermentasi dua tahap; yaitu fermentasi glukosa dalam apel menjadi alkohol dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*. dan kemudian alkohol difermentasi menjadi asam asetat dengan bantuan bakteri *Acetobacter aceti*. Metode yang digunakan pada fermentasi ini adalah kombinasi fermentasi aerob dan anaerob. Pada penelitian ini dilakukan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dengan variasi 5 dan 7,5 gram. Variasi juga dilakukan pada penambahan gula dengan kadar 0%, 10%, dan 15%. Analisis kadar alkohol, kadar asam asetat, dan pH dilakukan 2 kali setiap seminggu selama 3 minggu masa inkubasi fermentasi aerob. Penentuan kadar alkohol dengan menggunakan *Gas Chromatography*, kadar asam asetat dengan titrasi asam-basa, dan penentuan pH dilakukan dengan pH meter.

Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah perancangan produk cuka apel, penambahan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dan penambahan gula yang tepat untuk mencapai kondisi optimal dan menentukan kadar alkohol, kadar asam asetat, dan pH dari produk cuka apel sebagai parameter optimasi proses fermentasi.

**Kata Kunci** : Apel Anna, Cuka Apel, *Saccharomyces cerevisiae*

**ABSTRAC****CHEMICAL PRODUCT DESIGN OF APPLE VINEGAR FROM  
ANNA APPLE (*Malus Sylvestris*)**

There is quite significance between total export and import for Apple commodity in Indonesia. Total import of Apple is greater than total export. This phenomena could make the excess of local apple in Indonesia. In order to avoid that phenomena, an alternative way is manufacturing the excess of local apple to become apple vinegar. Apple vinegar is an antiseptic that can eliminate bacterias in our body, it could also avoid obesitas.

Manufacturing proses of apple vinegar from anna apple using two stage of fermentation; glucose fermentation to become alcohol assist by *Saccharomyces cerevisia*, and then the alcohol is fermentated assist by *Acetobacter acetii* bacteri. Methode that is used on this fermentation are combination of aerob and anaerob fermentation. In this research, *saccharomyces cerevisiae* is added with variation 5 and 7,5 gr. Variation is also used with sugar added 0%, 10%, and 15%. Two times a week alcohol, acetat acid, and pH is analysid. Alcohol content is measured by using *Gas Chromatography*, acetat acid is measured by acid-base titration, and pH is measured by pH meter.

Result that is expected in this research is chemical product design of apple vinegar, amount of *Saccharomyces cerevisiae* and sugar that could make the fermentation proses going optimal.

**Keyword:** Anna Apple, Apple Vinegar, *Saccharomyces cerevisiae*

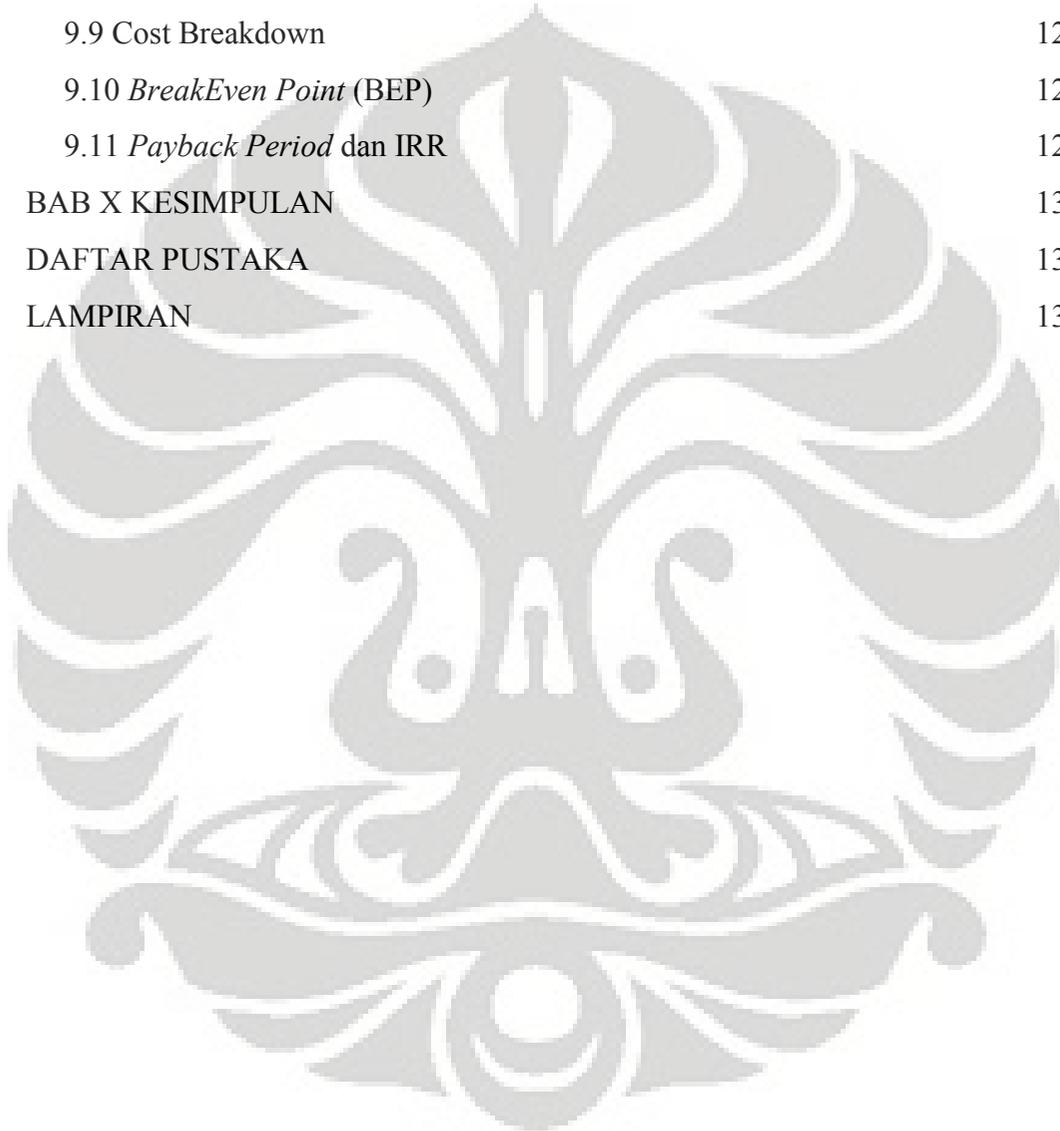
## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II PEMBAHASAN	5
2.1 Apel dan Cuka Apel	5
2.1.1 Karoten dan Pektin	6
2.1.2 Fitokimia	7
2.1.3 Cuka Apel	8
2.1.3.1 Manfaat Cuka Apel	9
2.1.3.2 Pasar Cuka Apel	10
2.2 Fermentasi	10
2.2.1 Tinjauan Umum	10
2.2.2 Organisme Penyebab Fermentasi	12
2.2.2.1 Bakteri	12
2.2.2.2 Ragi	12
2.2.2.3 Jamur	14
2.2.2.4 Enzim	15
2.2.3 Fermentasi yang Diharapkan	17
2.2.3.1 Manipulasi Pertumbuhan dan Aktivitas Mikroba	18
2.2.3.2 Kelembapan	18

2.2.3.3	Potensial Oksidasi-Reduksi	19
2.2.3.4	Temperatur	20
2.2.3.5	Kebutuhan Nutrisi	20
2.2.3.6	Konsentrasi Ion Hidrogen	21
2.2.3.7	Inhibitor	21
2.3	Metode Penentuan Kadar Alkohol	22
2.4	Metode Penentuan Kadar Asam Asetat	23
2.5	Metode Penentuan Potensial Hidrogen (pH)	24
2.6	Teknologi Proses Pembuatan Asam Asetat Dengan Fermentasi	29
2.6.1	Metoda lambat ( <i>Slow Methods</i> )	29
2.6.2	Metoda cepat ( <i>Quick Methods</i> ) atau <i>German process</i>	30
2.6.3	Metoda Perendaman ( <i>Submerged Method</i> )	31
BAB III METODE PENELITIAN		32
3.1	Lokasi Penelitian	32
3.2	Bahan-Bahan Penelitian	32
3.3	Alat Penelitian	33
3.4	Rancangan Penelitian	33
3.5	Prosedur Penelitian	35
3.6	Prosedur Perhitungan Titrasi Asam Basa	41
3.7	Data dan Hasil	41
BAB IV PEMBAHASAN		42
4.1	Preparasi Sampel	42
4.2	Analisis Pengujian Kadar Alkohol, uji keasaman, dan pH	45
4.2.1	Penentuan Kadar Alkohol	46
4.2.2	Instrumentasi Dalam Penentuan Kadar Asam Asetat dan pH	48
4.2.3	Filtrasi dan Pasteurisasi	50
4.3	Analisis Data Hasil Pengamatan	52
4.3.1	Analisis Kadar Etanol	52
4.3.2	Analisis Kadar Asam Asetat	55
4.3.3	Analisis pH	57
BAB V ANALISIS PERMINTAAN DAN PENAWARAN		59

5.1 Analisis Permintaan Dan Penawaran Asam Asetat	59
5.2 Analisis Permintaan Dan Penawaran Minuman Kesehatan	63
5.3 Analisis Permintaan Dan Penawaran Cuka Apel (Apple Vinegar)	66
<b>BAB VI SPESIFIKASI PRODUK</b>	<b>67</b>
6.1 Produk Pasaran	67
6.1.1 Fungsi Produk di Pasaran	67
6.1.2 Pemasaran Produk yang Telah Ada	68
6.1.3 Distribusi Produk Cuka apel yang Telah Ada	68
6.1.4 Paten Produk yang Telah Ada	70
6.2 Product Positioning	70
6.3 Spesifikasi Produk	72
6.4 Deskripsi Produk	73
6.4.1 Merk <i>Cuka apel</i>	73
6.4.2 Rasa Produk	73
6.4.3 Kemasan Produk	74
6.5 Hak Paten Produk	78
<b>BAB VII PRODUCT MANUFACTURING</b>	<b>80</b>
7.1 Perencanaan Produksi	80
7.2 Kapasitas Produksi	81
7.3 <i>Block Flow Diagram (BFD)</i>	81
7.4 Deskripsi Proses	82
7.5 Alat-Alat Produksi yang Digunakan	85
<b>BAB VIII DISTRIBUSI PRODUK</b>	<b>99</b>
8.1 Lokasi Pabrik	99
8.2 Distribusi Produk	100
8.3 Segmentasi Pasar	105
8.4 Strategi Pemasaran	107
8.5 Promosi Produk	108
<b>BAB IX PRODUCT COSTING</b>	<b>111</b>
9.1 Investasi Pabrik (Modal Awal)	111
9.2 Direct Material	117

9.3 <i>Direct Labour</i> (Tenaga Kerja Langsung)	118
9.4 Biaya <i>Factory Over Head</i> (FOH)	119
9.5 Biaya <i>Marketing</i>	123
9.6 Biaya Administrasi Umum	125
9.7 Interest Cost	125
9.8 Penentuan Harga Produk Per Unit	126
9.9 Cost Breakdown	128
9.10 <i>BreakEven Point</i> (BEP)	128
9.11 <i>Payback Period</i> dan IRR	129
BAB X KESIMPULAN	131
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN	134



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Apel	5
Gambar 2.2 Struktur Kimia Pektin	7
Gambar 2.3 Konsumsi (market share) berbagai jenis cuka	10
Gambar 2.4 Susunan peralatan titrasi	24
Gambar 2.5 pH meter	25
Gambar 2.6 Frings Generator	26
Gambar 2.7 Pengolahan secara Submerged	27
Gambar 3.6 Grafik kadar alkohol dan glukosa terhadap waktu fermentasi	28
Gambar 4.1 fermentasi anaerob sampel	37
Gambar 4.2 fermentasi aerob sampel	38
Gambar 4.3 HPLC untuk analisis etanol	40
Gambar 4.4 Detektor	44
Gambar 4.5 Kurva kalibrasi etanol	42
Gambar 4.6 Buret dan statif	43
Gambar 4.7 pH meter	43
Gambar 4.8 Sampel sebelum difiltrasi	44
Gambar 4.9 Sampel setelah difiltrasi	44
Gambar 4.10 Water Bath	45
Gambar 4.11 Cuka apel	45
Gambar 4.8 Kurva waktu fermentasi vs %-etanol	47
Gambar 4.9 Kurva waktu fermentasi vs %-asam asetat	50
Gambar 4.10 Kurva waktu fermentasi vs pH sampel	51
Gambar 5.1 Supply demand asam asetat di Indonesia	56
Gambar 5.2 Proyeksi supply demand asam cuka di Indonesia	56
Gambar 5.3 Proyeksi supply demand di Indonesia	59
Gambar 5.4 Proyeksi supply demand di Indonesia	60
Gambar 6.1 Diagram Alir Distribusi Produk Cuka apel	63
Gambar 6.2 <i>Product Positioning Avegar</i> dalam Pasar Cuka apel	64

Gambar 6.3 Logo <i>Cuka apel</i>	67
Gambar 6.4 Bentuk kemasan <i>Cuka apel Avegar</i>	69
Gambar 6.5 Prosedur Permintaan Paten	73
Gambar 7.1 Skema Tahapan Perencanaan Produksi Avegar	74
Gambar 7.2 <i>Block Flow Diagram</i> Produksi Cuka Apel	76
Gambar 7.3 Storage Bin	80
Gambar 7.4 Tangki Pembersih	81
Gambar 7.5 Fruit Mill	82
Gambar 7.6 Juice Extractor	83
Gambar 7.7 Mixer	83
Gambar 7.8 Fermentor	84
Gambar 7.9 Centrifugal Separator	85
Gambar 7.10 Mixing Tank	86
Gambar 7.11 Washer	87
Gambar 7.12 Bottle Labeler	87
Gambar 7.13 Rotary Pump Filler	88
Gambar 7.14 Bottle Closer	89
Gambar 7.15 Bottle Warmer	89
Gambar 7.16 Palletizer	90
Gambar 7.17 Tampilan proses produksi	95
Gambar 8.1 Lokasi Pabrik Avegar	98
Gambar 8.4 Lokasi perkebunan apel anna di Batu	100
Gambar 8.6 Peta distribusi Avegar	104
Gambar 8.7 Target Segmen Pasar Cuka apel <i>Avegar</i>	105
Gambar 9.1 Cost Breakdown	127
Gambar 9.2 Kurva Titik Impas	128

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data produksi, ekspor, dan impor apel tahun 2004	1
Tabel 2.2 Nilai Kandungan Gizi Pada 100 Gram Apel	6
Tabel 2.3 Karakteristik Asam Asetat	11
Tabel 2.4 Mikroorganisme yang umum digunakan dalam fermentasi	16
Tabel 2.5 Klasifikasi bakteri berdasarkan persyaratan temperatur	20
Tabel 2.6 konversi berat jenis menjadi kadar etanol	23
Tabel 4.1 Variasi sampel	37
Tabel 4.2 Spesifikasi HPLC	40
Tabel 4.3 Hasil kalibrasi etanol tanggal 27 Oktober 2008	41
Tabel 4.4 Luas peak sampel hasil analisis HPLC	46
Tabel 4.5 Kadar etanol sampel	46
Tabel 4.6 Kadar asam asetat sampel	49
Tabel 4.5 pH sampel	51
Tabel 5.1 Perkembangan suplai asam asetat di Indonesia (ton)	53
Tabel 5.2 Demand asam asetat di Indonesia (ton)	54
Tabel 5.3 Data supply demand asam asetat (ton)	55
Tabel 5.4 Data supply demand asam cuka (ton)	57
Tabel 5.5 Data supply demand minuman kesehatan (ton)	59
Tabel 5.6 Gap asam cuka dan minuman kesehatan pada tahun 2007	60
Tabel 6.1 Produsen Cuka apel di Indonesia	64
Tabel 6.2 Rincian Spesifikasi Produk ‘Avegar’	66
Tabel 5.4 Komposisi cuka apel “Avegar”	66
Tabel 5.5 Perbandingan Avegar dengan produk yang telah ada	70
Tabel 7.2 Deskripsi proses pembuatan cuka apel	76
Tabel 7.3 Spesifikasi Storage Bin	80
Tabel 7.4 Kondisi Operasi dan Kondisi Desain Tangki Pembersihan	80
Tabel 7.5 Spesifikasi Juice Extractor	82
Tabel 7.6 Spesifikasi Mixer	84

Tabel 7.7 Spesifikasi Fermentor	85
Tabel 7.7 Spesifikasi Centrifugal Separator	85
Tabel 7.6 Spesifikasi <i>Cooking Mixer</i>	86
Tabel 7.6 Spesifikasi Bottle Labeler	88
Tabel 7.7 Spesifikasi Rotary Pump Filler	88
Tabel 7.7 Spesifikasi Bottle Warmer	89
Tabel 7.8 Resume spesifikasi alat	90
Tabel 7.9 Barchart alat per siklus	91
Tabel 8.1 Wilayah Pemasaran Avegar	96
Tabel 9.1 Fraksi estimasi biaya pembangunan pabrik	106
Tabel 9.3 Total investasi Peralatan (Equipment Cost)	107
Tabel 9.4 Biaya Pengadaan Peralatan Penunjang	108
Tabel 9.5 Total Plant Cost	109
Tabel 9.6 Biaya Market Research	110
Tabel 9.7 Biaya Lainnya	110
Tabel 9.8 Biaya Investasi Pabrik	110
Tabel 9.9 Nilai Bahan Baku Langsung Cuka apel <i>Avegar</i> 140ml	111
Tabel 9.10 Biaya Pengemasan <i>Avegar</i> Cuka apel Rasa Apel Ukuran 140 ml	111
Tabel 9.11 Rincian Jumlah Tenaga Kerja Langsung	112
Tabel 9.12 Rincian Penggunaan Listrik untuk Peralatan Produksi	114
Tabel 9.12 Rincian Biaya Factory Over Head	116
Tabel 9.13 Rincian Biaya Distribusi	119
Tabel 9.14 Detail <i>Marketing Expenses</i>	119
Tabel 9. 21 Perhitungan COGS	121
Tabel 9. 22 Komponen biaya tetap dan biaya variabel	123

## BAB I PENDAHULUAN

### .1. Latar Belakang

Potensi buah-buahan di Indonesia sangat besar, pada tahun 1998 produksi buah nasional sebesar 7.236.515 ton dengan luas panen sebesar 368.955 Ha dan produktivitasnya sebesar 19,614 ton/Ha, hampir di semua daerah memproduksi buah lokal yang khas dan menjadi unggulan daerah masing-masing. Salah satu komoditas buah di Indonesia adalah buah apel. Apel dapat tumbuh dan berbuah dengan baik di Indonesia, pusat komoditas apel berada di daerah dataran tinggi seperti di Malang (Batu dan Poncokusumo) dan Pasuruan (Nongkojajar), Jawa Timur. Selain itu daerah lain yang banyak ditanami apel adalah Jawa Timur (Kayumas-Situbondo, Banyuwangi), Jawa Tengah (Tawangmangu), Bali (Buleleng dan Tabanan), Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi Selatan.

Menurut FAO (2004) di Indonesia terjadi perbedaan yang cukup signifikan antara jumlah impor dan ekspor untuk komoditas apel, walaupun keduanya mengalami peningkatan. Fenomena timpangnya perbandingan jumlah ekspor impor apel disebabkan oleh apel lokal yang kalah bersaing dengan apel impor dari Eropa, Australia, maupun Selandia baru baik di dalam maupun di luar negeri. Selain itu kelebihan produksi apel lokal (produksi apel lokal pada tahun 2004 sebesar 16.357.342 ton, data diperoleh dari Dinas Pertanian) dan impor apel akan menurunkan harga apel lokal dan akan mematikan para petani apel lokal. Pada tabel di bawah disajikan data jumlah ekspor impor buah apel di Indonesia (data diperoleh dari komoditas hortikultura ekspor impor Dinas Pertanian tahun 2004)

**Tabel 1.1 Data produksi, ekspor, dan impor apel tahun 2004**

	1998	1999	2000	2001	2002
Ekspor (ribu ton)	60	315	277	1.157	1.187
Impor	23.229	40.474	82.128	92.650	92.377

(ribu ton)					
------------	--	--	--	--	--

Pembuatan cuka apel dengan menggunakan apel lokal dapat mengatasi hal di atas. Hal ini didasari oleh dua faktor, yaitu bahan pembuatan cuka apel dan produk cuka apel itu sendiri. Pembuatan cuka apel dengan menggunakan apel lokal dapat mengurangi kelebihan produksi apel lokal dan produk cuka apel dapat dijadikan komoditas ekspor ke luar negeri. Diharapkan dengan adanya usaha produksi cuka apel dengan menggunakan apel lokal dapat meningkatkan komoditas jumlah ekspor produk apel (cuka apel) sehingga dapat meningkatkan devisa negara.

Sebagian besar orang mengkonsumsi apel secara langsung, namun ada sebagian orang yang suka mengolahnya menjadi jus, sirup atau perasa tambahan. Ada juga yang mengolah apel menjadi cuka apel. Cuka apel biasa digunakan untuk tambahan bumbu, memiliki manfaat lain yaitu sebagai minuman kesehatan. Cuka apel bersifat anti septik yang mampu membunuh bakteri-bakteri dalam saluran pencernaan, memperbaiki metabolisme tubuh, memperlancar aliran darah untuk mengatasi *toxeemia* alias keracunan dalam peredaran darah, mencegah obesitas, menjaga kelembapan kulit dan rambut, mengobati jerawat dan luka akibat sengatan matahari. Selain itu juga terdapat kandungan karotenoid yang merupakan sumber vitamin A, berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh. Cuka apel juga merupakan sumber serat terlarut paling baik, yang tak mengandung kolesterol, lemak, dan natrium.

Pada penelitian ini, jenis apel lokal yang akan diolah menjadi cuka apel adalah apel lokal asal kota Batu dan Malang yaitu apel Anna (*Malus sylvestris*). Metode yang digunakan adalah kombinasi fermentasi aerob dan anaerob; fermentasi anaerob memfermentasikan glukosa menjadi alkohol, dan selanjutnya fermentasi aerob memfermentasikan alkohol menjadi asam asetat (cuka).

Penelitian tentang proses fermentasi apel telah dilakukan sebelumnya oleh Keukeu K Rosada dari Institut Teknologi Bandung (ITB). Keukeu memfermentasi apel Manalagi asal malang, dengan melakukan variasi perbandingan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter aceti*. Proses fermentasi optimal terjadi pada perbandingan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter aceti* 7:3. Perbedaan dengan penelitian ini, adalah selain apel yang digunakan berbeda, kelebihan dari

penelitian ini adalah dapat menggambarkan pengaruh dari ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan jelas pada saat fermentasi aerob, yang tidak dilakukan oleh penelitian dari Keukeu K Rosada; karena pada penelitian Keukeu ragi *S. cerevisiae* merupakan campuran dari *A. aceti* sehingga tidak dapat mengetahui pengaruh dari ragi *S. Cerevisiae* secara jelas. Dari proses fermentasi pada penelitian ini diharapkan suatu produk cuka apel, yang juga menjadi kelebihan penelitian ini dibanding penelitian Keukeu.

## **.2. Rumusan Masalah**

- Berapa jumlah ragi *Saccharomyces cerevisiae* yang tepat untuk mencapai kondisi optimum proses fermentasi
- Berapa jumlah penambahan larutan gula yang diperlukan untuk mencapai kondisi optimum proses fermentasi
- Bagaimana mengoptimasi proses fermentasi Apel Anna menjadi cuka apel
- Menentukan permintaan penawaran produk cuka apel beserta kapasitas cuka apel yang akan diproduksi
- Menentukan harga produksi dari produk cuka apel yang akan dipasarkan

## **.3. Tujuan Penelitian**

- Melakukan proses fermentasi Apel Anna menjadi cuka apel sebagai upaya mengurangi kelebihan panen apel lokal
- Menentukan pH, kadar alkohol, dan kadar asam asetat dari produk cuka apel sebagai parameter optimasi proses fermentasi
- Melakukan design suatu produk cuka apel yang siap dipasarkan ke konsumen

## **.4. Batasan Masalah**

Ruang lingkup masalah pada penelitian ini antara lain :

- Apel lokal yang digunakan adalah apel Anna (*Malus sylvestris*).
- Metode yang digunakan untuk proses fermentasi adalah metode kombinasi anaerob dan aerob dengan bantuan ragi *Saccharomyces cerevisiae* & bakteri acetobacter aceti dari lingkungan.

- Variabel bebas pada penelitian ini adalah jumlah penambahan ragi *Saccharomyces cerevisiae* yaitu sebesar 5 gram dan 7,5 gram; variabel bebas lainnya adalah jumlah penambahan larutan gula, dengan variasi 0 %, 10 %, dan 15 % dari berat ekstrak apel.
- Variabel yang ingin diketahui pengaruhnya pada proses fermentasi ini adalah kadar alkohol, kadar asam asetat, dan pH. Analisis untuk mengetahui variabel tersebut dilakukan tiap 2 kali seminggu selama 3 minggu setelah fermentasi anaerob.
- Pada pelaksanaan design produk cuka apel, tahap analisis needs dan ideas tidak dilakukan; namun hanya melakukan analisis permintaan penawaran beserta biaya produk.

## **.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam makalah ini dilakukan dengan membagi tulisan menjadi tiga bab yaitu :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini mencakup penjelasan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencakup penjelasan mengenai landasan teori dari penelitian yang akan dilakukan antara lain mengenai apel dan proses fermentasi

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini mencakup penjelasan mengenai metode serta prosedur yang akan digunakan pada saat melakukan penelitian.

### **BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini mencakup penjelasan mengenai analisis hasil penelitian beserta penjabaran data yang diperoleh

### **BAB V ANALISIS PERMINTAAN DAN PENAWARAN**

Bab ini mencakup mengenai jumlah permintaan dan penawaran dari produk cuka apel yang berguna dalam menentukan kapasitas produksi

pabrik cuka apel

#### **BAB VI SPESIFIKASI PRODUK**

Bab ini mencakup penjelasan mengenai spesifikasi produk cuka apel yang akan diproduksi seperti bentuk kemasan, logo, maupun perbandingan dengan existing produk cuka apel

#### **BAB VII MANUFAKTUR PRODUK**

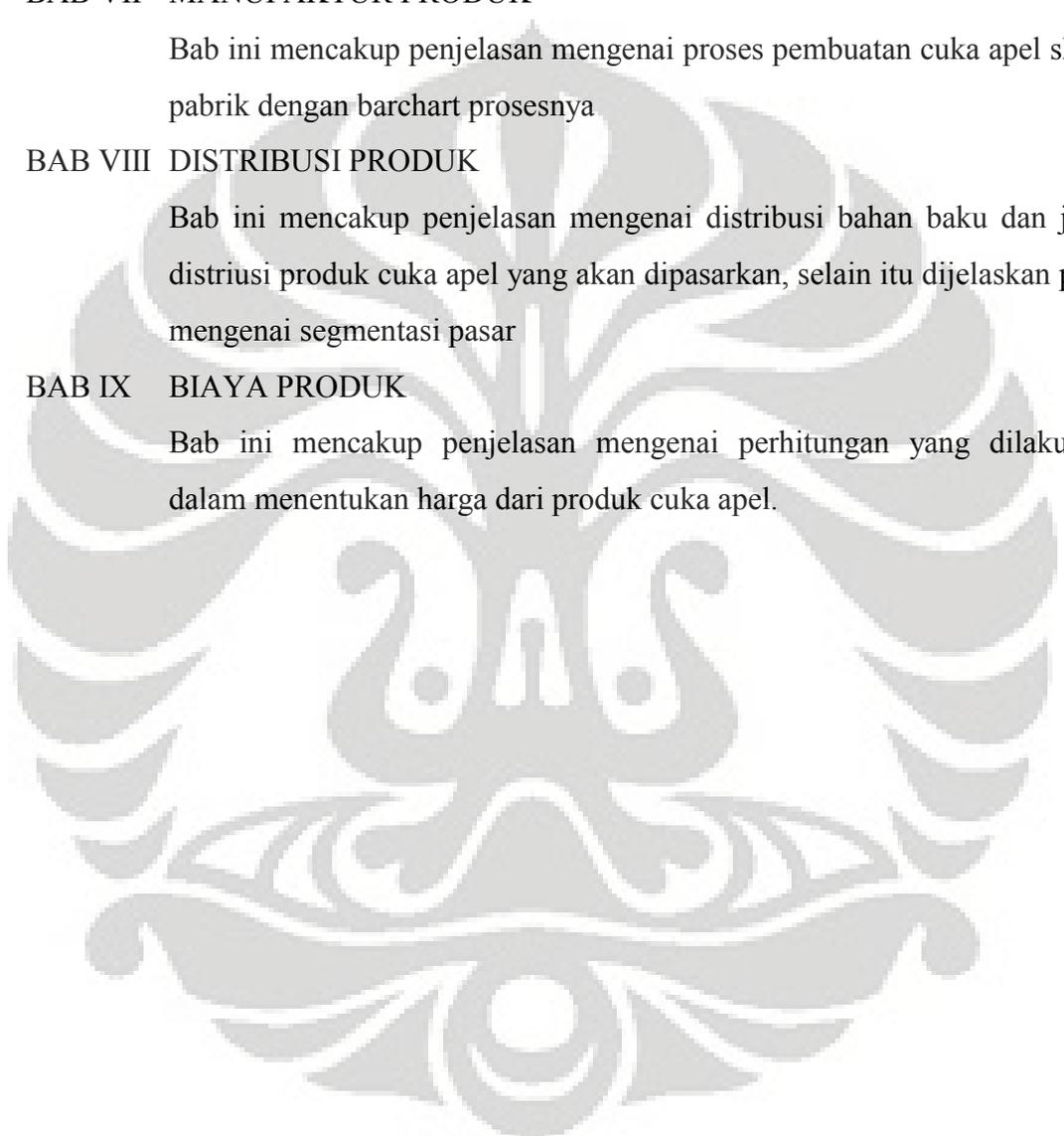
Bab ini mencakup penjelasan mengenai proses pembuatan cuka apel skala pabrik dengan barchart prosesnya

#### **BAB VIII DISTRIBUSI PRODUK**

Bab ini mencakup penjelasan mengenai distribusi bahan baku dan juga distriusi produk cuka apel yang akan dipasarkan, selain itu dijelaskan pula mengenai segmentasi pasar

#### **BAB IX BIAYA PRODUK**

Bab ini mencakup penjelasan mengenai perhitungan yang dilakukan dalam menentukan harga dari produk cuka apel.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Apel dan Cuka Apel

Apel merupakan buah dari family *Rosaceae*, dengan spesies untuk Apel Lokal, apel anna (*Malus Sylvestris*). Apel umumnya berbentuk bulat, dengan cekungan pada pangkal pucuknya seperti pada gambar di bawah. Daging apel berwarna putih, renyah dan berair dengan rasa manis atau asam. Daging buah ini dilindungi oleh kulit tipis yang umumnya mengkilap. Bila daging ini dikerat keluarlah aroma yang harum dan segar.



**Gambar 2.1** Apel

Citarasa, aroma, maupun tekstur, dihasilkan dari kurang lebih 230 komponen kimia. Termasuk pula beragam asam seperti asam asetat, format serta 20 jenis asam lain. Selain itu ada kandungan alkohol berkisar 30 - 40 jenis, ester seperti etil asetat

sekira 100 jenis, karbonil seperti formaldehid dan asetaldehid, dan berbagai komponen kimia lainnya. Berikut ini adalah kandungan gizi yang terdapat pada 100 gram buah apel [1].

**Tabel 2.2 Nilai Kandungan Gizi Pada 100 Gram Apel**

<b>komponen</b>	<b>Kandungan (dalam 100 gram apel)</b>
Energi	58 kkal
Lemak	4 g
Protein	3 g
Karbohidrat	14.9 g
Vitamin A	900 IU
Tiamin	7 mg
Riboflavin	3 mg
Niacin	2 mg
Vitamin C	5 mg
Vitamin B1	0,04 mg
Vitamin B2	0,04 mg
Kalsium	6 mg
Zat Besi	3 mg
Fosfor	10 mg

Kalium	130 mg
--------	--------

(Sumber: [http:// cybermed. cbn. net. Id](http://cybermed.cbn.net.id))

Bentuk, ukuran, warna, rasa serta tekstur masing-masing jenis apel memang beragam. Tapi dalam hal gizi tidak jauh berbeda. Adanya kalium/potasium serta pektin yang tinggi dalam apel, menjadikan buah ini sangat bermanfaat untuk mencegah stroke, serta mengurangi kadar gula dan kolesterol darah. Satu hal yang bermanfaat bagi penderita kencing manis serta jantung koroner.

Khasiat lain dari apel adalah apel dapat menekan rasa lapar lebih lama dibanding makanan *fast food*. Satu buah apel mengandung 5 gram serat atau seperlima kebutuhan serat harian. Sekitar 80 % merupakan serat larut air, dan 20 % merupakan serat tak larut air [2].

Serat larut air seperti pektin dalam apel membantu mencegah kolesterol menumpuk di dinding pembuluh darah, sehingga mengurangi peluang terkena *atherosklerosis* (pengerasan pembuluh darah) dan penyakit jantung. Sedangkan serat tak larutnya, selain memberi perasaan kenyang, juga mengikat air dalam usus besar sehingga *feses* mudah dikeluarkan dan mencegah kanker usus besar.

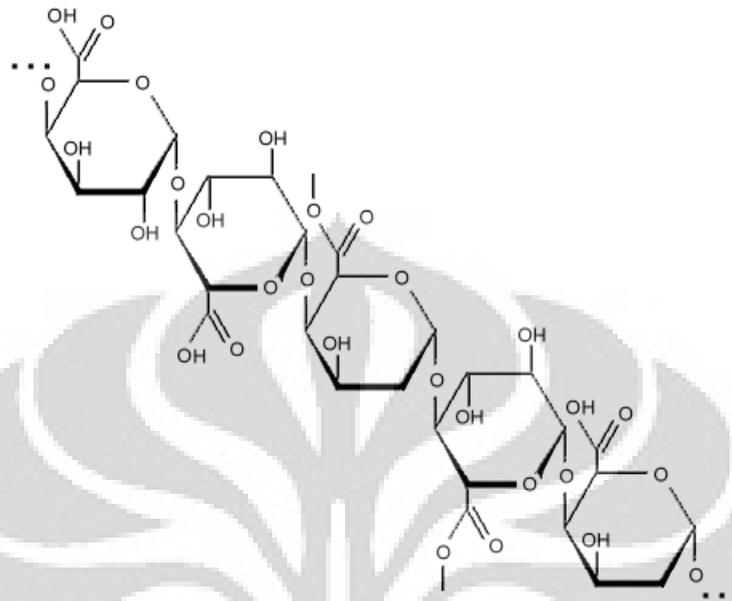
### 2.1.1 Karoten dan Pektin

Karoten memiliki aktivitas sebagai vitamin A dan juga antioksidan yang berguna untuk menangkal serangan radikal bebas penyebab berbagai penyakit degeneratif. Pektin merupakan rantai panjang dari asam *pectic* dan molekul asam *pectinic* yang termasuk ke dalam jenis polisakarida.

Pektin merupakan salah satu tipe serat pangan yang bersifat larut dalam air. Karena merupakan serat yang berbentuk gel, pektin dapat memperbaiki otot pencernaan dan mendorong sisa makanan pada saluran pembuangan.

Pektin juga dikenal sebagai antikolesterol karena dapat mengikat asam empedu yang merupakan hasil akhir metabolisme kolesterol. Makin banyak asam empedu yang berikatan dengan pektin dan terbuang ke luar tubuh, makin banyak kolesterol yang dimetabolisme, sehingga pada akhirnya kolesterol menurun jumlahnya. Selain itu, pektin juga dapat menyerap kelebihan air dalam usus,

memperlunak *feses*, serta mengikat dan menghilangkan racun dari usus.



**Gambar 2.2 Struktur Kimia Pektin**

(Sumber: <http://en.wikipedia.org>)

### 2.1.2 Fitokimia

Selain memiliki senyawa kimia yang bergizi, apel juga mengandung zat non-vitamin atau senyawa fitokimia yang sarat manfaat bagi kesehatan. Apel mengandung senyawa fitokimia yang sarat manfaat bagi kesehatan. Fitokimia dalam apel seperti misalnya *polifenol* dan *flavonoid*, keduanya merupakan antioksidan yang dapat menetralkan senyawa-senyawa hasil proses dalam tubuh yang bisa merusak sel dan menyebabkan kanker. Salah satu jenis flavonoid, yaitu quercetin, dapat mengurangi resiko penggumpalan darah penyebab stroke, dan juga dapat menurunkan resiko kanker paru-paru sampai 20 % [2].

Senyawa-senyawa Fitokimia yang terdapat dalam apel antara lain:

*quercetin-3-galactoside, quercetin-3-glucoside, quercetin-3-rhamnoside, catechin, epicatechin, pricyanidin, cyanidin-3-galactoside, coumaric acid, chlorogenic acid, gallie acid, dan phloridzin* [1].

Konsentrasi rata-rata senyawa fitokimia tersebut per 100 gram buah adalah: *quercetin* 13,2 mg; *pricyanidin* 9,35 mg; *chlorogenic acid* 9,02 mg; *epicatechin* 8,65 mg; dan *phloretinn glycosides* 5,59 mg [1]. Zat-zat tersebut dominan berada pada kulit apel dibanding daging buah apel.

Procyanidins, epicatechin, dan catechin, memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan dapat mencegah oksidasi low density lipoprotein (LDL = kolesterol jahat); sehingga mencegah terbentuknya radikal bebas. Catechin dapat mencegah pembentukan tumor usus dan menunda serangan tumor. Selain itu chlorogenic acid memiliki aktivitas pemecahan alkyl peroxy radical (ROO) yang sangat tinggi. Karena ROO dapat meningkatkan pembentukan tumor dan bersifat karsinogenik, kehadiran chlorogenic acid sangat penting untuk memberikan efek perlindungan terhadap kanker [1].

Quercetin merupakan antioksidan kuat, dan memiliki efek perlindungan yang potensial dalam melawan kanker dan penyakit hati. Quercetin juga dapat mengurangi oksidasi lipid dan meningkatkan glutathione (suatu antioksidan), sehingga mampu melindungi hati terhadap kerusakan oksidatif [1].

### **2.1.3 Cuka Apel**

Cuka apel adalah cairan hasil fermentasi buah apel segar. Mengandung pektin, jenis serat larut air yang dapat mengikat kelebihan kolesterol dan logam berat dalam saluran usus dan membuangnya ke luar. Walaupun aroma dan rasanya asam, cuka apel tidak meningkatkan keasaman tubuh. Produk cuka apel organik sudah dibuktikan aman dan efektif, termasuk digunakan untuk anak-anak.

#### **2.1.3.1 Manfaat Cuka Apel**

Cuka apel tidak membuat perut kita asam, karena bukan makanan pembentuk

asam. Cuka apel mengandung zat-zat pembentuk basa, sehingga baik untuk membantu menjaga keseimbangan asam-basa tubuh. Keseimbangan yang dibutuhkan tubuh kita adalah 80 persen basa dan 20 persen asam. Asam dalam keseimbangan asam-basa tidak ada kaitannya dengan rasa asam pada makanan. Asam pada keseimbangan asam-basa adalah nilai keasaman kimiawi suatu zat/larutan, dinyatakan sebagai pH. Sedangkan rasa asam pada makanan adalah jumlah isi/volume suatu zat dalam makanan yang membawa rasa asam. Ukuran yang digunakan adalah persentase isi atau persentase volume.

Makanan yang rasanya asam tidak selalu memiliki pH asam. Selain cuka apel, buah-buahan seperti jeruk, nanas, mangga, bahkan jeruk nipis dan jeruk lemon termasuk makanan pembentuk basa. Sebaliknya, makanan ber-pH asam tidak selalu rasanya asam. Daging yang dapat meningkatkan keasaman darah, rasanya sama sekali tidak asam. Faktor yang menentukan makanan termasuk pembentuk asam atau basa bukan rasa atau baunya, tetapi jenis kandungan mineralnya, kadar proteinnya, dan kadar airnya.

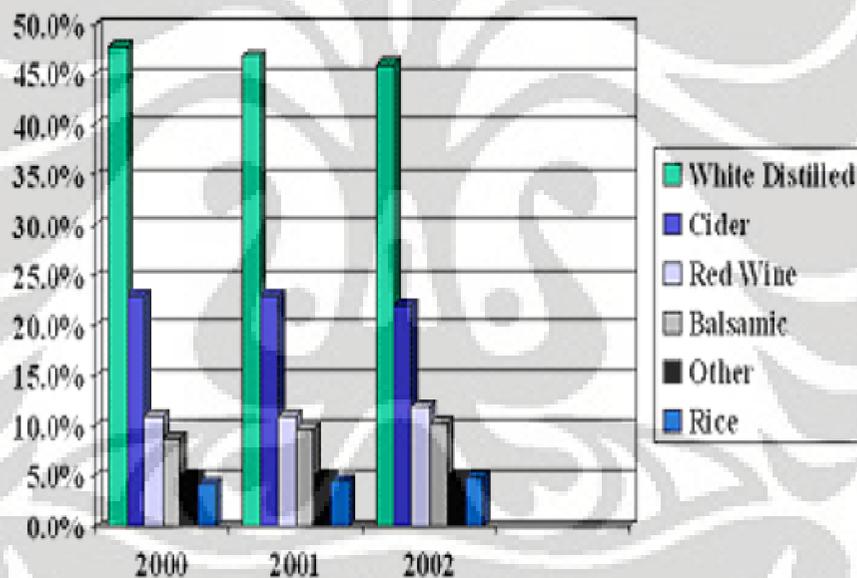
Keasaman dalam darah yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kondisi yang disebut asidosis. Asidosis menyebabkan gangguan metabolisme, diikuti terjadinya pengentalan atau penggumpalan darah, salah gizi (malnutrisi), dan munculnya penyakit-penyakit degeneratif termasuk obesitas (kegemukan). Selain untuk menambah cita rasa masakan dan mengempukkan daging, cuka apel sudah lama digunakan orang Barat untuk membuat berbagai ramuan tradisional. Antara lain untuk menjaga kelembapan kulit dan rambut, mengobati jerawat dan luka akibat sengatan matahari. Kombinasi cuka apel, kelp/kombu (jenis rumput laut berdaun lebar dan panjang), lesitin, dan vitamin B6 sudah digunakan orang selama puluhan tahun untuk menurunkan berat badan. Sayangnya belum ada data ilmiah mengenai hal ini. Orang Romawi dahulu gemar meramu cuka apel dengan tanaman herba atau minyak esensial untuk perawatan kulit. Cuka apel berkhasiat bagi kulit karena mengandung unsur-unsur berkhasiat tonik yang dapat melancarkan sirkulasi darah dalam pembuluh darah halus pada jaringan kulit; antiseptik untuk mencegah penyebaran bakteri, virus, atau jamur yang dapat memicu infeksi; dan mengandung zat-zat nutrisi lain yang membantu membuang kelebihan lemak pada permukaan kulit

dan mencegah kulit kering.

### 2.1.3.2 Pasar Cuka Apel

Berdasarkan data dari AC Nielsen mengenai market berbagai jenis asam asetat (cuka), untuk Negara Amerika Serikat; diperoleh data bahwa konsumsi terbesar cuka adalah cuka putih distilasi dengan konsumsi sebesar 45 – 48 % dari produksi cuka. Sedangkan untuk cuka apel sendiri, konsumsi mencapai 21 – 24 % dari produksi cuka. Jenis cuka lainnya yang banyak dikonsumsi adalah jenis cuka *red wine*, cuka *balsamic*, dan lain-lain.[14]

Konsumsi cuka apel yang cukup besar yaitu mencapai 21 – 24 % total produksi cuka, membuat pasar cuka apel cukup potensial untuk dijadikan suatu ladang bisnis.



**Gambar 2.3** Konsumsi (market share) berbagai jenis cuka

## 2.2. Fermentasi

### 2.2.1 Tinjauan Umum

Fermentasi merupakan proses mikrobiologi yang dikendalikan oleh manusia untuk memperoleh produk yang berguna, dimana terjadi pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerob. Peruraian dari kompleks menjadi sederhana dengan bantuan mikroorganisme sehingga menghasilkan energi. [3]

Industri fermentasi di negara-negara maju sudah berkembang sedemikian pesatnya, termasuk dalam produksi hasil-hasil pemecahan atau metabolit primer oleh mikroba (asam, asam amino, alkohol), hasil metabolit sekunder (antibiotik, toksin), produksi masa sel (protein sel tunggal), enzim, dan sebagainya. Mikroba yang umum digunakan dalam industri fermentasi termasuk dalam bakteri dan fungi tingkat rendah yaitu kapang dan khamir.

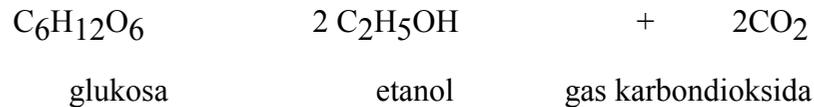
Proses fermentasi yang baik adalah:

1. Mikroorganisme dapat membentuk produk yang diinginkan
2. Organisme ini harus berpropagasi secara cepat dan dapat mempertahankan keseragaman biologis, sehingga memberikan yield yang dapat diprediksi.
3. Raw material sebagai substrat ekonomis
4. Yieldnya dapat diterima
5. Fermentasi cepat
6. Produk mudah diambil dan dimurnikan

Pada proses fermentasi, selain senyawa karbohidrat, protein, dan lemak dapat pula dipecah oleh mikroorganisme dengan enzim tertentu yang akan menghasilkan  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , dan energi. Proses ini akan menyebabkan perubahan sifat bahan yang digunakan, biasanya memiliki nilai zat yang lebih baik dibanding bahan asalnya karena mikroorganisme bersifat atabolik. Sifat katabolik ini akan memecah komponen yang kompleks menjadi komponen sederhana (protein menjadi asam amino) dan mampu mensintesis beberapa vitamin B kompleks.

Dalam produksi alkohol, fermentasi adalah proses konversi dari molekul gula menjadi gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan alkohol. Faktor penting yang berperan dalam proses ini adalah enzim yang berasal dari sel ragi. Pada kenyataannya dihasilkan bermacam produk dari proses konversi gula menjadi alkohol dan  $\text{CO}_2$ . Meskipun

reaksi yang terjadi untuk menghasilkan alkohol dari gula sangatlah kompleks, secara garis besar persamaan reaksinya adalah sebagai berikut:



Produk samping dari reaksi ini,  $\text{CO}_2$  menjadi gelembung yang langsung dilepaskan ke udara bebas. Sementara alkohol yang dihasilkan tertinggal dalam larutan dan jumlahnya terus meningkat sampai batas tertentu dimana pada batas tersebut kadar alkohol menyebabkan kematian pada sel ragi sehingga produksi pun terhenti. Secara umum batas kadar alkohol yang dapat ditoleransi oleh ragi bervariasi antara 5 % sampai dengan 21 % tergantung dari jenis (strain) ragi yang digunakan.

Proses fermentasi juga mempunyai batasan lain seperti temperatur. Dari penelitian yang telah banyak dilakukan, ragi akan mati ketika temperatur sistem melebihi  $37^\circ\text{C}$ , sedangkan dibawah  $15^\circ\text{C}$  fermentasi menjadi tidak efektif karena aktivitas ragi menjadi terlalu lambat. Ragi hanya dapat menghasilkan etanol dengan konsentrasi maksimal sebesar 15%. Alkohol dengan konsentrasi melebihi 15% akan meracuni ragi dan kemudian mematikan ragi ([www.boredofstudies.org](http://www.boredofstudies.org)).

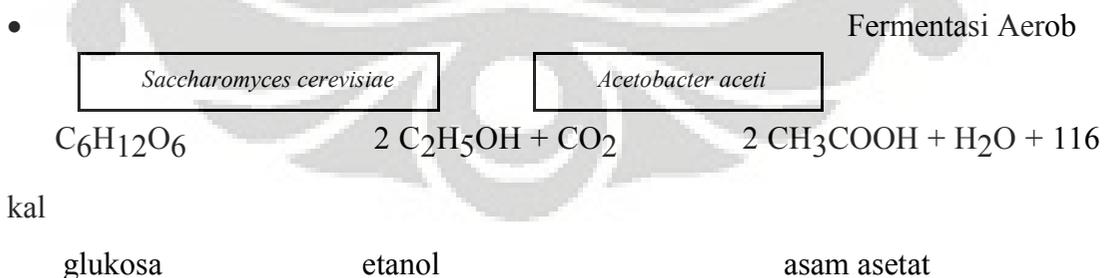
Tingginya kadar gula dalam larutan juga dapat menghambat berlangsungnya proses fermentasi. Karena itu ada produsen alkohol yang menyarankan untuk melakukan penambahan jumlah gula seiring berlangsungnya fermentasi, dibanding memasukkannya di awal sekaligus, untuk hasil yang lebih baik. Saran seperti ini biasanya tepat untuk produksi alkohol dengan tingkat kemurnian yang tinggi.

Asam asetat memiliki beberapa nama antara lain asam etanoat, vinegar (mengandung minimal 4 gram asam asetat per 100 larutan), atau asam cuka. Asam asetat merupakan senyawa organik yang mengandung gugus asam karboksilat. Rumus molekul dari asam asetat adalah  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ . Rumus ini seringkali ditulis dalam bentuk  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , atau  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ . Asam asetat memiliki sifat antara lain [3]:

**Tabel 2.3 Karakteristik Asam Asetat**

Karakteristik Dari Asam Asetat
Berat molekul 60,05
berupa cairan jernih (tidak berwarna)
berbau khas
mudah larut dalam air, alkohol, dan eter
larutan asam asetat dalam air merupakan sebuah asam lemah (korosif)
asam asetat bebas-air membentuk kristal mirip es pada 16,7°C, sedikit di bawah suhu ruang
mempunyai titik didih 118,1 °C
mempunyai titik beku 16,7 °C
Spesific grafity 1,049

Secara garis besar persamaan reaksi pembuatan asam asetat adalah sebagai berikut:



- Fermentasi Anaerob

<i>Clostridium thermoaceticum</i>	
$CH_3COOH$	$+ Q$



glukosa

asam asetat

## 2.2.2 Organisme Penyebab Fermentasi

### 2.2.2.1 Bakteri

Beberapa jenis bakteri terdapat dalam makanan dan sebagian besar bertanggung jawab atas kerusakan makanan. Hasilnya, peranan penting bakteri dalam proses fermentasi makanan sering kali terlupakan. Salah satu jenis bakteri yang terpenting dalam proses fermentasi makanan adalah keluarga *acetobacter* yang menghasilkan asam asetat. Adapun jenis lain yang penting adalah keluarga *lactobacillaseae* yang mempunyai kemampuan memproduksi asam laktat dari karbohidrat.

### 2.2.2.2 Ragi

Ragi atau yeast adalah mikroorganisme bersel tunggal, berbentuk bulat atau bulat telur atau bulat panjang membentuk *pseudomycellium* (Frazier, 1978). Buckle *et. al.* (1985) mengatakan ada beberapa bentuk ragi, antara lain bentuk bola (*spheroidal*), berbentuk telur (*ovoidal*), silinder (*cylindrical*), lengkung (*ogival*), segitiga (*triangular*), botol (*flaskhaped*), dan apikulat (*apiculate*).

Menurut Prescott dan Dunn (1981), ukuran sel ragi bervariasi tergantung spesies, nutrisi, umur, dan faktor lain. Biasanya panjang sel ragi antara 1 – 10 mikron dan lebarnya 1 – 5 mikron.

Perkembangan sel ragi dilakukan dengan cara pertunasan, sporulasi, dan pembelahan sel. Pada pembelahan sel secara aseksual, mula-mula timbul suatu gelembung kecil dari permukaan induk. Gelembung ini secara bertahap membesar dan setelah mencapai ukuran yang sama dengan induknya terjadi pengerutan yang melepaskan tunas dari induknya. Sel yang baru terbentuk selanjutnya akan memasuki tahap pertunasan kembali (Buckle *et al.*, 1985).

Buckle *et al.* (1985), membuat kurva pertumbuhan jasad hidup khususnya mikroorganisme yang dibagi atas beberapa fase, yaitu fase lambat (*lag phase*), fase logaritmik (*log phase*), fase pengurangan pertumbuhan, fase tetap (*stationer*), dan fase menurun/kematian (*death phase*). Fase lambat merupakan fase adaptasi

(penyesuaian). Pada fase ini tidak terjadi pembelahan sel tetapi terjadi pengaturan jasad untuk suatu aktivitas di dalam lingkungan baru. Fase lambat ini dapat terjadi antara beberapa menit sampai beberapa jam tergantung kepada umur kultur, spesies, serta kualitas dan kuantitas media yang disediakan.

Fase logaritmik merupakan fase perubahan bentuk dan meningkatnya jumlah sel (individu). Sel akan tumbuh dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum yang dapat dibantu dengan kondisi lingkungan. Peningkatan ini harus diimbangi dengan banyak faktor, antara lain faktor biologis, yaitu bentuk dan sifat jasad terhadap lingkungan yang ada, serta asosiasi kehidupan di antara jasad yang ada kalau jenis mikroorganisme lebih dari satu. Faktor non biologis antara lain kandungan sumber nutrisi di dalam media, temperatur, kadar oksigen dan cahaya.

Fase pengurangan pertumbuhan, yaitu berupa keadaan puncak dari fase logaritmik sebelum fase stasioner. Pada fase ini penambahan jumlah individu mulai berkurang atau menurun yang disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain berkurangnya sumber nutrisi di dalam media, tercapainya jumlah kejenuhan pertumbuhan jasad dan sebagainya.

Fase tetap (stasioner) terjadi akibat pengurangan sumber-sumber nutrisi atau penimbunan zat racun sebagai akhir metabolisme. Akibatnya kecepatan pertumbuhan menurun dan pertumbuhan akhirnya berhenti. Umumnya sel-sel pada fase ini lebih rentan terhadap perubahan-perubahan kondisi fisik seperti panas, dingin dan radiasi terhadap bahan-bahan kimia.

Akhirnya fase kematian (*death phase*). Sel-sel yang berada dalam fase tetap akan mati jika tidak dipindahkan ke media segar lainnya. Fase kematian juga terjadi secara eksponensial dan karena itu dalam bentuk logaritmik. Kecepatan kematian berbeda-beda tergantung dari spesies mikroorganisme dan kondisi lingkungannya (Buckle et al., 1985).

Ragi dan jamur tingkat rendah yang bersifat seperti ragi tersedia dalam jumlah yang cukup melimpah di alam. Seperti halnya bakteri dan jamur, ragi juga mempunyai efek positif dan negatif pada makanan. Keluarga ragi yang paling bermanfaat dalam fermentasi makanan adalah keluarga *Saccharomyces*, terutama *Saccharomyces cerevisiae*. Ragi merupakan organisme uniseluler yang melakukan

reproduksi secara aseksual dengan cara *budding*. Secara umum ragi lebih besar peranannya dari semua jenis koloni bakteri. Ragi memainkan peranan penting dalam industri reaksi kimia seperti pengembangan roti, produksi etanol serta inversi gula

Kebanyakan ragi memerlukan kelimpahan oksigen untuk aktivitas pertumbuhannya, oleh karena itu dengan pengendalian persediaan oksigen, pertumbuhan mereka dapat di cek. Sebagai tambahan terhadap oksigen, mereka memerlukan suatu substrate dasar seperti gula. Beberapa ragi mampu memfermentasikan gula menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub> tanpa udara tetapi tetap memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya. Mereka menghasilkan etil-glikol dan CO<sub>2</sub> dari gula sederhana seperti glukosa dan fruktosa.

Derajat Keasaman (pH) optimum untuk kebanyakan mikroorganisme berada disekitar titik netral (pH 7,0). Jamur dan ragi pada umumnya mempunyai toleransi terhadap asam sehingga dihubungkan dengan pembusukan makanan asam. Ragi dapat berkembang pada rentang pH 4 – 4,5 sedangkan jamur tumbuh pada rentang pH 2 – 8,5; tetapi lebih cenderung lebih menyukai kondisi pH yang asam.

Dalam kaitannya dengan kebutuhan air, ragi berada diantara bakteri dan jamur. Bakteri mempunyai kebutuhan yang paling tinggi untuk air, sedangkan jamur mempunyai kebutuhan paling sedikit. Ragi normal memerlukan aktivitas air minimum 0,85 atau kelembapan relatif 88%.

Ragi cukup toleran terhadap konsentrasi gula tinggi dan tumbuh baik dalam larutan 40% gula. Pada konsentrasi lebih tinggi dari ini, hanya kelompok tertentu ragi-jenis osmophilic- yang dapat bertahan. Hanya sedikit ragi yang dapat mentoleransi konsentrasi gula 65 – 70 % dan tumbuh sangat perlahan pada kondisi ini.

Secara garis besar, proses fermentasi terbagi dalam dua tahap, yaitu:

1. Tahap anaerobik (tidak membutuhkan oksigen). Pada tahap ini proses berjalan lambat dan hampir tidak ada pertumbuhan sel ragi seperti tahap sebelumnya. Hal yang terjadi adalah ragi memproduksi enzim yang mengkonversikan gula dalam larutan menjadi alcohol. Proses ini dapat memakan waktu berhari-hari, bahkan pekan, tergantung pada jenis ragi dan metode yang digunakan.

2. Tahap aerobik (membutuhkan oksigen). Pada tahap ini proses berlangsung cepat dimana ragi yang digunakan akan menggandakan ukuran koloninya setiap empat jam. Waktu yang diperlukan oleh proses ini pada umumnya antara 24 – 48 jam.

Pertumbuhan dan perkembangan ragi sangat bergantung pada kandungan alcohol. Konsentrasi alcohol 1 – 2 % (w/v) cukup untuk memperlambat laju perkembangan dan aktivitas ragi, sedangkan pada kandungan alcohol 10 % (w/v) laju pertumbuhan dan aktivitas ragi akan benar-benar terhenti.[13]

### 2.2.2.3 Jamur

Jamur juga merupakan organisme yang penting dalam industri makanan, baik sebagai perusak maupun pemelihara kualitas makanan. Beberapa jenis jamur memproduksi racun yang tidak diinginkan sehingga menyebabkan kerusakan pada makanan. Jenis *Aspergillus* sering menjadi penyebab pada perubahan koalitas yang tidak diinginkan pada makanan. Jenis jamur ini banyak terdapat pada makanan dan dapat bertahan pada konsentrasi gula dan garam yang tinggi. Meskipun demikian, jamur juga memilih karakteristik lanilla yang memberi aroma pada makanan atau memproduksi enzim seperti amilase pada pembuatan roti. Jamur dari genus *Penicillium* identik dengan pematangan dan pemberian aroma pada keju. Jamur bersifat aerobik yang berarti membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya. Mereka juga mempunyai susunan enzim terbesar dan mampu berkoloni serta tumbuh pada berbagai jenis makanan. Tetapi jamur tidak memegang peranan penting dalam fermentasi sayur dan buah.

Ketika mikroorganisme melakukan metabolisme dan tumbuh, mereka melepaskan by-product. Dalam fermentasi makanan *by-product* ini memegang peranan penting dalam menjaga dan mengubah tekstur dan aroma dari substrat makanan. Sebagai contoh, asam asetat merupakan *by-product* dari fermentasi beberapa jenis buah. Asam ini tidak hanya mempengaruhi aroma dari produk akhir, tapi yang lebih penting lagi memberikan pengaruh keawetan pada makanan. Untuk

fermentasi makanan, mikroorganisme sering diklasifikasikan menurut *by-product* ini. Fermentasi susu menjadi yoghurt melibatkan kelompok bakteri spesifik yang disebut bakteri asam laktat (spesies *Lactobacillus*). Ini merupakan nama umum yang digunakan pada jenis bakteri yang dalam pertumbuhannya memproduksi asam laktat. Makanan yang asam memiliki indikasi lebih lemah untuk merusak makanan dibandingkan kondisi netral ataupun beralkali, bahkan terkadang justru membantu dalam pengawetan makanan. Fermentasi juga memberikan hasil dalam perubahan tekstur. Dalam kasus susu, asam menyebabkan presipitasi dari protein susu menjadi dadih susu.

#### 2.2.2.4 Enzim

Perubahan yang terjadi pada fermentasi makanan adalah hasil dari aktivitas enzim. Setiap enzim memiliki persyaratan kondisi mereka dapat beroperasi secara efisien. Suhu dan pH yang ekstrim akan mengakibatkan denaturasi protein dan menghancurkan aktivitas enzim. Karena sensitifnya, maka reaksi dengan melibatkan enzim dapat dikontrol dengan sedikit penyesuaian pada temperatur, pH ataupun kondisi reaksi lainnya. Dalam industri makanan, enzim mempunyai beberapa peranan-pencairan dan sakarifikasi zat pati, konversi gula dan modifikasi protein. Enzim mikrobial memegang peranan pada fermentasi buah dan sayuran.

Hampir semua produk fermentasi makanan merupakan hasil aktivitas lebih dari satu mikroorganisme, baik itu dengan proses aktivitas bersama atau sebagai sekuens. Sebagai contoh, produksi vinegar merupakan gabungan aktivitas antara ragi dan bakteri penghasil asam laktat. Ragi mengubah gula menjadi alkohol, yang merupakan substrat yang dibutuhkan oleh *acetobacter* untuk memproduksi asam asetat. Hanya sedikit sekali yang merupakan kultur fermentasi murni. Organisme yang menginisiasikan suatu fermentasi akan terus tumbuh sampai *by-product*nya menghambat aktivitas dan pertumbuhan lebih lanjut. Pada kondisi ini organisme lain akan bertugas menggantikan aktivitasnya sampai pada kondisi batasnya.

Secara umum, pertumbuhan diawali dengan bakteri diikuti oleh ragi baru

kemudian jamur. Ada beberapa alasan yang melandasi sekuens semacam ini. Mikroorganisme yang lebih kecil jauh lebih cepat menyerap nutrisi dari lingkungannya dan bermultiplikasi. Bakteri merupakan mikroorganisme yang terkecil, diikuti oleh ragi dan jamur. Bakteri terkecil, seperti *Leuconostoc* dan *Streptococcus* tumbuh dan berfermentasi jauh lebih cepat dibandingkan relasi terdekat mereka dan seringkali menjadi spesies pertama yang membentuk koloni substrat. Berikut adalah tabel mengenai mikroorganisme yang umum digunakan dalam fermentasi buah dan sayuran.

**Tabel 2.4 Mikroorganisme yang umum digunakan dalam fermentasi buah dan sayuran**

Organisme	Tipe	Jenis Reaksi
Genus <i>Acetobacter</i> <i>A. aceti</i> <i>A. pasteurianus</i> <i>A. peroxydans</i>	Aerobik	Oksidasi komponen organik (alkohol) menjadi asam organik (asam asetat). Penting dalam produksi vinegar.
Genus <i>Streptococcus</i> <i>S. faecalis</i> <i>S. bovis</i> <i>S. thermophilus</i>		Homofermentatif. Paling umum dalam fermentasi susu, tetapi <i>S. Faecalis</i> umum digunakan pada produk sayuran. Toleransi terhadap garam dan mampu tumbuh pada medium pH yang tinggi
Genus <i>Leuconostoc</i> <i>L. mesenteroides</i>		Heterofermentatif. Memproduksi asam laktat, asam asetat, etanol, dan karbondioksida dari glukosa. Bakteri kecil, akan tetapi

L. dextranicum L. paramesenteroides L. oenos		mempunyai peranan penting dalam inisiasi fermentasi L. Oenos.
Genus <i>Pediococcus</i> P. cerevisiae P. acidilactici P. pentosaceus		Organisme Saprophytic yang ditemukan pada fermentasi sayuran, mash, dan bir. Memproduksi asam laktat inaktif.
Genus <i>Lactobacillus</i> L. delbrueckii L. leichmannii L. plantarum L. lactis L. acidophilus		Memproduksi asam laktat saja, L. Plantarum penting dalam fermentasi buah dan sayuran. Toleransi terhadap konsentrasi garam tinggi
Heterofermentatif Spp. L. brevis L. fermentum L. buchneri		Memproduksi asam laktat (50%) plus asam asetat (25%), etil alkohol dan karbondioksida (25%). L. Brevis adalah yang paling umum terdistribusi secara luas pada hewan dan tumbuhan.
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Saccharomyces pombe</i>	Sebagian besar aerob, beberapa anaerob	<i>S. cerevisiae</i> mampu mengubah metabolismenya dari fermentasi menjadi oksidasi, bergantung pada ketersediaan oksigen. Sebagian besar ragi memproduksi alkohol dan karbondioksida dari gula.

### **2.2.3 Fermentasi yang diinginkan**

Adalah penting pada fermentasi apapun, untuk memastikan hanya bakteri, jamur, atau ragi yang diinginkan yang tumbuh dan berkembang pada substrat. Hal ini menimbulkan efek penekanan terhadap mikroorganisme lain yang mungkin bersifat patogenik dan menyebabkan peracunan pada makanan atau secara umum merusak proses fermentasi sehingga menghasilkan produk akhir yang tidak sesuai dengan harapan.

Sebagian besar organisme perusak makanan tidak dapat hidup pada lingkungan yang bersifat asam maupun alkoholik. Fermentasi asam dan alkoholik umumnya menawarkan metode efektif dalam memelihara kualitas makanan pada negara-negara berkembang, dimana peralatan yang berteknologi tinggi tidak tersedia dan tidak terdapat pilihan lain.

Prinsip dari aktivitas mikroba adalah identik baik ia berfungsi sebagai pengawet makanan, seperti melalui fermentasi yang sesuai, maupun agen perusak dalam pembusukan makanan. Jenis dari organisme yang ada dan kondisi dari lingkungannya akan mempengaruhi reaksi alamiah yang terjadi dan produk akhirnya. Dengan cara memanipulasi kondisi reaksi eksternal, aktivitas dari mikroba akan dapat dikendalikan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Terdapat beberapa metode untuk mengubah kondisi lingkungan reaksi sehingga memicu pertumbuhan dari organisme yang diinginkan.

### **2.2.4 Manipulasi Pertumbuhan dan Aktivitas Mikroba**

Terdapat enam faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme pada makanan. Faktor-faktor itu adalah kelembapan, konsentrasi oksigen, temperatur, nutrisi, derajat keasaman (pH) dan inhibitor (Moutney dan Gould, 1998). Tiap-tiap jenis mikroorganisme memiliki perbedaan dalam kemampuan untuk memetabolisme protein, karbohidrat maupun lemak. Pada kenyataannya, dengan memanipulasi faktor manapun dari keenam faktor ini maka aktivitas dari mikroorganisme pada makanan akan dapat dikendalikan.

#### 2.2.4.1 Kelembapan (aktivitas air)

Air merupakan elemen yang penting untuk pertumbuhan dan metabolisme dari sel apapun. Apabila terjadi pengurangan atau penghilangan air, maka berpengaruh terhadap penurunan dari aktivitas sel. Sebagai contoh, penghilangan air dari sel dengan cara pengeringan ataupun perubahan fasa air (dari cair menjadi padat) karena pembekuan, akan menurunkan ketersediaan air untuk aktivitas metabolisme sel (termasuk sel mikroba).

Fasa dari kandungan air pada makanan adalah penting untuk diperhatikan, sama pentingnya dengan aktivitas dari mikroba itu sendiri. Terdapat dua tipe dari air itu sendiri, yaitu bebas dan terikat. Molekul air yang terikat terdapat dalam jaringan dan vital untuk semua proses psikologik dalam sel. Molekul air bebas sendiri terdapat di dalam dan di sekitar jaringan, dan dapat dihilangkan dari sel tanpa banyak mengganggu proses vital. Molekul air bebas merupakan elemen esensial untuk aktivitas dan kelangsungan hidup dari mikroorganisme. Karenanya, dengan menghilangkan molekul air bebas, tingkat dari aktivitas mikroba dapat dikendalikan. Jumlah dari molekul air yang tersedia untuk mikroorganisme dinyatakan sebagai aktivitas air ( $a_w$ ). Air murni mempunyai nilai aktivitas air sebesar 1,0.

Bakteri lebih membutuhkan air dibandingkan dengan ragi, yang lebih membutuhkan air dibanding jamur untuk aktivitas metabolismenya. Hampir semua aktivitas mikroba akan terhambat ketika nilai dari  $a_w$  mencapai di bawah 0,6. Hampir semua jamur terhambat pada  $a_w$  di bawah 0,9. Walaupun demikian, secara alamiah terdapat beberapa pengecualian dari beberapa jenis mikroorganisme yang mampu bertahan pada daerah di luar ketentuan di atas. Nilai aktivitas air pada makanan dapat diubah dengan jalan mengubah jumlah dari molekul air bebas yang tersedia. Terdapat beberapa cara untuk menghasilkan hal ini, yaitu pengeringan sampai dengan penghilangan air; pembekuan untuk mengubah fasa air dari cair menjadi padatan; meningkatkan atau menurunkan konsentrasi dari zat terlarut dengan cara menambahkan garam, gula, atau pun komponen hidrofilik lainnya (garam dan gula adalah dua jenis aditif yang umum digunakan dalam pengawetan makanan). Penambahan

gula atau garam pada makanan akan mengikat molekul air bebas dan menurunkan  $a_w$ , demikian sebaliknya. Manipulasi  $a_w$  dapat digunakan untuk merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang menguntungkan dan menekan yang merugikan.

#### **2.2.4.2 Potensial Oksidasi-Reduksi**

Oksigen merupakan senyawa esensial dalam aktivitas metabolisme yang menjadi dasar semua bentuk kehidupan. Oksigen bebas yang terdapat di atmosfer dimanfaatkan oleh sejumlah kelompok mikroorganisme, sedang lainnya memiliki kemampuan untuk memetabolismekan oksigen yang terikat pada persenyawaan lain seperti karbohidrat. Oksigen yang terikat ini akan berada dalam bentuk tereduksi.

Mikroorganisme secara umum diklasifikasikan dalam dua kelompok besar, yaitu aerobik dan anaerobik. Mikroorganisme aerobik tumbuh dan berkembang dengan kehadiran dari oksigen di atmosfer sedangkan anaerobik justru sebaliknya. Diantara kedua kelompok besar tersebut terdapat jenis mikroorganisme fakultatif anaerobik yang mampu beradaptasi dan tumbuh dengan atau tanpa kehadiran oksigen. Organisme mikroaerofilik tumbuh dengan kehadiran oksigen atmosfer dalam jumlah yang tereduksi. Pengontrolan ketersediaan dari oksigen bebas adalah salah satu alat untuk mengendalikan aktivitas mikroba dalam makanan. Pada fermentasi aerobik, jumlah dari ketersediaan oksigen menjadi salah satu faktor pembatas. Oksigen tersebut mendeterminasikan jumlah dan tipe dari produk biologis yang didapatkan, jumlah substrat yang dikonsumsi dan besarnya energi reaksi yang dilepas.

Jamur tidak dapat tumbuh dengan baik pada kondisi anaerobik, karenanya mereka tidak termasuk dalam elemen penting baik untuk pembusukan makanan maupun fermentasi yang bermanfaat, pada kondisi ketersediaan oksigen yang rendah.

#### **2.2.4.3 Temperatur**

Temperatur mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas dari seluruh sel hidup. Pada temperatur tinggi, organisme akan rusak, sedang pada temperatur rendah, laju aktivitasnya akan menurun atau ditangguhkan. Mikroorganisme dapat diklasifikasikan dalam tiga kategori berdasarkan temperaturnya.

**Tabel 2.5 Klasifikasi bakteri berdasarkan persyaratan temperatur**

Temperatur dibutuhkan untuk tumbuh				
Jenis bakteri	Minimum	Optimum	Maksimum	Sumber umum bakteri
Psychrophilic	0 – 5	15 – 20	30	Air dan makanan beku
Mesophilic	10 – 25	30 – 40	35 – 50	Bakteri pathogenik dan non pathogenik
Thermophilic	25 – 45	50 – 55	70 – 90	Spora pembentuk bakteri dari tanah dan air

#### 2.2.4.4 Kebutuhan Nutrisi

Mayoritas organisme bergantung pada *nutrient* untuk memenuhi kebutuhan energi dan pertumbuhannya. Organisme sendiri bervariasi dalam hal pemilihan substrat dan biasanya berkoloni pada makanan yang mengandung substrat yang mereka butuhkan. Sumber energi bervariasi dari gugus gula sederhana sampai dengan molekul karbohidrat dan protein kompleks. Kebutuhan energi mikroorganisme sangatlah tinggi. Limitasi ketersediaan substrat dapat membatasi pertumbuhannya.

#### 2.2.4.5 Konsentrasi Ion Hidrogen (pH)

Tingkat pH dari suatu substrat merupakan ukuran dari konsentrasi ion hidrogen. Makanan yang memiliki nilai pH 4,6 atau kurang dikategorikan dalam kadar keasaman tinggi atau makanan asam yang tidak memungkinkan untuk pertumbuhan bagi spora bakteri. Apabila nilai pH dari suatu makanan lebih tinggi dari 4,6 maka pertumbuhan spora bakteri tidak akan mengalami hambatan. Oleh karenanya, dengan mengasamkan makanan sampai pada titik pH kurang dari 4,6 maka sebagian besar makanan akan dapat bertahan dari pembusukan oleh bakteri.

Derajat keasaman optimum untuk sebagian besar mikroorganisme berada pada daerah netral (pH 7,0). Sedikit bakteri bersifat toleran terhadap asam dan mampu bertahan ketika pH menurun. Contoh dari spesies bakteri ini adalah keluarga *lactobacillus* dan *strettococcus*, yang memegang peranan pada fermentasi susu dan sayuran. Jamur dan ragi biasanya juga toleran terhadap asam dan sering diasosiasikan sebagai pembusuk bagi makanan asam.

Mikroorganisme memiliki persyaratan pH yang bervariasi untuk pertumbuhannya. Sebagian besar bakteri membutuhkan pH mendekati netral. Ragi mampu tumbuh pada daerah pH 4 – 4,5 sedangkan jamur pada daerah pH 2 – 8,5 akan tetapi lebih menyukai lingkungan asam. Variasi kebutuhan pH dari mikroorganisme yang berbeda dapat menghasilkan efek yang baik dimana

mikroorganisme akan saling menggantikan tugas lainnya ketika kondisi keasaman lingkungan berubah.

#### 2.2.4.6 Inhibitor

Sejumlah senyawa kimia mampu berperan menghambat pertumbuhan dan aktifitas mikroorganisme. Persenyawaan tersebut bekerja dengan cara mencegah metabolisme, denaturasi protein atau dengan cara perubahan fisik pada sel. Produksi substrat sebagai bagian dari reaksi metabolik juga berperan untuk menghambat aksi mikrobial.

### 2.3 Metode Penentuan Kadar Alkohol

- Gas Chromatography

Gas Chromatography (GC) yang dimaksud adalah tipe FID (Hydrogen Flame Ionization Detector). Keuntungan FID ini diantaranya adalah:

- a) Merespon sangat sensitif terhadap senyawa organik, dalam hal ini adalah etanol
- b) Dalam operasi normal tidak mendeteksi pengotor pada gas carrier seperti air dan karbon dioksida
- c) Memiliki baseline yang stabil
- d) Memiliki range yang luas, hingga  $10^8$

Alat ini menggunakan sistem pembakaran  $H_2$  dengan udara. Sampel yang teruapkan akan melewati ruang kaya hidrogen dalam pembakaran dan membentuk kelompok spesi karbon tunggal. Ketika spesi bertemu dengan aliran udara, maka reaksi semi-ionisasi terjadi:

$CHO^+$  bersifat tidak stabil. Ia akan menyerang secara acak uap air yang terbentuk di pembakaran sehingga membentuk ion hydroxonium sesuai dengan reaksi:

Ion ini beserta bentuk polimerisasinya merupakan spesi pembawa muatan

positif yang utama. Reaksi ini merupakan konsep pembakaran atom karbon secara kuantitatif. Untuk itu respon detektor pembakaran ionisasi akan proporsional sesuai jumlah atom karbon yang terdapat dalam sampel, bukan kepada massa atau molnya.

- Metode berat jenis dengan Hydrometer

Berat jenis didefinisikan sebagai perbandingan massa dari suatu zat terhadap massa sejumlah zat terhadap massa sejumlah volume air yang sama pada temperatur tertentu. Berat jenis larutan etanol dapat diukur dengan Hydrometer. Berat jenis larutan etanol semakin kecil, maka kadar etanol di dalam larutan tersebut semakin besar. Hal ini dikarenakan etanol mempunyai berat jenis lebih kecil daripada air sehingga semakin kecil berat jenis larutan berarti jumlah/kadar etanol semakin banyak. Konversi berat jenis menjadi kadar etanol (v/v) disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 2.6** konversi berat jenis menjadi kadar etanol[4]

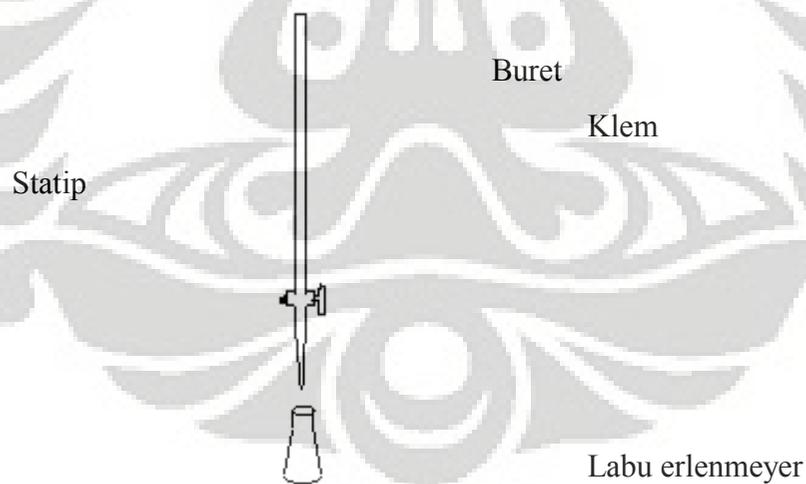
Berat jenis larutan etanol	Kadar etanol (% v/v)	Berat jenis larutan etanol	Kadar etanol (% v/v)	Berat jenis larutan etanol	Kadar etanol (% v/v)
1,000	0,00	0,9978	1,48	0,9956	2,98
0,9999	0,07	0,9977	1,54	0,9955	3,05
0,9998	0,13	0,9976	1,61	0,9954	3,12
0,9997	0,20	0,9975	1,68	0,9953	3,19
0,9996	0,26	0,9974	1,75	0,9952	3,26
0,9995	0,33	0,9973	1,81	0,9951	3,33
0,9994	0,40	0,9972	1,88	0,9950	3,40
0,9993	0,46	0,9971	1,95	0,9949	3,47
0,9992	0,53	0,9970	2,02	0,9948	3,54
0,9991	0,60	0,9969	2,09	0,9947	3,61
0,9990	0,66	0,9968	2,15	0,9946	3,68
0,9989	0,73	0,9967	2,22	0,9945	3,76
0,9988	0,80	0,9966	2,29	0,9944	3,83
0,9987	0,87	0,9965	2,37	0,9943	3,90
0,9986	0,93	0,9964	2,43	0,9942	3,97
0,9985	1,00	0,9963	2,50	0,9941	4,04
0,9984	1,07	0,9962	2,57	0,9940	4,11
0,9983	1,14	0,9961	2,64	0,9939	4,18
0,9982	1,20	0,9960	2,70	0,9938	4,26
0,9981	1,27	0,9959	2,77	0,9937	4,33
0,9980	1,34	0,9958	2,84	0,9936	4,40
0,9979	1,41	0,9957	2,91	0,9935	4,48

## 2.4 Metode Penentuan Kadar Asam Asetat

Larutan asam bila direaksikan dengan larutan basa akan menghasilkan garam dan air. Sifat asam dan sifat basa akan hilang dengan terbentuknya zat baru yang disebut garam yang memiliki sifat berbeda dengan sifat zat asalnya. Karena hasil reaksinya adalah air yang memiliki sifat netral yang artinya jumlah ion  $H^+$  sama dengan jumlah ion  $OH^-$  maka reaksi itu disebut dengan reaksi netralisasi atau penetralan. Pada reaksi penetralan, jumlah asam harus ekuivalen dengan jumlah basa. Untuk itu perlu ditentukan titik ekuivalen reaksi. Titik ekuivalen adalah keadaan dimana jumlah mol asam tepat habis bereaksi dengan jumlah mol basa. Untuk menentukan titik ekuivalen pada reaksi asam-basa dapat digunakan indikator

asam-basa. Ketepatan pemilihan indikator merupakan syarat keberhasilan dalam menentukan titik ekuivalen. Pemilihan indikator didasarkan atas pH larutan hasil reaksi atau garam yang terjadi pada saat titik ekuivalen.

Salah satu kegunaan reaksi netralisasi adalah untuk menentukan konsentrasi asam atau basa yang tidak diketahui. Penentuan konsentrasi ini dilakukan dengan *titrasi asam-basa*. *Titrasi* adalah cara penentuan konsentrasi suatu larutan dengan volume tertentu dengan menggunakan larutan yang sudah diketahui konsentrasinya dan mengukur volumenya secara pasti. Bila titrasi menyangkut titrasi asam-basa maka disebut dengan *titrasi adisi-alkalimetri*. Larutan yang telah diketahui konsentrasinya disebut dengan *titran*. *Titran* ditambahkan sedikit demi sedikit (dari dalam buret) pada titrat (larutan yang dititrasi) sampai terjadi perubahan warna indikator. Saat terjadi perubahan warna indikator, maka titrasi dihentikan. Saat terjadi perubahan warna indikator dan titrasi diakhiri disebut dengan titik akhir titrasi dan diharapkan titik akhir titrasi sama dengan titik ekuivalen. Semakin jauh titik akhir titrasi dengan titik ekuivalen maka semakin besar kesalahan titrasi dan oleh karena itu, pemilihan indikator menjadi sangat penting agar warna indikator berubah saat titik ekuivalen tercapai. Pada saat tercapai titik ekuivalen maka pH-nya 7 (netral).



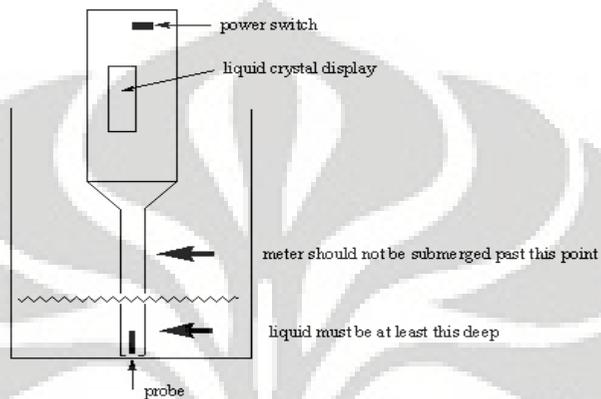
**Gambar 2.4 Susunan peralatan titrasi**

## 2.5 Metode Penentuan Potensial Hidrogen (pH)

Penentuan potensial hidrogen (pH) dengan menggunakan pH meter cukup

mudah untuk digunakan. Cukup dengan meletakkan pH meter ke dalam larutan sampel yang ingin diketahui potensial hidrogennya (pH), maka pH dari larutan sampel tersebut akan terpampang pada liquid crystal display, seperti pada gambar di bawah. Setelah nilai pH terpampang, tunggu sampai nilai itu stabil, baru kemudian pH dari larutan sampel diperoleh.

**Hanna Hand-Held pH Meter**



**Gambar 2.5 pH meter**

## 2.6 Teknologi Proses Pembuatan Asam Asetat Dengan Fermentasi

### 2.6.1 Metoda lambat (*Slow Methods*)

- Biasanya untuk bahan baku berupa buah-buahan
- Etanol tidak banyak bergerak atau mengalir karena proses dilakukan pada suatu tangki batch
- Memasukan jus buah, yeast, dan bakteri vinegar ke dalam tangki
- Sebagian jus buah terfermentasi menjadi etanol (11-13 % alkohol) setelah beberapa hari
- Fermentasi etanol menjadi asam asetat terjadi pada permukaan tangki
- Bakteri vinegar di permukaan larutan yang membentuk lapisan agar-agar tipis mengubah etanol menjadi asam asetat atau vinegar (asetifikasi)
- Proses ini memerlukan temperatur 21- 29 °C

- Jatuhnya lapisan tipis agar-agar dari bakteri vinegar akan memperlambat asetifikasi. Permasalahan ini bisa dicegah dengan memasang lapisan yang dapat mengapungkan lapisan tipis agar-agar dari bakteri vinegar

Kelebihan Metoda lambat (*Slow Methods*): Proses sangat sederhana

Kekurangan Metoda lambat (*Slow Methods*): Proses relative lama berminggu-minggu atau berbulan-bulan, Jatuhnya lapisan tipis agar-agar dari bakteri vinegar akan memperlambat asetifikasi

### 2.6.2 Metoda cepat (*Quick Methods*) atau *German process*

- Biasanya untuk bahan baku berupa etanol cair
- Bahan baku untuk basis 1 ton asam asetat(100%) :
- Alkohol(95 %) sebanyak 1.950 lb
- Sedikit nutrisi
- Udara sebanyak 11.000 lb
- Etanol mengalami perpindahan selama proses
- Proses fermentasi terjadi di dalam tangki pembentukan (*Frings generator*) yang terbuat dari kayu atau besi.
- Bagian-bagian dari tangki pembentukan :
- Bagian atas, tempat alkohol dimasukkan
- Bagian tengah, terdapat bahan isian (berupa: kayu, tongkol jagung, rottan) di bagian ini untuk memperluas bidang kontak rektan (etanol dan oksigen). Bahan isian mula-mula disiram dengan larutan vinegar yang mengandung bakteri asetat sehingga dipermukaan bahan isian akan tumbuh bakteri asetat.
- Bgian bawah, digunakan sebagai tempat mengumpulkan produk vinegar.
- Mendistribusikan campuran etanol cair (10,5 %), vinegar(1 %), dan nutrisi melalui bagian atas tangki dengan alat *sparger*
- Campuran mengalir turun melalui bahan isian dengan sangat lambat
- Udara dialirkan secara *countercurrent* melalui bagian bawah tangki
- Panas yang timbul akibat reaksi oksidasi diambil dengan pendingin. Pendingin dipasang pada aliran *recycle* cairan campuran(yang mengandung

vinegar, etanol, dan air) dari bagian bawah tangki. Temperatur operasi dipertahankan pada rentang suhu 30-35 °C

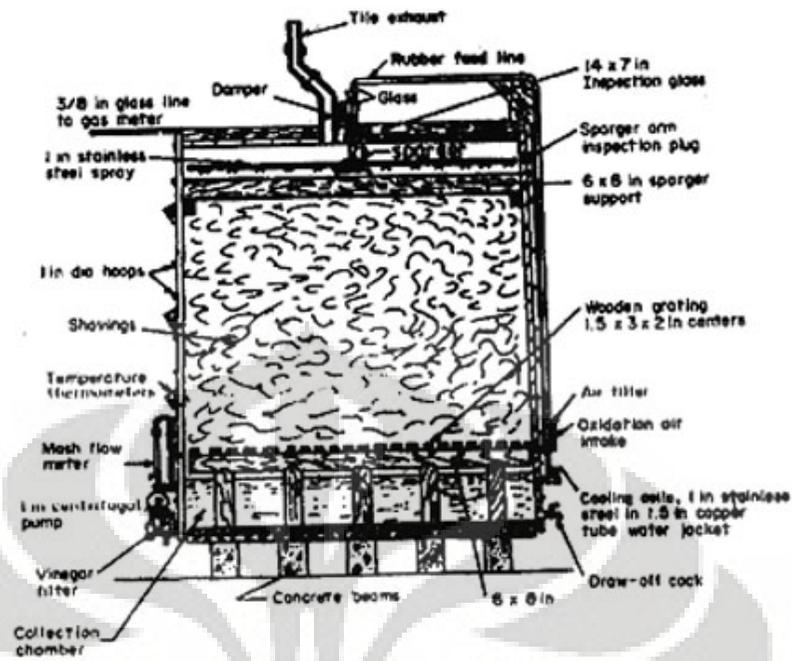
- Produk yang terkumpul di bagian bawah tangki mengandung asam asetat optimum sebesar 10- 10,5 %. Sebagian produk *direct cycle* dan sebagian yang lain di keluarkan dari tangki
- Bakteri asetat akan berhenti memproduksi asam asetat jika kadar asam asetat telah mencapai 12-14 %
- Bahan baku 2.500 gal dengan produk 10,5 % asam asetat memerlukan waktu proses 8-10 hari

Kelebihan Metoda cepat (*Quick Methods*) atau *German process* :

- Biaya proses rendah, relatif sederhana dan kemudahan dalam mengontrol
- Konsentrasi produk asam asetat besar
- Tangki proses membutuhkan sedikit tempat peletakannya
- Penguapan sedikit

Kekurangan Metoda cepat (*Quick Methods*) atau *German process* :

- Waktu tinggal terlalu lama bila dibandingkan Metoda Perendaman (*Submerged Method*)
- Pembersihan tangki cukup sulit



**Gambar 2.6 Frings Generator**

### 2.6.3 Metoda Perendaman (*Submerged Method*)

- Umpan yang mengandung 8-12 % etanol diinokulasi dengan *Acetobacter acetigenum*
- Temperatur proses dipertahankan pada rentang suhu 24-29 °C
- Bakteri tumbuh di dalam suspensi antara gelembung udara dan cairan yang difermentasi
- Umpan di masukan melewati bagian atas tangki
- Udara didistribusikan dalam cairan yang difermentasi sehingga membentuk gelembung- gelembung gas. Udara keluar tangki melewati pipa pengeluaran di bagian atas tangki
- Temperatur proses dipertahankan dengan menggunakan koil pendingin

*stainless steel* yang terpasang di dalam tangki

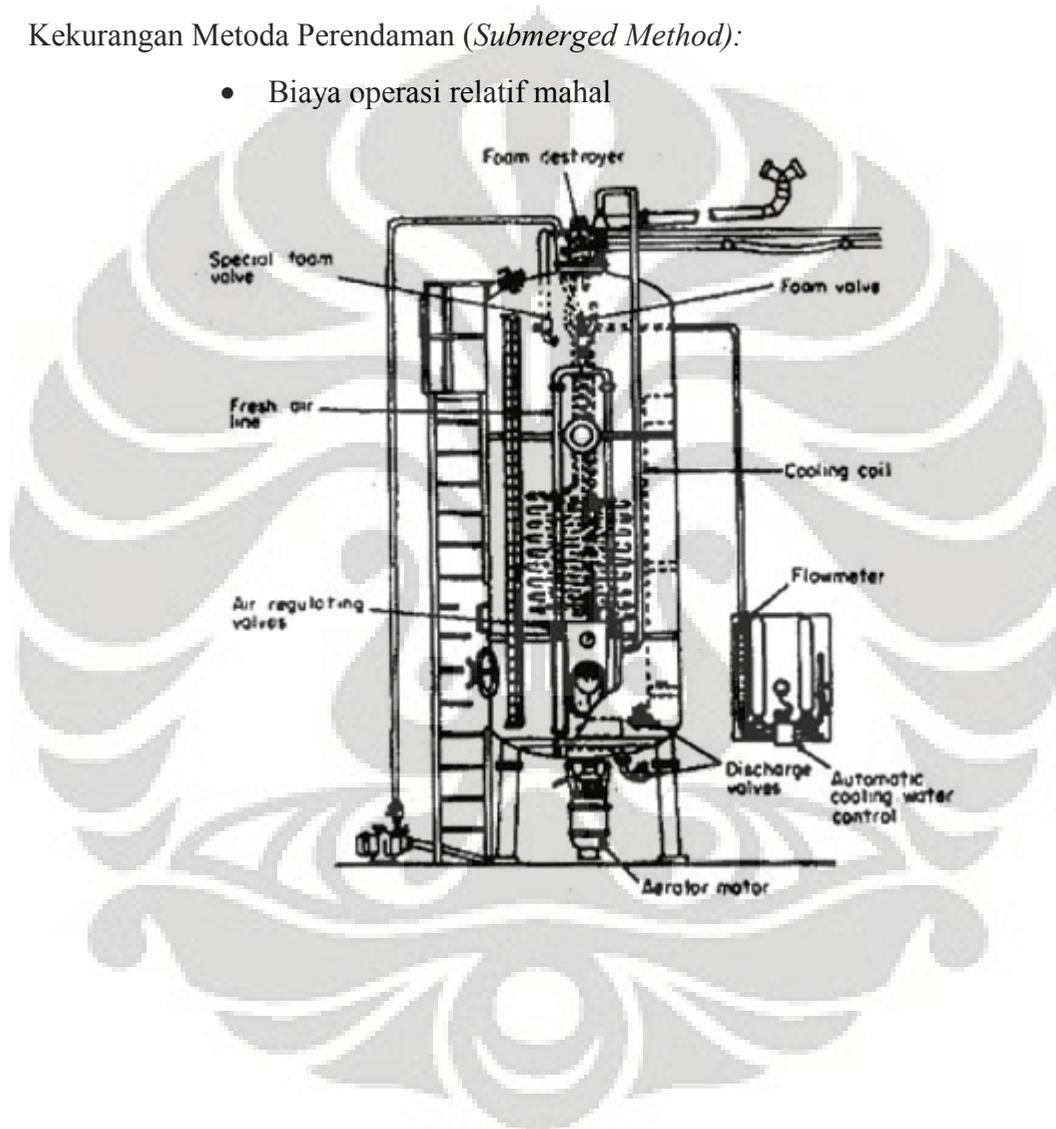
- *Defoamer* yang terpasang di bagian atas tangki membersihkan busa yang terbentuk dengan sistem mekanik

Kelebihan Metoda Perendaman (*Submerged Method*):

- Hampir disemua bagian tangki terjadi fermentasi
- Kontak antar reaktan dan bakteri semakin besar

Kekurangan Metoda Perendaman (*Submerged Method*):

- Biaya operasi relatif mahal



**Gambar 2.7** Pengolahan secara Submerged

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia (DTK FTUI), Depok. Untuk proses pembuatan *apple vinegar* dan pengujian pH, kadar asam asetat, dan alkohol akan dilakukan di Laboratorium Dasar Proses Kimia dan Laboratorium Termodinamika dan Lingkungan lantai 3 Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik.

### 3.2 Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain:

Bahan Penelitian	Kegunaan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apel anna (<i>Malus sylvestris</i>)</li> <li>• Ragi <i>Sacharomyces cerevisiae</i></li> <li>• Bakteri alam <i>Acetobacter aceti</i></li> <li>• Kertas saring</li> <li>• Kain katun tipis</li> <li>• Air aquades</li> <li>• Gula Pasir</li> <li>• Sodium Metabisulfit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan dasar untuk membuat cuka apel</li> <li>• Memfermentasi gula menjadi alkohol</li> <li>• Memfermentasi alkohol menjadi asam</li> <li>• Menjernihkan sample</li> <li>• Menyaring sari apel dari pomace</li> <li>• Sebagai pelarut</li> <li>• Untuk membuat larutan glukosa dengan variasi 0 %, 10 %, dan 15 %</li> <li>• Untuk mematikan bakteri saat pencucian apel dan mencegah proses oksidasi pada apel</li> <li>• Indikator asam basa</li> <li>• Sebagai zat titran dalam reaksi asam basa</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indikator Phenolptalein (PP)</li> <li>• NaOH 0,1 M</li> </ul>	
--	--

### 3.3 Alat Penelitian

Alat yang akan digunakan pada penelitian antara lain:

Alat Penelitian	Kegunaan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juice extractor</li> <li>• Wadah plastik</li> <li>• pH meter</li> <li>• Seperangkat alat titrasi (statif, buret, gelas kimia, labu erlenmeyer, labu reaksi 250 ml, gelas ukur, corong)</li> <li>• Seperangkat alat GC</li> <li>• <i>Waterbath</i></li> <li>• Batang / sendok pengaduk</li> <li>• Neraca digital</li> <li>• Pipet tetes</li> <li>• Hydrometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghasilkan pomace</li> <li>• Tempat terjadinya fermentasi</li> <li>• Mengukur pH sampel</li> <li>• Menentukan kadar asam asetat dalam sampel</li> <li>• Menentukan kadar alkohol dalam sampel</li> <li>• Untuk <i>pasteurisasi</i> sampel</li> <li>• Mengaduk sampel</li> <li>• Menentukan massa sampel</li> <li>• Mem-pipet larutan dalam volume sedikit</li> <li>• Menentukan densitas sampel</li> </ul>

### 3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan (diagram alir) penelitian ini dapat dilihat pada skema di bawah

**Gambar 3.1 Rancangan Penelitian**

### 3.5 Prosedur Penelitian

1. Mencuci apel anna yang berada pada kondisi yang baik dan segar dengan sodium metabisulfit untuk menghilangkan bakteri yang menempel pada kulit apel, dan mencegah apel beroksidasi dengan udara.
2. Menghancurkan apel dengan blender/juice extractor untuk menghasilkan pomace (bubur apel), apel yang dipilih adalah apel anna.
3. Pomace yang telah dibuat, kemudian dilarutkan ke dalam larutan gula 0 %, 10 %, dan 15 %.
4. Campuran antara pomace dan larutan gula kemudian disaring dengan menggunakan kain katun tipis untuk memisahkan padatan yang tersisa sehingga diperoleh ekstrak apel.
5. Mengecek pH ekstrak apel dengan menggunakan pH meter, pH yang diharapkan adalah sekitar 3,8 – 4. Pada kisaran nilai ini proses fermentasi glukosa menjadi alkohol menjadi optimal. Sehingga apabila pH sampel melebihi kisaran nilai maka perlu ditambahkan asam asetat, demikian pula sebaliknya jika pH sampel kurang dari kisaran nilai maka perlu ditambahkan endapan kapur.
6. Menambahkan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan variasi 5 gram dan 7,5 gram kepada masing-masing sampel.
7. Menutup botol fermentasi dengan memasang selang karet dari botol sampel ke botol lain untuk mencegah gas CO<sub>2</sub> hasil fermentasi terbuang ke udara.
8. Menyimpan sampel pada tempat yang kurang intensitas sinar matahari, dengan menjaga temperatur ruangan 20<sup>0</sup>C selama 8 hari.
9. Melakukan analisis kadar alkohol, kadar asam asetat, dan pH sampel tiap 2 kali seminggu selama 3 minggu sesudah proses fermentasi glukosa menjadi alkohol. Analisis kadar alkohol dengan metode *Gas Chromatography*, analisis kadar asam asetat dengan metode titrasi asam basa, dan penentuan pH dilakukan dengan pH meter.
10. Selanjutnya untuk memperoleh warna yang tidak keruh ditambahkan bentonite. Setelah itu dilakukan proses pasteurisasi sampel pada suhu 78<sup>0</sup>C selama 10 menit untuk mematikan bakteri yang mengkonversi cuka lebih

lanjut.

### 3.6 Prosedur Titrasi Asam Basa dan Perhitungan Asam-Basa

1. Mencuci buret dengan mengalirkan air pada buret
2. Mengambil larutan sampel sebanyak 10 ml menggunakan gelas ukur
3. Memasukan larutan sampel ke-dalam labu Erlenmeyer
4. Memasukan larutan NaOH 0,1 M kedalam buret dengan corong
5. Menetesi Indikator Phenolptalein 2 tetes
6. Membaca skala Buret Awal
7. Meletakkan labu yang akan dititrasi.
8. Membuka kran pada buret secara perlahan sampai titran NaOH keluar.
9. Menggunakan selalu labu Erlenmeyer agar zat titran Bercampur dengan sampel sehingga menjadi zat titrat.
10. Setelah warna ada sedikit perubahan, mengurangi laju dari zat titran
11. Mengusahakan agar warna dari zat titrat semula mungkin.
12. Setelah tercapai warna merah yang muda, Menghentikan titrasi
13. Membaca skala Buret Akhir.
14. Menentukan massa jenis Cuka dengan Hydrometer

Prosedur perhitungan

1. Membuat tabel titrasi

No.	mL sampel	Pembacaan pada Buret	mL NaOH (Akhir – Awal)

2. Menentukan mol cuka sampel

mmol cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) = mmol NaOH (berdasarkan reaksi)

$$= M \text{ NaOH} \times \text{ml NaOH}$$

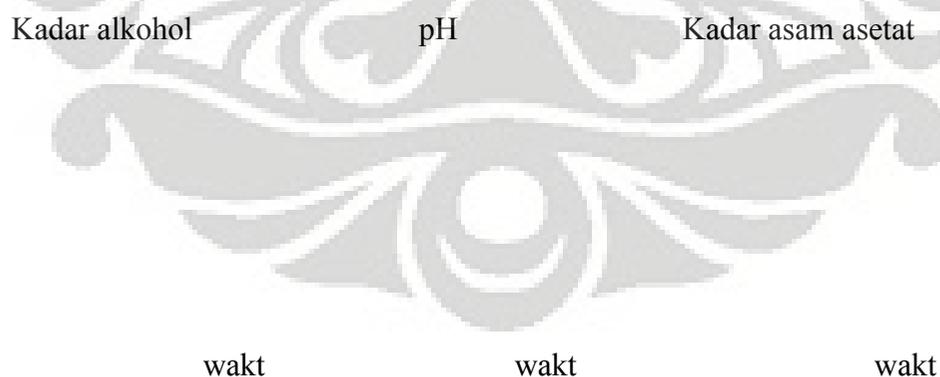
3. Menentukan massa jenis cuka sampel

4. Menentukan massa larutan cuka
5. Menentukan massa cuka (asam asetat) dalam sampel
6. Menentukan kadar asam asetat

### 3.7 Data dan Hasil

Dari rangkaian penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan cuka apel dari bahan baku apel anna, maka akan didapatkan data berkaitan dengan waktu fermentasi, konsentrasi alkohol, kadar asam asetat, dan pH untuk masing-masing variasi *Saccharomyces cerevisiae* 5 dan 7,5 gram; dan variasi penambahan larutan glukosa 0 %, 10 %, dan 15 %.

Setelah konsentrasi alkohol, kadar asam asetat, dan pH diperoleh, maka data yang diperoleh tersebut dikorelasikan dengan waktu fermentasi sehingga didapatkan hubungan secara grafis pada gambar berikut.



**Gambar 3.2 Grafik kadar alkohol dan glukosa terhadap waktu fermentasi**

## BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab IV akan diuraikan mengenai hasil dari proses pembuatan *apple vinegar* dari apel anna (*Malus sylvestris*) dengan kombinasi fermentasi aerob dan anaerob yaitu berupa analisis percobaan, dan analisis data hasil pengamatan.

### 4.1 Preparasi Sampel

Proses pembuatan cuka apel dari apel anna terdiri dari dua tahap proses fermentasi, yaitu fermentasi glukosa menjadi alkohol yang dilakukan secara anaerob dan dilanjutkan dengan fermentasi alkohol menjadi asam asetat yang dilakukan secara aerob. Sebelum itu akan dijelaskan terlebih dahulu mengenai preparasi sampel yang akan dianalisis.

Apel anna (*Malus sylvestris*) yang berada dalam kondisi fisik yang baik yaitu tidak rusak dicuci terlebih dahulu (apel anna yang digunakan 8 kg) dengan menggunakan sodium bisulfit sebanyak  $\pm 6$  ppm, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk me-non-aktifkan bakteri-bakteri yang menempel pada kulit apel sehingga dalam sistem yang akan dianalisis hanya terdapat ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Selanjutnya apel tersebut dihancurkan dan diambil ekstraknya dengan menggunakan alat juicer extractor, ekstrak hasil juice extractor masih mengandung *pomace* (bubur apel) sehingga perlu dilakukan penyaringan ekstrak dengan menggunakan kain katun tipis (*cheesecloth*) sehingga dihasilkan ekstrak yang jernih sebanyak 3.000 ml dan sudah tidak mengandung *pomace*. Ekstrak tersebut kemudian dibagi sama rata ke dalam 6 labu Erlenmeyer, dengan tiap labu diisi sebanyak 500 ml ekstrak apel.

Dari tiap labu Erlenmeyer dilakukan variasi penambahan gula dan variasi penambahan ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Penambahan gula dilakukan dengan variasi 0%, 10%, dan 15% berat sampel dalam labu; selanjutnya penambahan ragi dilakukan dengan variasi 5 gram dan 7,5 gram. Sehingga nantinya akan diperoleh 6 jenis sampel dengan variasi sebagai berikut:

**Tabel 4.1 Variasi sampel**

1	0	5
2	0	7,5
3	10	5
4	10	7,5
5	15	5
6	15	7,5

Kemudian agar tercipta kondisi anaerob, masing-masing dari sampel ditutup dengan menggunakan lilin mainan dan diselipkan selang diantara lilin menuju beaker glass yang berisi air seperti pada gambar berikut. Hal ini dilakukan bertujuan untuk menampung gas CO<sub>2</sub> yang terbentuk dari hasil reaksi fermentasi.

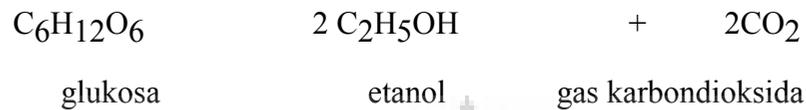


**Gambar 4.1 fermentasi anaerob sampel**

Pada fermentasi tahap pertama ini secara anaerob ini, terjadi konversi glukosa menjadi etanol. Kemampuan ragi *Saccharomyces cerevisiae* untuk menghasilkan etanol bergantung pada kadar glukosa, nutrisi, pH, kadar oksigen, dan factor lingkungan lainnya. Sangatlah penting untuk mengatur kondisi lingkungan untuk pertumbuhan ragi yang optimum pada produksi etanol. Dalam kondisi optimum pertumbuhannya, ragi dapat menghasilkan etanol sampai kadar 15%. Pentingnya prafermentasi menyebabkan pengaturan kondisi optimum untuk lingkungan ragi dilakukan pada penelitian ini. Hal yang diatur kondisinya adalah kadar glukosa sebagai media pertumbuhan ragi dan penambahan ragi itu sendiri sebagai organisme yang melakukan proses fermentasi.

Penggunaan tutup air log dengan menggunakan lilin mainan dan selang bertujuan untuk melarutkan gas  $\text{CO}_2$  yang terbentuk berdasarkan reaksi di bawah dengan air, sehingga tidak terlepas begitu saja gas rumah kaca tersebut ke udara,

berikut ini adalah reaksi fermentasi glukosa menjadi etanol. Selanjutnya fermentasi glukosa ini dilakukan selama 20 hari dengan menjaga temperature ruang tetap yaitu pada temperature ruang (29<sup>0</sup>C).



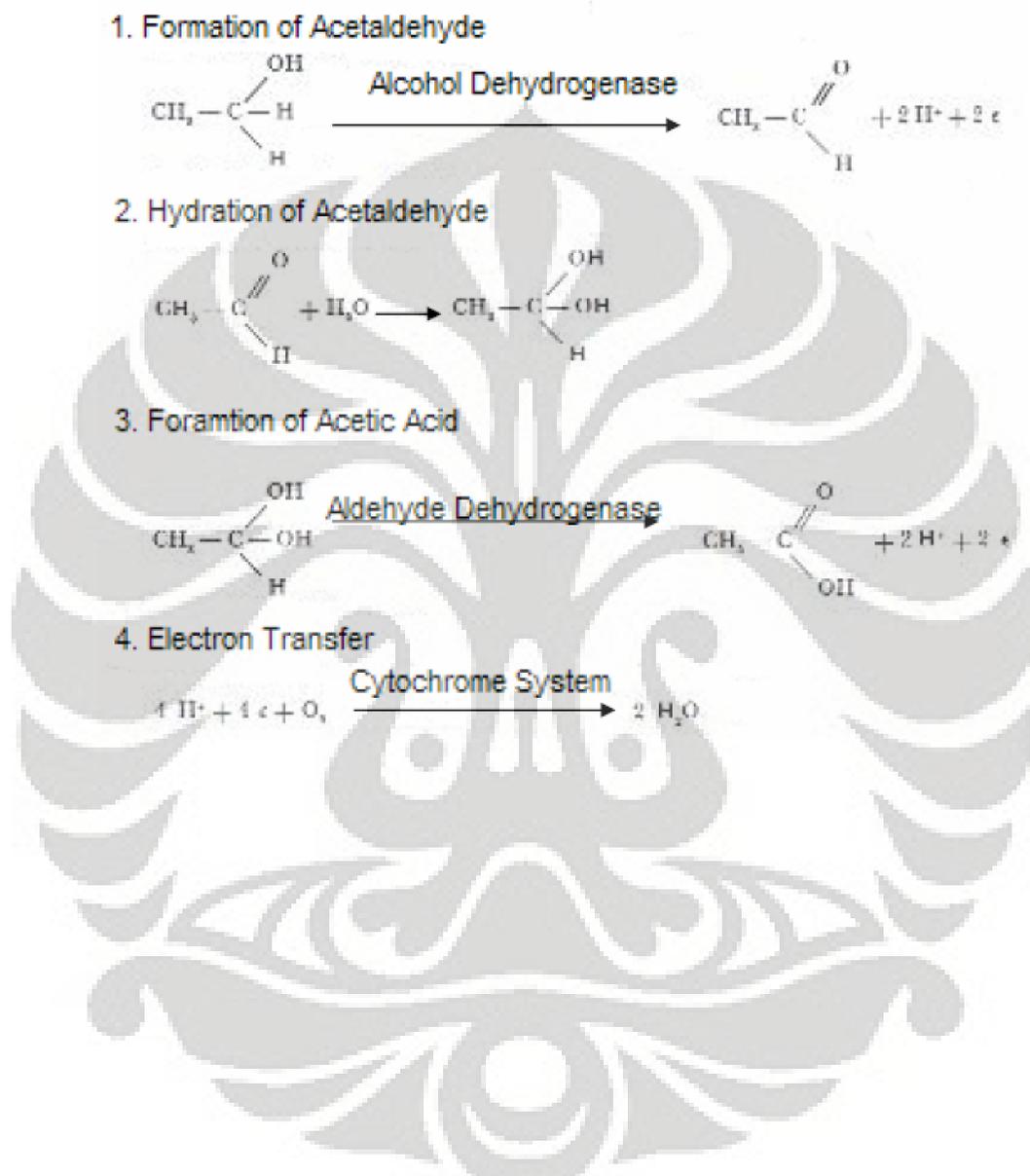
Selanjutnya setelah 20 hari proses fermentasi tahap pertama (glukosa menjadi etanol) selesai, ditandai dengan sudah tidak terbentuknya gelembung CO<sub>2</sub>, maka tahap pertama selesai dan dilanjutkan dengan fermentasi etanol menjadi asam asetat secara aerob. Fermentasi aerob berarti dibutuhkannya udara sebagai media bakteri *Acetobacter aceti* masuk ke dalam sampel, dan berkembang biak. Pada tahap ini tutup air log tidak digunakan lagi dan diganti dengan menutup mulut labu erlenmeyer dengan menutup mulut labu Erlenmeyer seperti pada gambar di bawah.



**Gambar 4.2 fermentasi aerob sampel**

Pada proses fermentasi tahap kedua ini, bakteri *Acetobacter aceti* mengkonversi etanol menjadi asam asetat. Proses fermentasi etanol menjadi asam

asetat dilakukan selama 30 hari dan dilakukan uji kadar etanol dan uji keasaman tiap dua kali seminggu, yaitu tiap hari senin dan kamis. Berikut ini adalah reaksi kimia pembentukan asam asetat dari etanol sebagai berikut: [14]



Tahapan pembentukan asam asetat dari etanol dimulai dari reaksi dehidrogenasi alkohol menjadi asetaldehide, dua ion hydrogen, dan dua electron. Dua ion hydrogen ini berikatan dengan oksigen dari udara membentuk air yang menghidrasi asetaldehide menjadi aldehyde. Proses selanjutnya aldehyde mengalami dehidrogenasi sehingga membentuk asam asetat dan melepaskan 2 ion hydrogen dan 2 elektron.

## 4.2 Analisis Pengujian Kadar Alkohol, uji keasaman, dan pH

Tiap sampel diuji kadar alkohol, keasaman, dan pH-nya tiap hari senin dan kamis (dua kali seminggu); pengujian ini dilakukan pada fermentasi tahap kedua yaitu fermentasi etanol menjadi asam asetat dengan bantuan *Acetobacter aceti*. Hal ini dilakukan karena pada tahap pertama, sistem diperlakukan secara anaerob sehingga tidak dilakukan pengambilan sampel untuk dianalisis dan sistem benar-benar berada dalam kondisi tidak kontak dengan udara.

### 4.2.1 Penentuan Kadar Alkohol

Untuk penentuan kadar etanol dilakukan dengan menggunakan alat Gas Chromatography jenis High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Berikut ini adalah kondisi alat HPLC yang digunakan untuk analisis penentuan kadar etanol, gambar HPLC yang digunakan untuk analisis etanol, dan juga detector yang digunakan:

**Tabel 4.2 Spesifikasi HPLC**

Instrumen	HPLC merk Shimadzu
<b>Kolom</b>	Panjang 2 m Diameter dalam 3,8 mm Diameter luar 4,1 mm
<b>Gas Pembawa</b>	Nitrogen
<b>Detektor</b>	Flame Ionized Detector (FID)
<b>Suhu Kolom</b>	110 <sup>0</sup> C
<b>Suhu Injektor</b>	160 <sup>0</sup> C
<b>Volume Injeksi</b>	1 $\mu$ L



**Gambar 4.3 HPLC untuk analisis etanol**



**Gambar 4.4 Detektor**

Sebelum dimulai analisis kadar etanol, dilakukan kalibrasi terlebih dahulu untuk membuat kurva kalibrasi etanol, kurva ini tersusun dari persen etanol sebagai sumbu y dan luas peak sebagai sumbu x. Kalibrasi dilakukan dengan etanol pada persentase etanol 5%, 7%, 10%, 15%, dan 20%. Berikut ini adalah kurva kalibrasi etanol tersebut terhadap etanol 100%. Dari hasil plot data luas peak etanol dan %-volume etanol didapatkan persamaan garis  $y = 1E-04x - 0,451$  dengan  $R^2 = 0,988$ ; persamaan garis ini nantinya akan digunakan untuk menentukan %-etanol dari sampel.

**Tabel 4.3 Hasil kalibrasi etanol tanggal 27 Oktober 2008**

% Etanol	Luas Peak
5	54.103
7	83.117
10	113.534
15	150.210
20	217.243



**Gambar 4.5 Kurva kalibrasi etanol**

Persamaan garis di atas hanya berlaku untuk pengujian etanol satu kondisi waktu tertentu, jadi persamaan di atas berlaku pada pengujian tanggal 27 Oktober

2008. Untuk waktu lainnya diperlukan pembuatan kurva standar baru, hal ini disebabkan kondisi alat HPLC untuk mencapai peak etanol selalu berubah tiap harinya sehingga tiap pengujian etanol selalu diperlukan pembuatan kuva standar.

#### **4.2.2 Instrumentasi Dalam Penentuan Kadar Asam Asetat dan pH**

Pengujian kadar asam asetat dan pH juga dilakukan tiap dua kali seminggu (senin dan kamis), pengujian kadar asam asetat dilakukan dengan metode titrasi asam basa dan penentuan pH dilakukan dengan pH meter. Berikut ini pada gambar 4.6 dan 4.7 terdapat buret dan statif yang digunakan untuk melakukan proses titrasi asam basa dan juga pH meter untuk penentuan pH.



**Gambar 4.6 Buret dan statif**



**Gambar 4.7 pH meter**

#### **4.2.3 Filtrasi dan Pasteurisasi**

Setelah dilakukan tahapan proses fermentasi secara anaerob dan aerob selama kurang lebih 8 minggu, maka sampel telah siap untuk dijadikan produk. Namun masih terdapat *Mother Vinegar* pada sampel, sehingga perlu dilakukan proses penyaringan (filtrasi) untuk menghilangkan mother vinegar sekaligus menjernihkan sampel. Keadaan sampel sebelum disaring berwarna kuning orange keruh dan setelah dilakukan proses filtrasi dengan menggunakan kertas saring keadaan sampel menjadi berwarna kuning jernih seperti bisa dilihat pada gambar di bawah.



**Gambar 4.8 Sampel sebelum difiltrasi**



### Gambar 4.9 Sampel setelah difiltrasi

Sampel yang telah difiltrasi kemudian dilanjutkan ke tahapan pasteurisasi. Proses pasteurisasi ini bertujuan untuk me-non-aktifkan bakteri-bakteri yang ada pada sampel sehingga bakteri tersebut tidak ada reaksi fermentasi lebih lanjut pada sampel. Proses pasteurisasi dilakukan dengan menggunakan water bath dengan kondisi temperature pasteurisasi 70<sup>0</sup>C selama 15 menit.



**Gambar 4.10 Water Bath**

Setelah tahapan filtrasi dan pasteurisasi selesai, cuka apel dikemas pada botol kaca. Sampel yang dikemas adalah sampel yang memiliki kandungan asam asetat yang paling tinggi yaitu sampel dengan kadar gula 0% dan penambahan ragi 7,5 %. Nantinya formula tersebut akan digunakan untuk merancang produk cuka apel skala pabrik, adapun berikut ini adalah produk cuka apel yang telah selesai dikemas.



**Gambar 4.11 Cuka apel**

### 4.3 Analisis Data Hasil Pengamatan

#### 4.3.1 Analisis Kadar Etanol

Fermentasi dilakukan dengan melakukan variasi sampel selama rentang waktu 30 hari dengan analisis dilakukan dua kali seminggu. Setelah melakukan pengolahan data, maka kadar etanol hasil analisis GC/HPLC dapat diperoleh berdasarkan luas area etanol. Berikut ini adalah luas peak tiap sampel dan %-etanol vol hasil analisis GC/HPLC.

**Tabel 4.4 Luas peak sampel hasil analisis HPLC**

tanggal	Luas Peak					
	0% + 5 gr	0% + 7,5 gr	10% + 5 gr	10% + 7,5 gr	15% + 5 gr	15% + 7,5 gr
27/10/2008	93744	86762	98400	94082	108872	90514
30/10/2008	65065	69128	69930	76198	79560	66289
3/11/2008	56877	49066	68272	71750	67237	58961
6/11/2008	49012	31928	68991	74910	66711	57883
10/11/2008	39102	23998	61829	72901	62895	54781

13/11/2008	90505	75264	114352	127050	117952	107138
17/11/2008	82920	73149	112209	124621	112324	104218

Setelah luas peak tiap sampel diketahui, maka nilai tersebut dapat langsung dimasukkan ke dalam persamaan garis kurva kalibrasi yaitu  $y = 1E-04x - 0,451$  (untuk tanggal 27 Oktober 2008; nilai pada waktu lain bisa dimasukkan pada kurva standar masing-masing), sehingga nantinya akan diperoleh %-etanol (% vol).

**Tabel 4.5 Kadar etanol sampel**

tanggal	Kadar Etanol					
	0% + 5 gr	0% + 7,5 gr	10% + 5 gr	10% + 7,5 gr	15% + 5 gr	15% + 7,5 gr
27/10/2008	8.923	8.225	9.389	8.957	10.436	8.600
30/10/2008	6.534	7.021	7.117	7.869	8.272	6.681
03/11/2008	5.552	4.616	6.918	7.335	6.794	5.802
06/11/2008	4.119	2.205	6.356	7.019	6.101	5.112
10/11/2008	3.009	1.317	5.554	6.794	5.674	4.765
13/11/2008	2.533	0.917	5.061	6.407	5.442	4.296
17/11/2008	1.729	0.693	4.834	6.149	4.846	3.987



**Gambar 4.8 Kurva waktu fermentasi vs %-etanol**

Dari kurva %-etanol terhadap waktu fermentasi diperoleh data bahwa semua variasi sampel menunjukkan penurunan %-etanol seiring dengan berlalunya waktu. Hal ini sesuai dengan teori bahwa terjadi fermentasi aerobik dengan menggunakan bakteri *Acetobacter aceti* yang mengkonversi etanol menjadi asam asetat.

Dari gambar 4.8 diperoleh bahwa untuk sampel 0% kadar gula dan penambahan 5 gram ragi kadar etanol awal sebesar 8,9% pada tanggal 27 Oktober 2008, dengan berlalunya waktu terjadi konversi etanol menjadi asam asetat oleh bakteri *Acetobacter aceti* hingga mencapai 1,7% pada 17 November 2008 atau selama selang waktu 22 hari (3 minggu) terjadi penurunan kadar etanol sebesar 7,2%. Hal yang sama terjadi untuk sampel lainnya, semuanya mengalami konversi etanol menjadi asam asetat. Sampel 0% kadar gula dan penambahan ragi 7,5 gram tanggal

27 Oktober mempunyai kadar etanol 8,2% dan pada tanggal 17 November 2008 turun hingga mencapai 0,6%, sehingga terjadi penurunan sebesar 7,6%.

Tanggal 27 Oktober 2008 untuk sampel 10% kadar gula dan penambahan ragi 5 gram mengandung etanol sebesar 9,3%, dan terjadi penurunan kadar etanol hingga 4,8% pada 17 November 2008; sehingga terjadi penurunan kadar etanol sebesar 4,5%. Dan untuk sampel 10% kadar gula dan penambahan ragi 7,5 gram kadar etanolnya sebesar 8,9% pada 27 Oktober 2008, dan pada 17 November 2008 turun hingga mencapai 6,1%; sehingga penurunan kadar etanol sebesar 2,8% terjadi pada sampel tersebut.

Untuk sampel dengan 15% kadar gula dan penambahan ragi 5 gram memiliki kandungan etanol sebesar 10,4% pada tanggal 27 Oktober 2008, dan pada tanggal 17 November kadar etanol tersebut turun hingga mencapai 4,8%; sehingga terjadi penurunan kadar etanol hingga mencapai 5,6%. Sedangkan untuk sampel dengan 15% kadar gula dan penambahan ragi 7,5 gr pada tanggal 27 Oktober 2008 kandungan etanolnya mencapai 8,6%, dan turun hingga mencapai 3,9% pada 17 November 2008; sehingga penurunan kadar etanol sebesar 4,5% terjadi pada sampel tersebut.

Dari keenam kurva di atas, terlihat bahwa kadar etanol terendah pada akhir fermentasi diperoleh pada sampel dengan kadar gula 0% dan penambahan ragi sebesar 7,5 gram. Konversi etanol menjadi asam asetat pada sampel lainnya tidak sebesar sampel ini, hal ini disebabkan pengaruh dari kadar gula masing-masing sampel. Penambahan kadar gula akan menurunkan aktivitas air dengan cara mengikat molekul air bebas pada sampel sehingga dengan menurunnya aktivitas air ( $a_w$ ) maka tingkat aktivitas dari bakteri *Acetobacter aceti* juga akan menurun. Hal inilah yang menyebabkan untuk sampel dengan kadar 10% dan 15% laju konversi etanol menjadi asam asetat tidak sebesar sampel dengan kadar 0%.

Adanya variasi pada penambahan ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada sampel hanya untuk mengidentifikasi variasi manakah yang menghasilkan etanol terbesar pada hasil fermentasi anaerobic, ternyata dari hasil kurva di atas diperoleh bahwa untuk hasil fermentasi anaerobic kadar etanol terbesar diperoleh pada sampel dengan kadar gula 15% dan penambahan ragi 5 gram. Hal ini disebabkan makin besar kadar

gula maka konversi glukosa menjadi etanol yang dilakukan oleh ragi *Saccharomyces cerevisiae* juga makin besar, sehingga pada akhir fermentasi anaerobic akan diperoleh kadar etanol terbesar diperoleh oleh sampel dengan kadar gula 15%. Namun ternyata pada kurva, kadar etanol untuk sampel 15% gula + 5 gram ragi lebih tinggi daripada sampel 15% gula + 7,5 gram ragi pada awal fermentasi aerobik; hal ini bisa disebabkan adanya batasan jumlah ragi yang diperbolehkan untuk mencapai kondisi fermentasi optimum, yaitu kondisi optimum proses fermentasi glukosa menjadi alkohol pada sampel dengan kadar gula 15% dan penambahan ragi 5 gram.

#### 4.3.2 Analisis Kadar Asam Asetat

Proses pengujian kadar asam asetat dilakukan dengan metode titrasi asam basa. Berikut ini adalah data hasil titrasi sampel yang dilakukan dari tanggal 27 Oktober 2008 – 17 November 2008.

**Tabel 4.6 Kadar asam asetat sampel**

Tanggal	Kadar Asam Asetat					
	0% + 5 gr	0% + 7,5 gr	10% + 5 gr	10% + 7,5 gr	15% + 5 gr	15 % + 7,5 gr
27/10/2008	0.5369	0.61645	0.4195	0.4481	0.3776	0.3448
30/10/2008	0.7563	0.8352	0.5530	0.6408	0.5399	0.5092
03/11/2008	0.8130	0.8670	0.6408	0.6486	0.5835	0.5418
06/11/2008	0.9011	0.9545	0.7109	0.7306	0.6489	0.6067
10/11/2008	0.9612	1.0340	0.7954	0.8550	0.8764	0.8609
13/11/2008	1.1334	1.1172	0.9664	0.9982	1.0351	0.9506
17/11/2008	1.5018	1.6044	1.2976	1.3376	1.3635	1.2395

Kecenderungan kurva kadar asam asetat terhadap waktu seperti pada gambar 4.9 adalah mengalami penurunan, berkebalikan dari kurva kadar etanol terhadap waktu. Dari kurva tersebut bisa diambil kesimpulan bahwa kadar asam asetat tertinggi diperoleh dari sampel dengan kadar gula 0% dan penambahan ragi 7,5 gram

yaitu mencapai 1,6%; sedangkan kadar asam asetat terendah diperoleh sampel dengan kadar gula 15% dan penambahan ragi 7,5 gram yaitu dengan kadar asam asetat sebesar 1,2%.



**Gambar 4.9 Kurva waktu fermentasi vs %-asam asetat**

Konversi etanol menjadi asam asetat merupakan reaksi berkelanjutan dari reaksi konversi glukosa menjadi etanol. Sehingga hal-hal yang menyebabkan kondisi kurva di atas sama dengan hal-hal yang menyebabkan kondisi kurva %-etanol terhadap waktu. Dalam hal ini adalah pengaruh aktivitas air ( $a_w$ ) akibat penambahan kadar glukosa pada sampel. Semakin besarnya kadar glukosa pada sampel akan menyebabkan nilai aktivitas air semakin menurun, hal ini menyebabkan jumlah air yang dapat digunakan mikroba untuk beraktivitas juga semakin sedikit sehingga akan mengganggu aktivitas mikroba dalam hal ini bakteri untuk mengkonversi etanol

menjadi asam asetat.

Kadar gula yang rendah pada sampel akan menyebabkan nilai aktivitas air yang tinggi, hal ini menyebabkan kemampuan bakteri untuk mengkonversi etanol menjadi asam asetat juga menjadi besar. Hal ini menyebabkan sampel dengan kadar gula 0% memiliki kadar asam asetat yang paling besar diantara sampel lainnya. Begitu pula sebaliknya, sampel dengan kadar gula besar (15%) maka kadar asam asetatnya akan paling kecil diantara sampel lainnya.

#### 4.3.3 Analisis pH

Tingkat pH (Potensial Hidrogen) dari suatu substrat merupakan ukuran dari konsentrasi ion hidrogen. Substrat yang memiliki pH 7 dikatakan ber-pH netral, di bawah 7 asam, di atas 7 basa. Berikut ini adalah data pengukuran pH sampel yang dilakukan dari tanggal 27 Oktober 2008 – 17 November 2008.

**Tabel 4.5 pH sampel**

Tanggal	pH					
	0% + 5 gr	0% + 7,5 gr	10% + 5 gr	10% + 7,5 gr	15% + 5 gr	15% + 7,5 gr
27/10/2008	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
30/10/2008	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
03/11/2008	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
06/11/2008	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
10/11/2008	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3
13/11/2008	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3
17/11/2008	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2



**Gambar 4.10 Kurva waktu fermentasi vs pH sampel**

Potensial Hidrogen (pH) keseluruhan sampel dari kurva di atas menunjukkan nilai yang konstan yaitu ber-pH 3,3 dari tanggal 27 Oktober 2008 sampai 6 November 2008, namun pada tanggal 10 November 2008 untuk sampel dengan kadar gula 0% dan penambahan ragi 5 & 7,5 gram terjadi penurunan nilai pH yaitu dengan nilai 3,2. Sedangkan untuk sampel lainnya terjadi penurunan nilai pH pada tanggal 17 November 2008 dari nilai pH 3,3 menjadi 3,2.

Semakin rendah pH suatu substrat maka pada substrat tersebut kandungan ion hidrogennya besar, yang juga berarti tingkat keasamannya juga tinggi. Dari kurva kadar asam asetat terhadap waktu diketahui bahwa sampel dengan kadar 0% memiliki kadar asam asetat yang paling tinggi, kadar asam asetat yang tinggi maka

nilai pH dari sampel tersebut juga akan turun. Hal ini menyebabkan sampel untuk kadar 0% terlebih dahulu turun nilai pH-nya dibanding sampel lainnya. Penurunan nilai pH yang hanya turun sebesar 0,1 (dari 3,3 menjadi 3,2) disebabkan penambahan kadar asam asetat pada sampel yang tidak terlalu besar.



## **BAB V**

### **ANALISIS PERMINTAAN DAN PENAWARAN**

Jumlah permintaan dan penawaran dari produk cuka apel sulit untuk dicari datanya, sehingga dalam menentukan jumlah tersebut produk cuka apel dibagi menjadi dua menurut fungsinya; yaitu sebagai asam asetat (cuka) dan juga sebagai minuman kesehatan. Dari kedua fungsi tersebut masing-masing dicari jumlah permintaan dan penawarannya, sehingga jumlah permintaan dan penawaran produk cuka apel akan diperoleh dari irisan kedua fungsi tersebut.

#### **5.1 Analisis Permintaan Dan Penawaran Asam Asetat**

Industri asam asetat merupakan salah satu industri kimia yang berprospek di Indonesia. Kebutuhan asam asetat di dalam negeri terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan oleh industri penggunaannya. Meningkatnya kebutuhan asam asetat ini belum dapat dipenuhi seluruhnya oleh satu-satunya produsen lokal, yaitu PT Indo Acidatama Chemical Industry, sehingga ketergantungan terhadap impor dari tahun ke tahun semakin naik. Secara ringkas, perkembangan suplai asam asetat Indonesia sampai Tahun 2000 disajikan pada tabel berikut : [15]

**Tabel 5.1 Perkembangan suplai asam asetat di Indonesia (ton)**

Tahun	Produksi	Ekspor	Impor	Suplai	Perkembangan ( % )
1996	28.840	2.106	21.265	47.999	-
1997	23.540	0	49.264	72.804	51,68
1998	26.500	1.000	69.123	94.623	29,97
1999	29.680	136	100.123	129.667	37,03
2000	32.210	588	107.620	139.242	7,38

( Sumber : PT CIC, *Indochemical 330* )

Dari data tersebut diketahui bahwa dari tahun 1996 sampai 2000 kebutuhan akan asam asetat lebih besar dibanding produksinya, sehingga untuk rentang waktu tersebut selalu terjadi impor asam asetat. Kebutuhan akan asam asetat yang begitu besar, secara lebih rinci bisa dilihat pada tabel konsumsi asam asetat di Indonesia berikut: [15]

**Tabel 5.2 Permintaan asam asetat di Indonesia (ton)**

Konsumen	Konsumsi Asam Asetat ( ton )				
	1996	1997	1998	1999	2000
Industri PTA	240721	45.538	58.915	76.065	82.294
Industri Ethyl Acetat	4.950	4.172	4.402	5.125	23.912
Industri Benang Karet	2.276	1.558	1.457	2.133	2.286
Industri Asam Cuka	2.445	2.931	2.868	2.796	2.920
Industri Tekstil	9.780	11.274	18.925	23.988	24.367
Industri – industri lain	3.827	7.331	8.056	19.560	3.463
Total	47.999	72.804	94.623	129.667	139.242

( Sumber : PT CIC, Indochemical 330 )

Dari tabel tersebut, terdapat konsumsi untuk industri asam cuka untuk tahun

1996 sampai 2000. Konsumsi industri asam asetat rata-rata jika dibandingkan dengan total konsumsi asam asetat yaitu sebesar 3,2 %. Selanjutnya dicari trend untuk permintaan dan penawaran asam asetat total, dengan proyeksi sampai tahun 2015. Proyeksi ini dilakukan dengan mengasumsikan bahwa laju pertumbuhan asam asetat konstan, yaitu pada nilai 8,52% (laju pertumbuhan industri asam asetat pada tahun 2000).

**Tabel 5.3 Data permintaan penawaran asam asetat (ton)**

tahun	produksi	pertumbuhan	permintaan	pertumbuhan	Gap
1996	28840	-	47999	-	19159
1997	23540	-0.1837	72804	0.5167	49264
1998	26500	0.1257	94623	0.2996	68123
1999	29680	0.12	129667	0.3703	99987
2000	32210	0.0852	139242	0.0738	107032
2001	34955.66	0.0852	149524	0.0738	114568.4
2002	37935.37	0.0852	160565.4	0.0738	122630
2003	41169.08	0.0852	172422	0.0738	131252.9
2004	44678.44	0.0852	185154.1	0.0738	140475.7
2005	48486.95	0.0852	198826.5	0.0738	150339.5
2006	52620.1	0.0852	213508.4	0.0738	160888.3
2007	57105.58	0.0852	229274.5	0.0738	172168.9
2008	61973.4	0.0852	246204.8	0.0738	184231.4
2009	67256.18	0.0852	264385.3	0.0738	197129.2
2010	72989.27	0.0852	283908.3	0.0738	210919.1
2011	79211.06	0.0852	304873	0.0738	225661.9
2012	85963.22	0.0852	327385.7	0.0738	241422.5

2013	93290.94	0.0852	351560.9	0.0738	258269.9
2014	101243.3	0.0852	377521.2	0.0738	276277.9
2015	109873.5	0.0852	405398.5	0.0738	295524.9



**Gambar 5.1 Permintaan penawaran asam asetat di Indonesia**

Nilai permintaan penawaran tersebut merupakan nilai untuk asam asetat secara keseluruhan, bukan permintaan penawaran dari asam cuka. Sehingga untuk menentukan permintaan penawaran kita dapat menggunakan data jumlah asam cuka terhadap total asam asetat yaitu sebesar 3,2%. Selanjutnya dengan mengalikan tiap data pada tabel 5.3 dengan 0,032 kita akan memperoleh data permintaan dan penawaran dari asam cuka di Indonesia.



**Gambar 5.2 Proyeksi permintaan penawaran asam cuka di Indonesia**

**Tabel 5.4 Data permintaan penawaran asam cuka (ton)**

Tahun	produksi	permintaan	Gap
1996	946.1868	1574.757	628.571
1997	772.3036	2388.563	1616.260
1998	869.4157	3104.404	2234.988
1999	973.7456	4254.133	3280.387
2000	1056.75	4568.271	3511.520
2001	1146.83	4905.605	3758.776
2002	1244.589	5267.850	4023.261
2003	1350.681	5656.844	4306.163
2004	1465.817	6074.562	4608.746
2005	1590.767	6523.126	4932.360

2006	1726.368	7004.814	5278.446
2007	1873.528	7522.070	5648.542
2008	2033.232	8077.522	6044.290
2009	2206.55	8673.991	6467.441
2010	2394.642	9314.504	6919.862
2011	2598.768	10002.315	7403.548
2012	2820.293	10740.916	7920.623
2013	3060.702	11534.058	8473.355
2014	3321.605	12385.767	9064.162
2015	3604.747	13300.369	9695.623

Dari data di atas, kita dapat menggunakan data gap permintaan dan penawaran asam cuka untuk menentukan produksi dari produk cuka apel, nilai gap yang diambil sebagai sampel adalah pada tahun 2008 sebesar 6044,2906 ton/tahun.

## 5.2 Analisis Permintaan Dan Penawaran Minuman Kesehatan

Perkembangan bisnis *Fast Moving Consumer Goods* (FMGG) di Indonesia sangat pesat. Data yang diperoleh dari AC Nielsen Indonesia menyebutkan bahwa pasar FMGG meningkat 13 % - 17 % per tahun. Pada tahun 2006 lalu pasar ini telah membukukan omzet mencapai IDR 63,5 Triliun. Produk-produk yang masuk dalam kategori FMGG ini dan diprediksi akan mendulang sukses besar pada tahun 2008 menurut majalah SWA antara lain adalah:

1. Produk keBottletikan, khususnya produk *anti aging* (anti penuaan) yang nilainya mencapai IDR 106 miliar di akhir tahun 2005 lalu.
2. Produk RTD (Ready To Drink), khususnya *Green Tea* dan *Healthy Drink* dengan tingkat pertumbuhan yang akan mencapai 20% di tahun 2008. Pasar ini penjualannya mencapai 60 juta liter di tahun 2006 lalu.
3. Produk Daily yaitu susu di Indonesia masih sangat besar. Rata-rata pertumbuhannya setiap tahun secara value mencapai lebih dari 15 % untuk

kategori susu powder. Pasar terbesar kategori ini didominasi oleh produk susu untuk bayi, susu pertumbuhan, dan susu untuk anak-anak yang mencapai hampir 60 % dari total pasar sebesar IDR 909 miliar.

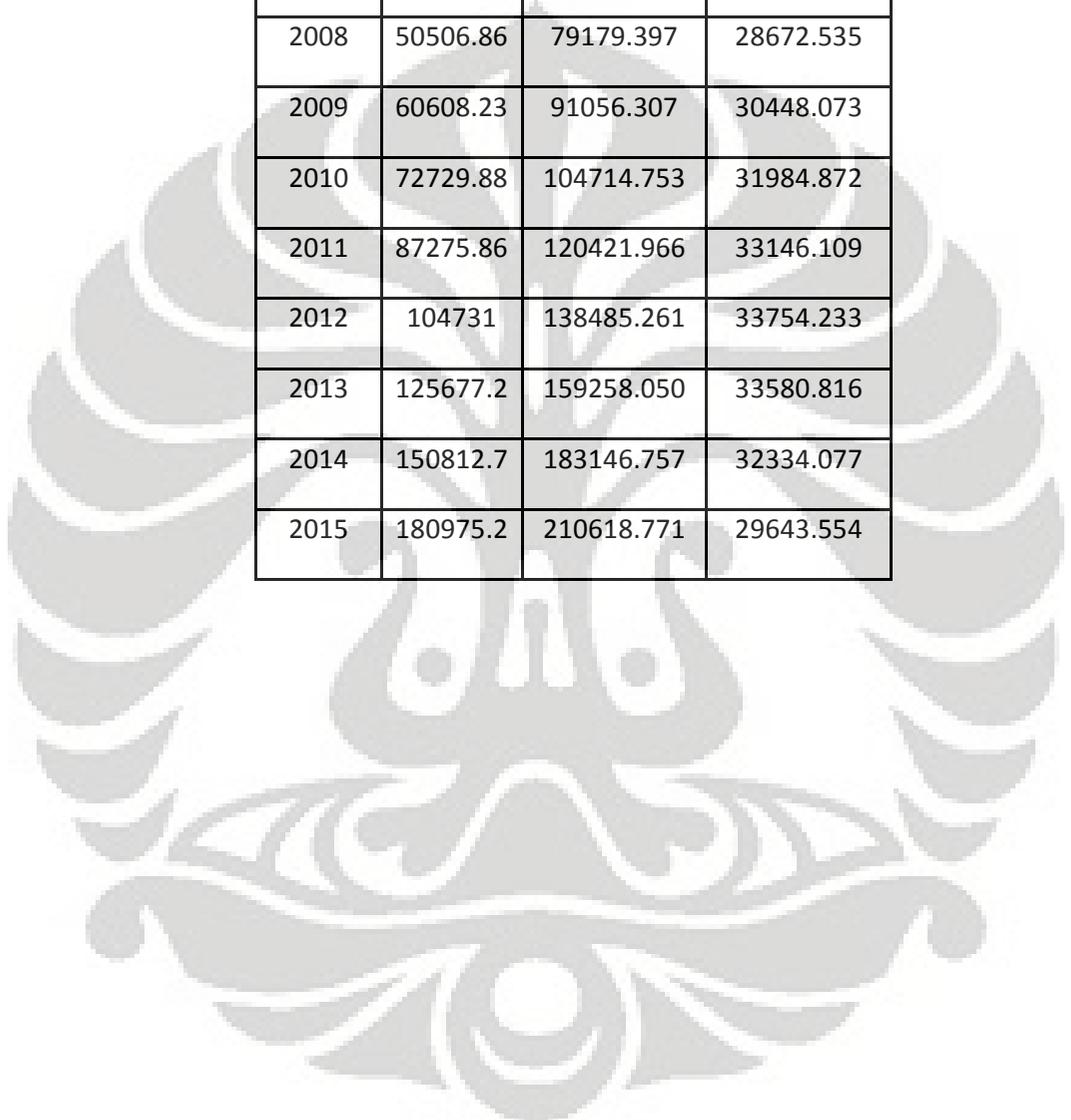
4. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), dalam tahun 2008 ini produk AMDK diprediksikan akan tumbuh sekitar 15% dibanding tahun lalu.
5. Pasar *Cuka apel* juga masih memiliki potensi pertumbuhan di tahun ini hingga 5% dari 314 juta liter dan 53 juta sachet data penjualan tahun lalu.

Minuman kesehatan termasuk ke dalam produk Ready To Drink (RTD), sehingga data mengenai laju tingkat pertumbuhan produk dapat digunakan untuk proyeksi jumlah konsumsi minuman kesehatan. Data mengenai jumlah konsumsi minuman kesehatan yang diperoleh dari tahun 1996 sampai 2006 dengan mengasumsikan tingkat pertumbuhan produk konstan yaitu sebesar 15% per tahunnya.

Data produksi minuman kesehatan yang diproduksi mengalami kenaikan tiap tahunnya, data yang diperoleh dari tahun 1996 sampai 2006. Namun untuk mengetahui jumlah produksi minuman kesehatan tahun 2008 dan seterusnya, digunakan pendekatan laju produksi dari tahun 1999 sampai 2007, yaitu sebesar 20%.

**Tabel 5.5 Data permintaan penawaran minuman kesehatan (ton)**

Tahun	produksi	Permintaan	Gap
1996	5893.534	11787.067	5893.533
1997	6933.569	13867.138	6933.569
1998	8157.14	16314.280	8157.140
1999	9788.568	19193.270	9404.702
2000	11746.28	22580.318	10834.036
2001	14095.54	26565.080	12469.542
2002	16914.65	31253.036	14338.390



2003	20297.57	36768.277	16470.702
2004	24357.09	43256.795	18899.707
2005	29228.51	50890.35	21661.842
2006	35074.21	59871	24796.790
2007	42089.05	68851.65	26762.598
2008	50506.86	79179.397	28672.535
2009	60608.23	91056.307	30448.073
2010	72729.88	104714.753	31984.872
2011	87275.86	120421.966	33146.109
2012	104731	138485.261	33754.233
2013	125677.2	159258.050	33580.816
2014	150812.7	183146.757	32334.077
2015	180975.2	210618.771	29643.554



**Gambar 5.3 Proyeksi permintaan penawaran di Indonesia**

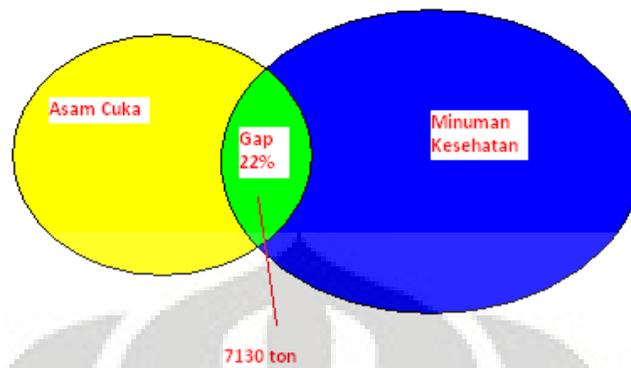
### **5.3 Analisis Permintaan Dan Penawaran Cuka Apel (Apple Vinegar)**

Setelah memperoleh data permintaan dan penawaran dari fungsi cuka apel sebagai asam cuka dan minuman kesehatan, penentuan jumlah permintaan dan penawaran produk cuka apel dapat dilakukan. Sebagai sampel diambil data perbedaan permintaan dan penawaran (gap) dari asam cuka dan minuman kesehatan pada tahun 2007, yaitu:

**Tabel 5.6 Gap asam cuka dan minuman kesehatan pada tahun 2007**

Asam cuka	5648.542
Minuman Kesehatan	26762.598

Selanjutnya dengan mengasumsikan bahwa dari masing-masing gap tersebut, terdapat persentase dari cuka apel sebesar 22% [14], maka gap permintaan dan penawaran dari produk cuka apel adalah sebagai berikut:



**Gambar 5.4 Proyeksi permintaan penawaran di Indonesia**

Dari hasil irisan gap antara asam cuka dan minuman kesehatan, ternyata diperoleh bahwa terjadi perbedaan permintaan dan penawaran produk cuka apel sebesar 7130 ton untuk satu tahun, namun untuk tahap awal produksi cuka apel hanya akan mengambil 1% dari total gap yaitu sebesar 71,3 ton/tahun dengan produksi per-bulannya sebesar 6 ton, jumlah ini dapat bertambah sesuai dengan kebutuhan konsumen kedepannya.

## **BAB VI**

### **SPESIFIKASI PRODUK**

#### **6.1 Produk Pasaran**

Sebelum kita membuat suatu produk cuka apel (*apple vinegar*), kita harus mengetahui produk yang telah ada di pasar saat ini. Untuk itu pada bagian ini akan dibahas tentang fungsi produk di pasaran, pemasaran produk yang telah ada dan distribusinya, dan peluang produk baru.

##### **6.1.1 Fungsi Produk di Pasaran**

Cuka apel mempunyai dua manfaat jika dilihat dari fungsinya yaitu sebagai cuka penambah cita rasa pada makanan, dan juga sebagai minuman kesehatan yang mempunyai banyak manfaat. Fungsi cuka apel sebagai penambah cita rasa pada makanan sama dengan manfaat dari cuka yang banyak beredar di pasaran. Fungsi utama dari produk cuka apel ini adalah dari segi kesehatannya, dimana kesehatan telah menjadi salah satu factor penting masyarakat dalam menjalani kehidupannya.

Dari segi kesehatan cuka apel sudah lama digunakan orang Barat untuk membuat berbagai ramuan tradisional. Antara lain untuk menjaga kelembapan kulit dan rambut, mengobati jerawat dan luka akibat sengatan matahari. Kombinasi cuka apel, kelp/kombu (jenis rumput laut berdaun lebar dan panjang), lesitin, dan vitamin B6 sudah digunakan orang selama puluhan tahun untuk menurunkan berat badan. Sayangnya belum ada data ilmiah mengenai hal ini. Orang Romawi dahulu gemar meramu cuka apel dengan tanaman herba atau minyak esensial untuk perawatan kulit. Cuka apel berkhasiat bagi kulit karena mengandung unsur-unsur berkhasiat tonik yang dapat melancarkan sirkulasi darah dalam pembuluh darah halus pada jaringan kulit; antiseptik untuk mencegah penyebaran bakteri, virus, atau jamur yang dapat memicu infeksi; dan mengandung zat-zat nutrisi lain yang membantu membuang kelebihan lemak pada permukaan kulit dan mencegah kulit kering.

### **6.1.2 Pemasaran Produk yang Telah Ada**

Pemasaran produk cuka apel yang telah ada pada umumnya melalui iklan hanya di media cetak, dan spanduk saja. Pasar cuka apel seperti Tahesta, De Rome dan La Tamba mempunyai distribusi pemasaran yang cukup baik sehingga produk mereka mampu menjangkau ke seluruh daerah perkotaan hingga pedesaan. Retailer besar dan sedang seperti *Carrefour*, Giant, Hypermart, Alfamart, Indomart hingga apotek-apotek yang ada diseluruh kota hingga pedesaan di Indonesia biasanya menjual produk cuka apel ini. Harga cuka apel di pasaran berkisar antara Rp. 15.000 – Rp. 30.000/300-360 ml; bukan harga yang cukup murah memang, namun masyarakat sekarang yang sadar akan pentingnya kesehatan tidak akan merasa sayang untuk mengeluarkan uang lebih untuk kesembuhan penyakit dan menjaga kesehatannya.

Saat ini hanya terdapat tiga merk cuka apel di Indonesia yaitu cuka apel Tahesta, La Tamba, dan De Rome. Produk-produk tersebut kebanyakan dipasarkan melalui iklan media cetak dengan promosi khasiatnya dan juga melalui internet. Pemasaran dengan internet (*website*) biasa dilakukan untuk menggapai konsumen dengan lebih luas misalnya konsumen yang berada di luar negeri. Dengan cara ini diharapkan produk cuka apel mampu menembus pasar internasional namun tetap eksis dalam pasar lokal.

### **6.1.3 Distribusi Produk Cuka apel yang Telah Ada**

Produsen cuka apel tidak secara langsung mendistribusikan produknya. Produsen menggunakan jasa agen distributor untuk mendistribusikan produknya ke seluruh daerah dan kota. Alasan produsen menggunakan sistem multidistributor adalah untuk memperluas jangkauan produk dan memastikan bahwa distribusi produknya sudah ditangani secara ahli dan baik di setiap wilayah yang dimasukinya.

### **Gambar 6.1 Diagram Alir Distribusi Produk Cuka apel**

Agen distributor mengirimkan produk ke retailer besar dan retailer sedang (apotek). Retailer tersebut meliputi:

- *Retailer besar*, yang meliputi berbagai pusat perbelanjaan di berbagai kota, yaitu toko-toko obat dan minuman kesehatan di *Carrefour*, *Giant*, *Hypermart*/*Matahari Dept. Store*, *Makro*, *Daimaru*.
- *Retailer sedang*, yang meliputi apotek-apotek di daerah perkotaan maupun pedesaan.

Jumlah yang dikirimkan mempunyai kuantitas yang berbeda ke setiap retailer. Retailer besar memiliki jumlah kuantitas stok barang yang lebih besar sehingga barang yang dibeli tidak langsung mencapai konsumen tetapi pembelinya berasal dari toko grosiran. Toko grosiran lalu menjualnya kembali ke warung kelontong sehingga konsumen lebih mudah membelinya dan biasanya warung kelontong menjual persatuan.

Untuk retailer sedang produk langsung bisa mencapai konsumen karena retailer sedang mempunyai stok barang yang terbatas dan telah mempunyai banyak cabang di daerah perkotaan hingga pedesaan. Retailer besar mempunyai segmen pasar yang berbeda dengan retailer sedang. Retailer besar biasanya menjual produknya ke toko grosiran dan retailer sedang langsung bisa menjual produknya ke konsumen (masyarakat).

### 6.1.4 Paten Produk yang Telah Ada

Beberapa produsen cuka apel di Indonesia (dalam perbandingan produk, tidak dibandingkan produk cuka apel luar negeri yang beredar di Indonesia, hanya produk cuka apel Indonesia yang beredar di Indonesia) beserta paten produknya yang telah beredar di pasaran secara luas di Indonesia dapat dilihat pada tabel dibawah ini (juga disajikan produk avegar sebagai pembanding)

**Tabel 6.1 Produsen Cuka apel di Indonesia**

PT. Multibizindo	Cuka Apel Tahesta
PT. Health Vision	Cuka Apel La Tamba
PT. Nature	Cuka Apel De Rome
PT. Good Food	Cuka Apel Avegar

### 6.2 Posisi produk

Untuk mengetahui posisi produk baru yang akan diproduksi dengan produk cuka apel lain, maka dibuat *pemetaan produk* yang menggambarkan keberadaan produk Avegar relatif terhadap *merk* lain. Selain itu, dari *pemetaan produk* dapat juga dilihat kompetisi pasar dari beberapa produk sejenis. Untuk *pemetaan produk* hanya akan dipilih beberapa *merk* cuka apel yang menjadi pemain utama pasar, yaitu cuka apel Tahesta, La Tamba, dan De Rome. Parameter yang dibandingkan dalam bagian ini adalah dari segi rasa, harga, dan khasiat.



**Gambar 6.2 Posisi produk Avegar dalam Pasar Cuka apel**

Dari gambar 6.2 dapat dilihat bahwa produk baru memiliki posisi yang cukup baik dari segi rasa, harga, dan khasiat. Dari segi rasa, produk Avegar memiliki keunggulan karena memiliki madu sebagai penambah rasa. Produk cuka apel Avegar dengan penambah rasa madu akan memberikan sensasi manis dan kecutnya cuka apel dalam pengkonsumsian, dan produk kompetitor lain belum ada yang menggunakan madu sebagai penambah rasanya; sehingga produk ini cukup komersial untuk dipasarkan.

Sedangkan dari segi harga, produk Cuka apel ini dapat bersaing dengan produk yang telah ada seperti Tahesta, La Tamba, dan De Rome. Dan dari khasiat, Avegar menawarkan manfaat dari madu yang menyehatkan dan memberi efek baik tubuh selain manfaat dari cuka apel itu sendiri. Hal ini menyebabkan produk Avegar terdepan dari segi khasiat jika dibandingkan dengan produk cuka apel lainnya seperti Tahesta, La Tamba, dan De Rome

Dari *perceptual map* diatas, dapat disimpulkan bahwa produk yang akan

dibuat cukup layak untuk berkompetisi dengan produk – produk yang telah ada di pasaran sekarang. Ada beberapa kelebihan Avegar yang dapat dijadikan keunggulan untuk bersaing di pasar Minuman Energi dalam negeri:

- Bahan baku (apel anna) diperoleh dari dalam negeri dengan ketersediaan yang banyak dan mudah didapat, selain itu apel yang digunakan merupakan hasil panen apel yang berlebih sehingga dapat mengurangi apel yang terbuang sia-sia dan dapat mendayagunakannya menjadi produk yang bernilai jual tinggi.
- Cuka apel yang dihasilkan seluruhnya merupakan ekstrak dari buah apel, tidak ada campuran dengan air sehingga khasiat dari cuka apel ini akan lebih terasa pada kesehatan.
- Adanya penambahan varian rasa madu pada produk cuka apel yang belum ada di pasaran.
- Memiliki berbagai khasiat yang baik untuk kesehatan

Namun, selain keunggulan di atas, produk Avegar juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu:

- Penggunaan ekstrak apel pada produk cuka apel seluruhnya dapat menyebabkan produk Avegar bisa sedikit lebih mahal dibanding produk cuka apel di pasaran yang ekstrak apelnya dicampur dengan air untuk meningkatkan kapasitas produksi.
- Adanya persaingan dengan produk *Cuka apel* yang telah lama menguasai pasar cuka apel Indonesia
- Pasokan bahan baku buah yang tidak menentu dapat menyebabkan distribusi barang berjalan tidak lancar
- Proses pembuatan cuka apel cuka lama untuk satu kali produksi yaitu bisa mencapai  $\pm 2$  bulan, sehingga produk cuka apel tidak bisa selalu tersedia di pasaran.

### 3 Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk ‘Avegar’ secara umum dirangkum pada tabel berikut.

**Tabel 6.2 Rincian Spesifikasi Produk ‘Avegar’**

Spesifikasi	Keterangan
Jenis produk	Cuka Apel
Bahan baku	Apel Anna
Warna minuman	Kekuningan
Volume	140 ml
Varian Rasa	Apel Madu
Jenis Kemasan	Botol Kaca
Bentuk produk	Cair

Adapun spesifikasi produk baru ‘Avegar’ secara khusus adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.4 Komposisi cuka apel “Avegar”**

Spesifikasi	Komposisi (200 ml)
Sari apel	93 %
Madu	5 %
Asam Asetat	2 %

#### 6.4 Deskripsi Produk

Produk ini dibuat dengan proses manufaktur menggunakan teknologi modern untuk menghasilkan cuka apel yang mempunyai khasiat tepat guna. Dalam aspek kesehatan, minuman berenergi yang dihasilkan adalah cuka apel yang seluruh produknya terdiri dari ekstrak apel tanpa campuran air, memiliki varian rasa madu, sehingga memiliki khasiat yang baik untuk kesehatan manusia.

##### 6.4.1 Merk *Cuka apel*

Merk *cuka apel* yang akan diproduksi adalah ‘AVEGAR’, dengan logo berikut ini



**Gambar 5.3 Logo Cuka apel**

Pemilihan kata 'AVEGAR' sebagai merk cuka apel ini hanya merupakan kepanjangan dari *apple* (apel) dan *vinegar* (cuka), hal ini dimaksudkan agar konsumen dapat dengan mudah mengingat merk produk ini.

Yang terakhir adalah baik merk maupun slogan cuka apel ini menggunakan bahasa Inggris. Hal ini sebenarnya merupakan awal mula dari pengharapan perusahaan sebagai produsen agar cuka apel ini tidak hanya dijual di Indonesia tetapi juga di luar negeri. Selain itu bahasa Inggris merupakan bahasa universal yang patut dikuasai oleh setiap orang. Namun, tak dipungkiri bahwa penggunaan bahasa Inggris di Indonesia tidak mencakup seluruh kalangan masyarakat. Oleh karena itu dipilih kata-kata yang mudah diingat dan cenderung bersifat *common* atau umum.

## **2 Rasa Produk**

Cuka apel pada umumnya berasa kecut seperti rasa cuka, namun ada aroma dan citarasa apel. Produk cuka apel Avegar mengupayakan agar rasa produk tidak sama dengan kompetitor cuka apel lain di pasaran, maka ditambahkan madu pada produk cuka apel. Hal ini akan menjadikan produk Avegar berasa lebih manis dengan adanya madu tersebut.

Pemilihan madu sebagai penambah rasa pada produk cuka apel lebih untuk meningkatkan nilai kesehatan produk cuka apel Avegar dibanding produk lainnya. Madu terbuat dari nektar bunga yang dikumpulkan oleh lebah dari berbagai macam bunga. Lebah menyimpan nektar di dalam kantung madu yang terdapat pada sarang sebagai makanan mereka. Sejak jaman dahulu, madu tidak hanya digunakan sebagai

pemanis alami, tetapi juga digunakan untuk membantu penyembuhan. Banyak ramuan tradisional yang menggunakan madu sebagai bahan dasar utama, untuk membantu dan mempercepat penyembuhan. Madu bahkan telah digunakan oleh tentara Rusia selama Perang Dunia I, untuk mencegah infeksi pada luka dan mempercepat proses penyembuhannya.

Madu merupakan larutan gula yang jenuh, yang sebagian besar terdiri dari fruktosa (38.5%) dan glukosa (31%). Selain karbohidrat, madu mengandung protein, asam amino, enzim, vitamin, dan mineral. Madu kaya kandungan antioksidan seperti vitamin C, flavanonoid dan alkaloid. Bahkan dari hasil penelitian ahli gizi dan pangan, madu mengandung karbohidrat yang paling tinggi di antara produk ternak lainnya seperti susu, telur, daging, keju dan mentega (sekitar 82,3% lebih tinggi). Setiap 100 gram madu murni bernilai 294 kalori atau perbandingan 1000 gram madu murni setara dengan 50 butir telur ayam, 5,675 liter susu, 1680 gram daging.

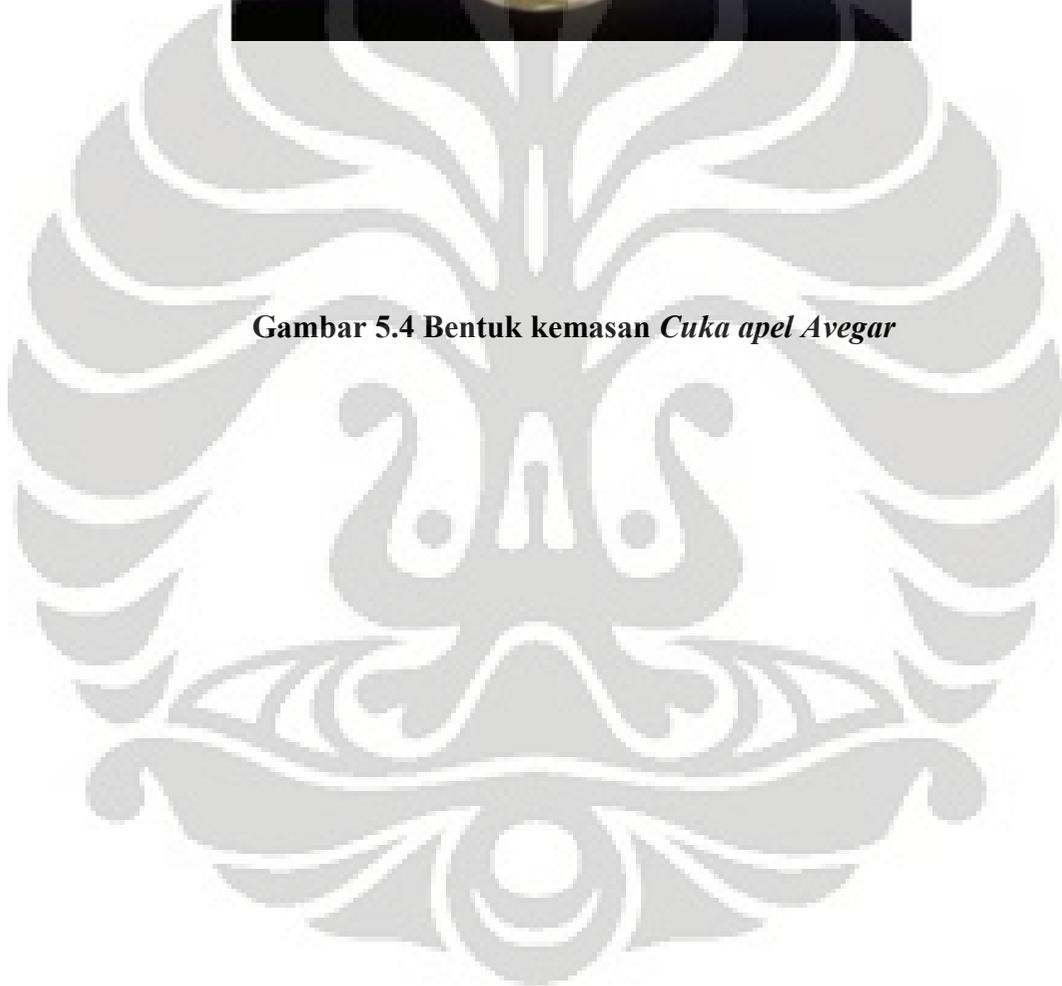
Dengan adanya penambahan rasa ini, cuka apel menjadi lebih segar, lebih nikmat, dan lebih sehat untuk dikonsumsi maupun digunakan sebagai perasa makanan.

### **3 Kemasan Produk**

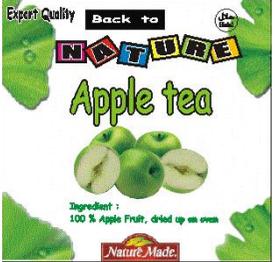
Konsep kemasan produk cuka apel ini hampir sama dengan kemasan kompetitor lainnya, yaitu dalam kemasan botol kaca. Perbedaannya terletak di tinggi dan diameter botol. Bila dibandingkan dengan kompetitor, kemasan cuka apel Avegar memiliki botol dengan ukuran yang lebih rendah dan diameter yang lebih kecil. Hal ini dimaksudkan agar konsumen dapat lebih mudah menggenggam botol tersebut, ringan, dan mudah untuk dibawa kemana-mana.



**Gambar 5.4 Bentuk kemasan *Cuka apel Avegar***



Tabel 5.5 Perbandingan Avegar dengan produk yang telah ada

	Rancangan Produk Baru (Avegar)	Tahesta	La Tamba	De Rome
Tampilan produk				
Rasa	Madu Apel	Apel	Apel	Apel
Kemasan	Botol kaca 140 ml	Botol kaca 300 ml	Botol kaca 360 ml	Botol Kaca
Komposisi	Sari buah Apel	Sari buah Apel	Sari buah Apel	Sari buah Apel

	Air keasaman cuka	Air 5% keasaman cuka	Air keasaman cuka	Air keasaman cuka
<b>Keunggulan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menghindari dan mencegah timbulnya gangguan kesehatan : : Rematik, Asam urat, Pengapuran Tulang, Hipertensi, Kolesterol, Batu Ginjal, Gangguan Jantung, Diabetes, Maag, Mudah masuk angin, Panas dalam, Asma,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menghindari dan mencegah timbulnya gangguan kesehatan : Rematik, Asam urat, Pengapuran Tulang, Hipertensi, Kolesterol, Batu Ginjal, Gangguan Jantung, Diabetes, Maag, Mudah masuk angin, Panas dalam, Asma, Memperlancar buang air besar, Meningkatkan Vitalitas dan daya tahan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menghindari dan mencegah timbulnya gangguan kesehatan : Rematik, Asam urat, Pengapuran Tulang, Hipertensi, Kolesterol, Batu Ginjal, Gangguan Jantung, Diabetes, Maag, Mudah masuk angin, Panas dalam, Asma, Memperlancar buang air besar, Meningkatkan Vitalitas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menghindari dan mencegah timbulnya gangguan kesehatan : Rematik, Asam urat, Pengapuran Tulang, Hipertensi, Kolesterol, Batu Ginjal, Gangguan Jantung, Diabetes, Maag, Mudah masuk angin, Panas dalam, Asma, Memperlancar buang air besar,</li> </ul>

	<p>Memperlancar buang air besar, Meningkatkan Vitalitas dan daya tahan tubuh, serta meningkatkan kualitas metabolisme tubuh.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dengan cita rasa madu apel</li> </ul>	<p>tubuh, serta meningkatkan kualitas metabolisme tubuh.</p>	<p>dan daya tahan tubuh, serta meningkatkan kualitas metabolisme tubuh.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mengandung mother &amp; probiotik aktif</li> </ul>	<p>Meningkatkan Vitalitas dan daya tahan tubuh, serta meningkatkan kualitas metabolisme tubuh.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difermentasi selama 6 bulan</li> </ul>
<b>Harga</b>	-	Rp. 28.000	Rp. 25.000	Rp. 15.000

#### 4 Hak Paten Produk

Menurut undang-undang nomor 14 tahun 2001 tentang Paten, **Paten** adalah hak eksklusif yang diberikan oleh Negara kepada Inventor atas hasil Invensinya di bidang teknologi, yang untuk selama waktu tertentu melaksanakan sendiri Invensinya tersebut atau memberikan persetujuannya kepada pihak lain untuk melaksanakannya.

Hak paten merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi berkembangnya produk kami sehingga tidak terjadi peniruan ide dan merek sekaligus untuk melindungi produk kami dari hal-hal yang dapat merugikan perusahaan. Sumber hukum yang digunakan dalam mengajukan permohonan hak paten ialah UU No. 14 tahun 2001 (Sumber : [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)). Hak paten yang digunakan dalam produk kami ialah paten produk *cuka apel* serta paten merek yang dipakai sebagai nama produk kami. Untuk paten merek, sumber hukum yang digunakan ialah UU No.15 tahun 2001 jika melanggar maka dapat dikenakan sanksi sesuai UU tersebut.

Direktorat Jenderal Hak atas Kekayaan Intelektual (Dirjen HKI) bertanggung jawab terhadap pengajuan permohonan serta perlindungan hak paten. Untuk mendapatkan hak paten dimulai dari pendaftaran produk, permohonan formulir hak paten serta pembayaran biaya paten.

Tarif yang dikenakan akan dikenakan pada produk didasarkan pada tarif jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang diatur oleh Peraturan Pemerintah No. 50 tahun 2001, yaitu :

- Permintaan Paten Rp. 575.000
- Pemeriksaan subsantif atas permintaan paten profit Rp. 2.000.000
- Permintaan surat bukti hak priorita Rp. 75.000
- Permintaan salinan dokumen paten Rp. 5.000
- Permintaan atas penelusuran paten yang diumumkanRp. 150.000

Di dalam negeri

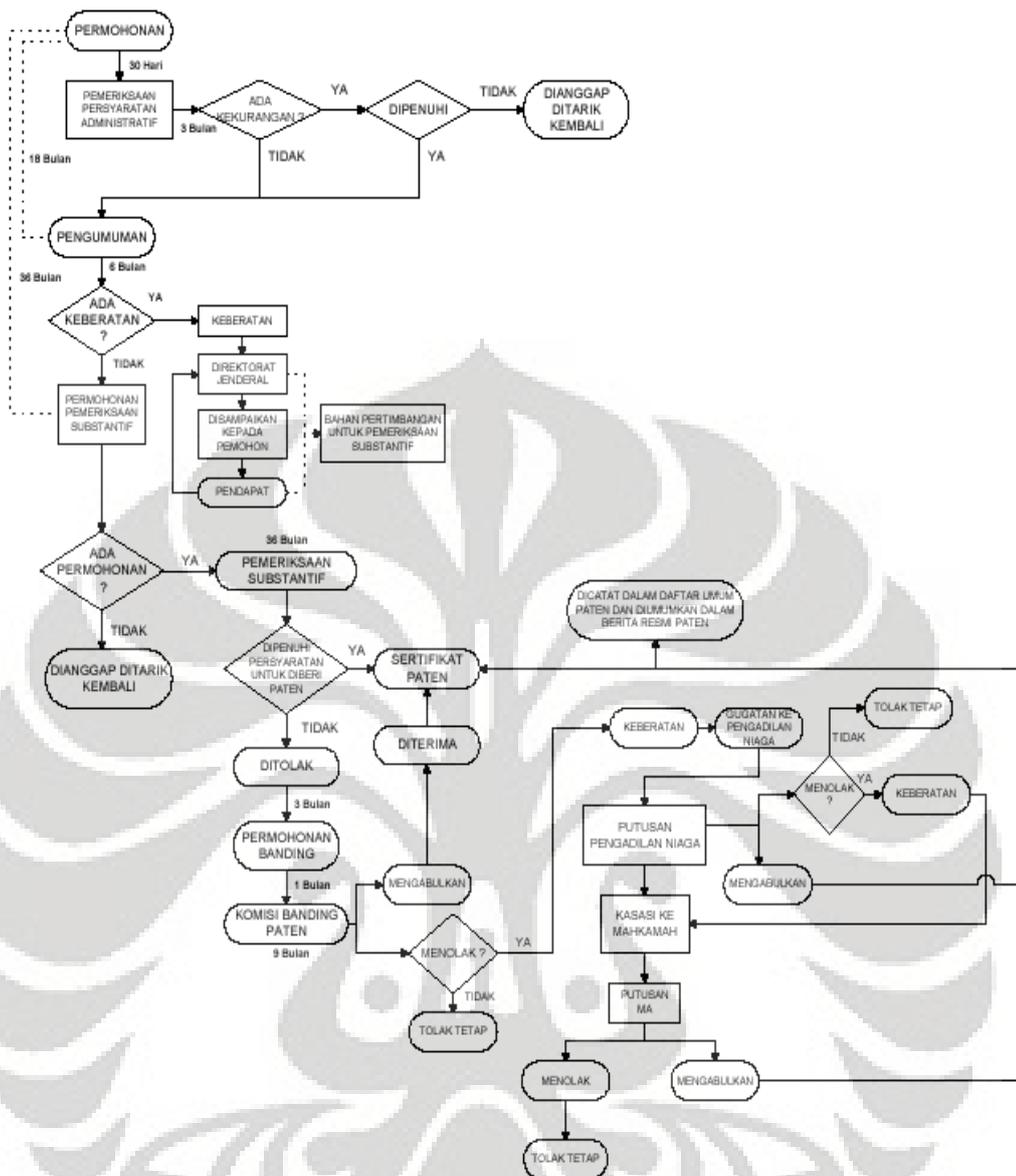
- Biaya konsultan dan administrasi Rp. 7.195.000

**Total Biaya Pembuatan Paten Rp. 10.000.000**

Untuk pengajuan hak paten sampai disetujui, dapat mengikuti

prosedur-prosedur yang terdapat di bagan pada gambar di bawah ini :





**Gambar 6.5** Prosedur Permintaan Paten



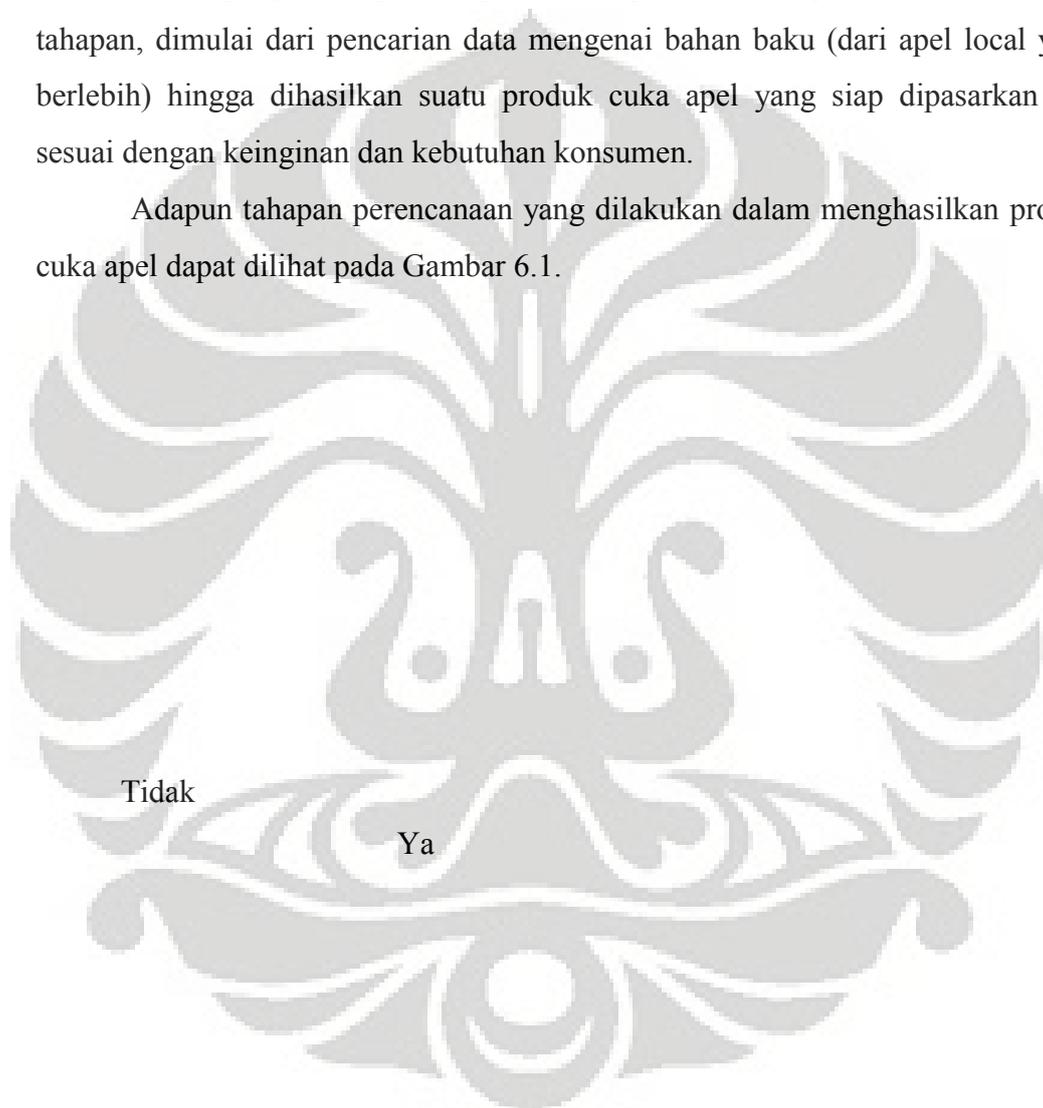
## **BAB VII**

### **MANUFAKTUR PRODUK**

#### **7.1 Perencanaan Produksi**

Dalam pengembangan dan pembuatan produk cuka apel melewati beberapa tahapan, dimulai dari pencarian data mengenai bahan baku (dari apel local yang berlebih) hingga dihasilkan suatu produk cuka apel yang siap dipasarkan dan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen.

Adapun tahapan perencanaan yang dilakukan dalam menghasilkan produk cuka apel dapat dilihat pada Gambar 6.1.



**Gambar 7.1 Skema Tahapan Perencanaan Produksi Avegar**

Proses pembuatan cuka apel secara umum memiliki tahapan yang hampir sama dalam industri manapun, yaitu melalui tahapan fermentasi anaerob maupun fermentasi aerob. Pada proses pembuatan Avegar ini, kami menggunakan tiga

jenis proses yaitu proses awal, proses utama dan proses akhir. Pada proses awal merupakan tahap proses persiapan bahan baku (apel), dari tahap ini nantinya akan dihasilkan apel berbentuk cair (ekstrak apel). Pada proses utama bahan baku berupa apel yang telah berbentuk liquid difermentasi dengan terlebih dahulu memasukkan ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Setelah melewati waktu tertentu, fermentasi akan selesai dan akan diperoleh produk cuka apel, selanjutnya dilakukan tahapan filtrasi dan pasteurisasi. Pada tahapan terakhir dilakukan proses *packaging*, setelah proses ini akan dihasilkan produk cuka apel yang baik dari segi warna, rasa, dan nutrisi.

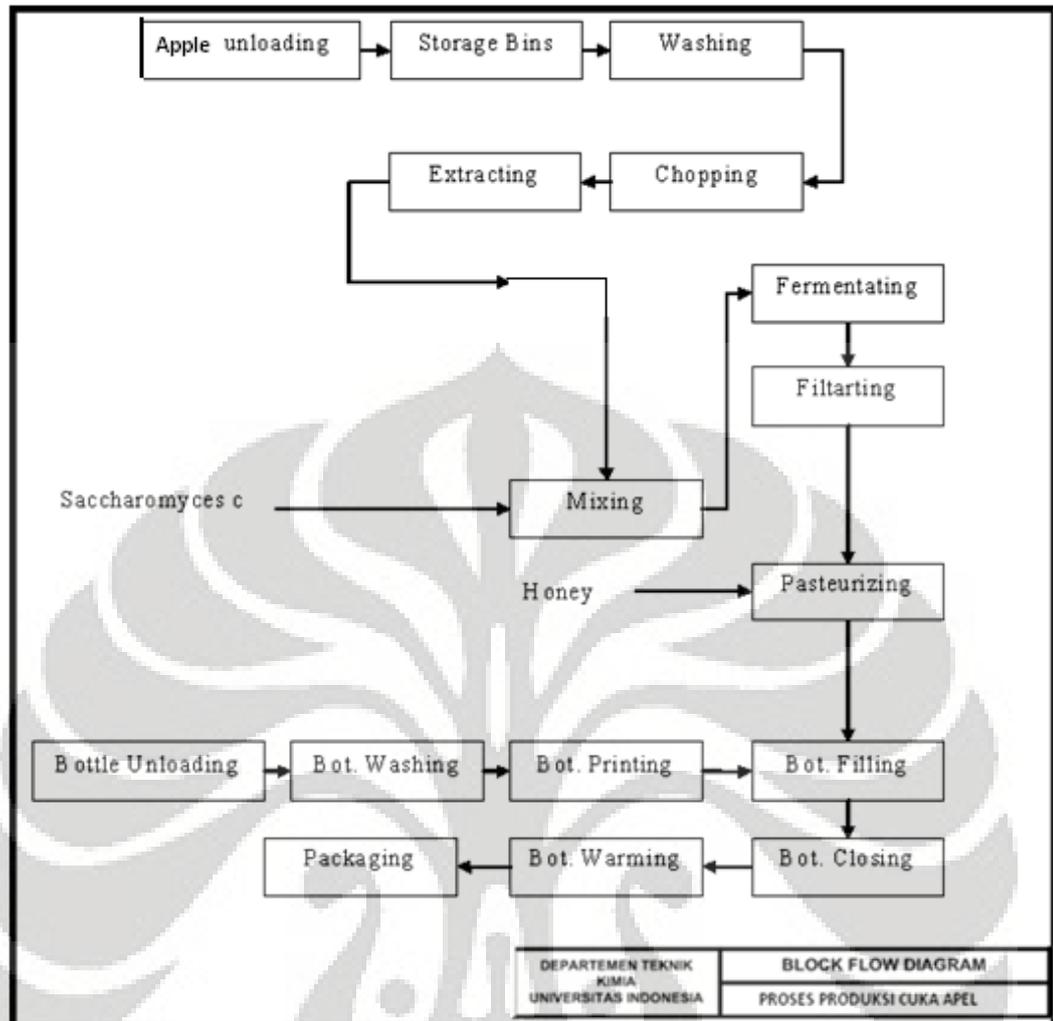
## 7.2 Kapasitas Produksi

Dari analisis permintaan dan penawaran pada bab sebelumnya diketahui bahwa data gap permintaan dan penawaran cuka apel pada tahun 2007 mencapai 7130 kL. Dan apabila dilihat dari kebutuhan masyarakat yang masih besar yang belum tercukupi oleh produk yang sudah ada di pasaran, maka produk *cuka apel* dirasa cukup menjanjikan. Untuk tahap awal, *cuka apel* perusahaan kami akan diproduksi sebesar 1% dari total kebutuhan akan *cuka apel* yaitu sebesar 71,3 kL per tahunnya, dengan produksi per bulan sebesar 6000 L.

Kemasan produk cuka apel Avegar mempunyai volume 140 ml per botol, sehingga jumlah produksi pabrik untuk tiap kemasan botol adalah dengan membagi kapasitas produksi dengan volume botol, sehingga diperoleh kapasitas produksi dalam satuan botol sebesar 509.285 botol/tahun, dengan produksi bulannya sebesar 42.000 botol.

## 7.3 Block Flow Diagram (BFD)

Proses produksi cuka apel yang akan diproduksi, dari tahap persiapan hingga tahap akhir, secara langsung dapat dilihat dari *Block Flow Diagram* (BFD) berikut.



**Gambar 7.2 Block Flow Diagram Produksi Cuka Apel**

#### 7.4 Deskripsi Proses

Proses pembuatan cuka apel dilakukan sesuai dengan tahapan sebagai berikut:

Tabel 7.2 Deskripsi proses pembuatan cuka apel

No.	PROSES	PERALATAN	KETERANGAN
1.	<b>Apple handling</b>		
a.	<i>Unloading</i>		Pada tahap ini, apel yang dibeli dari produsen dicek kualitasnya sebelum dimasukkan ke dalam tempat penyimpanan ( <i>storage</i> ). Hal ini bertujuan untuk mengontrol kualitas apel yang akan digunakan.
b.	<i>Storage</i>	<i>Storage Bins</i>	Apel yang telah memenuhi standar kualitas disimpan di dalam <i>storage bins</i> . Penyimpanan dilakukan sebagai <i>supply stock</i> apel untuk menjaga agar pabrik tetap dapat beroperasi.
c.	<i>Washing</i>	<i>Fruit &amp; Vegetable Washer</i>	Apel yang akan digunakan, dibersihkan dengan cara merendamnya ke dalam wadah/tangki berisi air dan sodium metabisulfit dengan kandungan 60 ppm. Hal ini tujuannya adalah untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang ada pada apel seperti tanah, pestisida, sekaligus mematikan bakteri yang menempel pada kulit apel.

d.	<i>Chopping</i>	<i>Fruit Mill</i>	Apel yang sudah dicuci lalu dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil lalu menghancurkannya menjadi pomace (bubur apel) untuk memudahkan proses selanjutnya.
e.	<i>Extracting</i>	<i>Juice Extractor</i>	Tahapan ini digunakan untuk mengekstrak apel yang telah dipotong-potong. Ekstraksi dilakukan dengan <i>juice extractor</i> yang dapat langsung menghasilkan ekstrak apel.
2.	<b>Main process</b>		
a.	<i>Mixing</i>	<i>Mixing Tank</i>	Pada tahap ini, ekstrak apel dicampur dengan bahan baku lainnya seperti ragi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , dan gula (sukrosa). Pencampuran dilakukan dalam <i>mixing tank</i> .
b.	<i>Fermentating</i>	<i>Fermentor</i>	Pada proses ini dilakukan proses fermentasi dengan menggunakan fermentor. Fermentasi dilakukan dengan dua tahap yaitu fermentasi aerob dan anaerob.
c.	<i>Filtrating</i>	<i>Centrifugal Separator</i>	Proses fermentasi menghasilkan mother vinegar hasil fermentasi, sehingga dibutuhkan suatu alat filtrator untuk menghilangkan mother tersebut dan membuat produk menjadi bening.

d.	<i>Pasteurizing</i>	<i>Cooking Mixer</i>	Setelah melalui tahap <i>filtrating</i> , campuran yang dihasilkan kemudian dipasteurisasi pada temperatur 70 <sup>0</sup> C selama $\pm$ 60 menit. Hal ini dimaksudkan untuk me-non-aktifkan bakteri-bakteri yang ada, agar campuran dapat disimpan lama tanpa mengalami pembusukan karena tidak ditambahkan bahan pengawet. Selain itu pada proses ini juga ditambahkan bahan madu sebagai perasa tambahan.
e.	<i>Bottle Filling</i>	<i>Bottle Filler</i>	Campuran yang telah dipasteurisasi kemudian dialirkan ke dalam tangki pengisi ( <i>filler tank</i> ). Dari tangki tersebut, campuran diisi ke dalam botol yang telah disiapkan sebelumnya, sesuai dengan jumlah yang diinginkan.
f.	<i>Bottle Closing</i>	<i>Bottle Closer</i>	Botol yang telah diisi lalu ditutup/disegel. Hal ini bertujuan untuk menjaga kualitas produk yang berada di dalam botol.
g.	<i>Bottle Warming</i>	<i>Water bath</i>	Pada tahap ini, botol yang telah ditutup, dipanaskan kembali menggunakan <i>water bath</i> dengan suhu sekitar 130-140 <sup>0</sup> F. Pemanasan biasanya dilakukan hingga suhunya mencapai 20-30 <sup>0</sup> F di atas titik embun udara ambient. Hal ini dilakukan untuk menghindari terbentuknya kondensat pada pengemasan dan penyimpanan.
4.	<b>Finishing</b>		

h.	<i>Packaging</i>	<i>Palletizer</i>	Pada tahap ini, botol-botol yang telah dipanaskan, disusun dan dikemas sesuai dengan permintaan pasar (wholeseller, retailer, dsb.). Setelah melewati tahap <i>packaging</i> , produk selanjutnya disimpan sebelum dipasarkan ke masyarakat.
4.	<b>Supporting process</b>		
a.	<i>Bottle Unloading</i>		Botol yang akan digunakan untuk kemasan cuka apel, dicek dulu kualitasnya ketika didatangkan oleh produsennya.
b.	<i>Bottle Washing</i>	<i>Bottle Sterilizer</i>	Pada tahap ini, botol yang memenuhi standar kualitas, dibersihkan dari kotoran-kotoran untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada produk cuka apel.
c.	<i>Bottle Printing</i>	<i>Bottle Labeler</i>	Setelah botol dibersihkan, dilakukan pencetakan label pada botol untuk identifikasi merk, komposisi, <i>bar code</i> , dan keterangan lainnya yang perlu diketahui konsumen.

## 7.5 Alat-Alat Produksi yang Digunakan

### 7.5.1. Storage Bins

Apel yang telah memenuhi standar kualitas disimpan di dalam *storage bins*. Penyimpanan dilakukan sebagai *supply stock* Apel untuk menjaga agar pabrik tetap dapat beroperasi. Untuk keperluan satu kali proses produksi dibutuhkan bahan baku Apel sebanyak 18 ton/bulan, sehingga dibutuhkan alat storage bin sebanyak 3 unit. Berikut ini adalah spesifikasi dari storage bin yang akan digunakan.

**Tabel 7.3 Spesifikasi Storage Bin**

Spesifikasi Alat
------------------

Kapasitas	6100 kg
Dimensi	605 x 475 x 675 mm



**Gambar 7.3 Storage Bin [16]**

### 7.5.2. Fruit & Vegetable Washer

Tangki ini berguna untuk membersihkan buah Apel di awal dari kotoran-kotoran seperti tanah dan pestisida. Volume tangki pembersihan ditentukan dengan mempertimbangkan hal-hal berikut:

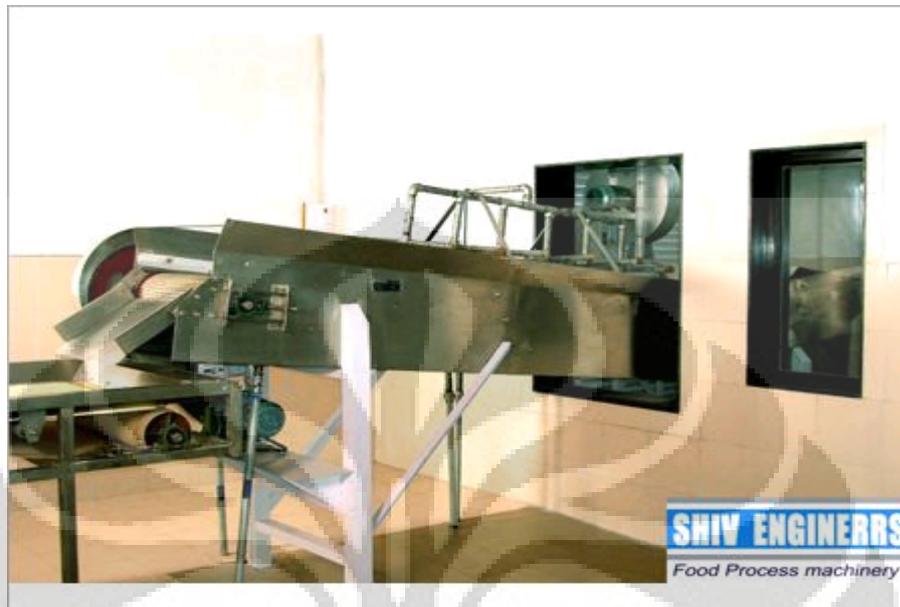
- Volume Apel yang akan dibersihkan
- Volume air yang dibutuhkan untuk pembersihan

Spesifikasi tangki pembersihan yang digunakan yaitu :

**Tabel 7.4 Kondisi Operasi dan Kondisi Desain Tangki Pembersihan**

Kondisi Operasi	
Suhu Operasi	25 °C
Power	7 kWh
Tekanan Operasi	1 atm

Kapasitas alat	8.000 – 20.000 kg/jam
----------------	-----------------------



**Gambar 7.4 Tangki Pembersih [16]**

Kapasitas alat pembersih tersebut cukup besar yaitu mencapai 20.000 kg/jam, sehingga cukup dibutuhkan satu alat fruit & vegetable washer untuk satu kali proses.

### **7.5.3. Fruit Mill**

*Fruit Mill* berguna untuk memotong-motong buah Apel menjadi potongan-potongan kecil Apel yang berukuran 1-2 cm sekaligus menghancurkannya menjadi bubur (pomace). Pada tahapan ini juga bertujuan untuk menghilangkan bagian yang tidak dipakai. Berikut spesifikasi *Fruit Mill* yang digunakan yaitu :

**Bahan :**

- Disk pisau : Baja
- Pisau : Stainless Steel
- Frame : Besi
- Hopper : Stainless Steel

Kapasitas : 0,5 – 2 ton/ hari

**Jumlah Pisau** : 2 buah

**Posisi disk** : Horizontal

**Penggerak** : Motor dinamo

Power : 5 HP / 4 kWh

Rotasi : 22 RPM

Kapasitas alat Fruit Mill adalah 0,5 – 2 ton/jam, dengan kapasitas alat tersebut yang besar maka cukup dibutuhkan satu alat fruit mill untuk satu kali proses.



**Gambar 7.5 Fruit Mill [16]**

#### 7.5.4. Juice Extractor

Juice extractor digunakan untuk mengekstrak pulp yang telah dihasilkan oleh alat Fruit Mill sehingga dihasilkan ekstrak dari buah Apel. Kapasitas juice extractor cukup besar yaitu mencapai 6000 L/jam, sehingga untuk satu kali proses cukup dibutuhkan satu alat juice extractor. Spesifikasi alat juice extractor tersebut bisa dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 7.5 Spesifikasi Juice Extractor**

Spesifikasi Alat	
Kapasitas	6000 L/jam
Power	7,5 HP



**Gambar 7.6 Juice Extractor [16]**

### 7.5.6 Mixer

*Mixer* berfungsi untuk pencampuran bahan baku cuka apel seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan ekstrak Apel agar menjadi larutan yang homogen. Dari hasil penelitian skala laboratorium, untuk ekstrak apel sebanyak 0,25 L dibutuhkan ragi sebanyak 7,5 gram. Dari perbandingan tersebut, maka untuk ekstrak apel sekitar 6000 L dibutuhkan ragi sebanyak 180 kg. Untuk melakukan proses *mixing* dapat digunakan suatu alat yang dinamakan *Mixer*. Spesifikasi dari *Mixer* yang digunakan yaitu sebagai berikut :



**Gambar 7.7 Mixer [16]**

**Tabel 7.6 Spesifikasi Mixer**

Spesifikasi Alat	
Kapasitas	7.000 Liter

Material	Stainless Steel
Power	10 HP

### 7.5.7 Fermentor

Fermentor digunakan untuk memfermentasikan larutan ekstrak apel dan ragi menjadi asam asetat melalui dua tahap fermentasi, yaitu fermentasi alkohol secara anaerob dan fermentasi asam asetat secara aerob. Pada fermentasi anaerob, fermentor akan ditutup rapat selama 3 minggu. Lalu dilanjutkan dengan fermentasi aerob dengan membiarkan larutan kontak dengan udara, proses ini juga dilakukan selama 3 minggu. Sehingga total proses dengan menggunakan fermentor selama 6 minggu.



**Gambar 7.8 Fermentor [16]**

**Tabel 7.7 Spesifikasi Fermentor**

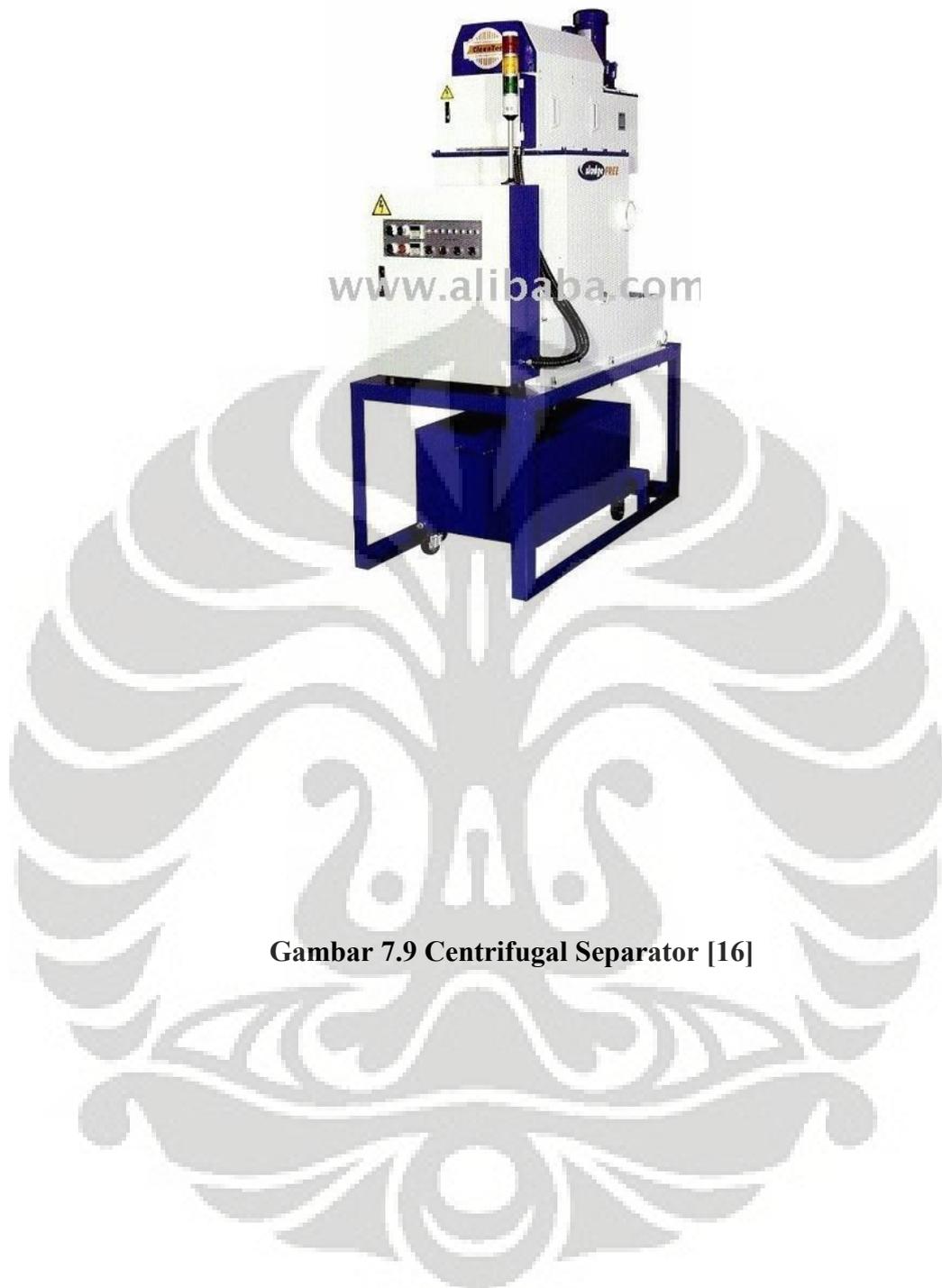
Spesifikasi Alat	
Kapasitas	6.500 Liter
Material	Stainless Stell
Power	3 HP

### 7.5.8 Centrifugal Separator

Proses fermentasi menghasilkan mother vinegar hasil fermentasi, sehingga dibutuhkan suatu alat filtrator untuk menghilangkan mother tersebut dan membuat produk menjadi bening. Jadi dengan menggunakan centrifugal separator terjadi pemisahan fasa solid dan liquid.

**Tabel 7.7 Spesifikasi Centrifugal Separator**

Spesifikasi Alat	
Kapasitas	6.000 Liter/jam
Power	7,5 HP



**Gambar 7.9 Centrifugal Separator [16]**

### 7.5.7 *Cooking Mixer*



**Gambar 7.8 *Cooking Mixer* [16]**

*Cooking Mixer* berfungsi untuk pencampuran bahan baku cuka apel hasil filtrasi dengan perasa tambahan yaitu madu agar menjadi larutan yang homogen, sekaligus mempasteurisasi larutan tersebut agar dapat bertahan lama dengan me-non-aktifkan bakteri yang ada. Madu yang ditambahkan sebanyak 1% dari larutan, yaitu sekitar 60 L. Untuk melakukan proses *Mixing & Pasteurizing* dapat digunakan suatu alat yang dinamakan *Cooking Mixer*, untuk satu kali proses dibutuhkan 2 unit alat cooking mixer. Spesifikasi dari *Cooking Mixer* yang digunakan yaitu sebagai berikut :

**Tabel 7.6 Spesifikasi *Cooking Mixer***

Dimensi (feet)	8' x 2.5' x 3'
Kapasitas	6.000 L/jam

Daya	10 HP
------	-------

### 7.5.7 Bottle Washer

Bottle Washer digunakan untuk mensterilisasi botol yang akan digunakan. Botol yang telah dipesan sebelumnya dibersihkan dulu dari kotoran-kotoran yang ada. Kapasitas alat Bottle washer yang akan digunakan sebesar 30.000 botol/jam, sehingga dibutuhkan 1 unit alat Bottle washer.



**Gambar 7.9 Washer [16]**

### 7.6.8 Bottle Labeler

Bottle labeler digunakan untuk melabeli botol dengan tujuan untuk identifikasi *merk*, komposisi, *bar code*, dan keterangan lainnya yang perlu diketahui konsumen. Berikut ini

adalah spesifikasi alat dari Bottle labeler:



**Gambar 7.10 Bottle Labeler [16]**

**Tabel 7.6 Spesifikasi Bottle Labeler**

Spesifikasi Alat	
Kapasitas	36.000 botol/jam
Dimensi	24,38 m x 9,75 m x 4,88 m

### 7.5.9 Rotary Pump Filler

Rotary Pump Filler digunakan untuk mengisi isi cuka apel ke dalam botol-botol yang

telah disterilkan terlebih dahulu. Isi cuka apel tersebut sudah berupa larutan homogen dari bahan baku seperti ekstrak apel, ragi, maupun madu.

**Tabel 7.7 Spesifikasi Rotary Pump Filler**

Spesifikasi Alat	
Filling speed capacity	18.000 botol/jam
Power	37 kWh
Filling head	100 – 5000 ml



**Gambar 7.12 Rotary Pump Filler [16]**

### 7.5.10 Bottle Closer

Bottle closer digunakan untuk menutup botol yang telah terisi oleh cairan cuka apel secara otomatis. Sehingga botol tersebut mudah untuk ditreatment pada proses selanjutnya. Kapasitas alat Bottle closer yang digunakan sebesar 12.000 botol/jam.



**Gambar 7.13 Bottle Closer [16]**

### 7.5.11 Bottle Warmer

Pada tahap ini, botol yang telah ditutup, dipanaskan kembali menggunakan *water bath* dengan suhu sekitar 130-140<sup>0</sup>F. Pemanasan biasanya dilakukan hingga suhunya mencapai 20-30<sup>0</sup>F di atas titik embun udara ambient. Hal ini dilakukan untuk menghindari terbentuknya kondensat pada pengemasan dan penyimpanan.



**Gambar 7.14 Bottle Warmer [16]**

**Tabel 7.7 Spesifikasi Bottle Warmer**

Spesifikasi Alat	
Kapasitas	48.000 botol/jam
Power	25 kWh
Temperatur water bath	130-140 <sup>0</sup> F

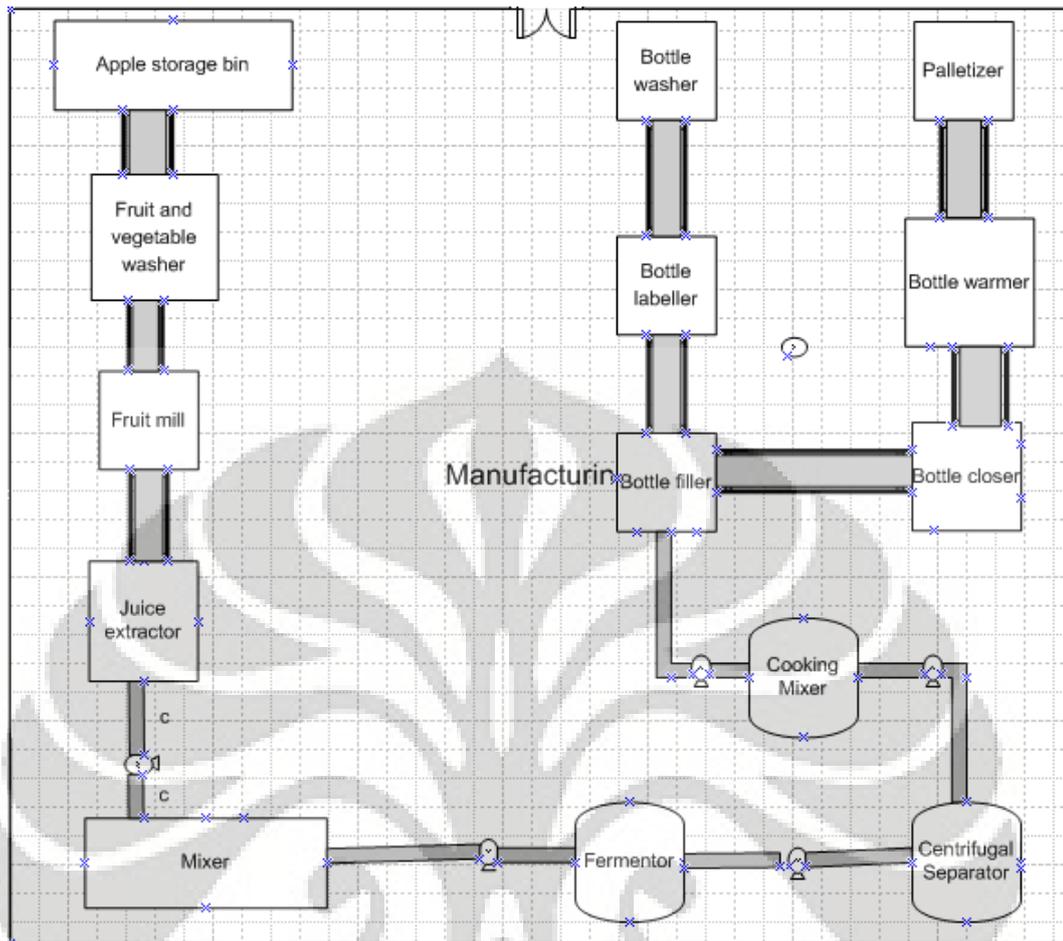
### 7.5.12 Palletizer



**Gambar 7.15 Palletizer [16]**

Setelah semua proses selesai dilakukan, tahap akhir proses produksi cuka apel adalah pengepakan produk sesuai dengan permintaan pasar. Setelah melewati tahap *packaging*, minuman selanjutnya disimpan sebelum dipasarkan ke masyarakat. Kapasitas palletizer yang digunakan sebesar 40.000 botol/jam sehingga dibutuhkan 1 unit alat palletizer.

Berikut ini adalah tampilan proses produksi, ringkasan alat yang digunakan, unit alat yang digunakan untuk proses, kapasitas masing-masing alat, kondisi operasi, dan waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus batch proses:



**Gambar 7.16** Tampilan proses produksi

No.	PROSES	PERALATAN (Kuantitas)	KAPASITAS ALAT	KONDISI OPERASI	WAKTU (jam)
1.	<b>Apple handling</b>				
a.	<i>Unloading dari storage</i>	<i>Forklift</i>	50 ton	P, T std.	0.5
b.	<i>Storaging</i>	<i>Storage Bin (3)</i>	6100 kg	P, T std.	0,5
c.	<i>Washing</i>	<i>Fruit &amp; Vegetable Washer (1)</i>	8.000 – 20.000 kg/jam	P, T std.	1
d.	<i>Chopping</i>	<i>Fruit Mill (1)</i>	5.000 kg/jam	P, T std.	3
e.	<i>Extracting</i>	<i>Juice Extractor (1)</i>	6.000 liter/jam	0,08 -0,12 MPa, T std.	1
f.	<i>Mixing</i>	<i>Mixer (1)</i>	7.000 liter/jam	P, T std.	1
g.	<i>Fermenting</i>	<i>Fermentor (1)</i>	6.500 liter	P, T std.	1728
h.	<i>Filtrating</i>	<i>Centrifugal Separator (1)</i>	6000 liter/jam	P, T std.	1
2.	<b>Main process</b>				

a.	<i>Mixing &amp; Pasteurizing</i>	<i>Cooking Mixer (1)</i>	4000 liter/jam	1 atm, 75°C hingga suhu campuran mencapai 68° C	1,5
b.	<i>Bottle Filling</i>	<i>Bottle Filler (1)</i>	18.000 botol/jam	100 psia, T std.	2
c.	<i>Bottle Closing</i>	<i>Bottle Closer (1)</i>	12.000 botol/jam	P, T std.	2
d.	<i>Bottle Warming</i>	<i>Bottle Warmer (1)</i>	48.000 botol/jam	130 – 140 °F	1
3.	<b>Finishing</b>				
a.	<i>Packaging</i>	<i>Palletizer (1)</i>	40.000 botol/jam	P, T std.	1
4.	<b>Supporting process</b>				
a.	<i>Bottle Unloading dari storage</i>	<i>Forklift</i>	50 ton	P, T std.	0.5
b.	<i>Bottle Washing</i>	<i>Bottle Washer (1)</i>	30.000 botol/jam	1 atm, 55 - 60°C	1
c.	<i>Bottle Printing</i>	<i>Bottle Labeler (1)</i>	36.000 botol/jam	P, T std.	1

Tabel 7.9 Barchart alat per siklus

		Time (Days)																																																				
No.	Equipment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	#	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44									
	<b>Apple Handling</b>																																																					
1	Storage Bin	█																																																				
2	Fruit & Vegetable Washer	█																																																				
3	Fruit Mill	█																																																				
4	Juice Extractor	█																																																				
	<b>Main Process</b>																																																					
6	Mixer	█																																																				
7	Fermentor	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
8	Centrifugal Separator																																																					
9	Cooking Mixer																																																					
10	Bottle Filler																																																					
11	Bottle Closer																																																					
12	Bottle Warmer																																																					
	<b>Finishing</b>																																																					
13	Palletizer																																																					
	<b>Supproting Process</b>																																																					
14	Bottle Washer	█																																																				
15	Bottle Labeler	█																																																				

## BAB VIII

### DISTRIBUSI PRODUK

#### 8.1 Lokasi Pabrik

Untuk menentukan lokasi pabrik dari produk yang akan diproduksi, ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan seperti pendekatan ke lokasi pasar, tenaga kerja, supplier bahan baku dan kemasan. Alasan utama yang akan mendasari pemilihan lokasi pabrik adalah mendekati bahan baku berada, dan ketersediaan tenaga kerja

Pabrik akan dibangun di Kawasan Kecamatan Batu, Jawa Timur dengan luas tanah 5.500 m<sup>2</sup> dan luas bangunannya adalah 5000 m<sup>2</sup>. Pabrik tersebut ditujukan untuk menghasilkan produk *Avegar* sebanyak 420.000 botol/bulan. Untuk mencapai nilai produksi tersebut, jam kerja karyawan produksi dibagi dalam 3 shift selama 24 jam setiap harinya sementara untuk karyawan kantor bekerja dari pukul 08.00-17.00 WIB.



**Gambar 8.1 Lokasi Pabrik Avegar**

## 8.2 Distribusi Produk

Distribusi merupakan kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar serta mempermudah penyampaian produk dari produsen kepada konsumen sehingga penggunaannya sesuai (jumlah, harga, tempat, dan saat) dengan yang diperlukan. Distribusi yang efektif akan memperlancar arus atau akses barang sehingga dapat diperoleh kemudahan memperolehnya. Di samping itu, konsumen juga akan dapat memperoleh produk Avegar sesuai dengan yang dibutuhkan. Produsen dan konsumen mempunyai kesenjangan waktu, nilai, keragaman, dan

kepemilikan produk karena perbedaan tujuan serta persepsi masing-masing. Dengan distribusi, dapat diatasi kesenjangan antara produsen dan konsumen.

Pada bagian ini akan dijelaskan rantai distribusi produk yang meliputi distribusi bahan baku dan distribusi produk.

**a. *Distribusi Bahan Baku***

Untuk menghasilkan produk cuka apel berbahan baku apel anna, diperlukan bahan baku apel anna segar berkualitas tinggi. Kebutuhan akan apel anna ini akan terpenuhi oleh salah satu wilayah di Batu Jawa Timur yang memang memproduksi apel anna dengan kapasitas produksi yang mencapai 24.360 ton/tahun. Dengan alokasi bahan baku di daerah tersebut, maka pabrik yang didirikan di sekitar daerah Batu sangat strategis, selain dekat dengan bahan baku yaitu apel anna juga dekat dengan sumber air yang juga digunakan sebagai bahan baku.

Penyaluran bahan baku dilakukan langsung dari petani untuk menjaga kelangsungan produk dan diangkut ke pabrik dengan menggunakan truk. Selain itu pula, udara dan airnya yang segar menunjang untuk proses penyimpanan dan kesegaran bahan baku apel anna. Setiap bulannya 18 ton apel anna ini langsung dikirim ke lokasi pengolahan Avegar dengan menggunakan truk.



### Gambar 8.4 Lokasi perkebunan apel anna di Batu

#### b. Distribusi Produk

Secara umum, sistem distribusi dapat dibedakan dalam dua jenis, yaitu (1) sistem distribusi langsung, dan (2) sistem distribusi tidak langsung. Sistem distribusi langsung mendistribusikan barang secara langsung dari produsen ke konsumen, sedangkan sistem distribusi tidak langsung menggunakan perantara sehingga tidak langsung bertemu dengan konsumen. Tipe distribusi perusahaan kami dalam memasarkan produk Avegar adalah sistem distribusi tidak langsung. Tipe distribusi tidak langsung menggunakan satu atau beberapa perantara untuk menyampaikan produk kepada konsumen. Produk Avegar akan dipasarkan melalui team marketing yang mendistribusikan produk Avegar ke distributor tunggal yaitu PT Sahabat Jaya Sukses, distributor tunggal tersebut lalu mendistribusikan produk ke retailer besar; dari retailer produk Avegar dapat terdistribusikan kepada konsumen.

Distributor yang memasarkan produk Avegar terdiri atas pusat perbelanjaan yang tentunya banyak dikunjungi oleh masyarakat, yaitu *mall*, *department store*, dan supermarket, dan juga apotek.

*Team marketing* melalui distributor tunggal akan mendistribusikan produk **Avegar** dalam beberapa wilayah pemasaran, yaitu:

- **Wilayah I**, meliputi : Jakarta, Bogor, Tangerang, Bekasi, Depok
- **Wilayah II**, meliputi kota-kota di Jawa Barat, yaitu : Bandung dan sekitarnya, Sukabumi, Garut, Tasikmalaya, Purwakarta.
- **Wilayah III**, meliputi kota-kota di wilayah Jawa bagian tengah : Jogjakarta, Semarang, Solo, Sleman, Tegal, Kudus, Jepara, Purwokerto, Klaten, Wonosobo.
- **Wilayah IV**, meliputi wilayah Jawa Timur dan Bali, yaitu Surabaya, Gresik, Malang, Madiun, Pasuruan, Sidoarjo, Kediri, Tuban, Denpasar, Gilimanuk.

Adapun pembagian distribusi produk cuka apel didasarkan pada jumlah populasi di pulau jawa lebih besar dibanding dengan pulau-pulau lain di

Indonesia, sehingga di pulau tersebut terdapat banyak konsumen yang berpotensi menjadi segmentasi pasar cuka apel Avegar. Pendistribusian ke wilayah tersebut akan dilakukan oleh distributor yang selanjutnya mendistribusikan produk ke wilayah-wilayah pemasaran yang telah ditetapkan.

Pada bagian distributor, produk *Avegar* akan disalurkan kepada tempat-tempat di sekitar wilayah I, II,III, dan IV dengan pembagian sebagai berikut :

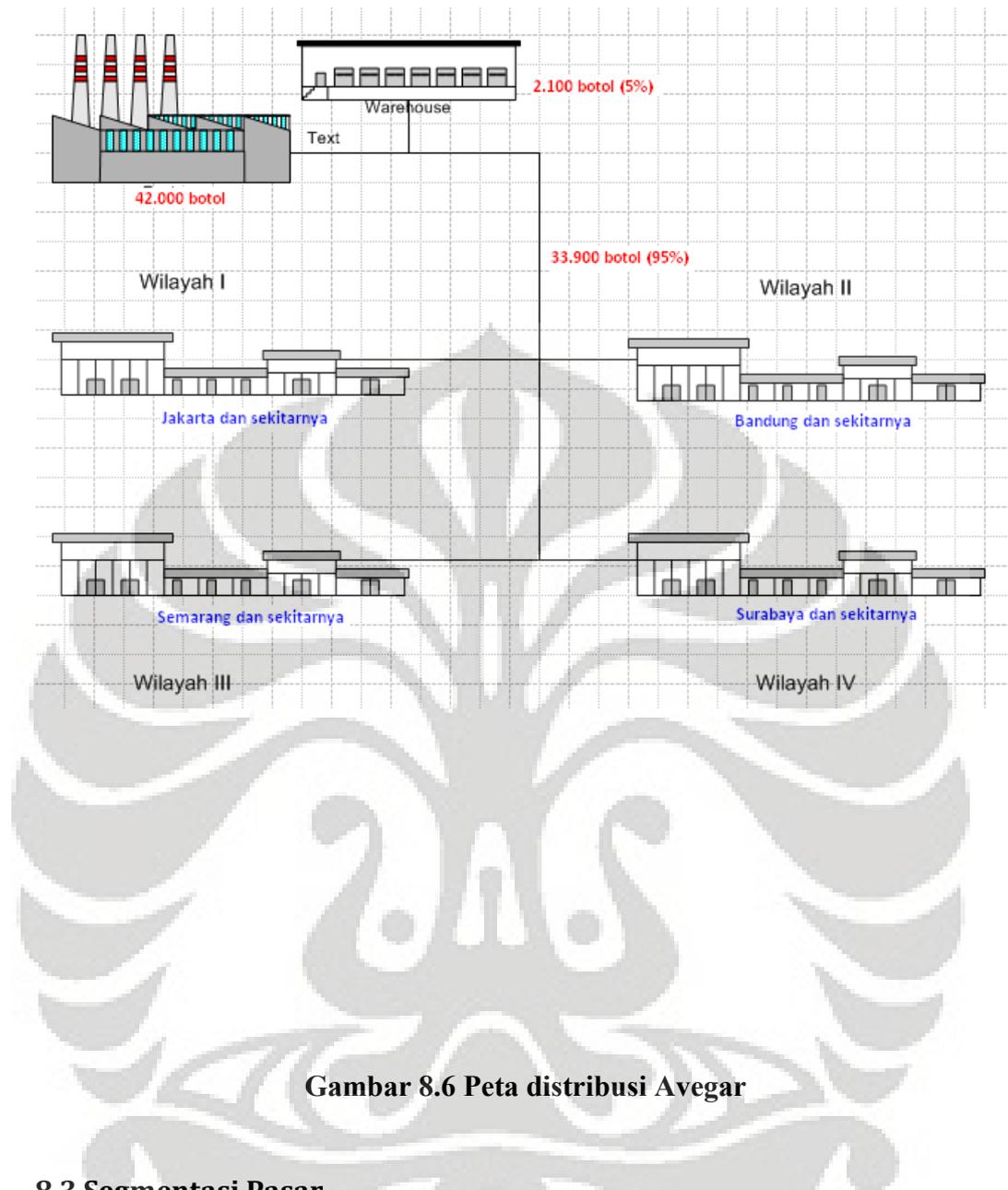
**Tabel 8.1 Wilayah Pemasaran Avegar [17]**

Wilayah	Mall, Supermarket, Pusat Grosir dan Department Store
<b>Wilayah 1</b> <b>Jakarta,</b> <b>Tangerang,</b> <b>Depok</b>	<b>Bogor,</b> <b>Bekasi,</b> Mal Taman Anggrek Jl. Letjen. S. Parman Kav.21 Slipi, Jakarta Barat Mal Puri Indah Komplek Puri Indah, Jakarta Barat Carefour: Carefour Ratu Plaza Carefour Permata Hijau Carefour MT Haryono Carefour Mangga Dua Giant: Giant Plaza Semanggi Giant Ciledug Giant Pasar Minggu APOTEK ABADI Jl. Garuda No. 73 ABC Jakarta Pusat 3802172 2 APOTEK ALDO Jl. Muara Karang Raya No. 20 A Jakarta Utara 6601510 3 APOTEK AMAN UTAMA Jl. Keamanan No. 37 Jakarta Barat 6291685 4 APOTEK ANDALAS Jl. Muara Karang Blok Z barat 35 Jakut 6616360 5 APOTEK BAHARI Jl. Kramat Raya No. 27 Jakarta Pusat 350931 10

	APOTEK BAJI PAMAI Jl. Raya Bekasi Rt 02/01 No. 1 Jakarta Timur 7505969
<b>Wilayah 2</b> <b>kota-kota di Jawa Barat, yaitu: Bandung dan sekitarnya, Sukabumi, Garut, Tasikmalaya, Purwakarta</b>	Bandung Supermall Cibadak Mall dan toko-toko sekitar Dago Bandung Indah Plaza (BIP), Merdeka Carrefour Kiara Condong Jatinangor Town Square (Jatos), Jatinangor Asia Plaza APOTEK KARYA HUSADA Jl. Raya Sukamandi No. 249 Subang 202 APOTEK KATAPANG Jl. Terusan Kopo No. 497 Bandung 203 APOTEK KEBON KEMBANG Jl. Dewi Sartika No. 24 Bogor 204 APOTEK KENBOTTLEA Jl. Jend Sudirman No. 123 Purwakarta 205 APOTEK KERTA FARMA Jl. Jendr A Yani No. 270 Bandung 022-71455 206 APOTEK KERTA GALUH Jl. Perintis Kemerdekaan No. 51 Ciamis 207 APOTEK KIMIA FARMA NO. 12 Jl. Ir H Juanda No. 1 Bandung 022-52421 217 APOTEK KIMIA FARMA NO. 14 Jl. Cihampelas No. 7 Bandung 022 438697
<b>Wilayah 3</b> <b>kota-kota di wilayah Jawa bagian tengah : Jogjakarta, Semarang, Solo, Sleman, Tegal, Kudus, Jepara, Purwokerto, Klaten, Wonosobo</b>	Mal Ciputra - Semarang Plaza Simpang Lima Makro Alfa Gajahmada Plaza Semarang Plaza Jogjatronik Mal Malioboro Mall APOTEK ABDI Jl. Kartini No. 2 Jepara 2 APOTEK ABIMANYU Jl. Kaliurang No. 12 Bumiayu 3 APOTEK ADIVIRA Jl. Blabak No. 3 Rt. 3/03 Blabak Magelang 4 APOTEK ADIWERNA Jl. Raya Adiwerna No. 36 Tegal 5 APOTEK ANUGERAH Jl. Perum Duri Anjasmoro Blok B.2 No. 12 A

	Semarang 12 APOTEK APOLLO Jl. Cuyudan No. 107 Surakarta
<b>Wilayah 4</b> <b>Jawa Timur dan Bali,</b> <b>yaitu Surabaya,</b> <b>Gresik, Malang,</b> <b>Madiun, Pasuruan,</b> <b>Sidoarjo, Kediri,</b> <b>Tuban, Denpasar,</b> <b>Gilimanuk</b>	Galaxy Mall, pusat perbelanjaan terbesar di Surabaya Timur. Golden City Mall ITC Mega Grosir Jembatan Merah Plaza Plaza Marina Plaza Surabaya (Delta Plaza), salah satu pusat perbelanjaan tertua di Surabaya. Royal Plaza APOTEK KALI WATES Jl. Teuku Umar No. 6 Jember 102 APOTEK KARYA FARMA Jl. Jototole No. 34 Q Pamekasan 0234 - 81919 108 APOTEK KARYA HUSADA Jl. Trunojoyo No. 1 Ponorogo 0351 - 81842 109 APOTEK KAWI Jl. Kawi Kios No. 3-4 Malang 0341 - 51348, 24124 110 APOTEK KEDIRI Jl. P. Sudirman No. 17 Kediri 0354 - 61517 111 APOTEK KEDUNG DORO Jl. Kedungdoro No. 24 Surabaya 031 - 43435

Kapasitas produksi Avegar per bulannya mencapai 42.000 botol. Dari jumlah tersebut 5% jumlah yaitu sebesar 2.100 botol akan disimpan di storage room, hal ini dilakukan agar tidak terjadi kekosongan produk jika semua produk di jual ke pasaran; dan sisanya sebesar 33.900 botol (95%) akan dilempar ke pasaran. Jumlah produk tersebut akan didistribusikan ke wilayah pemasaran yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu wilayah I, II, III, dan IV.



**Gambar 8.6 Peta distribusi Avegar**

### 8.3 Segmentasi Pasar

Segmentasi pasar merupakan proses mengelompokkan bagian-bagian pasar yang berperilaku sama dari keseluruhan perilaku pasar yang seragam. Alasan mendasar segmentasi pasar adalah bahwa konsumen mempunyai perbedaan kebutuhan dalam suatu produk, dan oleh karenanya konsumen akan memberikan reaksi yang berbeda untuk setiap produk yang ditawarkan kepadanya. Produk *Avegar* merupakan produk cuka apel yang digunakan sebagai minuman yang bermanfaat bagi kesehatan, akan menjadi bagian dari kebutuhan masyarakat dengan menawarkan keunggulannya tersendiri. Segmentasi pasar bermanfaat

untuk memfokuskan arah pemasaran produk sehingga produsen dapat memperoleh manfaat (keuntungan) yang maksimum dengan mengembangkan produk yang dimiliki agar dapat memenuhi kebutuhan segmen pasar yang dipilih. Segmentasi pasar produk *Avegar* dikategorikan atas perilaku konsumen (tingkat kebutuhan dan penggunaan) dengan jumlah berbagai tingkat pendapatan, yaitu :

#### 1. Konsumen Rumah Tangga

Konsumen rumah tangga merupakan pasar yang potensial bagi penjualan produk *Avegar*. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan masyarakat akan minuman kesehatan alami yang berguna bagi kesehatan, dan juga sebagai perasa dalam makanan. Di samping itu, produk *Avegar* yang dikemas dengan botol plastic kecil yang ringan sehingga mudah dalam penggunaan.

#### 2. Konsumen Khusus

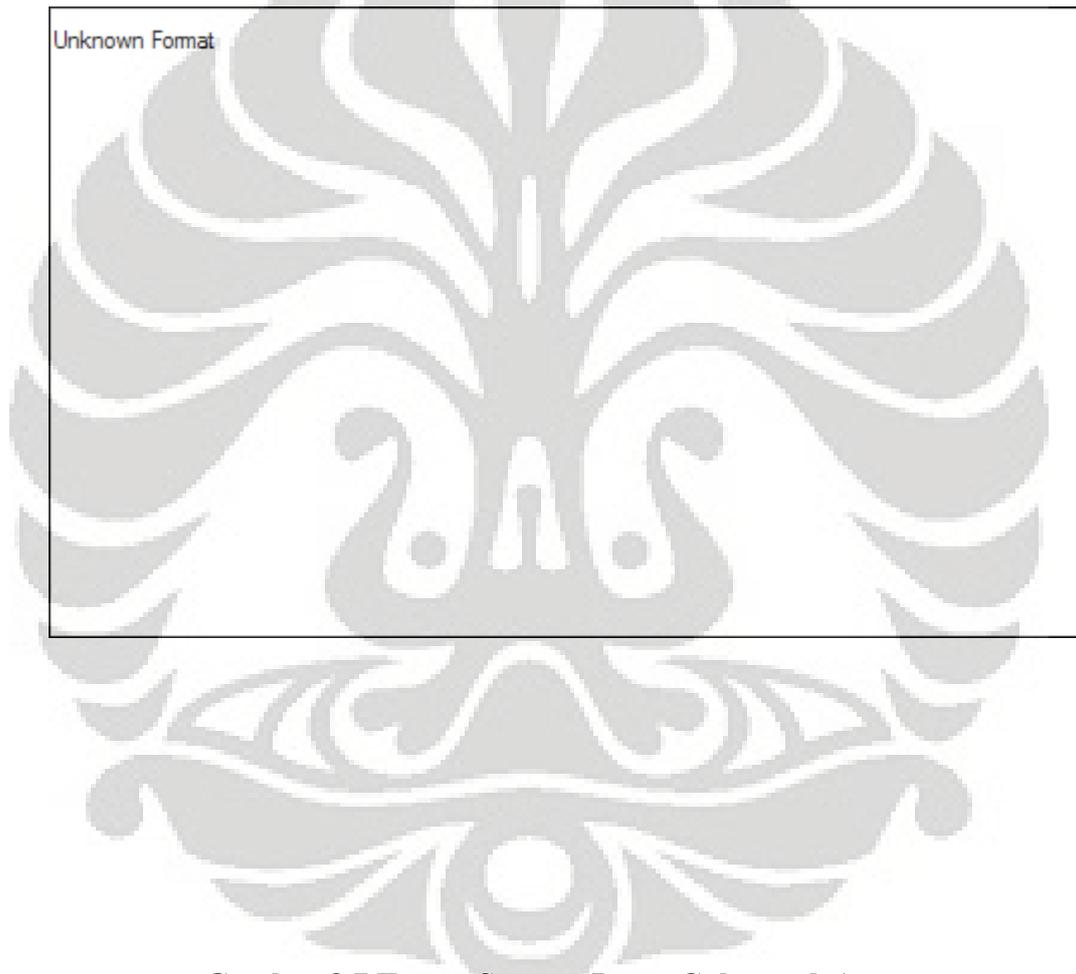
Konsumen khusus terdiri atas konsumen yang mempunyai penyakit yang proses penyembuhannya lebih cenderung kepada pengobatan alternative, khususnya obat alami seperti cuka apel. Masyarakat pada kategori ini tidak akan sungkan-sungkan untuk mengeluarkan uangnya demi kesehatan, sehingga segmentasi pasar produk *Avegar* mayoritas akan berada pada konsumen khusus.

Secara umum, manfaat utama segmentasi pasar diantaranya :

- Segmentasi pasar dapat memperbaiki proses alokasi sumber daya pemasaran yang dimiliki perusahaan. Dengan adanya segmen pasar yang tertentu dan sesuai, jumlah dana promosi yang sama dapat meningkatkan penjualan dan keuntungan.
- Segmentasi memungkinkan pemasaran melakukan proses identifikasi kesempatan pemasaran dengan cara yang lebih baik. Tanpa adanya segmentasi pasar yang baik, identifikasi pengguna produk akan relatif sulit untuk didapatkan.
- Segmentasi memberi arah yang jelas bagi perencanaan strategi pemasaran (pengenalan dan promosi produk) untuk kelompok konsumen yang menjadi sasaran pasar.

- Segmentasi pasar juga menjadi dasar bagi upaya menempatkan produk dalam persaingan.
- Segmentasi pasar memberikan arah bagi pengembangan produk perusahaan.

Strategi *posisi produk* dari *Avegar* adalah dengan menekankan keunggulan yang kami miliki dibandingkan dengan cuka apel yang ada saat ini, antara lain ekstrak apelnya tidak dicampur dengan air, selain itu adanya perasa madu sebagai perasa tambahan memberikan manfaat ganda pada kesehatan.



**Gambar 8.7 Target Segmen Pasar Cuka apel *Avegar***

#### **8.4 Strategi Pemasaran**

Sebagai pemain baru dalam industri *cuka apel*, maka diperlukan suatu strategi pemasaran yang tepat untuk dapat menjangkau pasar dan bahkan memenangkan pasar persaingan. Kondisi pasar *cuka apel* Indonesia yang relatif

cenderung jenuh mengakibatkan langkah pemasaran harus sangat hati-hati dan tepat sasaran. Strategi pemasaran secara umum berkaitan dengan kualitas produk terutama rasa, harga, *merk*, posisi produk dan promosi akan kelebihan yang dimiliki oleh produk *cuka apel Avegar*.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari *marketing plan* ini adalah:

- Memperkenalkan produk baru yang diluncurkan
- Meraih dari celah pasar yang masih terbuka
- Memperoleh keuntungan dalam waktu secepat mungkin dan meminimalisasi kemungkinan terjadinya kerugian
- Meraih kepuasan konsumen

Faktor-faktor yang mempengaruhi strategi pemasaran adalah:

- Faktor makro, yaitu perantara pemasaran, pemasok, pesaing dan masyarakat.
- Faktor mikro, yaitu demografi/ekonomi, politik/hukum, teknologi/fisik dan sosial/budaya.

Strategi dan kiat pemasaran dari sudut pandangan penjual adalah:

- tempat yang strategis (*place*),
- produk yang bermutu (*product*),
- harga yang kompetitif (*price*),
- promosi yang gencar (*promotion*).

Sedangkan dari sudut pelanggan adalah :

- kebutuhan dan keinginan pelanggan (*customer needs and wants*),
- biaya pelanggan (*cost to the customer*),
- kenyamanan (*convenience*) dan komunikasi (*communication*).

Tujuan akhir dan konsep, kiat dan strategi pemasaran adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (*total customer satisfaction*). Produk yang akan dihasilkan memiliki harga yang terjangkau dan memiliki nilai kesehatan yang lebih baik daripada produk *cuka apel* pada umumnya. Promosi produk dilakukan dengan bekerja sama dengan media elektronik seperti TV, radio dan internet.

Untuk produksi awal, produk hanya akan dipasarkan di daerah Jawa, mengingat pada pulau ini penduduk Indonesia terkonsentrasi sehingga menjadi

pasar cuka apel yang cukup menjanjikan. Selain itu, hal ini juga dilakukan untuk mempelajari kondisi pasar yang ada, hingga kerugian dapat sedemikian rupa dihindari, sebelum akhirnya meluncurkan produk ke seluruh wilayah nusantara.

## 8.5 Promosi Produk

Promosi dari *Avegar* dibedakan menjadi dua macam promosi, yakni promosi untuk distributor dan promosi untuk konsumen.

### • Promosi Pada Distributor

Perusahaan dituntut untuk dapat menyediakan produk kepada jaringan distribusi sehingga pemasaran dapat berjalan secara kontinu. Untuk dapat mencapai konsumen, maka produk harus ada di berbagai tempat perbelanjaan. Untuk dapat sampai ke pusat perbelanjaan, diperlukan distributor yang memungkinkan rantai *supply* dari produsen ke konsumen berjalan baik. Oleh karena itu, perusahaan kami akan melakukan kerjasama dengan memperkenalkan sampel produk pada distributor potensial. Perusahaan akan menggandeng distributor untuk menembus pasar dengan cara menawarkan insentif awal pada distributor untuk mensupply produk ke pasar. Untuk mengurangi biaya, khususnya sebagai pemain baru, perusahaan hanya akan melibatkan distributor tunggal yang akan dipercayakan menangani distribusi produk dalam jumlah banyak.

Tim *Marketing* akan bertanggung jawab untuk menentukan lokasi pemasaran. Distributor kemudian akan memasok barang setiap saat. Produk dari produsen ke distributor akan dialurkan oleh agen tunggal kami kepada distributor-distributor lainnya (retailer). Adapun rantai *supply* produk *Avegar* dari distributor tunggal meliputi penyaluran produk pada:

- Retailer besar, yang meliputi berbagai pusat perbelanjaan di berbagai kota, yaitu Carrefour, Giant, Hypermart/Matahari Dept. Store, Makro, Daimaru.
- Retailer sedang, yang meliputi supermarket dan swalayan dengan kapasitas menengah, yaitu: Indom@rt, Alfam@rt, Gelael, CircleK, berbagai supermarket berukuran sedang di kota-kota besar dan juga apotek-apotek.

Dengan adanya promosi pada distributor, maka produk akan dikenal oleh

distributor dan akhirnya dipastikan dapat sampai ke tangan konsumen.

- **Promosi Pada Konsumen**

Tujuan dari strategi pemasaran adalah agar produk dapat dikenal, diketahui lebihhannya hingga akhirnya dibeli oleh konsumen. Promosi pada konsumen merupakan kunci penting keberhasilan suatu produk, disamping keberadaan distributor sebagai penyalur produk. Promosi yang intensif pada konsumen akan meningkatkan keingintahuan dan akhirnya menimbulkan minat beli konsumen.

Berikut ini serangkaian strategi promosi yang ditujukan kepada konsumen:

- *Launching* produk

Untuk peresmian produk *Avegar*, akan dilakukan *launching* produk untuk memperkenalkan produk baru pada konsumen. Untuk produksi awal, produk hanya akan dipasarkan di kota-kota di Jawa sehingga *launching* akan diadakan di kota-kota besar, seperti Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta, dan Surabaya.

- Promosi langsung/*direct promotion*

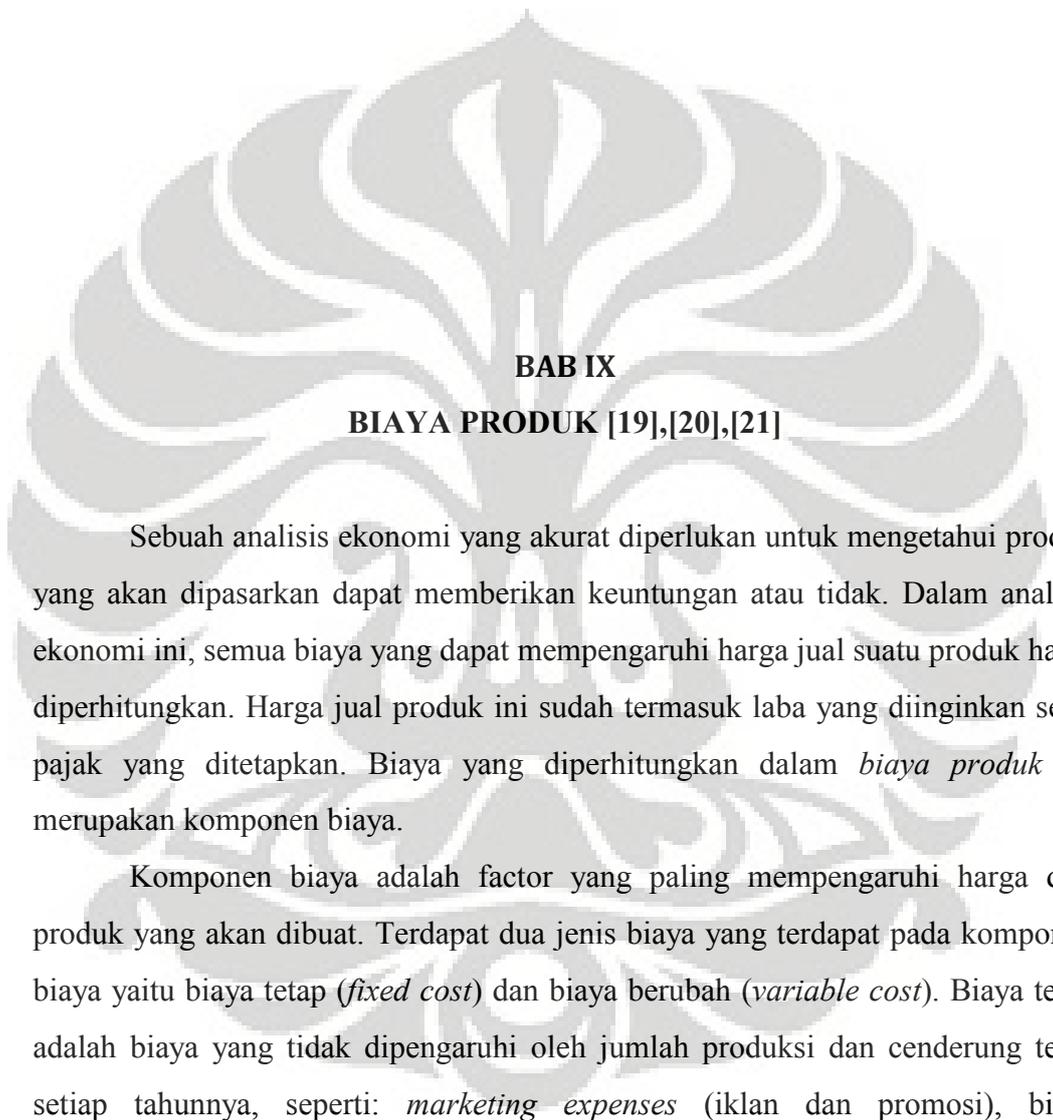
*Direct promotion* merupakan cara produsen untuk berhadapan langsung dengan konsumen. Berbagai kegiatan turun ke lapangan dengan tujuan memperkenalkan produk baru akan dilakukan pada tahapan awal promosi. Adapun kegiatan yang diagendakan untuk *direct promotion*, yaitu :

1. Eksepsi sederhana ke beberapa retailer sedang dan kecil di kota Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta, Solo, dan Surabaya.
2. Pembagian sampel *Avegar* di berbagai wilayah Jabotabek dan Bandung.

- Iklan

*Marketing Team* produk *Avegar* akan melibatkan *advertising company* untuk membuat iklan tayangan yang akan ditayangkan di televisi. Iklan tayangan ini akan mendukung pengenalan produk pada konsumen. Selain itu, akan dibuat juga iklan suara yang akan disiarkan di beberapa

radio di Jabotabek, Bandung, Yogyakarta, Surabaya, dan Semarang.



## **BAB IX**

### **BIAYA PRODUK [19],[20],[21]**

Sebuah analisis ekonomi yang akurat diperlukan untuk mengetahui produk yang akan dipasarkan dapat memberikan keuntungan atau tidak. Dalam analisis ekonomi ini, semua biaya yang dapat mempengaruhi harga jual suatu produk harus diperhitungkan. Harga jual produk ini sudah termasuk laba yang diinginkan serta pajak yang ditetapkan. Biaya yang diperhitungkan dalam *biaya produk* ini merupakan komponen biaya.

Komponen biaya adalah factor yang paling mempengaruhi harga dari produk yang akan dibuat. Terdapat dua jenis biaya yang terdapat pada komponen biaya yaitu biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya berubah (*variable cost*). Biaya tetap adalah biaya yang tidak dipengaruhi oleh jumlah produksi dan cenderung tetap setiap tahunnya, seperti: *marketing expenses* (iklan dan promosi), biaya administrasi, gaji pegawai tak langsung (*indirect labour*) serta biaya lain yang mempengaruhi harga produk (asuransi, pajak, depresiasi). Sementara biaya berubah adalah biaya yang akan berubah tergantung dari jumlah produksi atau kebutuhan, seperti: biaya pembelian material atau bahan baku serta gaji pegawai langsung (*direct labour*).

Pabrik Avegar akan dibangun mulai bulan Januari 2009 dan diperkirakan akan mulai beroperasi pada bulan Maret 2010 dan Launching product pada awal bulan Mei 2010. Pabrik ini terletak di kota Batu Jawa Timur dengan luas pabrik sekitar 5500 m<sup>2</sup> dengan luas pabrik sekitar 5000 m<sup>2</sup>. Pabrik ini beroperasi 24 jam dari hari Senin – Sabtu mulai pukul 00.00 – 24.00 dengan terbagi menjadi 3 shift untuk pekerjanya. Pabrik produk Avegar ini diasumsikan akan beroperasi selama 10 tahun. Dalam perencanaan pabrik akan beroperasi dengan memproduksi total produk sebesar 42.000 botol per bulan. Berikut ini akan dijelaskan perincian biaya-biaya yang akan masuk ke dalam perhitungan harga produk.

### 9.1 Investasi Pabrik (Modal Awal)

Untuk memulai suatu usaha maka akan diperlukan modal awal untuk mendirikan usaha tersebut. Modal awal yang dimaksud adalah biaya investasi yang pada perancangan pabrik ini rencananya akan dibiayai sepenuhnya oleh investor. Bunga pinjaman yang dikenakan adalah sebesar 8%/tahun. Untuk kemudahan dalam mengevaluasi harga jual produk, maka diambil beberapa asumsi berikut:

- a) Kurs dollar terhadap rupiah adalah Rp. 12.300,- (<http://pajak.go.id>; pada 24 November 2008)
- b) Nilai sisa dari property yang akan didepresiasi adalah 10%.
- c) Perhitungan depresiasi menggunakan metode garis lurus.

Dalam menghitung biaya estimasi terdapat dua bagian penting dari investasi tersebut. Kedua bagian penting tersebut adalah biaya pabrik (*Plant Cost/PC*) dan biaya perlengkapan (*Equipment Cost/EC*). EC adalah semua biaya peralatan yang dipasang di dalam pabrik dan fasilitas pendukung lainnya, sedangkan PC adalah EC ditambah dengan biaya lahan, bangunan, perpipaan, instrumentasi, pengembangan lahan dan tarif kontraktor. Berikut ini adalah estimasi biaya tiap komponen yang diperlukan dalam pembangunan pabrik pembuatan *cuka apel* Avegar ini:

**Tabel 9.1 Fraksi estimasi biaya pembangunan pabrik**

No.	Komponen	Fraksi dari Total Equipment Cost
-----	----------	----------------------------------

1	Biaya Peralatan	1
2	Perpipaan	0,3 – 0,75
3	Kelistrikan	0,1 – 0,15
4	Instrumentasi	0,15 – 0,35
5	Utilitas	0,2 – 0,75
6	Pondasi	0,07 – 0,12
7	Insulasi	0,02 – 0,08
8	Pengecatan, tahan api, safety	0,02 – 0,1
9	Pengembangan Lahan	0 – 0,05
10	Lingkungan	0,1 – 0,3
11	Bangunan	0,05 – 1
12	Lahan	0 – 0,1
13	Tarif Kontraktor	0,1 – 0,45
14	Fasilitas Off-Site	0 - 0,3 dari PC
15	Start Up Pabrik	0,05 – 0,1 dari PC
16	Modal Kerja	0,1 – 0,35 dari PC

Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai nilai fraksi untuk estimasi dari tiap komponen di dalam tabel di atas. Penetapan fraksi estimasi komponen perpipaan sama dengan 25% adalah dikarenakan sistem proses banyak melibatkan fasa cair dalam operasinya. Pengambilan persentase 0 – 5 % untuk pengembangan lahan adalah dikarenakan kecilnya kemungkinan pengembangan lahan pabrik di lokasi yang direncanakan. Untuk tarif kontraktor diestimasi akan menelan 10 – 45 % dari EC karena bangunan pabrik dan fasilitas lainnya yang cukup sederhana. Sementara itu fasilitas off-site hanya berkisar antara 0 – 30 % karena jumlah tenaga kerja yang akan dipekerjakan tidak terlalu besar.

### 9.1.1 Biaya Pengadaan Peralatan Produksi

Biaya pengadaan peralatan pabrik untuk produksi cuka apel dihitung berdasarkan jenis, karakteristik, kapasitas, dan ukuran peralatan utama. Total kapasitas produksi per bulan adalah sebesar 420.000 botol dengan volume 140 ml per botol.

Berdasarkan kebutuhan peralatan, maka biaya total yang dibutuhkan dalam penyediaan peralatan adalah sebagai berikut:

Keterangan

- Data mengenai harga peralatan diperoleh dari <http://matche.com> dan beberapa situs cost equipment lainnya
- Umur manfaat (UM) diperoleh dari <http://www.gao.state.az.us>

**Tabel 9.3 Total investasi Peralatan (Equipment Cost)**

No	Peralatan	Jumlah	Harga per Unit (Rp)	Harga Total (Rp)	UM (tahun)	Nilai Sisa (Rp)	Dep
1	Storage Bin	3	Rp2,000,000.00	Rp6,000,000.00	10	Rp600,000.00	R
2	Fruit & Vegetable Washer	1	Rp30,000,000.00	Rp30,000,000.00	10	Rp3,000,000.00	Rp2
3	Fruit Mill	1	Rp195,000,000.00	Rp195,000,000.00	10	Rp19,500,000.00	Rp17
4	Juice Extractor	1	Rp115,000,000.00	Rp115,000,000.00	10	Rp11,500,000.00	Rp10
5	Mixer	1	Rp150,000,000.00	Rp150,000,000.00	10	Rp15,000,000.00	Rp13
6	Fermentor	1	Rp160,000,000.00	Rp160,000,000.00	10	Rp16,000,000.00	Rp14
7	Centrifugal Separator	1	Rp91,000,000.00	Rp91,000,000.00	10	Rp9,100,000.00	Rp8
6	Cooking Mixer	1	Rp180,000,000.00	Rp180,000,000.00	10	Rp18,000,000.00	Rp16
7	Bottle Filler	1	Rp150,000,000.00	Rp150,000,000.00	10	Rp15,000,000.00	Rp13
8	Bottle Closer	1	Rp120,000,000.00	Rp120,000,000.00	10	Rp12,000,000.00	Rp10
9	Bottle Warmer	1	Rp75,000,000.00	Rp75,000,000.00	10	Rp7,500,000.00	Rp6
10	Palletizer	1	Rp185,000,000.00	Rp185,000,000.00	10	Rp18,500,000.00	Rp16
11	Bottle Washer	1	Rp55,000,000.00	Rp55,000,000.00	10	Rp5,500,000.00	Rp4
12	Bottle Labeler	1	Rp145,000,000.00	Rp145,000,000.00	10	Rp14,500,000.00	Rp13
13	Centrifugal Pump	5	Rp55,350,000.00	Rp276,750,000.00	10	Rp27,675,000.00	Rp24
14	Conveyor	8	Rp6,300,000.00	Rp18,900,000.00	10	Rp1,890,000.00	Rp1
<b>Total Equipment Cost</b>				<b>Rp2,167,650,000.00</b>		<b>Rp216,765,000.00</b>	<b>Rp202</b>

### 9.1.2 Biaya Pengadaan Peralatan Penunjang

Peralatan penunjang merupakan salah satu bagian yang dibutuhkan untuk memperlancar proses produksi. Peralatan penunjang yang utama adalah peralatan keperluan kantor, yang diestimasi berdasarkan jumlah pekerja yang membutuhkan masing-masing peralatan tersebut. Rincian alat yang dibutuhkan terdapat pada tabel 9.4.

**Tabel 9.4 Biaya Pengadaan Peralatan Penunjang**

No.	Peralatan	Jumlah	Harga per Satuan (Rp)	Harga Total (Rp) (Rp)	Umur Manfaat (Tahun)	Nilai Sisa (Rp)	Depresiasi (Rp)
1	Komputer	30	Rp4,000,000.00	Rp120,000,000.00	5	Rp12,000,000.00	Rp21,600,000.00
2	Mesin fotokopi	4	Rp20,000,000.00	Rp80,000,000.00	5	Rp8,000,000.00	Rp14,400,000.00
3	AC	40	Rp2,000,000.00	Rp80,000,000.00	5	Rp8,000,000.00	Rp14,400,000.00
4	Dispenser	6	Rp300,000.00	Rp1,800,000.00	5	Rp180,000.00	Rp324,000.00
5	Meja dan kursi karyawan	30	Rp600,000.00	Rp18,000,000.00	5	Rp1,800,000.00	Rp3,240,000.00
6	Lemari dan Loker	40	Rp450,000.00	Rp18,000,000.00	5	Rp1,800,000.00	Rp3,240,000.00
7	Scanner+Printer	8	Rp2,000,000.00	Rp16,000,000.00	5	Rp1,600,000.00	Rp2,880,000.00
8	Sofa	6	Rp200,000.00	Rp1,200,000.00	5	Rp120,000.00	Rp216,000.00
9	Meja dan kursi rapat	10	Rp500,000.00	Rp5,000,000.00	5	Rp500,000.00	Rp900,000.00
10	White board	10	Rp150,000.00	Rp1,500,000.00	5	Rp150,000.00	Rp270,000.00
11	Mobil dinas	6	Rp95,000,000.00	Rp570,000,000.00	20	Rp57,000,000.00	Rp25,650,000.00
12	Mobil distribusi	4	Rp120,000,000.00	Rp480,000,000.00	20	Rp48,000,000.00	Rp21,600,000.00
13	LCD	6	Rp10,000,000.00	Rp60,000,000.00	5	Rp6,000,000.00	Rp10,800,000.00
<b>Total Harga Alat Penunjang</b>				<b>Rp1,451,500,000.00</b>		<b>Rp145,150,000.00</b>	<b>Rp119,520,000.00</b>

Untuk kawasan Batu, Jawa Timur dengan luas tanah 5.500 m<sup>2</sup> berdasarkan data harga tanah sebesar Rp 175.000,- per m<sup>2</sup>, maka biaya total tanah yang diperlukan sebesar Rp 962.500.000,-. Fasilitas yang akan dibangun di lahan seluas 5500 m<sup>2</sup> adalah bangunan pabrik, ruang kontrol, gudang, bengkel peralatan pabrik, jasa pemeliharaan dan rancang bangun, kantor, poliklinik, ruang

pertemuan, sarana ibadah, mess karyawan, kantin, toilet, ruang ganti, dan pos keamanan. Harga pembangunan bangunan di daerah setempat adalah kurang lebih Rp. 1.750.000/m<sup>2</sup>.

Berikut ini adalah rincian biaya investasi pabrik (plant cost) sebagai berikut:

**Tabel 9.5 Total Plant Cost**

Jenis Biaya	Dimensi	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	UM	Nilai Sisa (Rp)	Depresiasi (Rp)
Total Equipment Cost			Rp3,274,250,000.00		<b>Rp327,425,000.00</b>	Rp288,628,000.00
Lahan	5500 m2	Rp175,000.00	Rp962,500,000.00	0	Rp0.00	Rp0.00
Bangunan	5000 m2	Rp1,750,000.00	Rp8,750,000,000.00	20	Rp875,000,000.00	Rp393,750,000.00
Pengembangan Lahan	5% EC	<b>Rp3,274,250,000.00</b>	Rp163,712,500.00	0	Rp0.00	Rp0.00
Tarif Kontraktor	10% EC	<b>Rp3,274,250,000.00</b>	Rp327,425,000.00	0	Rp0.00	Rp0.00
Perpipaan	25% EC	<b>Rp3,274,250,000.00</b>	Rp818,562,500.00	10	Rp81,856,250.00	Rp73,670,625.00
Instrumentasi	10% EC	<b>Rp3,274,250,000.00</b>	Rp327,425,000.00	10	Rp32,742,500.00	Rp29,468,250.00
Utilitas	30% EC	<b>Rp3,274,250,000.00</b>	Rp982,275,000.00	10	Rp98,227,500.00	Rp88,404,750.00
Pondasi	5% EC	<b>Rp3,274,250,000.00</b>	Rp163,712,500.00	20	Rp16,371,250.00	Rp7,367,062.50
<b>Total Plant Cost</b>			<b>Rp15,769,862,500.00</b>		<b>Rp1,431,622,500.00</b>	<b>Rp881,288,687.50</b>

### 9.1.3 Biaya *Market Research*

Dalam rangka perancangan produk cuka apel baru, perusahaan mengadakan *market research* terlebih dahulu untuk mengetahui keinginan pasar khususnya konsumen. *Market reseach* ini juga ditujukan untuk menentukan target pasar yang akan dimasuki sehingga ketika produk baru dilempar ke pasaran, diharapkan produk baru ini akan diterima pasar dengan baik.

Untuk melakukan *market research* ini dibutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Biaya tersebut terdiri dari :

**Tabel 9.6 Biaya Market Research**

<b>Market Research</b>	<b>Biaya (Rp)</b>
Survey	20.000.000,-
Penyebaran Polling	20.000.000,-
Jasa Konsultan	50.000.000,-
<b>Total Biaya</b>	<b>90.000.000,-</b>

#### 9.1.4 Biaya Lainnya

Selain biaya-biaya di atas terdapat biaya investasi lain yang menunjang dalam pembangunan pabrik kali ini. Rincian biaya lain tersebut dapat dilihat pada tabel 9.6.

**Tabel 9.7 Biaya Lainnya**

No.	Peralatan	Jumlah	Harga per Satuan (Rp)	Harga Total (Rp) (Rp)	Umur Manfaat (Tahun)	Nilai Sisa (Rp)	Depresiasi (Rp)
1	Paten	1	Rp10,000,000.00	Rp10,000,000.00	20	Rp1,000,000.00	Rp450,000.00
2	Ijin Usaha	1	Rp175,000,000.00	Rp175,000,000.00	0	Rp0.00	Rp0.00
3	Uji Klinis	1	Rp250,000,000.00	Rp250,000,000.00	20	Rp25,000,000.00	Rp11,250,000.00
<b>Total Biaya lainnya</b>				<b>Rp435,000,000.00</b>		<b>Rp26,000,000.00</b>	<b>Rp11,700,000.00</b>

Terdapat biaya uji klinis, hal ini diperlukan karena perusahaan ini bergerak dalam bidang industri makanan dan minuman yang memerlukan tingkat higienis dan kesterilan yang cukup tinggi.

Dari semua rincian biaya investasi pabrik di atas, dapat diperoleh total biaya investasi seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut :

**Tabel 9.8 Biaya Investasi Pabrik**

Jenis Biaya	Dimensi	Harga Satuan	Harga Total	UM	Nilai Sisa	Depresiasi
-------------	---------	--------------	-------------	----	------------	------------

		(Rp)	(Rp)		(Rp)	(Rp)
Total Plant Cost			Rp15,769,862,500.00		Rp1,183,872,000.00	Rp658,600,000.00
Fasilitas Off-Site	10% PC	Rp15,769,862,500.00	Rp1,576,986,250.00	20	Rp157,698,625.00	Rp71,000,000.00
Modal Kerja	15% PC	Rp15,769,862,500.00	Rp2,365,479,375.00	1	Rp236,547,937.50	Rp2,129,000,000.00
Start Up Pabrik	10% PC	Rp15,769,862,500.00	Rp1,576,986,250.00		Rp0.00	Rp0.00
Adm. & Peralatan Penunjang			Rp1,106,600,000.00		Rp110,660,000.00	Rp86,463,000.00
Market Research			Rp90,000,000.00		Rp0.00	Rp0.00
Lain-Lain			Rp435,000,000.00		Rp26,000,000.00	Rp11,700,000.00
<b>Total Biaya Investasi</b>			<b>Rp22,920,914,375.00</b>		<b>Rp1,714,778,562.50</b>	<b>Rp2,957,000,000.00</b>

## 9.2 Direct Material

*Direct material* atau bahan baku langsung merupakan bahan baku yang secara langsung mempengaruhi proses, yaitu bila jumlah bahan baku tersebut berubah, maka dapat berakibat pada perubahan jumlah produk **Avegar** yang dihasilkan. Bahan baku langsung terdiri atas bahan-bahan yang diperlukan saat proses pembuatan Cuka apel mulai dari bahan baku apel hingga menjadi Cuka apel **Avegar** dalam kemasan.

Tabel 9.9 dan 9.10 menunjukkan nilai bahan baku langsung dan pengemasan untuk Cuka apel **Avegar** ukuran 140 ml.

**Tabel 9.9 Nilai Bahan Baku Langsung Cuka apel *Avegar* 140ml**

Bahan Baku	Jumlah		Harga	Total
	(kg)	(L)	(per kg atau L)	
Apel anna	18.000	-	Rp 6.000,-	Rp 108.000.000,-
Saccharomyces cerevisiae	180	-	Rp 50.000,-	Rp 9.000.000,-
Sodium Metabisulfit	0,1		Rp 528.000,-	Rp 52.800,-
Madu		60	Rp 70.000,-	Rp 4.200.000,-
			<b>Total Biaya</b>	<b>Rp 117.052.800,-</b>

**Tabel 9.10 Biaya Pengemasan *Avegar* Cuka apel Rasa Apel Ukuran 140 ml**

Keterangan	Harga per Unit	Jumlah	Total
		(Botol atau dus)	
Botol 140 ml	Rp. 1200,-	42.000	Rp. 50.400.000,-
Dus	Rp.350,-	840	Rp. 294.000,-
Stiker botol	Rp 250	42.000	Rp 10.500.000,-
<b>Total Biaya</b>			<b>Rp. 61.194.000</b>

Nilai bahan baku dan biaya pengemasan di atas ditujukan untuk jumlah kapasitas produksi per bulan. Persentase berat dari masing-masing bahan didasarkan pada proses pembuatan *Cuka apel* yang telah ada sehingga dibuat rasio berat dari masing-masing campuran. Dari perhitungan di atas jumlah total biaya *direct material* adalah sebesar Rp. 178.246.800,00/bulan, dengan kata lain **Rp. 2.138.961.600,00/tahun.**

### **9.3 Direct Labour (Tenaga Kerja Langsung)**

Tenaga kerja langsung merupakan tenaga kerja yang mempengaruhi jumlah produk yang dihasilkan. Tenaga kerja langsung terdiri dari:

- Operator, minimal lulusan D3

Operator bertugas untuk melakukan kontrol dalam proses produksi Cuka apel mulai dari perlakuan terhadap bahan baku Apel, kontrol setiap unit, pembuatan adonan hingga Cuka apel jadi dalam bentuk kemasan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

- Teknisi, minimal lulusan S1

Teknisi bertugas dalam pengawasan kerja alat. Jika terjadi kerusakan atau disfungsi alat maka teknisi harus segera memperbaiki agar proses dapat berjalan lancar untuk mencapai kapasitas produksi yang diinginkan.

- Supervisor, minimal lulusan S1

Supervisor bertugas dalam mengawasi buruh, operator, dan teknisi di lapangan. Dia bertanggung jawab atas keseluruhan proses produksi dalam pabrik.

- *Supporting Labour*/buruh, minimal lulusan SMA

*Supporting labour* ialah tenaga kerja selain operator. Tenaga kerja ini tidak membutuhkan pendidikan tinggi, diutamakan dalam fisik dan kecepatannya.

Tenaga kerja langsung disesuaikan dengan kapasitas produksi serta struktur organisasi yang terbentuk. Upah yang diberikan kepada tenaga kerja melewati batas upah minimum regional (UMR) Provinsi Jawa Timur yang ditetapkan sebesar Rp 690.000,00. Total gaji *direct labor* per tahun yang harus dikeluarkan oleh perusahaan adalah sebesar **Rp 2.010.000.000,00**.

**Tabel 9.11 Rincian Jumlah Tenaga Kerja Langsung**

<i>Direct Labour</i>	Jumlah Perkerja	Gaji per bulan	Total
Buruh	15	Rp. 1.000.000,-	Rp. 15.000.000,-
Operator	10	Rp. 2.500.000,-	Rp. 25.000.000,-
Teknisi	10	Rp. 4.000.000,-	Rp. 40.000.000,-
Supervisor	7	Rp. 5.000.000,-	Rp. 35.000.000,-
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>Gaji per Bulan</b>	<b>Rp. 115.000.000,-</b>
	<b>orang</b>	<b>Gaji per Tahun</b>	<b>Rp. 1.380.000.000,-</b>

#### **9.4 Biaya *Factory Over Head* (FOH)**

Pada bagian ini akan dibahas rincian biaya *Factory Over Head* (FOH) yang meliputi biaya *indirect labour*, biaya perawatan alat, biaya listrik untuk keperluan non-produksi, asuransi, depresiasi, corporate tax, dan biaya air untuk keperluan non-produksi.

##### **9.4.1 Tenaga Kerja Tak Langsung (*Indirect Labour*)**

Tenaga kerja tak langsung terdiri dari pekerja-pekerja yang tidak mempengaruhi jumlah produk yang dihasilkan. Kebutuhan tenaga kerja tak

langsung disesuaikan dengan struktur organisasi yang dimiliki. Gaji pegawai di kantor Batu (Jawa Timur) sudah melebihi Upah Minimum Regional (UMR) untuk kota Surabaya yaitu sebesar Rp. 690.000,00 (<http://aricloud.wordpress.com>). Untuk 1 tahun diperkirakan total biaya direct labour mencapai **Rp.1.417.600.000,00.**

#### 9.4.2 Biaya Perawatan Peralatan

Biaya perawatan peralatan merupakan biaya yang dikeluarkan agar peralatan dapat berjalan dengan baik. Biaya ini dikeluarkan setiap tahunnya dan nilainya diasumsikan sebesar 10% dari biaya investasi peralatan, yaitu sebesar **Rp. 327.425.000,00.**

#### 9.4.3 Biaya Listrik

Biaya listrik dibagi menjadi 2 macam yaitu biaya investasi pada saat pemasangan listrik dan biaya listrik untuk keperluan perkantoran. Kedua listrik tersebut menggunakan suplai listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PGN).

Pabrik *cuka apel* ini merupakan golongan industri menengah dengan tarif Rp. 630/kWh (<http://www.tempointeraktif.com>). Kebutuhan listrik untuk proses produksi dan lainnya dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 9.12 Rincian Penggunaan Listrik untuk Peralatan Produksi**

No.	Peralatan	Jumlah	Kebutuhan Listrik (kWh)	Waktu (jam)	Biaya
1	Fruit & Vegetable Washer	1	7	1	Rp4,4
2	Fruit Mill	1	4	3	Rp7,5
3	Juice Extractor	1	5.7	1	Rp3,5
4	Mixer	1	13	1	Rp8,1
5	Fermentor	1	3	1728	Rp3,265,9

6	Centrifugal Separator	1	8	1	Rp5,0
7	Cooking Mixer	1	16	1.5	Rp15,1
8	Bottle Filler	1	35	2	Rp44,1
9	Bottle Closer	1	15	2	Rp18,9
10	Bottle Warmer	1	25	1	Rp15,7
11	Palletizer	1	20	1	Rp12,6
12	Bottle Washer	1	8	1	Rp5,0
13	Bottle Labeler	1	12	1	Rp7,5
14	Listrik lain-lain	1	100	720	Rp45,360,0
<b>Total</b>					<b>Rp48,773,7</b>

Sehingga dengan demikian dapat dihitung biaya untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam setahun:

Biaya abodemen listrik per tahun Rp. 5.850.000 maka biaya listrik total per tahun adalah:

Biaya listrik perkantoran dianggap tetap karena jumlah pemakaian setiap harinya cenderung tetap sesuai jam kerja yang berlaku. Kegiatan perkantoran pada umumnya sebesar 65.200 kW per tahunnya, sehingga biaya listrik kantor per tahunnya mencapai **Rp 41.076.000**. Sehingga total biaya listrik mencapai **Rp 632.210.000/tahun**.

#### 9.4.4 Biaya Air

Air yang digunakan pada produksi cuka apel adalah air untuk keperluan proses produksi dan air untuk keperluan kantor. Harga air PDAM di Batu dan Malang, Surabaya sebesar Rp. 3.600,-/m<sup>3</sup> ([www.kompas.com](http://www.kompas.com)). Air untuk keperluan kantor di Batu diasumsikan dalam satu hari kerja dibutuhkan air

sebanyak 25.000 liter, sehingga untuk satu bulan dibutuhkan air sebanyak 500.000 liter (5 hari kerja per-minggu). Maka biaya satu tahun ditambah abodemen (Rp. 2.000.000) adalah **Rp. 23.600.000**.

Biaya untuk keperluan proses produksi *cuka apel* termasuk *variable cost* yang besarnya tergantung kepada volume produksi, dan perhitungan mengenai cost air untuk keperluan proses sudah dilakukan pada penjelasan sebelumnya.

#### 9.4.5 Depresiasi

Secara spesifik, depresiasi adalah konsep akuntansi yang menentukan suatu deduksi tahunan terhadap pendapatan sebelum pajak, dengan demikian efek waktu dan penggunaan atas nilai aset dapat direfleksikan di dalam laporan keuangan perusahaan. Adapun *item* yang mengalami depresiasi pada pabrik ini adalah peralatan (peralatan produksi maupun kantor), bangunan dan fondasinya serta paten yang dimiliki. Umumnya barang dapat didepresiasi jika memenuhi ketentuan dasar berikut :

- Harus digunakan dalam bisnis atau dapat menghasilkan pendapatan
- Harus mempunyai umur efektif yang dapat ditentukan, dan umur tersebut harus lebih dari satu tahun
- Harus merupakan sesuatu yang dapat dipakai sampai aus, rusak, diperbaiki, menjadi tidak terpakai, atau nilainya hilang karena alasan-alasan umum.
- Bukan merupakan inventori, stok dalam perdagangan, atau barang investasi.

Barang yang dapat didepresiasi diklasifikasikan menjadi :

- Barang berwujud (*tangible*) : barang yang dapat dilihat, dipegang, dan terdiri dari dua golongan besar yaitu :
- Barang pribadi (*personal property*) : mesin, kendaraan, alat-alat, perabotan dan barang sejenis.
- Barang riil (*real property*) : tanah dan umumnya adalah sesuatu yang dapat dibangun, tumbuh dan ditancapkan di tanah. Tanah itu sendiri tidak dapat didepresiasi karena umur efektifnya tidak dapat ditentukan.

- Barang tidak berwujud (*intangible*) : merupakan barang pribadi seperti hak cipta, paten atau waralaba.

Metode depresiasi yang digunakan adalah metode garis lurus, dengan mengasumsikan bahwa suatu jumlah tetap yang didepresiasi setiap tahunnya atas umur depresiasi (efektif) aset. Depresiasi diberikan dalam rumus :

Dengan :

$B$  : harga beli dari aset (cost basis)

$d_k$  : kumulatif depresiasi sepanjang tahun

$N$  : umur depresiasi aset dalam tahun

$SV_N$  : *Salvage Value*

Besarnya depresiasi yang terjadi pada pabrik dan peralatan di pabrik *cuka apel* ini telah dihitung di bagian investasi, dan besarnya depresiasi total per tahun adalah sebesar **Rp881.300.000,00**

#### 9.4.6 Asuransi

Biaya asuransi ini meliputi asuransi untuk pabrik beserta peralatannya dan asuransi untuk tenaga kerja. Untuk asuransi pabrik dan peralatannya besarnya diperkirakan sekitar 2% dari jumlah investasi total pabrik yakni sebesar **Rp. 315.397.250.**

#### 9.4.7 Pajak Perusahaan

Pembayaran pajak yang harus dibayarkan oleh pabrik ini diestimasi sebesar 20% dari jumlah *fixed cost* FOH sebelum ditambah pajak. Nilai pajak perusahaan ini sebesar **Rp.719.504.461/tahun.**

**Tabel 9.12 Rincian Biaya Factory Over Head**

Jenis Biaya	Biaya
Tenaga Kerja Tidak Langsung (Indirect Labour)	Rp1,417,600,000.00

Biaya Perawatan Alat	Rp327,425,000.00
Biaya Listrik	Rp632,211,372.00
Biaya Air	Rp23,600,000.00
Depresiasi	Rp881,288,687.50
Asuransi	Rp315,397,250.00
Pajak Perusahaan	Rp719,504,461.90
<b>TOTAL BIAYA</b>	<b>Rp4,317,026,771.40</b>

### 9.5 Biaya *Marketing*

Pemasaran adalah suatu proses social dan manajerial dimana individu dan kelompok mendapatkan kebutuhan dan keinginan mereka dengan menciptakan, menawarkan dan bertukar sesuatu yang bernilai satu sama lain. Adapun tujuan pemasaran adalah mengenal dan memahami pelanggan sedemikian rupa sehingga produk cocok dengannya dan dapat terjual dengan sendirinya. Idealnya pemasaran menyebabkan pelanggan siap membeli sehingga yang tinggal hanyalah bagaimana membuat produknya tersedia.

Biaya pemasaran yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk memenuhi tujuan tersebut sangatlah penting untuk menjaga *consumer awareness* dan *brand image* produk. Produk Avegar merupakan produk yang harus bersaing dengan produk cuka apel lain yang sudah lebih dulu beredar di pasaran, sehingga dibutuhkan promosi dan pemasaran yang besar dalam bentuk iklan tayangan, suara (radio), brosur, *launching*, dsb.

#### 9.5.1 Peluncuran Produk (*Grand Launching*)

Peluncuran produk dilaksanakan untuk mengenalkan produk Avegar kepada para konsumen dengan cara mengenalkan *tacline* ataupun ciri khas lainnya dari produk Avegar. Acara ini dilakukan di beberapa kota besar di pulau Jawa, yaitu Jakarta, Bandung, dan Jogjakarta. Acara ini menghabiskan total biaya sebesar **Rp. 225.000.000,00**.

### 9.5.2 Biaya Periklanan

Perusahaan akan membuat tiga jenis iklan yaitu iklan untuk media cetak seperti flyer, poster dan baliho, media audio visual untuk televisi dan media audio untuk diputar di radio. Pemilihan media publikasi ini didasarkan pada gaya hidup zaman sekarang dimana hampir seluruh masyarakat Indonesia gemar menonton televisi dan mendengarkan radio sehingga iklan dalam media elektronik akan lebih efektif sebagai media penghubung antara produk dan konsumen. Selain itu padatnya lalu lintas jalan raya merupakan penanda bahwa media iklan baliho yang dipasang di pinggir jalan raya sangat efektif dilakukan karena tanpa biaya yang sangat besar (seperti halnya memasang iklan di televisi) pihak perusahaan dapat memperkenalkan produk Avegar pada masyarakat luas.

Untuk iklan di televisi, perusahaan memilih memasang iklan pada waktu-waktu kerja efektif yaitu pukul 08.00-21.00 WIB setiap harinya. Iklan akan muncul 3 kali sehari setiap harinya pada jam yang telah ditentukan. Biaya proses pembuatan dan pemasangan iklan Avegar di televisi sebesar **Rp. 650.000.000,-/tahun.**

Sedangkan untuk media radio iklan akan muncul pada Pukul 06.00-09.00 WIB. Iklan radio hanya muncul 1 kali dalam sehari. Iklan radio ini hanya menghabiskan dana sebesar **Rp. 350.000.000,- /tahun.**

Iklan cetak seperti flyer dan poster hanya akan dibuat ketika sedang dilakukan grand launching di suatu kota. Banner akan dipasang pada titik-titik keramaian di jalan raya tertentu, seperti di sekitar Bundaran HI, Blok M, dan sebagainya. Untuk pembuatan banner dialokasikan dana sebesar **Rp. 7.000.000,-/tahun.** Media cetak juga akan digunakan dalam proses promosi produk. Untuk media cetak ini alokasi biaya adalah **Rp. 40.000.000,-/tahun.**

Selain tiga media di atas, perusahaan juga akan membuat situs perusahaan yang sekaligus dapat menjadi media promosi bagi produk Avegar. Periklanan melalui media ini menghabiskan dana sebesar **Rp. 30.000.000,-/tahun.**

### 9.5.3 Biaya Distribusi

Dalam pendistribusian produk, kami menggunakan jasa distributor PT. Sahabat Jaya Sukses. Distributor ini bertanggung jawab untuk mendistribusikan produk kami ke target pasar seperti yang telah disebutkan pada sub bab distribusi dan menyediakan SPG/SPB pada toko-toko yang kami tentukan. Sistem pembayaran untuk distributor adalah sistem kontrak tahunan.

**Tabel 9.13 Rincian Biaya Distribusi**

Daerah	Jumlah Produksi Per Tahun (ton)	Fraksi Distribusi Tahunan	Jumlah Produk Terdistribusi	Jarak Kota Dari Batu Malang	Tarif Pengiriman (Rp./ton)	Harga Distribusi Tahunan
Jakarta	72	0.2	14.4	572	Rp3,000,000.00	Rp43,200,000.00
Bandung	72	0.2	14.4	412	Rp2,000,000.00	Rp28,800,000.00
Semarang	72	0.2	14.4	288	Rp1,500,000.00	Rp21,600,000.00
Jogjakarta	72	0.2	14.4	98	Rp1,000,000.00	Rp14,400,000.00
Surabaya	72	0.2	14.4	29	Rp1,000,000.00	Rp14,400,000.00
<b>TOTAL</b>						<b>Rp122,400,000.00</b>

Besarnya biaya yang diperlukan untuk mendistribusikan produk Avegar ini adalah sebesar **Rp122,400,000.00/tahun**. Biaya ini terdiri dari biaya pengiriman ke lokasi-lokasi potensial pasar dan biaya untuk membayar jasa SPG/SPB selama setahun.

**Tabel 9.14 Detail Marketing Expenses**

Jenis Biaya	Biaya
-------------	-------

Biaya Peluncuran Produk	Rp225,000,000.00
Iklan Televisi	Rp650,000,000.00
Iklan Radio	Rp350,000,000.00
Pembuatan Situs Perusahaan	Rp30,000,000.00
Iklan Media Cetak	Rp40,000,000.00
Biaya Distribusi	Rp122,400,000.00
Biaya Pembuatan Banner	Rp7,000,000.00
<b>TOTAL BIAYA</b>	<b>Rp1,424,400,000.00</b>

### 9.6 Biaya Administrasi Umum

Yang termasuk biaya administrasi umum adalah biaya pembuatan surat dan pengiriman, biaya telepon, biaya faksimili, biaya internet, dan biaya operasional peralatan kantor.

a. Biaya Pembuatan Surat dan Pengiriman

Dalam 1 tahun, diperkirakan biaya sebesar Rp. 40.000.000,- per tahun akan dikeluarkan untuk memperlancar proses administrasi kantor yang berhubungan dengan surat menyurat.

b. Biaya Sewa Kantor

Kantor pemasaran yang ditempati di Gedung Patra Jasa memerlukan biaya sewa Rp. 320.000.000,- per tahun.

c. Biaya Telepon dan Faksimili

Biaya telepon dan faksimili untuk kebutuhan operasional pabrik dan kantor akan memakan biaya sebesar Rp. 60.000.000,- per tahun.

d. Biaya Internet

Untuk internet diperkirakan akan menghasilkan biaya sebesar Rp. 35.000.000,- per tahun.

e. Biaya Operasional Peralatan Kantor

Biaya operasional karyawan kantor terdiri dari kertas, alat tulis, dan

sebagainya. Biaya operasional peralatan kantor ini telah diakumulasikan sehingga beban yang harus dibayar sebesar Rp. 15.000.000,- per tahun.

Dari rincian biaya-biaya di atas, dapat diketahui bahwa nilai biaya administrasi umum keseluruhan adalah **Rp. 470.000.000,-** per tahun.

### 9.7 Interest Cost

Modal yang diperoleh untuk memproduksi cuka apel berupa pinjaman dana dari investor. Dengan pembayaran bunga ke investor per tahunnya sebesar 8% dari total investasi. Sehingga biaya untuk interest cost sebesar **Rp 1.833.673.150,00 per tahun.**

### 9.8 Penentuan Harga Produk Per Unit

Setelah klasifikasi komponen-komponen biaya yang terdiri dari investasi, biaya tetap dan biaya variable telah dilakukan, selanjutnya bisa ditentukan bisa ditentukan biaya pokok pabrik atau COGM (*Cost of Goods Manufacture*) berdasarkan persamaan:

Kemudian dari biaya pokok pabrik atau COGM ini dapat ditentukan harga pokok penjualan dengan persamaan:

Untuk menyempurnakan perhitungan yang akan dilakukan, maka diambil beberapa asumsi yaitu:

- Raw material awal = raw material akhir
- Work in process awal = work process akhir
- Finish goods awal = finish good akhir
- Jumlah penjualan = jumlah produksi

Sehingga didapat persamaan akhir COGS/harga pokok penjualan yaitu:

COGS inilah yang nantinya akan menjadi harga barang produk yang akan dijual di pasaran. Selain itu, terdapat tiga tipe COGS yaitu berdasarkan hasil ramalan (*forecasting*) tinggi, moderat, dan rendah. Hal ini ditetapkan dengan mengestimasi

penyimpangan produksi sebesar  $\pm 10\%$  dari skenario moderat. Berikut ini adalah contoh forecasting untuk produk cuka apel Avegar.

**Tabel 9. 21 Perhitungan COGS**

Komponen	Forecasting		
	Low	Moderate	High
Sales Volume (bottle)	453600	504000	554400
<b>Cost Components (Rp)</b>			
Direct Material	Rp1,925,065,440.00	Rp2,138,961,600.00	Rp2,352,857,760.00
Direct Labour	Rp1,380,000,000.00	Rp1,380,000,000.00	Rp1,380,000,000.00
Factory Overhead	Rp3,885,324,094.26	Rp4,317,026,771.40	Rp4,748,729,448.50
Marketing Expenses	Rp1,302,000,000.00	Rp1,302,000,000.00	Rp1,302,000,000.00
Interest Cost	Rp1,833,673,150.00	Rp1,833,673,150.00	Rp1,833,673,150.00
Distribution Expenses	Rp110,160,000.00	Rp122,400,000.00	Rp134,640,000.00
General & Adm. Exenses	Rp470,000,000.00	Rp470,000,000.00	Rp470,000,000.00
<b>Total Costs (COGS) (90%)</b>	Rp10,906,222,684.26	Rp11,564,061,521.40	Rp12,221,900,358.50
<b>Expected <math>\uparrow</math> (10%)</b>	Rp1,211,802,520.47	Rp1,284,895,724.60	Rp1,357,988,928.70
Expected Sales Revenues	Rp12,118,025,204.73	Rp12,848,957,246.00	Rp13,579,889,287.20
<b>Unit Price (Rp/can)</b>	<b>Rp26,715.22</b>	<b>Rp25,493.96</b>	<b>Rp24,494.75</b>

Dengan pajak pertambahan nilai sebesar 10% dan dengan kebijakan perusahaan, maka harga produk Avegar *cuka apel* adalah **Rp. 27.000,00/Botol**.

### 9.9 Cost Breakdown

*Cost breakdown* adalah suatu diagram yang menyatakan komposisi besarnya masing-masing pengeluaran seperti biaya bahan baku langsung, biaya *Factory Over Head*, biaya *marketing* dan administrasi untuk memproduksi suatu

produk. Dengan *cost breakdown* ini kita dapat mengetahui variabel biaya yang paling berpengaruh untuk memproduksi produk kita. Dengan demikian kita akan mengetahui dimana akan kita lakukan penghematan jika produk yang dihasilkan terlalu mahal.



**Gambar 9.1 Cost Breakdown**

Dari gambar 9.1 dapat dilihat bahwa biaya terbesar berada pada biaya *Factory Over Head* dan disusul dengan biaya *Direct Labour*. *Factory Over Head* cost mencapai 38% dari total biaya *cost breakdown*.

### **9.10 BreakEven Point (BEP)**

*Break Even Point* (BEP) adalah perhitungan untuk mengetahui jumlah produksi yang harus terpenuhi dimana hasil penjualan tersebut tepat menutupi biaya manufakturnya. Asumsi yang digunakan adalah bahwa jumlah *cuka apel*

yang diproduksi sama dengan jumlah penjualan, artinya barang yang diproduksi tepat habis dan tidak ada penimbunan produk untuk waktu yang lama.

Berikut adalah perhitungan BEP:

Harga per unit = Rp. 27.000,00

Volume Penjualan = 504.000 Botol/tahun

**Tabel 9. 22 Komponen biaya tetap dan biaya variabel**

Komponen Biaya	Biaya Tetap (Rp)	Biaya Tak Tetap (Rp)
Direct Material		Rp2,138,961,600.00
Direct Labour	Rp1,380,000,000.00	
Factory Overhead		Rp4,317,026,771.40
Marketing Expenses	Rp1,302,000,000.00	
Interest Cost	Rp1,833,673,150.00	
General & Adm. Exenses	Rp470,000,000.00	
Distribution Expenses	Rp122,400,000.00	
<b>Total Biaya</b>	<b>Rp5,108,073,150.00</b>	<b>Rp6,455,990,000.00</b>



**Gambar 9.2 Kurva Titik Impas**

Dari perhitungan BEP diatas didapat nilai BEP dicapai ketika perusahaan memproduksi 320.000 Botol *cuka apel Avegar* atau sebesar 63,49% dari produksi Avegar selama setahun.

### **9.11 Payback Period dan IRR**

Metode periode pengembalian (*Payback Period*) digunakan untuk mengindikasikan likuiditas proyek yang merupakan ukuran tingkat resiko proyek yang berkaitan dengan seberapa cepat perolehan investasi. Metode ini menghitung jumlah tahun yang dibutuhkan ( $\theta; \theta \leq N$ ) saat aliran kas masuk tepat sama dengan aliran kas keluar.[18]

Jika nilai waktu dari uang diperhitungkan, perhitungan waktu ( $\theta'$ ) tersebut dinamai dengan metode periode pengembalian terdiskon (*discounted payback period*), dan dinyatakan dengan:

(1)

dimana  $i\%$  adalah MARR,  $I$  adalah investasi modal yang dilakukan di awal periode analisis ( $k=0$ ), dan  $\theta'$  adalah nilai terkecil yang memenuhi persamaan diatas.

Dari hasil perhitungan diperoleh *payback period* 6 tahun sejak pabrik mulai beroperasi pertama kali. Sedangkan IRR merupakan metode yang sering digunakan terutama dalam pembiayaan angsuran. Metode ini disebut juga dengan metode investor, metode arus kas terdiskonto, atau index probabilitas.

Nilai IRR merupakan resultan dari perhitungan dengan 3 metode lainnya dimana metode ini memberikan solusi untuk tingkat bunga yang menunjukkan persamaan dari nilai ekivalen arus kas masuk dengan nilai ekivalen arus kas keluar.

Secara matematis, metode ini dapat ditulis:

(2)

Keterangan:

$R_k$  = Pendapatan bersih untuk tahun ke- $k$

$E_k$  = Pembelanjaan bersih termasuk investasi untuk tahun ke- $k$

$N$  = Periode dari proyeksi proyek

Jika nilai  $i'$  lebih besar dari MARR maka proyek akan diterima. Dari hasil perhitungan diperoleh IRR sebesar 23,58% dengan MARR 8%. Jadi dapat disimpulkan bahwa proyek ini ekonomis/dapat diterima.

## **BAB X**

### **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Kadar etanol terendah diperoleh pada sampel dengan variasi penambahan kadar gula 0% dan penambahan ragi 7,5 gram. Kadar etanol tersebut mencapai 0,69% (berat) pada tanggal 17 November 2008 setelah selesai fermentasi anaerob.
2. Kadar asam asetat tertinggi diperoleh pada sampel dengan variasi penambahan kadar gula 0% dan penambahan ragi 7,5 gram. Kadar asam asetat tersebut mencapai 1,61% (berat) pada tanggal 17 November 2008 setelah selesai fermentasi anaerob.
3. Variasi penambahan kadar gula 0% dan penambahan ragi 7,5 gram dijadikan dasar dalam perancangan suatu produk cuka apel skala pilot.
4. Kapasitas produksi cuka apel Avegar adalah 504.000 botol untuk setiap tahun.
5. Berdasarkan hasil perhitungan COGS maka harga produk cuka apel yang akan dipasarkan sebesar Rp. 27.000,-/140 ml. Harga produk Avegar ini 3,7% lebih murah dari harga cuka apel Tahesta, 7,4% lebih mahal dari harga cuka apel La Tamba, dan 44,8% lebih mahal dari cuka apel De Rome.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. *Pentingnya Sebutir Apel Setiap Hari*. <http://cybermed.cbn.net.id/cbrprtl/cybermed/index.htm> (22 Februari 2008)
- [2] Anonim. *Satu Apel Sehari, Satu Langkah Menuju Sehat*. <http://cybermed.cbn.net.id/cbrprtl/commond/ptofriend> (20 Februari 2008)
- [3] Perry, R.H. 1999. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. McGraw-Hill: America
- [4] Tjandrawati, Yetty. 2002. *Perbandingan Metode Kromatografi Gas dan Berat Jenis Pada Penetapan Kadar Etanol Dalam Minuman Anggur*. Fakultas Farmasi USD
- [5] Anonim. *An Apple A Day Keeps The Doctor Away*. <http://www.vegparadise.com/highestperch39.html>. (22 Februari 2008)
- [6] Anonim. *Pectin*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Pectin>. (22 Februari 2008)
- [7] Anonim. *Pectin-Ingredients*. <http://sci-toys.com/ingredients/ingredients.html> (22 Februari 2008)
- [8] Ikrawan, Y. *Khasiat Apel*. <http://ryanienutrient.blogspot.com/search/label/APEL> (22 Februari 2008)
- [9] Widiarto, A. Serap Apel Petani Sehari 500 Kg. <http://www.suaramerdeka.com/harian/0408/03.html> (22 Februari 2008)
- [10] Anonim. *Recipe To Make Apple Cider Vinegar At Home*. <http://www.earthclinic.com/remedies.html> (20 Februari 2008)
- [11] Rosada, K. 1999. *Fermentasi Apel Manalagi (*Malus sylvestris*) dengan Kultur Campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter aceti**. Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung
- [12] Podlesny, J. 2002. *Effect of laser irradiation on the biochemical changes in seeds and the accumulation of dry matter in the faba bean*. Department of Forage Crop Production, Institute of Soil Science and Plant Cultivation in Puawy Poland
- [13] Wulandari. *Menunggu Wine Halal*. <http://cyberman.cbn.net>.

[id/cbprtl/Cyberman/pda/main.aspx](http://id/cbprtl/Cyberman/pda/main.aspx) (4 September 2008)

- [14] Ciang Tan, San. 2005. *Vinegar Fermentation*. Department of Food Science, University of Louisiana
- [15] Anonim. *Asam Asetat*. <http://kimiadotcom.wordpress.com/> (21 Oktober 2008)
- [16] Anonim. *Equipment*. <http://www.machineryandequipment.com> (10 November 2008)
- [18] Bontadelli, J. 1997. *Ekonomi Teknik*, Ed. Kesepuluh. Jakarta: Erlangga
- [19] Timmerhaus. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 4th Ed
- [20] Baasel. *Preliminary Chemical Engineering Plant Design*
- [21] Mosberger. 2000. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry: Chemical Plant Design and Construction*

