

**PERENCANAAN UNIT PENGAWASAN MUTU PADA  
PABRIK PENGOLAHAN GLUKOSA CAIR DENGAN  
BAHAN BAKU TAPIOKA 10 TON/HARI**

**TUGAS PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN PANGAN**



**OLEH:  
OLIVIA LISTIARINI  
6103011025**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
SURABAYA  
2015**

**PERENCANAAN UNIT PENGAWASAN MUTU PADA  
PABRIK PENGOLAHAN GLUKOSA CAIR DENGAN  
BAHAN BAKU TAPIOKA 10 TON/HARI**

**TUGAS PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN PANGAN**

**Diajukan Kepada  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya  
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pertanian  
Program Studi Teknologi Pangan**

**OLEH:  
OLIVIA LISTIARINI  
6103011025**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
SURABAYA  
2015**

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Olivia Listiarini

NRP : 6103011025

Menyetujui karya ilmiah saya:

Judul:

**Perencanaan Unit Pengawasan Mutu Pada Pabrik Pengolahan Glukosa Cair Dengan Bahan Baku 10 Ton/Hari**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Januari 2015

Yang menyatakan,



Olivia Listiarini

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan dengan judul “**Perencanaan Unit Pengawasan Mutu Pada Pabrik Pengolahan Glukosa Cair Dengan Bahan Baku 10 Ton/Hari**” yang diajukan oleh Olivia Listiarini (6103011025), telah diujikan pada tanggal 6 Januari 2015 dan dinyatakan lulus oleh tim penguji.

Ketua Tim Penguji,



Ir. Joek Hendrasari Arisasmita, M.Kes.

Tanggal:

Mengetahui,

Fakultas Teknologi Pertanian

Dekan



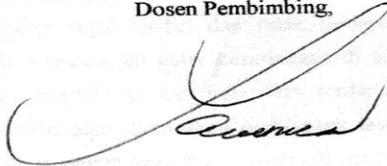
Ir. Adrianus Rulianto Utomo, MP.

Tanggal:

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan dengan judul **“Perencanaan Unit Pengawasan Mutu Pada Pabrik Pengolahan Glukosa Cair Dengan Bahan Baku 10 Ton/Hari”** yang diajukan oleh Olivia Listiarini (6103011025), telah diujikan dan disetujui oleh Dosen Pembimbing.

Dosen Pembimbing,



Ir. Joek Hendrasari Arisasmitha, M.Kes.

Tanggal:

**LEMBAR PERNYATAAN  
KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan saya yang berjudul:

**Perencanaan Unit Pengawasan Mutu Pada Pabrik Pengolahan Glukosa  
Cair Dengan Bahan Baku Tapioka 10 Ton/Hari**

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

Apabila karya saya tersebut merupakan plagiarisme, maka saya bersedia dikenai sanksi berupa pembatalan kelulusan atau pencabutan gelar, sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU RI No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 25 ayat 2, dan Peraturan Akademik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya Pasal 30 ayat 1 (e) Tahun 2013).

Surabaya, Januari 2015



Olivia Listiarni

Olivia Listiarini (6103011025). **Perencanaan Unit Pengawasan Mutu pada Pabrik Pengolahan Glukosa Cair dengan Bahan Baku Tapioka 10 Ton/Hari.** Di bawah bimbingan:

1. Ir. Joek Hendrasari Arisasma, M. Kes.

## ABSTRAK

Glukosa cair adalah cairan kental dan jernih dengan komponen utama glukosa diperoleh dari hidrolisa pati dengan cara kimia atau enzimatik. Glukosa cair yang baik memiliki rasa yang manis, tidak berbau, dan tidak berwarna. Glukosa cair harus memiliki kadar air maksimal 20%. Bila kadar air glukosa cair meningkat maka akan menyebabkan umur simpannya menjadi lebih pendek, karena itu unit pengawasan mutu dibutuhkan untuk menghasilkan produk yang konsisten sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat diterima oleh konsumen.

Unit pengawasan mutu direncanakan pada pabrik glukosa cair dengan bahan baku tapioka 10 Ton/Hari. Pengawasan mutu dilakukan terhadap bahan baku yang digunakan, proses produksi, serta produk akhir yang dihasilkan. Ada dua aspek yang menentukan kelayakan suatu unit pengawasan mutu, yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis. Aspek teknis meliputi Sumber Daya Manusia, prosedur dan pelaksanaan kegiatan pengawasan mutu, serta sarana dan prasarana yang digunakan. Seluruh hasil pengujian tersebut dicatat dalam lembar *check sheet*. Dari segi ekonomis, unit pengawasan mutu dikatakan layak apabila tidak melebihi 4% dari total biaya produksi.

Perencanaan unit pengawasan mutu pabrik glukosa cair dengan bahan baku tapioka 10 Ton/Hari. dapat dikatakan layak secara teknis karena didukung sumber daya manusia yang memenuhi persyaratan, metode pengujian yang akurat dan valid serta metode *sampling* dan jumlah sampel yang diambil sesuai dengan standar. Lokasi laboratorium yang strategis sehingga kegiatan pengawasan mutu dapat berlangsung secara efektif dan efisien, serta tersedianya peralatan, bahan kimia, dan utilitas dalam jumlah dan kondisi yang memadai juga turut mendukung kelayakan unit pengawasan mutu pabrik secara teknis. Unit pengawasan mutu pabrik glukosa cair yang direncanakan juga dapat dikatakan layak secara ekonomis karena biaya pengawasan mutu per jirigen glukosa cair adalah Rp 2930,52 dengan persentase sebesar 1,82% dari total biaya produksi.

Kata kunci: glukosa cair, pengawasan mutu

Olivia Listiarini (6103011025). **Planning of Quality Control Unit in Liquid Glucose Processing Plant with 10 Ton/Day of Tapioca as Raw Materials.** Advisory committee:

1. Ir. Joek Hendrasari Arisasmita, M. Kes.

### **ABSTRACT**

Glucose is a clear viscous liquid. The main component of glucose is derived from the chemical or enzymatic hydrolysis of starch. Glucose of a good quality tastes sweet, odorless, and colorless. Maximum moisture content of glucose is 20%. Increase of moisture content will shorten the life storage, therefore quality control unit is needed to produce consistently good product according to established standards and consumer acceptance.

Quality control unit is needed in glucose factory, with 10 Ton/day of tapioca as raw materials. Control of quality (not sure if this is the right term, cb tanya irene) will be done to raw materials, production, and the final product. Technical aspects and economic aspects are two aspects that determine the feasibility of a quality control unit. Technical aspects include human resources, procedures and quality control activities and facilities. All the test results are recorded in the check sheet. In terms of economic, quality control unit is avowed feasible if it does not exceed 4% of the total production costs.

This plant can technically be avowed feasible because the support of excellent human resources, valid and accurate test method, and standarized sampling method. Also, the strategic location of facilites, and the availability of equipment, chemicals, and utilities in the amount and sufficient conditions contribute to the feasibility of technical aspects in manufacturer's quality control unit. Glucose manufacturer's quality control unit also can be said to be economically feasible because the quality control cost of liquid glucose each jerrycan is Rp 2930,52 to 1,82% of total production costs.

Key words: liquid glucose, quality control

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan dengan judul **“Perencanaan Unit Pengawasan Mutu Pada Pabrik Pengolahan Glukosa Cair Dengan Bahan Baku Tapioka 10Ton/Hari”**. Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana strata satu (S1) yang diprogramkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Joek Hendrasari, M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi ilmu, pengetahuan, dan pengarahan selama penyusunan makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan.
2. Orang tua, saudara dan teman-teman yang telah mendukung dan memberikan motivasi.
3. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu saya sampai terselesaikannya penyusunan makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini.

Penulis menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna. Akhir kata, penulis berharap makalah ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Januari 2015

Olivia Listiarini

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR APPENDIX.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
BAB II. BAHAN BAKU DAN PROSES PENGOLAHAN.....	3
2.1. Bahan.....	3
2.1.1. Tapioka.....	3
2.1.2. Enzim $\alpha$ -amilase.....	4
2.1.3. Enzim $\beta$ -amilase.....	4
2.1.4. Karbon Aktif.....	4
2.1.5. Air.....	4
2.1.6. <i>Filter aid</i> .....	6
2.1.7. $\text{CaCl}_2$ .....	6
2.1.8. HCl.....	6
2.1.9. NaOH.....	6
2.2. Proses Pengolahan.....	6
2.2.1. Tahap Pencampuran.....	7
2.2.1.1. Tahap <i>Starch dilution</i> .....	7
2.2.2. Tahap Hidrolisa.....	7
2.2.2.1. Tahap Likuifaksi.....	7
2.2.2.2. Tahap Sakarifikasi.....	7
2.2.3. Tahap Pemurnian.....	9
2.2.3.1. Tahap Filtrasi.....	9
2.2.3.2. Tahap Dekolorisasi.....	9

	2.2.3.3. Tahap Penukaran Ion.....	9
	2.2.4. Tahap Evaporasi .....	9
	2.2.5. Tahap Pengemasan .....	10
BAB III.	NERACA MASSA .....	11
	3.1. Neraca Massa.....	11
	3.1.1. Tahap Pencampuran .....	11
	3.1.2. Tahap Hidrolisa .....	11
	3.1.3. Tahap Pemurnian.....	12
	3.1.4. Tahap Evaporasi .....	12
	3.1.5. Tahap Pengemasan .....	13
BAB IV.	UNIT PENGAWASAN MUTU.....	14
	4.1. Kegiatan Pengawasan Mutu .....	15
	4.1.1. Pengawasan Mutu Bahan .....	18
	4.1.1.1. Tapioka.....	18
	4.1.1.2. Air .....	20
	4.1.1.3. Enzim .....	20
	4.1.1.4. Karbon Aktif.....	21
	4.1.1.5. <i>Filter aid</i> .....	22
	4.1.1.6. HCl.....	23
	4.1.1.7. NaOH .....	23
	4.1.1.8. CaCl <sub>2</sub> .....	24
	4.1.1.9. Pengemas.....	25
	4.1.2. Pengawasan Mutu Proses Produksi.....	25
	4.1.2.1. Persiapan dan Penimbangan	
	Bahan Baku.....	25
	4.1.2.2. <i>Starch dilution</i> .....	26
	4.1.2.3. Likuifaksi .....	27
	4.1.2.4. Sakarifikasi.....	27
	4.1.2.5. Filtrasi .....	28
	4.1.2.6. Decolorisasi.....	29
	4.1.2.7. Deionisasi.....	29
	4.1.2.8. Evaporasi.....	30
	4.1.2.9. Pengemasan.....	30
	4.1.2.10. Penyimpanan .....	30
	4.1.3. Pengawasan Mutu Produk Akhir .....	31
	4.1.4. Pengawasan Mutu Gudang Penyimpanan .....	32
	4.2. Sumber Daya Manusia .....	34
	4.2.1. Kepala Bagian Pengawasan Mutu .....	35
	4.2.2. Karyawan Unit Pengawasan Mutu .....	36

BAB V.	SARANA DAN PRASARANA UNIT PENGAWASAN MUTU.....	37
	5.1. Bangunan.....	37
	5.2. Peralatan.....	37
	5.1.1. <i>Infra Red Moisture Tester</i> .....	38
	5.1.2. <i>pH Meter</i> .....	38
	5.1.3. Refraktometer.....	38
	5.1.4. Timbangan Analitis.....	38
	5.1.5. Inkubator.....	39
	5.1.6. Autoklaf.....	39
	5.3. Bahan Kimia.....	39
	5.4. Utilitas.....	40
	5.4.1. Air.....	40
	5.4.2. Listrik.....	42
BAB VI.	ANALISA EKONOMI.....	45
	6.1. Biaya Bangunan.....	45
	6.2. Biaya Peralatan.....	45
	6.3. Biaya Utilitas.....	47
	6.3.1. Air.....	47
	6.3.2. Listrik.....	47
	6.4. Biaya Tenaga Kerja.....	48
	6.5. Biaya Pengujian.....	48
	6.6. Biaya <i>Recording</i> dan <i>Reporting</i> .....	49
	6.7. Total Biaya Pengendalian Mutu.....	49
BAB VII.	PEMBAHASAN.....	51
	7.1. Tinjauan Kelayakan dari Aspek Teknis.....	51
	7.1.1. Sumber Daya Manusia.....	51
	7.1.2. Prosedur dan Pelaksanaan Kegiatan Pengawasan Mutu.....	53
	7.1.3. Sarana dan Prasarana yang Digunakan.....	54
	7.2. Tinjauan Kelayakan dari Aspek Ekonomis.....	54
BAB VIII.	KESIMPULAN.....	56
	DAFTAR PUSTAKA.....	57
	APPENDIX.....	59

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Syarat Mutu Tapioka .....	3
Tabel 2.2. Syarat Mutu Air .....	5
Tabel 5.1. Kebutuhan Bahan Kimia Per Tahun.....	40
Tabel 5.2. Kebutuhan Air untuk Sanitasi Karyawan Unit Pengawasan Mutu.....	41
Tabel 5.3. Kebutuhan Listrik Peralatan Laboratorium Unit Pengawasan Mutu.....	42
Tabel 5.4. Kebutuhan Lampu untuk Laboratorium Unit Pengawasan Mutu.....	43
Tabel 6.1. Perhitungan Biaya Peralatan Unit Pengawasan Mutu .....	46
Tabel 6.2. Perhitungan Biaya Bahan Kimia .....	48
Tabel 6.3. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Unit Pengawasan Mutu.....	48
Tabel 6.4. Kebutuhan Penggandaan <i>Check Sheet</i> per Tahun.....	49

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram Alir Proses Pembuatan Wafer <i>Stick</i> .....	8
Gambar 4.1. Sistem Arus “L” .....	34

## DAFTAR APPENDIX

	Halaman
Appendix A. Neraca Massa.....	59
Appendix B. Struktur Organisasi Perusahaan .....	63
Appendix C. Tabel <i>Military Standard 105E</i> (MIL-STD 105 E)..	64
Appendix D. Lembar Kerja Pengendalian Mutu ( <i>Check Sheet</i> ) Bahan (Bahan Baku, Bahan Pembantu, dan Bahan Pengemas) .....	67
Appendix E. Lembar Kerja Pengendalian Mutu ( <i>Check Sheet</i> ) Proses Produksi.....	72
Appendix F. Lembar Kerja Pengendalian Mutu ( <i>Check Sheet</i> ) Produk Akhir .....	77
Appendix G. Standar Mutu Produk .....	78
Appendix H. Lembar Kerja Pengendalian Mutu ( <i>Check Sheet</i> ) Gudang Penyimpanan .....	79
Appendix I. Kebutuhan Bahan-Bahan Kimia .....	80
Appendix J. Prosedur Pengujian .....	83
Appendix K. <i>Layout</i> Laboratorium Pengawasan Mutu .....	88

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Glukosa cair adalah cairan kental dan jernih dengan komponen utama glukosa diperoleh dari hidrolisa pati dengan cara kimia atau enzimatik (Standar Nasional Indonesia, 1992). Hidrolisa dengan menggunakan enzim dapat menghasilkan glukosa cair yang banyak digunakan di industri permen, minuman, biskuit, dan es krim. Glukosa cair dapat meningkatkan kehalusan tekstur dan menekan titik beku pada pembuatan es krim, mengurangi keretakan pada biskuit, dan membentuk tekstur pada pembuatan permen. Menurut Pusdatin Kemenprin (2013), kebutuhan glukosa cair di Indonesia sangat besar yaitu sebesar 73.100 ton/tahun dan pemenuhannya masih mengandalkan impor dari luar negeri. Standar mutu glukosa cair yang baik adalah memiliki rasa yang manis, tidak berbau, dan tidak berwarna. Glukosa cair juga harus memiliki kadar air maksimal 20%, kadar abu maksimal 1%, dan gula reduksi minimal 30% (SNI, 1992).

Perkembangan ilmu dan teknologi yang semakin pesat turut meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya produk pangan yang bermutu guna mencapai kualitas hidup yang lebih baik. Glukosa cair merupakan produk pangan yang harus diolah lebih lanjut untuk dapat dikonsumsi. Produk pangan yang bermutu dapat diperoleh dengan adanya pengawasan mutu produk. Kramer dan Twigg (1974) mendefinisikan pengawasan mutu sebagai upaya untuk mempertahankan kualitas produk agar tetap berada pada standar yang dapat diterima oleh konsumen sekaligus meminimalkan biaya yang dikeluarkan perusahaan.

Menurut Herschdoerfer (1984), pengawasan mutu yang perlu dilakukan untuk memperoleh produk yang berkualitas hendaknya meliputi pengawasan bahan baku (*raw material control*), pengawasan proses produksi (*process control*), dan pengujian produk akhir (*finished product inspection*). Pengawasan mutu ini sangat penting dilakukan untuk menjaga kontinuitas kualitas dan keamanan produk yang dihasilkan.

Peranan pengawasan mutu yang begitu besar dalam menjaga dan mempertahankan kualitas produk menyebabkan perlunya dirancang suatu unit pengawasan mutu pada pabrik-pabrik pengolahan, termasuk pabrik pengolahan glukosa cair. Unit pengawasan mutu bertanggung jawab untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang senantiasa konsisten sehingga penerimaan konsumen dapat selalu dipertahankan. Pengawasan mutu tersebut meliputi pengawasan mutu bahan baku, pengawasan mutu selama proses produksi, dan pengawasan mutu terhadap produk glukosa cair yang dihasilkan. Unit pengawasan mutu yang akan dirancang pada pabrik pengolahan glukosa cair dengan bahan baku tapioka 10 ton/hari juga akan dianalisa kelayakannya baik secara teknis maupun ekonomis.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan penulisan ini adalah untuk merencanakan unit pengendalian mutu pada pabrik pengolahan glukosa cair dengan bahan baku tapioka 10 ton/hari dan juga menganalisis kelayakannya baik dari segi teknis dan juga segi ekonomis.

## BAB II BAHAN BAKU DAN PROSES PENGOLAHAN

### 2.1. Bahan Baku

#### 2.1.1. Tapioka

Tapioka adalah pati yang berasal dari ekstraksi umbi ketela pohon (*Manihot utilissima*) yang telah dicuci dan dikeringkan (Haryanto dan Pangloli, 1992). Terdapat beberapa persyaratan tapioka yang digunakan dalam perindustrian dan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Standar Mutu Tapioka (SNI 01-3451-2002)

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
<b>1. Syarat Mutu Organoleptik</b>			
1.1	Bau	-	Tidak apek atau masam
1.2	Kenampakan	-	Tidak menggumpal dan tidak ada ampas atau bahan asing
<b>2. Syarat Teknis</b>			
2.1	Kadar air (b/b)	%	Maks. 17
2.2	Kadar abu (b/b)	%	Maks. 0,60
2.3	Serat dan kotoran (b/b)	%	Maks. 0,60
2.4	Derajat putih ( $\text{BaSO}_4 = 100$ )	-	Min. 92,0
2.5	Derajat asam	-	Kurang dari 4 ml 1N NaOH/100 gram
2.6	Kadar HCN (b/b)	%	Negatif

Sumber: Deperindag, 2002

Glukosa cair dapat dihasilkan melalui hidrolisa tapioka baik oleh asam maupun enzim. Menurut Hull (2012), hidrolisa menggunakan enzim memiliki keuntungan prosesnya lebih mudah dikendalikan dikarenakan kerja enzim yang spesifik, memiliki warna yang lebih jernih dibandingkan dengan glukosa cair yang dihasilkan melalui hidrolisa oleh asam. Glukosa

cair yang dihasilkan oleh asam juga memiliki sifat yang lebih higroskopis, sehingga memiliki umur simpan yang lebih rendah. Enzim yang digunakan adalah enzim  $\alpha$ -amilase enzim  $\beta$ -amilase

### **2.1.2. Enzim $\alpha$ -amilase**

Enzim  $\alpha$ -amilase merupakan endoenzim yang hanya berperan memutus ikatan  $\alpha$ -(1,4) dari rantai lurus molekul pati baik pada amilosa maupun amilopektin menghasilkan dekstrin,  $\alpha$ -limit dekstrin, maltose dan glukosa (Fenema, 1996). Pemecahan oleh enzim bersifat acak dari dalam rantai molekul pati. Adanya pemecahan rantai pati oleh enzim  $\alpha$ -amilase menyebabkan terjadinya penurunan viskositas larutan pati dan hilangnya kemampuan pewarnaan terhadap iodine.

### **2.1.3. Enzim $\beta$ -amilase**

Enzim  $\beta$ -amilase mampu memecah ikatan  $\alpha$ -(1,4) dan tidak mampu melewati percabangan amilopektin pada ikatan  $\alpha$ -(1,6). Enzim  $\beta$ -amilase bersifat eksoenzim karena pemecahan terhadap rantai molekul dimulai dari ujung non-pereduksi setiap dua molekul glukosa sehingga menghasilkan maltose (Fenema, 1996).

### **2.1.4. Karbon Aktif**

Karbon aktif adalah karbon padat yang telah mengalami proses aktivasi untuk meningkatkan luas permukaannya dengan membuka pori-porinya sehingga memiliki daya adsorpsinya meningkat. Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300 dan 3500 m<sup>2</sup>/g.

Karbon aktif merupakan adsorben yang baik untuk adsorpsi gas, cairan maupun larutan. Adsorpsi karbon aktif bersifat fisik yaitu adsorpsi yang terjadi jika gaya tarik van der Waals oleh molekul-molekul dipermukaan lebih kuat daripada gaya tarik yang menjaga adsorbat tetap dalam fluida (Suryani, 2009).

### **2.1.5. Air**

Pada pembuatan glukosa cair, air digunakan untuk proses hidrolisa dan proses gelatinisasi pati tapioka. Syarat mutu air yang digunakan pada industri pangan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Syarat Mutu Air

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Tidak Berbau
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	Unit PtCo (Platina Cobalt)	Maks. 5
2	pH	-	6,5-8,5
3	Kekeruhan	NTU	Maks. 5
4	Kesadahan sebagai CaCO <sub>3</sub>	mg/L	Maks. 150
5	Zat yang terlarut	mg/L	Maks. 500
6	Zat organik (angka KMnO <sub>4</sub> )	mg/L	Maks. 1,0
7	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/L	Maks. 0,005
8	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/L	Maks. 45
9	Amonium (NH <sub>4</sub> )	mg/L	Maks. 0,15
10	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/L	Maks. 200
11	Klorida (Cl)	mg/L	Maks. 250
12	Fluorida (F)	mg/L	Maks. 1
13	Sianida (CN)	mg/L	Maks. 0,05
14	Cemaran AAS		
14.1	Besi (Fe)	mg/L	Maks. 0,3
14.2	Mangan (Mn)	mg/L	Maks. 0,005
14.3	Klor bebas	mg/L	Maks. 0,1
14.4	Timbal (Pb)	mg/L	Maks. 0,005
14.5	Tembaga (Cu)	mg/L	Maks. 0,5
14.6	Kadmium (Cd)	mg/L	Maks. 0,005
14.7	Raksa (Hg)	mg/L	Maks. 0,01
14.8	Arsen (As)	mg/L	Maks. 0,05
15	Cemaran mikro		
15.1	Angka lempeng total	Koloni/mL	Maks. 1,0x10 <sup>5</sup>
15.2	<i>E. coli</i>	APM/mL	<2
15.3	<i>C. perfringens</i>	Koloni/mL	Negatif/100mL
15.4	<i>Salmonella</i>	Koloni/mL	Negatif/100mL

Sumber: Deperindag, 1996

### **2.1.6. Filter aid**

*Filter aid* merupakan bubuk berwarna coklat yang digunakan untuk menyaring kotoran yang terbawa dari proses pengolahan awal. *Filter aid* yang digunakan berisi tanah diatom yang merupakan sisa-sisa fosil yang berubah menjadi bahan diatomik dan memiliki daya adsorpsi yang tinggi. Pada filtrasi dengan *filter aid* tidak terjadi perubahan warna karena *filter aid* hanya menyaring kotoran.

### **2.1.7. CaCl<sub>2</sub>**

Kalsium klorida (CaCl<sub>2</sub>) adalah senyawa ionik yang terdiri dari unsur kalsium (logam alkali tanah) dan klorin. CaCl<sub>2</sub> digunakan sebagai katalis pemecahan oleh enzim  $\alpha$ -amilase. Menurut Fenema *et al.* (1996), ion Ca<sup>2+</sup> akan meningkatkan aktivitas enzim dan menstabilkan enzim terhadap panas. Ca<sup>2+</sup> akan berikatan pada *free binding site* pada enzim  $\alpha$ -amilase.

### **2.1.8. HCl**

Asam klorida adalah asam kuat, dan tersusun dari atom hidrogen dan klorin. Pada pembuatan glukosa cair, HCl digunakan untuk mengatur kondisi pH bubur pati sehingga tercapai pH optimal untuk kerja enzim dan diperoleh glukosa cair yang berkualitas.

### **2.1.9. NaOH**

NaOH (natrium hidroksida) adalah basa kuat yang tersusun atas logam natrium dan senyawa hidroksida. Seperti HCl, NaOH digunakan untuk mengatur kondisi pH bubur pati sehingga tercapai pH optimal untuk kerja enzim.

## **2.2. Proses Pengolahan**

Proses pembuatan glukosa cair terdiri lima tahap utama. Tahap pertama adalah tahap pencampuran. Tahap kedua merupakan tahap hidrolisa meliputi *liquifaction* dan sakarifikasi. Filtrasi, *decolorization*, dan *deionization* masuk dalam tahap ketiga yaitu tahap pemurnian, tahap

keempat adalah proses evaporasi dan tahap kelima adalah proses pengemasan. Diagram alir proses produksi glukosa cair dapat dilihat pada Gambar 2.1 dengan penjelasan sebagai berikut:

### **2.2.1 Tahap Pencampuran**

Tahap pencampuran adalah langkah awal preparasi bubur pati yang akan dihidrolisa dengan enzim untuk menghasilkan glukosa cair.

#### **2.2.1.1. Tahap *Starch Dilution***

Perlakuan awal yang dilakukan pada tahap *starch dilution* adalah pembentukan bubur pati yaitu dengan mencampurkan tapioka dan air. Setelah memperoleh bubur pati yang homogen ditambahkan enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\text{CaCl}_2$ .

### **2.2.2. Tahap Hidrolisa**

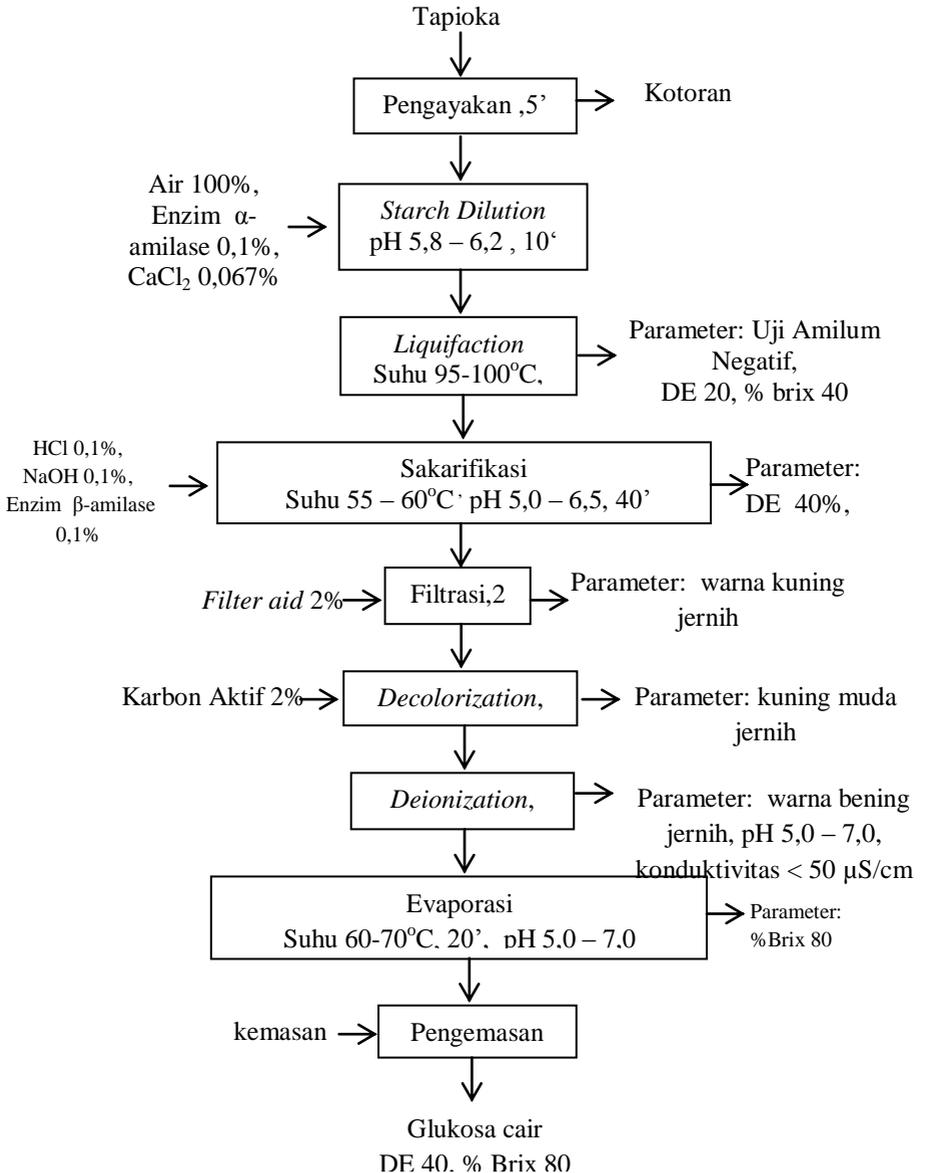
Tahap Hidrolisa merupakan tahapan utama pembuatan glukosa cair dari tapioka, yang terdiri dari proses liquifaksi dan proses sakarifikasi.

#### **2.2.2.1. Tahap Liquifaksi**

Pada proses liquifaksi dilakukan pengadukan serta pemanasan dengan suhu 95-100°C. Proses liquifaksi bertujuan untuk gelatinisasi pati hingga mencapai gelatinisasi sempurna. Liquifaksi dilakukan hingga kadar amilum negatif atau semua pati sudah terhidrolisa.

#### **2.2.2.2. Tahap Sakarifikasi**

Pada proses sakarifikasi, oligosakarida hasil liquifaksi dihidrolisis lebih lanjut menjadi glukosa oleh enzim  $\beta$ -amilase. Enzim  $\beta$ -amilase mampu menghidrolisa pati menjadi maltosa melalui ujung tidak pereduksi. Kondisi pH dan suhu yang optimum akan menunjang kerja enzim. Inaktivasi enzim (*killing enzyme*) dilakukan setelah DE 40 telah tercapai. *Killing enzyme* dilakukan dengan cara menambahkan HCl untuk menurunkan pH dengan batas maksimal pH terendah 3,5.



Gambar 2.1. Diagram Alir Proses Glukosa Cair

Sumber: PT. BUDI STARCH AND SWEETENER, Tbk (2013)

### **2.2.3. Tahap Pemurnian**

Sirup yang telah memenuhi spesifikasi DE dimurnikan untuk mendapatkan warna yang jernih dan bebas pengotor melalui tahapan pemurnian. Tahap pemurnian terdiri dari tahap filtrasi, tahap *decolorisasi*, dan tahap penukaran ion.

#### **2.2.3.1. Tahap Filtrasi**

Tahap filtrasi bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih terikut di dalam glukosa cair maka dilakukan proses filtrasi. Proses filtrasi menggunakan *rotary drum filter* dengan penambahan *Filter aid*. Setelah parameter warna kuning jernih terpenuhi glukosa cair dialirkan kedalam tangki *decolorisasi*.

#### **2.2.3.2. Tahap *Decolorisasi***

*Decolorisasi* merupakan proses penghilangan warna serta kotoran yang terjadi akibat adanya pengotor dan pemanasan pada proses awal. Proses *decolorisasi* dilakukan dengan mengalirkan glukosa cair ke dalam tangki *decolorisasi* dan dilakukan penambahan karbon aktif

#### **2.2.3.3. Tahap Penukaran Ion**

Tahap penukaran ion dilakukan dengan tujuan menghilangkan ion-ion terlarut yang tidak dikehendaki. Proses penukaran ion dilakukan dengan cara melewatkan glukosa cair ke dalam yang tangki kation, kemudian ke tangki anion dan selanjutnya ke tangki kation-anion (*mixed bed*) secara kontinyu.

### **2.2.4. Tahap Evaporasi**

Proses evaporasi bertujuan untuk memekatkan larutan glukosa cair untuk mencapai % brix sebesar 80 dengan cara menguapkan air yang ada pada sirup. Pada proses evaporasi glukosa cair diharapkan diperoleh kekentalan tertentu menggunakan evaporasi efek tunggal. Evaporator yang digunakan dilengkapi dengan *heat exchanger* untuk mencapai suhu 60-70°C

dan tekanan 680 mmHg. Setelah diperoleh glukosa cair dengan % brix sebesar 80 dialirkan ke tangki *storage* untuk dikemas.

#### **2.2.4. Tahap Pengemasan**

Produk glukosa cair yang telah jadi selanjutnya dikemas dalam kemasan jerigen HDPE berkapasitas 30kg. Proses pengemasan dilakukan secara *hot filling* untuk mencegah adanya kontaminasi mikroorganisme. Jerigen yang telah diisi glukosa cair langsung ditutup menggunakan *sealer*. Produk yang selesai dikemas akan disimpan di dalam gudang sebelum akhirnya didistribusikan.

## BAB III NERACA MASSA

### 3.1. Neraca Massa

Kapasitas produksi : 10.000 Kg tapioka/hari

Satuan massa : Kg

Rincian perhitungan : Appendix A

#### 3.1.1 Tahap Pencampuran

##### a. Starch Dilution

Masuk	kg	Keluar	kg
Tapioka	10.000	- Bubur Pati	20.014,698
Air	10.000	- Loss (0,01% x	
CaCl <sub>2</sub>	6,700	20.016,700)	2,002
Enzim $\alpha$ -amilase	10		
Total	20.016,700	Total	20.016,700

#### 3.1.2. Tahap Hidrolisa

##### a. Liquifaction

Masuk	kg	Keluar	kg
Bubur pati	20.014,698	- Bubur Pati	14.408,582
		- Uap Air	5.604,115
		- Loss (0,01% x	2,001
		20.014,698)	
Total	20.014,698	Total	20.014,698

##### b. Saccharification

Masuk	kg	Keluar	kg
- Bubur Pati	14.408,582	- Sirup	14.437,138
- HCl	10	- Loss	1,444
- NaOH	10	(0,01% x 14.43	
- Enzim $\beta$ -amilase	10	8,582)	
Total	14.438,582	Total	14.438,582

### 3.1.3. Tahap Pemurnian

#### a. Filtrasi

Masuk	kg	Keluar	kg
- Sirup	14.437,138	- Sirup	14.416,117
- <i>radiolite</i>	200	- Ampas (1,5% x 14.637,138)	219,557
		- Loss (0,01% x 14.637,138)	1,464
Total	14.637,138	Total	14.637,138

#### b. Dekolorisasi

Masuk	kg	Keluar	kg
- Sirup	14.416,117	- Sirup jernih	14.395.433
- Karbon aktif	200	- Ampas (1,5% x 14.616,117 )	219,242
		- Loss (0,01% x 14.616,117 )	1,442
Total	14.616,117	Total	14.616,117

#### c. Deionization

Masuk	kg	Keluar	kg
- Sirup	14.395,433	- Sirup	14.393,993
		- Loss (0,01% x 14.395,433)	1,440
Total	14.395,433	Total	14.395,433

### 3.1.4. Tahap Evaporasi

Masuk	kg	Keluar	kg
- Sirup	14.393,993	- Sirup	7.532,061
		- Uap air	6.859,053
		- Loss (0,02% x 14.393,993)	2,879
Total	14.393,993	Total	14.393,993

**3.1.5. Pengemasan**

Masuk	kg	Keluar	kg
- Sirup	7.532,061	- Glukosa cair dalam kemasan (@30 kg x 251 kemasan) - Produk sisa	7.530,000 2,061
Total	7.532,061	Total	7.532,061

## **BAB IV**

### **UNIT PENGAWASAN MUTU**

Mutu berdasarkan ISO/DIS 8402–1992 didefinisikan sebagai karakteristik menyeluruh dari suatu wujud, baik produk, kegiatan, proses, organisasi maupun manusia, yang menunjukkan kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan (Fardiaz, 1997 dalam Astuti, 2002). Mutu suatu bahan sendiri didefinisikan sebagai kumpulan sifat-sifat khas yang dapat membedakan masing-masing satuan dari bahan tersebut dan mempunyai pengaruh nyata dalam menentukan derajat penerimaan konsumen (Kartika, Hastuti, dan Supartono, 1988).

Mutu sering dikaitkan dengan tingkat kesempurnaan dan penyimpangan terhadap standar mutu bahan yang telah ditetapkan pada industri pangan (Kartika dkk., 1988). Mutu produk yang sesuai dengan standar akan dapat terpenuhi dengan adanya kegiatan pengawasan mutu mulai dari bahan baku, proses produksi, hingga produk jadi.

Pengawasan mutu merupakan teknik operasional dan kegiatan yang dilakukan untuk memenuhi persyaratan mutu (ISO 8402 dalam Afrianto, 2008). Pengawasan mutu melakukan kegiatan pengendalian, *monitoring*, atau pemeriksaan yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pengawasan mutu berjalan dengan benar. Pengawasan mutu juga merupakan upaya untuk mempertahankan kualitas produk agar tetap berada pada standar yang dapat diterima oleh konsumen sekaligus meminimalkan biaya yang dikeluarkan perusahaan (Kramer dan Twigg, 1974).

Menurut Hubeis (1997) dalam Astuti (2002), pengawasan mutu pangan pada dasarnya ditujukan untuk mengurangi kerusakan atau cacat pada hasil produksi berdasarkan penyebab kerusakan tersebut. Hal ini dilakukan melalui perbaikan proses produksi (menyusun batas dan derajat

toleransi) yang dimulai dari tahap pengembangan, perencanaan, produksi, pemasaran hingga pelayanan hasil produksi pada tingkat biaya yang efektif dan optimum guna memuaskan konsumen dengan menerapkan standar perusahaan atau industri yang baku. Tiga kegiatan yang dilakukan dalam pengendalian mutu antara lain penetapan standar (pengkelasan), penilaian kesesuaian dengan standar (inspeksi dan pengendalian), serta melakukan tindak koreksi (prosedur uji).

Peranan pengawasan mutu yang begitu besar dalam menjaga dan mempertahankan kualitas produk menyebabkan perlunya dirancang suatu unit pengawasan mutu pada pabrik-pabrik pengolahan, termasuk pabrik glukosa cair. Unit pengawasan mutu yang didirikan hendaknya memiliki sumber daya manusia (SDM) yang kompeten, sarana dan prasarana yang menunjang, serta metode *sampling* dan sistem pengujian yang representatif dan akurat. Unit pengawasan mutu yang baik juga perlu memperhitungkan segi ekonomis, sehingga kegiatan tersebut tidak sampai memberikan beban yang terlalu besar pada produk akhir yang dihasilkan.

#### **4.1. Kegiatan Pengawasan Mutu**

Kegiatan pengawasan mutu yang dilakukan meliputi kegiatan pemeriksaan dan pengujian terhadap bahan-bahan, proses produksi sampai dengan produk akhir termasuk mesin serta peralatan yang digunakan. Semua kegiatan tersebut dilakukan secara sistematis dan terencana. Tujuan dari kegiatan pengawasan mutu ini adalah untuk mengendalikan mutu produk glukosa cair agar sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan melalui pengujian-pengujian sehingga aman untuk dikonsumsi dan meningkatkan nilai jual serta permintaannya di pasaran. Selain itu kegiatan pengawasan mutu ini juga dilakukan untuk mengurangi kerusakan atau cacat pada produk akhir yang dihasilkan.

Menurut Montgomery (2005), proses inspeksi dapat dilakukan dengan dua macam cara yaitu inspeksi 100% atau inspeksi secara menyeluruh (*full inspection*) dan inspeksi menggunakan *sampling* penerimaan (*acceptance sampling*). Inspeksi secara menyeluruh (*full inspection*) merupakan proses pemeriksaan terhadap semua bahan, sehingga tiap karung atau botol yang datang diperiksa satu per satu. Proses pemeriksaan ini memiliki tingkat ketelitian yang tinggi, namun diperlukan banyak waktu, tenaga, dan biaya. *Full inspection* juga akan menimbulkan kejenuhan bagi para pemeriksanya yang dapat mengakibatkan hasil inspeksi kurang seksama, karena itulah maka jenis inspeksi ini sering diaplikasikan pada bahan-bahan yang jumlahnya relatif sedikit.

*Sampling* penerimaan (*acceptance sampling*) merupakan bentuk inspeksi yang diaplikasikan pada sejumlah lot atau *batch* barang sebelum maupun sesudah suatu proses, untuk menilai kesesuaian dengan standar yang ditentukan. Menurut Montgomery (2005), *acceptance sampling* memiliki tingkat ketelitian yang lebih rendah jika dibandingkan dengan *full inspection*, terutama jika bahan yang diambil sebagai sampel tidak dapat mewakili keseluruhan sifat dari sampel yang diperiksa. Model *sampling* penerimaan ini sering digunakan pada pemeriksaan yang sifatnya destruktif dan jumlahnya relatif banyak sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan inspeksi 100% (*full inspection*) (Mitra, 1998).

Model *sampling* penerimaan memiliki penekanan pada proses pengambilan sampel sehingga akan membawa konsekuensi yang berupa kemungkinan timbulnya dua macam kesalahan *sampling* (*sampling error*). Kesalahan jenis pertama adalah kesalahan yang terjadi jika barang yang sebenarnya baik dan harus diterima, namun ditolak sehingga produsen kehilangan manfaat dari penjualan barangnya (*producer's risk*). Kesalahan jenis kedua terjadi jika barang yang sebenarnya jelek dan seharusnya ditolak

tetapi dinyatakan baik sehingga diterima. Akibatnya konsumen harus menanggung kerugian karena memperoleh barang yang mutunya di bawah standar (*consumer's risk*) (Tampubolon, 2004).

Bahan-bahan yang dipesan oleh pabrik glukosa cair memiliki jumlah yang bervariasi sehingga inspeksi dilakukan dengan dua macam cara. Pada bahan-bahan yang jumlahnya cukup banyak seperti tapioka, inspeksi dilakukan dengan menggunakan sampling penerimaan (*acceptance sampling*), sedangkan bahan yang jumlahnya sedikit dilakukan inspeksi secara menyeluruh (*full inspection*)

Metode *sampling* yang digunakan adalah metode *sampling* penerimaan tunggal (*single sampling plan*) sesuai dengan *Military Standard 105E* (MIL-STD 105E) yang digunakan untuk pengujian mutu berdasarkan atribut. Lot yang diperiksa diharapkan dapat diterima dengan probabilitas tinggi, karena itu pengawasan mutu dilakukan dengan menggunakan kriteria penerimaan sebesar 95% dari jumlah sampel yang dianalisa (Nielsen, 1998). Sampel dengan jumlah cacat lebih dari 5% dari jumlah sampel akan langsung ditolak. Proses inspeksi sendiri dilakukan dengan pemeriksaan normal (level II) menggunakan nilai AQL sebesar 2,5%. AQL (*Acceptable Quality Level*) merupakan proporsi atau persentase cacat maksimum dari suatu lot yang masih dapat diterima sebagai nilai rata-rata proses (ANSI/ASQC Standard 2, 1987 dalam Mitra, 1998). Penentuan nilai AQL didasarkan pada kriteria penerimaan yang digunakan. Pada unit pengawasan mutu yang direncanakan kriteria penerimaan yang digunakan adalah 95%, karena itu nilai AQL yang ditetapkan harus berada di bawah 5%.

Penentuan nilai AQL pada dasarnya digunakan untuk mengetahui jumlah sampel yang harus diambil ( $n$ ), bilangan penerimaan (*accepting number* ( $Ac$ )), dan bilangan penolakan (*rejection number* ( $Re$ )). Nilai  $Ac$

menunjukkan jumlah cacat maksimum yang masih dapat diterima dari suatu pengambilan sampel, sedangkan Re merupakan bilangan yang menunjukkan jumlah cacat yang sudah tidak dapat diterima atau ditolerir dari suatu pemeriksaan sampel. Data mengenai jumlah pengambilan sampel, bilangan penerimaan, dan bilangan penolakan menurut MIL-STD 105E secara lengkap pada Appendix C. Hasil pengawasan mutu masing-masing bahan tersebut selanjutnya dicatat dalam *check sheet* seperti yang tercantum pada Appendix D.

#### **4.1.1. Pengawasan Mutu Bahan**

Pengawasan dan pengendalian mutu bahan-bahan yang digunakan perlu untuk dilakukan karena berpengaruh besar terhadap mutu produk akhir yang dihasilkan. Pemeriksaan mutu suatu bahan menjadi lebih efektif jika dilakukan pada saat bahan diterima perusahaan dari *supplier*. Inspeksi ini bertujuan untuk memperkecil risiko yang ditimbulkan oleh *supplier* seperti mengirim bahan yang tidak sesuai dengan perjanjian. Bahan-bahan yang diperiksa tersebut meliputi bahan baku, bahan pembantu serta bahan pengemas yang digunakan. Bahan-bahan yang dipesan oleh pabrik glukosa cair memiliki jumlah yang cukup besar sehingga inspeksi dilakukan dengan menggunakan sampling penerimaan (*acceptance sampling*)

##### **4.1.1.1 Tapioka**

Pengawasan mutu tapioka dilakukan secara rutin setiap kali pengiriman dari pemasok. Tapioka yang diterima oleh pabrik glukosa cair harus memiliki berat sesuai dengan label yang tertera, kemasan dalam kondisi baik, tidak melebihi batas kadaluwarsa, berwarna putih (khas tapioka), berbau normal, berbentuk serbuk (tidak menggumpal), memiliki kadar air maksimal 13,5%, serta bebas dari benda asing dan serangga. Tapioka yang tidak sesuai dengan standar pabrik akan dicatat oleh bagian

pengawasan mutu guna dilaporkan ke kepala bagian produksi untuk mendapat persetujuan mengenai tindak lanjut masalah ini.

Jumlah kebutuhan tapioka setiap hari yang direncanakan adalah sebesar 10.000 kg. Tapioka didatangkan setiap tiga hari sebanyak 300 karung @100 kg setiap kali kedatangan. Pemeriksaan dilakukan dengan metode *sampling* MIL-STD 105E menggunakan tingkat inspeksi normal (level II) dan nilai AQL 2,5%. Menurut tingkat inspeksi tersebut (Appendix C), maka jumlah sampel yang harus diperiksa adalah sebanyak 50 karung dengan bilangan penerimaan (Ac) sebesar 3 (tiga) dan bilangan penolakan (Re) sebesar 4 (empat). Data ini menunjukkan bahwa bahan akan diterima jika jumlah sampel yang tidak memenuhi kriteria (cacat) adalah  $\leq$  tiga karung (Ac), namun jika dari hasil pemeriksaan yang dilakukan ternyata jumlah sampel yang tidak memenuhi kriteria empat karung (Re), maka akan dilakukan penolakan terhadap lot sesuai dengan keputusan yang telah dipertimbangkan dan diambil oleh kepala bagian produksi.

Tapioka yang memenuhi kriteria penerimaan disimpan pada gudang bahan baku untuk menunggu proses lebih lanjut. Penyimpanan tapioka dalam gudang paling lama adalah tiga hari sebelum akhirnya digunakan. Pabrik glukosa cair juga menerapkan beberapa perlakuan untuk mengendalikan mutu tapioka, yaitu :

1. Menyimpan tapioka dengan cara menumpuk di atas palet sehingga dapat menjaga sirkulasi udara di bagian dasar tumpukan dan mencegah terjadinya peningkatan kadar air pada tapioka.
2. Menggunakan metode FIFO (*First In First Out*) pada sistem pengeluaran barang dari gudang, yaitu produk yang masuk pertama kali ke gudang, akan keluar pertama kali saat didistribusikan. Hal ini dilakukan agar tapioka tidak terlalu lama tersimpan di gudang, serta

untuk menghindari kemungkinan adanya kapang pada tapioka sehingga keamanan pangan terjamin.

3. Menyimpan tapioka pada gudang penyimpanan yang memiliki konstruksi lantai semen dengan jumlah ventilasi yang cukup untuk adanya pertukaran udara.
4. Membersihkan gudang bahan baku secara rutin.

#### **4.1.1.2. Air**

Air merupakan salah satu komponen utama yang diperlukan dalam pembuatan glukosa cair, karena itu kualitas air yang digunakan akan menentukan kualitas produk akhir yang dihasilkan. Air yang digunakan dalam pembuatan glukosa cair yang direncanakan ini adalah air yang didistribusikan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Air yang digunakan dalam industri pangan harus memenuhi persyaratan seperti pada Tabel 2.2.

Pengendalian mutu dilakukan dengan melakukan pengujian visual dan pH secara rutin setiap hari sebelum *shift* pertama dimulai. Pengujian secara visual yang dilakukan meliputi pengujian terhadap bau, rasa, serta warna pada air. Adapun kriteria mutu air yang dipersyaratkan adalah tidak berwarna, tidak berbau, bersih (bebas dari kotoran baik yang berupa partikel, suspensi, maupun koloid yang masih terlihat secara kasat mata), serta mempunyai kisaran pH netral (6,5-7,5).

#### **4.1.1.3. Enzim**

Enzim yang digunakan dalam pembuatan glukosa cair adalah enzim  $\alpha$ -amylase dan  $\beta$ -amylase. Kebutuhan enzim yang direncanakan untuk pembuatan glukosa cair setiap harinya adalah 10 kg tiap enzim. Enzim tersebut didatangkan setiap 10 hari sebanyak 4 jirigen @30kg setiap kali kedatangan. Pengawasan mutu dilakukan dengan melakukan pemeriksaan

secara rutin setiap kali bahan diterima dari *supplier* dengan menggunakan inspeksi menyeluruh.

Enzim tersebut kemudian disimpan dalam gudang bahan baku dengan perlakuan yang hampir sama saat menyimpan tapioka. Enzim yang akan digunakan diperiksa secara rutin setiap kali bahan diterima dari *supplier* untuk memastikan bahwa sampel yang diperoleh sesuai dengan kriteria penerimaan yang dipersyaratkan. Adapun kriteria penerimaan enzim yang dipersyaratkan tersebut antara lain memiliki berat sesuai dengan label yang tertera, kondisi kemasan baik, tidak melebihi batas kadaluwarsa, kenampakan normal, dan bebas dari kotoran maupun benda asing (seperti pasir, kerikil).

#### **4.1.1.4. Karbon Aktif**

Karbon aktif merupakan *adsorben* yang digunakan dalam pembuatan glukosa cair. Karbon aktif yang hendak digunakan harus memenuhi kriteria penerimaan bahan yang dipersyaratkan. Adapun kriteria penerimaan tersebut antara lain berbentuk kristal halus dan tidak menggumpal, berwarna hitam, memiliki berat yang sesuai dengan label yang tertera, kondisi kemasan baik, tidak berbau, serta tidak melebihi batas kadaluwarsa.

Kebutuhan karbon aktif yang direncanakan adalah sebesar 200 kg/hari. Karbon aktif tersebut didatangkan setiap tiga hari sebanyak 24 sack @25 kg untuk setiap kedatangan. Pengawasan mutu dilakukan dengan metode *sampling* MIL-STD 105E menggunakan tingkat inspeksi normal (level II) dan nilai AQL 2,5. Menurut tingkat inspeksi tersebut maka jumlah sampel yang harus diperiksa adalah sebanyak lima sack dengan bilangan penerimaan ( $A_c$ ) sebesar 0 (nol) dan bilangan penolakan ( $R_e$ ) sebesar 1 (satu). Dengan demikian maka kelima plastik yang diperiksa harus

memenuhi kriteria penerimaan yang ditetapkan. Jika hasil pemeriksaan yang dilakukan ternyata ditemukan satu saja sampel yang tidak memenuhi kriteria yang ditentukan, maka akan dilakukan penolakan terhadap lot sesuai dengan keputusan yang telah dipertimbangkan dan diambil oleh kepala bagian produksi. Karbon aktif yang telah memenuhi kriteria yang dipersyaratkan selanjutnya akan disimpan dalam gudang penyimpanan bahan baku paling lama adalah satu minggu sebelum akhirnya digunakan.

#### **4.1.1.5. *Filter aid***

*Filter aid* merupakan lumpur aktif yang digunakan dalam pembuatan glukosa cair. Lumpur aktif yang hendak digunakan harus memenuhi kriteria penerimaan bahan yang dipersyaratkan. Adapun kriteria penerimaan tersebut antara lain berwarna coklat, memiliki berat yang sesuai dengan label yang tertera, kondisi kemasan baik, tidak berbau, serta tidak melebihi batas kadaluwarsa.

Kebutuhan *Filter aid* yang direncanakan adalah sebesar 200 kg/hari. *Filter aid* tersebut didatangkan setiap tiga hari sebanyak 24 sack @25 kg untuk setiap kedatangan. Pengawasan mutu dilakukan dengan metode *sampling* MIL-STD 105E menggunakan tingkat inspeksi normal (level II) dan nilai AQL 2,5. Menurut tingkat inspeksi tersebut maka jumlah sampel yang harus diperiksa adalah sebanyak lima plastik dengan bilangan penerimaan ( $A_c$ ) sebesar 0 (nol) dan bilangan penolakan ( $R_e$ ) sebesar 1 (satu). Dengan demikian maka kelima sack yang diperiksa harus memenuhi kriteria penerimaan yang ditetapkan. Jika hasil pemeriksaan yang dilakukan ternyata ditemukan satu saja sampel yang tidak memenuhi kriteria yang ditentukan, maka akan dilakukan penolakan terhadap lot sesuai dengan keputusan yang telah dipertimbangkan dan diambil oleh kepala bagian produksi. *Filter aid* yang telah memenuhi kriteria yang dipersyaratkan

selanjutnya akan disimpan dalam gudang penyimpanan bahan baku paling lama adalah satu minggu sebelum akhirnya digunakan.

#### **4.1.1.6. HCl**

Kebutuhan HCl yang direncanakan dalam pembuatan glukosa cair adalah sebesar 10 kg/hari. HCl tersebut akan didatangkan setiap enam bulan sebanyak 43 botol @35 kg untuk setiap kedatangan. Penyimpanan HCl paling lama adalah enam bulan sebelum akhirnya digunakan.

Pengawasan mutu dilakukan dengan metode *sampling* MIL-STD 105E menggunakan tingkat inspeksi normal (level II) dan nilai AQL 2,5. Menurut tingkat inspeksi tersebut maka jumlah sampel yang harus diperiksa adalah sebanyak delapan botol dengan bilangan penerimaan (Ac) sebesar 0 (nol) dan bilangan penolakan (Re) sebesar 1 (satu). Dengan demikian maka delapan yang diperiksa harus memenuhi kriteria penerimaan yang ditetapkan. Jika hasil pemeriksaan yang dilakukan ternyata ditemukan satu saja sampel yang tidak memenuhi kriteria yang ditentukan, maka akan dilakukan penolakan terhadap lot sesuai dengan keputusan yang telah dipertimbangkan dan diambil oleh kepala bagian produksi. Pemeriksaan dilakukan terhadap kondisi fisiknya secara visual untuk memastikan bahwa bahan yang diterima telah memenuhi kriteria penerimaan yang dipersyaratkan. Kriteria penerimaan yang dipersyaratkan tersebut adalah memiliki warna yang jernih, serta sesuai dengan label, kondisi kemasan baik, berat sesuai dengan label, tidak melebihi batas kadaluwarsa, serta bebas dari kotoran maupun benda asing lainnya.

#### **4.1.1.7. NaOH**

Kebutuhan NaOH yang direncanakan dalam pembuatan glukosa cair adalah sebesar 10 kg/hari. NaOH tersebut akan didatangkan setiap enam

bulan sebanyak 34 botol @45 kg untuk setiap kedatangan. Penyimpanan NaOH paling lama adalah enam bulan sebelum akhirnya digunakan.

Pengawasan mutu dilakukan dengan metode sampling MIL-STD 105E menggunakan tingkat inspeksi normal (level II) dan nilai AQL 2,5. Menurut tingkat inspeksi tersebut maka jumlah sampel yang harus diperiksa adalah sebanyak delapan botol dengan bilangan penerimaan (Ac) sebesar 0 (nol) dan bilangan penolakan (Re) sebesar 1 (satu). Dengan demikian maka ketiga botol yang diperiksa harus memenuhi kriteria penerimaan yang ditetapkan. Jika hasil pemeriksaan yang dilakukan ternyata ditemukan satu saja sampel yang tidak memenuhi kriteria yang ditentukan, maka akan dilakukan penolakan terhadap lot sesuai dengan keputusan yang telah dipertimbangkan dan diambil oleh kepala bagian produksi. Pemeriksaan dilakukan terhadap kondisi fisiknya secara visual untuk memastikan bahwa bahan yang diterima telah memenuhi kriteria penerimaan yang dipersyaratkan. Kriteria penerimaan yang dipersyaratkan tersebut adalah memiliki warna yang jernih, serta sesuai dengan label, kondisi kemasan baik, berat sesuai dengan label, tidak melebihi batas kadaluwarsa, serta bebas dari kotoran maupun benda asing lainnya.

#### **4.1.1.8. CaCl<sub>2</sub>**

Kebutuhan CaCl<sub>2</sub> yang direncanakan dalam pembuatan glukosa cair adalah sebesar 6,7 kg/hari. CaCl<sub>2</sub> tersebut akan didatangkan setiap enam bulan sebanyak 41 sack @25 kg untuk setiap kedatangan. Penyimpanan CaCl<sub>2</sub> paling lama adalah enam bulan sebelum akhirnya digunakan.

Pengawasan mutu dilakukan dengan metode sampling MIL-STD 105E menggunakan tingkat inspeksi normal (level II) dan nilai AQL 2,5. Menurut tingkat inspeksi tersebut maka jumlah sampel yang harus diperiksa adalah sebanyak delapan botol dengan bilangan penerimaan (Ac) sebesar 0 (nol) dan bilangan penolakan (Re) sebesar 1 (satu). Dengan demikian maka

ketiga botol yang diperiksa harus memenuhi kriteria penerimaan yang ditetapkan. Jika hasil pemeriksaan yang dilakukan ternyata ditemukan satu saja sampel yang tidak memenuhi kriteria yang ditentukan, maka akan dilakukan penolakan terhadap lot sesuai dengan keputusan yang telah dipertimbangkan dan diambil oleh kepala bagian produksi. Pemeriksaan dilakukan terhadap kondisi fisiknya secara visual untuk memastikan bahwa bahan yang diterima telah memenuhi kriteria penerimaan yang dipersyaratkan. Kriteria penerimaan yang dipersyaratkan tersebut adalah memiliki bentuk serbuk kristal, serta sesuai dengan label, kondisi kemasan baik, berat sesuai dengan label, tidak melebihi batas kadaluwarsa, serta bebas dari kotoran maupun benda asing lainnya.

#### **4.1.1.9. Pengemas**

Bahan pengemas yang digunakan oleh pabrik glukosa cair ini adalah jerigen HDPE berukuran 30kg. Bahan-bahan pengemas yang digunakan tersebut diamati keadaannya secara visual setiap kali bahan diterima dari *supplier*. Pengemas yang diterima adalah pengemas yang tidak berlubang, tidak penyok, tepat letak gambar serta warnanya. Pengemas yang tidak memenuhi kriteria yang telah dipersyaratkan dicatat oleh bagian pengawasan mutu guna dilaporkan ke kepala bagian produksi untuk mendapat persetujuan mengenai tindak lanjut masalah ini. Tindak lanjut tersebut dapat berupa keputusan untuk tetap menggunakan bahan tersebut dengan pertimbangan ketidaksesuaian yang terjadi masih dapat ditoleransi atau mengirim kembali bahan yang tidak sesuai, bahkan mungkin seluruh bahan yang diterima, ke *supplier* disertai dengan surat keterangan penolakan.

#### **4.1.2. Pengawasan Mutu Proses Produksi**

Pengawasan mutu selama proses produksi juga penting untuk dilakukan di samping pengawasan mutu bahan untuk mencegah terjadinya penyimpangan mutu produk akhir dan menghasilkan produk yang berkualitas baik. Menurut Anonimous (1992), pengawasan mutu selama proses produksi bertujuan untuk mengetahui lebih dini dan mencegah terjadinya penyimpangan serta kontaminasi (kimia dan mikrobiologi) selama proses yang akan mempengaruhi produk akhir. Pengawasan mutu proses produksi dilakukan dengan melakukan pengawasan secara cermat pada tiap tahapan proses sehingga proses yang berlangsung tidak mengalami penyimpangan dan produk yang dihasilkan dapat memenuhi kriteria yang diharapkan. Jika terjadi suatu penyimpangan, maka karyawan unit pengawasan mutu harus melapor kepada Kepala Bagian Pengawasan Mutu agar dapat dilakukan pemeriksaan dan diambil keputusan untuk melanjutkan atau menghentikan proses produksi untuk sementara. Hasil pengawasan mutu tiap tahapan proses dicatat dalam *check sheet* seperti yang tercantum pada Appendix E.

#### **4.1.2.1. Persiapan dan Penimbangan Bahan Baku**

Pengawasan mutu selama proses produksi telah dilakukan sejak tahap persiapan dan penimbangan bahan baku. Pengawasan ini perlu untuk dilakukan karena keakuratan selama persiapan dan penimbangan bahan sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan akan menentukan kualitas glukosa cair yang dihasilkan. Pada tahap persiapan ini, bahan-bahan yang berbentuk padat ditimbang terlebih dahulu, sedangkan bahan baku yang berbentuk cair diukur dalam wadah tersendiri. Bahan-bahan yang telah ditimbang dan diukur selanjutnya diberi label untuk mencegah terjadinya kesalahan pengambilan pada saat bahan akan dicampur.

#### **4.1.2.2. Starch Dilution**

Perlakuan awal yang dilakukan pada tahap starch dilution adalah pembentukan bubur pati yaitu dengan rasio perbandingan tapioka dan air adalah 1:1. Enzim yang ditambahkan sejumlah 0,1% dari berat tapioka. Pada proses ini tapioka dan air dicampur dan diaduk secara perlahan untuk mencapai keadaan yang homogen. Bubur pati yang homogen ditambahkan enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\text{CaCl}_2$ . Enzim  $\alpha$ -amilase akan menghidrolisa pati dengan memutus ikatan 1-4  $\alpha$  glikosidik secara acak dibagian dalam molekul baik amilosa maupun amilopektin. Pati terpotong menjadi dekstrin dengan panjang rantai 6-10 unit glukosa.  $\text{CaCl}_2$  yang ditambahkan berperan sebagai katalis. Menurut Fenema *et al.* (1996), ion  $\text{Ca}^{2+}$  akan meningkatkan aktivitas enzim dan menstabilkan enzim terhadap panas.  $\text{Ca}^{2+}$  akan berikatan pada *free binding site* pada enzim  $\alpha$ -amilase. Proses ini berlangsung hingga didapatkan derajat baume sebesar 24<sup>o</sup>Be atau %brix sebesar 28,8%

Jika pada tahap ini terjadi suatu penyimpangan, maka karyawan unit pengawasan mutu harus segera melapor kepada Kepala Bagian Pengawasan Mutu agar dapat dilakukan pemeriksaan dan diambil keputusan untuk tetap melanjutkan proses produksi dengan pertimbangan ketidaksesuaian yang terjadi masih dapat ditoleransi, atau mengganti bubur pati yang tidak sesuai dengan bubur pati baru yang sesuai dengan kriteria penerimaan yang telah ditetapkan.

#### **4.1.2.3. Likuifaksi**

Proses liquifaksi terjadi setelah bubur pati yang terbentuk dialirkan ke dalam tangki liquifaksi. Untuk membantu proses liquifaksi dilakukan pengadukan serta pemanasan dengan menggunakan steam pada suhu 95-100°C. Proses ini berlangsung hingga didapatkan nilai DE 20%, %Brix 40%, dan uji iod negatif.

#### **4.1.2.4. Sakarifikasi**

Proses sakarifikasi merupakan proses lanjutan dari liquifaksi. Pada proses sakarifikasi, oligosakarida hasil liquifaksi dihidrolisis lebih lanjut menjadi glukosa oleh enzim  $\beta$ -amilase. Enzim  $\beta$ -amilase mampu menghidrolisa pati menjadi maltosa melalui ujung tidak pereduksi. Kondisi pH dan suhu yang optimum akan menunjang kerja enzim. Nilai pH optimum pada proses sakarifikasi adalah 5,0 – 6,5 dan dengan suhu 55° – 60°C. Proses sakarifikasi diakhiri jika telah didapatkan DE 40. Inaktivasi enzim (*killing enzyme*) dilakukan setelah DE 40 telah tercapai. *Killing enzyme* dilakukan dengan cara menambahkan HCl untuk menurunkan pH dengan batas maksimal pH terendah 3,5. Tahap Sakarifikasi berakhir setelah didapatkan %brix 40% dan nilai DE 40 dan segera dialirkan menuju proses filtrasi.

#### **4.1.2.5. Filtrasi**

Tahap filtrasi bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih terikut di dalam glukosa cair maka dilakukan proses filtrasi. Proses filtrasi menggunakan *rotary drum filter* dengan ditambahkan *radiolite* atau *Filter aid*. *Filter aid* merupakan medium berpori yang mampu menahan partikel padat dan meloloskan cairan filtrat yang jernih. *Rotary drum filter* menggunakan sistem vakum sehingga *radiolite* yang membawa kotoran dapat terpisahkan keluar permukaan (*filter cake*). *Radiolite* yang menumpuk pada bagian luar dan samping *rotary drum filter* akan dipotong dengan pisau yang mengelilingi permukaan *Rotary drum filter*. *Filter cake* yang terbuang akan menjadi *waste*. Pengecekan sirup tiap 30 menit sekali dilakukan untuk parameter warna yaitu hingga tercapai warna kuning jernih. Pengecekan warna dapat dilakukan secara visual dengan membandingkan terhadap standar yang telah disediakan. Glukosa cair yang telah memiliki warna kuning jernih dialirkan kedalam tangki *decolorisasi*.

#### 4.1.2.6. Decolorisasi

*Decolorisasi* merupakan proses penghilangan warna serta kotoran yang terjadi akibat adanya pengotor dan pemanasan pada proses awal. Proses *decolorisasi* dilakukan dengan mengalirkan glukosa cair ke dalam tangki *decolorisasi* dan dilakukan penambahan karbon aktif. Mekanisme kerja karbon aktif adalah sebagai adsorben. Karbon aktif adalah karbon amorf yang memiliki porositas internal tinggi sehingga merupakan adsorben yang baik untuk adsorpsi gas, cairan, maupun larutan. Adsorpsi oleh karbon aktif bersifat secara fisik, artinya adsorpsi terjadi jika gaya tarik van der Waals oleh molekul-molekul di permukaan lebih kuat daripada gaya tarik yang menjaga adsorbat tetap berada dalam larutan (Roy, 1995). Adsorpsi pada karbon aktif terjadi melalui tiga tahap dasar. Zat pengotor atau warna yang ada pada glukosa cair akan terjerap pada karbon aktif bagian luar, lalu bergerak menuju pori-pori karbon aktif, selanjutnya terjerap ke dinding bagian dalam dari karbon aktif. Pengecekan warna hasil *decolorisasi* dilakukan setiap 30 menit sekali hingga didapatkan warna kuning jernih.

#### 4.1.2.7. Deionisasi

Tahap penukaran ion dilakukan dengan tujuan menghilangkan ion-ion terlarut yang tidak dikehendaki. Tahap penukaran ion menggunakan prinsip yang sama pada proses demineralisasi air. Tangki kation digunakan untuk menukar ion  $H^+$ , sedangkan tangki anion untuk menukar ion  $OH^-$ . Kation menukar ion-ion positif dalam air seperti Ca, Mg, Na dengan ion  $H^+$  sedangkan anion menukar ion-ion negatif dalam air seperti Cl,  $SO_4$ ,  $SiO_2$  dengan ion  $OH^-$ . Proses penukaran ion dilakukan dengan cara melewati glukosa cair ke dalam tangki kation, kemudian ke tangki anion dan selanjutnya ke tangki kation-anion (*mixed bed*) secara kontinyu.

Tangki deionisasi berisi resin yang merupakan senyawa kompleks *Diethenylbenzene polymer with sodium ethenylbenzenesulfonate*. Jika resin yang digunakan telah jenuh, ditandai dengan tidak sesuainya glukosa cair yang dihasilkan dengan spesifikasi produk yang ada maka perlu dilakukan proses regenerasi resin yang bertujuan untuk mengambil kembali ion-ion yang telah diikat oleh resin.

Tahapan ini diakhiri setelah didapatkan nilai pH dan konduktivitas glukosa cair sebesar 5–7 dan  $< 50 \mu\text{S/cm}$ . Parameter warna juga diperiksa karena glukosa cair harus berwarna jernih setelah keluar dari proses penukaran ion.

#### **4.1.2.8. Evaporasi**

Proses evaporasi bertujuan untuk memekatkan larutan glukosa cair untuk mencapai %brix sebesar 80% dengan cara menguapkan air yang ada pada sirup. Tahapan ini menggunakan evaporator efek tunggal dengan menggunakan heat exchanger untuk mencapai suhu 60-70 dengan tekanan 680 mmHg

#### **4.1.2.9. Pengemasan**

Produk glukosa cair yang telah jadi selanjutnya dikemas dalam kemasan jerigen HDPE berkapasitas 30kg. Proses pengemasan dilakukan secara hot filling untuk mencegah adanya kontaminasi mikroorganisme. Jerigen yang telah diisi glukosa cair langsung ditutup menggunakan sealer. Produk yang selesai dikemas akan disimpan di dalam gudang sebelum akhirnya didistribusikan.

#### **4.1.2.10. Penyimpanan**

Produk yang telah jadi dikemas dalam jerigen plastik dan siap didistribusikan, ditumpuk di atas palet dan ditampung dalam gudang penyimpanan. Produk tersebut ditumpuk di atas palet dengan ketinggian  $\pm 20$  cm dari permukaan lantai sebanyak 10 tingkat. Produk ditumpuk di atas

palet agar sirkulasi udara di bagian dasar tetap terjaga. Adanya sirkulasi udara menjaga kestabilan kelembaban di bagian dasar tumpukan.

Gudang penyimpanan dijaga agar selalu dalam keadaan bersih dan dalam kondisi yang baik untuk menyimpan produk. Kondisi yang dimaksud adalah memiliki ventilasi udara dan sistem pencahayaan yang baik, berukuran luas, tidak lembab, bersih, bebas dari hama pengganggu, dan mudah dijangkau. Pengeluaran barang dari dalam gudang menggunakan sistem *first in first out* (FIFO) yaitu produk yang masuk pertama kali ke gudang, akan keluar pertama kali saat didistribusikan. Produk hasil produksi yang akan disimpan dalam gudang tersebut setiap harinya diberi tanggal produksi, sehingga metode FIFO yang diterapkan dapat dilaksanakan dengan baik.

#### **4.1.3. Pengawasan Mutu Produk Akhir**

Pengawasan mutu produk akhir berhubungan dengan penerimaan konsumen dan keamanan produk tersebut untuk dikonsumsi. Pengawasan mutu yang dilakukan terhadap bahan baku, bahan pembantu, bahan pengemas, dan proses produksi akan menjamin kualitas produk hingga produk tersebut selesai diproduksi, namun masih diperlukan adanya satu tahap pemeriksaan lagi terhadap produk jadi yang dihasilkan untuk mengetahui apakah produk yang dihasilkan masih sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan setelah produk tersebut mengalami proses penyimpanan. Produk akhir glukosa cair ini memiliki umur simpan selama satu tahun.

Pengawasan mutu terhadap kualitas glukosa cair didasarkan pada syarat mutu produk yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Penentuan syarat mutu tersebut mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-2978-1992 mengenai mutu glukosa cair. Adapun beberapa kriteria mutu

produk glukosa cair yang dipersyaratkan adalah kemasan dalam kondisi baik dan disertai dengan label/keterangan yang lengkap, memiliki bau, rasa, warna dan tekstur yang normal, serta nilai kadar air maksimumnya 20%. Syarat mutu glukosa cair secara lengkap dicantumkan pada Appendix G.

Pengambilan sampel (*sampling*) glukosa cair untuk menentukan *shelf life* produk dilakukan saat penyimpanan satu minggu, satu bulan, tiga bulan, enam bulan, dan satu tahun. Pemilihan rentang waktu seperti di atas didasarkan pada pertimbangan untuk memperoleh data yang rutin dan lebih akurat. Pada rentang waktu tersebut, pengujian kualitas yang dilakukan terhadap produk akhir glukosa cair meliputi pengujian fisik dan kemasan, sedangkan pengujian secara kimiawi dilakukan setiap enam bulan sekali terhadap produk yang baru saja diproduksi. Hasil pengawasan mutu produk glukosa cair dicatat dalam *check sheet* seperti yang tercantum pada Appendix H.

#### **4.1.4. Pengawasan Mutu Gudang Penyimpanan**

Gudang merupakan tempat penyimpanan sementara baik bahan baku, bahan pengemas, maupun produk jadi. Faktor utama yang harus dikontrol dalam penyimpanan adalah kondisi gudang (bersih dan kering), suhu dan RH, sirkulasi udara, cahaya, hama dan serangga (Priyanto, 1988). Untuk menjaga kondisi gudang, maka dilakukan usaha sebagai berikut:

1. Pemasangan *exhaust fan* dalam gudang sehingga sirkulasi udara lancar.
2. Aktivitas buka-tutup pintu selama perpindahan barang diusahakan seminimal mungkin untuk mencegah serangga dan tikus masuk ke dalam gudang.

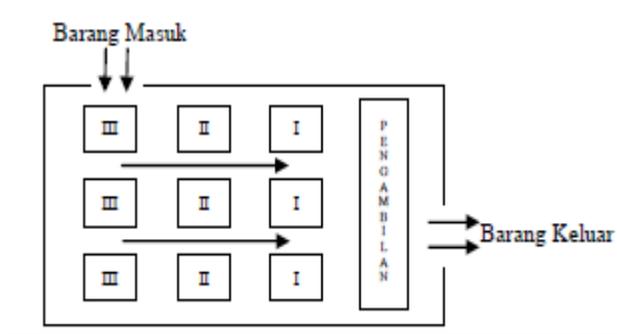
3. Pembersihan gudang dilakukan secara kering (disapu atau menggunakan *vacuum cleaner*) dan *wet cleaning* dilakukan setiap 2 hari sekali
4. Atap gudang dibersihkan seminggu sekali untuk membersihkan langit-langit dari sarang laba-laba dan serangga lain yang dapat mengkontaminasi produk.
5. Menjaga kebersihan di dalam dan di luar gudang. Gudang dan lingkungan sekitar gudang yang kotor akan menjadi tempat tinggal atau sarang serangga dan juga tikus.
6. Palet selalu dijaga dalam kondisi kering dengan cara mengganti palet setiap ada barang datang, dan menjemur palet yang telah digunakan sehingga palet yang lembab tidak mempengaruhi kelembaban gudang.
7. Lampu penerang digunakan untuk menerangi gudang.

Pengaturan dalam gudang merupakan faktor yang sangat penting dalam menjamin kelancaran arus barang, sehingga kerusakan selama penyimpanan seminimal mungkin. Kelancaran arus barang menjamin barang tidak menumpuk dalam gudang serta mempermudah perawatan gudang. Pengaturan di dalam gudang juga mempermudah proses pembersihan dan perbaikan serta dapat memanfaatkan gudang semaksimal mungkin. prosedur pengudangan glukosa cair direncanakan sebagai berikut:

1. Barang yang masuk diberi identitas dan dilakukan pencatatan tanggal pemasukan barang ke dalam gudang. Kecepatan arus barang dalam pengudangan glukosa cair direncanakan menggunakan sistem “Arus L” agar susunan barang dalam gudang sistematis, sehingga barang yang pertama masuk akan keluar lebih dulu (*First In First*

Out). Sistem pengaturan arus barang dengan sistem arus "L" pada Gambar 4.1.

2. Barang yang telah dikemas dalam kardus ditumpuk di atas palet dengan ketinggian dari lantai 15 cm.
3. Barang disusun di atas palet dengan ketinggian maksimal tumpukan delapan karton.
4. Tumpukan barang dan palet kemudian diangkut dengan *forklift* dan ditata sesuai tanggal penerimaan barang pada blok-blok tertentu.



Gambar 4.1. Sistem Arus "L"  
Sumber : Warman (1971)

#### 4.2. Sumber Daya Manusia (SDM)

Unit pengawasan mutu pada pabrik glukosa cair ini direncanakan memiliki tenaga kerja sebanyak empat orang. Satu orang menjabat sebagai Kepala Bagian Pengawasan Mutu dan tiga orang sebagai karyawan unit pengawasan mutu. Kepala Bagian Pengawasan Mutu bertanggung jawab langsung kepada Kepala Bagian Produksi. Struktur organisasi perusahaan secara lengkap pada Appendix B.

Sumber daya manusia (SDM) merupakan salah satu aspek penting yang menentukan kinerja suatu unit, karena itu tenaga kerja di

bagian pengendalian mutu harus memenuhi kualifikasi yang menunjang profesinya serta harus memiliki kedisiplinan dan keahlian. Syarat yang harus dipenuhi seseorang untuk menjadi Kepala Bagian Pengawasan Mutu adalah telah menyelesaikan pendidikan minimal S1 di Jurusan Teknologi Pangan, sedangkan karyawan unit pengawasan mutu minimal telah menyelesaikan pendidikan dari jurusan yang dapat mendukung aktivitasnya di laboratorium (misalnya, lulusan Akademi Kimia). Keduanya juga diutamakan yang telah mempunyai pengalaman kerja di laboratorium yang terkait.

Unit pengawasan mutu pada dasarnya bertugas untuk mengendalikan keseluruhan proses sehingga produk yang dihasilkan dapat memenuhi standar yang ditetapkan. Meskipun demikian terdapat pembagian tugas dan wewenang yang lebih spesifik antara kepala bagian pengawasan mutu dengan karyawan unit pengawasan mutu. Pembagian kerja dan wewenang tersebut dilakukan secara jelas dan terpadu menuju tercapainya tujuan perusahaan.

#### **4.2.1. Kepala Bagian Pengawasan Mutu**

- a. Bertanggung jawab terhadap keseluruhan kegiatan pengawasan mutu.
- b. Mengelola kegiatan pemeriksaan dan pengujian terhadap bahan-bahan, proses produksi, dan produk glukosa cair yang dihasilkan.
- c. Mengelola kegiatan pemeriksaan dan pemeliharaan mesin dan peralatan.
- d. Bertanggung jawab terhadap mutu produk yang dihasilkan.
- e. Bertanggung jawab kepada kepala perusahaan terhadap berlangsungnya kegiatan pengawasan mutu.

- f. Menerima laporan hasil kerja pengawasan mutu dari karyawan unit pengawasan mutu.

#### **4.2.2. Karyawan Unit Pengawasan Mutu**

- a. Bertanggung jawab sebagai pelaksana kegiatan pengawasan mutu terhadap bahan-bahan, baik bahan baku, bahan pembantu, maupun bahan pengemas, proses produksi, serta produk glukosa cair yang dihasilkan.
- b. Melakukan proses pemeriksaan dan pemeliharaan mesin dan peralatan yang digunakan selama proses produksi.
- c. Memberikan laporan hasil kerja pengawasan mutu kepada Kepala Bagian Pengawasan Mutu

## **BAB V**

### **SARANA DAN PRASARANA UNIT PENGAWASAN MUTU**

Sarana merupakan barang atau benda bergerak yang dapat dipakai sebagai alat dalam pelaksanaan tugas fungsi unit kerja. Prasarana merupakan barang atau benda tidak bergerak yang dapat menunjang atau mendukung pelaksanaan tugas dan fungsi unit kerja (Prakosa, 2003). Pengadaan sarana dan prasarana sangat diperlukan untuk menunjang terwujudnya unit pengawasan mutu yang baik. Sarana dan prasarana yang turut mendukung kegiatan pengawasan mutu glukosa cair terdiri dari bangunan, mesin dan peralatan, bahan kimia, serta utilitas.

#### **5.1. Bangunan**

Bangunan merupakan salah satu sarana berlangsungnya proses produksi. Pengadaan bangunan, khususnya laboratorium pengawasan mutu, sangat dibutuhkan untuk berlangsungnya kegiatan pengawasan mutu. Laboratorium pengawasan mutu yang direncanakan terletak di dekat ruang produksi, gudang bahan-bahan, dan juga gudang produk. Laboratorium pengawasan mutu yang direncanakan berukuran 10 x 6 m. Konstruksi bangunan laboratorium pengawasan mutu yang direncanakan adalah lantai keramik, dengan dinding tembok berwarna putih dan dilengkapi dengan ventilasi, AC, serta *exhaust fan*.

#### **5.2. Peralatan**

Peralatan merupakan setiap instrumen yang digunakan untuk melakukan kegiatan dalam mengerjakan produk atau bagian-bagian produk tertentu (Assauri, 1980). Pada unit pengawasan mutu yang direncanakan, peralatan digunakan untuk membantu kegiatan karyawan dalam proses pengawasan mutu bahan baku, proses produksi, maupun produk jadi.

**5.2.1. Infra Red Moisture Tester**

Fungsi : mengukur kadar air bahan baku yang diperoleh dari *supplier* pada saat kedatangan

Merek : Brabender Moisture

Daya : 750 Watt

Jumlah : 1 unit

**5.2.2. pHmeter**

Fungsi : mengukur pH air dan glukosa cair

Merek : Lab Depot

Tipe : HI2211

Daya : 7,5 Watt

Range pH : -2,00 – 16,00

Dimensi : 24 x 18,2 x 7,4 cm

Jumlah : 1 unit

**5.2.3. Refraktometer**

Fungsi : mengukur %brix glukosa cair

Merek : Atago

Tipe : R124-1. R124-2, R124-3

Jumlah : 3 buah

**5.2.4. Timbangan Analitis**

Fungsi : menimbang sampel dan bahan-bahan kimia yang akan digunakan untuk pengujian

Merek : Metler Toledo

Tipe : PG 5001-S

Daya : 6 Watt

Kapasitas : 6 Kg

Bahan : *stainless steel*

Dimensi : 30 x 20 x 12 cm

Jumlah : 2 unit

### 5.2.5. Inkubator

Fungsi : menginkubasi mikroorganisme yang telah ditumbuhkan pada suatu media tertentu

Merek : LabDepot

Tipe : SL\_R140

Daya : 1650 Watt

Temperatur : 5-70°C

Dimensi : Interior : 88,5 x 65,5 x 192 cm

: Eksterior: 104 x 86 x 220 cm

Jumlah : 1 unit

### 5.2.6. Autoklaf

Fungsi : mensterilisasi alat-alat gelas dan media yang akan digunakan untuk uji mikrobiologis

Merek : LabDepot

Tipe : 8000 DSE

Daya : 1350 Watt

Kapasitas : 6 Kg

Dimensi : Chamber: 38 x 45,5 x 30 cm

Overall : 45,5 x 53 x 37

Jumlah : 1

### 5.3. Bahan Kimia

Bahan-bahan kimia digunakan sebagai pereaksi untuk pengujian seperti uji koliform, uji DE, dan TPC (*Total Plate Count*). Perhitungan kebutuhan bahan-bahan kimia setiap pengujian secara lengkap dapat dilihat pada Appendix I. Tabel bahan kimia yang dibutuhkan beserta jumlahnya tiap tahun dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Kebutuhan Bahan Kimia Per Tahun

Bahan	Kebutuhan/tahun (g)
<i>Plate Count Agar (PCA)</i>	1.518,75
<i>Buffer fosfat</i>	2.478,60
<i>Lauryl Triptose Broth (LTB)</i>	351,00
<i>EC Broth</i>	999,00
<i>Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB)</i>	1.080,00
<i>Eosin Methylene Blue Agar (EMBA)</i>	972,00
Pepton	16,20
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	2.081,4
Garam Rochelle	10.380,00
NaOH	3.000,00
Methylen Blue	0,0225

#### 5.4. Utilitas

Utilitas yang turut menunjang kegiatan pengawasan mutu di pabrik glukosa cair meliputi air dan listrik.

##### 5.4.1. Air

Air merupakan utilitas yang dibutuhkan di seluruh bagian pabrik pengolahan glukosa cair termasuk di unit pengawasan mutu. Air ini diperoleh langsung dari PDAM dan digunakan untuk sanitasi karyawan, sanitasi peralatan laboratorium, dan sanitasi ruangan laboratorium.

##### a. Kebutuhan air untuk sanitasi karyawan

Kebutuhan air untuk sanitasi karyawan unit pengawasan mutu meliputi kebutuhan air untuk buang air besar, buang air kecil, mencuci tangan serta untuk wudhu. Perincian kebutuhan air untuk sanitasi karyawan unit pengawasan mutu secara lengkap pada Tabel 5.2

Tabel 5.2. Kebutuhan Air untuk Sanitasi Karyawan Unit Pengawasan Mutu

No.	Kebutuhan Air	Jumlah Kebutuhan Air per Orang/Hari	Jumlah Kebutuhan Air per Orang/Tahun <sup>**)</sup>
1.	Buang air besar	10 L	3.000 L
2.	Buang air kecil	3 L	900 L
3.	Cuci tangan	2 L	600 L
4.	Wudhu	8 L	2.400 L
Total		23 L	6.900 L

Jumlah karyawan unit pengawasan mutu adalah empat orang, sehingga jumlah air yang dibutuhkan dalam satu tahun seluruhnya adalah:  $4 \times 6.900 \text{ L} = 27.600 \text{ L}$ .

b. Kebutuhan air untuk sanitasi peralatan laboratorium

Pada laboratorium unit pengawasan mutu terdapat dua jenis kegiatan pemeriksaan yang dilakukan, yaitu pemeriksaan harian dan pemeriksaan berkala yang dilakukan setiap enam bulan sekali. Kebutuhan air untuk sanitasi masing-masing peralatan pada pemeriksaan

Keterangan: <sup>\*)</sup>Intensitas kegiatan diasumsikan tiga kali sehari

<sup>\*\*)</sup>Dengan asumsi 25 hari kerja per bulan

harian diperkirakan sebesar 2 L dengan asumsi terdapat 10 buah peralatan yang perlu untuk dibersihkan, sehingga kebutuhan air per hari untuk sanitasi peralatan adalah sebesar 20 L. Dalam satu tahun jumlah air yang dibutuhkan seluruhnya adalah:  $12 \text{ bulan} \times 25 \text{ hari kerja} \times 20 \text{ L} = 6000 \text{ L}$

c. Kebutuhan air untuk sanitasi ruangan laboratorium

Sanitasi ruangan laboratorium unit pengawasan mutu diperkirakan membutuhkan 15 L air untuk satu kali pembersihan. Ruangan dibersihkan dua kali sehari, sehingga jumlah air yang dibutuhkan untuk sanitasi ruangan laboratorium unit pengawasan mutu adalah 30 L/hari. Dalam satu tahun jumlah air yang dibutuhkan seluruhnya adalah:  $12 \text{ bulan} \times 25 \text{ hari kerja} \times 30 \text{ L} = 9.000 \text{ L}$

Berdasarkan perincian di atas, maka setiap tahunnya unit pengawasan mutu pabrik glukosa cair yang direncanakan membutuhkan air sebanyak

$$27.600\text{L} + 6.000\text{ L} + 9.000\text{ L} = 42.600\text{ L} = 42,60\text{ m}^3$$

#### 5.4.2. Listrik

Listrik digunakan sebagai penggerak peralatan, penerangan serta pendingin ruangan laboratorium pada unit pengawasan mutu. Kebutuhan listrik tersebut diperoleh dari PLN. Kebutuhan listrik untuk peralatan laboratorium secara lengkap pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Kebutuhan Listrik Peralatan Laboratorium Unit Pengawasan Mutu

Nama Alat	Jumlah (buah)	Daya (Watt)	Lama Pemakaian (jam)	Total Daya (Watt)
pH meter	1	7,5	2	15
Timbangan analitis	2	6	7	84
<i>IR Moisture Tester</i>	1	750	1	750
Inkubator	1	1.650	24	39.600
Autoklaf	1	1.350	7	9.450
<b>Total</b>				<b>49.899</b>

Listrik juga digunakan untuk penerangan laboratorium. Banyaknya lampu yang digunakan ditentukan berdasarkan *foot candle* dan lumen output lampu yang digunakan. Menurut Perry dan Chilton (1984), *foot candle* adalah batasan minimum intensitas cahaya yang dapat digunakan sebagai patokan kecukupan intensitas cahaya dalam suatu ruangan. Menurut Perry (1971), *foot candle* untuk laboratorium adalah 30. Lumen merupakan jumlah cahaya yang dapat diberikan oleh suatu intensitas cahaya yang berasal dari satu *foot candle* dalam tiap satuan luas. Lumen = *foot candle* x

luas (ft<sup>2</sup>). Lampu yang akan digunakan untuk penerangan laboratorium adalah lampu TL (*Tungsten Lamp*) 40 Watt, 220 Volt. Menurut Perry (1971), lampu TL dengan daya 40 Watt (W) memiliki lumen output sebesar 1.960 per lampu. Kebutuhan lampu untuk ruangan laboratorium secara lengkap pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Kebutuhan Lampu untuk Laboratorium Unit Pengawasan Mutu

Ruang	Ukuran (m)	Luas (ft <sup>2</sup> )	Lumen	Jumlah Lampu (buah)
Laboratorium	10x6	645,8346	19.375,038	10

Keterangan: 1 ft = 0,3048 m (Peters dan Timmerhaus, 1981)

Kebutuhan listrik untuk penerangan laboratorium = 10 x 40 W = 400 W. Lama pemakaian lampu per harinya adalah selama 8 jam, sehingga jumlah kebutuhan listrik untuk penerangan per hari = 400 W x 8 jam = 3200W.

Laboratorium pengawasan mutu juga dilengkapi dengan AC (*Air Conditioner*) untuk menciptakan ruangan yang sejuk. AC akan dipasang di ruang Kepala Bagian Pengawasan Mutu dan di dalam laboratorium. Masing-masing AC membutuhkan daya sebesar 746 W, sehingga daya total yang dibutuhkan untuk AC adalah sebesar 746 W x 2 = 1.492 W. AC akan dinyalakan selama 8 jam per harinya, sehingga total kebutuhan listrik untuk AC per hari = 1.492W x 8 jam = 11.936 W.

Laboratorium pengawasan mutu yang baik memerlukan adanya sirkulasi udara yang baik, pengaturan sirkulasi udara yang baik dapat dilakukan dengan memasang *exhaust fan*. Pada laboratorium pengawasan mutu yang direncanakan akan dipasang satu buah *exhaust fan* yang membutuhkan daya sebesar 125 W, sehingga daya yang dibutuhkan oleh *exhaust fan* setiap harinya = 125 W x 8 jam = 1.000 W.

Kebutuhan listrik total dalam kegiatan pengawasan mutu yang meliputi listrik untuk penggerak peralatan, serta penerangan dan pendingin ruangan laboratorium setiap harinya adalah sebesar 49.899 W + 3200 W +

$11.936 \text{ W} + 1.000 \text{ W} = 66.035 \text{ W}$ . Listrik cadangan yang dibutuhkan apabila terdapat penambahan penggunaan listrik adalah sebesar 25% dari total kebutuhan listrik =  $25\% \times 66.035 \text{ W} = 16.508,75 \text{ W}$ . Listrik cadangan digunakan saat ada kasus khusus yang mengharuskan karyawan untuk bekerja lembur. Jadi total kebutuhan listrik dari PLN adalah sebesar  $66.035 \text{ Watt} + 16.508,75 \text{ Watt} = 82.543,75 \text{ Watt}$

## **BAB VI**

### **ANALISIS EKONOMI**

Perhitungan analisa biaya bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan unit pengendalian mutu pabrik glukosa cair dengan bahan baku 10 ton tapioka per hari secara ekonomis. Total biaya unit pengendalian mutu pada pabrik glukosa cair ini dianggap layak secara ekonomis jika sesuai dengan standar ekonominya, yaitu maksimal 4% dari total biaya produksi (Peters *et al.*, 2003). Perhitungan analisa biaya unit pengawasan mutu meliputi perhitungan biaya bangunan laboratorium, peralatan, bahan kimia, utilitas, dan gaji karyawan.

#### **6.1. Biaya Bangunan**

Luas laboratorium pengawasan mutu yang direncanakan adalah 60 m<sup>2</sup>.

Biaya bangunan per m<sup>2</sup> = Rp 2.500.000,00

Total biaya bangunan = Rp 2.500.000 x 60 m<sup>2</sup>  
= Rp 150.000.000,00

Jadi, total biaya untuk pendirian bangunan laboratorium pengawasan mutu = Rp 150.000.000,00

Depresiasi bangunan 5% per tahun (Peters *et al.*, 2003)

= 5% x Rp 150.000.000,00 = Rp 7.500.000,00

#### **6.2. Biaya Peralatan**

Perhitungan harga peralatan unit pengendalian mutu terdiri dari total harga peralatan ( $E_1$ ). Biaya perawatan peralatan sebesar 6% dari  $E_1$  per tahun, biaya kalibrasi peralatan sebesar 6% dari  $E_2$  per tahun dan depresiasi peralatan sebesar 10% dari  $E_1$  per tahun (Peters *et al.*, 2003). Peralatan berat mencakup peralatan dengan umur operasional 10 tahun. Harga masing-

masing peralatan yang digunakan dalam unit pengawasan mutu terdapat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Perhitungan Biaya Peralatan Unit Pengawasan Mutu

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1.	<i>Infra Red Moisture Tester</i> *^	1	25.000.000	25.000.000
2.	pH Meter*^	1	8.000.000	8.000.000
3	Inkubator^	1	18.000.000	18.000.000
4	Autoklaf^	1	48.000.000	48.000.000
3.	AC^	2	2.500.000	5.000.000
4.	Komputer^	1	5.000.000	5.000.000
5.	Rak lemari^	2	2.000.000	4.000.000
6.	Meja kerja^	2	3.000.000	6.000.000
7.	<i>Exhaust Fan</i> ^	1	400.000	400.000
8.	Lampu TL	6	25.000	150.000
9.	Peralatan gelas			7.000.000
Total				126.550.000

Keterangan: \*) Peralatan yang dikalibrasi

^) Peralatan berat

Total harga peralatan ( $E_1$ ) = Rp 126.550.000,00

Biaya perawatan peralatan (6%  $E_1$ ) = Rp 7.593.000,00

Total harga peralatan yang dikalibrasi ( $E_2$ ) = Rp 33.000.000,00

Biaya Kalibrasi peralatan per tahun (6%  $E_2$ ) = Rp 1.980.000,00

Total harga peralatan berat ( $E_3$ ) = Rp 119.400.000,00

Depresiasi peralatan berat per tahun (10%  $E_3$ ) = Rp 11.940.000,00

Total harga peralatan gelas ( $E_4$ ) = Rp 7.000.000,00

Penggantian peralatan gelas per tahun (25%  $E_4$ ) = Rp 1.750.000,00

### 6.3. Biaya Utilitas

Perhitungan biaya utilitas unit pengawasan mutu meliputi biaya air dan listrik.

#### 6.3.1. Air

Kebutuhan air total yang diperlukan oleh unit pengawasan mutu pabrik glukosa cair yang direncanakan  $42,60 \text{ m}^3/\text{tahun} = 3,55 \text{ m}^3/\text{bulan}$ .

Data harga air PDAM Kabupaten Sidoarjo tahun 2014 untuk industri:

Harga air/ $\text{m}^3$	: 0 - 10 $\text{m}^3$	= Rp 10.600,00 / $\text{m}^3$
	11- 20 $\text{m}^3$	= Rp 10.600,00/ $\text{m}^3$
	21- 30 $\text{m}^3$	= Rp 11.900,00/ $\text{m}^3$
	>30 $\text{m}^3$	= Rp 12.700,00/ $\text{m}^3$

Biaya sewa meter PDAM/bulan = Rp 130.000,00

Biaya administrasi/bulan = Rp 10.000,00

Biaya materai/bulan = Rp. 6.500,00

Biaya air/bulan =  $(3,55 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 10.600,00) + \text{Rp } 130.000,00 +$   
 $\text{Rp } 10.000,00 +$   
 $\text{Rp } 6500,00)$   
 = Rp 184.130,00

Biaya air/tahun = Rp 2.209.560,00

#### 6.3.2. Listrik

Total kebutuhan listrik unit pengawasan mutu adalah 82.543,75 W/hari = 82,544 kWh. Biaya pemakaian listrik dari PLN untuk industri per 1 November 2014 adalah Rp 1200,00/kWh.

Biaya listrik/bulan = Rp 1200,00 x 82,544 kWh x 25  
 = Rp 2.476.320,00

Biaya listrik/tahun = Rp 29.715.840,00

#### 6.4. Biaya Bahan Kimia

Perhitungan biaya bahan-bahan kimia yang digunakan dalam pengujian secara lengkap dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Perhitungan Biaya Bahan Kimia

No.	Bahan	Kebutuhan /tahun (g)	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	<i>Plate Count Agar</i> (PCA)	1.518,75	1.150.000/500g	3.493.125
2	<i>Buffer fosfat</i>	2.478,60	1.331.000/kg	3.298.218
3	<i>Lauryl Triptose</i> <i>Broth</i> (LTB)	351,00	900.000/500g	631.800
4	<i>EC Broth</i>	999,00	1.650.000/500g	3.296.700
5	<i>Brilliant Green</i> <i>Lactose Bile Broth</i> (BGLB)	1.080,00	1.600.000/500g	3.456.000
6	<i>Eosin Methylene</i> <i>Blue Agar</i> (EMBA)	972,00	1.468.000/500g	2.852.792
7	Pepton	16,20	800.000/500g	25.920
8	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	2.081,4	45.000/kg	682.699
9	Garam Rochelle	10.380,00	120.000/kg	1.245.600
10	NaOH	3.000,00	132.000/kg	396.000
11	Methylen Blue	0,0225	150.000/5g	675
Total				19.379.529,00

#### 6.5. Biaya Tenaga Kerja

Perhitungan biaya tenaga kerja unit pengawasan mutu secara lengkap pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Unit Pengawasan Mutu

Jabatan	Jumlah (orang)	Gaji/ bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Kepala Bagian Pengawasan Mutu	1	4.000.000	4.000.000
Karyawan Pengawasan Mutu	3	2.200.000	6.600.000
Total			10.600.000

Total gaji karyawan unit pengawasan mutu/tahun:

= (Gaji pokok/bulan x 12 bulan) + Tunjangan Hari Raya

= (Rp 10.600.000 x 12 bulan) + Rp 10.600.000

= Rp 137.800.000,00

### 6.6. Biaya *Recording* dan *Reporting*

Biaya *recording* dan *reporting* adalah biaya pengadaan lembar *checksheet* baik untuk bahan, proses produksi, produk jadi, dan juga gudang penyimpanan. Biaya penggantian *check sheet* diasumsikan Rp 200,00/lembar.

Tabel 6.4. Kebutuhan Penggantian *Check Sheet* per Tahun

<i>Check Sheet</i>	Jumlah Kebutuhan per tahun (lembar)	Total (Rp)
Bahan	950	190.000
Produksi	2700	540.000
Produk akhir	300	60.000
Gudang	50	10.000
<b>Total</b>		<b>800.000</b>

### 6.7. Total Biaya Pengawasan Mutu

a. Depresiasi bangunan per tahun	= Rp	7.500.000,00	
b. Perawatan peralatan per tahun	= Rp	7.593.000,00	
c. Kalibrasi peralatan per tahun	= Rp	1.980.000,00	
d. Depresiasi peralatan umur 10 tahun per tahun	= Rp	11.940.000,00	
e. Penggantian peralatan gelas per tahun	= Rp	1.750.000,00	
f. Biaya bahan kimia per tahun	= Rp	19.379.529,00	
g. Biaya utilitas per tahun	= Rp	31.925.400,00	
h. Gaji karyawan per tahun	= Rp	137.800.000,00	
i. Biaya Penggantian <i>Check Sheet</i> /tahun	= Rp	800.000,00	+
Total biaya unit pengawasan mutu/tahun	= Rp	220.667.929,00	

$$\begin{aligned} \text{Produksi glukosa cair/tahun} &= 251 \text{ jirigen/hari} \times 300 \\ &= 75.300 \text{ jirigen/tahun} \end{aligned}$$

Biaya pengawasan mutu per jirigen:

$$\frac{Rp 220.667.929,00}{75.300 / \text{jirigen}} = Rp. 2.930,52$$

Biaya produksi glukosa cair *per* jirigen:

$$\text{Harga jual produk/kemasan dari pabrik} = Rp 225.000,00$$

$$\text{Keuntungan yang ingin dicapai} = 40\% \text{ TPC (Total Production Cost)}$$

$$\text{TPC} = \text{Harga Jual} - \text{Keuntungan}$$

$$\text{TPC} = Rp 225.000,00 - 0,4 \text{ TPC}$$

$$1,4 \text{ TPC} = Rp 225.000,00$$

$$\text{TPC} = Rp 160.714$$

Persentase biaya pengawasan mutu per jirigen glukosa cair terhadap biaya produksi per jirigen glukosa cair:

$$\frac{Rp 2.930,52}{Rp 160.714,00} \times 100\% = 1,82\%$$

## **BAB VII PEMBAHASAN**

Unit pengawasan mutu sangat penting keberadaannya di dalam suatu pabrik dikarenakan pengawasan mutu berperan dalam menjaga mutu produk yang dihasilkan. Mutu produk yang terjaga dengan baik akan meningkatkan penerimaan terhadap konsumen. Dua aspek penting yang perlu ditinjau untuk menganalisa unit pengawasan mutu suatu pabrik adalah aspek teknis dan ekonomis.

### **7.1. Tinjauan Kelayakan dari Aspek Teknis**

Tinjauan untuk menganalisa unit pengawasan mutu layak untuk diterapkan pada suatu pabrik. Aspek teknis meliputi sumber daya manusia (SDM), prosedur dan pelaksanaan kegiatan pengawasan mutu terhadap bahan baku, proses produksi, hingga produk akhir yang dihasilkan, serta sarana dan prasarana yang digunakan.

#### **7.1.1. Sumber Daya Manusia**

Unit pengendalian mutu ini direncanakan membutuhkan empat orang tenaga kerja yang terdiri dari satu orang Kepala Bagian Pengendalian Mutu dan tiga orang karyawan. Tenaga kerja di bagian pengendalian mutu harus berpengalaman dan memenuhi kualifikasi yang menunjang profesinya serta harus memiliki kedisiplinan dan keahlian.

Kepala Bagian Pengendalian Mutu minimal telah menyelesaikan pendidikan S1 jurusan Teknologi Pangan, diutamakan yang sudah mempunyai pengalaman kerja di laboratorium. memiliki wawasan manajemen mutu industri pangan dan HACCP serta penerapannya. Seorang sarjana teknologi pangan diharapkan memiliki kemampuan dan pengetahuan yang lebih baik dalam menangani produk pangan sehingga lebih mampu mengatasi masalah-masalah yang mungkin terjadi selama

kegiatan pengendalian mutu serta mengupayakan perbaikan mutunya secara terus-menerus. Kepala Bagian Pengendalian Mutu juga harus dapat memimpin anak buah serta dapat mengambil keputusan secara cepat dan tepat, mampu mengidentifikasi permasalahan, dapat bekerja sama dengan Kepala Bagian yang lainnya untuk membantu mencari penyelesaian yang terbaik bagi pabrik. Kemampuan ini sangat penting bagi Kepala Bagian Pengendalian Mutu dalam mengambil keputusan apabila terjadi penyimpangan-penyimpangan baik terhadap bahan baku, proses pengolahan maupun pada produk glukosa cair.

Karyawan pengendalian mutu baik yang bekerja di lapangan maupun di laboratorium minimal telah menyelesaikan pendidikan D3 (Diploma) dari jurusan yang dapat mendukung aktivitasnya di laboratorium (misalnya dari jurusan Teknik Kimia ataupun Analis Kimia). Karyawan pengendalian mutu harus memiliki ketelitian dan dapat mengambil keputusan secara cepat dan tepat apabila terjadi penyimpangan-penyimpangan mutu, memiliki kemampuan kerja sama dan komunikasi yang baik karena selama bekerja, karyawan pengendalian mutu lapangan akan sering berhubungan dengan bagian produksi. Karyawan pengendalian mutu juga harus memiliki keterampilan dalam bekerja di laboratorium. Hal ini diperlukan agar pengujian yang dilakukan baik secara manual maupun menggunakan instrumen mendapatkan hasil yang benar (valid) serta dapat dipertanggungjawabkan. Untuk memenuhi persyaratan tersebut, perlu diadakan pelatihan bagi karyawan pengendalian mutu. Selain itu, diperlukan pula *Work Instruction* (WI) yang informatif agar karyawan pengendalian mutu dapat melakukan kegiatan dengan benar sesuai dengan instruksi dari perusahaan.

Kepala Bagian Pengendalian Mutu bertanggungjawab terhadap keseluruhan proses pengendalian mutu dan wajib memberikan laporan

secara berkala (seminggu sekali) kepada Kepala Perusahaan. Karyawan bagian pengendalian mutu bertanggungjawab sebagai pelaksana kegiatan-kegiatan pengujian mutu dan wajib memberikan laporan harian kepada Kepala Bagian Pengendalian Mutu.

### **7.1.2. Prosedur dan Pelaksanaan Kegiatan Unit Pengawasan Mutu**

Pengawasan mutu dilakukan terhadap bahan baku, proses produksi, dan produk akhir yang dihasilkan. Pengawasan terhadap bahan baku terlebih dahulu dilakukan dengan pemilihan *supplier* yang telah memiliki CoA produk. Produk yang telah disetujui spesifikasinya oleh pihak pabrik dan selanjutnya dikirim oleh *supplier* akan dilakukan pengambilan sampling. Pengambilan sampling menggunakan metode *single sampling plan*. Penggunaan metode *single sampling plan* sesuai dengan *Military Standard 105E (MIL-STD 105E)* karena cukup efisien dan efektif dalam waktu yang cepat pada saat kedatangan bahan baku. Hasil sampling dicatat pada *checksheet* yang telah disediakan.

Pengawasan mutu selama proses produksi dirancang untuk mengendalikan proses agar sesuai dengan prosedur dan memberikan produk akhir yang berkualitas. Kegiatan pengawasan selama proses produksi akan dibantu oleh pihak dari bagian produksi. Bagian produksi membantu pengawasan proses mulai dari penimbangan hingga pendinginan, lalu mengambil sampel yang dikirim ke bagian pengawasan mutu dan selanjutnya dianalisa oleh karyawan bagian pengawasan mutu. Beberapa kriteria pengawasan mutu yang ditetapkan dan ditulis dalam *checksheet* merupakan titik kendali dari proses produksi yang sedang berlangsung. *Checksheet* untuk proses produksi dibagi tiap tahapan proses produksi.

Pengawasan terhadap produk akhir dilakukan dengan pengambilan sampel dan selanjutnya dilakukan pengujian pH, DE, dan juga umur simpan produk. Pengujian umur simpan dilakukan secara berkala pada periode 1

minggu, 1 bulan, 6 bulan dan 12 bulan. Semua kegiatan pengawasan pada unit pengawasan mutu bahan baku hingga produk akhir yang telah dicatat pada *checksheet* dikompilasi ke dalam *database* pada komputer, sehingga unit pengawasan mutu memiliki arsip fisik dan data komputer.

### **7.1.3. Sarana dan Prasarana yang Digunakan**

Sarana merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai alat dalam mencapai maksud atau tujuan. Prasarana adalah segala sesuatu yang merupakan penunjang terselenggaranya suatu proses. Laboratorium pengawasan mutu yang direncanakan dengan ukuran 10x6 m. Laboratorium unit pengawasan mutu memanfaatkan lahan yang terletak di dekat ruang produksi dan gudang bahan baku, *layout* letak Laboratorium Pengawasan Mutu dapat dilihat pada Appendix K. Hal ini dilakukan untuk efisiensi waktu, tenaga, dan juga biaya. Rancangan peralatan disesuaikan dengan metode pengujian yang akan digunakan. Alat yang digunakan mudah didapatkan karena sudah umum digunakan. Utilitas yang diperlukan bagi unit pengawasan mutu adalah air dan listrik. Listrik diperlukan oleh unit pengawasan mutu karena sebagian besar peralatan yang dipergunakan memerlukan listrik. Total kebutuhan listrik unit pengawasan mutu sebesar 82.544 W/hari. Unit pengawasan mutu tidak menyediakan generator tersendiri mengingat kebutuhan listrik yang diperlukan tidak terlalu besar sehingga dapat bergabung dengan generator pabrik yang disiapkan jika terjadi pemadaman.

### **7.2. Tinjauan Kelayakan dari Aspek Ekonomis**

Tinjauan kelayakan unit pengawasan mutu dari segi ekonomis perlu untuk diperhitungkan, agar kegiatan tersebut tidak sampai memberikan beban yang terlalu besar pada konsumen. Berdasarkan perhitungan, total biaya pengawasan mutu tiap tahun yaitu sebesar Rp 220.667.929,00. Hasil perhitungan perencanaan unit pengawasan mutu menunjukkan bahwa biaya

pengawasan mutu per jirigen glukosa cair adalah sebesar Rp 2.930,52. Menurut Peters *et al.* (2003), unit pengawasan mutu dari sebuah industri dianggap efisien apabila total biaya unit pengawasan mutu maksimal 4% dari total biaya produksi. Biaya unit pengawasan mutu dari produksi glukosa cair ini adalah sebesar 1,82%. Persentase tersebut lebih rendah dari 4% sehingga dari segi ekonomis, unit pengawasan mutu yang direncanakan layak untuk dilaksanakan.

## **BAB VIII KESIMPULAN**

1. Perencanaan unit pengawasan mutu pabrik glukosa cair dengan bahan baku 10 ton tapioka per hari secara teknis layak didirikan karena akan menjamin mutu produk dan menggunakan sumber daya manusia yang memenuhi kriteria.
2. Perencanaan unit pengawasan mutu pabrik glukosa cair secara ekonomis layak karena persentase biaya pengawasan mutu hanya sebesar 1,82% dari total biaya produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2007. *Raw Material: Flour*.  
<http://www.conewafer.com/flour.php>. 10 November 2014.
- Afrianto, E. 2008. *Pengawasan Mutu Bahan/ Produk Pangan. Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Assauri, S. 1980. *Management Produksi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Astuti, S. 2002. *Tinjauan Aspek Mutu dalam Kegiatan Industri Pangan*.  
[http://tumoutou.net/702\\_05123/sussi\\_astuti.htm](http://tumoutou.net/702_05123/sussi_astuti.htm). (16 November 2014).
- Deperindag. 1996. *Standar Mutu Air Industri Bahan Pangan*. Jakarta: Departemen Perindustrian RI.
- Deperindag. 2002. *Standar Mutu Tepung Tapioka (SNI 01-3451-2002)*. Jakarta: Departemen Perindustrian RI.
- Fennema. 1996. *Food Chemistry*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Haryanto, B. dan P. Pangloli. 1992. *Potensi Pemanfaatan Sagu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Herschdoerfer, S. M. 1984. *Quality Control in The Food Industry Volume 1*. 2<sup>nd</sup> Ed. London: Academic Press, Inc. Ltd.
- Hull, P. 2012. *Glucose Syrups*. UK: Willey Blackwell.
- Kartika, B., P. Hastuti, dan W. Supartono. 1988. *Pedoman Uji inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.

- Kramer, A. dan B. A. Twigg. 1974. *Quality Control for The Food Industry Volume 1: Fundamentals*. 3<sup>rd</sup> Ed. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.
- Mitra, A. 1998. *Fundamentals of Quality Control and Improvement*. 2<sup>nd</sup> Ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Montgomery, D. C. 2005. *Introduction to Statistical Quality Control*. 5<sup>th</sup> Ed. USA: John Wiley and Sons, Inc.
- Perry, J.H. 1971. *Chemical Engineering Handbook* 5<sup>th</sup> ed. New York: Mc. Graw Hill Book Company, Inc.
- Perry, R. H. dan C. H. Chilton. 1984. *Chemical Engineers Handbook* (3<sup>rd</sup> edition). New York: McGraw Hill Book Company, Inc.
- Peter, M.S. dan K. Timmerhaus. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineer*. New York: Mc. Graw Hill Book Company, Inc.
- Prakosa, M. 2003. *Pembakuan Sarana dan Prasarana Kerja Perkantoran Departemen Kehutanan (SK Menhut No. 91/Kpts-II/2003)*. [http://www.dephut.go.id/INFORMASI/skep/skmenhut/91\\_03.htm](http://www.dephut.go.id/INFORMASI/skep/skmenhut/91_03.htm). 10 November 2014.
- Priyanto, G. 1988. *Teknik Pengawetan Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi, UGM.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1992. *Sirup Glukosa*. Jakarta: Departemen Perindustrian. SNI 01-2978-1992.
- Suryani, A. M. 2009. *Pemanfaatan Tongkol Jagung Untuk Pembuatan Arang Aktif Sebagai Adsorben Pemurnian Minyak Goreng Bekas. Skripsi S-I*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tampubolon, M. P. 2004. *Manajemen Operasional*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Warman, J. 1971. *Manajemen Pergudangan*. Jakarta: Lembaga Penelitian dan Pembinaan Manajemen dan Sinar Harapan.

**APPENDIX A**  
**NERACA MASSA**

Kapasitas produksi : 10.000 kg tapioka/ hari

Satuan massa : kg

**3.1. Tahap Pencampuran**

**a. Starch Dilution**

Bahan masuk:

-	Tapioka (100%)	= 10.000	
-	Air (100%)	= 10.000	
-	Enzim $\alpha$ -amilase = 0,1% dari berat tapioka		
	= 0,001 x 10.000	= 10	
-	CaCl <sub>2</sub> = 0,067% dari berat tapioka		
	= 0,00067 x 10.000	= 6,700	+
		20.016,700	

Bahan keluar:

-	Bubur pati	= 20.014,698	
-	<i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk		
	= 0,01 x 20.014,698	= 2,002	+
		20.016,700	

**3.2. Tahap Hidrolisa**

**a. Liquifaction**

Bahan masuk:

-	Bubur pati	= 20.014,698+	
		20.014,698	

Bahan keluar:

- Bubur pati	= 14.408,582
- Uap air	= 5.604,115
- <i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk = 0,01 x 14.408,582	= 2,001 +
	<hr/> 20.014,698

**b. Saccharification**

Bahan masuk:

- Bubur pati	= 14.408,582
- HCl = 0,1% dari berat tapioka = 0,001 x 10.000	= 10
- NaOH = 0,1% dari berat tapioka = 0,001 x 10.000	= 10
- Enzim $\beta$ -amilase = 0,1% dari berat tapioka = 0,001 x 10.000	= 10 +
	<hr/> 14.438,582

Bahan keluar:

- Sirup	= 14.437,138
- <i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk = 0,01 x 14.438,582	= 1,444 +
	<hr/> 14.438,582

**3.3. Tahap Pemurnian**

**a. Filtrasi**

Bahan masuk:

- Sirup	= 14.437,138
---------	--------------

-	<i>Radiolite</i> = 2% dari berat tapioka	
	= 0,02 x 10.000	= 200 +
		<hr/>
		14.637,138
	Bahan keluar:	
-	Sirup	= 14.416,117
-	Ampas = asumsi 1,5% dari total bahan masuk	
	= 0,01 x 14.637,138	= 219,557
-	<i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk	
	= 0,01 x 14.637,138	= 1,464 +
		<hr/>
		14.637,138

**b. Dekolorisasi**

	Bahan masuk:	
-	Sirup	= 14.416,117
-	Karbon Aktif = 2% dari berat tapioka	
	= 0,02 x 10.000	= 200 +
		<hr/>
		14.616,117

	Bahan keluar:	
-	Sirup	= 14.395,433
-	Ampas = asumsi 1,5% dari total bahan masuk	
	= 0,01 x 14.416,117	= 219,242
-	<i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk	
	= 0,01 x 14.416,117	= 1,442 +
		<hr/>
		14.616,117

**c. Deionization**

	Bahan masuk:	
-	Sirup	= 14.395,433

Bahan keluar:

- Sirup = 14.393,993
- *Loss* = asumsi 0,01% dari total bahan masuk  
= 0,01 x 14.395,433 = 1,440

+

14.395,433

### 3.4. Tahap Evaporasi

Bahan masuk:

- Sirup = 14.393,993

Bahan keluar:

- Sirup = 7.532,061
- Uap air = 6.859,053
- *Loss* = asumsi 0,02% dari total bahan masuk  
= 0,02 x 14.393,993 = 2,879

+

14.393,433

### 3.5. Tahap Pengemasan

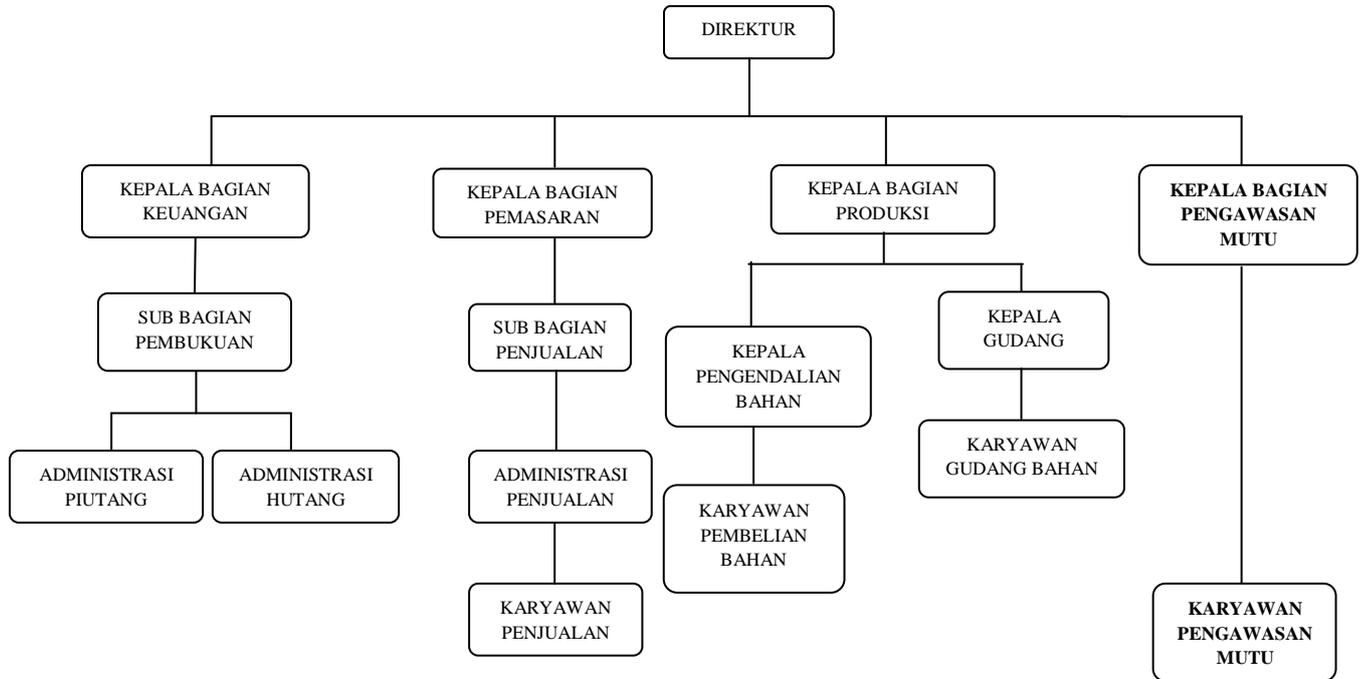
Bahan masuk:

- Sirup = 7.532,061

Bahan keluar:

- Sirup dalam kemasan = 7.530,000
  - Produk sisa = 2,061
- 7.532,061

**APPENDIX B**  
**STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN**



**Keterangan :**

————— : Garis Komando dan Pertanggung jawaban

**APPENDIX C**  
**TABEL MILITARY STANDARD 105 E (MIL-STD 105 E)**

**Tabel C.1. Kode Huruf Ukuran Sampel**

Ukuran <i>Batch</i> atau Lot	Tingkat Pemeriksaan Khusus				Tingkat Pemeriksaan Umum		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 – 8	A	A	A	A	A	A	B
9 – 15	A	A	A	A	A	B	C
16 – 25	A	A	B	B	B	C	D
26 – 50	A	B	B	C	C	D	E
51 - 90	B	B	C	C	C	E	F
91 - 150	B	B	C	D	D	F	G
151 - 280	B	C	D	E	E	G	H
281 - 500	B	C	D	E	F	H	J
501 - 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 - 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 - 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 - 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 - 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 - 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 ke atas	D	E	H	K	N	Q	R

Sumber: Montgomery, 2005

Tabel II. Tabel Master Sampel Penerimaan Tunggal pada Pemeriksaan Normal

Kode Huruf Ukuran Sampel	Ukuran Sampel	<i>Acceptable</i>																																													
		0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,4		0,65		1,0																									
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re																								
A	2	↓																																													
B	3																																														
C	5																																														
D	8																																														
E	13																																														
F	20																																														
G	32																																														
H	50																																														
J	80																																														
K	125																									0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1	
L	200																									0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1	
M	315																									0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1	
N	500																									0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1	
P	800	0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1																									
Q	1250	0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1		↓		0 1																									
R	2000	↑		↑		1 2		2 3		3 4		5 6		7 8		10 11		14 15		21 22		↑																									

Keterangan:



Menggunakan rencana pengambilan sampel yang tepat berada di bawah anak panah  
Jika ukuran sampel memiliki nilai yang sama atau lebih besar dari ukuran *batch* atau lot, maka dilakukan inspeksi 100%.



Menggunakan rencana pengambilan sampel yang tepat berada di atas anak panah

Ac = *Acceptance number* (bilangan penerimaan)

Re = *Rejection number* (bilangan penolakan)

Sumber: Montgomery, 1990



**APPENDIX D**  
**LEMBAR KERJA PENGENDALIAN MUTU (CHECK SHEET)**  
**BAHAN (BAHAN BAKU, BAHAN PEMBANTU,**  
**DAN BAHAN PENGEMAS)**

**1. Tapioka**

Nomor : Tanggal : Supplier : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Bau dan warna normal <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada kerikil, kutu/ serangga) <input type="checkbox"/> Tidak menggumpal (bentuk serbuk) <input type="checkbox"/> Kadar air $\leq$ 15%	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**2. Air**

Nomor : Tanggal : Supplier : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Tidak berwarna <input type="checkbox"/> Tidak berbau <input type="checkbox"/> Tidak berasa <input type="checkbox"/> Jernih (bebas dari kotoran) <input type="checkbox"/> pH netral (6,5-7,5)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 3. Enzim $\alpha$ -amylase

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="680 320 945 368" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Kenampakan normal <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada pasir, kerikil)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 4. Enzim $\beta$ -amylase

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="680 904 945 952" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Kenampakan normal <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada pasir, kerikil)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 5. Karbon Aktif

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="680 252 943 300" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Tidak berbau <input type="checkbox"/> Berwarna hitam <input type="checkbox"/> Tidak menggumpal (bentuk kristal halus)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 6. Filter Aid

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="680 882 943 930" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Berwarna coklat	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

## 7. HCl

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="678 252 941 300" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Warna jernih <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada kerikil, pasir)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

## 8. NaOH

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="678 871 941 919" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Warna jernih <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada kerikil, pasir)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 9. $\text{CaCl}_2$

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; margin: 5px 0;"></div> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada pasir, pengotor lain) <input type="checkbox"/> Tidak menggumpal (bentuk kristal halus)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 10. Pengemas

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi pengemas baik (tidak berlubang) <input type="checkbox"/> Letak gambar dan warna tepat	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**APPENDIX E**  
**LEMBAR KERJA PENGENDALIAN MUTU (*CHECK SHEET*)**  
**PROSES PRODUKSI**

**1. Persiapan dan Penimbangan Bahan**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Formulasi sesuai <input type="checkbox"/> Pemberian label sesuai	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**2. Starch Dilution**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> °Be = 24°Be <input type="checkbox"/> pH = 5,8-6,2	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 3. Likuifaksi

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Suhu 95-100°C <input type="checkbox"/> DE 20% <input type="checkbox"/> % Brix = 40% <input type="checkbox"/> Uji Iod = negatif	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 4. Sakarifikasi

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Suhu 55-60°C <input type="checkbox"/> pH 3,5 <input type="checkbox"/> DE 40% <input type="checkbox"/> % Brix = 40%	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**5. Filtrasi**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Warna larutan kuning jernih	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**6. Decolorisasi**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Warna larutan kuning jernih	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

## 7. Deionisasi

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Warna larutan jernih <input type="checkbox"/> pH 5,0-7,0 <input type="checkbox"/> Konduktivitas < 50 $\mu$ S/cm	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

## 8. Evaporasi

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> %Brix 80% <input type="checkbox"/> Suhu proses 60-70°C <input type="checkbox"/> Tekanan 680 mmHg	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**9. Pengemasan**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kemasan tertutup rapat <input type="checkbox"/> Kondisi produk baik (tidak lubang/ penyok)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**10. Penyimpanan**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Tanggal produksi sesuai <input type="checkbox"/> Peletakan produk sesuai (FIFO)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**APPENDIX F**  
**LEMBAR KERJA PENGENDALIAN MUTU (*CHECK SHEET*)**  
**PRODUK AKHIR**

**Glukosa Cair**

Nomor : Tanggal : Petugas :	Tanggal Produksi: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	
Parameter	Standar Kriteria	Hasil Pengujian Produk
Kemasan	Tertutup rapat (tidak lubang/ penyok), bersih, rapi, keterangan/ label lengkap	
Kenampakan (bau dan warna)	Normal (dapat diterima)	
Kadar air	Maks. 20%	
Kesimpulan:		
Keterangan:		

**APPENDIX G**  
**STANDAR MUTU**

**Standar Mutu Glukosa Cair**

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Tidak Berbau
1.2	Rasa	-	Manis
1.3	Warna	-	Tidak Berwarna
2	Air. %b/b	%	Maks 20
3	Abu, %db	%	Maks 1
4	D-Glukosa %b/b	%	Min 30
5	Pati	-	Negatif
6	Cemaran Logam		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 1,0
6.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 10,0
6.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks 25,0
6.4	Arsen (As)	mg/kg	Maks 0,5
7	Cemaran Mikroba		
7.1	Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks $5 \times 10^2$
7.2	Bakteri Coliform	APM/g	Maks 20
7.3	E. coli	APM/g	< 3
7.4	Kapang	Koloni/g	Maks 50
7.5	Khamir	Koloni/g	Maks 50

Sumber : Standar Nasional Indonesia, 1992

**APPENDIX H**  
**LEMBAR KERJA PENGENDALIAN MUTU (*CHECK SHEET*)**  
**GUDANG PENYIMPANAN**

Nomor : Tanggal : Petugas :	Gudang : <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> Jumlah Stok :
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> RH ruangan sesuai <input type="checkbox"/> Suhu ruangan sesuai <input type="checkbox"/> Kondisi pencahayaan <input type="checkbox"/> Kebersihan ruangan <input type="checkbox"/> Keberadaan hama gudang <input type="checkbox"/> Peletakan produk sesuai (FIFO) <input type="checkbox"/> <i>Labelling</i>	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( $\times$ ) jika tidak sesuai	

## APPENDIX I KEBUTUHAN BAHAN-BAHAN KIMIA

### A. Uji *Total Plate Count*

1. Air pepton

Kebutuhan awal = 45 ml

Kebutuhan untuk pengenceran = 4,5 ml x 2 kali = 9 ml

Air pepton yang dibutuhkan = 45 + 9 = 54 ml

Air pepton 0,1%

m pepton = 0,1% \* 54 = 0,054g

Kebutuhan pepton per tahun = 0,054 \* 300 = 16,2 g

2. *Plate Count Agar* (PCA)

PCA yang dibutuhkan = 15 ml x 9 cawan petri = 135

ml

m PCA =  $\frac{22,5 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} \times 135$

= 3,0375g

Kebutuhan PCA per tahun = 3,0375g x 300 = 911,25g

### B. Uji Koliform

1. *Buffer fosfat*

Kebutuhan awal = 225 ml

Kebutuhan untuk pengenceran = 9 ml x 2 kali = 18 ml

*Buffer fosfat* yang dibutuhkan = 225 + 18 = 243 ml

m Buffer fosfat =  $\frac{34 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} \times 243$

= 8,2625g

Kebutuhan PCA per tahun = 8,2625 g x 300 = 2478,60g

2. *Lauryl Tryptose Broth* (LTB)

LTB yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m LTB} &= \frac{13\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 1,17\text{g} \end{aligned}$$

Kebutuhan LTB per tahun = 1,17g x 300 = 351g

3. *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB)

BGLBB yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m BGLBB} &= \frac{40\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 3,6 \text{ g} \end{aligned}$$

Kebutuhan BGLBB per tahun = 3,6g x 300 = 1080g

4. *EC Broth*

*EC Broth* yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m ECB} &= \frac{37\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 3,33\text{g} \end{aligned}$$

Kebutuhan ECB per tahun = 2,7g x 300 = 999g

5. *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA)

EMBA yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m EMBA} &= \frac{36\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 3,24 \text{ g} \end{aligned}$$

Kebutuhan EMBA per tahun = 3,24g x 300 = 972g

6. *Plate Count Agar* (PCA)

PCA yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m PCA} &= \frac{22,5\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 2,025\text{g} \end{aligned}$$

Kebutuhan PCA per tahun = 2,025g x 300 = 607,5g

**C. Uji Dextrose Equivalen**

1.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 

Kebutuhan per hari = 6,938 g

Kebutuhan per tahun =  $6,938 \text{ g} \times 300 = 2081,4 \text{ g}$
2. Garam Rochelle
 

Kebutuhan per hari = 34,6 g

Kebutuhan per tahun =  $34,6 \text{ g} \times 300 = 10380 \text{ g}$
3. NaOH
 

Kebutuhan per hari = 10 g

Kebutuhan per tahun =  $10 \text{ g} \times 300 = 3000 \text{ g}$
4. Methylen Blue
 

Kebutuhan per hari = 15 tetes

Kebutuhan per tahun =  $15 \times 300 = 450 \text{ tetes}/20$

= 22,5 mL

m Methylen Blue per tahun =  $0,1\% \times 22,5\text{mL} = 0,0225 \text{ g}$

## APPENDIX J PROSEDUR PENGUJIAN

### 1. Uji *Total Plate Count* (BAM-FDA, 1998)

- Pengambilan 5 ml sampel dengan menggunakan pipet steril, dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril
- Penambahan 45 ml air pepton 0,1% (a)
- Pembuatan pengenceran bertingkat dengan cara sebagai berikut:
  - Pengambilan 0,5 ml larutan (a) ditambah 4,5 ml air pepton 0,1% (1)
  - Pengambilan 0,5 ml larutan (1) ditambah 4,5 ml air pepton 0,1% (2)
  - Pengambilan 0,5 ml larutan (2) ditambah 4,5 ml air pepton 0,1%, dan seterusnya sampai diperoleh pengenceran yang sesuai
- Dari larutan yang telah diencerkan sesuai dengan kebutuhan diambil 1 ml dan dimasukkan dalam cawan petri steril (pada masing-masing pengenceran dilakukan 3 kali penanaman)
- Penuangan 15 ml *Plate Count Agar* yang sudah dihangatkan pada suhu 50°C ke dalam cawan petri yang telah berisi 1 ml larutan yang telah diencerkan tadi, kemudian goyangkan pelan-pelan supaya merata
- Setelah memadat, diinkubasikan pada suhu 35-37°C selama 24-48 jam
- Penghitungan koloni mikroba

- Jumlah koloni mikroba untuk masing-masing pengenceran adalah harga rata-rata dari jumlah koloni mikroba dari hasil 3 kali penanaman
- Jumlah mikroba dalam 1 ml sampel = jumlah koloni x faktor pengenceran

## 2. Uji Koliform (Deperindag, 2006)

### 1. Uji Penduga (*presumptive test*)

- 25 ml sampel ditambah 225 ml *Buffer* Fosfat dimasukkan ke dalam erlenmeyer
- Penyiapan pengenceran  $10^{-2}$  dengan cara melarutkan 1 ml larutan  $10^{-1}$  ke dalam 9 ml larutan *buffer* fosfat, 1 ml larutan  $10^{-2}$  dimasukkan ke dalam 9 ml larutan *buffer* fosfat ( $10^{-3}$ ). Pada setiap pengenceran dilakukan pengocokan minimal 25 kali
- Pemindahan dengan pipet steril sebanyak 1 ml larutan dari setiap pengenceran ke dalam 3 seri tabung *Lauryl Tryptose Broth* (LTB) yang berisi tabung durham
- Penginkubasian tabung-tabung tersebut selama 48 jam  $\pm$  2 jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
- Setelah inkubasi 24 jam perhatikan gas yang terbentuk dan diinkubasikan kembali tabung-tabung negatif selama 24 jam
- Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan terbentuk gas sebanyak 10% atau lebih dari volume di dalam tabung Durham

- Pengujian presuntif terhadap koliform tidak bersifat absolut dan harus dikonfirmasi dengan pengujian yang lebih lanjut

## 2. Uji Penentu (*confirmed test*)

- Dari setiap tabung yang positif dipindahkan (diinokulasikan) sebanyak 1-2 ose ke dalam tabung konfirmasi yang berisi 10 ml *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB) 2 %.
- Kemudian tabung diinkubasikan pada suhu  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 24-48 jam dengan melihat jumlah tabung yang menunjukkan positif gas
- Penentuan nilai angka paling memungkinkan (APM) berdasarkan jumlah tabung-tabung BGLB yang positif dengan menggunakan Angka Paling Memungkinkan (APM). Nilai dinyatakan sebagai “APM/g koliform”
- Dari setiap tabung LTB yang positif diambil 2 ose dan dipindahkan ke dalam tabung yang berisi *EC Broth* dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam
- Setelah itu diambil 1 ose dan digoreskan pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) secara aseptik
- Penginkubasian cawan pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dan kemudian diamati koloni yang tumbuh
- Koloni koliform pada EMBA berwarna hijau metalik (koliform fekal/*Escherichia coli*) atau berwarna merah muda dengan titik hitam di bagian tengahnya (koliform non fekal, misalnya *Enterobacter aerogenes*)

### 3. Uji Pelengkap (*completed test*)

- Hasil uji Penentu yang terdapat koloni koliform diambil 1 ose untuk digoreskan PCA miring
- Kemudian dilakukan inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dan setelah itu dilakukan pengamatan terhadap bakteri koliform.
- Keterangan : Ciri mikroskopis dengan pengecatan Gram dengan modifikasi dari Hucker dimana bakteri *Escherichia coli* menunjukkan Gram negatif berbentuk batang pendek dengan susunan sel menyebar

### 4. Penentuan Dextrose Equivalent dengan Metode Lane-Eynon (AOAC, 1990)

#### 1. Penyiapan Larutan Contoh

- Penimbangan sampel sebanyak 3g, kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 500mL
- Penambahan akuades panas hingga 500mL, homogenkan, kemudian biarkan mengendap
- Filtrat jernih yang didapat adalah larutan contoh

#### 2. Penyiapan Larutan Standar Fehling

- Pelarutan 6,938g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dalam akuades, kemudian encerkan menjadi 100mL (a)
- Pelarutan 34,6g garam Rochelle dan 10g NaOH dalam akuades, kemudian encerkan menjadi 100mL (b)
- Pencampuran larutan a dan b dengan perbandingan 1:1

### 3. Penentuan Gula Reduksi

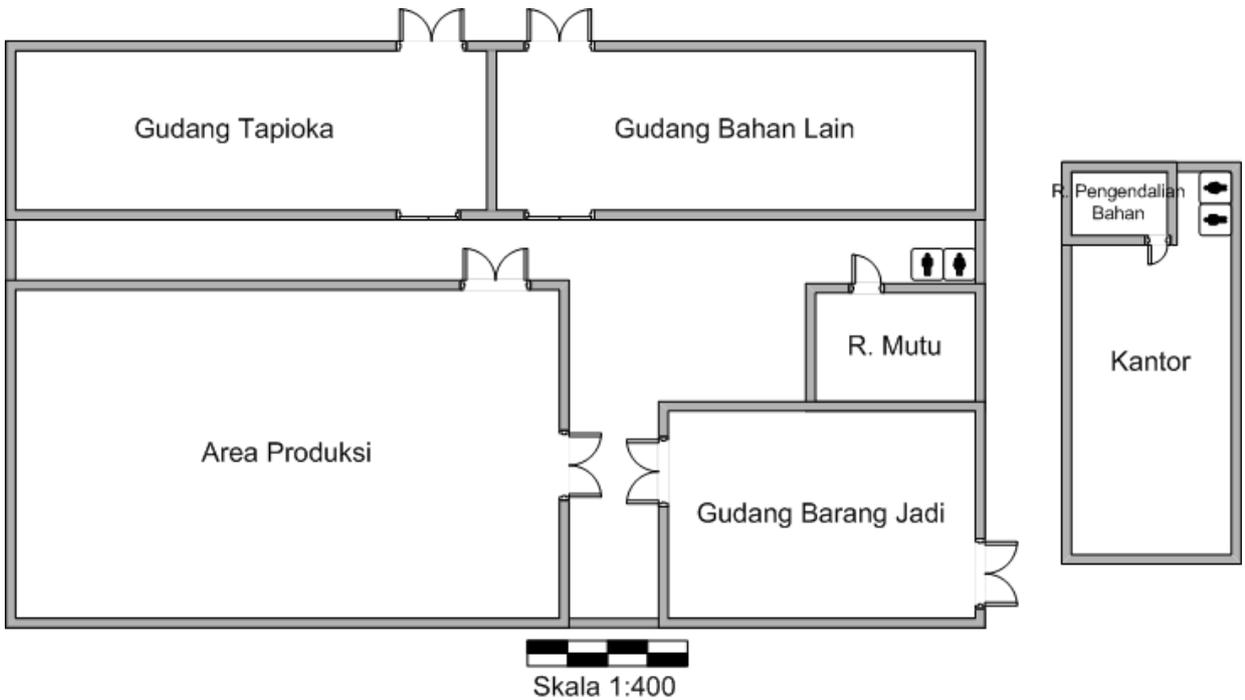
- Pemipetan 25mL larutan standar dipipet ke erlenmeyer, dan ditambahkan 3 buah batu didih
- Pengisian buret 50mL dengan larutan contoh kemudian larutan contoh ditambahkan ke Erlenmeyer hingga tersisa 0,5mL sebelum end point.
- Pemanasan erlenmeyer di atas bunsen hingga mendidih, usahakan 2 menit sudah mendidih. Pendidihan larutan dipertahankan hingga 2 menit
- Penambahan 2 tetes larutan Methylen Blue 0,1%
  - Penitrasi dengan menambahkan larutan contoh sedikit demi sedikit hingga warna biru menghilang.
  - Penghitungan kadar gula reduksi dengan rumus

$$\%GR = \frac{(500mL) \times 100 \times FK}{(V \text{ titran}(mL)) \times (W \text{ sampel}(g))}$$

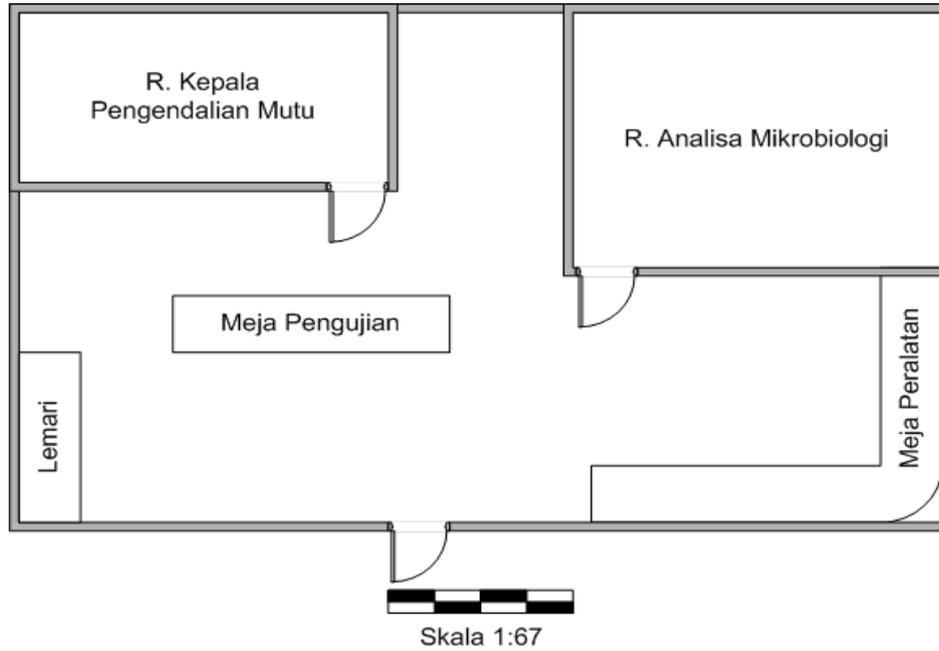
- Penghitungan DE dengan rumus :

$$DE = \frac{\%GR \times 100}{\%dry \ substance}$$

### APPENDIX K TATA LETAK PABRIK



**APPENDIX K**  
**TATA LETAK UNIT PENGENDALIAN MUTU**



**APPENDIX A**  
**NERACA MASSA**

Kapasitas produksi : 10.000 kg tapioka/ hari

Satuan massa : kg

**3.1. Tahap Pencampuran**

**a. Starch Dilution**

Bahan masuk:

- Tapioka (100%)	= 10.000	
- Air (100%)	= 10.000	
- Enzim $\alpha$ -amilase = 0,1% dari berat tapioka		
	= 0,001 x 10.000	= 10
- $\text{CaCl}_2$ = 0,067% dari berat tapioka		
	= 0,00067 x 10.000	= 6,700
		+ 20.016,700

Bahan keluar:

- Bubur pati	= 20.014,698	
- <i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk		
	= 0,01 x 20.014,698	= 2,002
		+ 20.016,700

**3.2. Tahap Hidrolisa**

**a. Liquifaction**

Bahan masuk:

- Bubur pati	= 20.014,698	
		+ 20.014,698

Bahan keluar:

- Bubur pati	= 14.408,582
- Uap air	= 5.604,115
- <i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk = 0,01 x 14.408,582	= 2,001 +
	<hr/> 20.014,698

**b. Saccharification**

Bahan masuk:

- Bubur pati	= 14.408,582
- HCl = 0,1% dari berat tapioka = 0,001 x 10.000	= 10
- NaOH = 0,1% dari berat tapioka = 0,001 x 10.000	= 10
- Enzim $\beta$ -amilase = 0,1% dari berat tapioka = 0,001 x 10.000	= 10 +
	<hr/> 14.438,582

Bahan keluar:

- Sirup	= 14.437,138
- <i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk = 0,01 x 14.438,582	= 1,444 +
	<hr/> 14.438,582

**3.3. Tahap Pemurnian**

**a. Filtrasi**

Bahan masuk:

- Sirup	= 14.437,138
---------	--------------

-	<i>Radiolite</i> = 2% dari berat tapioka	
	= 0,02 x 10.000	= 200 +
		<hr/>
		14.637,138
	Bahan keluar:	
-	Sirup	= 14.416,117
-	Ampas = asumsi 1,5% dari total bahan masuk	
	= 0,01 x 14.637,138	= 219,557
-	<i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk	
	= 0,01 x 14.637,138	= 1,464 +
		<hr/>
		14.637,138

**b. Dekolorisasi**

	Bahan masuk:	
-	Sirup	= 14.416,117
-	Karbon Aktif = 2% dari berat tapioka	
	= 0,02 x 10.000	= 200 +
		<hr/>
		14.616,117
	Bahan keluar:	
-	Sirup	= 14.395,433
-	Ampas = asumsi 1,5% dari total bahan masuk	
	= 0,01 x 14.416,117	= 219,242
-	<i>Loss</i> = asumsi 0,01% dari total bahan masuk	
	= 0,01 x 14.416,117	= 1,442 +
		<hr/>
		14.616,117

**c. Deionization**

	Bahan masuk:	
-	Sirup	= 14.395,433

Bahan keluar:

- Sirup = 14.393,993
- *Loss* = asumsi 0,01% dari total bahan masuk  
= 0,01 x 14.395,433 = 1,440

+

14.395,433

### 3.4. Tahap Evaporasi

Bahan masuk:

- Sirup = 14.393,993

Bahan keluar:

- Sirup = 7.532,061
- Uap air = 6.859,053
- *Loss* = asumsi 0,02% dari total bahan masuk  
= 0,02 x 14.393,993 = 2,879

+

14.393,433

### 3.5. Tahap Pengemasan

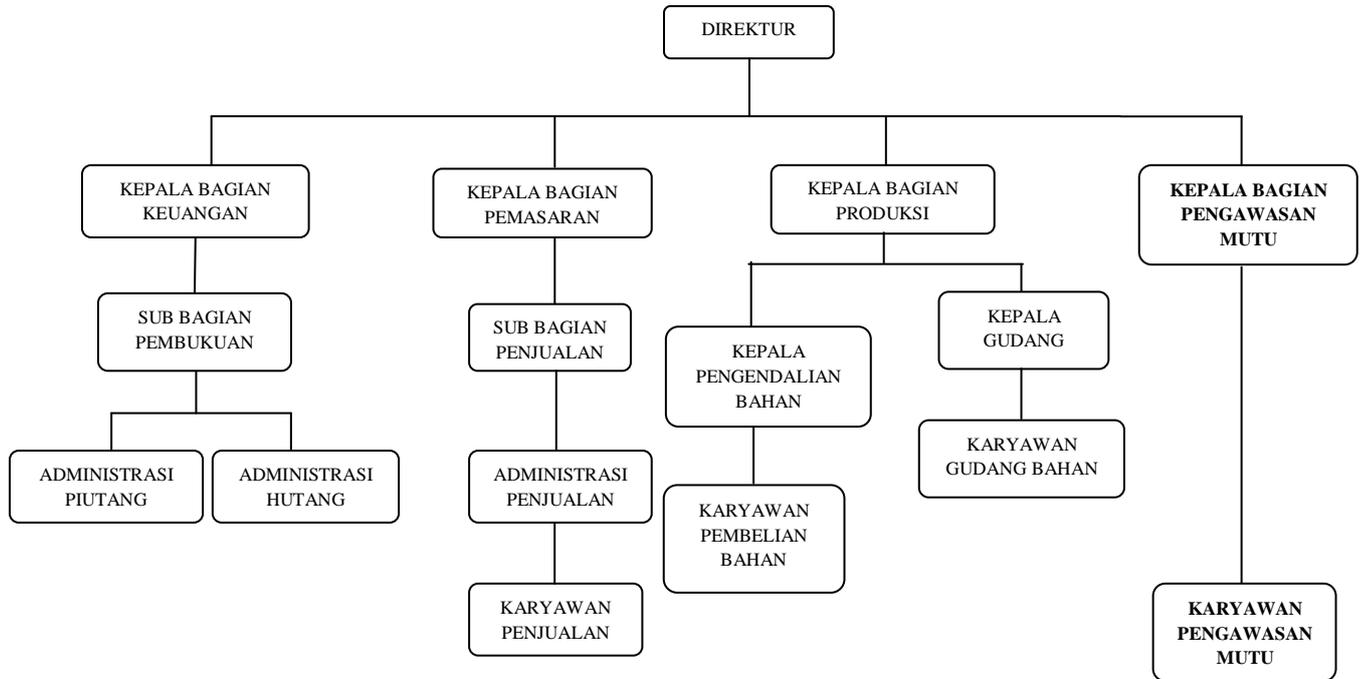
Bahan masuk:

- Sirup = 7.532,061

Bahan keluar:

- Sirup dalam kemasan = 7.530,000
  - Produk sisa = 2,061
- 7.532,061

## APPENDIX B STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN



**Keterangan :**

————— : Garis Komando dan Pertanggung jawaban

**APPENDIX C**  
**TABEL MILITARY STANDARD 105 E (MIL-STD 105 E)**

**Tabel C.1. Kode Huruf Ukuran Sampel**

Ukuran <i>Batch</i> atau Lot	Tingkat Pemeriksaan Khusus				Tingkat Pemeriksaan Umum		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 – 8	A	A	A	A	A	A	B
9 – 15	A	A	A	A	A	B	C
16 – 25	A	A	B	B	B	C	D
26 – 50	A	B	B	C	C	D	E
51 - 90	B	B	C	C	C	E	F
91 - 150	B	B	C	D	D	F	G
151 - 280	B	C	D	E	E	G	H
281 - 500	B	C	D	E	F	H	J
501 - 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 - 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 - 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 - 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 - 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 - 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 ke atas	D	E	H	K	N	Q	R

Sumber: Montgomery, 2005

Tabel II. Tabel Master Sampel Penerimaan Tunggal pada Pemeriksaan Normal

Kode Huruf Ukuran Sampel	Ukuran Sampel	<i>Acceptable</i>																																													
		0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,4		0,65		1,0																									
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re																								
A	2	↓																																													
B	3																																														
C	5																																														
D	8																																														
E	13																																														
F	20																																														
G	32																																														
H	50																																														
J	80																																														
K	125																									0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1	
L	200																									0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1	
M	315																									0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1	
N	500																									0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1	
P	800	0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1																									
Q	1250	0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1		0 1																									
R	2000	↑																																													

Keterangan:



Menggunakan rencana pengambilan sampel yang tepat berada di bawah anak panah  
Jika ukuran sampel memiliki nilai yang sama atau lebih besar dari ukuran *batch* atau lot, maka dilakukan inspeksi 100%.



Menggunakan rencana pengambilan sampel yang tepat berada di atas anak panah

Ac = *Acceptance number* (bilangan penerimaan)

Re = *Rejection number* (bilangan penolakan)

Sumber: Montgomery, 1990



**APPENDIX D**  
**LEMBAR KERJA PENGENDALIAN MUTU (CHECK SHEET)**  
**BAHAN (BAHAN BAKU, BAHAN PEMBANTU,**  
**DAN BAHAN PENGEMAS)**

**1. Tapioka**

Nomor : Tanggal : Supplier : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Bau dan warna normal <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada kerikil, kutu/ serangga) <input type="checkbox"/> Tidak menggumpal (bentuk serbuk) <input type="checkbox"/> Kadar air $\leq 15\%$	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**2. Air**

Nomor : Tanggal : Supplier : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Tidak berwarna <input type="checkbox"/> Tidak berbau <input type="checkbox"/> Tidak berasa <input type="checkbox"/> Jernih (bebas dari kotoran) <input type="checkbox"/> pH netral (6,5-7,5)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 3. Enzim $\alpha$ -amylase

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="680 320 945 368" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Kenampakan normal <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada pasir, kerikil)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 4. Enzim $\beta$ -amylase

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="680 904 945 952" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Kenampakan normal <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada pasir, kerikil)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 5. Karbon Aktif

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="680 252 943 300" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Tidak berbau <input type="checkbox"/> Berwarna hitam <input type="checkbox"/> Tidak menggumpal (bentuk kristal halus)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 6. Filter Aid

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="680 884 943 932" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Berwarna coklat	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

## 7. HCl

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="677 252 941 296" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Warna jernih <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada kerikil, pasir)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

## 8. NaOH

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <input data-bbox="677 871 941 916" type="text"/> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Warna jernih <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada kerikil, pasir)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 9. $\text{CaCl}_2$

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Tanggal Kadaluwarsa: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px 0;"></div> Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi kemasan baik, berat sesuai label <input type="checkbox"/> Tidak melebihi batas kadaluwarsa <input type="checkbox"/> Bersih (tidak ada pasir, pengotor lain) <input type="checkbox"/> Tidak menggumpal (bentuk kristal halus)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 10. Pengemas

Nomor : Tanggal : <i>Supplier</i> : Petugas :	Jumlah:
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kondisi pengemas baik (tidak berlubang) <input type="checkbox"/> Letak gambar dan warna tepat	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**APPENDIX E**  
**LEMBAR KERJA PENGENDALIAN MUTU (*CHECK SHEET*)**  
**PROSES PRODUKSI**

**1. Persiapan dan Penimbangan Bahan**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Formulasi sesuai <input type="checkbox"/> Pemberian label sesuai	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**2. Starch Dilution**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> °Be = 24°Be <input type="checkbox"/> pH = 5,8-6,2	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\surd$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 3. Likuifaksi

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Suhu 95-100°C <input type="checkbox"/> DE 20% <input type="checkbox"/> % Brix = 40% <input type="checkbox"/> Uji Iod = negatif	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

### 4. Sakarifikasi

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Suhu 55-60°C <input type="checkbox"/> pH 3,5 <input type="checkbox"/> DE 40% <input type="checkbox"/> % Brix = 40%	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**5. Filtrasi**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Warna larutan kuning jernih	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**6. Decolorisasi**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Warna larutan kuning jernih	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

## 7. Deionisasi

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Warna larutan jernih <input type="checkbox"/> pH 5,0-7,0 <input type="checkbox"/> Konduktivitas < 50 $\mu$ S/cm	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

## 8. Evaporasi

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> %Brix 80% <input type="checkbox"/> Suhu proses 60-70°C <input type="checkbox"/> Tekanan 680 mmHg	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**9. Pengemasan**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Kemasan tertutup rapat <input type="checkbox"/> Kondisi produk baik (tidak lubang/ penyok)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**10. Penyimpanan**

Nomor : Tanggal : Waktu : Petugas :	
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> Tanggal produksi sesuai <input type="checkbox"/> Peletakan produk sesuai (FIFO)	Keterangan:
Isi dengan tanda ( √ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( X ) jika tidak sesuai	

**APPENDIX F**  
**LEMBAR KERJA PENGENDALIAN MUTU (*CHECK SHEET*)**  
**PRODUK AKHIR**

**Glukosa Cair**

Nomor : Tanggal : Petugas :	Tanggal Produksi: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	
Parameter	Standar Kriteria	Hasil Pengujian Produk
Kemasan	Tertutup rapat (tidak lubang/ penyok), bersih, rapi, keterangan/ label lengkap	
Kenampakan (bau dan warna)	Normal (dapat diterima)	
Kadar air	Maks. 20%	
Kesimpulan:		
Keterangan:		

**APPENDIX G**  
**STANDAR MUTU**

**Standar Mutu Glukosa Cair**

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Tidak Berbau
1.2	Rasa	-	Manis
1.3	Warna	-	Tidak Berwarna
2	Air. %b/b	%	Maks 20
3	Abu, %db	%	Maks 1
4	D-Glukosa %b/b	%	Min 30
5	Pati	-	Negatif
6	Cemaran Logam		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 1,0
6.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 10,0
6.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks 25,0
6.4	Arsen (As)	mg/kg	Maks 0,5
7	Cemaran Mikroba		
7.1	Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks $5 \times 10^2$
7.2	Bakteri Coliform	APM/g	Maks 20
7.3	E. coli	APM/g	< 3
7.4	Kapang	Koloni/g	Maks 50
7.5	Khamir	Koloni/g	Maks 50

Sumber : Standar Nasional Indonesia, 1992

**APPENDIX H**  
**LEMBAR KERJA PENGENDALIAN MUTU (*CHECK SHEET*)**  
**GUDANG PENYIMPANAN**

Nomor : Tanggal : Petugas :	Gudang : <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> Jumlah Stok :
Standar Kriteria: <input type="checkbox"/> RH ruangan sesuai <input type="checkbox"/> Suhu ruangan sesuai <input type="checkbox"/> Kondisi pencahayaan <input type="checkbox"/> Kebersihan ruangan <input type="checkbox"/> Keberadaan hama gudang <input type="checkbox"/> Peletakan produk sesuai (FIFO) <input type="checkbox"/> <i>Labelling</i>	Keterangan:
Isi dengan tanda ( $\checkmark$ ) jika sesuai Isi dengan tanda ( $\times$ ) jika tidak sesuai	

## APPENDIX I KEBUTUHAN BAHAN-BAHAN KIMIA

### A. Uji *Total Plate Count*

1. Air pepton

Kebutuhan awal = 45 ml

Kebutuhan untuk pengenceran = 4,5 ml x 2 kali = 9 ml

Air pepton yang dibutuhkan = 45 + 9 = 54 ml

Air pepton 0,1%

m pepton = 0,1% \* 54 = 0,054g

Kebutuhan pepton per tahun = 0,054 \* 300 = 16,2 g

2. *Plate Count Agar* (PCA)

PCA yang dibutuhkan = 15 ml x 9 cawan petri = 135

ml

$$m \text{ PCA} = \frac{22,5 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} \times 135$$

= 3,0375g

Kebutuhan PCA per tahun = 3,0375g x 300 = 911,25g

### B. Uji Koliform

1. *Buffer* fosfat

Kebutuhan awal = 225 ml

Kebutuhan untuk pengenceran = 9 ml x 2 kali = 18 ml

*Buffer* fosfat yang dibutuhkan = 225 + 18 = 243 ml

$$m \text{ Buffer fosfat} = \frac{34 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} \times 243$$

= 8,2625g

Kebutuhan PCA per tahun = 8,2625 g x 300 = 2478,60g

2. *Lauryl Tryptose Broth* (LTB)

LTB yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m LTB} &= \frac{13\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 1,17\text{g} \end{aligned}$$

Kebutuhan LTB per tahun = 1,17g x 300 = 351g

3. *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB)

BGLBB yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m BGLBB} &= \frac{40\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 3,6 \text{ g} \end{aligned}$$

Kebutuhan BGLBB per tahun = 3,6g x 300 = 1080g

4. *EC Broth*

*EC Broth* yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m ECB} &= \frac{37\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 3,33\text{g} \end{aligned}$$

Kebutuhan ECB per tahun = 2,7g x 300 = 999g

5. *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA)

EMBA yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m EMBA} &= \frac{36\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 3,24 \text{ g} \end{aligned}$$

Kebutuhan EMBA per tahun = 3,24g x 300 = 972g

6. *Plate Count Agar* (PCA)

PCA yang dibutuhkan = 10 ml x 9 tabung = 90 ml

$$\begin{aligned} \text{m PCA} &= \frac{22,5\text{g}}{1000\text{mL}} \times 90 \\ &= 2,025\text{g} \end{aligned}$$

Kebutuhan PCA per tahun = 2,025g x 300 = 607,5g

**C. Uji Dextrose Equivalen**

1.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 

Kebutuhan per hari = 6,938 g

Kebutuhan per tahun =  $6,938 \text{ g} \times 300 = 2081,4 \text{ g}$
2. Garam Rochelle
 

Kebutuhan per hari = 34,6 g

Kebutuhan per tahun =  $34,6 \text{ g} \times 300 = 10380 \text{ g}$
3. NaOH
 

Kebutuhan per hari = 10 g

Kebutuhan per tahun =  $10 \text{ g} \times 300 = 3000 \text{ g}$
4. Methylen Blue
 

Kebutuhan per hari = 15 tetes

Kebutuhan per tahun =  $15 \times 300 = 450 \text{ tetes}/20$

= 22,5 mL

m Methylen Blue per tahun =  $0,1\% \times 22,5\text{mL} = 0,0225 \text{ g}$

## APPENDIX J PROSEDUR PENGUJIAN

### 1. Uji *Total Plate Count* (BAM-FDA, 1998)

- Pengambilan 5 ml sampel dengan menggunakan pipet steril, dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril
- Penambahan 45 ml air pepton 0,1% (a)
- Pembuatan pengenceran bertingkat dengan cara sebagai berikut:
  - Pengambilan 0,5 ml larutan (a) ditambah 4,5 ml air pepton 0,1% (1)
  - Pengambilan 0,5 ml larutan (1) ditambah 4,5 ml air pepton 0,1% (2)
  - Pengambilan 0,5 ml larutan (2) ditambah 4,5 ml air pepton 0,1%, dan seterusnya sampai diperoleh pengenceran yang sesuai
- Dari larutan yang telah diencerkan sesuai dengan kebutuhan diambil 1 ml dan dimasukkan dalam cawan petri steril (pada masing-masing pengenceran dilakukan 3 kali penanaman)
- Penuangan 15 ml *Plate Count Agar* yang sudah dihangatkan pada suhu 50°C ke dalam cawan petri yang telah berisi 1 ml larutan yang telah diencerkan tadi, kemudian goyangkan pelan-pelan supaya merata
- Setelah memadat, diinkubasikan pada suhu 35-37°C selama 24-48 jam
- Penghitungan koloni mikroba

- Jumlah koloni mikroba untuk masing-masing pengenceran adalah harga rata-rata dari jumlah koloni mikroba dari hasil 3 kali penanaman
- Jumlah mikroba dalam 1 ml sampel = jumlah koloni x faktor pengenceran

## 2. Uji Koliform (Deperindag, 2006)

### 1. Uji Penduga (*presumptive test*)

- 25 ml sampel ditambah 225 ml *Buffer* Fosfat dimasukkan ke dalam erlenmeyer
- Penyiapan pengenceran  $10^{-2}$  dengan cara melarutkan 1 ml larutan  $10^{-1}$  ke dalam 9 ml larutan *buffer* fosfat, 1 ml larutan  $10^{-2}$  dimasukkan ke dalam 9 ml larutan *buffer* fosfat ( $10^{-3}$ ). Pada setiap pengenceran dilakukan pengocokan minimal 25 kali
- Pemindahan dengan pipet steril sebanyak 1 ml larutan dari setiap pengenceran ke dalam 3 seri tabung *Lauryl Tryptose Broth* (LTB) yang berisi tabung durham
- Penginkubasian tabung-tabung tersebut selama 48 jam  $\pm$  2 jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
- Setelah inkubasi 24 jam perhatikan gas yang terbentuk dan diinkubasikan kembali tabung-tabung negatif selama 24 jam
- Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan terbentuk gas sebanyak 10% atau lebih dari volume di dalam tabung Durham

- Pengujian presuntif terhadap koliform tidak bersifat absolut dan harus dikonfirmasi dengan pengujian yang lebih lanjut

## 2. Uji Penentu (*confirmed test*)

- Dari setiap tabung yang positif dipindahkan (diinokulasikan) sebanyak 1-2 ose ke dalam tabung konfirmasi yang berisi 10 ml *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB) 2 %.
- Kemudian tabung diinkubasikan pada suhu  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 24-48 jam dengan melihat jumlah tabung yang menunjukkan positif gas
- Penentuan nilai angka paling memungkinkan (APM) berdasarkan jumlah tabung-tabung BGLB yang positif dengan menggunakan Angka Paling Memungkinkan (APM). Nilai dinyatakan sebagai “APM/g koliform”
- Dari setiap tabung LTB yang positif diambil 2 ose dan dipindahkan ke dalam tabung yang berisi *EC Broth* dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam
- Setelah itu diambil 1 ose dan digoreskan pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) secara aseptik
- Penginkubasian cawan pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dan kemudian diamati koloni yang tumbuh
- Koloni koliform pada EMBA berwarna hijau metalik (koliform fekal/*Escherichia coli*) atau berwarna merah muda dengan titik hitam di bagian tengahnya (koliform non fekal, misalnya *Enterobacter aerogenes*)

### 3. Uji Pelengkap (*completed test*)

- Hasil uji Penentu yang terdapat koloni koliform diambil 1 ose untuk digoreskan PCA miring
- Kemudian dilakukan inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dan setelah itu dilakukan pengamatan terhadap bakteri koliform.
- Keterangan : Ciri mikroskopis dengan pengecatan Gram dengan modifikasi dari Hucker dimana bakteri *Escherichia coli* menunjukkan Gram negatif berbentuk batang pendek dengan susunan sel menyebar

### 4. Penentuan Dextrose Equivalent dengan Metode Lane-Eynon (AOAC, 1990)

#### 1. Penyiapan Larutan Contoh

- Penimbangan sampel sebanyak 3g, kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 500mL
- Penambahan akuades panas hingga 500mL, homogenkan, kemudian biarkan mengendap
- Filtrat jernih yang didapat adalah larutan contoh

#### 2. Penyiapan Larutan Standar Fehling

- Pelarutan 6,938g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dalam akuades, kemudian encerkan menjadi 100mL (a)
- Pelarutan 34,6g garam Rochelle dan 10g NaOH dalam akuades, kemudian encerkan menjadi 100mL (b)
- Pencampuran larutan a dan b dengan perbandingan 1:1

### 3. Penentuan Gula Reduksi

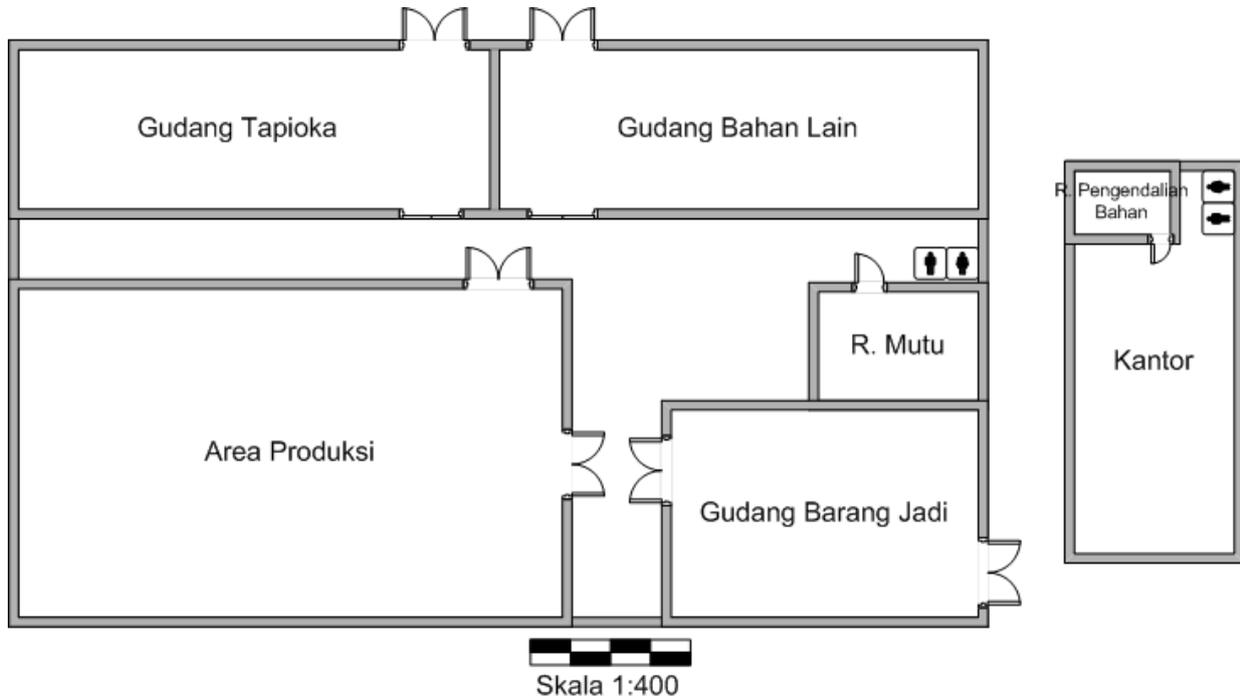
- Pipet 25mL larutan standar dipipet ke erlenmeyer, dan ditambahkan 3 buah batu didih
- Pengisian buret 50mL dengan larutan contoh kemudian larutan contoh ditambahkan ke Erlenmeyer hingga tersisa 0,5mL sebelum end point.
- Pemanasan erlenmeyer di atas bunsen hingga mendidih, usahakan 2 menit sudah mendidih. Pendidihan larutan dipertahankan hingga 2 menit
- Penambahan 2 tetes larutan Methylen Blue 0,1%
  - Penitrasi dengan menambahkan larutan contoh sedikit demi sedikit hingga warna biru menghilang.
  - Penghitungan kadar gula reduksi dengan rumus

$$\%GR = \frac{(500mL) \times 100 \times FK}{(V \text{ titran}(mL)) \times (W \text{ sampel}(g))}$$

- Penghitungan DE dengan rumus :

$$DE = \frac{\%GR \times 100}{\%dry \text{ substance}}$$

**APPENDIX K**  
**TATA LETAK PABRIK**



**APPENDIX K**  
**TATA LETAK UNIT PENGENDALIAN MUTU**

