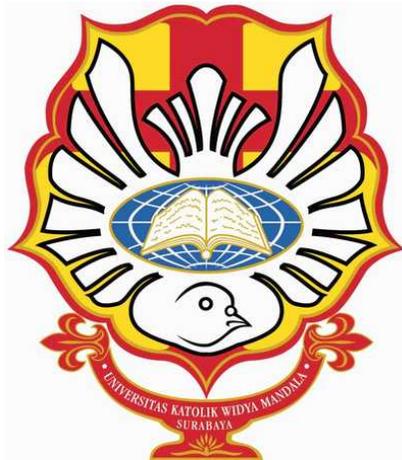


**PERENCANAAN PABRIK MINUMAN TEH HIJAU BOTOL  
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 25.000 LITER PER HARI  
DI PACET-MOJOKERTO**

**TUGAS PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN PANGAN**



**OLEH:**

**ERVITA SARI GUNAWAN  
LISTIARINI HARYONO**

**6103010001  
6103010072**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
SURABAYA  
2014**

PERENCANAAN PABRIK MINUMAN TEH HIJAU  
BOTOL DENGAN KAPASITAS PRODUKSI  
25.000 LITER PER HARI DI PACET-MOJOKERTO

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:

ERVITA SARI GUNAWAN	6103010001
LISTIARINI HARYONO	6103010072

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
SURABAYA  
2014

## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : Ervita Sari Gunawan dan Listiarini Haryono

NRP : 6103010001 dan 6103010072

Menyetujui karya ilmiah kami:

Judul:

**PERENCANAAN PABRIK MINUMAN TEH HIJAU BOTOL  
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 25.000 LITER PER HARI DI  
PACET–MOJOKERTO**

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 2014

Yang menyatakan,



Ervita Sari Gunawan

Listiarini Haryono

## LEMBAR PENGESAHAN

Makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan dengan judul **“Perencanaan Pabrik Minuman Teh Hijau Botol dengan Kapasitas Produksi 25.000 Liter per Hari di Pacet-Mojokerto”**, yang diajukan oleh Ervita Sari Gunawan (6103010001), Listiarini Haryono (6103010072), telah diujikan pada tanggal 21 Januari 2014 dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji.

Ketua Tim Penguji,



Anita Maya Sutedja, STP., MSi.

Tanggal: 29 Januari 2014

Mengetahui,  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Dekan,



Ir. Adrianus Rulianto Utomo, MP.

Tanggal:

## LEMBAR PERSETUJUAN

Makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan dengan judul **“Perencanaan Pabrik Minuman Teh Hijau Botol dengan Kapasitas Produksi 25.000 Liter per Hari di Pacet-Mojokerto”**, yang diajukan oleh Ervita Sari Gunawan (6103010001), Listiarini Haryono (6103010072), telah diujikan dan disetujui oleh Dosen Pembimbing.

Surabaya, Januari 2014  
Dosen Pembimbing,



Anita Maya Sutedja, STP., MSi.

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

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

### **Perencanaan Pabrik Minuman Teh Hijau Botol dengan Kapasitas Produksi 25.000 Liter per Hari di Pacet-Mojokerto**

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 2009).

Surabaya, Januari 2014



Ervita Sari Gunawan



Listiarini Haryono

Ervita Sari Gunawan (6103010001), Listiarini Haryono (6103010072).  
**Perencanaan Pabrik Minuman Teh Hijau Botol dengan Kapasitas  
Produksi 25.000 Liter per Hari di Pacet-Mojokerto.**  
Di bawah bimbingan : Anita Maya Sutedja, S.TP., M.Si.

## ABSTRAK

Daun teh merupakan salah satu komoditas yang memberikan pengaruh besar dalam usaha perindustrian di Indonesia. Salah satu produk yang berasal dari daun teh yaitu minuman teh yang memiliki kandungan polifenol dan bersifat sebagai antioksidan. Banyaknya manfaat dalam teh maka minuman teh dapat diolah dengan berbagai macam cara dan menghasilkan berbagai jenis produk untuk dapat memenuhi kebutuhan masyarakat yang beragam. Minuman teh yang diproduksi oleh pabrik akan dikemas dalam kemasan botol kaca dengan volume 200 mL. Kapasitas produksi yang direncanakan adalah 25.000L/hari. Proses produksi dilakukan selama delapan jam kerja per hari secara *semi continue*. Pabrik minuman teh botol direncanakan berlokasi di Desa Kemiri, Pacet, Mojokerto-Jawa Timur, dengan luas tanah sebesar 2.150 m<sup>2</sup> dan luas bangunan sebesar 1.950 m<sup>2</sup>. Badan usaha pabrik adalah Perseroan Terbatas (PT) tertutup dengan struktur organisasi garis dengan jumlah tenaga kerja sebanyak 45 orang. Proses produksi minuman teh yang dilakukan adalah proses *water treatment*, ekstraksi teh, pelarutan gula, pencampuran, penampungan, pasteurisasi, pengisian dan penutupan botol. Berdasarkan aspek teknis, aspek lingkungan dan aspek ekonomi dapat diketahui bahwa pabrik minuman teh botol yang direncanakan ini layak untuk didirikan dan dioperasikan karena memiliki laju pengembalian modal sesudah pajak/*Rate of Return (ROR)* sebesar 18,67%, yang lebih besar dari MARR (*Minimum Attractive Rate of Return*) 12,87%, dengan waktu pengembalian modal sesudah pajak 4,08 tahun dan titik impas/*Break Even Point (BEP)* sebesar 50,84%.

Kata kunci: minuman teh botol, perencanaan pabrik, pengolahan, kelayakan, kapasitas produksi

Ervita Sari Gunawan (6103010001), Listiarini Haryono (6103010072).  
***Manufacturing Planning of Bottled Green Tea Beverages with  
Production Capacity 25.000Liters/day at Pacet-Mojokerto.***  
Advisor Committee : Anita Maya Sutedja, S.TP., M.Si.

### **ABSTRACT**

*Tea leaf is one commodity that has a major impact on the business industry in Indonesia. One of the products derived from the tea leaves, tea beverage, contains polyphenols and acts as an antioxidant. Many benefits of the beverage tea can be prepared in many different ways and produce different types of products to provide the diverse needs of the community. Tea beverages produced by the plant would be packaged in glass bottles with a volume of 220 mL. The planned production capacity was 25.000L/day. The production process was carried out for eight hours of work per day in semi continue. Planned bottled tea beverages factory was located at Kemiri Village, Pacet, Mojokerto-East Java, with a land area of 2.150 m<sup>2</sup> and a building area of 1.950 m<sup>2</sup>. Factory business entity was a Limited Liability Company closed with a line organizational structure with the number of workers by 45 people. Production process of bottled tea was water treatment process, extraction tea, sugar dissolving, mixing, storage, pasteurization, filling and crowning bottle. Based on the technical aspects, environmental aspects and economic aspects could be seen that the bottled tea beverages factory planned was feasible to set up and operated as having post-tax rate of return (ROR) of 18,67%, which was greater than the MARR (Minimum Attractive Rate of Return) 12.87%, with a payback period of 4,08 years after the tax and breakeven / Break Even point (BEP) of 50,84%.*

*Keywords : bottled tea beverages, planning of factory, processing, feasibility, production capacity*

## 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 Pabrik Minuman Teh Hijau Botol dengan Kapasitas Produksi 25.000 Liter per Hari di Pacet-Mojokerto**. Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana strata satu (S<sub>1</sub>) yang diprogramkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Anita Maya Sutedja, S.TP., M. Si. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi ide dan pengetahuan selama penyusunan Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini.
2. Orang tua, Teman-teman, dan keluarga yang telah mendukung selama penyusunan Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini.
3. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu selama penulisan Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini.

Penulis telah berusaha menyelesaikan makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini dengan sebaik mungkin namun menyadari masih ada kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Januari 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>BAB I</b> PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
<b>BAB II</b> BAHAN DAN PROSES PENGOLAHAN .....	4
2.1. Bahan Baku.....	4
2.1.1. Teh Kering .....	4
2.1.2. Air .....	7
2.1.3. Gula.....	9
2.2. Proses Pengolahan .....	10
2.2.1. Pengolahan Air ( <i>Water Treatment</i> ).....	10
2.2.2. Proses Produksi Minuman Teh Botol .....	14
2.2.2.1. Proses Pembuatan Larutan Teh dan Sirup Gula.....	14
2.2.2.2. Proses <i>Mixing</i> . .....	16
2.2.2.3. Pasteurisasi Minuman Teh Botol.....	16
2.2.2.4. <i>Filling and Crowning</i> . .....	16
2.3. Sanitasi Peralatan Produksi .....	17
<b>BAB III</b> NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI.....	19
3.1. Neraca Massa Minuman Teh Botol .....	19
3.2. Neraca Energi Minuman Teh Botol.....	21
<b>BAB IV</b> SPESIFIKASI MESIN DAN PERALATAN.....	24
4.1. Peralatan yang Digunakan dalam Proses Pengolahan Air .....	24
4.2. Mesin dan Peralatan untuk Proses Produksi .....	28
4.3. Peralatan Penunjang.....	38

BAB V	UTILITAS .....	44
5.1.	Air. ....	44
5.2.	Listrik.....	46
5.2.1.	Listrik untuk Penerangan Pabrik. ....	46
5.2.2.	Listrik untuk Mesin dan Daya Peralatan. ....	51
5.2.3.	Listrik untuk Pendingin Ruangan ( <i>Air Conditioning/AC</i> ).....	52
5.2.4.	Listrik untuk Peralatan Kantor. ....	53
5.3.	Solar.....	54
5.3.1.	Kebutuhan Solar untuk Boiler. ....	54
5.3.2.	Kebutuhan Solar untuk Generator. ....	55
BAB VI	TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN .....	57
6.1.	Letak Perusahaan .....	57
6.1.1.	Lokasi.....	57
6.1.2.	Tata Letak Pabrik. ....	59
6.2.	Struktur Organisasi .....	67
6.3.	Tugas dan Wewenang .....	71
6.4.	Ketenagakerjaan.....	75
6.4.1.	Penarikan Tenaga Kerja. ....	75
6.4.2.	Pengupahan. ....	75
6.4.3.	Fasilitas Karyawan. ....	76
BAB VII	ANALISA EKONOMI .....	81
7.1.	Penentuan Penanaman Modal ( <i>Total Capital Investment/TCI</i> ).....	84
7.1.1.	Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment/FCI</i> ) .....	84
7.1.2.	Modal Kerja ( <i>Work Capital Investment/WCI</i> ) .....	85
7.2.	Penentuan Biaya Produksi Total ( <i>Total Production Cost/TPC</i> ).....	85
7.2.1.	Biaya Pelaksanaan Produksi ( <i>Manufacturing Cost/MC</i> ) .....	85
7.2.2.	Biaya Pengeluaran Umum ( <i>General Expense/GE</i> ).....	86
7.3.	Analisa Ekonomi dengan Metode Linier .....	87
7.3.1.	Perhitungan Titik Impas ( <i>Break Event Point/BEP</i> ) .....	88
7.3.2.	Laju Pengembalian Modal ( <i>Rate of Return/ROR</i> ) .....	89
7.3.3.	Waktu Pengembalian Modal ( <i>Payout of Time/POT</i> ).....	89
7.3.4.	<i>Minimum Attractive Rate of Return (MARR)</i> .....	90
BAB VIII	PEMBAHASAN .....	91
8.1.	Aspek Teknis .....	91
8.2.	Aspek Manajemen .....	94
8.2.1.	Bentuk Perusahaan .....	94
8.2.2.	Struktur Organisasi Perusahaan.....	95

8.3. Aspek Ekonomis .....	96
8.3.1. Laju Pengembalian Modal ( <i>Rate of Return/ROR</i> ) .....	96
8.3.2. Waktu Pengembalian Modal ( <i>Pay Out Time/POT</i> ) .....	97
8.3.3. Titik Impas ( <i>Break Event Point/BEP</i> ) .....	98
BAB IX KESIMPULAN.....	99
DAFTAR PUSTAKA .....	101

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram Alir Proses Pengolahan Air.....	12
Gambar 2.2. Diagram Alir Proses Pembuatan Minuman Teh Botol. ....	15
Gambar 4.1. Tandon. ....	24
Gambar 4.2. <i>Sand Filter</i> . ....	25
Gambar 4.3. <i>Carbon Filter</i> . ....	26
Gambar 4.4. <i>Softener Tank</i> . ....	26
Gambar 4.5. <i>UV System</i> . ....	27
Gambar 4.6. <i>Storage Tank</i> . ....	28
Gambar 4.7. <i>Hopper Tank</i> . ....	28
Gambar 4.8. <i>Disolver Tank</i> ....	29
Gambar 4.9. <i>Buffer Tank</i> . ....	30
Gambar 4.10. <i>Mixing Tank</i> . ....	30
Gambar 4.11. <i>Extract Tank</i> . ....	31
Gambar 4.12. <i>Filtrox</i> . ....	31
Gambar 4.13. <i>Plate Heat Exchanger</i> . ....	32
Gambar 4.14. <i>Depalletizer</i> . ....	33
Gambar 4.15. <i>Decrater</i> . ....	33
Gambar 4.16. <i>Crate Washer</i> . ....	34
Gambar 4.17. <i>Bottle Washer</i> . ....	34
Gambar 4.18. <i>Video Coding</i> . ....	35
Gambar 4.19. <i>Filler</i> . ....	35
Gambar 4.20. <i>Crowner</i> . ....	36
Gambar 4.21. <i>Crater</i> . ....	36
Gambar 4.22. <i>Palletizer</i> . ....	37
Gambar 4.23. <i>Conveyor</i> . ....	37

Gambar 4.24.	Pompa.....	38
Gambar 4.25.	<i>Booster Pump</i> .....	39
Gambar 4.26.	<i>Boiler</i> .....	39
Gambar 4.27.	Timbangan Industri.....	40
Gambar 4.28.	Pallet.....	40
Gambar 4.29.	<i>Forklift</i> .....	41
Gambar 4.30.	Pompa Sanitasi.....	41
Gambar 4.31.	Tandon.....	42
Gambar 4.32.	Generator.....	43
Gambar 4.33.	Tangki Bahan Bakar.....	43
Gambar 6.1.	Denah Lokasi Industri Minuman Teh Botol.....	60
Gambar 6.2.	Tata Letak Industri Minuman Teh Botol.....	62
Gambar 6.3.	Diagram Alir Proses Produksi Industri Minuman Teh Botol.....	66
Gambar 6.4.	Struktur Organisasi Industri Minuman Teh Botol.....	73
Gambar 7.1.	Grafik Titik Impas (BEP).....	90
Gambar C.1.	Skema Aliran Air Pada Sistem Perpipaan A.....	119

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1.	Komposisi Teh Hijau ..... 6
Tabel 2.2.	Standar Mutu Air Minum. .... 8
Tabel 2.3.	Syarat Mutu Gula Kristal Rafinasi I. .... 10
Tabel 5.1.	Kebutuhan Air untuk Keperluan Karyawan. .... 46
Tabel 5.2.	Jumlah Lumen Tiap Area Perusahaan. .... 47
Tabel 5.3.	Jumlah Lampu TL 15 Watt yang Dibutuhkan. .... 48
Tabel 5.4.	Jumlah Lampu TL 20 Watt yang Dibutuhkan. .... 49
Tabel 5.5.	Jumlah Lampu TL 40 Watt yang Dibutuhkan. .... 49
Tabel 5.6.	Jumlah Lampu TL 100 Watt yang Dibutuhkan. .... 50
Tabel 5.7.	Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Pabrik. .... 50
Tabel 5.8.	Kebutuhan Listrik untuk Daya Mesin dan Peralatan..... 51
Tabel 5.9.	Kebutuhan Listrik untuk Pendingin Ruangan ( <i>Air Conditioning/AC</i> ). .... 52
Tabel 5.10.	Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Kantor ..... 53
Tabel 6.1.	Jumlah dan Kualifikasi Karyawan di Setiap Bagian. .... 80
Tabel C.1.	Perhitungan Daya Pompa. .... 126
Tabel D.1.	Aliran Air di <i>Water Treatment</i> ..... 129
Tabel E.1.	Jadwal Produksi. .... 133
Tabel F.1.	Jadwal Kerja. .... 135
Tabel G.1.	Daftar Harga Mesin dan Peralatan Pabrik. .... 137
Tabel G.2.	Daftar Harga Perlengkapan Pabrik ..... 138
Tabel G.3.	Daftar Harga Perlengkapan Kerja..... 138
Tabel G.4.	Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan. .... 139
Tabel G.5.	Perhitungan Biaya Bahan Baku Per Tahun..... 140
Tabel G.6.	Perhitungan Biaya Bahan Pengemas Per Tahun. .... 141

Tabel G.7.	Perhitungan Biaya Bahan Kimia Per Tahun. ....	143
Tabel G.8.	Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Per Bulan. ....	143
Tabel G.9.	Perhitungan Biaya Utilitas Per Tahun.....	146

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
APPENDIX A	Perhitungan Neraca Massa ..... 108
APPENDIX B	Perhitungan Neraca Energi ..... 113
APPENDIX C	Spesifikasi Peralatan ..... 121
APPENDIX D	Kecukupan Air <i>Water Treatment</i> ..... 129
APPENDIX E	Jadwal Produksi ..... 133
APPENDIX F	Jadwal Kerja ..... 135
APPENDIX G	Perhitungan Analisa Ekonomi ..... 137

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Daun teh merupakan salah satu jenis komoditi yang tersebar luas di wilayah Indonesia. Penggunaan daun teh ini dapat divariasikan dan menghasilkan produk-produk pangan yang bermacam-macam. Produk pangan yang bahan bakunya berupa daun teh biasanya disajikan dalam bentuk minuman. Minuman yang berasal dari daun teh menghasilkan aroma dan flavor yang khas.

Minuman teh merupakan minuman yang paling mudah ditemukan dan menjadi salah satu minuman favorit. Menurut ITC (*International Tea Committee*, 2004), peningkatan konsumsi teh dalam negeri dari tahun 1997-2003 mengalami peningkatan mulai dari 250 gram konsumsi per kapita/tahun hingga 350 gram konsumsi per kapita/tahun. Kebiasaan masyarakat mengkonsumsi teh diperkirakan tidak kurang dari 120 mL setiap harinya (Thomas, 2007). Masyarakat secara umum lebih menyukai minuman teh dalam berbagai macam waktu dan tempat. Kebutuhan masyarakat dalam mengkonsumsi minuman teh sangat beragam dan diupayakan dapat dipenuhi oleh semua industri minuman teh. Hal tersebut menyebabkan produk minuman teh berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut bagi industri pangan sehingga diharapkan akan menghasilkan variasi minuman teh yang dapat diterima oleh masyarakat. Minuman teh yang banyak diminati ini menjadi daya tarik tersendiri bagi industri pangan di Indonesia dan diharapkan mampu bersaing baik di dalam industri Indonesia maupun di luar negeri.

Pengkonsumsian minuman teh dari waktu ke waktu mengalami peningkatan sehingga produk teh juga mengalami perkembangan dalam segi

inovasi baik dari segi kemasan maupun produknya sendiri. Mengingat semakin tingginya aktivitas masyarakat dan keinginan untuk menggunakan waktu lebih efisien maka industri minuman teh ini dengan konsep *ready to drink* dengan komposisi bahan yang alami dalam kemasan botol kaca perlu didirikan.

Teh dari genus *Camellia* dapat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan pada proses fermentasi teh, yaitu teh hijau (tanpa fermentasi), teh oolong (sebagian difermentasi) dan teh hitam (sepenuhnya difermentasi). Minuman teh yang akan diproduksi di pabrik ini menggunakan teh hijau. Teh hijau dipilih karena teh hijau memiliki peluang pasar yang besar.

Minuman teh hijau akan dikemas dalam botol kaca 200 mL. Pertimbangan penggunaan kemasan kaca adalah sifatnya yang kedap terhadap air, gas, bau-bauan dan mikroorganisme, bersifat *inert*, kuat dan dapat ditumpuk tanpa mengalami kerusakan (Syarief dkk., 1998). Volume minuman teh yang dipilih 200mL karena disesuaikan dengan pola konsumsi konsumen terhadap minuman yaitu 200-250mL untuk sekali minum.

Rencana pendirian industri minuman ini akan didirikan di Desa Kemiri Pacet, Mojokerto dengan alasan pemilihan lokasi yang dekat dengan sumber mata air yang akan digunakan sebagai bahan baku. Bahan baku air dalam pembuatan minuman teh diperoleh dari sumur bor di Desa Kemiri, Pacet pada kedalaman 120 m dan memiliki persyaratan untuk air minum. Kualitas dan kuantitas sumber air yang akan dipakai juga ikut dipertimbangkan, sumber air diambil dari pegunungan yang memiliki debit air yang cukup untuk proses pengolahan dengan debit air per detik 14,14 - 39,72 m<sup>3</sup> (Data Statistik Kabupaten Mojokerto, 2011) sehingga kebutuhan air dapat tercukupi.

Minuman ini akan diproduksi dengan kapasitas 25.000L/hari. Kapasitas produksi ini ditentukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang berada pada wilayah distribusi produk. Produk ini akan didistribusikan ke kota Mojokerto, Surabaya, Malang, dan Sidoarjo karena daerah pemasarannya mudah dijangkau dari pabrik sehingga dalam pendistribusiannya mudah dan konsumen di daerah kota memiliki daya beli yang cukup besar.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan penulisan ini adalah merencanakan pabrik minuman teh dalam kemasan botol kaca 200mL dengan kapasitas produksi akhir 25.000L/hari di Pacet-Mojokerto dan menganalisa kelayakannya dari segi teknis, lingkungan, dan ekonomi.

## **BAB II**

### **BAHAN DAN PROSES PENGOLAHAN**

#### **2.1. Bahan Baku**

Bahan baku adalah bahan yang diubah menjadi produk makanan melalui proses pengolahan, pengemasan, atau penyimpanan (Troller, 1993). Keberadaan bahan baku tidak dapat digantikan oleh bahan lain. Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi minuman teh botol adalah teh kering, air, dan gula. Pemilihan bahan baku akan mempengaruhi hasil produksi. Bahan baku yang digunakan berada dalam kondisi yang baik, maka produk yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang baik. Namun bahan baku yang digunakan berada dalam kondisi yang kurang baik, maka produk yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang rendah.

##### **2.1.1. Teh Hijau Kering**

Tanaman teh berasal dari pegunungan Himalaya dan dapat tumbuh subur di daerah tropis dan sub tropis dengan membutuhkan cahaya matahari yang cukup dan curah hujan sepanjang tahun (Siswoputranto, 1978). Tanaman teh dapat tumbuh pada ketinggian 6-9 m dan tingginya hanya dipertahankan mencapai 1 m. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam pemetikan. Tanaman ini dapat tumbuh pada temperatur 10-30<sup>0</sup>C dengan curah hujan 2000 mm/tahun. Menurut Nazaruddin dkk. (1993), klasifikasi tanaman teh adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*  
Divisio : *Spermatophyta*  
Kelas : *Dicotyledone*  
Ordo : *Guttiferales*  
Famili : *Theaceae*

*Genus* : *Cammellia*

*Species* : *Cammellia sinensis*

Daun teh yang baru dipetik mengandung air 75% dari berat daun dan sisanya berupa padatan dan terdiri dari bahan-bahan organik dan anorganik. Bahan organik yang penting dalam pengolahan antara lain polifenol, karbohidrat dan turunannya, ikatan nitrogen, pigmen, enzim dan vitamin. Komponen kimia dalam daun teh biasanya dikelompokkan menjadi 4 kelompok besar, yaitu:

1. Substansi fenol : tanin / katekin, flavanol
2. Substansi bukan fenol : resin, vitamin, serta substansi mineral
3. Substansi aromatis : fraksi karboksilat, fenolat, karbonil, netral bebas karbonil (sebagian besar terdiri atas alkohol)
4. Enzim : invertase, amilase, b-glukosidase, oximetilase, protease, dan peroksidase

Keempat kelompok tersebut bersama-sama mendukung terjadinya sifat-sifat yang baik pada teh. Pengendalian selama proses pengolahan yang tepat, akan menghasilkan rasa, warna, dan aroma khas teh, serta kandungan kimia dalam teh yang bermanfaat dalam tubuh.

Berdasarkan proses pengolahannya, teh dibagi menjadi 3 jenis yaitu teh hijau, teh oolong, dan teh hitam. Teh hijau merupakan jenis teh yang tidak mengalami fermentasi dalam proses pengolahannya. Teh oolong merupakan jenis teh yang mengalami proses fermentasi sebagian sedangkan teh hitam merupakan jenis teh yang melalui tahap fermentasi selama proses pengolahannya (Alamsyah, 2006). Dari ketiga jenis teh ini, teh hijau memiliki kandungan antioksidan yang tertinggi. Komposisi kimia teh hijau dapat dilihat pada Tabel 2.1. Produk hasil pengolahan teh hijau berupa teh kering yang berwarna hijau kehitaman dengan air seduhan berwarna hijau

kekuningan, dengan aroma yang kurang wangi dan rasa yang lebih sepat (Panuju, 2012).

Tabel 2.1. Komposisi Teh Hijau

No.	Komponen	Berat kering	Satuan
1.	Kafein	7,43	%
2.	Katekin	11,50	%
3.	(-) Epikatekin	1,98	%
4.	(-) Epikatekin galat	5,20	%
5.	(-) Epigalokatekin	8,42	%
6.	(-) Epigalokatekin galat	20,29	%
7.	Flavonol	2,23	%
8.	Theanin	4,70	%
	<u>Asam amino</u>		
9.	Asam glutamat	0,50	%
10.	Asam aspartat	0,50	%
11.	Arginin	0,74	%
12.	Asam amino lain	0,74	%
	<u>Lain-lain</u>		
13.	Gula	6,68	%
14.	Bahan yang dapat mengendapkan alkohol	12,13	%
15.	Kalium (potassium)	3,96	%

Sumber: Tuminah (2004)

Teh hijau kering yang akan digunakan untuk proses produksi diperoleh dari *supplier* yang sebelumnya telah ditetapkan oleh perusahaan berdasarkan kualitas teh kering yang disyaratkan perusahaan. Teh kering yang datang kemudian diperiksa oleh divisi logistik yang meliputi jumlah bahan (kuantitas) dan pemeriksaan lanjutan oleh unit pengendalian mutu yang meliputi pengujian fisik seperti aroma, rasa, dan berat jenis, pengujian mikrobiologis seperti ada tidaknya jamur, dan pengujian kimia meliputi kadar air dan kadar tanin. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menjaga mutu produk yang dihasilkan. Penyimpanan teh kering dilakukan dalam ruang tertutup dengan RH sebesar 60%-80% dan terpisah dari bahan-bahan lainnya. Pemisahan ini bertujuan menjaga kelembaban ruang penyimpanan

tidak terlalu tinggi. Kelembaban yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan kandungan air dalam teh kering meningkat sehingga menurunkan kualitas teh kering tersebut.

### **2.1.2. Air**

Menurut Winarno (2004) bahwa air untuk industri pangan memegang peranan penting karena berpengaruh pada mutu hasil olahan. Air yang digunakan berasal dari air sumur dengan kedalaman tidak lebih dari 150 meter. Hal tersebut disebabkan untuk jenis tanah tertentu (misalnya tanah gambut) pada kedalaman dibawah 150 meter terdapat kandungan mineral yang tidak dikehendaki. Air yang digunakan dalam proses pengolahan adalah air bersih dengan kualitas air minum yang telah melalui proses *water treatment*.

Air yang digunakan dalam pabrik minuman tidak boleh mengandung mikroba pembusuk yang dapat tumbuh selama penyimpanan sehingga mengakibatkan pengendapan atau kekeruhan. Menurut Thorner dan Manning (1976) bahwa air dengan tingkat kesadahan yang tinggi akan menyebabkan waktu ekstrak teh menjadi lebih panjang karena mineral dalam air sadah dapat mengikat tanin. Semakin tinggi kesadahan maka semakin banyak ion logam Fe yang berikatan dengan tanin sehingga menyebabkan waktu ekstrak menjadi lebih lama dan warna seduhan menjadi lebih gelap. Mineral juga dapat mengakibatkan perubahan rasa dan bau yang tidak diinginkan, misalnya kandungan aluminium dan sulfat mengakibatkan rasa dan bau yang tidak enak. Fungsi air adalah sebagai berikut:

- a. Air melarutkan garam, menahan, dan menyebarkan bahan-bahan secara menyeluruh pada saat proses produksi berlangsung.
- b. Air memungkinkan terjadinya kegiatan enzim

Syarat mutu air untuk industri bahan pangan pada Tabel 2.2. Air untuk sanitasi harus memiliki tingkat kesadahan yang rendah untuk mencegah terbentuknya kerak pada mesin.

Tabel 2.2. Standar Mutu Air Minum

No.	Kriteria Uji	Persyaratan
1.	Keadaan Bau Rasa Warna	Tidak berbau Normal Maksimum 5
2.	pH	6,0-8,5
3.	Kekeruhan	Maksimum 1,5 NTU
4.	Zat terlarut	Maksimum 500 mg/L
5.	Zat organik (angka $\text{KMnO}_4$ )	Maksimum 1,0 mg/L
6.	Total organik karbon	-
7.	Nitrat (sebagai $\text{NO}_3$ )	Maksimum 45 mg/L
8.	Nitrit (sebagai $\text{NO}_2$ )	Maksimum 0,005 mg/L
9.	Amonium ( $\text{NH}_4$ )	Maksimum 0,15 mg/L
10.	Sulfat ( $\text{SO}_4$ )	Maksimum 200 mg/L
11.	Klorida (Cl)	Maksimum 250 mg/L
12.	Fluorida (F)	Maksimum 1 mg/L
13.	Sianida (CN)	Maksimum 0,05 mg/L
14.	Besi (Fe)	Maksimum 0,1 mg/L
15.	Mangan (Mn)	Maksimum 0,05 mg/L
16.	Klor bebas ( $\text{Cl}_2$ )	Maksimum 0,1 mg/L
17.	Kromium (Cr)	Maksimum 0,05 mg/L
18.	Barium (Ba)	Maksimum 0,7 mg/L
19.	Boron (B)	Maksimum 0,3 mg/L
20.	Selenium (Se)	Maksimum 0,01 mg/L
21.	Cemaran logam Timbal (Pb) Tembaga (Cu) Kadmium (Cd) Raksa (Hg) Perak (Ag) Kobalt (Co) Arsen (Ar)	Maksimum 0,005 mg/L Maksimum 0,5 mg/L Maksimum 0,003 mg/L Maksimum 0,001 mg/L - - Maksimum 0,01 mg/L
22.	Cemaran mikroba Angka lempeng total awal Angka lempeng total akhir Bakteri bentuk koli	Maksimum $1,0 \times 10^2$ koloni/mL Maksimum $1,0 \times 10^5$ koloni/mL <2 APM/100mL

Tabel 2.2. Standar Mutu Air Minum (lanjutan)

No.	Kriteria Uji	Persyaratan
	<i>Salmonella</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Negatif/100 mL Nol

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2006), SNI 01-3553-2006

Keterangan : NTU = *nephelometric turbidity unit*

### 2.1.3. Gula

Gula yang digunakan dalam proses pengolahan adalah gula rafinasi I. Gula rafinasi berasal dari tebu yang sudah dipisahkan dari zat – zat lainnya seperti senyawa fenolik, melanoidin, karamel dan produk degradasi gula invert. Komponen tersebut memberi efek warna coklat pada gula, sehingga harus dipisahkan agar menghasilkan gula yang putih bersih. Gula rafinasi merupakan gula sukrosa yang diproduksi melalui tahapan proses afinasi (pencucian kristal gula kristal murni), *remelting* (pelarutan kembali), *klarifikasi* (pembuangan pengotor non-sugar), *dekolorisasi* (penghilangan warna), kristalisasi (pembentukan kristal), *fugalisasi* (pemisahan kristal sukrosa), dan pengeringan

Menurut Sugarlabinta (2012), kelebihan dari gula rafinasi, yaitu :

1. Warna lebih bening, natural putih dan tidak banyak kotoran dibandingkan gula pasir pada umumnya.
2. Sifat dari gula kristal rafinasi lebih kering dan tidak suka menggumpal

Gula pasir diperoleh dari *supplier* yang sebelumnya telah ditetapkan oleh perusahaan berdasarkan kualitas gula pasir yang disyaratkan perusahaan. Gula pasir yang dikirim *supplier* harus dilengkapi dengan *Certificate of Analysis* (CoA) dan dilakukan pemeriksaan visual, meliputi keadaan kemasan yang baik, kesesuaian berat dengan label, bebas dari kotoran (kerikil, pasir, serangga, atau benda lain selain gula pasir), tidak menggumpal, kering, dan berwarna putih. Gula pasir yang diterima kemudian dilakukan pengecekan oleh unit pengendalian mutu bagian

laboratorium yang meliputi kadar air, ukuran partikel, dan warna gula pasir untuk mengetahui gula pasir tersebut memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Syarat mutu gula kristal rafinasi I dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Syarat Mutu Gula Kristal Rafinasi I

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
	<u>Fisik</u>		
1.	Polarisasi	°Z	min. 99,80
2.	Susut pengeringan	%, b/b	maks. 0,05
3.	Warna larutan	IU	maks. 45
	<u>Kimia</u>		
4.	Gula reduksi	%	maks. 0,04
5.	Abu	%, b/b	maks. 0,03
6.	Sedimen	mg/kg	maks. 7,0
7.	Belerang dioksida	mg/kg	maks. 2,0
8.	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 2,0
9.	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 2,0
10.	Arsen (As)	mg/kg	maks. 1,0
	<u>Biologis</u>		
11.	Angka lempeng total (ALT)	koloni/10 g	maks. 200
12.	Kapang	koloni/10 g	maks. 10
13.	Khamir	koloni/10 g	maks. 10
Catatan: Z = Zuiker; IU = Icumsa Unit			

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2006), SNI No. 01-3140.2-2006

## 2.2. Proses Pengolahan

Proses pengolahan didefinisikan sebagai proses pembuatan suatu produk dari bahan mentah atau bahan asal serta kegiatan pengolahan atau pengawetan bahan mentah yang bersangkutan (Winarno, 1980).

### 2.2.1. Pengolahan air (*Water Treatment*)

Proses pengolahan air (*Water Treatment*) merupakan cara atau metode untuk mengolah air dari sumber air hingga memenuhi standar yang telah ditetapkan serta dapat digunakan untuk proses produksi atau dapat dikonsumsi (Zeofilt, 2008). Persyaratan air yang harus dipenuhi untuk

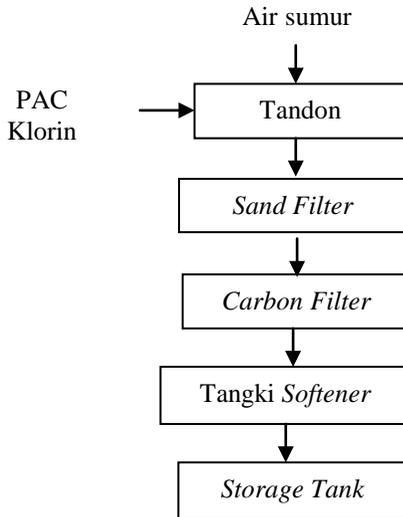
industri meliputi persyaratan fisik, kimia, dan mikrobiologi. Perlakuan proses pengolahan air (*Water Treatment*), yang merupakan perlakuan pendahuluan untuk air terutama perlakuan fisik sebelum siap digunakan untuk produksi dan dapat memenuhi syarat air minum yang ditentukan serta dapat digunakan pada proses produksi. Penentuan kadar klorin merupakan salah satu parameter untuk mendapatkan air yang baik dan terbebas dari mikroorganisme. Hal ini dilakukan melalui proses klorinasi yaitu dengan penambahan klorin ke dalam air baku yang akan digunakan untuk produksi.

Penambahan klorin ke dalam air akan membunuh mikroorganisme dalam air dengan cara merusak struktur sel mikroorganisme, sehingga kuman akan mati. Setelah semua mikroorganisme rusak akan terdapat sisa klorin dalam air yang disebut sebagai klorin bebas. Klorin bebas akan tetap berada dalam air dan hilang ketika telah terpakai untuk membunuh kontaminasi yang baru (Reed, 2004). Kandungan total klorin yang diharapkan hingga nol, dengan tujuan agar tidak mengganggu flavor teh yang dihasilkan pada saat proses ekstraksi.

Bahan baku air diambil dari sumber air sumur dengan menggunakan pompa air. Air dari sumur tersebut kemudian dialirkan melalui pipa-pipa saluran menuju tandon yang terletak didekat ruang *Water Treatment* (WT). Tahap-tahap pengolahan air seperti pada Gambar 2.1.

#### 1. Pencampuran dan pengendapan

Pencampuran merupakan tahap awal dari proses *Water Treatment*. Air yang sudah ditampung di kolam penampungan, ditambahkan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) dan klorin. PAC merupakan bahan koagulan dengan rumus kimia  $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$  yang berbentuk bubuk (*Asia Chemical Engineering*, 2006). PAC digunakan sebagai bahan pengikat kotoran dan lumpur agar terpisah dari air.



Gambar 2.1. Diagram Alir Proses Pengolahan Air  
Sumber: PT. Sinar Sosro KPB Mojokerto (2013)

PAC lebih cepat membentuk flok daripada koagulan biasa karena memiliki gugus aktif aluminat yang bekerja efektif dalam mengikat koloid. Ikatan ini diperkuat dengan rantai polimer dari gugus polielektrolit sehingga gumpalan floknya menjadi lebih padat. Penambahan gugus hidroksil kedalam rantai koloid yang hidrofobik akan menambah berat molekul sehingga mudah mengendap. Beberapa keunggulan PAC:

1. PAC dapat bekerja pada tingkat pH yang lebih lebar, sehingga tidak diperlukan pengoreksian terhadap pH
2. Mengandung suatu polimer khusus dengan struktur polielektrolit yang dapat mengurangi pemakaian bahan pembantu
3. Kandungan basa yang cukup akan menambah gugus hidroksil dalam air sehingga penurunan pH tidak terlalu ekstrim sehingga menghemat penggunaan bahan netralisasi

Gas klorin merupakan senyawa desinfektan yang dapat membunuh mikroorganisme. Senyawa klorin yang paling aktif adalah asam hipoklorit. Mekanisme kerjanya adalah menghambat oksidasi glukosa dalam sel mikroorganisme dengan cara menghambat enzim-enzim yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat. Kelebihan dari desinfektan ini adalah harganya murah, mudah digunakan, dan jenis mikroorganisme yang dapat dibunuh dengan senyawa ini juga cukup luas, meliputi bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

## 2. Penjernihan

Air yang telah melalui proses penyaringan kemudian dialirkan dalam tangki *carbon filter* untuk dilakukan proses penjernihan air. Tangki *carbon filter* berisi butiran karbon aktif yang berfungsi untuk menjernihkan air serta untuk menghisap bau dan warna. Pembersihan tangki *carbon filter* dilakukan dengan cara pencucian dengan air panas agar kotoran yang ada dapat hilang.

## 3. Pengaturan Kesadahan

Pengaturan kesadahan dilakukan dalam tangki *softener*. Tangki tersebut terdapat resin yang digunakan untuk menurunkan kesadahan air dan untuk menyaring air sehingga siap untuk digunakan pada proses produksi. Resin yang sudah jenuh dilakukan regenerasi menggunakan air garam sehingga dapat digunakan kembali. Air dalam tangki ini dilakukan pengujian oleh bagian *Quality Control* (QC) untuk mengetahui kesesuaian air yang dihasilkan, jika sudah sesuai maka air alirkan menuju *storage tank* sebagai tempat penampungan sementara sebelum digunakan untuk proses produksi (pemasakan teh dan pelarutan gula).

Air yang sudah disimpan dalam *storage tank* ini akan diuji secara fisika dan kimia oleh bagian *QC* (*Quality Control*) agar sesuai dengan standar air yang telah ditetapkan untuk proses selanjutnya. Pengujian yang

dilakukan meliputi pengujian kesadahan total dalam air, kadar alkalinitas, klorin, besi, mangan, cyanida, sulfat, nitrit, sulfit, ammonium, fosfat, dan silikat.

### **2.2.2. Proses Produksi Minuman Teh Botol**

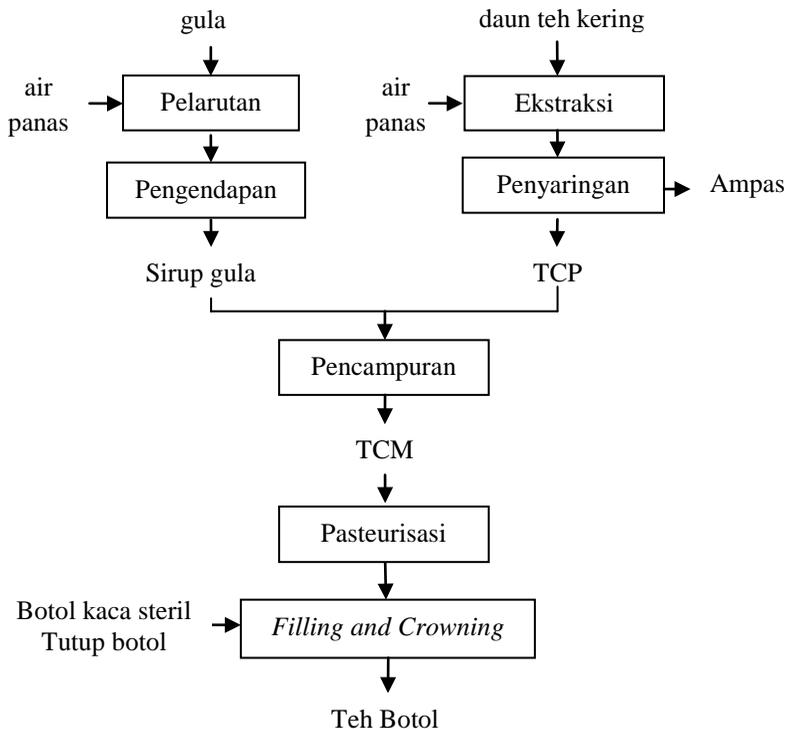
Proses produksi minuman teh botol dilakukan dengan sistem pengisian *hot filling*. Tujuan dari sistem *hot filling* adalah mencegah terjadinya kontaminasi mikroba. Diagram alir proses pembuatan minuman teh botol dapat dilihat pada Gambar 2.2.

#### **2.2.2.1. Proses Pembuatan Larutan Teh dan Sirup Gula**

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi produk minuman teh botol adalah teh hijau kering. Teh kering ini diambil dari bagian *logistic*, diformulasi kemudian dimasukkan dalam *extract tank*. Air yang telah diproses dalam tangki *softener* I dialirkan melalui PHE yang berisi uap panas sehingga air yang dihasilkan dalam keadaan panas dan siap untuk dialirkan masuk dalam *extract tank* untuk penyeduhan atau ekstraksi teh kering. Air dan teh kering tersebut kemudian disirkulasi agar kadar tanin yang diharapkan tercapai serta pencampuran merata. Tanin diuji karena tanin merupakan salah satu standar penerimaan konsumen secara sensoris dari minuman teh yang diproduksi. Penambahan air dilakukan secara bertahap. Sirkulasi ini dilakukan  $\pm$  50 menit, saat proses ini dilakukan pengambilan sampel untuk pengujian oleh *Quality Control (QC)*, jika dinyatakan baik maka sirkulasi dihentikan. Hasil ekstraksi dialirkan melalui *niagara filter* dan *filtrax* menuju *mixing tank*. *Niagara filter* dan *filtrax* berfungsi sebagai penyaring ampas dari teh agar tidak ikut pada proses selanjutnya. Produk yang dihasilkan dari proses ini disebut sebagai Teh Cair Pahit (TCP).

Proses pembuatan larutan sirup gula dilakukan dengan menuang gula pasir melalui *hopper tank*, air panas yang dialirkan melalui pipa.

Perbandingan jumlah gula pasir dengan air panas yang dimasukkan dalam *hopper tank* sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Air panas yang digunakan berasal dari *storage tank* yang dialirkan dalam PHE yang berisi uap panas sehingga air yang dihasilkan dalam keadaan panas dan siap untuk dialirkan masuk dalam tangki pelarutan gula.



Gambar 2.2. Diagram Alir Proses Pembuatan Minuman Teh Botol

Sumber: PT. Sinar Sosro KPB Mojokerto (2013)

Keterangan:

TCP : Teh Cair Pahit

TCM : Teh Cair Manis

Gula pasir yang telah larut dengan air panas kemudian dilakukan sirkulasi agar gula pasir dapat larut sempurna dalam air panas. Proses ini

dihentikan ketika gula pasir sudah benar-benar larut dalam air. Hasil akhir dari proses ini disebut dengan larutan sirup gula. Sirup gula dialirkan menuju *buffer tank* dan didiamkan dalam waktu tertentu untuk mengendapkan kotoran-kotoran yang mungkin terdapat dalam sirup gula, kemudian dialirkan menuju *mixing tank*.

#### **2.2.2.2. Proses *Mixing***

TCP dan sirup gula yang dihasilkan pada proses pembuatan larutan teh dan proses pembuatan sirup gula, dicampurkan dalam *mixing tank*. Produk dari proses ini disebut Teh Cair Manis (TCM). TCM yang akan dialirkan menuju ke proses sterilisasi akan diuji oleh pihak *quality control* (QC) agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

#### **2.2.2.3. Pasteurisasi Minuman Teh Botol**

Proses ini dilakukan untuk produk yang siap dibotolkan. Produk dari *kitchen* dialirkan ke PHE (*Plate Heat Exchanger*) untuk dipasteurisasi. Setelah melalui tahapan sterilisasi, produk akan dialirkan menuju *filler* yang kemudian diisikan ke dalam botol.

#### **2.2.2.4. *Filling and Crowning***

Produk yang siap untuk dibotolkan akan melalui mesin *filler*, suhu produk sebelum masuk ke mesin *filler* dijaga sehingga tetap dalam kondisi suhu yang telah ditetapkan. Botol yang akan memasuki mesin *filler* juga dijaga suhunya, sehingga proses pengisian berlangsung dalam keadaan yang steril. Botol yang telah terisi produk akan memasuki tahap penutupan botol (*crowning*).

Produk yang sudah dibotolkan ini akan diinkubasi dalam gudang terlebih dahulu selama kurang lebih 1(satu) minggu untuk dilakukan pengujian kimia, fisik, dan mikrobiologi sebelum produk *direlease*. Produk yang tidak sesuai dengan standar akan *direject*.

### 2.3. Sanitasi Peralatan Produksi

Proses pembersihan dan sanitasi peralatan produksi dilakukan secara rutin. Hal ini dilakukan untuk menjaga kualitas produk terutama secara mikrobiologis. Proses pembersihan bertujuan untuk menghilangkan kotoran, lemak, deposit, atau kerak pada alat-alat produksi seperti pipa dan tangki yang digunakan. Proses sanitasi adalah proses yang bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme yang berbahaya. Pembersihan dan sanitasi dilakukan pada tiga tahap yaitu di awal atau sebelum produksi, setelah produksi, dan saat penggantian produk. Pembersihan untuk mesin, pipa, dan tangki (peralatan yang dilalui produk) dilakukan dengan metode CIP (*Cleaning In Place*) bukan COP (*Cleaning Out of Place*). Pemilihan penggunaan CIP karena dengan metode CIP, pencucian tidak dilakukan secara manual, tidak perlu membuka seluruh sambungan pemipaan dan peralatan atau masuk ke tangki untuk mencapai sisi permukaan. Pembersihan dilakukan di dalam tangki ekstraksi dan tidak ada ruang khusus atau peralatan khusus yang digunakan untuk sanitasi alat dengan metode CIP ini. Pembersihan untuk tangki dan pipa di *kitchen* dan *water treatment* (WT) menggunakan NaOH, HNO<sub>3</sub>, dan Sodium Hipoklorit. Berikut ini merupakan tahap-tahap CIP yang dilakukan:

1. Sirkulasi NaOH 1,5–2%, suhu minimal 80°C, selama 20 menit.  
Fungsi: Untuk melepaskan residu atau kerak organik yang tertinggal di permukaan dan menghilangkan kontaminan mikroorganisme.
2. Pembilasan air dingin.  
Fungsi: Untuk membilas sisa *chemical* yang tertinggal di permukaan hingga netral.
3. Sirkulasi HNO<sub>3</sub> 1–1,5%, suhu maksimal 60°C, selama 20 menit.  
Fungsi: Untuk membersihkan kerak anorganik pada permukaan.

4. Pembilasan air dingin.

Fungsi: Untuk membilas sisa *chemical* yang tertinggal di permukaan hingga netral.

5. Sirkulasi NaClO 200-300 ppm suhu maximal 40°C selama 20 menit.

Fungsi: Sebagai desinfektan.

6. Pembilasan air panas.

Fungsi: Untuk membilas sisa *chemical* dan kotoran yang tertinggal di permukaan hingga netral.

## BAB III NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

### Neraca Massa

Kapasitas produksi : 25.000 L/hari = 27.507,5 kg/hari

Detail perhitungan neraca massa disajikan pada Appendix I.

Massa jenis teh cair : 1,1003 kg/L

Satuan massa : kilogram (kg)

Basis perhitungan : hari

### 3.1. Neraca Massa Minuman Teh Botol

#### A. Proses Pembuatan Minuman Teh Botol

##### 1. Ekstraksi Teh Hijau Kering

Masuk	kg	Keluar	kg
Daun teh hijau kering	187,0717	Ekstrak teh	23.571,2217
Air panas	23.384,1500		
<b>TOTAL</b>	<b>23.571,2217</b>	<b>TOTAL</b>	<b>23.571,2217</b>

##### 2. Penyaringan

Masuk	kg	Keluar	kg
Ekstrak teh	23.571,2217	Ampas (2,0%)	459,9263
		Ekstrak teh yang hilang (0,5%)	114,9816
		Teh cair pahit (TCP)	22.996,3138
<b>TOTAL</b>	<b>23.571,2217</b>	<b>TOTAL</b>	<b>23.571,2217</b>

Asumsi:

Ekstrak teh yang hilang sebesar 0,5%, dan ampas sebesar 2,0% (PT. Sinar Sosro,2013)

##### 3. Pelarutan Gula

Masuk	kg	Keluar	kg
Gula	1.533,0875	Sirup gula	4.599,2627
Air panas	3.066,1752		
<b>TOTAL</b>	<b>4.599,2627</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4.599,2627</b>

**B. Pencampuran**

Masuk	kg	Keluar	kg
Teh cair pahit (TCP)	22.996,3138	Teh cair manis (TCM)	27.590,0585
Sirup gula	4.599,2627	TCM yang hilang (0,02%)	5,5180
<b>TOTAL</b>	<b>27.595,5765</b>	<b>TOTAL</b>	<b>27.595,5765</b>

Asumsi:

Teh Cair Manis (TCM) yang hilang sebesar 0,02% (PT. Sinar Sosro,2013)

**C. Penampungan**

Masuk	kg	Keluar	kg
TCM	27.590,0585	TCM yang ditampung	27.581,784
		TCM yang hilang (0,03%)	8,2745
<b>TOTAL</b>	<b>27.590,0585</b>	<b>TOTAL</b>	<b>27.590,0585</b>

Asumsi:

Teh Cair Manis (TCM) yang hilang sebesar 0,03% (PT. Sinar Sosro,2013)

**D. Pasteurisasi**

Mmasuk	kg	Keluar	kg
TCM yang ditampung	27.581,784	TCM 90°C	27.576,2688
		TCM yang tertinggal (0,02%)	5,5152
<b>TOTAL</b>	<b>27.581,784</b>	<b>TOTAL</b>	<b>27.581,784</b>

Asumsi:

Teh Cair Manis (TCM) yang tertinggal sebesar 0,02% (PT. Sinar Sosro,2013)

**E. Pengisian**

Masuk	kg	Keluar	kg
TCM 90°C	27.576,2688	Teh kotak dalam kemasan	27.507,5000
		TCM yang hilang (0,25%)	68,7688
<b>TOTAL</b>	<b>27.576,2688</b>	<b>TOTAL</b>	<b>27.576,2688</b>

Asumsi:

Teh Cair Manis (TCM) yang hilang sebesar 0,25% (PT. Sinar Sosro,2013)

### 3.2. Neraca Energi Minuman Teh Botol

Detail perhitungan neraca energi disajikan pada Appendix II.

#### a. Air untuk proses pemanasan pada proses ekstraksi teh

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi air 27°C Steam 140°, 90%	2.637.367,327 25.086.363,42	Entalpi air 95°C Kondensat 130°, 60%	9.294.731,942 18.428.998,82
Total	27.723.730,75	Total	27.723.730,75

#### b. Proses ekstraksi

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi air 95°C Teh Kering suhu 27°C	9.294.731,942 4.735,2524	Teh Cair Pahit 90°C Panas hilang	3.035.525,502 6.263.941,693
Total	9.299.467,194	Total	9.299.467,194

#### c. Proses penyaringan

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Teh Cair Pahit 90°C	3.035.525,502	Teh Cair Pahit 85°C Panas hilang	2.796.961,16 238.564,342
Total	3.035.525,502	Total	3.035.525,502

#### d. Air untuk proses pemanasan pada proses pelarutan gula

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi air 27°C Steam 140°, 90%	345.816,7302 3.289.372,778	Entalpi air 95°C Kondensat 130°, 60%	1.218.743,319 2.416.446,179
Total	3.635.189,508	Total	3.635.189,508

**e. Proses pelarutan gula**

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi air 95°C	1.218.743,319	Sirup gula 80°C	1.078.251,147
Gula pasir	51.493,3430	Panas hilang	191.985,5145
Total	1.270.236,662	Total	1.270.236,662

**f. Proses pencampuran**

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Teh Cair Pahit 85°C	2.796.961,16	Teh Cair Manis 75°C	3.478.002,775
Sirup gula 80°C	1.078.251,147	Panas hilang	397.209,5325
Total	3.875.212,307	Total	3.875.212,307

**g. Proses penampungan**

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Teh Cair Manis 75°C	3.478.002,775	Teh Cair Manis 70°C	3.245.162,378
		Panas hilang	232.840,3967
Total	3.478.002,775	Total	3.478.002,775

**h. Proses pasteurisasi**

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Teh Cair Manis 70°C	3.245.162,378	Teh Cair Manis 90°C	4.171.517,334
Steam 140°, 90%	3.490.702,137	Kondensat 130°, 60%	2.564.347,191
Total	6.735.864,515	Total	6.735.864,515

**i. Proses pengisian**

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Teh Cair Manis 90°C	4.171.517,334	Teh Botol 85°C Panas hilang	3.929.941,51 241.575,824
Total	4.171.517,334	Total	4.171.517,334

## BAB IV SPESIFIKASI MESIN DAN PERALATAN

Mesin adalah suatu peralatan yang digerakkan oleh suatu kekuatan atau tenaga yang dipergunakan untuk membantu manusia dalam mengerjakan produk atau bagian-bagian dari produk tertentu (Assauri, 1980). Mesin membantu manusia dalam melakukan proses produksi suatu barang, sehingga waktu yang dibutuhkan menjadi lebih singkat, jumlah yang dihasilkan banyak, dan kualitasnya pun lebih baik. Mesin dan peralatan merupakan sarana yang sangat dibutuhkan dan dapat memudahkan kinerja suatu proses produksi.

### 4.1. Peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan air

#### 1. Tandon

Fungsi	: Menampung air yang berasal dari sumur bor.
Jumlah	: 3 (tiga) unit
Bahan	: <i>stainless steel</i>
Dimensi	: Diameter = 3,5 m; tinggi = 6,9 m
Merk	: BH Tank
Buatan	: USA
Gambar	:



Gambar 4.1. Tandon  
Sumber: BH Tank (2010)

## 2. *Sand Filter*

Fungsi	: Menyaring partikel tidak larut.
Jumlah	: 1 (satu) unit
Bahan	: <i>Stainless steel</i>
Dimensi	: Diameter = 0,6 m; tinggi = 1,13 m
Kapasitas	: 60m <sup>3</sup> /jam
Gambar	:



Gambar 4.2. *Sand Filter*  
Sumber: indoNETWORK (2011)

## 3. *Carbon Filter*

Fungsi	: Menghilangkan bau, rasa, dan warna yang tidak diinginkan.
Jumlah	: 1 (dua) unit
Bahan	: <i>Stainless steel</i>
Dimensi	: Diameter = 0,80 m; tinggi = 1,54 m
Kapasitas	: 30.000 L/jam
Merk	: Jinhaosanyang
Buatan	: Shandong China
Penyaring	: Karbon aktif diameter 0,4-1,6 mm
Cara Kerja	: Karbon aktif yang terletak dalam tangki <i>carbon filter</i> akan mengadsorpsi warna, bau, rasa dari air yang berasal dari <i>sand filter</i> .

Gambar :



Gambar 4.3. *Carbon filter*

Sumber : Zhangjiagang City Yili Machinery Co. Ltd. (2000)

#### 4. *Softener Tank*

Fungsi : Sebagai tempat untuk menghilangkan kesadahan air

Jumlah : 1 (satu) unit

Bahan : *Stainless steel*

Dimensi : Diameter = 1,15 m; tinggi = 2 m

Kapasitas : 60m<sup>3</sup>/jam

Merk : Colo

Buatan : Zhejiang China

Prinsip kerja : Resin akan mengikat ion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> yang terdapat dalam air dan bila jenuh resin akan berwarna coklat

Gambar :



Gambar 4.4. *Softener Tank*

Sumber: Nancrede Engineering Company (2013)

## 5. UV system

Fungsi	: Sterilisasi
Jumlah	: 1 (satu) unit
Buatan	: Cina
Merk	: S12QPA
Merek lampu	: Sterilight R-can
$\lambda$	: 240 nm
Daya	: 100 W
Tekanan	: 125 psi
Kapasitas	: 14-18 m <sup>3</sup> / jam
Jenis lampu	: <i>Single</i> HOLP Amalgram
Dimensi	: Panjang = 37 inchi; diameter = 1,5 inchi
Prinsip kerja	: Menghambat proses replikasi mikroba dengan merusak DNA mikroba.
Gambar	:



Gambar 4.5. UV system

Sumber: Degremont Technologies (2007)

## 6. Storage Tank

Fungsi	: Menampung air yang sudah di <i>treatment</i>
Jumlah	: 1 (satu) unit
Bahan	: <i>Stainless steel</i>
Dimensi	: Diameter = 2,5m; tinggi = 4 m
Merk	: BH Tank
Buatan	: USA

Gambar :



Gambar 4.6. *Storage Tank*  
Sumber: BH Tank (2010)

## 4.2. Mesin dan peralatan untuk proses produksi

### 1. *Hopper Tank*

- Fungsi : Sebagai tempat penampungan gula pasir
- Jumlah : 1 (satu) unit
- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 100kg
- Prinsip kerja : Gula pasir masuk melalui corong tuang (*hopper*) kemudian dicampur dengan air panas. Alat ini dilengkapi daya motor yang memberikan aliran sirkulasi sehingga dengan bantuan air bersuhu tinggi, gula dapat larut.

Gambar :



Gambar 4.7. *Hopper Tank*  
Sumber: Brock Grain Systems (2012)

## 2. *Disolver Tank*

Fungsi	: Sebagai tempat pelarutan gula
Jumlah	: 1 (satu) unit
Bahan	: <i>Stainless steel</i>
Dimensi	: Diameter = 1m ; tinggi = 2m
Model	: HLG-100
Kecepatan putar	: 1500-3000rpm
Merk	: Wenzhou Longqiang
Buatan	: Zhejiang China
Daya	: 17kW
Gambar	:



Gambar 4.8. *Disolver Tank*  
Sumber: Gandhinagar (2013)

## 3. *Buffer Tank*

Fungsi	: Sebagai tempat penampungan sirup gula sementara sebelum ke tahap mixing
Jumlah	: 1 (satu) unit
Bahan	: <i>Stainless steel</i>
Dimensi	: Diameter = 1m ; tinggi = 2m
Voltasi	: 220 volt 50/60 Hz
Daya	: 1.0-22 kW
Kecepatan agitator	: 0-600rpm

Gambar :



Gambar 4.9. *Buffer Tank*  
Sumber: Ren (2011)

#### 4. *Mixing Tank*

Fungsi : Mencampur sirup gula dan ekstrak teh  
 Jumlah : 2 (dua) unit  
 Bahan : *Stainless steel*  
 Dimensi : Diameter = 1,7 m; tinggi = 3,5 m  
 Kapasitas : 7.500 L  
 Daya : 16,5 kW  
 Kecepatan putar : 0-120rpm



Gambar 4.10. *Mixing Tank*  
Sumber: Guangzhou Xinji Machinery Manufacturing Co., Ltd. (2011)

#### 5. *Extract Tank*

Fungsi : Mengekstrak teh kering sehingga dihasilkan air seduhan teh atau Teh Cair Pahit (TCP)  
 Jumlah : 2 (dua) unit  
 Bahan : *Stainless steel*

Dimensi	: Diameter = 1,6 m; tinggi = 3,15 m
Kapasitas	: 5.500 L
Daya	: 37 kW
Kecepatan agitator	: 0-600rpm
Merk	: Dongsheng
Buatan	: Jiangxi China
Prinsip kerja	: Suhu air yang tinggi dan proses sirkulasi akan menyebabkan teh kering terekstrak

Gambar :



Gambar 4.11. *Extract Tank*  
Sumber: Ni (2012)

## 6. Filtrox (cosmos F1/HR)

Jumlah	: 1 (satu) unit
Kapasitas	: 5000 L/jam
Tipe	: Cosmos SA Nr.3090
Fungsi	: Menyaring impurities yang berukuran lebih kecil dari 1 pada seduhan teh dan sirup agar diperoleh larutan yang jernih

Gambar :



Gambar 4.12. Filtrox  
Sumber: Filtrox Engineering AG (2010)

### 7. *Plate Heat Exchanger (PHE)*

Jumlah	: 2 (dua) unit
Fungsi	: Untuk menghasilkan panas yang digunakan untuk pemanasan air, penyeduhan teh, pembuatan sirup gula, dan mensterilkan produk yang akan dibotolkan.
Prinsip kerja	: Produk akan melalui lempengan-lempengan yang memiliki suhu tinggi sehingga panas dari lempengan tersebut akan menaikkan suhu dari produk.
Dimensi	: 3,8m x 2,1m x 3,14m
Daya	: 38kW
Kapasitas	: 22.000liter/jam
Gambar	:



Gambar 4.13. *Plate Heat Exchanger*  
Sumber: Merry (2012)

### 8. *Depalletizer*

Jumlah	: 1 (satu) unit
Fungsi	: Untuk mengambil peti botol dari palet
Dimensi	: 4m x 2m x 2m
Daya	: 5,5kW
Merk	: CAM Model MD Pallet

Gambar :



Gambar 4.14. *Depalletizer*

Sumber: A-B-C Packaging Machine Corporation (2013)

### 9. *Decrater*

Jumlah : 1 (satu) unit  
 Fungsi : Memisahkan botol dan kratnya  
 Kecepatan : 160 botol/menit  
 Ukuran : 4m x 2m x 2m  
 Daya : 5,5kW  
 Gambar :



Gambar 4.15. *Decrater*

Sumber: Enke (2009)

### 10. *Crate Washer*

Jumlah : 1 (satu) unit  
 Fungsi : Mencuci krat  
 Bahan : *Stainless Steel*  
 Konsumsi air : 1kg/krat  
 Daya : 15 HP = 11,1855 kW

Dimensi : 3m x 1m x 2m  
 Merk : BJM  
 Buatan : Jiangsu China  
 Gambar :



Gambar 4.16. *Crate Washer*  
 Sumber: *SS Engineers and Consultants* (2013)

### 11. *Bottle Washer*

Jumlah : 1 (satu) unit  
 Fungsi : Mencuci botol  
 Bahan : *Stainless steel*  
 Diameter botol : 50-8- mm  
 Konsumsi air : 0,7L/botol  
 Daya : 42,15kW  
 Dimensi : 12.400mm x 5100mm x 4300mm  
 Buatan : Jiangshu China  
 Gambar :



Gambar 4.17. *Bottle Washer*  
 Sumber: *Direct Industry* (2013)

## 12. Video Coding

Jumlah	: 1 (satu) unit
Fungsi	: Memberi kode produksi pada botol
Kecepatan	: 120 cetakan/menit
Ukuran cetakan	: 1 baris, 15 huruf/angka, 4 x 35mm
Daya	: 120 W
Dimensi	: 350mm x 350mm x 350mm
Gambar	:



Gambar 4.18. Video Coding  
Sumber: AliExpress (2013)

## 13. Filler

Jumlah	: 1 (satu) unit
Fungsi	: Mengisi produk dalam botol
Merk	: Wanjin
Buatan	: Jiangsu China
Daya	: 3,75kW
Dimensi	: 2600mm x 2200mm x 2500mm
Kapasitas	: 4.000-24.000 botol/jam
Gambar	:



Gambar 4.19. Filler  
Sumber: Bayu (2013)

**14. Crowner**

Jumlah	: 1 (satu) unit
Fungsi	: Penutup botol
Merk	: Wanjin
Buatan	: Jianguo China
Daya	: 3kW
Gambar	:



Gambar 4.20. *Crowner*  
Sumber: Biztrademarket (2009)

**15. Crater**

Jumlah	: 1 (satu) unit
Fungsi	: Memindahkan produk botol dalam krat
Ukuran	: 4m x 2m x 2m
Daya	: 11kW
Gambar	:



Gambar 4.21. *Crater*  
Sumber: Acmi (2013)

### 16. *Palletizer*

Jumlah	: 1 (satu) unit
Fungsi	: Menata krat dalam pallet
Daya	: 5,5 kW
Ukuran	: 3,81m x 2,14m x 2,80m
Gambar	:



Gambar 4.22. *Palletizer*

Sumber: Lambert Material Handling (2011)

### 17. *Conveyor*

Fungsi	: Memindahkan botol ke tahap selanjutnya
Jumlah	: 3 (tiga) unit
Material	: <i>Stainless steel</i>
Kecepatan <i>conveyor</i>	: 1,25 – 2,0 m/s
Lebar <i>belt</i>	: 1 ft
Kapasitas	: 25.000 – 60.000 kg/jam
Daya	: 2,2 kW
Gambar	:



Gambar 4.23. *Conveyor*

Sumber: Toyota Lift of Minnesota (2012)

### 4.3. Peralatan Penunjang

#### 1. *Deep Well Pump*

Fungsi	: Untuk memompa air dari sumur menuju ke tandon.
Jumlah	: 2 (dua) unit
Merk	: GRUNDFOS
Bahan	: <i>Stainless steel</i>
Kapasitas	: 45.000 L/jam
<i>Pressure range</i>	: up to 400m
Daya	: 11 kW
Diameter pipa	: 1 – 6 in schedule 40
Buatan	: Jerman
Cara kerja	: Air dari sumur dipompa dengan gaya sentrifugal menuju tandon.
Gambar	:



Gambar 4.24. Pompa

Sumber: Ningbo Hollystar Machinery Co. Ltd (2002)

#### 2. *Booster Pump*

Fungsi	: Memompa air dari tandon hingga <i>storage tank</i> , memompa air dari <i>storage tank</i> hingga ke <i>mixing tank</i> , memompa sari buah apel dari <i>mixing tank</i> hingga <i>filling machine</i> .
Jumlah Alat	: 8 (delapan) unit
Bahan	: <i>Stainless steel</i>
Kapasitas	: 12.000 L/jam

Daya : 1,49 kW  
 Dimensi : 0,5 m x 0,3 m x 0,4 m  
 Gambar :



Gambar 4.25. *Booster Pump*  
 Sumber: Ask-me-help-desk (2000)

### 3. Boiler

Fungsi : Untuk memanaskan uap panas yang akan digunakan dalam proses pemasakan.  
 Jumlah Alat : 1 (satu) unit  
 Bahan : *Stainless steel*  
 Efisiensi : 75-80%  
 Bahan bakar : Solar  
 Kapasitas : 2.000 – 4.850 kg  
 Daya : 36 kW  
 Cara kerja : Air dipanaskan dengan menggunakan tenaga listrik sehingga dapat dihasilkan uap panas yang dihubungkan dengan tangki pemasakan.  
 Dimensi : 2,7m x 1,6m x 1,7m  
 Gambar :



Gambar 4.26. *Boiler*  
 Sumber: DIY Trade (2012)

#### 4. Timbangan Industri

Fungsi	: Menimbang bahan seperti teh kering dan gula
Jumlah	: 1 (satu) unit
Kapasitas	: 500 kg
Skala	: 1 kg
Gambar	:



Gambar 4.27. Timbangan Industri  
Sumber: IndoNETWORK (2010)

#### 5. Pallet

Fungsi	: Sebagai alas untuk produk, bahan baku dan bahan pembantu yang ditumpuk agar tidak kontak langsung dengan lantai.
Jumlah	: 150 (seratus lima puluh) unit
Material	: Kayu
Ukuran	: Panjang = 1,5 m; lebar = 1 m; tinggi = 0,15
Gambar	:



Gambar 4.28. *Pallet*  
Sumber: Cahaya Palletindo Jaya (2010)

## 6. Forklift

Fungsi	: Membantu pemindahan barang
Jumlah	: 2 (dua) unit
Kapasitas	: 2500 kg
Merek	: Komatsu (FD-30T-16)
Buatan	: Jepang
Gambar	:



Gambar 4.29. Forklift  
Sumber: IndoNETWORK (2010)

## 7. Pompa Sanitasi

Fungsi	: Memompa air dari tandon ke instalasi air pabrik (kamar mandi, wastafel, kantin).
Merk	: Shimizu
Buatan	: Jepang
Daya	: 150 Watt
Kapasitas	: 45 L/menit
Jumlah	: 1 (satu) unit
Gambar	:



Gambar 4.30. Pompa Sanitasi  
Sumber: Galaxy Supplier of Water and Chemical Storage Tanks (2010)

## 8. Tandon (Penampung air PDAM)

Fungsi	: Menampung air dari PDAM
Kapasitas	: 500 m <sup>3</sup>
Buatan	: Indonesia
Jumlah	: 1 (satu) unit
Material	: Beton cor
Dimensi	: p = 2,5 m; l = 1,6 m; t = 1,5 m
Gambar	:



Gambar 4.31. Tandon  
Sumber: IndoNETWORK (2011)

## 9. Generator

Fungsi	: menyuplai cadangan listrik apabila ada gangguan aliran listrik dari PLN
Kapasitas	: 816,32 kWh
Efisiensi	: 80%
Kebutuhan bahan bakar	: 74,8129 L/jam
Merk	: Kawasaki
Kapasitas	: 1600 kW
Bahan bakar	: Solar
Jumlah	: 1(satu) unit
Dimensi	: p = 9,1 m; l = 2,5 m; t = 3,3 m
Sumber	: MCI Genset
Gambar	:



Gambar 4.32. Generator  
Sumber: Unggul Genset (2012)

## 10. Tangki Bahan Bakar

- Fungsi : Menyimpan kebutuhan bahan bakar  
 Bahan : *Stainless steel*  
 Merk : U.L.C. *Steel Tanks*  
 Kapasitas : 5.000 L  
 Dimensi : diameter = 1,6 m; tinggi = 3,2 m  
 Jumlah : 1 (satu) unit  
 Sumber : Henan Wanda Chemical Equipment Co., Ltd  
 Gambar :



Gambar 4.33. Tangki Bahan Bakar  
Sumber: Henan Wanda Chemical Equipment Co., Ltd (2012)

## BAB V UTILITAS

Utilitas merupakan salah satu sarana penunjang pelaksanaan proses produksi dan berbagai kegiatan lain pada suatu perusahaan. Beberapa utilitas yang digunakan dalam industri pengolahan Teh Cair Manis (TCM) adalah air, listrik dan bahan bakar (solar).

### 5.1. Air

Air merupakan utilitas yang dibutuhkan untuk berbagai proses pengolahan. Sumber air bisa diperoleh dari air sumur bor yang lalu digunakan untuk memenuhi keperluan proses, keperluan karyawan, sanitasi yang mencakup sanitasi mesin dan peralatan, serta sanitasi ruang. Perincian kebutuhan air per hari adalah sebagai berikut:

#### 1. Air untuk proses

Air untuk proses adalah air yang digunakan untuk keperluan proses produksi minuman teh. Jumlah air yang dibutuhkan sebesar 27.507,5 kg/hari =  $27.507,5 \text{ kg} : 998,2 \text{ kg/m}^3 = 27,5571 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

#### 2. Air Umpan Boiler

Air yang dibutuhkan untuk menghasilkan *steam* sebanyak 64.353,7329 kg/hari pembuatan minuman teh disuplai dari *boiler*.

#### 3. Air untuk Pencucian Botol dan Krat

Air untuk *crate washer* sebanyak  $1\text{kg/pc} \times 5.209 \text{ krat} = 5,2184 \text{ m}^3$  dan air untuk *bottle washer* sebanyak  $0,7 \text{ L/botol} \times 12.500 \text{ botol} = 87,5 \text{ m}^3$ .

#### 4. Air untuk sanitasi

Air untuk sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan pembersihan seluruh mesin dan peralatan, serta ruangan dengan perincian sebagai berikut:

a. Air sanitasi mesin dan peralatan

Kebutuhan air untuk sanitasi mesin dan peralatan yang rutin dilakukan setiap hari diperkirakan sebesar  $15 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Rincian air yang dibutuhkan untuk asumsi kebutuhan air untuk sanitasi mesin dan peralatan (pembilasan tangki dan pipa-pipa) sebesar 10% dari volume tangki keseluruhan yang digunakan dalam proses produksi minuman teh. Pembilasan dilakukan sebanyak 6 (enam) kali.

Perhitungan:

Volume tangki keseluruhan = 25.000 L

Kebutuhan air untuk sanitasi mesin dan peralatan:

$$\begin{aligned} 10\% \times 25.000 \text{ L} \times 6 &= 15.000 \text{ L} \\ &= 15 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. Air sanitasi ruangan

Sanitasi ruang proses dilakukan dengan proses menyapu dan mengepel lantai. Kebutuhan air untuk mengepel  $1 \text{ m}^2$  lantai ruangan dibutuhkan kira-kira 350 mL air. Luas ruang proses diperkirakan  $1000 \text{ m}^2$ , maka dibutuhkan air sebesar 350 L air/hari =  $0,35 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Kebutuhan air untuk sanitasi ruang diperoleh dari air sumur bor yang ditampung dalam tandon tanpa melalui unit *water treatment*.

5. Air untuk keperluan karyawan

Air untuk keperluan karyawan merupakan air yang digunakan untuk keperluan buang air kecil, buang air besar, *wudhu* dan cuci tangan setiap hari. Jumlah kebutuhan air untuk keperluan karyawan adalah  $2.115 \text{ L} = 2,115 \text{ m}^3$ . Rincian kebutuhan air untuk keperluan karyawan pada Tabel 5.1. Sumber air untuk memenuhi keperluan karyawan diperoleh dari air PDAM.

Tabel 5.1. Kebutuhan Air untuk Keperluan Karyawan

Keperluan	Jumlah Kebutuhan Air /orang/hari	Jumlah Karyawan	Jumlah Air/hari
Buang air besar	9 L x 2 = 12 L	45	810 L
Buang air kecil	3 L x 3 = 9 L	45	405 L
Cuci tangan	2,5 L x 4 = 10 L	45	450 L
<i>Wudhu</i>	5 L x 2 = 10 L	45	450 L
Total			2.444 L

Kebutuhan air untuk sanitasi ruangan dan keperluan karyawan dipenuhi dari air sumur bor yang ditampung dalam tandon dengan kapasitas 65 m<sup>3</sup>.

## 5.2. Listrik

Kebutuhan listrik meliputi kebutuhan untuk menjalankan mesin selama proses produksi berlangsung dan untuk penerangan seluruh area pabrik. Pemenuhan kebutuhan listrik diperoleh dari PLN (Perusahaan Listrik Negara), selain itu pabrik juga menyediakan generator. Tenaga listrik dari PLN berfungsi sebagai sumber listrik utama, sedangkan generator digunakan sebagai cadangan listrik jika tiba-tiba terjadi pemadaman listrik.

### 5.2.1. Listrik untuk Penerangan Pabrik

Kebutuhan listrik untuk penerangan tergantung dari jumlah lampu yang dibutuhkan untuk menerangi seluruh area. Kebutuhan listrik untuk penerangan pabrik seperti pada Tabel 5.2. Banyaknya lampu yang digunakan ditentukan berdasarkan *foot candle* dan jenis lampu yang digunakan.

*Foot candle* (fc) adalah batasan minimum intensitas cahaya yang dapat digunakan sebagai patokan kecukupan intensitas cahaya dalam suatu ruangan. Lumen adalah jumlah cahaya yang dapat diberikan oleh suatu intensitas cahaya yang berasal dari *foot candles* dalam tiap satuan luas (ft<sup>2</sup>) ruangan (Singh dan Heldman, 1984).

Jumlah lumen masing-masing area perusahaan yang direncanakan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Jumlah Lumen Tiap Area Perusahaan

No.	Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )		Luas (ft <sup>2</sup> )	fc	Lumen
1	Pos keamanan	2x2,5	5	53,82	10	538,20
2	Toilet	[3x(1,5x 1,5)] + (6x2,5)	21,75	234,12	10	2.341,23
3	Parkir motor	12x6	72	775,03	5	3.875,15
4	Parkir mobil	15x9	135	1.453,18	5	7.265,90
5	Tempat bongkar muat barang	11x5	55	592,03	20	11.840,69
6	Gudang teh	20 x 10	200	2.152,85	10	21.528,50
7	Gudang gula	5 x 10	50	538,21	10	5.382,10
8	Gudang produk jadi	25 x 15	375	4.036,60	10	40.366,00
9	Tempat pengolahan limbah	2x2	4	43,06	20	861,14
10	Ruang <i>cleaning service</i>	2x2	4	43,06	10	430,60
11	Ruang <i>spare part</i>	6x2	12	129,17	20	2.583,42
12	Ruang <i>kitchen</i>	7x7	49	527,45	20	10.548,98
13	Ruang proses	20x10	200	2.152,85	30	64.585,50
14	<i>Water treatment unit</i>	8x9	72	775,03	20	15.500,54
15	Ruang formulasi	3x4	12	129,17	20	2.583,42
16	Ruang ganti dan sanitasi karyawan	3x5	15	161,46	10	1.614,60
17	Laboratorium	5x5	25	269,11	45	12.109,95
18	Musholla	2,5x4	10	107,64	10	1.076,40
19	Tempat wudhu	1x3	3	32,29	10	322,90
20	Ruang rapat	10x4	40	430,57	20	8.611,40
21	Kantor manajer	5x3	15	161,46	20	3.229,20

No.	Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )		Luas (ft <sup>2</sup> )	fc	Lumen
22	Kantin	2,5x5	12,5	134,55	10	1.345,50
23	Kantor	11x10	110	1.184,07	30	35.522,10
24	Lobby	5x4	20	215,29	10	2.152,90
25	Kantor	3x6	18	193,76	20	3.872,20
26	Jalan dan taman		414,75	4.464,48	8	35.715,82
Total			1950			295.804,34

$$1 \text{ ft}^2 = 0,0929 \text{ m}^2$$

Lumen = *foot candle* x luas (ft<sup>2</sup>) (Peter dan Timmerhaus, 1991)

Jenis lampu TL (*Tungsen Lamp*) jenis *day light* yang digunakan untuk penerangan ada lima jenis berdasarkan daya yang digunakan, yaitu:

a. Lampu TL 15 watt

Lumen output 555 (Perry dan Green, 1971)

Lampu TL 15 watt digunakan untuk penerangan pos keamanan, dapur, mushola, tempat wudhu, toilet, tempat pengolahan limbah dan ruang *cleaning service*. Perincian jumlah lampu TL 15 watt yang dibutuhkan seperti pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Jumlah Lampu TL 15 Watt yang Dibutuhkan

No	Ruang	Lumen	Jumlah Lampu
1.	Pos keamanan	538,20	1
2.	Kantin	1.345,70	2
3.	Musholla	1.076,40	2
4.	Tempat wudhu	322,90	1
5.	Toilet	2.341,23	4
6.	Tempat pengolahan limbah	861,14	2
7.	Ruang <i>cleaning service</i>	430,60	1
Total			13

Contoh perhitungan jumlah lampu pos keamanan:

$$\text{Jumlah lampu} = 538,20 / 555 = 1 \text{ buah}$$

b. Lampu TL 20 watt

Lumen *output* 800 (Perry dan Green, 1971)

Lampu TL 20 watt digunakan untuk penerangan area parkir motor dan parker mobil. Perincian jumlah lampu TL 20 watt yang dibutuhkan seperti pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Jumlah Lampu TL 20 Watt yang Dibutuhkan

No	Ruang	Lumen	Jumlah Lampu
1.	Parkir motor	3.875,15	5
2.	Parkir mobil	7.265,90	9
Total			14

Contoh perhitungan jumlah lampu area parkir motor:

$$\text{Jumlah lampu} = 3.875,15 / 800 = 5 \text{ buah}$$

c. Lampu TL 40 watt

Lumen *output* 1960 (Perry dan Green, 1971)

Lampu TL 40 watt digunakan untuk penerangan laboratorium, ruang *spare part*, ruang formulasi, ruang ganti dan sanitasi karyawan, lobby, ruang rapat, kantor administrasi, kantor manajer, kantor, serta jalan dan taman. Perincian jumlah lampu TL 40 watt yang dibutuhkan seperti pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Jumlah Lampu TL 40 Watt yang Dibutuhkan

No	Ruang	Lumen	Jumlah Lampu
1.	Laboratorium	12.109,95	6
2.	Ruang <i>spare part</i>	2.583,42	1
3.	Ruang formulasi	2.583,42	1
4.	Ruang <i>kitchen</i>	10.548,98	6
5.	Ruang ganti dan sanitasi karyawan	1.614,60	1
6.	Lobby	2.152,90	1
7.	Ruang rapat	8.611,40	4
8.	Kantor administrasi	3.872,20	2
9.	Kantor manajer	3.229,20	2
10.	Kantor	35.522,10	18
11.	Jalan dan taman	35.715,82	18
Total			60

Contoh perhitungan jumlah lampu laboratorium:

$$\text{Jumlah lampu} = 13.455,33 / 1.960 = 7 \text{ buah}$$

## d. Lampu TL 100 watt

Lumen *output* 3900 (Perry dan Green, 1971)

Lampu TL 100 watt digunakan untuk penerangan ruang *Water Treatment Unit*, ruang proses, ruang proses, tempat bongkar muat barang, gudang produk jadi, gudang gula, dan gudang teh. Perincian jumlah lampu TL 100 watt yang dibutuhkan seperti pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Jumlah Lampu TL 100 Watt yang Dibutuhkan

No	Ruang	Lumen	Jumlah Lampu
1.	<i>Water Treatment Unit</i>	15.500,54	4
2.	Ruang proses	64.585,50	16
3.	Tempat bongkar muat barang	11.840,69	3
4.	Gudang produk jadi	40.366,00	10
5.	Gudang gula	5.382,10	1
6.	Gudang teh	21.528,50	6
Total			40

Kebutuhan listrik untuk penerangan pabrik minuman teh botol seperti pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Pabrik

No.	Area	Jumlah lampu	Lama Pemakaian (jam)	Kebutuhan Listrik (kW) x jumlah lampu	Kebutuhan Listrik (kWh)
1	Pos keamanan	1	12	0,015	0,18
2	Toilet	4	8	0,06	0,48
3	Tempat bongkar muat barang	3	6	0,3	1,80
4	Gudang teh	6	8	0,6	4,80
5	Gudang gula	1	8	0,1	0,80
6	Gudang produk jadi	10	8	1,0	8,00
7	Tempat pengolahan limbah	2	8	0,03	0,24
8	Ruang <i>cleaning service</i>	1	3	0,015	0,045
9	Ruang <i>spare part</i>	1	8	0,04	0,32
10	Ruang <i>kitchen</i>	6	8	0,24	1,92
11	Ruang proses	16	8	1,6	12,80

No.	Area	Jumlah lampu	Lama Pemakaian (jam)	Kebutuhan Listrik (kW) x jumlah lampu	Kebutuhan Listrik (kWh)
12	<i>Water treatment unit</i>	4	8	0,4	3,20
13	Ruang formulasi	1	8	0,04	0,32
14	Ruang ganti dan sanitasi karyawan	1	8	0,04	0,32
15	Laboratorium	6	8	0,24	1,92
16	Musholla	2	3	0,03	0,09
17	Tempat wudhu	1	3	0,015	0,045
18	Ruang rapat	4	8	0,16	1,28
19	Kantor manajer	2	8	0,08	0,64
20	Kantin	2	8	0,03	0,24
21	Kantor	18	8	0,72	5,76
22	Lobby	1	8	0,04	0,32
23	Kantor administrasi	2	8	0,08	0,64
24	Jalan dan taman	18	12	0,72	8,64
Total				6,595	54,80

Contoh perhitungan Tabel 5.7.:

Kebutuhan listrik pos keamanan (kWh)=12jam x 0,015kW= 0,18 kWh

### 5.2.2. Listrik untuk Daya Mesin dan Peralatan

Kebutuhan listrik untuk menjalankan mesin dan peralatan pada pabrik minuman teh botol seperti pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Kebutuhan Listrik untuk Daya Mesin dan Peralatan

No.	Nama Alat	Jumlah	Lama pemakaian (jam)	Daya (kW)	Total (kWh)
1	<i>Deep Well Pump</i> (sumur bor)	1	6,00	11,00	66,00
2	<i>Booster Pump</i>	8	10,45	11,92	124,56
3	<i>UV system</i>	1	3,48	0,10	0,35
4	<i>Disolver tank</i>	1	1,25	17,00	21,25
5	<i>Buffer tank</i>	1	2,92	22,00	64,24
6	<i>Mixing Tank</i>	1	1,25	16,50	20,63
7	<i>Extract Tank</i>	1	4,17	37,00	154,29

No.	Nama Alat	Jumlah	Lama pemakaian (jam)	Daya (kW)	Total (kWh)
8	<i>Plate Heat Exchanger</i>	1	4,58	38,00	174,04
9	<i>Depalletizer</i>	1	3,75	5,50	20,63
10	<i>Decrater</i>	1	3,75	5,50	20,63
11	<i>Crate Washer</i>	1	3,75	11,19	41,96
12	<i>Bottle Washer</i>	1	3,75	42,15	158,06
13	<i>Video Coding</i>	1	3,75	0,12	0,45
14	<i>Filler</i>	1	3,75	3,75	14,06
15	<i>Crowner</i>	1	3,75	3,00	11,25
16	<i>Crater</i>	1	3,75	11,00	41,25
17	<i>Pelletizer</i>	1	3,75	5,50	20,63
18	<i>Belt Conveyor</i>	3	3,75	6,60	24,75
19	<i>Boiler</i>	1	5,30	36,00	190,80
Total				283,3	1.169,83

### 5.2.3. Listrik untuk Pendingin Ruangan (*Air Conditioning/AC*)

*Air Conditioning* (AC) untuk pabrik minuman teh botol akan diletakkan pada lobby, ruang rapat, kantor, kantor administrasi, kantor manajer, dan laboratorium. Kebutuhan AC yang diperlukan pabrik seperti pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Kebutuhan Listrik untuk Pendingin Ruangan (*Air Conditioning/AC*)

No.	Ruang	Luas area (m <sup>2</sup> )	Kebutuhan AC (buah)	Lama Pemakaian (jam)	Daya (kW) x jumlah	Total Daya (kWh)
1	Lobby	20	1	8	0,69	5,52
2	Ruang rapat	40	2	8	1,38	11,04
3	Kantor	110	6	8	4,14	33,12
4	Kantor administrasi	18	1	8	0,69	5,52
5	Kantor manajer	15	1	8	0,69	5,52
6	Laboratorium	25	1	8	0,69	5,52
7	Ruang Formulasi	12	1	8	0,69	5,52
Total Daya (kW)					8,97	71,76

Contoh perhitungan kebutuhan AC untuk ruangan dalam pabrik:

$$1\text{m}^2 = 500 \text{ Btu/h}$$

$$1 \text{ PK} = 10.000 \text{ Btu/h}$$

$$\text{Untuk ruang tamu dengan luas} = 20 \text{ m}^2 \times 500 \text{ Btu/m}^2 = 10.000 \text{ Btu}$$

$$\text{Jika digunakan AC } 1 \text{ PK} = 10.000 \text{ Btu, jumlah AC yang diperlukan} = \\ 10.000/10.000 = 1 \text{ buah}$$

#### 5.2.4. Listrik untuk Peralatan Kantor

Kebutuhan listrik untuk peralatan kantor seperti pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Kantor

Alat	Jumlah	Daya (kW x jumlah)	Lama Pemakaian (jam)	Total Daya (kWh)
Komputer	10	0,250	8	20,000
Printer	8	0,004	2	0,064
Total		0,254		20,064

Jadi total kebutuhan listrik secara keseluruhan per hari (kW) adalah:

$$= \text{kebutuhan listrik untuk penerangan} + \text{kebutuhan listrik untuk daya} \\ \text{mesin dan peralatan proses} + \text{kebutuhan listrik untuk pendingin ruangan} \\ + \text{kebutuhan listrik untuk peralatan kantor} \\ = 6,595 + 283,3 + 8,97 + 0,254 = 299,649 \text{ kW}$$

Faktor cadangan listrik sebesar 25% dari total kebutuhan listrik, yaitu sebesar =  $25\% \times 299,649 \text{ kW} = 74,9123 \text{ kW}$

Maka kebutuhan listrik total sebesar:

$$= 299,649 + 74,9123 = 374,5613 \text{ kW.}$$

Jadi total kebutuhan listrik secara keseluruhan per hari (kWh) adalah:

$$= \text{kebutuhan listrik untuk penerangan} + \text{kebutuhan listrik untuk daya} \\ \text{mesin dan peralatan proses} + \text{kebutuhan listrik untuk pendingin ruangan} \\ + \text{kebutuhan listrik untuk peralatan kantor} \\ = 54,80 + 1.169,83 + 71,76 + 20,064 = 1.316,4540 \text{ kWh}$$

### 5.3. Solar

#### 5.3.1. Kebutuhan Solar untuk Boiler

Kebutuhan solar untuk boiler pada pabrik pengolahan minuman teh sebagai berikut:

Menurut Severn *et al.* (1954), kebutuhan air tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$m_a = \frac{m_s \times (h - h_f)}{970,3}$$

Keterangan :

$m_a$  = massa air untuk menghasilkan steam sejumlah  $m_s$  ( $lb_m$ )

$m_s$  = massa *steam* yang dihasilkan ( $lb_m$ )

$h$  = enthalpi uap pada suhu *steam* yang dihasilkan ( $Btu/lb_m$ )

$h_f$  = enthalpi *liquid* pada suhu *steam* yang dihasilkan ( $Btu/lb_m$ )

Data mengacu pada Singh dan Heldman (1984)

Massa <i>steam</i> ( $m_s$ )	: 14.608,7960 kg/hari
Massa air ( $m_a$ )	: 64.353,7329 kg/hari
Massa uap ( $m_u$ )	: 90% x $m_a$ = 0,9 x 64.353,7329 = 57.918,3596 kg
Efisiensi boiler ( $\eta$ )	: 90%
Entalpi uap air 120°C ( $h$ )	: 2.706,3 $\frac{kJ}{kg}$
Entalpi <i>liquid</i> 120°C ( $h_f$ )	: 503,71 $\frac{kJ}{kg}$
<i>Heating value</i> solar ( $F$ )	: 17130 $\frac{Btu}{lb_m} = 39840,954 \frac{kJ}{kg}$
Densitas solar	: 53,66 $\frac{lb_m}{ft^3} = 859,5527 \frac{kg}{m^3}$
Kalor jenis air 20 °C ( $cp$ )	: 4,182 kJ/kg °C
Kalor jenis air 120 °C ( $cp$ )	: 4,232 kJ/kg °C
Perhitungan Kapasitas <i>Boiler</i> :	

$$\begin{aligned}
 Q &= (m_a \times c_p \times \Delta t) + (m_s \times H_s) + (m_u \times c_p \times \Delta t) + (m_s \times H_s) \\
 &= [64.353,7329 \times 4,182 \times (100-20)] + [14.608,7960 \times (2676,1- 419,04)] \\
 &\quad + [57.918,3596 \times 4,232 \times (120-100)] + [14.608,7960 \times (2706,3- \\
 &\quad 503,71)] \\
 &= 91.582.511,92 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

$$m_f = 183,8495 \text{ kg (Appendix 2)}$$

$$\begin{aligned}
 V_f &= \frac{183,8495 \times 5,5}{859,5527} \times 1000 \\
 &= 1,1764 \text{ m}^3 = 1.176,3935 \text{ L}
 \end{aligned}$$

### 5.3.2. Kebutuhan Solar untuk Generator

Satu unit generator yang dapat memenuhi semua kebutuhan listrik dipersiapkan untuk kelancaran proses produksi. Generator digunakan jika terjadi pemadaman aliran listrik dari pusat (PLN). Pabrik menggunakan generator zet dengan *power factor* 80%.

Kebutuhan listrik tiap hari = 1.316,4540 kWh

Kapasitas generator yang dibutuhkan =  $1.316,4540/0,8 = 1.645,5657$  kWh

1 kWh = 56,87 BTU/menit (Peter dan Timmerhaus, 1991)

Tenaga generator =  $1.645,5657 \text{ kWh} \times 60 \text{ menit/jam} \times 56,87 \text{ Btu/menit}$   
 $= 5.615.005,424 \text{ Btu/jam}$

Nilai kalor solar = 19.650 Btu/ lb (Perry dan Green, 1971)

Kebutuhan bahan bakar solar =  $5.615.005,424 \text{ Btu/jam} / 19.650 \text{ Btu/lb}$   
 $= 285,7509 \text{ lb/jam}$

Densitas solar = 53,66 lb/ft<sup>3</sup>

1 ft<sup>3</sup> = 0,02832 m<sup>3</sup> = 28,32 L (Peter dan Timmerhaus, 1991)

Volume solar yang dibutuhkan =  $285,7509 \text{ lb/jam} / 53,66 \text{ lb/ft}^3$   
 $= 5,3252 \text{ ft}^3/\text{jam}$   
 $= 150,8100 \text{ L/jam}$

Diasumsikan selama satu bulan terjadi pemadaman listrik sebanyak satu kali, selama 8 jam, sehingga volume solar yang dibutuhkan dalam satu

tahun:

$$= 150,8100 \text{ L/jam} \times 1 \times 8 \text{ jam}$$

$$= 1.206,4801 \text{ L/bulan} = 46,4031 \text{ L/hari}$$

$$= 1.4477,7616 \text{ L/tahun}$$

Total kebutuhan solar keseluruhan per hari:

$$= 1.176,3935 + 46,4031$$

$$= 1.222,7966 \text{ L/hari}$$

$$= 31.792,7110 \text{ L/bulan} \approx 31.793 \text{ L/bulan}$$

## **BAB VI**

### **TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN**

#### **6.1. Letak Perusahaan**

##### **6.1.1. Lokasi**

Handoko (1984) mengemukakan bahwa pemilihan lokasi menjadi bahan pertimbangan utama dalam pendirian suatu perusahaan hal ini dimaksudkan untuk menghindari sebanyak mungkin segi-segi negatif dan mendapatkan lokasi dengan paling banyak faktor-faktor positif. Penentuan lokasi yang tepat akan meminimumkan biaya (investasi dan operasional) untuk jangka pendek maupun jangka panjang, dan meningkatkan daya saing perusahaan. Hal ini harus didasarkan pada kebijakan perluasan perusahaan, diversifikasi produk yang diharapkan, pasar yang berubah, sumber bahan baku yang berubah, dan setiap pengaruh lain yang dapat diduga. Menurut Amrine dkk. (1986), tujuan dari penelitian lokasi adalah untuk mendapatkan lokasi yang optimum sehingga akan memberikan keuntungan yang terbesar bagi organisasi yang bersangkutan.

Perkembangan dan kelangsungan suatu pabrik dipengaruhi oleh lokasi pabrik yang akan didirikan. Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi dalam penentuan lokasi pabrik. Faktor-faktor tersebut harus diperhatikan karena tidak hanya berpengaruh pada masa ketika pabrik didirikan, tetapi juga mempengaruhi masa depan pabrik tersebut. Menurut Handoko (2000), hal-hal yang perlu diperhitungkan dalam memilih lokasi perusahaan adalah sebagai berikut:

##### **1. Lingkungan masyarakat**

Perusahaan perlu memperhatikan nilai-nilai lingkungan dan ekologi ketika perusahaan akan menentukan lokasi pabrik, karena pabrik akan menghasilkan limbah dalam berbagai bentuk seperti limbah cair, udara, dan

padat. Pemilihan lokasi harus memperhatikan lingkungan sekitar karena dapat mempengaruhi kinerja karyawan agar lebih baik, seperti tersedianya fasilitas sekolah, sarana rekreasi, kegiatan-kegiatan budaya, dan olahraga.

## 2. Kedekatan dengan pasar

Keberadaan pasar dapat memacu perusahaan dalam memberikan pelayanan yang lebih baik kepada konsumen dan mengurangi biaya distribusi. Pertimbangan dalam pemilihan pasar yang tepat diantaranya jangkauan pasar yang luas dan produk-produk yang dijual memiliki umur simpan yang lama dan total biaya yang dikeluarkan.

## 3. Tenaga kerja

Tenaga kerja yang digunakan dapat menentukan keberhasilan lokasi pabrik sehingga perlu dilakukan pemilihan tenaga kerja yang tepat diantaranya dengan dilakukan pelatihan khusus bagi tenaga kerja baru.

## 4. Kedekatan dengan bahan mentah dan *supplier*

Perusahaan dalam menentukan lokasi pabrik lebih baik memilih lokasi dekat dengan bahan mentah dan *supplier*. Lokasi pabrik yang lebih dekat dengan bahan mentah dan *supplier* dapat memungkinkan perusahaan memperoleh pelayanan *supplier* yang lebih baik dan menghemat biaya pengadaan bahan.

## 5. Fasilitas dan biaya transportasi

Tersedianya fasilitas transportasi yang baik dapat melancarkan faktor-faktor pengadaan bahan untuk produksi dan distribusi produk. Selain fasilitas, pemilihan lokasi yang tepat dapat meminimalkan biaya transportasi yang dikeluarkan.

Pabrik minuman teh dalam kemasan botol kaca direncanakan berlokasi di Desa Kemiri, Pacet, Kabupaten Mojokerto, dengan luas area 2,05 Ha dan luas bangunan 1,950 Ha. Denah lokasi pabrik minuman teh

dapat dilihat pada Gambar 6.1. Pemilihan lokasi di Desa Kemiri, Pacet, didasarkan pada:

#### 1. Sumber Tenaga Kerja

Wilayah Desa Kemiri yang terletak di sekitar pabrik merupakan salah satu desa yang padat penduduknya sehingga memudahkan dalam penyediaan tenaga kerja.

#### 2. Sumber Bahan Baku

Air merupakan salah satu bahan baku yang mudah diperoleh di Desa Kemiri. Pabrik ini memiliki 2 (dua) lokasi sumur dalam dengan kedalaman masing-masing sumur 120 m yang menjadi sumber mata air pabrik minuman teh botol.

#### 3. Mudah dijangkau oleh transportasi

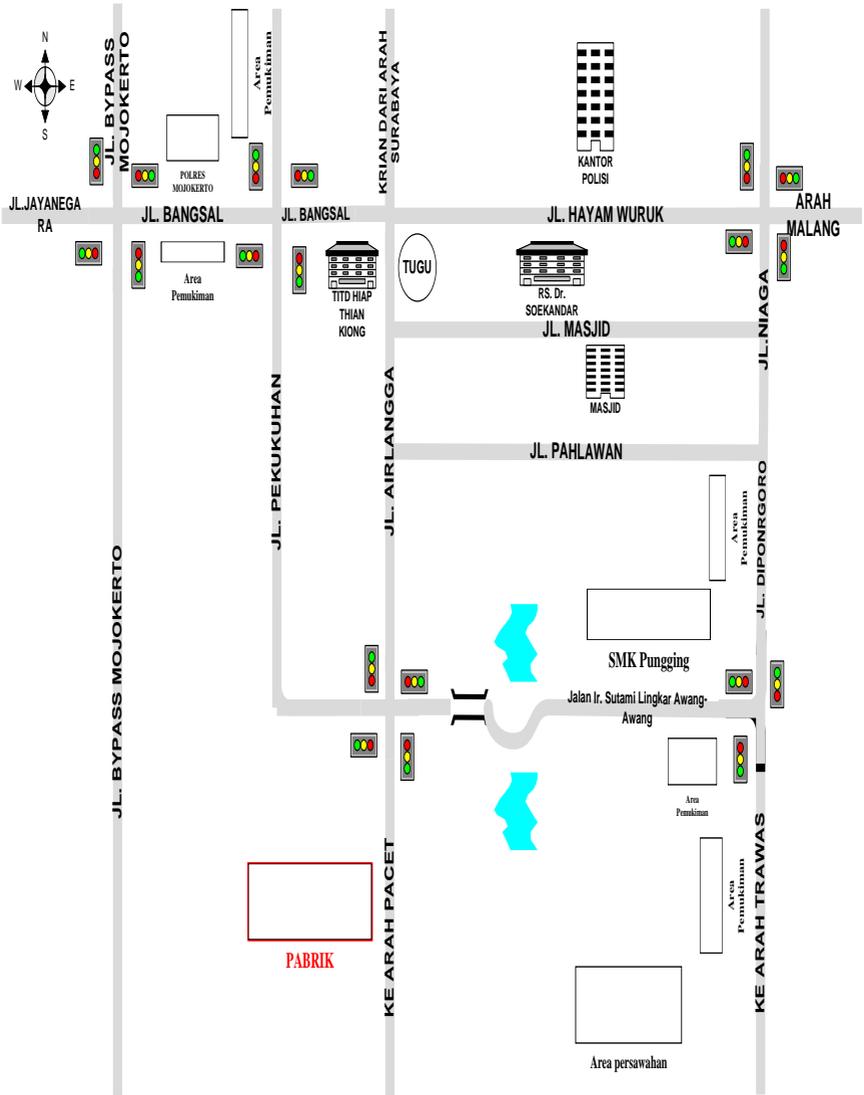
Pabrik minuman teh botol ini memiliki letak yang strategis karena pabrik ini berada di tepi jalan raya sehingga memudahkan dalam penerimaan dan pengiriman barang.

#### 4. Biaya distribusi lebih murah

Lokasi pabrik minuman teh botol ini dekat dengan pusat pemasaran produk yaitu Surabaya sehingga dapat meminimalkan biaya distribusi produk.

### **6.1.2. Tata Letak Pabrik**

Tata letak suatu pabrik dapat mempengaruhi kelancaran seluruh proses produksi mulai dari penerimaan bahan baku sampai proses distribusi. Tata letak pabrik yang baik ditentukan berdasarkan faktor-faktor yang ada seperti tahapan proses produksi, macam-macam hasil produksi, dan jenis perlengkapan yang digunakan.



Gambar 6.1. Denah Lokasi Industri Minuman Teh Botol

Penentuan tata letak peralatan dan proses produksi meliputi pengaturan letak fasilitas-fasilitas operasi termasuk mesin-mesin, personalia, bahan-bahan, perlengkapan untuk produksi, penanganan bahan (*material handling*), dan semua peralatan serta fasilitas untuk terlaksananya proses produksi dengan lancar dan efisien. Penentuan letak fasilitas-fasilitas produksi dalam pabrik erat hubungannya dengan pendirian bangunan pabrik (*building*) bertujuan untuk mengefektifkan penggunaan ruang yang tersedia, meminimumkan biaya penanganan bahan dan jarak angkut, menciptakan kesinambungan dalam proses produksi, menyederhanakan proses produksi, mendorong semangat dan efektivitas kerja para karyawan, menjaga keselamatan karyawan dan barang-barang yang sedang diproses, serta menghindari berbagai bentuk pemborosan (Handoko, 1984). Menurut Elin (2008), macam tata letak pada pabrik ada tiga, yaitu:

1. Tata Letak Berdasarkan Produk / *Layout by Product*

Tata letak jenis ini membentuk suatu garis mengikuti jenjang proses pengerjaan produksi suatu produk dari awal hingga akhir.

2. Tata Letak Berdasarkan Proses / *Layout by Process*

Tata letak berdasarkan proses memiliki bagian yang saling terpisah dimana aliran bahan baku terputus-putus dengan mesin disusun sesuai fungsinya.

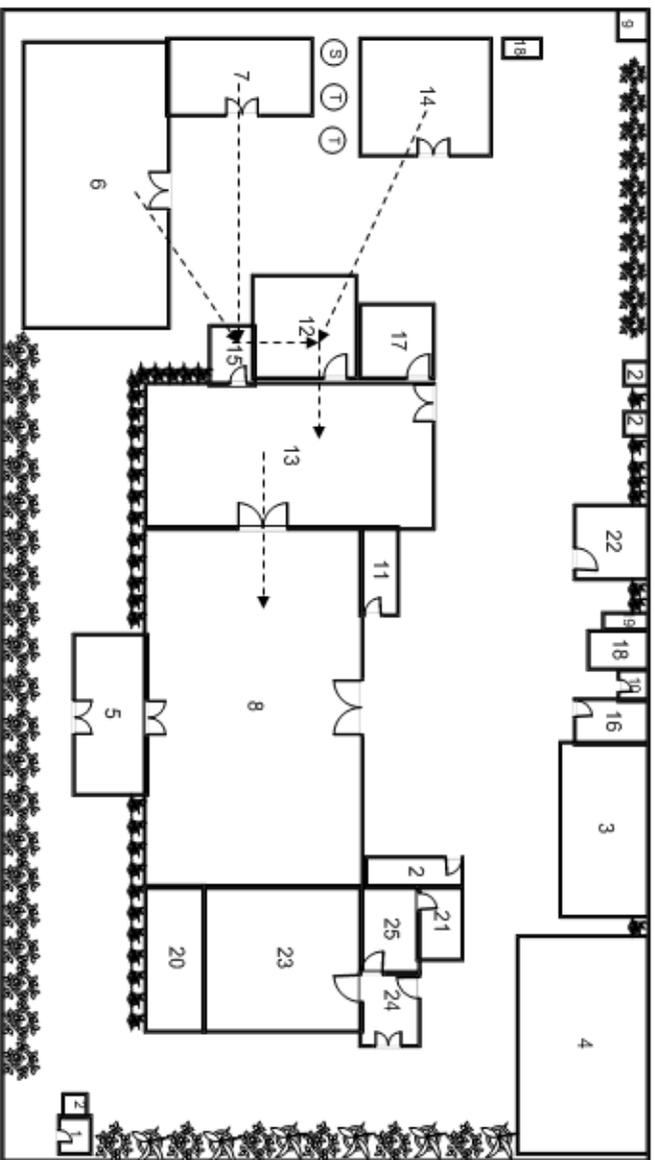
3. Tata Letak Berdasarkan *Stationary / Layout by Stationary*

Tata letak jenis ini mendekatkan sumber daya manusia serta perlengkapan yang ada pada bahan baku untuk kegiatan produksi.

Tata letak fasilitas di pabrik minuman teh botol dapat dilihat pada Gambar 6.2. Tata letak pabrik minuman teh botol dibuat dengan mempertimbangkan proses produksi yang dilakukan yang termasuk dalam kategori *layout by product*.



Skala 1:600



Gambar 6.2. Tata Letak Industri Minuman Teh Botol

Keterangan:

--- ► aliran bahan baku hingga ke lini produksi

1. Pos satpam
2. Toilet
3. Parkir motor
4. Parkir mobil
5. Tempat bongkar muat barang
6. Gudang teh
7. Gudang gula
8. Gudang produk jadi
9. Tempat pengolahan limbah
10. Ruang *cleaning service*
11. Ruang *spare part*
12. *Kitchen*
13. Ruang proses
14. Ruang *water treatment*
15. Ruang formulasi
16. Ruang ganti dan sanitasi karyawan
17. Laboratorium
18. Musholla
19. Tempat wudhu
20. Ruang rapat
21. Kantor manager
22. Kantin
23. Kantor
24. Lobby
25. Kantor administrasi

Pemilihan *layout by product* ini didasarkan pada produk yang dihasilkan merupakan produk – produk standar. Variasi produk yang ada relatif kecil apabila diperbandingkan dengan jumlah unit produk yang diproduksi. Dengan demikian produk yang diproduksi ini akan merupakan produk dengan jenis yang sama atau kelompok jenis yang sama. Kestabilan suhu pada saat proses produksi harus dijaga agar tidak terjadi kontaminasi, kelanjutan proses harus dipertahankan, sehingga mesin dapat

terus berjalan untuk menghasilkan produk sesuai dengan kapasitas produksinya.

Diagram alir proses produksi di pabrik minuman teh botol dapat dilihat pada Gambar 6.3. Karena investasi untuk botol cukup mahal, maka dapat dipakai prinsip pengembalian botol (*returnable bottle*), artinya konsumen hanya membeli isinya saja tidak dengan botolnya. Pada ruang produksi botol beserta krat (Peti Botol/PB) yang disusun dalam pallet diletakkan di *depalletizer* untuk memisahkan palet dan PB kotor. Selanjutnya PB kotor akan memasuki *decrater*. *Decrater* berfungsi untuk memisahkan botol kotor dari krat kotor. Krat kotor akan menuju *Crate washer* untuk dicuci kemudian krat yang sudah bersih menuju *Crater*, dan botol kotor akan menuju Pos I. Pos I adalah pos inspeksi botol secara manual oleh operator. Jika ada botol yang tidak sesuai standar maka akan disingkirkan dari *conveyor*. Pemeriksaan pada pos I meliputi :

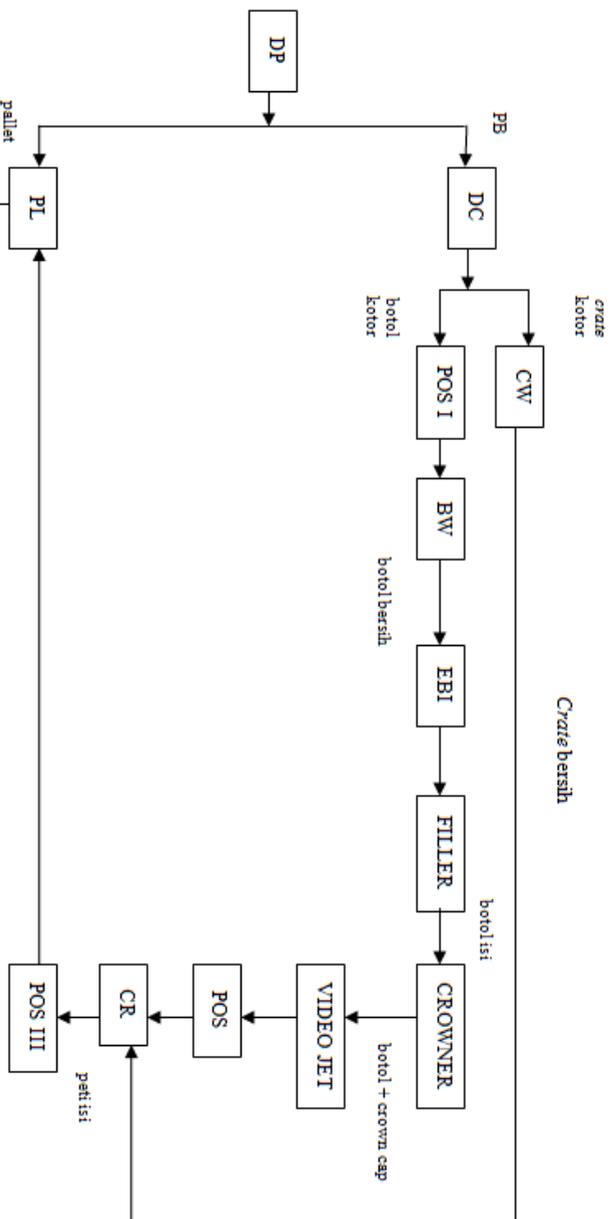
- a. botol "gumpil"/retak
- b. botol asing
- c. botol tertutup
- d. botol isi benda asing
- e. botol kotor
- f. botol kusam/buram
- g. kotor permanen.

Botol kotor yang lolos dari pos I akan memasuki *Bottle Washer*, yaitu mesin pencuci botol secara otomatis dengan menggunakan air panas sehingga botol yang keluar dari *Bottle Washer* sudah bersih, steril dan panas. Dari *Bottle Washer*, botol akan memasuki *Empty Bottle Inspection* (EBI), yaitu mesin yang berfungsi menginspeksi botol secara otomatis. Jika ada botol yang tidak sesuai standar, EBI secara otomatis akan menyingkirkan botol tersebut. EBI akan menyingkirkan botol yang

pecah/"gumpil", buram, tertutup, atau berisi benda asing. Botol yang keluar dari EBI akan memasuki *Filler*, yaitu mesin yang berfungsi memasukkan Teh Cair Manis (TCM) ke dalam botol secara otomatis. Sebelum TCM masuk ke *Filler*, TCM disterilisasi lagi melewati unit *pasteurizer*. Setelah melewati *Filler*, botol akan melewati *Crowner* yaitu mesin yang berfungsi menutup botol dengan tutup botol (*crown cap*) secara otomatis. Botol yang sudah diisi produk selanjutnya akan melewati mesin *video jet* yang berfungsi untuk memberikan kode produksi atau kode expired. Botol selanjutnya akan melewati Pos II untuk diinspeksi secara manual oleh operator. Kondisi botol yang diperiksa pada pos II meliputi:

- a. botol "gumpil"/retak
- b. botol asing
- c. tutup miring
- d. volume non standar
- e. tanpa tutup
- f. botol kosong tertutup
- g. botol isi benda asing
- h. botol kotor
- i. botol kusam/buram.

Botol yang keluar dari pos II akan melewati *Crater*, yaitu mesin yang berfungsi untuk memasukkan botol yang berisi produk ke dalam krat. Satu krat berisi 24 botol. Selanjutnya krat yang telah terisi produk (Peti Isi/PI) akan menuju pos III, dimana Pos III terdapat sensor PI ompong yang berfungsi untuk menginspeksi jumlah botol dalam krat. Jika isi dalam satu krat kurang dari 24 botol maka PI yang kurang tersebut akan disingkirkan secara otomatis. PI yang lolos dari Pos III akan menuju *Palletizer*, yaitu alat yang berfungsi untuk menyusun PI di atas palet. Selanjutnya palet berisi PI akan diangkut oleh operator *forklift* untuk ditata di gudang PI.



Gambar 6.3. Diagram Alir Proses Produksi Industri Minuman Teh Botol

Keterangan:

- DP = Depalletizer
- PB = Peti Botol
- DC = Decrater
- CW = Crate Washer
- EBI = Empty Bottle Inspector
- CR = Crater
- PL = Palletizer
- PI = Peti Isi

Produk-produk hasil produksi ini tidak langsung dijual di pasaran karena harus melewati uji fisik, kimia, organoleptik dan uji mikrobiologi yang dilakukan di laboratorium QC. Selama proses pengujian berlangsung maka produk dikarantina di gudang PI. Setelah semua uji dilakukan, jika baik maka produk boleh dilepas ke pasaran atau *di-released*.

## **6.2. Struktur Organisasi**

Suatu organisasi atau badan yang mengelola faktor-faktor produksi untuk menghasilkan barang/jasa biasa disebut badan usaha. Bentuk-bentuk badan usaha ini secara umum dapat dibagi menjadi beberapa nama seperti persekutuan komanditer (CV) dan perseroan terbatas (PT) (Moddy, 2010).

CV merupakan suatu bentuk badan usaha bisnis yang didirikan dan dimiliki oleh dua orang atau lebih untuk mencapai tujuan bersama dengan tingkat keterlibatan yang berbeda-beda di antara anggotanya. Satu pihak dalam CV mengelola usaha secara aktif yang melibatkan harta pribadi dan pihak lainnya hanya menyertakan modal saja tanpa harus melibatkan harta pribadi ketika krisis finansial. Pihak yang aktif mengurus perusahaan CV disebut sekutu aktif, sedangkan pihak yang hanya menyertakan modal disebut sekutu pasif. CV memiliki ciri dan sifat sebagai berikut (Godam, 2006):

1. Sulit untuk menarik modal yang telah disetor.
2. Modal besar karena didirikan banyak pihak.
3. Mudah mendapatkan kredit pinjaman.
4. Ada anggota aktif yang memiliki tanggung jawab tidak terbatas dan ada yang pasif tinggal menunggu keuntungan.
5. Relatif mudah untuk didirikan.
6. Kelangsungan hidup perusahaan CV tidak menentu.

Perseroan Terbatas (PT) merupakan organisasi bisnis yang memiliki badan hukum resmi yang dimiliki oleh minimal dua orang dengan tanggung

jawab yang hanya berlaku pada perusahaan tanpa melibatkan harta pribadi atau perseorangan yang ada di dalamnya. Pemilik modal dalam PT tidak harus memimpin perusahaan, karena dapat menunjuk orang lain di luar pemilik modal untuk menjadi pimpinan. Pendirian PT / perseroan terbatas membutuhkan sejumlah modal minimal dalam jumlah tertentu dan berbagai persyaratan lainnya. PT memiliki ciri dan sifat sebagai berikut (Godam, 2006):

1. Kewajiban terbatas pada modal tanpa melibatkan harta pribadi.
2. Modal dan ukuran perusahaan besar.
3. Kelangsungan hidup perusahaan PT ada di tangan pemilik saham.
4. Dapat dipimpin oleh orang yang tidak memiliki bagian saham.
5. Kepemilikan mudah berpindah tangan.
6. Mudah mencari tenaga kerja untuk karyawan/pegawai.
7. Keuntungan dibagikan kepada pemilik modal/saham dalam bentuk dividen.
8. Kekuatan dewan direksi lebih besar dari kekuatan pemegang saham.
9. Sulit untuk membubarkan PT.
10. Pajak berganda pada pajak penghasilan / pph dan pajak deviden.

Menurut Sudarsono (1992), perseroan terbatas dapat dibagi menjadi 4 (empat) jenis, yaitu:

1. Perseroan Terbatas umum / terbuka

Kebutuhan modal dalam perseroan jenis ini dipenuhi dengan cara menjual saham di bursa saham. Saham ini diperjualbelikan sehingga dapat terjadi pergantian pemilik saham atau perusahaan dan siapapun dapat memiliki saham tersebut, karena di dalamnya tidak tertera nama pemilik (saham ini disebut dengan *atas tunjuk*).

## 2. Perseroan Terbatas tertutup

Pada perusahaan terbatas tertutup, saham beredar di kalangan tertentu saja, biasanya hanya dikalangan keluarga atau yang mempunyai hubungan keluarga. Nama pemilik tercantum dalam saham. Saham ini disebut *atas nama*.

## 3. Perseroan Terbatas Perseorangan

Seluruh saham jenis ini dimiliki satu orang, dan biasanya pemilik bertindak pula sebagai direksi.

## 4. Perseroan Terbatas Negara

Seluruh atau sebagian besar saham dalam perseroan terbatas negara hampir dimiliki oleh negara.

Badan usaha pada pabrik minuman teh botol ini berbentuk PT atau Perseroan Terbatas dimana kekuasaan tertinggi dalam perusahaan dipegang oleh komisaris yang diangkat melalui RUPS (Rapat Umum Pemegang Saham). Keuntungan bentuk PT ini adalah dapat menarik kapital yang besar dengan kekayaan yang cukup untuk perusahaan, manajemen yang baik, serta penggunaan riset yang dapat memberikan cara pengaturan kepimpinannya yang ilmiah (Reksohadiprodo dkk., 1999).

Organisasi merupakan setiap bentuk perserikatan manusia untuk mencapai suatu tujuan bersama. Tujuan dari organisasi ini dicapai melalui pelaksanaan tugas organisasi yang akan dipecah-pecah ke dalam beberapa tugas lebih kecil dan selanjutnya digabungkan ke dalam kelompok-kelompok (Gibson *et al.*, 1986). Menurut Winardi (2004), antara manusia yang terdapat dalam kelompok-kelompok tersebut terdapat hubungan, begitu pula antara kelompok yang satu dengan kelompok yang lain, karena semua kelompok tersebut harus bekerja sama secara terkoordinasi dalam mencapai tujuan dan sasaran dari organisasi tersebut.

Pengorganisasian merupakan suatu hal yang sangat penting dalam suatu perusahaan, karena dengan adanya struktur organisasi setiap orang dapat mengetahui dengan jelas tugas, wewenang, dan tanggung jawab dari masing-masing bagian yang ada dalam suatu perusahaan. Struktur organisasi ialah pola formal tentang bagaimana orang dan pekerjaan dikelompokkan yang bertujuan untuk membantu dalam mengatur dan mengarahkan usaha-usaha yang dilakukan dalam organisasi sehingga lebih terkoordinir dan konsisten (Gibson *et al.*, 1992).

Menurut Manullang (1983), berdasarkan pola hubungan kerja, serta lalu lintas wewenang dan tanggung jawab, maka bentuk organisasi dapat dibedakan atas :

1. Bentuk Organisasi Garis
2. Bentuk Organisasi Fungsional
3. Bentuk Organisasi Garis dan Staf

Struktur organisasi yang diterapkan dalam pabrik minuman teh botol ini adalah struktur organisasi tipe garis. Pengertian dari struktur organisasi tipe garis adalah struktur organisasi dimana kesatuan pemerintahan tetap dipertahankan dan setiap bawahan memiliki atasan secara langsung. Struktur organisasi pabrik minuman teh botol dapat dilihat pada Gambar 6.4. Ciri – ciri dari struktur organisasi garis adalah

1. Organisasi masih kecil.
2. Pimpinan dan seluruh karyawan saling kenal dan spesialisasi kerja masih belum tinggi.

Menurut Julitriarsa dan Suprihanto (1998), kelebihan dari struktur organisasi tipe garis ini adalah

1. Kesatuan komando terjamin baik karena pimpinan berada di satu tangan.
2. Proses pengambilan keputusan dapat berjalan dengan cepat.

3. Solidaritas karyawan yang sangat tinggi, karena saling mengenal.

Kelemahan yang dimiliki adalah

1. Ketergantungan seluruh organisasi hanya pada satu orang.
2. Timbulnya atau mendorong adanya sifat otoriter dari seorang pemimpin.
3. Membatasi perkembangan individu bawahan.

Sistem departementalisasi pada struktur organisasi pabrik minuman teh botol tersebut termasuk tipe departementalisasi fungsional yang mengelompokkan divisi berdasarkan keahlian dalam bidang khusus, seperti produksi atau akunting. Karyawan dan operator dapat bekerja dengan lebih maksimal, dengan memiliki divisi yang didasarkan pada keahliannya masing-masing. Kelemahan dari tipe fungsional adalah pengembangan setiap divisi hanya terfokus dan dibatasi pada divisi masing-masing sehingga tujuan keorganisasian mungkin dikorbankan untuk kepentingan tujuan divisi.

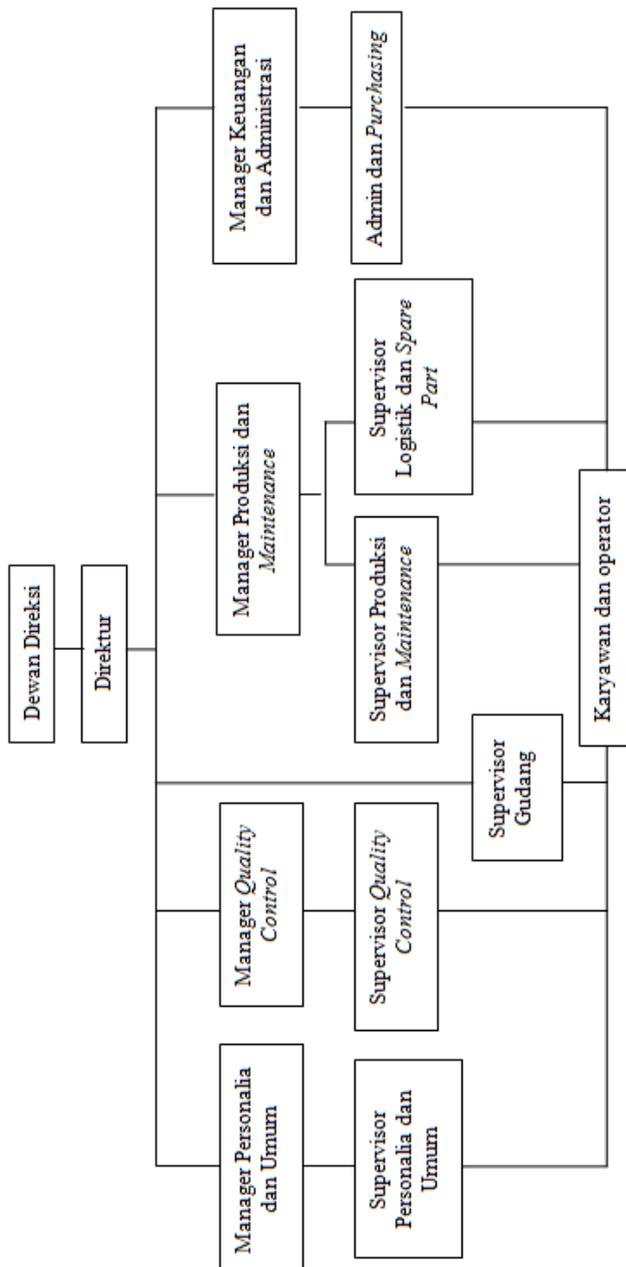
Direktur memimpin dan bertanggung jawab terhadap kegiatan yang dilakukan di pabrik minuman teh botol dan bertugas untuk mengatur *manager*. *Manager* tersebut memiliki kekuasaan penuh untuk mengatur dan mengelola unit yang dibawahinya dan bertugas menerjemahkan kebijakan-kebijakan strategi perusahaan menjadi tindakan operasional untuk mencapai tujuan perusahaan dan juga membawahi *supervisor*.

### **6.3. Tugas dan Wewenang**

Struktur organisasi menunjukkan kerangka dan susunan perwujudan pola tetap hubungan-hubungan di antara fungsi-fungsi, bagian-bagian maupun orang-orang yang menunjukkan kedudukan, tugas, wewenang, dan tanggung jawab yang berbeda-beda dalam suatu organisasi . Wewenang dan

tanggung jawab masing-masing bagian disesuaikan dengan pembagian kerja di pabrik minuman teh botol yaitu sebagai berikut:

1. Dewan Direksi
  - a. Mengawasi dan mengatur kinerja perusahaan
  - b. Menentukan langkah-langkah strategis bagi perusahaan
  - c. Menentukan solusi bagi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan
  - d. Menganalisa laporan perusahaan
2. Direktur, merupakan pimpinan tertinggi perusahaan. Bertanggung jawab kepada Dewan Direksi. Tugasnya sebagai berikut :
  - a. Menentukan garis kebijakan umum dari perusahaan
  - b. Bertanggung jawab ke dalam dan ke luar perusahaan
  - c. Mengarahkan dan meneliti kegiatan perusahaan
  - d. Menerapkan dan menyebarkan kebijakan serta mengawasi pelaksanaannya
3. Manager Produksi dan *Maintenance* (P&M)
  - a. Merencanakan dan mengatur jadwal produksi produk agar tidak terjadi kekurangan dan kelebihan persediaan
  - b. Mengadakan pengendalian produksi agar produk sesuai dengan spesifikasi dan standar mutu yang telah ditentukan
  - c. Membuat laporan produksi secara periodik mengenai pemakaian bahan dan jumlah produksi
  - d. Mengawasi dan mengevaluasi kegiatan produksi untuk mengetahui kekurangan dan penyimpangan sehingga dapat dilakukan perbaikan
  - e. Mengatur kegiatan perawatan mesin



Gambar 6.4. Struktur Organisasi Industri Minuman Teh Botol

4. Manager *Quality Control* (QC)
  - a. Mengkoordinir dan mengawasi pengendalian mutu bahan baku, proses, dan produk
  - b. Memberi saran-saran kepada kepala bagian produksi mengenai mutu produk dan keadaan mesin/peralatan yang digunakan dalam proses produksi
5. Manager Keuangan dan Administrasi
  - a. Membuat laporan keuangan kepada atasan secara berkala tentang penggunaan uang
  - b. Mengendalikan budget pendapatan dari belanja perusahaan sesuai dengan hasil yang diharapkan
  - c. Bertanggung jawab atas penentuan biaya perusahaan seperti biaya administrasi
6. Manager Personalia dan Umum (PGA) bertanggung jawab kepada General Manager dan segala hal yang berhubungan dengan kegiatan yang bersifat umum baik yang berhubungan ke luar maupun dalam perusahaan. Tugasnya sebagai berikut :
  - a. Membantu direktur dalam hal administrasi
  - b. Mengawasi penggunaan data, barang, dan peralatan pada masing-masing departemen
  - c. Merekrut dan melatih pegawai baru yang dibutuhkan perusahaan
7. *Supervisor*
  - a. Mengelola bisnis
  - b. Mengelola pekerja dan pekerjaannya
  - c. Mengembangkan diri
8. Admin dan *Purchasing*
  - a. Menetapkan dan memelihara prosedur pembelian untuk mengendalikan aktivitas pembelian

- b. Mengesahkan dokumen pembelian sebelum dokumen dikirim ke pemasok
- c. Memilih dan mengevaluasi pemasok

#### **6.4. Ketenagakerjaan**

Tenaga kerja merupakan faktor yang penting bagi perusahaan, karena berhasil tidaknya suatu tujuan perusahaan sangat dipengaruhi oleh faktor tenaga kerja (Assauri, 2004). Pabrik minuman teh memiliki sistem enam hari kerja dalam satu minggu.

##### **6.4.1. Penarikan Tenaga Kerja**

Penarikan tenaga kerja di pabrik minuman teh botol ini didasarkan pada kebutuhan atau permintaan masing-masing divisi yang ada. Setiap divisi yang membutuhkan tambahan karyawan baru akan menghubungi bagian personalia untuk permintaan tersebut.

Pada tingkat *manager*, penarikan tenaga kerja dilakukan kerja sama dengan lembaga-lembaga pendidikan dan juga dengan memasang iklan pada media massa. Mula-mula tenaga kerja yang datang melamar akan diwawancarai oleh bagian personalia dan jika memenuhi persyaratan maka akan dilakukan tes kemampuan yang meliputi wawancara ulang, tes kesehatan, tes psikologi, dan sebagainya. Karyawan yang diterima sebagai tenaga kerja baru akan menjalani masa percobaan selama 6 (enam) bulan disertai pelatihan dan evaluasi terlebih dahulu sebelum diterima menjadi karyawan tetap dalam perusahaan.

##### **6.4.2. Pengupahan**

Upah dalam arti luas mencakup semua bentuk kompensasi yang dibayarkan pengusaha kepada para karyawan mencakup gaji, bonus, komisi- komisi atau setiap bentuk lain dari pembayaran. Sistem pengupahan dikatakan baik jika dapat memuaskan pihak pengusaha maupun karyawan,

dimana upah yang dibayar sesuai dengan hasil kerja yang diberikan kepada perusahaan.

Karyawan yang masih bekerja selama kurang dari enam bulan diberikan gaji berimbang, yaitu sebesar setengah gaji karyawan tetap yang sudah bekerja selama satu tahun, sedangkan untuk karyawan yang telah bekerja lebih dari enam bulan diberikan gaji/upah. Upah yang diterima oleh karyawan pabrik minuman teh botol merupakan upah bulanan, yaitu upah diberikan kepada karyawan tetap dari perusahaan yang mendapat upah setiap akhir bulan dan juga pesangon apabila diberhentikan.

Karyawan pabrik minuman teh juga mendapat tunjangan untuk menjamin kesejahteraan dan kenyamanan selama bekerja di perusahaan. Terdapat dua macam tunjangan yang diberikan pabrik minuman teh kepada karyawannya, yakni:

a. Tunjangan pokok

Tunjangan pokok yang berupa jamsostek merupakan salah satu fasilitas yang diberikan oleh pabrik minuman teh kepada para pekerjanya. Jamsostek memiliki 4 program yaitu jaminan kecelakaan kerja, jaminan hari tua, jaminan kematian, dan jaminan kesehatan.

b. Tunjangan tetap

Tunjangan tetap terdiri dari tunjangan keluarga dan UPMK (Upah Penghargaan Masa Kerja).

### **6.4.3. Fasilitas Karyawan**

Kesejahteraan karyawan sangat penting bagi sebuah perusahaan, terutama perusahaan dengan jumlah karyawan yang besar. Perusahaan menyediakan beberapa fasilitas yang dapat digunakan untuk kenyamanan karyawan demi menunjang kesejahteraan karyawan. Perasaan jenuh saat bekerja akan berkurang dan prestasi kerja dari para karyawan akan

meningkat jika karyawan merasa nyaman. Berikut adalah beberapa fasilitas karyawan yang disediakan oleh pabrik minuman teh botol:

### 1. Tempat Ibadah

Bagi karyawan yang beragama muslim disediakan mushola.

### 2. Kantin

Seluruh karyawan yang masuk kerja disediakan makan siang dari perusahaan.

### 3. Cuti

Pabrik minuman teh botol memberikan hak cuti bagi para pekerjanya yang telah memiliki masa kerja satu tahun. Jumlah maksimal waktu cuti adalah 12 hari cuti per tahunnya, tetapi juga terdapat hak cuti khusus untuk keperluan pribadi seperti cuti 1,5 bulan sebelum melahirkan dan 1,5 bulan setelah melahirkan. Hak cuti pada pabrik minuman teh botol ini diberikan untuk beberapa kepentingan seperti berikut:

- a. Satu hari untuk mengurus SIM atau KTP
- b. Dua hari untuk khitanan
- c. Tiga hari untuk menikah
- d. Tiga bulan untuk melahirkan bagi karyawan wanita
- e. Dua hari untuk istri melahirkan/keguguran
- f. Dua hari untuk baptis anak
- g. Dua hari untuk menikahkan anaknya
- i. Dua hari untuk suami/isteri/orang tua/mertua/anak/menantu meninggal dunia
- j. Satu hari untuk anggota keluarga dalam satu rumah meninggal dunia

Ketika hak cuti ini tidak dimanfaatkan, maka karyawan tidak mendapat penggantian uang cuti dan hak cuti tersebut akan hangus.

#### 4. Ruang ganti dan sanitasi karyawan

Pabrik minuman teh botol menyediakan ruang ganti dan ruang sanitasi karyawan yang dilengkapi dengan loker. Loker ini dapat dipergunakan karyawan untuk menyimpan tas ataupun barang bawaan yang lainnya.

#### 5. Perlengkapan kerja

Setiap karyawan pabrik minuman teh mendapatkan pakaian kerja satu tahun sekali sebanyak tiga pasang pakaian. Untuk karyawan yang bekerja pada bagian produksi mendapatkan tambahan masker, sarung tangan plastik, sarung tangan tahan panas, *hair cap*, dan penutup telinga yang mendukung keselamatan dan kinerja mereka.

#### 6. Bonus dan THR

Bonus diberikan bagi karyawan yang telah bekerja sebagai karyawan tetap selama satu tahun, sedangkan THR diberikan bagi karyawan tetap saat hari raya keagamaan.

#### 7. Rekreasi dan acara bersama

Rekreasi bersama dan halal bihalal setiap satu tahun sekali. Acara rutin tiap tahun juga diadakan seperti acara peringatan hari kemerdekaan Republik Indonesia, buka bersama, dan syukuran.

#### 8. Pelatihan

Program pelatihan yang dijadwalkan oleh bagian personalia disesuaikan dengan kebutuhan karyawan untuk menunjang prestasi kerja mereka. Bagian personalia setiap akhir tahun akan memberikan kesempatan bagi masing-masing divisi untuk mendaftarkan karyawannya mengikuti pelatihan tertentu yang diperlukan. Jadwal pelatihan akan disesuaikan dengan pimpinan penyelenggara pelatihan yang kemudian dilaporkan ke kantor pusat. Acara pelatihan dapat diadakan di luar kantor ataupun di dalam kantor.

Adanya pelatihan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi karyawan dalam menjalankan proses kerjanya. Setelah acara pelatihan berlangsung, bagian personalia akan mengevaluasi acara yang diadakan dan manfaat yang diperoleh oleh masing-masing karyawan yang mengikuti program pelatihan. Tujuan diadakannya program pelatihan adalah:

- a. Peningkatan wawasan dan kemampuan kerja pada divisi masing-masing.
- b. Pengenalan bidang kerja yang baru bagi karyawan yang akan dimutasikan ke divisi lain.
- c. Memperlancar kinerja karyawan yang akan dipromosikan ke jabatan yang lebih tinggi.
- d. Pemberian bekal dan pengetahuan bagi karyawan yang akan pensiun seperti pengelolaan uang di hari tua, pengelolaan bisnis yang dapat dijalankan, kewirausahaan, dan lain-lain.

Tenaga kerja yang terdapat di pabrik ini berjumlah 45 orang tenaga kerja. Batas minimal tingkat pendidikan untuk tenaga kerja yang ditetapkan adalah SMA/ sederajat, sedangkan untuk tenaga kerja bagian kantor syarat batas minimal pendidikan yang sama atau lebih tinggi dan memiliki kemampuan yang kompeten di bidangnya. Rincian jumlah dan kualifikasi tenaga kerja di tiap bidang seperti pada Tabel 6.1. Seluruh tenaga kerja akan mendapatkan gaji minimum berdasarkan Upah Minimum Regional (UMR) Kabupaten Mojokerto, yaitu sebesar Rp 2.050.000,00 dan untuk jabatan tertentu akan mendapatkan upah lebih tinggi daripada Upah Minimum Regional (UMR) sesuai dengan jabatan dan keahliannya.

Tabel 6.1. Jumlah dan Kualifikasi Karyawan di Setiap Bagian

No	Jabatan	Kualifikasi	Jumlah
1.	Direktur	S-1	1
2.	Sekretaris	S-1	1
3.	Manajer Personalia dan Umum	S-1	1
4.	Manajer QC	S-1	1
5.	Manajer Produksi dan <i>Maintenance</i>	S-1	1
6.	Manajer Keuangan dan Administrasi	S-1	1
7.	<i>Supervisor</i> Personalia dan Umum	S-1	1
8.	<i>Supervisor</i> Produksi dan <i>Maintenance</i>	S-1	1
9.	<i>Supervisor</i> Gudang	S-1	1
10.	<i>Supervisor</i> Laboratorium dan QC	S-1	1
11.	<i>Supervisor</i> Logistik dan <i>Spare Part</i>	S-1	1
12.	<i>Sales</i>	SMA	3
13.	Staf kantor	D-3	1
14.	Sopir	SMA	3
15.	Karyawan Gudang	SMA	5
16.	Karyawan Produksi	SMA	8
17.	Karyawan Laboratorium	S-1	5
18.	<i>Cleaning Service</i>	SMA	3
19.	Satpam	SMA	6
Total			45

## **BAB VII**

### **ANALISA EKONOMI**

Analisa ekonomi sangat penting dalam perencanaan pendirian pabrik karena pendirian pabrik merupakan investasi sejumlah dana yang besar dan diharapkan memperoleh keuntungan dalam jangka waktu yang panjang. Pabrik minuman teh botol layak didirikan atau tidak, dapat diketahui dari perhitungan analisa ekonomi. Analisa ekonomi dilakukan dengan meninjau beberapa faktor, yaitu:

#### 1. Laju Pengembalian Modal (*Rate of Return/ROR*)

Laju pengembalian modal adalah persentase tingkat kecepatan pengembalian investasi modal berdasarkan laba yang diperoleh per tahun (Peters dan Timmerhaus, 1991). Kelayakan investasi untuk pendirian industri dapat diketahui dengan membandingkan persentase laju pengembalian modal dengan bunga deposito per tahunnya ditambah dengan tingkat risiko (MARR). MARR (*Minimum Attractive Rate of Return*) adalah nilai minimal dari tingkat pengembalian atau bunga yang bisa diterima oleh investor (Pujawan, 2004). Suatu industri dapat dikatakan layak untuk didirikan apabila laju pengembalian modal yang diinvestasikan setelah dikurangi pajak lebih besar daripada MARR.

#### 2. Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Period/POP*)

Waktu pengembalian modal adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan keseluruhan modal yang telah diinvestasikan berdasarkan laba yang diterima proyek setiap tahun. Waktu pengembalian modal dapat diperhitungkan dari jumlah investasi, laba, serta depresiasi. Waktu pengembalian modal tidak lebih dari 5 tahun merupakan pertimbangan untuk penilaian kelayakan perencanaan pendirian industri atau suatu unit pengolahan karena merupakan umur ekonomis mesin dan peralatan.

### 3. Titik Impas (*Break Even Point/BEP*)

Titik impas adalah suatu titik saat hasil dari penjualan sama dengan biaya-biaya yang dikeluarkan, pada posisi ini perusahaan tidak menderita kerugian atau memperoleh keuntungan. Titik impas dianggap layak apabila nilainya berkisar antara 40-60%. BEP dibawah 40% menunjukkan bahwa harga jual produk di pasaran terlalu tinggi yang mengakibatkan produk tidak dapat merebut pasar, sehingga perusahaan tidak dapat bertahan atau karena efisiensi proses tinggi sehingga biaya produksi rendah. BEP diatas 60% menunjukkan bahwa harga jual produk terlalu murah, sehingga perusahaan akan mengalami kesulitan dalam pengembalian modal atau efisiensi proses rendah sehingga biaya produksi tinggi.

Beberapa variabel yang perlu dihitung untuk menghitung besarnya titik impas (*Break Even Point/BEP*) adalah:

- a. Biaya Tetap (*Fixed Cost/FC*), adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan bahkan ketika *output* sama dengan nol. Biaya tetap meliputi meliputi depresiasi mesin dan peralatan, serta bangunan, asuransi, pajak lokal, serta bunga kredit bank.
- b. Biaya Semi Variabel (*Semi Variable Cost/SVC*), adalah biaya yang sebagian bergantung pada proses produksi contohnya biaya perawatan mesin. Bila pabrik tidak beroperasi, maka porsi biaya semi variabel tetap masih ada. Biaya semi variabel meliputi biaya tenaga kerja, pemeliharaan dan perbaikan, *operating supplies*, biaya laboratorium, biaya tambahan (*Plant Overhead Cost*), biaya teknik dan supervisi, serta biaya umum (*General Expenses*).
- c. Biaya Variabel (*Variable Cost/VC*), adalah biaya yang dikeluarkan sesuai dengan tingkat *output* yang terjadi. Biaya variabel meliputi meliputi biaya untuk pembelian bahan baku, bahan pengemas, bahan kimia, serta biaya utilitas.

Menurut Peters dan Timmerhaus (1991), dalam meninjau ketiga faktor tersebut, perlu dilakukan evaluasi yang meliputi:

1. Modal Industri (*Total Capital Investment / TCI*)

Modal industri adalah modal yang harus disediakan untuk mendirikan pabrik. Modal ini terbagi menjadi dua golongan, yaitu:

a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment / FCI*)

Modal tetap adalah modal yang digunakan untuk mendirikan suatu pabrik, meliputi pembebasan tanah, pendirian bangunan, peralatan, inventaris dan lain-lain. Besar kecilnya modal tetap tidak dipengaruhi oleh banyak sedikitnya produk yang dihasilkan. Modal tetap dibagi menjadi dua, yaitu biaya langsung (*direct cost/DC*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost/IDC*). Biaya langsung adalah biaya atas segala peralatan dan pekerja yang terlibat dalam instalasi peralatan tersebut. Biaya tidak langsung adalah biaya material dan jasa yang tidak berkaitan dengan peralatan dan instalasi peralatan.

b. Modal Kerja (*Working Capital Investment/WCI*)

Modal kerja adalah biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan proses produksi meliputi biaya penyediaan bahan baku, bahan pengemas, dan penyimpanan produk dalam jangka waktu satu bulan.

2. Biaya Produksi Total (*Total Production Cost/TPC*)

Biaya produksi total adalah pengeluaran yang diperlukan agar kegiatan operasi dan produksi menjadi lancar sehingga dapat menghasilkan produk sesuai dengan perencanaan. Biaya produksi total meliputi:

a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost/MC*)

Biaya pembuatan merupakan biaya yang berkaitan dengan proses produksi, meliputi biaya produksi langsung (*direct production*

*cost/DPC*), biaya tetap (*fixed cost/FC*), dan biaya *overhead* pabrik (*plant overhead cost/POC*).

b. Pengeluaran Umum (*General Expenses/GE*)

Pengeluaran umum adalah biaya yang tidak berhubungan dengan pengolahan barang.

3. Pendapatan Total (*Total Income/TI*)

Pendapatan total merupakan pendapatan yang diperoleh perusahaan secara keseluruhan setelah dikurangi dengan pengeluaran.

Rincian perhitungan Analisa Ekonomi tertera pada *Appendix D*.

**7.1. Penentuan Penanaman Modal (*Total Capital Investment/TCI*)**

**7.1.1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment/FCI*)**

a. Biaya Langsung (*Direct Cost/DC*)

1. Harga mesin dan peralatan (E)	Rp 3.423.606.500
2. Instalasi peralatan (25% E)	Rp 855.901.625
3. Instrumentasi dan kontrol (8% E)	Rp 273.888.520
4. Pemasangan perpipaan (20% E)	Rp 684.721.300
5. Instalasi listrik (10% E)	Rp 342.360.650
6. Ongkos angkutan (0,5% E)	Rp 17.118.033
7. Perbaikan lahan (10% E)	Rp 342.360.650
8. Tanah (T)	Rp 820.000.000
9. Bangunan (B)	<u>Rp 1.755.000.000 +</u>
Total DC	Rp 8.514.957.278

b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost/IC*)

1. Teknik dan supervisi (8% FCI)	0,08 FCI
2. Biaya konstruksi (8% FCI)	0,08 FCI
3. Biaya pengeboran sumur	Rp 6.600.000
4. Biaya tak terduga (5% FCI)	<u>0,05 FCI +</u>
Total IC	Rp 6.600.000 + 0,21 FCI

$$\text{FCI} = \text{DC} + \text{IC}$$

$$\text{FCI} = \text{Rp } 8.514.957.278 + \text{Rp } 6.600.000 + 0,21 \text{ FCI}$$

$$0,79 \text{ FCI} = \text{Rp } 8.521.557.278$$

$$\text{FCI} = \text{Rp } 10.786.781.364$$

Sehingga Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost/IC*):

1. Teknik dan supervisi (8% FCI)	Rp 862.942.509
2. Biaya konstruksi (8% FCI)	Rp 862.942.509
3. Biaya pengeboran sumur	Rp 6.600.000
4. Biaya tak terduga (5% FCI)	<u>Rp 539.339.068+</u>
Total IC	Rp 2.271.824.086

### 7.1.2. Modal Kerja (*Working Capital Investment/WCI*)

1. Modal pembelian dan penyimpanan bahan baku, bahan pembantu, bahan pengemas dan bahan kimia selama 1 bulan (P)	Rp 4.561.087.956
Modal tenaga kerja 1 bulan	Rp 166.050.000
Modal cadangan (5% P)	<u>Rp 228.054.398+</u>
Total WCI	Rp 4.955.192.354

$$\text{TCI} = \text{FCI} + \text{WCI}$$

$$= \text{Rp } 10.786.781.364 + \text{Rp } 4.955.192.354$$

$$= \text{Rp } 15.741.973.717$$

Modal investasi ini direncanakan akan didapat dari :

1. Modal sendiri sebesar 75% TCI	Rp 11.806.480.288
2. Pinjaman bank sebesar 25% TCI	Rp 3.935.493.429

## 7.2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Total Production Cost/TPC*)

### 7.2.1. Biaya Pelaksanaan Produksi (*Manufacturing Cost/MC*)

#### a. Biaya Produksi Langsung (*Direct Production Cost/DPC*)

1. Bahan baku, bahan pembantu, bahan pengemas dan bahan kimia	Rp 54.733.055.469
2. Biaya tenaga kerja (TK)	Rp 1.992.600.000

3. Perawatan dan perbaikan (R=2% FCI)	Rp	215.735.627
4. <i>Operating supplies</i> (10% R)	Rp	21.573.563
5. Laboratorium (2% TPC)	Rp	0,02TPC
6. Biaya utilitas	<u>Rp</u>	<u>5.311.120.310+</u>
Total DPC	Rp	62.274.084.969+0,02TPC

b. Biaya Tetap (*Fixed Cost/FC*)

1. Depresiasi		
- Peralatan (10% (FCI-(T+B+PK)))	Rp	820.051.636
- Bangunan (5% B)	Rp	87.750.000
- Perlengkapan Kerja (100%PK)	Rp	11.265.000
2. Asuransi (0,5% FCI)	Rp	53.933.907
3. Pajak lokal (1% FCI)	Rp	107.867.814
4. Bunga Kredit Bank (9.25% pinjaman bank)	<u>Rp</u>	<u>364.033.142 +</u>
Total FC	Rp	1.444.901.499

c. Biaya tambahan (*Plant Overhead Cost/POC*)

$$= 50\% \times (\text{Biaya tenaga kerja} + \text{Biaya perawatan dan perbaikan})$$

$$= 50\% \times (\text{Rp } 1.992.600.000 + \text{Rp } 215.735.627)$$

$$= \text{Rp } 1.104.167.814$$

$$\text{MC} = \text{DPC} + \text{FC} + \text{POC}$$

$$= \text{Rp } 62.274.084.969 + 0,02\text{TPC} + \text{Rp } 1.444.901.499 + \text{Rp } 1.104.167.814$$

$$= \text{Rp } 64.823.154.282 + 0,02 \text{ TPC}$$

**7.2.2. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expenses/GE*)**

1. Biaya administrasi (20% (TK + R))	Rp	441.667.125
2. Biaya Distribusi dan pemasaran (2% TPC)		0,02 TPC
3. Biaya R&D (3% TPC)		<u>0,03TPC+</u>
Total GE	Rp	441.667.125+0,05 TPC

$$\text{Biaya Produksi Total (TPC)} = \text{MC} + \text{GE}$$

$$\text{TPC} = \text{Rp } 64.823.154.282 + 0,02 \text{ TPC} + \text{Rp } 441.667.125 + 0,05 \text{ TPC}$$

$$\text{TPC} - 0,02 \text{ TPC} - 0,05 \text{ TPC} = \text{Rp } 65.264.821.407$$

$$\text{TPC} = \text{Rp } 70.177.227.320$$

Sehingga

Biaya Produksi Langsung (Direct Production Cost/DPC)

1. Bahan baku, bahan pembantu, bahan pengemas dan bahan kimia	Rp 54.733.055.469
2. Biaya tenaga kerja (TK)	Rp 1.992.600.000
3. Perawatan dan perbaikan (R=2% FCI)	Rp 215.735.627
4. Operating supplies (10% R)	Rp 21.573.563
5. Laboratorium (2% TPC)	Rp 1.403.544.546
6. Biaya utilitas	Rp <u>5.311.120.310+</u>
Total DPC	Rp 63.677.629.515

$$\text{MC} = \text{DPC} + \text{FC} + \text{POC}$$

$$= \text{Rp } 63.677.629.515 + \text{Rp } 1.444.901.499 + \text{Rp } 1.104.167.814$$

$$= \text{Rp } 66.226.698.828$$

Biaya Pengeluaran Umum (GE):

1. Biaya administrasi (20% (TK + R))	Rp 441.667.125
2. Distribusi dan pemasaran (2% TPC)	Rp 1.403.544.546
3. Biaya R&D (3% TPC)	<u>Rp 2.105.316.820+</u>
Total GE	Rp 3.950.528.491

### 7.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Linier

$$\text{Sales Cost (SC) per tahun} \quad \text{Rp } 74.095.257.600$$

$$\text{Biaya produksi total per tahun (TPC)} \quad \underline{\text{Rp } 70.177.227.320-}$$

$$\text{Laba kotor per tahun} \quad \text{Rp } 3.918.030.280$$

Pajak Penghasilan (UU No. 16/2000, Pasal 17 ayat 1)

$$25 \% \text{ dari laba kotor} = 25\% \times 3.918.030.280$$

$$= \text{Rp } 979.507.570$$

$$\begin{aligned}
 \text{Laba bersih per tahun} &= \text{laba kotor per tahun} - \text{total pajak penghasilan} \\
 &= \text{Rp } 3.918.030.280 - \text{Rp } 979.507.570 \\
 &= \text{Rp } 2.938.522.710
 \end{aligned}$$

### 7.3.1. Perhitungan Titik Impas (*Break Event Point/BEP*)

a. Biaya tetap ( <i>Fixed Cost/FC</i> )	Rp 1.444.901.499
b. Biaya semi variabel ( <i>Semi Variable Cost/SVC</i> )	
1. Biaya tenaga kerja	Rp 1.992.600.000
2. Perawatan dan perbaikan	Rp 215.735.627
3. <i>Operating supplies</i>	Rp 21.573.563
4. Laboratorium	Rp 1.403.544.546
5. <i>Plant Overhead Cost (POC)</i>	Rp 1.104.167.814
6. <i>General Expenses (GE)</i>	<u>Rp 3.950.528.491+</u>
Total Biaya Semi Variabel	Rp 8.688.150.041
c. Biaya Variabel ( <i>Variable Cost/VC</i> )	
1. Bahan baku, bahan pembantu, bahan pengemas dan bahan kimia	Rp 54.733.055.469
2. Biaya utilitas	<u>Rp 5.311.120.310+</u>
Total Biaya Variabel	Rp 60.044.175.779
<i>Sales cost</i>	Rp 74.095.257.600

### Titik Impas (*Break Event Point/BEP*):

$$\begin{aligned}
 &= \frac{FC + 0,3 \text{ SVC}}{SC - 0,7 \text{ SVC} - VC} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.444.901.499 + (0,3 \times 8.688.150.041)}{\text{Rp } 74.095.257.600 - (0,7 \times \text{Rp } 8.688.150.041) - \text{Rp } 60.044.175.779} \times 100\% \\
 &= 50,84\%
 \end{aligned}$$

Grafik titik impas pada Gambar 7.1.

### 7.3.2. Laju Pengembalian Modal (*Rate of Return/ROR*)

a. Sebelum Pajak

$$\begin{aligned} ROR &= \frac{\textit{laba kotor}}{TCI} \times 100\% \\ &= \frac{Rp\ 3.918.030.280}{Rp\ 15.741.973.717} \times 100\% \\ &= 24,89\% \textit{ per tahun} \end{aligned}$$

b. Sesudah Pajak

$$\begin{aligned} ROR &= \frac{\textit{laba bersih}}{TCI} \times 100\% \\ &= \frac{Rp\ 2.938.522.710}{Rp\ 15.741.973.717} \times 100\% \\ &= 18,67\% \textit{ per tahun} \end{aligned}$$

### 7.3.3. Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Time/POT*)

a. Sebelum Pajak

$$\begin{aligned} POT &= \frac{TCI}{\textit{depresiasi} + \textit{laba kotor}} \times 1 \textit{ tahun} \\ &= \frac{Rp\ 15.741.973.717}{Rp\ 919.066.636 + Rp\ 3.918.030.280} \times 1 \textit{ tahun} \\ &= 3,25 \textit{ tahun} \end{aligned}$$

b. Sesudah Pajak

$$\begin{aligned} POT &= \frac{TCI}{\textit{depresiasi} + \textit{laba bersih}} \times 1 \textit{ tahun} \\ &= \frac{Rp\ 15.741.973.717}{Rp\ 919.066.636 + Rp\ 2.938.522.710} \times 1 \textit{ tahun} \\ &= 4,08 \textit{ tahun} \end{aligned}$$

### 7.3.4. Minimum Attractive Rate of Return (MARR)

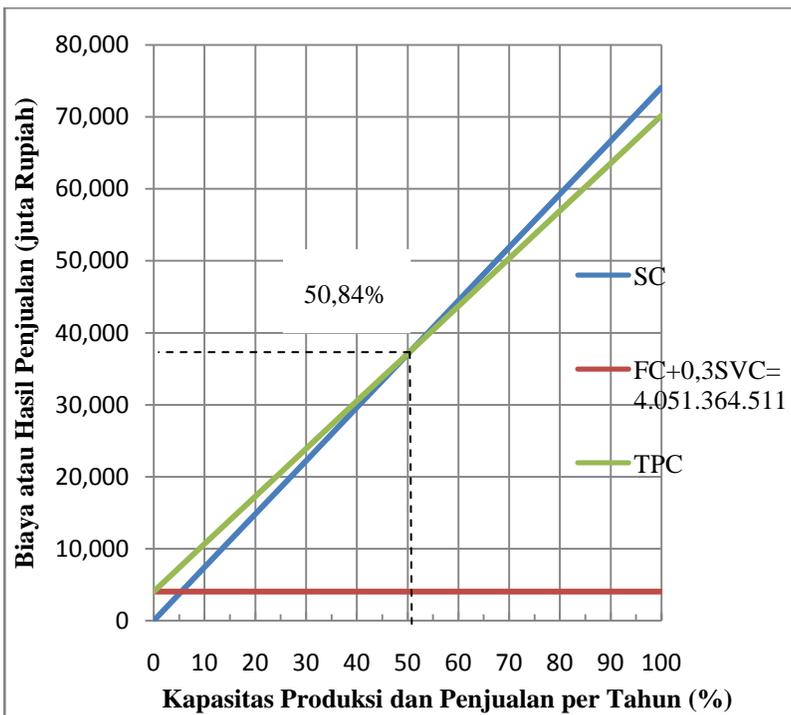
Bunga deposito = 5,00% (BCA, 19 Desember 2013)

Besar risiko = 7,87% (Setyorini, 2008)

MARR = Bunga deposito + Resiko

$$= 5,00\% + 7,87\% = 12,87\%$$

MARR sebesar 12,87% merupakan nilai minimal dari tingkat bunga yang bisa diterima oleh investor.



Gambar 7.1. Grafik Titik Impas (BEP)

## **BAB VIII PEMBAHASAN**

Tingkat konsumsi produk-produk minuman semakin meningkat dari tahun ke tahun. Dengan semakin meningkatnya kemajuan teknologi sehingga semakin banyak pula inovasi-inovasi produk-produk minuman dan salah satunya adalah minuman teh botol. Produk minuman teh botol ini selain dapat memberikan kesegaran, juga memberikan efek kesehatan (sebagai antioksidan dalam tubuh). Keberadaan produk minuman teh ini banyak disukai oleh konsumen dari berbagai tingkat usia karena rasa yang manis dan segar.

Perencanaan pabrik minuman teh cair manis dalam kemasan botol 200 ml dengan kapasitas 25.000L/hari harus memenuhi syarat kelayakan pendirian suatu pabrik. Langkah-langkah awal yang harus dilakukan dalam merencanakan pendirian suatu pabrik adalah menentukan lokasi, sasaran konsumen, menyusun struktur organisasi, menentukan tata letak pabrik, membentuk tim dari sumber daya manusia yang berkualitas dan berkompeten di bidangnya, serta memperhitungkan secara detail dan teliti fasilitas yang diperlukan, kemudian mengevaluasi kelayakan dari seluruh aspek dalam mendirikan pabrik. Aspek yang ditinjau kelayakannya terdiri dari segi teknis, manajemen, lingkungan maupun ekonomis.

### **8.1. Aspek Teknis**

Langkah awal yang harus dilakukan sebelum menentukan lokasi pabrik adalah menentukan segmentasi pasar. Segmentasi pasar adalah pembagian pasar ke dalam kelompok-kelompok pembeli berdasarkan kebutuhan, karakteristik atau perilaku yang membutuhkan produk. Strategi segmentasi pasar bertujuan untuk mengarahkan kegiatan pemasaran pada segmen pasar yang dipilih atas dasar kebutuhan dan

karakteristik tertentu. Manfaat strategi segmentasi pasar adalah memperbaiki proses alokasi sumber daya pemasaran yang dimiliki perusahaan, memungkinkan melakukan proses identifikasi kesempatan pemasaran dengan cara yang lebih baik, memberikan arah yang jelas bagi perencanaan pemasaran untuk konsumen yang menjadi sasaran, menjadi dasar untuk penempatan produk, serta memberikan arah pengembangan produk perusahaan.

Segmentasi pasar pabrik minuman teh botol yang direncanakan didasarkan pada geografis dan demografis. Segmentasi geografis membagi pasar menjadi industri-industri yang berbeda-beda, seperti negara, wilayah negara bagian, kabupaten, kota atau pemukiman. Segmentasi demografis membagi pasar menjadi sejumlah kelompok berdasarkan variabel-variabel, seperti usia, gender, ukuran keluarga, siklus hidup keluarga, pendapatan, pekerjaan, pendidikan, agama, ras dan kebangsaan. Berdasarkan segmentasi geografis, pabrik minuman teh botol terletak dalam kabupaten Mojokerto yang banyak penduduknya, sehingga merupakan pasar yang berpotensi. Berdasarkan segmen demografis, produk teh botol ini ditujukan untuk anak-anak hingga orang tua dengan kegiatan yang padat dan menuntut segalanya serba praktis.

Pabrik pengolahan minuman teh dalam kemasan botol ini akan direncanakan terletak di Desa Kemiri, Pacet, Kabupaten Mojokerto - Jawa Timur dengan luas tanah sebesar 2.150 m<sup>2</sup> dan luas bangunan sebesar 1.950 m<sup>2</sup>. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik didasarkan pada beberapa faktor sebagai berikut:

#### 1. Sumber Bahan Baku Air

Daerah Pacet menurut peta hidrologi merupakan daerah dengan sumber air tanah yang baik karena berada di empat sumber mata air pegunungan disekitar pabrik (Majamojokerto, 2013). Kualitas dan kuantitas bahan baku air tanah yang tersedia di daerah Pacet sangat

menunjang untuk mencukupi kebutuhan pabrik, serta memenuhi standar air untuk pengolahan minuman teh botol. Bahan baku yang digunakan berasal dari sumur yang mata airnya berasal dari kaki gunung dengan kedalaman sumur 120 meter.

## 2. Tenaga Kerja

Lokasi pabrik yang dekat dengan pemukiman penduduk akan memudahkan perusahaan dalam memperoleh tenaga kerja. Hal ini juga akan menimbulkan dampak positif bagi penduduk sekitar karena dapat menciptakan lapangan pekerjaan. Tenaga ahli juga dapat diperoleh dari kota-kota di sekitar Pacet, seperti Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo, dan sekitarnya karena jarak tempuhnya masih terjangkau.

## 3. Sarana dan Prasarana Transportasi

Fasilitas jalan desa Kemiri sangat memadai untuk mendukung kelancaran arus keluar-masuk kendaraan ke lokasi pabrik. Fasilitas transportasi yang memadai akan memperlancar produksi karena pengiriman bahan-bahan dapat dilakukan secara cepat dan mudah, selain itu dapat menekan biaya produksi karena murahnya pengangkutan bahan-bahan produksi ke pabrik dan distribusi produk ke wilayah pemasaran.

## 4. Jaringan Komunikasi

Jaringan komunikasi seperti telepon dan internet sangat mudah diakses. Jaringan komunikasi tersebut juga memperlancar operasional pabrik, distribusi dan pemasaran.

## 5. Utilitas

Ketersediaan listrik dari PLN yang memadai sangat menunjang pengoperasian mesin, peralatan dan penerangan pabrik. Bahan bakar solar yang dibutuhkan untuk membantu pengoperasian pabrik juga dapat diperoleh dengan mudah.

## 6. Sarana Sosial

Sarana sosial seperti rumah sakit, masjid, sekolah dan sebagainya

tersedia di sekitar lokasi pabrik. Sarana sosial tersebut sangat menunjang kebutuhan sumber daya manusia.

#### 7. Daerah Pemasaran

Daerah pemasaran yang luas, yaitu wilayah Mojokerto, Krian, Surabaya, Sidoarjo, dan kota-kota lain di Jawa Timur, Madura dan Jawa Tengah, serta di luar Pulau Jawa. Hal ini karena di Pacet masih memiliki jarak yang cukup dekat untuk menjangkau kota Surabaya dan pelabuhan dengan mudah.

#### 8. Harga Tanah

Harga tanah di kawasan Pacet yang tergolong dalam kawasan Mojokerto dinilai ekonomis dengan fasilitas yang lengkap, seperti listrik, komunikasi, dan lain-lain daripada harga tanah di luar kawasan Mojokerto karena kawasan ini tergolong kota kecil.

### **8.2. Aspek Manajemen**

#### **8.2.1. Bentuk Perusahaan**

Bentuk perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan pertimbangan kelebihan dan kekurangannya. Menurut Scot (1972), kelebihan PT adalah sebagai berikut:

- a. Tanggung jawab pemegang saham terbatas pada modal yang ditanamkan dalam perusahaan tersebut, sehingga tidak bertanggung jawab sepenuhnya pada hutang perusahaan. Jadi kreditur perusahaan memiliki tuntutan terhadap aset perusahaan tetapi tidak ada tuntutan terhadap aset pemilik.
- b. Pemegang saham dapat menjual sahamnya pada orang lain dan pejabat yang pensiun dapat digantikan.
- c. Kemudahan pengalihan kepemilikan melalui jasa bank sebagai agen pengalihan surat saham.
- d. Kemampuan finansial yang besar sehingga dapat meminjam uang untuk jangka pendek dan menarik uang dalam jangka panjang dengan

penjualan sahamnya. Modal perusahaan dapat diperoleh dari penjualan saham dan obligasi.

Kelemahan dari PT adalah sebagai berikut:

- a. Pajak ganda atas pendapatan yaitu dari laba perusahaan dan dividen.
- b. Sulit untuk mengubah jenis kegiatan bisnis yang tercantum dalam akte pendirian PT dengan jenis kegiatan yang berbeda dan tidak terkait. Akte harus terlebih dahulu diubah untuk mengesahkan kegiatan tersebut dengan persetujuan instansi pemerintah.
- c. Pendirian dan pembubaran PT yang sulit
- d. Modal yang sangat besar untuk pendirian PT

### **8.2.2. Struktur Organisasi Perusahaan**

Struktur organisasi yang digunakan oleh perusahaan yang akan didirikan adalah struktur organisasi tipe garis. Pengertian dari struktur organisasi tipe garis adalah struktur organisasi dimana kesatuan pemerintahan tetap dipertahankan dan setiap bawahan memiliki atasan secara langsung. Ciri – ciri dari struktur organisasi garis adalah

1. Organisasi masih kecil.
2. Pimpinan dan seluruh karyawan saling kenal dan spesialisasi kerja masih belum tinggi.

Menurut Julitriarsa dan Suprihanto (1998), kelebihan dari struktur organisasi tipe garis ini adalah

1. Kesatuan komando terjamin baik karena pimpinan berada di satu tangan.
2. Proses pengambilan keputusan dapat berjalan dengan cepat.
3. Solidaritas karyawan yang sangat tinggi, karena saling mengenal.

Kelemahan yang dimiliki adalah

1. Ketergantungan seluruh organisasi hanya pada satu orang.
2. Timbulnya atau mendorong adanya sifat otoriter dari seorang pemimpin.

### 3. Membatasi perkembangan individu bawahan.

Sistem departementalisasi pada struktur organisasi tersebut termasuk tipe departementalisasi fungsional yang mengelompokkan divisi berdasarkan keahlian dalam bidang khusus, seperti produksi atau akunting. Karyawan dan operator dapat bekerja dengan lebih maksimal, dengan memiliki divisi yang didasarkan pada keahliannya masing-masing. Kelemahan dari tipe fungsional adalah pengembangan setiap divisi hanya terfokus dan dibatasi pada divisi masing-masing sehingga tujuan keorganisasian mungkin dikorbankan untuk kepentingan tujuan divisi.

*General Manager* memimpin dan bertanggung jawab terhadap kegiatan yang dilakukan dan bertugas untuk mengatur *manager*. *Manager* tersebut memiliki kekuasaan penuh untuk mengatur dan mengelola unit yang dibawahinya dan bertugas menerjemahkan kebijakan-kebijakan strategi perusahaan menjadi tindakan operasional untuk mencapai tujuan perusahaan dan juga membawahi *supervisor*.

## 8.3. Aspek Ekonomi

### 8.3.1. Laju Pengembalian Modal (*Rate of Return/ROR*)

Suatu industri dikatakan layak untuk didirikan apabila laju pengembalian modal yang diinvestasikan setelah dikurangi pajak lebih besar daripada MARR. Menurut Pujawan (2004), MARR adalah nilai minimal dari tingkat pengembalian atau bunga yang bisa diterima oleh investor. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa seorang pengusaha menginvestasikan sejumlah modal pada suatu perusahaan akan memberikan hasil yang diperoleh lebih besar daripada bunga yang diperoleh dari hasil deposito di bank atau investor akan lebih tertarik mendepositokan uangnya di bank karena lebih aman.

Nilai MARR yang ditetapkan dalam industri minuman teh botol ini adalah 12,87%, yang diperoleh dari bunga deposito bank pada saat ini, yaitu 5% (Bank BCA, 2013) dan resiko industri sebesar 7,87%. Besarnya nilai laju pengembalian modal (ROR) dari hasil analisa ekonomi yang diperoleh adalah 24,89% per tahun (sebelum pajak) dan 18,67% per tahun (sesudah pajak). Nilai ROR sebelum dan sesudah pajak lebih besar daripada nilai MARR yang ditetapkan, yang berarti bahwa modal yang diinvestasikan pada perusahaan ini akan memperoleh keuntungan yang lebih besar daripada jika modal tersebut didepositokan ke bank. Oleh sebab itu, dari segi laju pengembalian modal, industri ini layak didirikan.

### **8.3.2. Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Time/POT*)**

Waktu pengembalian modal adalah waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal awal atau modal yang telah diinvestasikan untuk mendirikan pabrik. Menurut Aries dan Newton (1995), waktu pengembalian modal yang baik adalah maksimal 5 (lima) tahun. Standar penentuan waktu pengembalian modal tersebut adalah karena umur ekonomis mesin dan peralatan diasumsikan 5 (lima) tahun. Umur mesin setelah 5 (lima) tahun diperkirakan akan mengalami kemunduran fungsi kerja sehingga tidak dapat bekerja secara optimal dan kemungkinan setelah 5 (lima) tahun tersebut diperlukan modal lagi untuk peremajaan mesin. Penentuan waktu pengembalian modal, baik sebelum maupun setelah pajak, turut memperhitungkan depresiasi. Menurut Novania (2010), depresiasi adalah biaya yang secara periodik harus dikeluarkan sebagai konsekuensi atas penurunan kinerja alat dan mesin akibat pemakaiannya. Pengeluaran biaya depresiasi dilakukan untuk mengantisipasi kemungkinan berakhirnya umur ekonomis peralatan dan mesin sehingga harus dilakukan pembelian peralatan dan mesin baru. Depresiasi dapat berfungsi sebagai biaya kompensasi untuk penggantian peralatan dan mesin.

Waktu pengembalian modal (POT) yang diperoleh dari analisa ekonomi adalah 3,25 tahun (sebelum pajak) dan 4,08 tahun (sesudah pajak).

### **8.3.3. Titik Impas (*Break Even Point/BEP*)**

Titik Impas (*Break Even Point/BEP*) adalah kondisi dimana hasil penjualan sama dengan biaya-biaya yang dikeluarkan sehingga perusahaan tidak mendapat keuntungan dan tidak mengalami kerugian. Menurut Peter dan Timmerhaus (1991), besarnya nilai Titik Impas (*Break Even Point/BEP*) untuk industri pangan berkisar antara 40%-60%. Nilai titik Impas (*Break Even Point/BEP*) di bawah 40% menunjukkan harga jual produk yang terlalu tinggi dan tidak sebanding dengan kualitasnya sehingga dikhawatirkan produk akan sulit menembus pasar atau tidak laku terjual, sebaliknya bila nilai titik Impas (*Break Even Point/BEP*) di atas 60% menunjukkan harga jual produk yang terlalu rendah sehingga perusahaan akan mengalami kesulitan dalam pengembalian modal atau efisiensi proses rendah sehingga biaya produksi tinggi.

Hasil analisa ekonomi menunjukkan nilai titik impas (*Break Even Point/BEP*) yang diperoleh adalah 50,84%. yang berarti pada tingkat produksi 50,84% dari kapasitas produksi maksimum sudah dapat mencapai titik impas (*Break Even Point/BEP*). Hal ini berarti pabrik pengolahan minuman teh botol dengan kapasitas 25.000L/hari layak didirikan karena nilai titik impas (*Break Even Point/BEP*) berada dikisaran nilai *Break Even Point/BEP* untuk industri pangan.

## **BAB IX KESIMPULAN**

Industri pengolahan minuman teh cair manis dengan kapasitas 25.000 L/hari yang akan didirikan memiliki:

1. Lokasi : Desa Kemiri, Kabupaten Mojokerto - Jawa Timur.
2. Luas tanah : 2.150 m<sup>2</sup>
3. Luas bangunan : 1.950 m<sup>2</sup>
4. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
5. Struktur organisasi : Lini
6. Tata letak : *Product layout*
7. Waktu operasi : 300 hari/tahun
8. Jumlah tenaga kerja : 45 karyawan
9. Daya listrik terpasang : 374,5613 kW
10. Modal tetap : Rp 10.786.781.364,00
11. Modal kerja : Rp 4.955.192.354,00
12. Modal total : Rp 15.741.973.717,00
13. Modal investasi pribadi : Rp 11.806.480.288,00
14. Modal investasi kredit bank : Rp 3.935.493.429,00
15. Biaya pelaksanaan produksi : Rp 66.226.698.828,00
16. Biaya pengeluaran umum : Rp 3.950.528.491,00
17. Biaya produksi total : Rp 70.177.227.320,00
18. Hasil penjualan/tahun : Rp 74.095.257.600,00
19. Laba
  - Laba kotor per tahun : Rp 3.918.030.280,00
  - Laba bersih per tahun : Rp 2.938.522.710,00

## 20. Laju pengembalian modal

- Sebelum pajak : 24,89% per tahun
- Sesudah pajak : 18,67% per tahun

## 21. Waktu pengembalian modal

- Sebelum pajak : 3,25 tahun
- Sesudah pajak : 4,08 tahun

22. Nilai MARR yang ditetapkan : 12,87%

23. BEP : 50,84%

Industri pengolahan minuman teh cair manis dengan kapasitas 25.000L/hari layak didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- A-B-C Packaging Machine Corporation. 2013. *Model 108 Low Level Discharge Bulk Depalletizer*. <http://www.abcpackaging.com/index.php/bulk-depalletizers/model-108-low-level> (9 Oktober 2013).
- Acmi. 2013. *Craters and Decraters Spider*. [http://www.acmisp.it/en/products/craters\\_decraters/default.aspx](http://www.acmisp.it/en/products/craters_decraters/default.aspx) (9 Oktober 2013).
- Alamsyah, A. N. 2006. *Taklukkan Penyakit dengan Teh Hijau*. Jakarta: Penerbit Agri Media Pustaka, hal 1, 6, 59-62, 73, 80.
- AliExpress. 2013. *Dongguan Sammi Packing Machine*. <http://www.aliexpress.com/compare/compare-batch-code-printing-machine.html> (9 Oktober 2013).
- Amrine, H. T., J. A. Ritchey, O. S. Hulley dan Sedyana. 1986. *Manajemen dan Organisasi Produksi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Asia Chemical Engineering. 2006. *Poly Aluminium Chloride*. <http://www.yatai.cn/poly-aluminium-chloride-%28PAC%29.htm> (24 November 2013).
- Ask-me-help-desk. 2000. *Booster Pump*. <http://questions-and-answers.findthedata.org/1/38/Ask-Me-Help-Desk> (17 Oktober 2013).
- Assauri, A. 2004. *Manajemen Produksi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Bank BCA. 2013. *Suku Bunga Deposito dan Kredit Korporasi*. <http://www.klikbca.com/corporate/ind/rates.html?s=2> (13 Desember 2013).
- Bayu, Yanuaris. 2013. *Packaging and Filling Machinery*. <http://indonetnetwork.co.id/mesin77/group+/54.html> (9 Oktober 2013).
- BH tank. 2010. *BH Tank Solutions*. <http://bhtanksolutions.com.au/> (10 September 2013)

- Biztrademarket. 2009. *Beer Filler and Crowner*.  
[http://www.biztrademarket.com/transfer\\_Beer-filler-and-crowner\\_504789.htm](http://www.biztrademarket.com/transfer_Beer-filler-and-crowner_504789.htm) (9 Oktober 2013).
- Brock Grain Systems. 2012. *BROCK® Hopper Tanks Offer Reliable Storage*.  
[http://www.brockgrain.com/products.php?product\\_id=212](http://www.brockgrain.com/products.php?product_id=212) (9 Oktober 2013).
- Cahaya Palletindo Jaya. 2010. *Pallet Kayu*.  
<http://cahayapalletindojaya.indonetwork.or.id/878974/pallet-kayu-wooden-pallet.htm> (20 Oktober 2013).
- Data Statistik Kabupaten Mojokerto. 2011. *Profil Daerah Kabupaten Mojokerto*.  
<http://regionalinvestment.bkpm.go.id/newsipid/id/komoditiprofilkomoditi.php?ia=3516&is=135> (30 Oktober 2013).
- Degremont Technologies. 2007. *Degremont Technologies News*.  
<http://www.degremont-technologies.com/dgtech.php?rubrique78>  
 (16 Oktober 2013).
- Direct Industry. 2013. *Bottle Washing Machine (Spray)*.  
<http://www.directindustry.com/prod/sidel/bottle-washing-machines-spray-20735-49593.html> (9 Oktober 2013).
- DIY Trade. 2011. *Cartridge Filter Housing*  
[http://www.diytrade.com/china/4/products/848286/Cartridge\\_Filter\\_Housing.html](http://www.diytrade.com/china/4/products/848286/Cartridge_Filter_Housing.html) (15 Oktober 2013).
- Elin, R. 2008. *Gagasan Merancang Pembelajaran Konstektual*. Bandung: Rosda Karya.
- Enke, L. 2009. *Carlsberg's Slavutich Brewery Group Sees Plenty of Future Potential in Ukraine*.  
<http://www.khs.com/nc/en/press/press-articles/specialist-articles/press-release/pressrelease/carlsbergs-slavutich-brewery-group-sees-plenty-of-future-potential-in-ukraine.html> (9 Oktober 2013).
- Filtrox Engineering AG. 2010. *Candle Filter for PVPP Stabilisation*.  
<http://www.filtrox.ch/produkte-dienst->

- [leistungen/filterapparate/pvpp-stabilisierungsanlagen/synox-ps-ps/index.de.html](http://leistungen/filterapparate/pvpp-stabilisierungsanlagen/synox-ps-ps/index.de.html) (9 Oktober 2013).
- Galaxy Supplier of Water and Chemical Storage Tanks. 2010. Vessels and Tanks. <http://www.sowergroup.com/vessels-tanks/?gclid=CKKvze3jvLsCFWFS4godm2kAyw> (13 Oktober 2013).
- Gandhinagar, G. 2013. *Flowchem Process Equipments*. <http://www.indiamart.com/flowchem-process/products.html> (9 Oktober 2013).
- Gibson, J.L., J.M. Ivancevich dan J.H. Donnelly, Jr. 1986. *Organisasi dan Manajemen: Perilaku – Struktur – Proses*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Godam. 2006. *Bentuk, Jenis & Macam Badan Usaha*. [http://organisasi.org/bentuk\\_jenis\\_macam\\_badan\\_usaha\\_organisasi\\_bisnis\\_perusahaan\\_pengertian\\_dan\\_definisi\\_ilmu\\_sosial\\_ekonomi\\_pembangunan](http://organisasi.org/bentuk_jenis_macam_badan_usaha_organisasi_bisnis_perusahaan_pengertian_dan_definisi_ilmu_sosial_ekonomi_pembangunan) (7 Januari 2014).
- Guangzhou Xinji Machinery Manufacturing Co., Ltd. 2011. Mixing Tank. [http://gzxinji.en.alibaba.com/company\\_profile.html](http://gzxinji.en.alibaba.com/company_profile.html) (15 Oktober 2013).
- Gunawan, E. S. dan L. Haryono. 2013. Proses Pengolahan Teh Botol Sosro, S-Tee Botol, Fruit Tea Botol, dan Tebs Sosro Botol di PT. Sinar Sosro KPB Mojokerto, *Laporan Praktek Kerja Industri Pengolahan Pangan*, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Handoko, T. H. 1984. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Ke 1*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Handoko, T. H. 2000. *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia Edisi Ke 2*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Henan Wanda Chemical Equipment Co., Ltd, 2012. <http://wandamachine.en.alibaba.com/aboutus.html>. (17 Oktober 2013).

- IndoNETWORK, 2010. *Forklift*.  
[http://www.google.co.id/imgres?imgurl=http://wb6.itrademarket.com/pdimage/83/s\\_2017783\\_foto0349.jpg&imgrefurl=http://indonetWORK.co.id/alloffers/forklift.html&usg](http://www.google.co.id/imgres?imgurl=http://wb6.itrademarket.com/pdimage/83/s_2017783_foto0349.jpg&imgrefurl=http://indonetWORK.co.id/alloffers/forklift.html&usg) (13 Oktober 2013).
- IndoNETWORK, 2010. *Timbangan Industri*.  
[http://www.google.co.id/imgres?imgurl=http://w12.itrademarket.com/pdimage/37/s\\_1064937\\_b3.jpg&imgrefurl=http://malang.indonetWORK.co.id/alloffers/Kebutuhan\\_Industri/0/timbanganindustri.html&usg](http://www.google.co.id/imgres?imgurl=http://w12.itrademarket.com/pdimage/37/s_1064937_b3.jpg&imgrefurl=http://malang.indonetWORK.co.id/alloffers/Kebutuhan_Industri/0/timbanganindustri.html&usg) (13 Oktober 2013).
- IndoNETWORK. 2011. *Indo Network Uptime*.  
<http://www.webhostingstuff.com/uptime/IndoNetwork.html> (14 Oktober 2013).
- IndonetWORK. 2011. *Sand Filter Pasir Silika*.  
<http://indonetWORK.co.id/alloffers/105/sand-filter.html> (15 September 2013)
- International Tea Committee. 2004. *ITC - Tea Statistics*.  
<http://www.inttea.com/index.asp> (2 Desember 2013).
- Julitriarsa, D. dan J. Suprihanto. 1998. *Manajemen Umum, Sebuah Pengantar, Edisi Pertama, Cetakan Ketiga*. Yogyakarta: BPFE.
- Lambert Material Handling. 2011. *Low Level Infeed Palletizer System*.  
<http://www.lambertpalletizers.com/low-infeed.aspx> (9 Oktober 2013).
- Majamojokerto. 2013. *Sumber Air Pacet*.  
<http://www.majamojokerto.com/interview-index-detail/data/detail/50/2/Sumber-Air-Jubel-Pacet--asri-layak-dikunjungi> (17 Januari 2014).
- Merry, K. 2012. *Different Types Plate Heat Exchanger*.  
[http://jiarunmachine.en.alibaba.com/product/409306133212016179/different\\_types\\_plate\\_heat\\_exchanger.html](http://jiarunmachine.en.alibaba.com/product/409306133212016179/different_types_plate_heat_exchanger.html) (9 Oktober 2013).
- Moddy, K. 2010. *Bentuk-bentuk Badan Usaha*.  
<http://id.shvoong.com/business->

- management/entrepreneurship/1943989-bentuk-bentuk-badan-usaha/ (5 Januari 2014).
- Nancrede Engineering Company. 2013. *Industrial Water Softeners*. <http://www.necoindustrialwater.com/water-treatment-equipment/industrial-water-softeners/> (9 Oktober 2013).
- Nazaruddin, F. B. dan Paimin. 1993. *Pembudidayaan dan Pengolahan Teh*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ni, S. 2012. *Tea Extract Tea*. [http://jhenten.en.alibaba.com/product/540515495200157251/tea\\_extract\\_tank.html](http://jhenten.en.alibaba.com/product/540515495200157251/tea_extract_tank.html) (9 Oktober 2013).
- Ningbo Hollystar Machinery Co. Ltd. 2002. *Deep Well Pump*. <http://www.hollystarco.com/> (16 Oktober 2013).
- Panuju, D. T. 2012. *Teh dan Pengolahannya*. <http://images.dyagi.multiply.multiplycontent.com/attachment/0/SSzm7woKCDgAAD@7ogM1/Teh%20dan%20Pengolahannya.pdf?key=dyagi:journal:8&nmid=138738314> (2 Oktober 2013).
- Peraturan Daerah Kabupaten Mojokerto No.1 Tahun 2011. *Pajak Daerah*. [http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/files/KAB\\_MOJOKERTO\\_0\\_1\\_2011.pdf](http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/files/KAB_MOJOKERTO_0_1_2011.pdf) (23 Januari 2014)
- Perry, R. H. dan D. W. Green. 1971. *Perry's Chemical Engineers Handbook* (4<sup>th</sup> edition). New York: McGraw Hill.
- Persatuan Perusahaan Air Minum Seluruh Indonesia (PERPAMSI). 2014. *Tarif Air PDAM*. <http://perpamsi.or.id/pdam-members/read/259/pdam-kabmojokerto.html> (23 Januari 2014)
- Perusahaan Listrik Negara. 2013. *Tarif Dasar Listrik untuk Industri*. <http://www.pln.co.id/?p=49> (23 Januari 2014)
- Peters, M. S dan K. D. Timmerhaus. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 4<sup>th</sup> Edition*. Singapore: Mc Graw Hill Book Company, Inc.
- PT. Pertamina. 2014. *Harga Keekonomian BBM Solar Industri Pertamina, Periode 15-31 Januari 2014*. <http://mac->

[solarindustri.com/2014/01/harga-keekonomian-bbm-solar-industri.html](http://solarindustri.com/2014/01/harga-keekonomian-bbm-solar-industri.html) (23 Januari 2014)

- Pujawan, I N. 2004. *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Guna Widya.
- Reksohadiprodjo, S. Ranupandojo, H. Irawan. 1999. *Pengantar Ekonomi Perusahaan Buki I Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta
- Ren, T. 2011. *Buffer Tank Skid Equipment*. <http://sell.pakuya.com/product-info/41848/Buffer-tank-skid-equipment.html> (9 Oktober 2013).
- Scot, R. 1972. *Pengantar Ekonomi Perusahaan*. Bandung: Karya Nusantara.
- Setiawati, I. dan Nasikun. 1991. *Teh Kajian Sosial dan Ekonomi*. Yogyakarta: Aditya Media.
- Setyorini, B. H. 2008. *Evaluasi Variabel Makroekonomi dalam Transisi Rating Kredit dengan Macro Simulation Approach (Studi Kasus: PT. BANK BHS)*, *Thesis S-2*, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Severn, W.H., H.E. Degler and J.C. Miles. 1954. *Steam, Air and Gas Power 5<sup>th</sup> ed*. New York: John Wiley & Sons.
- Singh, P. dan Heldman D.R. 1984. *Introduction to Food Engineering*. California: Academic Press, Inc.
- Siswoputranto, P. S. 1978. *Perkembangan Teh, Kopi, Cokelat Internasional*. Jakarta: Gramedia.
- SS Engineers and Consultants. 2013. *Straight Through Crate Washer-Double Track*. <http://www.industrialcratewasher.com/crate-washer-double.html> (9 Oktober 2013).
- Standarisasi Nasional Indonesia. 2006. *Gula Rafinasi (SNI 01-3140.2-2006)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Sudarsono, J. 1992. *Pengantar Ekonomi Perusahaan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Sugarlabinta, 2012. *Gula Rafinasi*.  
<http://www.sugarlabinta.com/about.php?id=10#content> (12  
 Oktober 2013).
- Thomas, C. 2007. *Health Research*.  
<http://www.lancaster.ac.uk/cedr/profiles/carol-thomas> (2  
 Desember 2013).
- Thorner, M.E. and P.B. Manning. 1976. *Quality Control in Food Service*.  
 Wesport: The Avi Publishing Company, Inc.
- Toyota Lift of Minnesota. 2012. *Material Handling and Conveyor  
 Systems*. <http://www.toyotaequipment.com/conveyor-systems/> (9  
 Oktober 2013).
- Troller, J. A. 1993. *Sanitation in Food Processing 2<sup>nd</sup> edition*. London:  
 Academic Press, Inc.
- Tuminah, S. 2004. *Teh [Camellia sinensis O.K. var. Assamica (Mast)]  
 sebagai Salah Satu Sumber Antioksidan*. Jakarta: Pusat Penelitian  
 dan Pengembangan Pemberantasan Penyakit Badan Penelitian dan  
 Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI.
- Undang-Undang Republik Indonesia. 2013. *Pajak Penghasilan*.  
<http://www.pajak.go.id/dmdocuments/UU-36-2008.pdf> (17  
 Januari 2014).
- Unggul Genset. 2012. *Generator*. <http://www.unggulgenset.com/> (2  
 November 2013).
- Winardi. 2004. *Manajemen Perilaku Organisasi*. Jakarta: Prenada Media.
- Winarno, F.G., F. Srikandi dan F. Dedi. 1980. *Pengantar Teknologi  
 Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Winarno, F. G. 2004. *Air Untuk Industri Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia  
 Pustaka Utama.
- Zeofilt. 2008. *Proses Water Treatment*. [http://zeofilt.wordpress.com/2008  
 /03/01/proses-water-treatment-system/](http://zeofilt.wordpress.com/2008/03/01/proses-water-treatment-system/) (8 November 2013).
- Zhangjiagang City Yili Machinery Co. Ltd. 2000. *Manufacturing  
 Machinery*. <http://yilimachinery.en.china.cn/> (15 September 2013).

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

Kapasitas produksi : 25.000 L/hari = 27.507,5 kg/hari  
Massa jenis teh cair : 1,1003 kg/L  
Basis perhitungan : hari  
Satuan : kg

**1. Proses Pembuatan Teh Botol (TB)**

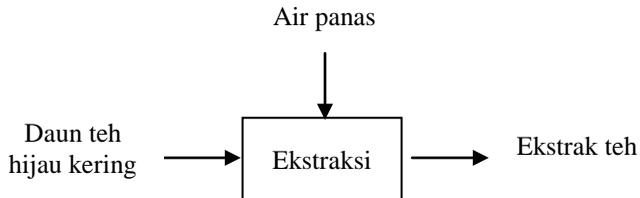
**1.1 Ekstraksi teh hijau kering**

Perbandingan daun teh hijau kering dengan air = 1:125.

Daun teh hijau kering = 187,0717 kg.

Air yang digunakan =  $125 \times 187,0717 \text{ kg} = 23.384,1500 \text{ kg}$ .

Total ekstraksi teh hijau kering = 23.571,2217 kg.

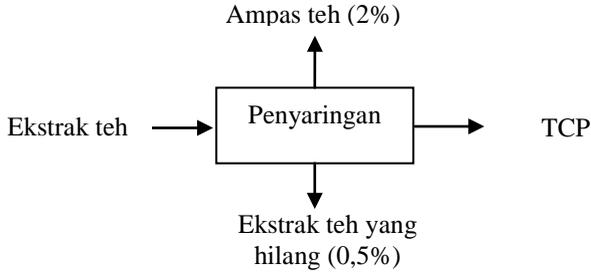


**1.2 Penyarangan**

Teh cair pahit (TCP) = 22.996,3138 kg.

Ekstrak teh yang hilang = 0,5% dari massa TCP = 114,9816 kg.

Ampas teh yang hilang = 2% dari massa TCP = 459,9263 kg.



Ampas teh diperkirakan 2,0% karena ada ampas teh yang tertinggal di tangki dan ada yang terikut saat penyaringan. Ekstrak teh yang hilang sebesar 0,5% dikarenakan masih ada air yang tertinggal bersama ampas dan tertinggal pada *niagara filter* (Ampas teh sebesar 2% dan ekstrak teh yang hilang sebesar 0,5% berdasarkan acuan PT.Sinar Sosro KPB Mojokerto).

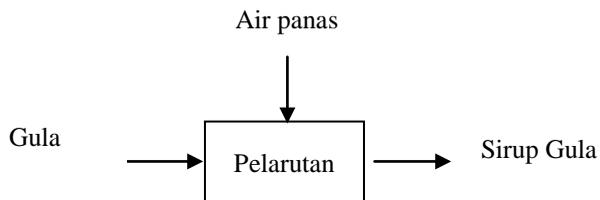
### 1.3. Proses Pelarutan Gula

Perbandingan gula dengan air = 1:2.

Massa gula = 1.533,0875 kg.

Massa air =  $2 \times 1.533,0875 \text{ kg} = 3.066,1752 \text{ kg}$ .

Massa sirup gula = 4.599,2627 kg.



## 2. Proses Pencampuran

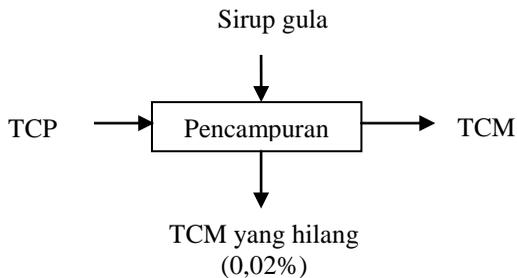
Perbandingan Teh cair pahit (TCP) dengan sirup gula = 5:1.

Massa sirup gula = 4.599,2627 kg.

Massa Teh cair pahit =  $5 \times 4.599,2627 \text{ kg} = 22.996,3138 \text{ kg}$ .

Massa teh cair manis (TCM) = 27.590,0585 kg.

Teh cair manis (TCM) yang hilang = 0,02% dari massa TCM = 5,5180 kg.



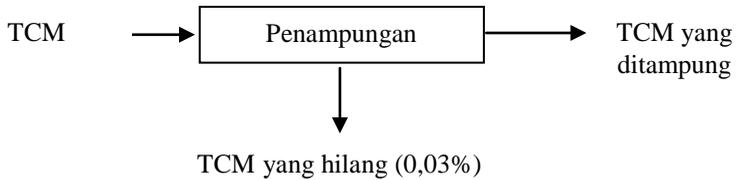
Teh cair manis yang hilang dikarenakan ada yang tertinggal pada tangki pencampuran {Teh cair manis (TCM) yang hilang selama proses pencampuran sebesar 0,02% berdasarkan acuan PT.Sinar Sosro KPB Mojokerto}.

## 3. Proses Penampungan

Massa teh cair manis (TCM) = 27.590,0585 kg.

Massa teh cair manis yang ditampung = 27.581,7840 kg.

Teh cair manis (TCM) yang hilang = 0,03% dari massa teh cair manis (TCM) yang ditampung =  $0,03\% \times 27.581,7840 \text{ kg} = 8,2745 \text{ kg}$ .

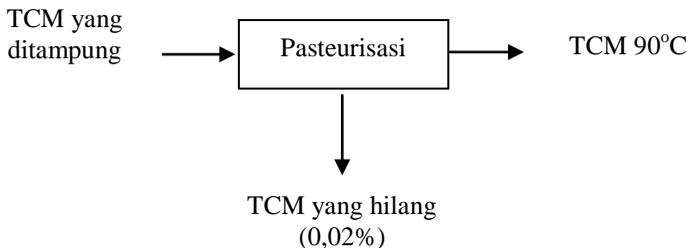


Teh yang hilang dikarenakan ada yang tertinggal pada tangki penampungan (Teh cair manis (TCM) yang hilang selama proses penampungan sebesar 0,03% berdasarkan acuan PT.Sinar Sosro KPB Mojokerto).

#### 4. Proses Pasteurisasi

Massa teh cair manis (TCM) steril = 27.576,2688 kg.

Teh cair manis (TCM) yang hilang = 0,02% dari massa teh cair manis (TCM) steril =  $0,02\% \times 27.576,2688 \text{ kg} = 5,5152 \text{ kg}$ .

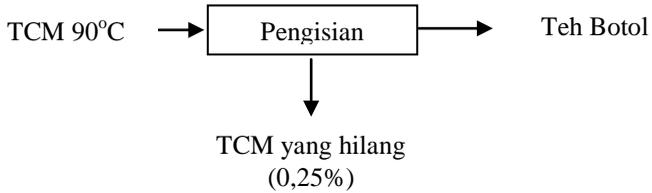


Pada proses pasteurisasi ini terdapat teh cair manis yang hilang disebabkan masih ada yang tertinggal pada *Plate Heat Exchanger*. (Teh cair manis (TCM) yang hilang selama proses pasteurisasi sebesar 0,02% berdasarkan acuan PT.Sinar Sosro KPB Mojokerto).

## 5. Proses Pengisian

Massa teh botol = 27.507,5000 kg.

Teh cair manis (TCM) yang hilang = 0,25% dari massa teh botol =  
 $0,25\% \times 27.507,5000 \text{ kg} = 68,7688 \text{ kg}$ .



Pada proses pengisian, teh botol yang hilang disebabkan saat dimasukkan ada teh cair manis yang tercecer dan tertinggal di mesin pengisian (Teh cair manis (TCM) yang hilang selama proses pengisian sebesar 0,25% berdasarkan acuan PT.Sinar Sosro KPB Mojokerto).

## APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA ENERGI

Kapasitas produksi produk akhir : 25.000 L/hari

Satuan panas : Kilojoule (kJ)

Satuan waktu : hari

Satuan Cp : kJ/kg °C

Suhu basis : 0 °C

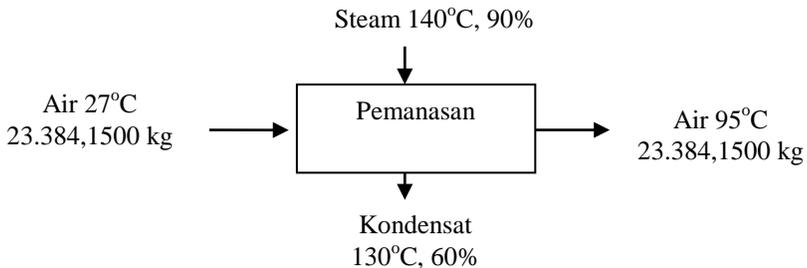
Data-data:

1. Panas spesifik (Cp) air pada 27°C : 4,1772 kJ/kg °C
2. Panas spesifik (Cp) air pada 95°C : 4,1840 kJ/kg °C
3. Panas spesifik (Cp) teh kering : 0,9375 kJ/kg °C
4. Panas spesifik (Cp) sirup gula : 2,9305 kJ/kg °C (<http://ottp.fme.>)
5. Panas spesifik (Cp) gula pasir : 1,244 kJ/kg °C (<http://sugartech>)
6. Panas spesifik (Cp) teh cair pahit : 1,4309 kJ/kg °C
7. Panas spesifik (Cp) teh cair manis : 1,6808 kJ/kg °C

### 1. Proses Pembuatan Teh Cair Manis (TCM)

#### 1.1. Proses ekstraksi teh

Air yang digunakan untuk proses ekstraksi teh dalam tangki ekstraksi yaitu 23.384,1500 kg/ hari. Pada awal pembuatannya air dipanaskan terlebih dahulu hingga bersuhu 95°C. Setelah itu, teh kering dimasukkan ke dalam tangki ekstraksi dan menjadi TCP (Teh Cair Pahit).



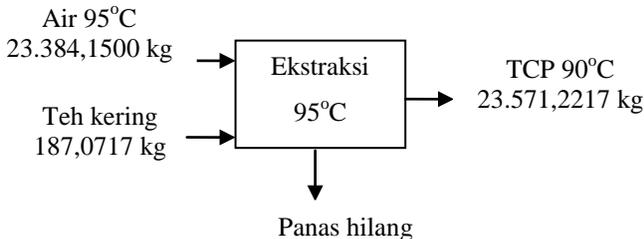
$$\text{Rumus} = m \times C_p \times \Delta T$$

$$Q \text{ Masuk} = Q \text{ Keluar}$$

$$\begin{aligned} & \{23.384,1500 \times 4,1772 \times (27-0)\} + M_s \{(0,9 \times 2733,9) + (0,1 \times 589,13)\} \\ & = \{23.384,1500 \times 4,1840 \times (95-0)\} + M_s \{(0,6 \times 2720,5) + \\ & (0,4 \times 546,31)\} \\ & 2.637.367,327 + 2.519,423 M_s = 9.294.731,942 + 1.850,824 M_s \\ & 668,599 M_s = 6.657.364,615 \\ & M_s = 9.957,1860 \text{ kg} \end{aligned}$$

Asumsi kehilangan *steam* selama di proses pemanasan air adalah 10% sehingga steam yang harus dihasilkan adalah:

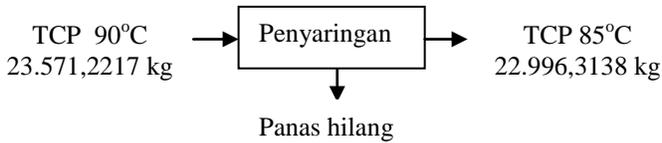
$$\begin{aligned} M_s &= M_s + (10\% \times M_s) \\ M_s &= 9.957,1860 + (0,10 \times 9.957,1860) \\ M_s &= 10.952,9046 \text{ kg} \end{aligned}$$



$$Q \text{ masuk} = Q \text{ keluar}$$

$$\begin{aligned} & \{23.384,15000 \times 4,1840 \times (95-0)\} + \{187,0717 \times 0,9375 \times (27-0)\} = \\ & 23.571,2217 \times 1,4309 \times (90-0) + Q \\ & 9.294.731,942 + 4.735,2524 = 3.035.525,502 + Q \\ & 9.299.467,194 = 3.035.525,502 + Q \\ & Q = 6.263.941,692 \text{ kJ} \end{aligned}$$

### 1.2. Proses penyaringan



$$Q \text{ Masuk} = Q \text{ Keluar}$$

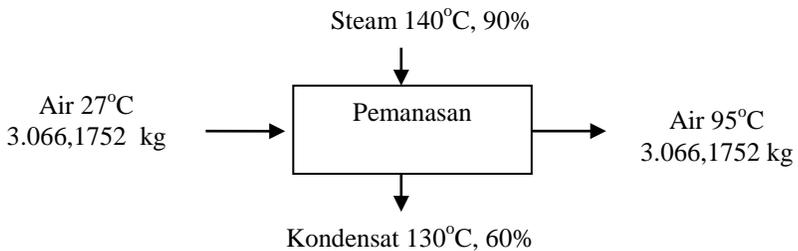
$$23.571,2217 \times 1,4309 \times (90-0) = 22.996,3138 \times 1,4309 \times (85-0) + Q$$

$$3.035.525,502 = 2.796.961,16 + Q$$

$$Q = 238.564,3418 \text{ kJ}$$

Panas yang hilang pada saat proses penyaringan sebesar 238.564,3418 kJ.

### 1.3. Proses Pelarutan Gula



$$Q \text{ Masuk} = Q \text{ Keluar}$$

$$\{3.066,1752 \times 4,1772 \times (27-0)\} + M_s \{(0,9 \times 2733,9) + (0,1 \times 589,13)\} =$$

$$\{3.066,1752 \times 4,1840 \times (95-0)\} + M_s \{(0,6 \times 2720,5) + (0,4 \times 546,31)\}$$

$$345.816,7302 + 2.519,423 M_s = 1.218.743,319 + 1.850,824 M_s$$

$$668,599 M_s = 872.926,5883$$

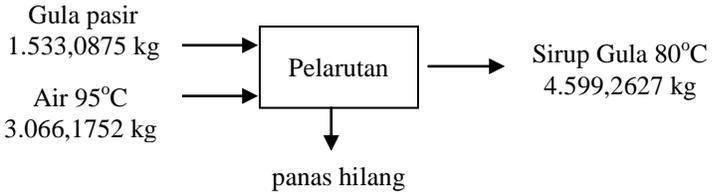
$$M_s = 1.305,6056 \text{ kg}$$

Asumsi kehilangan steam selama di proses pemanasan air untuk pelarutan gula adalah 10% sehingga steam yang harus dihasilkan adalah:

$$M_s = M_s + (10\% \times M_s)$$

$$M_s = 1.305,6056 + (0,10 \times 1.305,6056)$$

$$M_s = 1.436,1662 \text{ kg}$$



$$Q \text{ Masuk} = Q \text{ Keluar}$$

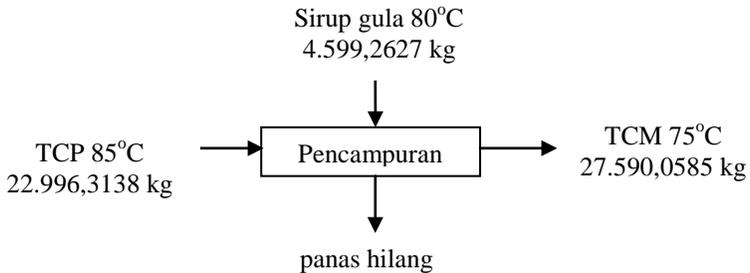
$$\{1.533,0875 \times 1,244 \times (27-0)\} + \{3.066,1752 \times 4,1840 \times (95-0)\} = 4.599,2627 \times 2,9305 \times (80-0) + Q$$

$$51.493,3430 + 1.218.743,319 = 1.078.251,147 + Q$$

$$1.270.236,662 = 1.078.251,147 + Q$$

$$Q = 191.985,5145 \text{ kJ}$$

#### 1.4. Proses Pencampuran



$$Q \text{ Masuk} = Q \text{ Keluar}$$

$$\{22.996,3138 \times 1,4309 \times (85-0)\} + \{4.599,2627 \times 2,9305 \times (80-0)\} =$$

$$27.590,0585 \times 1,6808 \times (75-0) + Q$$

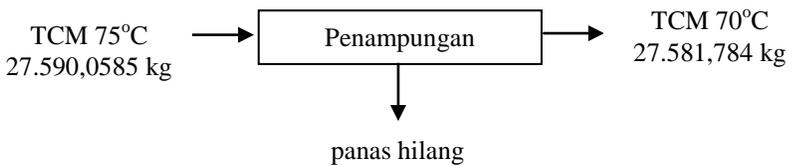
$$2.796.961,16 + 1.078.251,147 = 3.478.002,775 + Q$$

$$3.875.212,307 = 3.478.002,775 + Q$$

$$Q = 397.209,5325 \text{ kJ}$$

Panas yang hilang pada saat proses penyaringan sebesar 397.209,5325 kJ.

### 1.5. Proses Penampungan



$$Q \text{ Masuk} = Q \text{ Keluar}$$

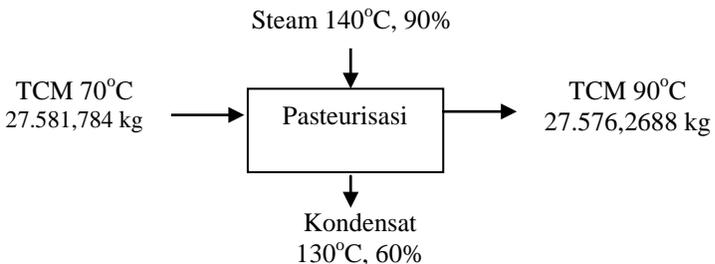
$$27.590,0585 \times 1,6808 \times (75-0) = 27.581,784 \times 1,6808 \times (70-0) + Q$$

$$3.478.002,775 = 3.245.162,378 + Q$$

$$Q = 232.840,3967 \text{ kJ}$$

Panas yang hilang pada saat proses penyaringan sebesar 232.840,3967 kJ.

### 1.6. Proses Pasteurisasi



$$Q \text{ Masuk} = Q \text{ Keluar}$$

$$27.581,784 \times 1,6808 \times (70-0) + M_s \{(0,9 \times 2733,9) + (0,1 \times 589,13)\} =$$

$$27.576,2688 \times 1,6808 \times (90-0) + M_s \{(0,6 \times 2720,5) + (0,4 \times 546,31)\}$$

$$3.245.162,378 + 2.519,423 M_s = 4.171.517,334 + 1.850,824 M_s$$

$$668,599 M_s = 926.354,9559$$

$$M_s = 1.385,5165 \text{ kJ}$$

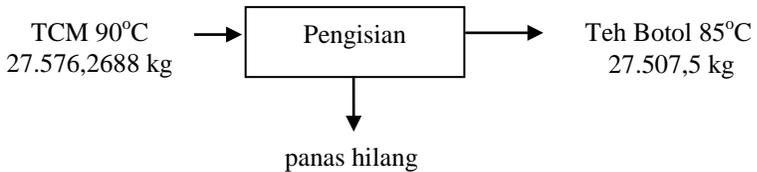
Asumsi kehilangan steam selama di proses pasteurisasi adalah 10% sehingga steam yang harus dihasilkan adalah:

$$M_s = M_s + (10\% \times M_s)$$

$$M_s = 1.385,5165 + (0,10 \times 1.385,5165)$$

$$M_s = 1.524,0682 \text{ kg}$$

### 1.7. Proses Pengisian



$$Q \text{ Masuk} = Q \text{ Keluar}$$

$$27.576,2688 \times 1,6808 \times (90-0) = 27.507,5 \times 1,6808 \times (85-0) + Q$$

$$4.171.517,334 = 3.929.941,51 + Q$$

$$Q = 241.575,824 \text{ kJ}$$

Panas yang hilang pada saat proses penyaringan sebesar 241.575,824 kJ.

## 2. Air untuk Proses Pembuatan Teh Cair Manis (TCM)

*Steam* yang digunakan untuk proses ekstraksi teh, pelarutan gula dan sterilisasi adalah *steam* dengan suhu 160°C dan tekanan 617,8kPa yang dihasilkan oleh *boiler*.

Total *steam* yang dibutuhkan setiap hari adalah :

*Steam* untuk air panas pada proses ekstraksi = 10.952,9046 kg

*Steam* untuk air panas pada proses pelarutan gula = 1.436,1662 kg

*Steam* untuk proses pasteurisasi = 1.524,0682 kg

Total *steam* yang dibutuhkan adalah 13.913,139 kg

Asumsi kehilangan *steam* selama di sistem perpipaan adalah 5% sehingga *steam* yang harus dihasilkan adalah :

$$m_s = m_s + (5\% \times m_s)$$

$$m_s = 13.913,139 + (0,05 \times 13.913,139)$$

$$m_s = 14.608,7960 \text{ kg/hari}$$

Total waktu produksi setiap hari adalah 7 jam sehingga *steam* yang dibutuhkan setiap jam adalah 14.608,7960 kg / 7 jam = 2.086,9709 kg/jam. Kebutuhan bahan bakar dihitung menggunakan rumus efisiensi *boiler* yaitu:

$$\dot{\eta} = \frac{m_s \times (h - h_f)}{m_f \times F} \quad (\text{Severn, 1954})$$

Keterangan :

$\eta = eb$  = efisiensi *boiler* (asumsi 75%)

$m_s$  = massa uap yang dihasilkan (lb/jam)

$m_f$  = massa bahan bakar yang dipakai (lb/jam)

$h$  = entalpi dari uap (Btu/lb)

$h_f$  = entalpi dari liquid (Btu/lb)

$F$  = nilai kalor bahan bakar (Btu/lb)

$h_v$  = entalpi uap (suhu 160°C = 2.758,1 kJ/kg)

$h_f$  = entalpi air (suhu  $30^\circ\text{C}$  = 125,79 kJ/kg)

$f$  = nilai kalor bahan bakar (solar = 17.130 BTU/lb= 39.840,954 kJ/kg)

Perhitungan:

$$0,75 = \frac{2.086,9709 \times (2.758,1 - 125,79)}{m_f \times 39.840,954}$$

$$0,75 = \frac{5.493.554,37}{m_f \times 39.840,954}$$

$$m_f = 183,8495 \text{ kg/jam}$$

Uap yang seharusnya dihasilkan adalah  $\frac{4}{3} \times 183,8495 = 245,1327$  kg/jam.

Massa air yang dibutuhkan :

Asumsi air masuk suhu  $30^\circ\text{C}$  ( $C_p = 4,176 \text{ kJ/kg K}$ ) dan suhu *steam* jenuh  $160^\circ\text{C}$

$$Q \text{ masuk} = Q \text{ keluar}$$

$$(m \times C_p \times \Delta T)_{27} + (m \times L)_{100} + (m \times C_p \times \Delta T)_{100} + (m_f \times f) = Q \text{ steam}$$

$$(m \times 4,1772 \times 73) + (m \times 2260) + (m \times 4,211 \times 60) + 7.324.739,472 = 40.292.520,25$$

$$304,9356m + 2260m + 252,66m + 7.324.739,472 = 40.292.520,25$$

$$304,9356m + 2260m + 252,66m = 32.967.780,78$$

$$2817,5956m = 32.967.780,78$$

$$m = 11.700,6787 \text{ kg/jam}$$

Total air untuk *steam* yang dibutuhkan untuk setiap hari :

$$11.700,6787 \text{ kg/jam} \times 5,5, \text{ jam/hari} = 64.353,7329 \text{ kg/hari.}$$

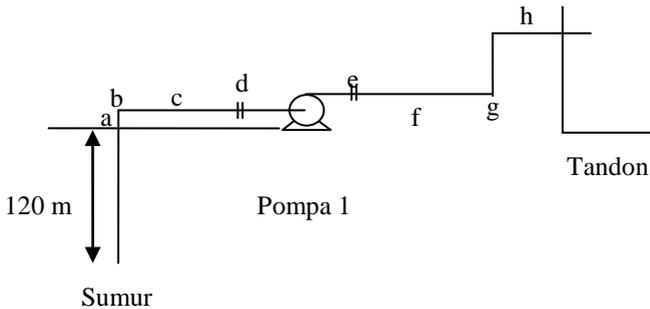
## APPENDIX C SPESIFIKASI PERALATAN

Detail perhitungan daya pompa dapat dilihat pada Tabel A.3.

Contoh Perhitungan:

Sistem Perpipaan A

Asumsi



Gambar C.1. Skema Aliran Air pada Sistem Perpipaan A

Pipa yang dibutuhkan menggunakan pipa schedule 40

b, g, h : pipa *standart elbow 90°*

a : pipa panjang 120 m

c, f : pipa panjang 15 m

d : *gate valve, open*

e : *globe valve, open*

Asumsi suhu air 20°C

$$\rho = 998,2 \text{ kg/m}^3 = 62,3154 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu = 993,414 \times 10^{-6} \text{ Pa s}$$

Kebutuhan air = 198,6878 m<sup>3</sup>/hari

Asumsi 1 (satu) hari pompa bekerja 6 jam

Maka laju alir air per detik (Q) = 0,0092 m<sup>3</sup>/s = 0,3249 ft<sup>3</sup>/s

### a. Penentuan Diameter Pipa

Berdasarkan debit alir tersebut, dapat dihitung ukuran diameter dalam (ID) pipa yang optimum untuk cairan dengan viskositas antara 0,02-20 cps (Peter dan Timmerhaus, 1991):

$$\begin{aligned} \text{ID optimum} &= 3,9 \times Q^{0,45} \times \rho^{0,13} \\ &= 3,9 \times 0,3248^{0,45} \times 62,3154^{0,13} = 4,0234 \text{ inch} \end{aligned}$$

Mengacu pada Tabel 6-15 dalam Perry dan Chilton (1973), digunakan pipa *stainless steel* ukuran 4 in *schedule* 40 dengan:

$$\text{ID} = \text{diameter bagian dalam} = 4,026 \text{ in} = 0,1023 \text{ m}$$

$$\text{OD} = \text{diameter bagian luar} = 4,500 \text{ in} = 0,11430 \text{ m}$$

### b. Perhitungan Kecepatan Aliran (v)

Kecepatan aliran yang terjadi dalam pipa tersebut (V):

$$V = \frac{Q}{A}$$

Keterangan:

V = kecepatan alir rata-rata (m/s)

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/s)

A = luas aliran (m<sup>2</sup>)

$$\begin{aligned} \text{Sehingga: } V &= \frac{0,0092}{\frac{1}{4} \times \pi \times 0,1023^2} \\ &= 1,1206 \text{ m/s} \end{aligned}$$

### c. Perhitungan Faktor Friksi (f)

$$\begin{aligned} N_{\text{Re}} &= \frac{\rho \times v \times ID}{\mu} \\ &= \frac{998,2 \times 1,1206 \times 0,1023}{993,414 \times 10^{-6}} \\ &= 115.172,4642 \end{aligned}$$

$N_{\text{Re}} > 4.000$ , maka aliran air termasuk turbulen

Kekasaran ekuivalen pipa baja adalah  $45,7 \times 10^{-6}$  m (Heldman dan Singh,

1984). Kekasaran relatif ( $\varepsilon/D$ ) pipa dapat dihitung sebagai berikut:

$$\varepsilon/D = 45,7 \times 10^{-6} / 0,1023 = 0,0004$$

Dengan menggunakan data  $N_{Re}$  dan ( $\varepsilon/D$ ), faktor friksi ( $f$ ) dapat dilihat dalam diagram Moody (Heldman dan Singh, 1984) adalah 0,0049.

**d. Perhitungan Energi Friksi di Sepanjang Pipa ( $E_{f1}$ )**

Energi friksi di sepanjang pipa (Singh dan Heldman, 1984):

$$\begin{aligned} E_{f1} &= \frac{2 \times f \times V^2 \times (L)}{ID} \\ &= \frac{2 \times 0,0049 \times (1,1206)^2 \times (135)}{0,1023} = 16,1486 \text{ J / kg} \end{aligned}$$

**e. Perhitungan Energi Friksi yang Diakibatkan oleh Sambungan ( $E_{f2}$ )**

$A_1$  = penampang tandon

$A_2$  = penampang pipa aliran air

$$\begin{aligned} C_{fc} &= 0,4 \left( 1,25 - \frac{A_2}{A_1} \right) \text{ karena } \frac{A_2}{A_1} < 0,715 \\ &= 0,4 (1,25 - 0,0009) \\ &= 0,4997 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{f2} &= (C_{fc} + C_{ff}) \frac{v^2}{2} \\ &= (0,5 + ((3 \times 1,5) + (1 \times 0,15) + (1 \times 10))) \frac{1,1206^2}{2} \\ &= 9,5114 \text{ J/Kg} \end{aligned}$$

**f. Perhitungan Energi Mekanik ( $E_p$ )**

Energi mekanik secara teoretis yang diperlukan dari pompa (Heldman dan Singh, 1984) sebagai berikut:

$$E_p = g \cdot \Delta z + \frac{v^2}{2 \cdot \alpha} + (E_{f1} + E_{f2})$$

Dimana:

$$E_p = \text{energi mekanik dari pompa ( J / kg )}$$

$$g = \text{gaya gravitasi} = 9,81 \text{ m / s}^2$$

$\Delta z$  = perbedaan ketinggian (m)

$v$  = kecepatan alir rata-rata ( $\frac{m}{s}$ )

$E_{f1}$  = energi friksi yang terjadi di sepanjang pipa ( $\frac{J}{kg}$ )

$E_{f2}$  = energi friksi yang diakibatkan oleh sambungan ( $\frac{J}{kg}$ )

maka:

$$\begin{aligned} E_p &= g \times \Delta z + \frac{v^2}{2 \cdot \alpha} + (E_{f1} + E_{f2}) \\ &= 9,81 \times (120+5) + \frac{1,1206^2}{2 \cdot 1} + (16,1486 + 9,5114) \\ &= 1.252,5378 \text{ J/Kg} \end{aligned}$$

#### g. Perhitungan Daya Pompa dan Daya Motor

Laju alir air (m) =  $Q \times \rho = 0,0092 \text{ m}^3/\text{s} \times 998,2 \text{ kg/m}^3 = 9,1820 \text{ kg/s}$

$$\begin{aligned} \text{Daya yang dibutuhkan} &= E_p \times m \\ &= 1.252,5378 \times 9,1820 \\ &= 11.500,7419 \text{ J/s} \\ &= 11.500,7419 \text{ W} \end{aligned}$$

Menurut McNally Institute (2007), efisiensi pompa pada umumnya adalah 76%, maka daya pompa yang dibutuhkan adalah  $11.500,7419 / 0,76 = 15.132,5551 \text{ W}$ , jika efisiensi motor sebesar 85%, maka daya motor yang diperlukan untuk menggerakkan pompa adalah  $15.132,5551 / 0,85 = 17.803,0061 \text{ W} = 23,8742 \text{ HP}$

#### *Belt Conveyor*

Rumus (Perry, 1971)

- Untuk menggerakkan *belt conveyor* kosong:

$$HP = \frac{F \times (L + L_o) \times (0,03w \times S)}{990}$$

- Untuk membawa bahan:

$$HP = \frac{F \times (L + Lo) \times T}{990}$$

Dimana : S = kecepatan *belt* (ft/menit)

L = panjang konveyor (ft)

Lo = 100 jika datar dan 150 jika gradien kenaikan

F = faktor friksi (0,05 jika datar dan 0,03 jika menanjak)

W = bahan yang dipindahkan sepanjang *belt* (lb/ft)

T = massa bahan yang diangkut (ton/jam)

Perhitungan:

$$S = 2,0 \text{ m/s} = 393,7008 \text{ ft/menit}$$

$$L = 15 \text{ m} = 49,2126 \text{ ft}$$

$$\text{Lebar } belt = 1 \text{ ft}$$

$$T = 181,3880 \text{ kg/menit} = 10,8833 \text{ ton/jam}$$

$$W = (181,3880 \text{ kg/menit} \div 393,7008 \text{ ft/menit}) \div 0,45359 = 1,0157 \text{ lbm/ft}$$

$$HP = [F \times (L + Lo) \times (T + (0,03 \times W \times S))] \div 990$$

$$= [0,05 \times (49,2126 + 100) \times (10,8833 + (0,03 \times 1,0157 \times 393,7008))] \div 990$$

$$\div 990$$

$$= 0,1724 \text{ HP}$$

$$\text{Efisiensi } 80\% \rightarrow 0,1724 \div 0,8 = 0,2155 \text{ HP} \approx 0,22 \text{ HP}$$

Tabel C.1. Perhitungan Daya Pompa

Arah aliran	Diam eter tuyuan (AI) (m)	Panjang pipa (m)	Jumlah air (m <sup>3</sup> )	waktu (s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (ft <sup>3</sup> /s)	ID optimum (inch)	ID (m)	V (m/s)	
Sumur-Tandon	3,5000	135,0000	198,6878	21,600	0,0092	0,3248	4,0234	0,1023	1,1206	
Tandon- <i>Sand Filter</i>			4	0,2556	60	0,0043	0,1504	2,8455	0,0779	0,8936
<i>Sand Filter-Carbon Filter</i>	0,8	3,5	0,2556	60	0,0043	0,1504	2,8455	0,0779	0,8943	
<i>Carbon Filter-Softener Tank</i>	0,6	3,5	0,2556	60	0,0043	0,1504	2,8455	0,0779	0,8943	
<i>Softener Tank-Storage Tank</i>	2,5	6,5	0,2556	60	0,0043	0,1504	2,8455	0,0779	0,8943	
<i>Storage Tank</i>	1,6	10	5,2996	600	0,0088	0,3119	3,9506	0,1023	1,0760	
<i>Disolher+Extract Tank</i>	1	3,5	0,9215	120	0,0077	0,2712	3,7095	0,1023	0,9355	
<i>Disolher Tank Buffer Sugar</i>	1,7	5	0,9215	120	0,0077	0,2712	3,7095	0,1023	0,9347	
<i>Buffer Sugar-Mixing Tank</i>	1,7	5	4,6076	540	0,0085	0,3013	3,8896	0,1023	1,0394	
<i>Extract Tank-Mixing Tank</i>	0,2	7	5,015	2400	0,0021	0,0738	2,0651	0,0525	0,9658	
<i>Mixing Tank-Filling</i>										

Tabel A.3. Perhitungan Daya Pompa (Lanjutan)

Arah aliran	Nre	E/D	f	Ef1 (J/kg)	A2/A1	Cfc	Cff	Ef2 (J/kg)
Sumur-Tandon	115.172,46	0,0004	0,0049	16,1486	0,0009	0,4997	14,65	9,5114
Tandon- Sand Filter	0	0	0	0	0	0	0	0
Sand Filter-Carbon Filter	70.017,91	0,0006	0,0033	0,3843	0,0093	0,4962	4,65	2,0577
Carbon Filter-Softener Tank	70.017,91	0,0006	0,0033	0,3843	0,0169	0,4933	4,65	2,0565
Softener Tank-Storage Tank	70.017,91	0,0006	0,0033	0,7138	0,001	0,4996	4,65	2,0591
Storage Tank-Disolvent+Extract Tank	110.591,83	0,0004	0,0049	1,1086	0,0041	0,4984	16,65	9,9269
Disolvent Tank-Buffer Sugar	96.149,12	0,0004	0,005	0,2987	0,0105	0,4958	4,65	2,2516
Buffer Sugar-Mixing Tank	96.111,52	0,0004	0,005	0,4259	0,0036	0,4986	4,65	2,2493
Extract Tank-Mixing Tank	106.834,67	0,0004	0,0049	0,5196	0,0036	0,4986	4,65	2,7813
Mixing Tank-Filling	50.960,94	0,0009	0,0038	1,4487	0,0689	0,4724	27	12,812

Tabel A.3. Perhitungan Daya Pompa (Lanjutan)

Arah aliran	Z 1 (m)	Z 2 (m)	Beda Ketinggian (m)	Ep (J/kg)	Laju alir (kg/s)	Daya (J/s) (W)	Eff pompa 76% (W)	Eff motor 85% (W)	Eff motor (HP)
Sunau-Tandon	-120	5	125	1.252,54	9,182	11.500,74	15.132,56	17.803,01	23,8742
Tandon- Sand Filter	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sand Filter-Carbon Filter	0,904	1,54	0,636	9,0811	4,2523	38,6157	50,8102	59,7767	0,0802
Carbon Filter-Softener Tank	0,5085	1,13	0,6215	8,9976	4,2523	38,0058	50,0077	58,8326	0,0789
Softener Tank-Storage Tank	0,904	4	3,096	33,5445	4,2523	142,6422	187,6871	220,8083	0,2961
Storage Tank-Divider-Extract Tank	2,6556	3,15	0,4944	16,4644	8,8168	145,1632	191,0042	224,7108	0,3013
Divider Tank-Buffer Sugar	1,1733	2	0,8267	11,0979	7,6653	85,0693	111,9333	131,6863	0,1766
Buffer Sugar-Mixing Tank	1,1733	3,5	2,3267	25,9971	7,6653	198,8169	261,6011	307,766	0,4127
Extract Tank-Mixing Tank	2,2916	3,5	1,2084	15,6952	8,5172	133,6801	175,8949	206,9351	0,2775
Mixing Tank-Filling	2,2094	2,5	0,2906	17,5772	2,0858	36,663	48,2408	56,7538	0,0761

## APPENDIX D KECUKUPAN AIR WATER TREATMENT

Tabel D.1. Aliran Air di Water Treatment

Menit ke-	Aliran ke sand filter	Waktu tinggal di sand filter	Aliran ke carbon filter	Waktu tinggal di carbon filter	Aliran ke softener tank	Waktu tinggal di softener tank	Aliran ke storage tank	Storage tank	Jumlah air (m <sup>3</sup> )	Keterangan	Sisa Air (m <sup>3</sup> )
1	1										
2		1									
3	2		1								
4		2		1							
5	3		2		1						
6		3		2		1					
7	4		3		2		1				
8		4		3		2		1	0,2556		
9	5		4		3		2				
10		5		4		3		2	0,5112		
11	6		5		4		3				
12		6		5		4		3	0,7668		
13	7		6		5		4				
14		7		6		5		4	1,0224		
15	8		7		6		5				
16		8		7		6		5	1,2780		
17	9		8		7		6				
18		9		8		7		6	1,5336		
19	10		9		8		7				
20		10		9		8		7	1,7892		
21	11		10		9		8				
22		11		10		9		8	2,0448		
23	12		11		10		9				
24		12		11		10		9	2,0448		
25	13		12		11		10				
26		13		12		11		10	2,3004		
27	14		13		12		11				
28		14		13		12		11	2,5560		
29	15		14		13		12				
30		15		14		13		12	2,8116		
31	16		15		14		13				
32		16		15		14		13	3,0672		
33	17		16		15		14				
34		17		16		15		14	3,3228		
35	18		17		16		15				
36		18		17		16		15	3,5784		
37	19		18		17		16				
38		19		18		17		16	3,8340		
39	20		19		18		17				
40		20		19		18		17	4,0896		
41	21		20		19		18				
42		21		20		19		18	4,3452		
43	22		21		20		19				
44		22		21		20		19	4,6008		
45	23		22		21		20				
46		23		22		21		20	4,8564		
47	24		23		22		21				
48		24		23		22		21	5,1120		
49	25		24		23		22				
50		25		24		23		22	5,3676		

Tabel D.1. Aliran Air di *Water Treatment* (lanjutan)

Menit ke-	Aliran ke sand filter	Waktu tinggal di sand filter	Aliran ke carbon filter	Waktu tinggal di carbon filter	Aliran ke softener tank	Waktu tinggal di softener tank	Aliran ke storage tank	Storage tank	Jumlah air (m3)	Keterangan	Sisa Air (m3)
51	26		25		24		23				
52		26		25		24		23	5,6232		
53	27		26		25		24				
54		27		26		25		24	5,8788		
55	28		27		26		25				
56		28		27		26		25	6,1344		
57	29		28		27		26				
58		29		28		27		26	6,39		
59	30		29		28		27				
60		30		29		28		27	6,6456		
61	31		30		29		28				
62		31		30		29		28	6,9012		
63	32		31		30		29				
64		32		31		30		29	7,1568		
65	33		32		31		30				
66		33		32		31		30	7,4124		
67	34		33		32		31				
68		34		33		32		31	7,668		
69	35		34		33		32				
70		35		34		33		32	7,9236		
71	36		35		34		33				
72		36		35		34		33	8,1792		
73	37		36		35		34				
74		37		36		35		34	8,4348		
75	38		37		36		35				
76		38		37		36		35	8,6904		
77	39		38		37		36				
78		39		38		37		36	8,946		
79	40		39		38		37				
80		40		39		38		37	9,2016		
81	41		40		39		38				
82		41		40		39		38	9,4572		
83	42		41		40		39				
84		42		41		40		39	9,7128		
85	43		42		41		40				
86		43		42		41		40	9,9684		
87	44		43		42		41				
88		44		43		42		41	10,224		
89	45		44		43		42				
90		45		44		43		42	10,4796		
91	46		45		44		43				
92		46		45		44		43	10,7352		
93	47		46		45		44				
94		47		46		45		44	10,9908		
95	48		47		46		45				
96		48		47		46		45	11,2464		
97	49		48		47		46				
98		49		48		47		46	11,502		
99	50		49		48		47				
100		50		49		48		47	11,7576		
101	51		50		49		48				
102		51		50		49		48	12,0132		
103	52		51		50		49				
104		52		51		50		49	12,2688		
105	53		52		51		50				
106		53		52		51		50	12,5244		
107	54		53		52		51				
108		54		53		52		51	12,78		
109	55		54		53		52				
110		55		54		53		52	13,0356	pemompaan 1	

Tabel D.1. Aliran Air di *Water Treatment* (lanjutan)

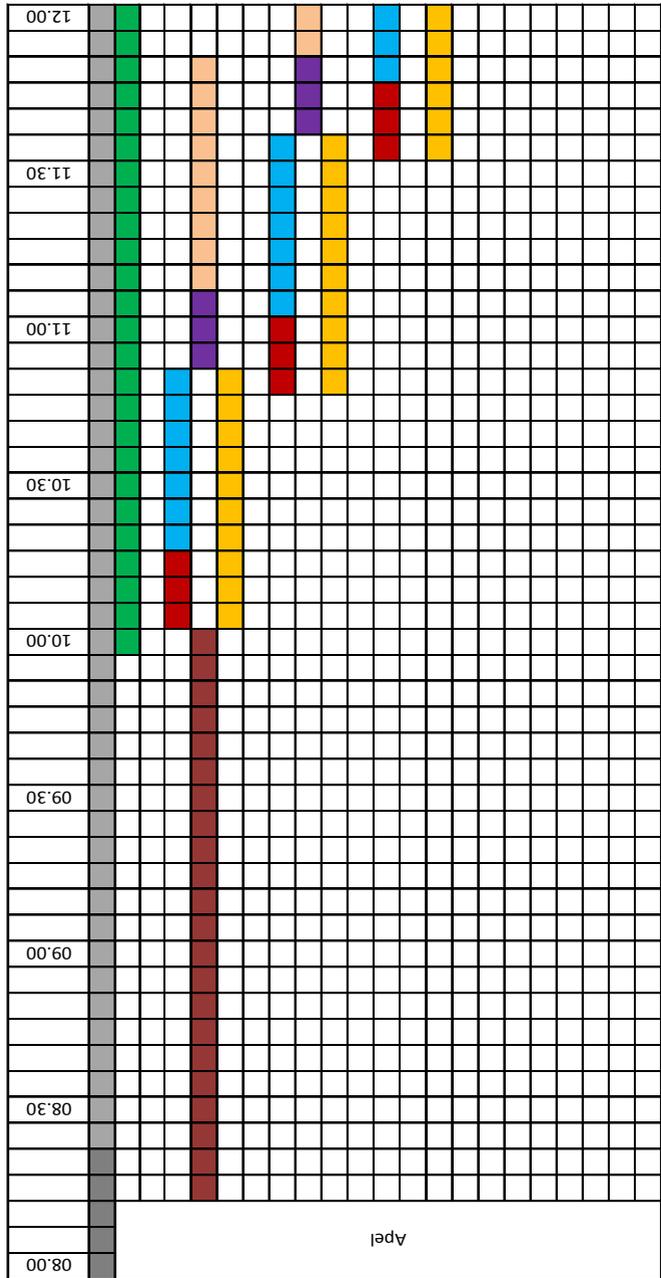
Menit ke-	Aliran ke sand filter	Waktu tinggal di sand filter	Aliran ke carbon filter	Waktu tinggal di carbon filter	Aliran ke softener tank	Waktu tinggal di softener tank	Aliran ke storage tank	Storage tank	Jumlah air (m3)	Keterangan	Sisa Air (m3)
111	56		55		54		53				
112		56		55		54		53	13,2912		
113	57		56		55		54				
114		57		56		55		54	13,5468		
115	58		57		56		55				
116		58		57		56		55	13,8024		
117	59		58		57		56				
118		59		58		57		56	14,058		
119	60		59		58		57				8,7584
120		60		59		58		57	14,3136	Ekstraksi 1	9,014
121	61		60		59		58				
122		61		60		59		58	14,5692		9,2696
123	62		61		60		59				
124		62		61		60		59	14,8248		9,5252
125	63		62		61		60				
126		63		62		61		60	15,0804		9,7808
127	64		63		62		61				
128		64		63		62		61	15,336		10,0364
129	65		64		63		62				
130		65		64		63		62	15,5916		10,292
131	66		65		64		63				
132		66		65		64		63	15,8472		10,5476
133	67		66		65		64				
134		67		66		65		64	16,1028		10,8032
135	68		67		66		65				
136		68		67		66		65	16,3584		11,0588
137	69		68		67		66				
138		69		68		67		66	16,614		11,3144
139	70		69		68		67				
140		70		69		68		67	16,8696		11,57
141	71		70		69		68				
142		71		70		69		68	17,1252		11,8256
143	72		71		70		69				
144		72		71		70		69	17,3808		12,0812
145	73		72		71		70				
146		73		72		71		70	17,6364		12,3368
147	74		73		72		71				
148		74		73		72		71	17,892		12,5924
149	75		74		73		72				
150		75		74		73		72	18,1476		12,848
151	76		75		74		73				
152		76		75		74		73	18,4032		13,1036
153	77		76		75		74				
154		77		76		75		74	18,6588		13,3592
155	78		77		76		75				
156		78		77		76		75	18,9144		13,6148
157	79		78		77		76				
158		79		78		77		76	19,17		13,8704
159	80		79		78		77				
160		80		79		78		77	19,4256	Pemompaan	14,126
161	81		80		79		78				
162		81		80		79		78	19,6812		14,3816
163	82		81		80		79				
164		82		81		80		79	19,9368		14,6372
165	83		82		81		80				
166		83		82		81		80	20,1924		14,8928
167	84		83		82		81				
168		84		83		82		81	20,448		15,1484
169	85		84		83		82				9,8488
170		85		84		83		82	20,7036	Ekstraksi 2	10,1044

Tabel D.1. Aliran Air di *Water Treatment* (lanjutan)

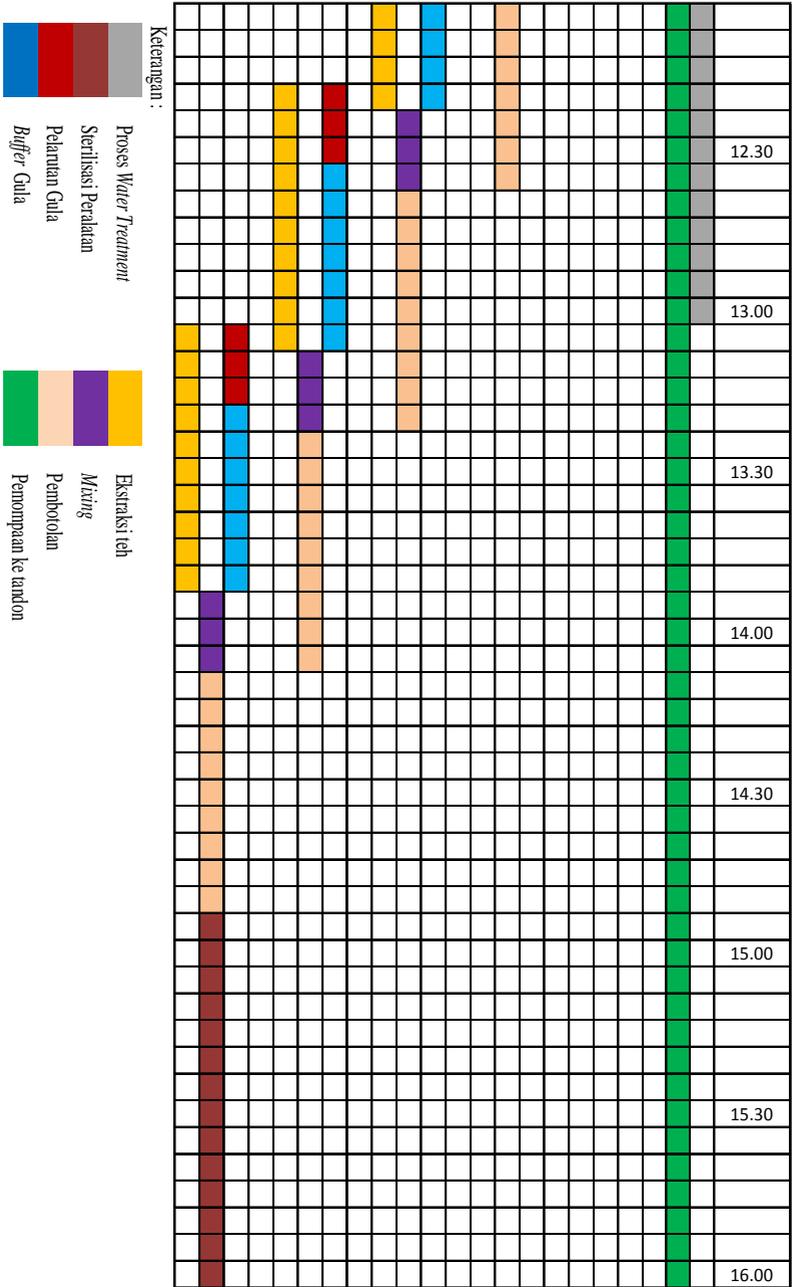
Menit ke	Aliran ke sand filter	Waktu tinggal di sand filter	Aliran ke carbon filter	Waktu tinggal di carbon filter	Aliran ke softener tank	Waktu tinggal di softener tank	Aliran ke storage tank	Storage tank	Jumlah air (m <sup>3</sup> )	Keterangan	Sisa Air (m <sup>3</sup> )
171	86		85		84		83				
172		86		85		84		83	20,9592		10,36
173	87		86		85		84				
174		87		86		85		84	21,2148		10,6156
175	88		87		86		85				
176		88		87		86		85	21,4704		10,8712
177	89		88		87		86				
178		89		88		87		86	21,726		11,1268
179	90		89		88		87				
180		90		89		88		87	21,9816		11,3824
181	91		90		89		88				
182		91		90		89		88	22,2372		11,638
183	92		91		90		89				
184		92		91		90		89	22,4928		11,8936
185	93		92		91		90				
186		93		92		91		90	22,7484		12,1492
187	94		93		92		91				
188		94		93		92		91	23,004		12,4048
189	95		94		93		92				
190		95		94		93		92	23,2596		12,6604
191	96		95		94		93				
192		96		95		94		93	23,5152		12,916
193	97		96		95		94				
194		97		96		95		94	23,7708		13,1716
195	98		97		96		95				
196		98		97		96		95	24,0264		13,4272
197	99		98		97		96				
198		99		98		97		96	24,282		13,6828
199	100		99		98		97				
200		100		99		98		97	24,5376		13,9384
201	101		100		99		98				
202		101		100		99		98	24,7932		14,194
203	102		101		100		99				
204		102		101		100		99	25,0488		14,4496
205	103		102		101		100				
206		103		102		101		100	25,3044		14,7052
207	104		103		102		101				
208		104		103		102		101	25,56		14,9608
209			104		103		102				
210				104		103		102	25,8156	Pemompaan	15,2164
211					104		103				
212						104		103	26,0712		15,472
213							104				
214								104	26,3268		15,7276
215											
216									26,5824		15,9832
217											
218											16,2388
219											10,9392
220										Ekstraksi 3	10,9392
221											10,9392
222											10,9392
223											10,9392
260										Pemompaan	10,9392
270										Ekstraksi 4	5,6396
280											5,6396
290										Pemompaan	5,6396
300										Ekstraksi 5	0,34

APPENDIX E  
JADWAL PRODUKSI

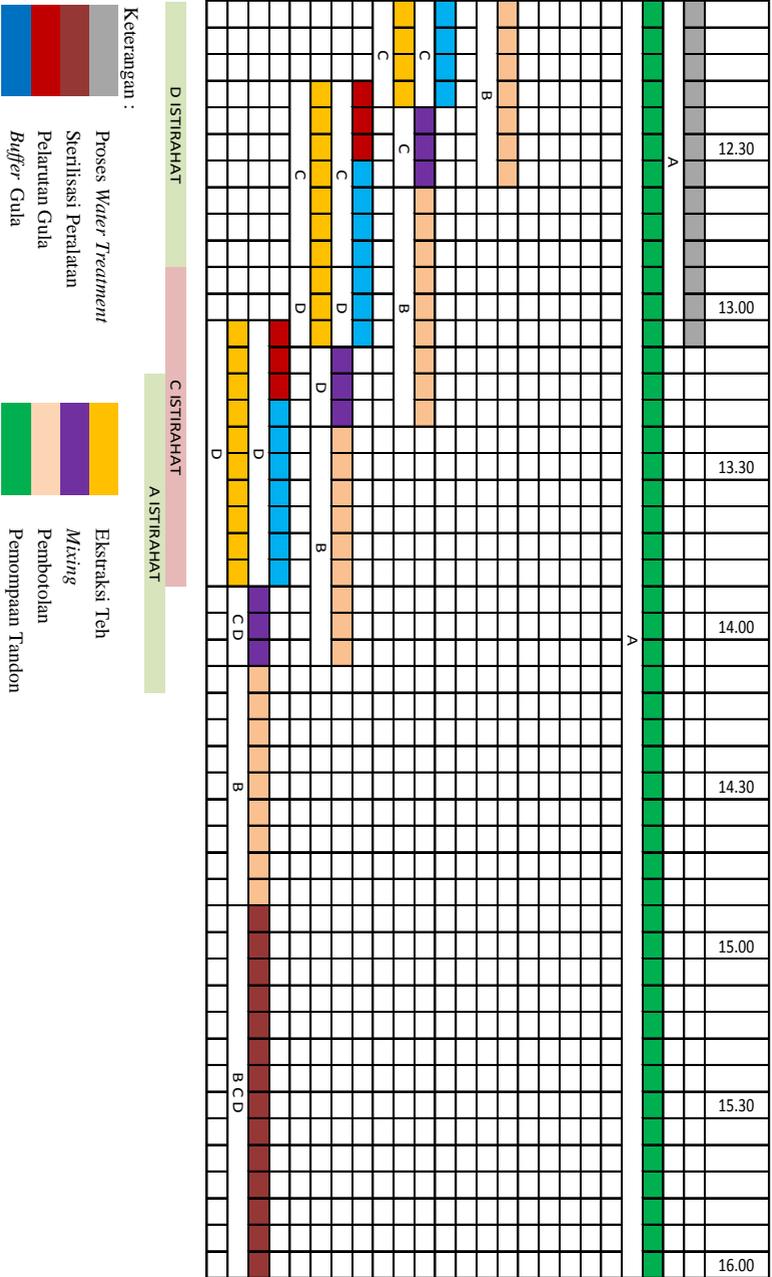
Tabel E.1. Jadwal Produksi



Apel







**APPENDIX G**  
**PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI**

**G.1. Perhitungan Harga Mesin dan Perlengkapan Pabrik**

Mesin dan perlengkapan yang digunakan pada pabrik pengolahan minuman teh pada Tabel G.1.

Tabel G.1. Daftar Harga Mesin dan Peralatan Pabrik

No	Nama Mesin dan Peralatan Pabrik	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
1	Tandon	3	9.000.000	27.000.000
2	<i>Sand Filter</i>	1	27.500.000	27.500.000
3	<i>Carbon Filter</i>	1	120.000.000	120.000.000
4	<i>Softener Tank</i>	1	55.000.000	55.000.000
5	<i>UV System</i>	1	2.000.000	2.000.000
6	<i>Storage Tank</i>	1	3.165.000	3.165.000
7	<i>Hopper Tank</i>	1	2.400.000	2.400.000
8	<i>Disolver Tank</i>	1	91.000.000	91.000.000
9	<i>Buffer Tank</i>	1	98.000.000	98.000.000
10	<i>Mixing Tank</i>	2	147.000.000	294.000.000
11	<i>Extract Tank</i>	2	98.000.000	196.000.000
12	<i>Filtrox</i>	1	182.000.000	182.000.000
13	<i>PHE (Plate Heat Exchanger)</i>	2	280.000.000	560.000.000
14	<i>Depalletizer</i>	1	129.800.000	129.800.000
15	<i>Decrater</i>	1	147.500.000	147.500.000
16	<i>Crate Washer</i>	1	55.000.000	55.000.000
17	<i>Bottle Washer</i>	1	125.000.000	125.000.000
18	<i>Video Coding</i>	1	7.260.000	7.260.000
19	<i>Filler and Crowner Machine</i>	1	50.000.000	50.000.000
20	<i>Crater</i>	1	147.500.000	147.500.000
21	<i>Palletizer</i>	1	55.000.000	55.000.000
22	<i>Conveyor</i>	3	8.000.000	24.000.000
23	<i>Deep Well Pump</i>	1	9.000.000	9.000.000
24	<i>Booster Pump</i>	8	2.000.000	16.000.000
25	<i>Boiler</i>	1	50.000.000	50.000.000
26	Timbangan industri	1	1.750.000	1.750.000

No	Nama Mesin dan Peralatan Pabrik	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
27	<i>Pallet</i>	200	95.000	19.000.000
28	<i>Forklift</i>	2	67.000.000	134.000.000
30	Generator	1	150.000.000	150.000.000
31	Tangki bahan bakar	1	1.500.000	1.500.000
32	Tandon penampung air PDAM	1	5.000.000	5.000.000
33	Pompa air PDAM	1	1.900.000	1.900.000
Total Harga Mesin dan Peralatan Pabrik				2.787.275.000

Tabel G.2. Daftar Harga Perlengkapan Pabrik

No	Nama Perlengkapan Pabrik	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	<i>Air Conditioner (AC)</i>	13	2.500.000	32.500.000
2	Lampu TL 15 W	13	11.500	149.500
3	Lampu TL 20 W	10	10.500	105.000
4	Lampu TL 40 W	64	20.500	1.312.000
5	Lampu TL 100 W	54	50.000	2.700.000
6	Komputer	10	4.500.000	45.000.000
7	Printer	8	500.000	4.000.000
8	Tabung pemadam kebakaran	4	400.000	1.600.000
9	Meja dan kursi	25	400.000	10.000.000
10	Lemari	4	350.000	1.400.000
11	Mobil <i>pickup box</i>	4	130.000.000	520.000.000
12	Papan tulis	1	150.000	150.000
13	Check lock	1	2.150.000	2.150.000
14	Loker	1	4.000.000	4.000.000
Total Harga Perlengkapan Pabrik				625.066.500

Tabel G.3. Daftar Harga Perlengkapan Kerja

No	Nama Perlengkapan Kerja	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	Pakaian kerja	135	50.000	6.750.000
2	Masker	6.000	500	3.000.000
3	Hair cap	90	10.000	900.000
4	Sarung tangan tahan panas	150	700	105.000

No	Nama Perlengkapan Kerja	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
5	Sarung tangan plastik	600	100	60.000
6	Penutup telinga	90	5.000	450.000
Total Harga Perlengkapan Pabrik				11.265.000

Keterangan: nilai depresiasi dihitung pertahun

## G.2. Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan

Harga tanah dan bangunan diperoleh dari *survey* bulan Oktober 2013. Perhitungan harga tanah dan bangunan pada Tabel G.2.

Tabel G.4. Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan

Jenis	Luas Total (m <sup>2</sup> )	Harga/m <sup>2</sup> (Rp)	Harga Total (Rp)
Tanah	2.050	400.000	820.000.000
Bangunan	1.950	900.000	1.755.000.000
Total			2.575.000.000

## G.3. Perhitungan Biaya Bahan Baku dan Bahan Pembantu

### G.3.1. Perhitungan Biaya Air

Biaya pengeboran sumur/meter = Rp. 55.000,00

Biaya total pengeboran air sumur 120 m = Rp. 6.600.000,00

Pengambilan air sumur bor/hari = 198,6878 m<sup>3</sup>

Pengambilan air sumur bor/tahun

= 198,6878 m<sup>3</sup> x 26 hari/bulan x 12 bulan/tahun

= 61.990,5936 m<sup>3</sup>/tahun

Nilai perolehan air sumur per m<sup>3</sup> mengikuti tarif air sumur wilayah Jawa Timur (Perda No.1/2011) yaitu sebesar Rp 5.000,00 per m<sup>3</sup>. Nilai perolehan air adalah nilai ekonomi yang diperhitungkan dalam perolehan pajak.

Pajak Pengambilan dan Pemanfaatan Air Bawah Tanah (P3ABT)/tahun (Perda No.1/2011)

= 61.990,5936 m<sup>3</sup>/tahun x 20% x Rp. 5.000,00

= Rp 61.990.593,60

Total harga air = Rp. 68.590.593,60

### G.3.2. Perhitungan Biaya Teh Hijau Kering

Kebutuhan per hari = 187,0717 kg  
 Kebutuhan per tahun = 187,0717 kg/hari x 300 hari = 56.121,51 kg  
 Harga = Rp 70.000,00 /kg  
 Biaya pembelian per tahun= Rp 70.000,00/kg x 56.121,51 kg  
 = Rp 3.928.505.700,00

### 7.3.3. Perhitungan Biaya Gula

Kebutuhan per hari = 1.533,0875 kg  
 Kebutuhan per tahun = 1.533,0875kg/hari x 300 hari = 459.926,25kg  
 Harga = Rp 9.300,00/kg  
 Biaya pembelian per tahun= Rp 9.300,00/kg x 459.926,25 kg  
 = Rp 4.277.314.125,00

Tabel G.5. Perhitungan Biaya Bahan Baku Per Tahun

No.	Bahan	Total Harga (Rp)
1.	Air	68.590.593,60
2.	Teh Hijau Kering	3.928.505.700,00
3.	Gula	4.277.314.125,00
Total bahan baku per tahun		8.274.410.418,60

## G.4. Perhitungan Biaya Bahan Pengemas

### G.4.1. Perhitungan Biaya Botol

Kebutuhan per hari = 125.000 botol  
 Kebutuhan per tahun = 125.000 botol x 300 hari  
 = 37.500.000 botol/tahun  
 Harga per botol = Rp 750,00  
 Biaya pembelian per tahun = Rp 750,00 x 37.500.000 botol  
 = Rp 28.125.000.000,00

### 7.4.2. Perhitungan Biaya *Crown*

Kebutuhan per hari	= 125.000 <i>crown</i>
Kebutuhan per tahun	= 125.000 botol x 300 hari = 37.500.000 botol/tahun
Harga per <i>crown</i>	= Rp 25,00
Biaya pembelian per tahun	= Rp 25,00 x 37.500.000 botol = Rp 937.500.000,00

### 7.4.3. Perhitungan Biaya *Crate*

Kebutuhan per hari	= 5.209 <i>crate</i>
Kebutuhan per tahun	= 5.209 <i>crate</i> x 300 hari = 1.562.700 <i>crate</i>
Harga per <i>crate</i>	= Rp 10.000,00
Biaya pembelian per tahun	= Rp 10.000,00 x 1.562.700 karton = Rp 15.627.000.000,00

Tabel G.6. Perhitungan Biaya Bahan Pengemas Per Tahun

No.	Nama Bahan	Total Harga (Rp)
1.	<i>Botol</i>	28.125.000.000
2.	<i>Crown</i>	937.500.000
3.	<i>Crate</i>	15.627.000.000
Total biaya bahan pengemas per tahun		44.689.500.000

## G.5. Perhitungan Biaya Bahan Kimia

### G.5.1. Perhitungan Biaya PAC

Konsentrasi pemakaian	= 0,1%
Jumlah air	= 198,6878m <sup>3</sup> /hari = 198.330,162kg/hari
Kebutuhan per hari	= 0,1% x 198.330,162kg = 198,3302 kg/hari
Harga per kilogram	= Rp.4.000,00
Biaya pembelian per tahun	= Rp. 4.000,00/kg x 198,3302kg/hari x 300hari = Rp.237.996.194,40

**G.5.2. Perhitungan Biaya Klorin**

Konsentrasi pemakaian	= 0,1%
Jumlah air	= $198,6878\text{m}^3/\text{hari} = 198.330,162\text{kg}/\text{hari}$
Kebutuhan per hari	= $0,1\% \times 198.330,162\text{kg}$ = $198,3302\text{ kg}/\text{hari}$
Harga per kilogram	= Rp. 24.000,00
Biaya pembelian per tahun	= $\text{Rp. } 24.000,00/\text{kg} \times 198,3302\text{kg}/\text{hari} \times 300\text{hari}$ = $\text{Rp. } 1.427.977.440,00$

**G.5.3. Perhitungan Biaya NaOH**

Konsentrasi pemakaian	= 2%
Jumlah air	= $2.500\text{L}/\text{hari} = 2.495,5\text{ kg}/\text{hari}$
Kebutuhan per hari	= $2\% \times 2.495,5\text{ kg}/\text{hari}$ = $49,91\text{ kg}/\text{hari}$
Harga per kilogram	= $\text{Rp. } 3.200,00/\text{kg}$
Biaya pembelian per tahun	= $\text{Rp. } 3.200,00/\text{kg} \times 49,91\text{kg}/\text{hari} \times 300\text{hari}$ = $\text{Rp. } 47.913.600,00$

**G.5.4. Perhitungan Biaya HNO<sub>3</sub>**

Konsentrasi pemakaian	= 1,5%
Jumlah air	= $2.500\text{L}/\text{hari}$
Kebutuhan per hari	= $1,5\% \times 2.500\text{ L}/\text{hari}$ = $37,5\text{ L}/\text{hari}$
Harga per liter	= $\text{Rp. } 4.800,00/\text{L}$
Biaya pembelian per tahun	= $\text{Rp. } 4.800,00/\text{L} \times 37,5\text{L}/\text{hari} \times 300\text{hari}$ = $\text{Rp. } 54.000.000,00$

**G.5.5. Perhitungan Biaya NaClO**

Konsentrasi pemakaian	= 0,03%
-----------------------	---------

Jumlah air	= 2.500L/hari = 2.495,5 kg/hari
Kebutuhan per hari	= 0,03% x 2.495,5 kg/hari = 0,7487 kg/hari
Harga per kilogram	= Rp.5.600,00/kg
Biaya pembelian per tahun	= Rp. 5.600,00/kg x 0,7487 kg/hari x 300hari = Rp. 1.257.816,00

Tabel.G.7. Perhitungan Biaya Bahan Kimia Per Tahun

No.	Nama Bahan	Total Harga (Rp)
1.	PAC	237.996.194,40
2.	Klorin (Tablet)	1.427.977.440,00
3.	NaOH	47.913.600,00
4.	HNO <sub>3</sub>	54.000.000,00
5.	NaClO	1.257.816,00
Total biaya bahan kimia per tahun		1.769.145.050,40

### G.6. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja

Standar upah minimum perusahaan didasarkan pada Upah Minimum Regional (UMR) / Upah Minimum Kabupaten (UMK) Kabupaten Mojokerto tahun 2014, yaitu sebesar Rp 2.050.000,00 per bulan. Gaji untuk pegawai selain karyawan buruh (seperti direktur, manajer, staf kantor dan laboratorium, teknisi, dan sebagainya) diberikan di atas UMR/UMK berdasarkan kebijaksanaan perusahaan. Daftar gaji pegawai yang direncanakan pada Tabel G.6.

Tabel G.8. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja per Bulan

Pekerjaan	Jumlah (orang)	Gaji/ bulan (Rp)	Total (Rp)
Direktur	1	15.000.000	15.000.000
Sekertaris	1	10.000.000	10.000.000
Manajer Personalia dan Umum	1	10.000.000	10.000.000
Manajer QC	1	10.000.000	10.000.000
Manajer Produksi dan <i>Maintenance</i>	1	10.000.000	10.000.000
Manajer Keuangan dan Administrasi	1	10.000.000	10.000.000

Pekerjaan	Jumlah (orang)	Gaji/ bulan (Rp)	Total (Rp)
<i>Supervisor</i> Personalia dan Umum	1	4.000.000	4.000.000
<i>Supervisor</i> Produksi dan <i>Maintenance</i>	1	4.000.000	4.000.000
<i>Supervisor</i> Gudang	1	4.000.000	4.000.000
<i>Supervisor</i> Laboratorium dan QC	1	4.000.000	4.000.000
<i>Supervisor</i> Logistik dan Spare Part	1	4.000.000	4.000.000
<i>Sales</i>	3	2.500.000	7.500.000
Staf kantor	1	3.000.000	3.000.000
Sopir	3	2.150.000	6.450.000
Karyawan Gudang	5	2.150.000	10.750.000
Karyawan Produksi	8	2.150.000	17.200.000
Karyawan Laboratorium	5	3.000.000	15.000.000
<i>Cleaning service</i>	3	2.050.000	6.150.000
Satpam	6	2.500.000	15.000.000
Total	45		166.050.000
Total per tahun			1.992.600.000

## G.7. Perhitungan Biaya Utilitas

### G.7.1. Listrik

Total kebutuhan listrik/hari = 374,5613 kW  $\approx$  374,6 kVA

Tergolong industri dengan golongan tarif I-3/TM (PLN, 2013)

Total kebutuhan listrik/hari = 1.316,4540 kWh  $\approx$  1.316,5 kWh

Total kebutuhan listrik/bulan = 1.316,5 kWh x 26 hari = 34.229 kWh

Biaya pemakaian listrik industri per kWh (LWBP)

= K x 680

= 1,4 x 680

= Rp. 952,00

Biaya beban/kVA/bulan

= jam nyala x daya tersambung (kVA) x biaya pemakaian LWBP

$$= \frac{34.229}{374,6} \times 374,6 \times 952$$

$$= \text{Rp } 32.586.008,00$$

Total Biaya untuk kebutuhan listrik = Rp 391.032.096 /tahun

Keterangan:

Jam nyala = kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung

LWBP = Luar Waktu Beban Puncak

WBP = Waktu Beban Puncak

K = faktor perbandingan WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ( $1,4 \leq K \leq 2$ ), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara, diasumsikan  $K = 1,4$

### G.7.2. Air PDAM

Pemakaian air/ bulan =  $2,115 \text{ m}^3/\text{hari} \times 26 \text{ hari}$

=  $54,99 \text{ m}^3/\text{bulan}$

Harga air/ $\text{m}^3$  = Rp 1.500,00 (Perpamsi, 2014)

Biaya pemeliharaan dan administrasi/bulan = Rp 5.000,00

Biaya pemakaian air/bulan

=  $(1.500 \times 54,99) + 5.000$

= Rp 87.485,00

Biaya pemakaian air/tahun = Rp 87.485,00 x 12

= Rp 1.049.820,00

### G.7.3. Solar

Harga solar untuk industri = Rp 12.893,40 (Pertamina, 2014)

Kebutuhan solar = 31.793 L/bulan

Biaya solar/bulan = 31.793 x Rp 12.893,40

= Rp 409.919.866,20

Biaya solar/tahun = 12 x Rp 409.919.866,20

= Rp 4.919.038.394,00

Tabel G.9. Perhitungan Biaya Utilitas Per Tahun

No.	Bahan	Total Harga (Rp)
1.	Listrik	391.032.096
2.	Air PDAM	1.049.820
2.	Solar	4.919.038.394
Total biaya utilitas per tahun		5.311.120.310

### G.8. Perhitungan Harga Jual Produk

Produksi per hari	= 25.000 L/hari
	= 125.000 kemasan botol @ 200 mL/hari
	= 5.208 kemasan krat/hari @ 24 botol
Harga jual produk/botol	= Rp.1.900,00 (asumsi)
Harga produk/krat	= Rp 45.600,00
Total penjualan/hari	= Rp 45.600,00 x 5.208 krat
	= Rp 237.484.800,00
Total penjualan/bulan	= 26 x Rp 237.484.800,00
	= Rp 6.174.604.800,00
Total penjualan/tahun	= 12 x Rp 6.174.604.800,00
	= Rp 74.095.257.600,00

# Perancangan Proses Ekstraksi Teh Hijau pada Pabrik Minuman Teh Botol dengan Kapasitas Produksi 25.000L/hari

*Design of Green Tea Extraction Process in Bottled Tea Beverage Factory with Production Capacity 25.000L/day*

**Ervita Sari Gunawan<sup>1,\*</sup>, Anita Maya Sutedja<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian Unika Widya Mandala Surabaya

<sup>2</sup> Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Unika Widya Mandala Surabaya

[\\*gunawan\\_vita@hotmail.com](mailto:gunawan_vita@hotmail.com)

## **Abstract**

*Tea leaf is one type of commodity that is widespread in the territory of Indonesia. The use of tea leaves can produce a variety of food products, one of which is a tea beverage products. Enhancement drink tea from time to time has increased. In the glass bottles tea beverages factory one of the most important stage is the process of extracting tea. The raw materials used to produce tea extract is dried green tea leaves and water. The quality of dried green tea selected color is light green and blackish green, curled and twisted, with the aroma of fragrant and not musty mildew, powder size 40 mesh. The water used is water coming from the well bore at a depth of 120 m which have been through the process of water treatment. The process of extraction green tea used comparisons of dry green tea: water = 1:125 (w/v). The steam used to produce hot water temperature of 95°C need energy amounting to 25.086.363,42 kJ. The equipment used to extract green tea is extract tanks equipped with a stirrer with a rotary speed 0-600rpm and has a capacity of 5,500 L.*

**Keywords:** *bottled tea beverages, factory, extraction*

## **Abstrak**

Daun teh merupakan salah satu jenis komoditi yang tersebar luas di wilayah Indonesia. Penggunaan daun teh dapat menghasilkan produk pangan yang bervariasi, salah satunya adalah produk minuman teh. Pengkonsumsian minuman teh dari waktu ke waktu mengalami peningkatan. Mengingat semakin tingginya aktivitas masyarakat dan keinginan untuk menggunakan waktu yang lebih efisien maka pabrik

minuman teh dengan konsep *ready to drink* dengan kemasan botol kaca perlu didirikan. Pabrik minuman teh dalam kemasan botol kaca salah satu tahapan yang terpenting adalah proses ekstraksi teh. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan ekstrak teh adalah daun teh hijau kering dan air. Mutu teh hijau kering yang dipilih adalah warna teh hijau muda dan hijau kehitam-hitaman, tergulung dan terpilin, dengan aroma wangi dan tidak apek, ukuran serbuk 40 *mesh*. Air yang digunakan adalah air yang berasal dari sumur bor pada kedalaman 120 m yang telah melalui proses *water treatment*. Proses ekstraksi teh hijau dengan menggunakan perbandingan teh hijau kering:air = 1:125 (b/v). *Steam* yang digunakan untuk menghasilkan air panas suhu 95°C membutuhkan energi sebesar 25.086.363,42 kJ. Peralatan yang digunakan untuk mengekstraksi teh hijau adalah *ekstract tank* yang dilengkapi dengan pengaduk dengan kecepatan putar 0-600 rpm dan berkapasitas 5.500L.

**Kata Kunci:** minuman teh botol, pabrik, ekstraksi

## PENDAHULUAN

Daun teh merupakan salah satu jenis komoditi yang tersebar luas di wilayah Indonesia. Penggunaan daun teh dapat menghasilkan produk pangan yang bervariasi, salah satunya adalah produk minuman teh. Minuman yang berasal dari daun teh menghasilkan aroma dan flavor yang khas. Minuman teh merupakan minuman yang paling mudah ditemukan dan menjadi minuman favorit masyarakat dalam aktivitas apapun, kapanpun dan dimanapun selain air mineral.

Pengkonsumsian minuman teh dari waktu ke waktu mengalami peningkatan sehingga produk teh juga mengalami perkembangan dalam segi kemasan maupun produknya sendiri. Menurut ITC (*International Tea Committee*, 2004), peningkatan konsumsi teh dalam negeri dari tahun 1997-2003 mengalami peningkatan mulai dari 250 gram konsumsi per kapita/tahun hingga 350 gram konsumsi per kapita/tahun. Mengingat semakin tingginya aktivitas masyarakat dan keinginan untuk menggunakan waktu yang lebih efisien maka industri minuman teh dengan konsep *ready to drink* dengan kemasan botol kaca perlu didirikan.

Industri minuman teh dalam kemasan botol kaca salah satu tahapan yang terpenting adalah proses ekstraksi teh. Proses ekstraksi teh merupakan tahapan untuk mengekstrak komponen kimia dalam daun teh, misalnya asam amino, polisakarida, dan komponen bioaktif. Hasil ekstraksi teh akan mempengaruhi mutu produk minuman teh yang akan dihasilkan, sehingga efisiensi proses ekstraksi teh perlu dilakukan dengan baik agar

menghasilkan hasil ekstraksi yang maksimal dengan penggunaan energi yang minimal.

### BAHAN BAKU

Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan minuman teh cair manis dalam kemasan botol kaca adalah teh, gula, dan air.

### NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

Kapasitas produksi teh cair manis adalah 25.000L/hari. Massa jenis teh cair manis 1,1003 kg/L.

Kapasitas produksi = 25.000L/hari x 1,1003kg/L = 27.507,5 kg/hari

Asumsi kehilangan teh cair manis saat proses:

1. Pengisian (0,25%) =  $0,25\% \times 27.507,5 \text{ kg} = 68,7688 \text{ kg}$
2. Pasteurisasi (0,02%) =  $0,02\% \times (27.507,5 + 68,7688) \text{ kg} = 5,5152 \text{ kg}$
3. Penampungan (0,03%) =  $0,03\% \times (27.576,2688 + 5,5152) \text{ kg} = 8,2745 \text{ kg}$
4. Pencampuran (0,02%) =  $0,02\% \times (27.581,784 + 8,2745) \text{ kg} = 5,5180 \text{ kg}$

Teh cair manis yang diperlukan =  $(27.590,0585 + 5,5180) \text{ kg} = 27.595,5765 \text{ kg}$

Perbandingan ekstrak teh dan sirup gula yang digunakan adalah 5:1

Ekstrak teh yang diperlukan =  $5/6 \times 27.595,5765 \text{ kg} = 22.996,3138 \text{ kg}$

Asumsi kehilangan saat proses ekstraksi:

1. Ampas teh (2%) =  $2\% \times 22.996,3138 = 459,9263 \text{ kg}$
2. Ekstrak teh (0,5%) =  $0,5\% \times 22.996,3138 = 114,9816 \text{ kg}$

Total ekstrak teh yang diperlukan =  $(22.996,3138 + 459,9263 + 114,9816) \text{ kg} = 23.571.2217 \text{ kg}$

Perbandingan daun teh hijau kering dengan air = 1:125.

Daun teh hijau kering =  $1/126 \times 23.571.2217 \text{ kg} = 187,0717 \text{ kg}$ .

Air yang digunakan =  $125/126 \times 23.571.2217 \text{ kg} = 23.384,1500 \text{ kg}$ .

Tabel 1. Neraca Massa Proses Ekstraksi Teh Hijau Kering

Masuk	Kg	Keluar	Kg
Daun teh hijau kering	187,0717	Ekstrak teh	23.571,2217
Air panas	23.384,1500		
TOTAL	23.571,2217	TOTAL	23.571,2217

Berikut ini adalah neraca energi pada proses ekstraksi teh:

Air yang digunakan untuk proses ekstraksi teh dalam tangki ekstraksi yaitu 23.384,1500 kg/ hari. Awal pembuatannya air dipanaskan terlebih dahulu hingga bersuhu 95°C. Setelah itu, teh kering dimasukkan ke dalam tangki ekstraksi dan menjadi TCP (Teh Cair Pahit).

Tabel 2. Neraca Energi Pemanasan Air untuk Proses Ekstraksi Teh Hijau

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi air 27°C	2.637.367,327	Entalpi air 95°C	9.294.731,942
Steam 140°, 90%	25.086.363,42	Kondensat 130°, 60%	18.428.998,82
Total	27.723.730,75	Total	27.723.730,75

Tabel 3. Neraca Energi Proses Ekstraksi Teh Hijau Kering

Masuk	kJ	Keluar	kJ
Entalpi air 95°C	9.294.731,942	Teh Cair Pahit 90°C	3.035.525,502
Teh Hijau Kering suhu 27°C	4.735,2524	Panas hilang	6.263.941,693
Total	9.299.467,194	Total	9.299.467,194

### PERALATAN

Peralatan utama yang digunakan untuk mengekstraksi teh adalah tangki ekstraksi dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Dimensi : diameter = 1,6 m; tinggi = 3,15 m
- Jumlah : 2 (dua) unit
- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 5.500 L
- Kecepatan agitator : 0-600rpm
- Daya : 37 kW
- Merk : Dongsheng
- Buatan : Jiangxi China
- Prinsip kerja : suhu air yang tinggi dan proses sirkulasi akan menyebabkan teh kering terekstrak

Gambar :



Gambar.1. *Extract Tank*

Sumber: Ni (2012)

## PEMBAHASAN

Ekstraksi teh merupakan proses perpindahan massa dari padatan (daun teh) ke fase cairan (air) yang disebut dengan proses ekstraksi padat-cair. Ketika serbuk teh, direndam dalam pelarut air, maka air akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam sel yang penuh dengan zat aktif dan karena ada pertemuan antara zat aktif dan air itu terjadi proses pelarutan (zat aktifnya larut dalam air) sehingga air yang masuk ke dalam sel tersebut akhirnya akan mengandung zat aktif, misalnya 100%, sementara air yang berada di luar sel belum terisi zat aktif (0%) akibat adanya perbedaan konsentrasi zat aktif di dalam dan di luar sel ini akan muncul gaya difusi, larutan yang terpekat akan didesak menuju keluar berusaha mencapai keseimbangan konsentrasi antara zat aktif di dalam dan di luar sel. Proses keseimbangan ini akan berhenti, setelah terjadi keseimbangan konsentrasi (jenuh).

Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan ekstrak teh adalah daun teh hijau kering dan air. Mutu teh hijau kering yang dipilih adalah warna teh hijau muda dan hijau kehitam-hitaman dengan ukuran yang homogen dan tidak tercampur remukan, dengan bentuk tergulung dan terpilin, dengan aroma wangi dan tidak apek. Air seduhan jernih dan sedikit berwarna hijau atau kekuning-kuningan dengan rasa khas dari teh hijau, yaitu sedikit pahit, dan lebih sepat dibandingkan dengan teh hitam (Spillane, 1992). Ukuran serbuk teh hijau yang digunakan adalah 40 *mesh*. Ukuran 40 *mesh* merupakan batasan ukuran butiran bahan baku yang dianjurkan agar tidak menyebabkan terjadinya penyumbatan pada alat ekstraksi dan kekeruhan pada ekstrak yang diperoleh (List and Schmidt, 1989). Air yang digunakan adalah air yang berasal dari sumur bor pada kedalaman 120 m yang telah melalui proses *water treatment*.

Proses ekstraksi teh hijau dengan menggunakan perbandingan teh hijau kering:air = 1:125. Biasanya teh diseduh dengan menuang 500 ml air mendidih pada 5 gram daun teh dengan lama penyeduhan lima menit (Afriansyah, 2006). Sebelum proses ekstraksi teh, dilakukan proses pemanasan air hingga suhu 95°C dengan menggunakan *steam* yang membutuhkan energi sebesar 25.086.363,42 kJ. Pemanasan air dilakukan hingga mencapai suhu 95°C dimaksudkan untuk menghindari penurunan suhu yang terjadi pada sistem pemipaan yang dapat menyebabkan kondisi air kurang optimum untuk menyeduh teh, dimana suhu optimum penyeduhan teh hijau adalah 85-95°C. Suhu tinggi digunakan untuk mengekstraksi teh hijau agar dapat meningkatkan hasil ekstraksi senyawa kimia yang terdapat dalam teh hijau, diantaranya polifenol, kafein, dan tanin.

Peralatan yang digunakan untuk mengekstraksi teh hijau adalah *extract tank* yang dilengkapi dengan pengaduk. Adanya pengadukan pada proses ekstraksi ini dimaksudkan untuk memberikan turbulensi pada sistem ekstraksi sehingga akan menyebabkan penurunan ketebalan film cairan pada permukaan padatan. Untuk kisaran kecepatan putar pengadukan antara 200

hingga 1000 rpm, dengan semakin besarnya kecepatan putar pengadukan, maka nilai turbulensi pada sistem akan semakin besar, dengan demikian film cairan akan semakin tipis dan akan menyebabkan semakin besarnya laju ekstraksi (Samun, 2008). Tangki yang dipilih adalah tangki dengan kapasitas 5.500L, disesuaikan dengan kebutuhan proses ekstraksi dalam 1 *batch*, yaitu 4.607,6L. Adanya ruang kosong dalam tangki difungsikan untuk memudahkan proses pengadukan. Tangki yang diperlukan sebanyak 2 (dua) buah, tujuannya pada saat batch pertama berlangsung proses pengisian ke dalam botol, tangki kedua dapat digunakan untuk mengekstraksi teh untuk batch selanjutnya, sehingga waktu yang digunakan lebih efisien.

### KESIMPULAN

Proses ekstraksi pada industri minuman teh cair manis dalam kemasan botol menggunakan bahan baku teh hijau kering dengan ukuran 40 *mesh* dan air sumur bor pada kedalaman 120 m yang melalui proses *water treatment*. Perbandingan teh kering:air yang digunakan adalah 1:125, suhu optimum ekstraksi 85-95°C. Peralatan yang digunakan adalah 2 (dua) buah tangki ekstraksi dengan kecepatan putar pengaduk 0-600rpm dengan kapasitas 5.500L.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah,N. 2006. Teh Hitam untuk Jantung, Teh Hijau untuk Sehatkan Otak. <http://natanhid.blogspot.com/2008/07/bibit-jenmanii-cobra-02.html> (7 Januari 2014).
- International Tea Committee. 2004. *ITC - Tea Statistics*. <http://www.inttea.com/index.asp> (2 Desember 2013).
- List,P.H. and Schmidt,P.C. 1989. *Phytopharmaceutical Technology*. Boca Raton : CRC Press.
- Ni, S. 2012. *Tea Extract Tea*. [http://jhenten.en.alibaba.com/product/540515495200157251/tea\\_extract\\_tank.html](http://jhenten.en.alibaba.com/product/540515495200157251/tea_extract_tank.html) (9 Oktober 2013).
- Samun. 2008. *Koefisien Transfer Massa Volumetris Ekstraksi Zat Warna Alami Dari Rimpang Kunyit (kurkuminoid) di dalam Tangki Berpengaduk*, Ekuilibrium Vol. 7 No.1 17-21