

**PRARANCANGAN PABRIK TEPUNG TAPIOKA  
DARI UBI KAYU  
KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**



*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan Studi Pada  
Jurusan Teknik Industri Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas "45" Makassar*

Disusun Oleh :

Nama	Stambuk
SRI WAHYUNI	(45 99 044 036)
KURNIADI Y	(45 04 044 004)

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR  
2009**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nyalah. sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat penyelesaian program studi dalam mencapai gelar Sarjana Teknik, pada Jurusan Teknik Industri Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kami dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Hamsina, ST. M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Program Studi Teknik Kimia Universitas "45" Makassar..
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Tjodi Harlim, selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, perhatian dan pengarahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ridwan, ST. M.Si selaku pembimbing II atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Al-Gazali, ST selaku pembimbing III atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak serta Ibu Dosen dan Staf Jurusan Teknik Industri Program Studi Teknik Kimia Universitas "45" Makassar.

6. Kedua Orang tua tercinta, yang tanpa pamri telah membantu dan memotifasi kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan yang telah membantu kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir, Khususnya rekan-rekan SO4 Crew dan Mahasiswa Teknik Industri universitas "45" Makassar pada umumnya.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kami senantiasa mengharapkan saran dan kritik untuk penyempurnaannya.

Akhir kata semoga Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka dari Ubi Kayu ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya Mahasiswa Teknik Industri universitas "45" Makassar.

Semoga Allah SWT memberikan rahmat dan hidayahnya kepada kita semua, Amin.

Makassar, November 2009

Penyusun

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### PRARANCANGAN PABRIK TEPUNG TAPIOKA DARI UBI KAYU KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN

Oleh :

**Sri Wahyuni** (4599044036)

**Kurniadi Y** (4504044004)

*Skripsi Tugas Akhir Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
Di Jurusan Teknik Industri Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas "45" Makassar*

*Makassar, November 2009*

Disetujui untuk diseminarkan

Pembimbing I



**(Prof. Dr. Tjodi Harlim)**

Pembimbing II



**(Ridwan, ST. M.Si)**

Pembimbing III



**(Al Gazali, ST)**

Mengetahui


Dekan Fakultas Teknik  
Universitas "45" Makassar



**(Ir. Rudi Latief, M.Si)**

NIK : D. 450184

Ketua Jurusan  
Teknik Industri



**(Hamsina, ST. M.Si)**

NIK : D. 450281



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar.

Nomor : A. 337/SK/FT.U-45/XI/2009

Tentang Panitia Dan Penguji Tugas Akhir

Maka :

Pada hari / tanggal : Rabu / 25 November 2009

Tugas Akhir Atas Nama: 1. Sri Wahyuni (4599044036)

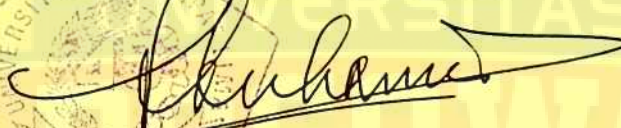
2. Kurniadi Y (4504044004)

Judul Tugas Akhir : Prarancangan pabrik tepung tapioka dari ubi kayu

Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

Telah Diterima Dan Disahkan Oleh Panitia dan Penguji Tugas Akhir Sarjana Negara Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Pada Jurusan Teknik Industri Program Study Teknik Kimia Universitas "45" Makassar.

**PENGAWAS UMUM**  
**Rektor Universitas "45" Makassar**



(Prof. DR. H. ABU HAMID)

**Tim Penguji**

Ketua Sidang : Ir. Abd. Hayat Kasim, MT

(.....)

Sekretaris : St. Mufidah, ST. M.Si

(.....)

Anggota : 1. Ir. Zulman Wardi, M.Si

(.....)

2. Ir. A. Zulfikar S, MT

(.....)

3. Nuraeni Yacob, ST. M.Si

(.....)

Pembimbing : Prof. DR. Tjodi Harlim

(.....)

Ridwan, ST. M.Si

(.....)

Al-Gazali, ST

(.....)

Makassar, Desember 2009

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Industri

(Hamsina, ST. M.Si)

Disahkan  
Dekan Fakultas Teknik

(Ir. Rudi Latief, M.Si)

## INTISARI

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka dari Ubi Kayu dengan kapasitas 10.000 ton per tahun ini direncanakan akan didirikan di Desa Tetebatu, Kecamatan Pallangga, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Sistem yang digunakan adalah Perusahaan Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi garis dan staff jumlah 100 orang. Beroperasi selama 24 jam per hari dari 330 hari kerja per tahun, sisanya adalah perbaikan apabila terjadi kerusakan-kerusakan di dalam pabrik.

Proses pembuatan tepung tapioka di peroleh dengan cara menghaluskan ubi kayu, kemudian di ekstraksi dengan pelarut air. Selanjutnya dimasukkan ke sentrifuge, kemudian di keringkan dengan rotary dryer. Produk yang di hasilkan masih mengandung 13 % air.

Sarana utilitas pada pabrik ini menggunakan air sebesar 43.625,7914 kg/jam, Steam sebesar 62849,771 kg/jam dan Listrik sebesar 109,573 kilowatt.. Selain itu disediakan juga generator dengan kapasitas 150 kilowatt.

Berdasarkan perhitungan evaluasi ekonomi untuk pendirian pabrik Tepung Tapioka ini dibutuhkan total modal investasi sebesar Rp. 76.904.908.290 milyar, Profitabilitas meliputi Pay Out Time (POT) 2,5 tahun Break Event Point (BEP) 34,1419 % dan, dan internal of Return (IRR) sebesar 34,1419 %

Berdasarkan hal tersebut diatas maka Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka dari Ubi Kayu ini cukup layak dan dapat dilanjutkan ke tahap perancangan sesuai dengan prosedur yang direncanakan.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>INTISARI</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	I-1
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Tinjauan Pustaka .....	I-2
1.3. Maksud dan Tujuan Perancangan .....	I-3
1.4. Lokasi Pabrik .....	I-4
1.5. Manfaat Perancangan .....	I-5
1.6. Sifat-sifat Fisik dan Kimia .....	I-5
<b>BAB II. URAIAN PROSES</b> .....	II-1
2.1. Uraian Proses .....	II-1
2.2. Diagram Akhir Proses .....	II-2
<b>BAB III. NERACA MASSA</b> .....	III-1
<b>BAB IV NERACA PANAS</b> .....	IV-1
<b>BAB V. SPESIFIKASI ALAT</b> .....	V-1
<b>BAB VI. UTILITAS</b> .....	VI-1
6.1. Kebutuhan Steam .....	VI-1
6.2. Kebutuhan Air .....	VI-1
6.3. Proses Pengolahan Air .....	VI-3



6.4. Spesifikasi Alat – Alat Utilitas.....	VI-5
6.5. Kebutuhan Listrik .....	VI-14
6.5. Kebutuhan Bahan Bakar .....	VI-15
<b>BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA .....</b>	<b>VII-1</b>
7.1. Instrumentasi .....	VII-1
7.2. Keselamatan Kerja .....	VII-5
<b>BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....</b>	<b>VIII-1</b>
8.1. Lokasi Pabrik .....	VIII-1
8.2. Tata Letak Pabrik .....	VIII-6
<b>BAB IX SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI .....</b>	<b>IX-1</b>
9.1. Tinjauan Umum .....	IX-1
9.2. Struktur Organisasi .....	IX-2
9.3. Pembagian Tugas dan Wewenang .....	IX-5
9.4. Pembagian Jam Kerja .....	IX-10
<b>BAB X ANALISA EKONOMI .....</b>	<b>X-1</b>
10.1. Total Capital Investment (TCI) .....	X-1
10.2. Total Production Cost (TPC) .....	X-3
<b>BAB XI KESIMPULAN</b>	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN A. PERHITUNGAN NERACA MASSA</b>	
<b>LAMPIRAN B. PERHITUNGAN NERACA PANAS</b>	
<b>LAMPIRAN C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT</b>	
<b>LAMPIRAN D. PERHITUNGAN UTILITAS</b>	
<b>LAMPIRAN E. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI</b>	





Sri Wahyuni

Kurniadi

# **BAB I**

# **PENDAHULUAN**

---

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka Dari Ubi Kayu  
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman ubi kayu adalah tanaman yang mampu memproduksi tinggi sekalipun ditanah kritis. Ubi kayu sebagai bahan pokok pangan sudah dikenal orang sejak zaman bangsa Maya di Amerika selatan sekitar 2000 tahun lalu, atau bahkan jauh sebelumnya.

Peninggalan-peninggalan arkelogis yang ditemukan menunjukkan bahwa budi daya tanaman ini terdapat di Peru, Venezuela dan Kolombia. Serta telah dilakukan sejak permulaan abad masehi.

Komposisi ubi kayu dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1.1 komposisi unsur nutrisi ubi kayu ( per 100 gram )

No	Senyawa	Kadar
1.	Air	625 gram
2.	Riboflavin	0,3 mg
3.	Niasin	6 mg
4.	Thiamin	0,6 mg
5.	Vitamin C	360 mg
6.	Vitamin A	Trace I.U
7.	Besi	7 mg
8.	Kalsium	330 mg
9.	Lemak	3 gram
10.	Protein	12 gram
11.	Karbohidrat	347 gram
12.	Energi	1.460 Kalori

( diadaptasi dari First internasional symposium on Tropical Root Crops, 1957, Halloman dan Ater, 1956; Jones, 1959)

Kemajuan teknologi adalah salah satu pendorong dalam pengembangan industri pengolah ubi kayu namun prinsip-prinsip ekstraksi pati dikembangkan

oleh bangsa maya pada awal pembudidayaan ubi kayu masih ditetapkan dalam industri pengolahan pati secara modern dewasa ini.

Dari hasil penelitian menunjukan bahwa ubi kayu mempunyai komposisi kimia yang terpenting yaitu tapioka sekitar 25,20%, air sekitar 51,40 %, dan ampas sekitar 23,40 %

Ubi kayu dikenal sebagai penghasil tepung tapioka dengan cara di haluskan kemudian diesktraksi menggunakan pelarut air. Bubur pati yang dihasilkan kemudian di keringkan hingga kadar air tinggal 13 %

## 1.2 Tinjauan Pustaka

Pati ( $C_6H_{12}O_5$ )<sub>n</sub> telah dikenal di Mesir sejak 4000 tahun sebelum masihi bahan ini dapat diperoleh dari berbagai macam tumbuh-tumbuhan ; terutama dari ubi kayu ubi jalar, jagung, Kentang Padi dan gandum. meskipun bentuk kristalnya berbeda-beda, dalam banyak hal pasti dapat saling mengganti. Bahan ini penting dalam industri pangan, lem, tekstil, kertas, lumpur pengoboron, permen, luktosa, dektosa, high fructosa syrup (hfs), fermentasi dan lain-lain.

Dalam perdangan dikenal dua macam pati yaitu pati yang belum dimodifikasi dengan pati yang dimodifikasi. Pati tak termodifikasi atau pati biasa adalah semua jenis pati yang dihasilkan di pabrik pengolahan dasar misalnya pada pabrik tepung tapioka sejumlah besar pati tak termodifikasi dimanfaatkan di dalam industri tekstil, kertas, bahan perekat kardus, dan dalam pengolahan pangan (poding, pengalengan pangan, permen, biskuit, dan lain-lain), kanji, produk-produk farmasi, pabrik-pabrik bir, dan fermentasi.



### **Turunan-turunan pati.**

Turunan pati (starch derivative) adalah semua pati yang termodifikasi secara kimiawi, yaitu yang sebagian rantai glukosanya telah rusak atau putus termasuk dalam turunan pati adalah pati-pati teroksidasi.

Hypochlorite oxydized starch dan acid modified starch. Turunan pati dibuat untuk kepentingan industri, yaitu bila produk-produk yang dihasilkan memiliki sifat-sifat kimia dan fisika yang memerlukan perlakuan khusus.

Turunan pati yang banyak diperdagangkan adalah pati-pati fosfat, pati asetat, pati kationik, pati hidrosia setil, pati elialorida, dan cross bonded starch.

Masih banyak lagi turunan-turunan pati yang tidak dapat diuraikan satu persatu disini, diantaranya adalah ester pati dan desktrin. Desktrin sudah banyak dikenal di Indonesia.

Khusus pati ubi kayu, karena sifat-sifat percabangan rantainya, pati ini sangat tepat untuk digunakan di industri, baik diolah dulu menjadi turunan-turunannya maupun tidak.

### **1.3. Maksud dan Tujuan Permasalahan**

Kebutuhan tepung tapioka yang cukup besar pada berbagai jenis industri sehingga dalam pendirian pabrik ini perlu mendapat perhatian yang serius, dalam hubungan dengan penentuan kapasitas pabrik.

Hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam penentuan kapasitas pabrik, antara lain penyediaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Data Dinas Pertanian Sulawesi-Selatan. Menunjukkan jumlah ubi kayu yang dihasilkan per tahun adalah sebagai berikut :



Tabel 1.2 Kebutuhan Tapioka Indonesia

No	Tahun	Kebutuhan Tapioka ( ton)
1.	2003	4929,213
2.	2004	5434,433
3.	2005	5907,175
4.	2006	6433,126
5.	2007	6834,224

Sumber Badan Pusat Statistik (BPS), Makassar

Kapasitas Pabrik Tapioka yang akan dibangun sangat bergantung pada jumlah permintaan dan kebutuhan. Selain bergantung pada jumlah permintaan tapioka, penentuan kapasitas pabrik juga didasarkan pada ketersediaan bahan baku. Penentuan kapasitas pabrik Tapioka ini dihitung dengan mempertimbangkan proyeksi nilai kebutuhan tapioka pada tahun pertama produksi yaitu tahun 2014 sebesar 10235,48 ton dari produksi tapioka. tapi ditetapkan pada perancangan ini sekitar 10000 ton/tahun.

#### 1.4. Lokasi Pabrik

Lokasi pendirian pabrik adalah faktor utama yang perlu diperhatikan dalam pendirian pabrik. Dalam penentuannya beberapa hal yang perlu diperhatikan sebagai bahan pertimbangan dan jadi kelayakan antar lain industri persediaan bahan baku, pemasaran, letak geografis, utilitas, tenaga kerja, dampak lingkungan dan peraturan daerah setempat.

Setelah mempertimbangkan hal-hal diatas, maka lokasi yang tepat untuk pendirian pabrik ini adalah :

- Desa : Tetebatu
- Kecamatan : Palangga
- Kabupaten : Gowa

- Propinsi : Sulawesi Selatan

Pertimbangan yang terpenting dalam memiliki lokasi di atas sebagai tempat mendirikan pabrik tepung tapioka dari ubi kayu ini adalah :

- Bahan baku utama mudah didapat
- Sarana transportasi lancar
- Sumber bahan pendukung seperti ,air untuk kebutuhan, pada PLN, pemasaran produk dan tenaga kerja dapat dengan mudah diperoleh.

### 1.5. Manfaat Perancangan

1. Memenuhi kebutuhan tepung tapioka dalam negeri dan secara bertahap diharapkan dapat di ekspor
2. Memacu pertumbuhan industri lain yang menggunakan tepung tapioka sebagai bahan baku

### 1.6. Sifat-sifat fisik dan kimia

- a. Bahan Baku :

Ubi Kayu

Warna : putih

Komposisi

- Tapioka = 25,20 %
- Air = 51,40%
- Ampas = 23,40%

- b. Produk :

Tepung Tapioka

Rumus molekul	: $(C_6H_{10}O_5)_n$
Warna	: putih
Bentuk	: Bubuk
Cp	: 1,84 kkal/kg <sup>0</sup> C
Density ( $\rho$ )	: 1.500 kg/m <sup>3</sup>
Viskositas ( $\mu$ )	: 0,073 lb/ft <sup>3</sup>
Berat Molekul (BM)	: $\pm 162,14$ kg/k mol
Air	: 13 %
Karbohidrat	: 86,65 %
Protein	: 0,05 %
Lemak	: 0,3 %

## c. Bahan pembantu :

Air	
Rumus molekul	: $H_2O$
Berat Molekul	: 18 kg/ k mol
Density ( $\rho$ )	: 1000 kg/m <sup>3</sup>
Viskositas ( $\mu$ )	: $5,72 \times 10^{-4}$ lb/ft <sup>3</sup>
Cp	: 1 kkal/ kg <sup>0</sup> C



Sri Wahyuni

Kurniadi

## **BAB II** **URAIAN PROSES**

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka Dari Ubi Kayu  
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun



## BAB II

### URAIAN PROSES

Bahan baku berupa ubi kayu yang sudah terkupas kulitnya diangkut dari gudang kemudian dibawa ketempat pencucian menggunakan Belt Conveyor (BC-01) setelah dilakukan pencucian kemudian ubi kayu dibawa oleh Belt Conveyor (BC-02) ke Cracker di sini ubi dirajang menjadi potongan-potongan kecil lalu di masukan ke dalam Ball Mill untuk di hancurkan atau dilumat menjadi bubur ubi. Selanjutnya di bawa ke Vibrating screen (VS) menggunakan Screen (SC-01) untuk disaring, sedangkan hasil yang masih kasar diangkut kembali ke Ball Mill (BM).

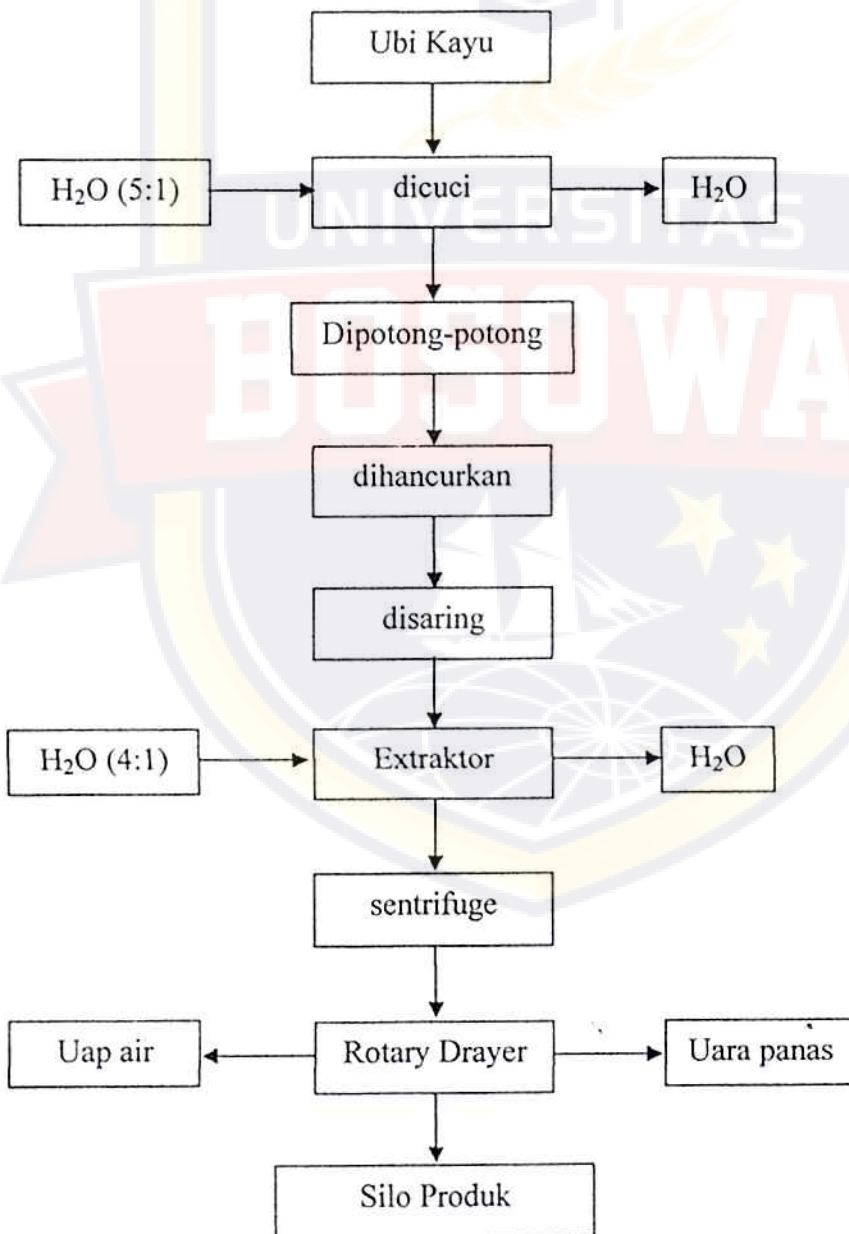
Bubur ubi kayu yang telah halus dimasukan ke dalam alat ekstraktor menggunakan Screw Conveyor (SC-02).


Pada Ekstraktor (EX) bubur pati di masukan kedalam alat melalui ujung tersempit dari konis yang berputar dan tergelincir menuju ujung terlebar dari konis, selama dalam perjalanan bubur umbi tersebut selalu diencerkan dengan air melalui Nozzle-Nozzle yang dipasang di dalam alat. Butir-butir pati dan partikel-partikel lainnya terlempar oleh gaya Sentrifuge keluar menembus dinding saringan yang berlubang-lubang halus. Sedangkan ampas dan partikel-partikel yang tidak lolos saringan yang makin lama makin sedikit mengandung pati tersebut tergelincir menuju ujung paling lebar dari konis untuk kemudian di keluarkan.

Hasil ekstraksi berupa bubur pati dipompa ke sentrifuge untuk menghilangkan kadar air hingga kurang lebih 20 %. Hasil dari ekstraksi berupa ampas atau rafinat di tampung dalam bak ampas untuk diolah jadi pakan ternat. Hasil pemisahan dari

sentrifuge kemudian di masukan ke Rotary Dryer oleh Screw Conveyor (SC-03) untuk dikeringkan lebih lanjut pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  hingga kadar air tinggal kurang lebih 13 %. Kemudian diangkut Bucket Elevator (BE-01) kedalam silo penampung produk (SP) untuk dilakukan pengepakan dan hasil tepung tapioka siap untuk dipasarkan.

### Diagram Alir Pembuatan Tapioka





Sri Wahyuni

Kurniadi

### **BAB III**

## **NERACA MASSA**

---

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka Dari Ubi Kayu  
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

### BAB III NERACA MASSA

Kapasitas produksi = 10.000.000 Kg tepung Tapioka per tahun

Kondisi operasi = 330 hari / tahun

= 24 jam / hari

Rate produksi =  $\frac{10.000.000}{330 \times 24}$

= 1262,6263 Kg / jam

Jika basis yang digunakan = 100 Kg / Jam umpan

Diperoleh tepung tapioka sebesar = 28,4004 Kg / Jam

Maka .

Factor pengali ( FP ) =  $\frac{1262,6263}{28,4004}$   
= 44,458046 Kg / Jam

Perhitungan jumlah umpan Ubi kayu yang masuk :

= 44,458046 x 100 Kg / Jam

= 4445,8046 Kg / jam



## 4. Sentrifuge ( SF )

Masuk ( Kg / Jam )	Keluar ( Kg / Jam )
- Bubur Ubi = 1079,9357	- Bubur Ubi = 1097,9359
- Air = 5536,2716	- Air = 1107,2543
	- Air = 4429,0173
Total = 6634,2075	Total = 6634,2075

## 5. Rotary Dryer ( RD )

Masuk ( Kg / Jam )	Keluar ( Kg / Jam )
- Bubur Ubi = 1079,9357	Hasil Bawah :
- Air = 1107,2543	-Tapioka = 1097,9359
- Udara Panas = 995,3784	- Air = 164,0591
	Hasil Atas
	- Uap Air = 943,1952
	- Udara Panas = 995,3784
Total = 3200,5986	Total = 3200,5686



Sri Wahyuni

Kurniadi

## **BAB IV** **NERACA PANAS**

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka Dari Ubi Kayu  
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

## BAB IV NERACA PANAS

Berdasarkan hasil perhitungan neraca massa maka dapat dibuat neraca panas

sebagai berikut :

Basis Waktu = 1 Jam

Operasi = 24 Jam / Hari

Satuan = Kkal


Suhu Referensi = 25° C

### 1. Rotary Dryer

Masuk (Kkal / Jam)		Keluar (Kkal / Jam)	
- Q Tapioka	= 10.101,0103	- Q Tapioka	= 30.303,0308
- Q <sub>Air</sub>	= 5.536,2715	- Q <sub>Air</sub>	= 2.470,3560
- Q Udara Masuk	= 981084,9262	- Q Uap Air	= 543.483,8528
		- Q Udara Keluar	= 420464,9686
<b>Total</b>	<b>= 996722,208</b>	<b>Total</b>	<b>= 996.722,208</b>

### 2. Heater

Masuk ( Kg / Jam )		Keluar ( Kg / Jam )	
- Q Udara masuk	= 1243,8796	- Q Udara keluar	= 3656,7609
- Q Steam	= 2412,8813		
<b>Total</b>	<b>= 3656,7609</b>	<b>Total</b>	<b>= 3656,7609</b>



Sri Wahyuni

Kurniadi

**BAB V**  
**SPESIFIKASI ALAT**

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka Dari Ubi Kayu  
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun



**BAB V**  
**SPESIFIKASI ALAT**

**1. GUDANG (GD)**

Fungsi	: Sebagai tempat penyimpanan bahan baku ubi kayu
Kapasitas	: 746.895,1728 kg
Luas gudang	: 116,8759 m <sup>2</sup>
Panjang	: 15,2889 m
Lebar	: 7,6445 m
Tinggi	: 5 m
Konstruksi	: Dinding seng beratap
Jumlah	: 1 unit

**2. Belt Conveyor (BC- 01)**

Fungsi	: Untuk mengangkut ubi kayu dari gudang ke tempat pencucian .
Kapasitas	: 4445,8046 kg/jam
Lebar	: 18 inc = 0,4572 m
Panjang	: 63,3809 feet = 19,3176 m
Normal speed	: 250 rpm
Power	: 1 Hp
Jumlah	: 1 Unit

### 3. Bak Pencuci

Fungsi	: Tempat pencucian ubi kayu dengan menggunakan air
Kapasitas	: 2.6674,8276 kg
Panjang	: 3,9916 m
Lebar	: 3,9916 m
Tinggi	: 0,3 m
Konstruksi	: Beton
Jumlah	: 1 unit
Bentuk	: Empat Persegi Panjang
Volume	: 25,4932 m <sup>3</sup>

### 4. Belt Conveyor (BC- 02)

Fungsi	: Untuk mengangkut ubi kayu dari Tempat pencucian ke cracker.
Kapasitas	: 5349,1921 kg/jam
Lebar	: 18 inc = 0,4572 m
Panjang	: 63,3809 feet = 19,3185 m
Normal speed	: 300 rpm
Power	: 1 Hp
Jumlah	: 1 buah

Lebar Screen	: 30 inc = 0,762 m
Mesh Screen	: 203 inc = 5,1562 m
Daya Motor	: 2 Hp
Jumlah	: 1 unit

#### 10. Screw Conveyer ( SC – 02)

Fungsi	: Untuk mengangkut serbuk ubi kayu halus ke ekstraktor
Kapasitas	: 5.349,1921 kg/jam
Laju alir	: 336,3113 ft <sup>3</sup> /jam
Bulk Density (W)	: 35 lb/ ft <sup>3</sup>
Jumlah Putaran	: 60 rpm
Data Motor	: 0,3564 = 1 Hp
Jumlah	: 1 unit

#### 11. Ekstraktor (Ex)

Fungsi : Mengekstraksi ubi kayu menjadi tapioka dengan menggunakan pelarut air.

Kapasitas : 26.745,9605 kg/jam

Pemilihan ukuran ekstraktor :

- Type : tangki vertical
- Tutup atas : Dishead head
- Tutup Bawah : Dishead head

Dimensi Silinder :

- Ds : 3,0099 m
- Hs : 4,5149 m
- Ts :  $\frac{1}{4}$  inc = 0,00635 m

Tinggi tutup atas : 0,49454 m

Tinggi tangki : 5,50398 m

Pemilihan ukuran pengaduk :

- Type : Disk blade ( 6 buah, dengan sudut  $45^{\circ}$  )
- Material : Carbon steel.
- Beban pengaduk : 26.745,9605 kg/jam
- Panjang pengaduk : 0,7525 m
- Lebar Pengaduk : 0,1254 m
- Lebar Baffle : 0,2508 m
- Putaran pengaduk : 1 rps
- Daya motor : 8 Hp

## 12. Pompa ( P )

Fungsi : Untuk memompa bubur pati dari ekstraktor ke sentrifuge

Type : Centrifugal pump

Kapasitas : 26,9204 gpm

Daya Pompa : 0,4759 Hp

Daya Motor : 1 Hp



Type Impeller : Radial Vene- Vield  
Material : Comersial Steel  
Jumlah : 1 unit

**13. Bak Ampas**

Fungsi : Menampung Ampas yang keluar dari Ekstraktor  
Bentuk : Empat Persegi Panjang  
Kapasitas : 20.111,7530 kg/jam  
Panjang : 6,1028 m  
Lebar : 6,1028 m  
Tinggi : 3 m  
Tebal : 0,3 m  
Konstruksi : Beton  
Jumlah : 2 unit

**14. CENTRIFUGE (SF)**

Fungsi : Memisahkan tapioca dari air  
Type : Vertikal dengan sumbu putar  
Bowl diameter : 5 ft  
Kecapatan : 1500 rpm  
Power : 3 Hp

**17. BLOWER**

Fungsi	: mensuplay udara panas masuk ke rotary dryer.
Type	: sentrifugal blower.
Kapasitas	: 995,1037 kg/jam
Power Blower	: 0,926 HP
Daya Motor	: 1 HP.

**18. BUCKET ELEVATOR ( BE)**

Fungsi	: Mengangkut tepung tapioca ke silo produk
Laju umpan	: 1.262,6263 kg/jam
Tinggi bucket	: 10 M
Jarak bucket	: 13 inc = 0,3302 M
Lebar	: 7 inc = 0,1778 M
Kecepatan bucket	: 225 ft/min
Power motor	: 0,003 Hp
Jumlah	: 1 unit

**19. SILO PRODUK (S-01)**

Fungsi	: Menampung produk hasil
Kapasitas	: 1.262,6263 kg/jam
Pemilihan ukuran tangki:	

- Type : Tangki vertical
- Tutup atas : Dishead head

- Tutup bawah : Konis

Dimensi selinder :

- HS = 4,0837 m
- DS = 2,7225 m
- TS = 0,0052 m

Dimensi tutup selinder:

- A0 = 0,43825 m
- Te = 0,00699 m
- Hk = 1,3665 m
- Tk = 0,2427 m

Tinggi Total Tangki = 5,88845 m

Jumlah = 1 unit

## 20. HEATER

Fungsi : Untuk memanaskan udara sebelum masuk rotary dryer.

Type : Double pipe heat exchanger.

Media : Steam 220 °C

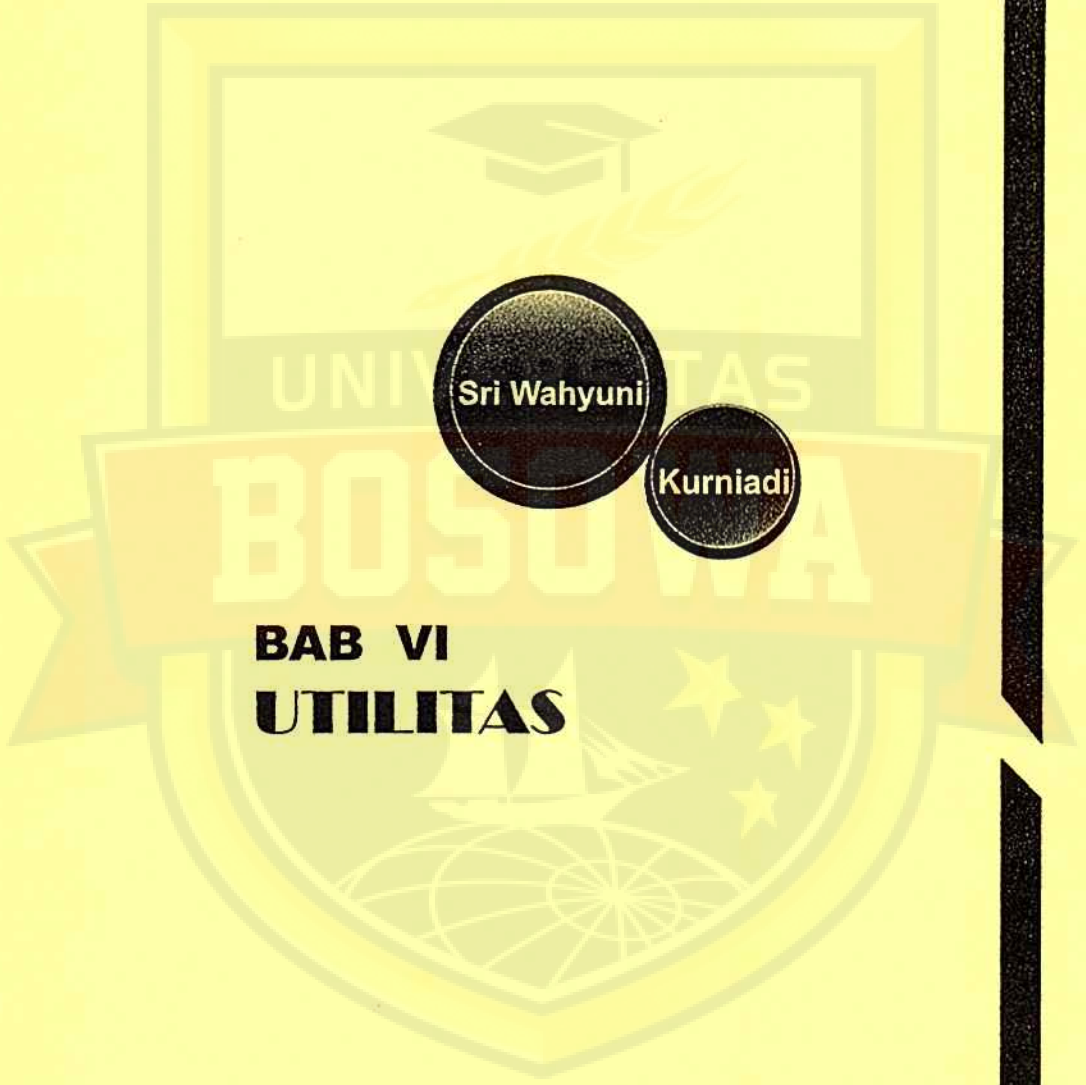
Dimensi : - Panjang : 995,8874 ft

- Ukuran pipa : 2x3 IPS

- Luas Permukaan : 622 ft<sup>2</sup>

Bahan konstruksi : Carbon Steell

Jumlah : 1 unit.



Sri Wahyuni

Kurniadi

## **BAB VI UTILITAS**

---

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka Dari Ubi Kayu  
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun



## BAB VI UTILITAS

Dalam suatu pabrik, utilitas adalah merupakan bagian utama dalam menunjang jalanya proses produksi. Sarana utilitas yang harus disediakan pada pabrik tepung tapioka ini adalah antara lain :

### 6.1. KEBUTUHAN STEAM

Kebutuhan uap panas (steam) pada pabrik ini bertujuan untuk memanaskan :

- Rotary Dryer	= 6.2849,7711 kg/jam
Total	= 6.2849,7711 kg/jam

### 6.2. KEBUTUHAN AIR .

Kebutuhan air direncanakan memakai air sungai yang kemudian diolah menjadi air bersih untuk layak digunakan pada pabrik dan keperluan-keperluan lain seperti :

- Air proses yang terdiri dari

#### 1. Air proses

- Tempat pencucian	= 22.229,0230 kg/jam
- Ekstraktor	= 21.396,7684 kg/jam
Total	= 43.625,7914 kg/jam

#### 2. Air Umpun Boiler

Air umpun boiler adalah air yang diumpankan ke dalam boiler untuk memproduksi steam :

- Jumlah air umpan boiler = 1.995,4317 kg/jam

**Total kebutuhan air proses :**

$$\begin{aligned} M_p &= M_d + M_b \\ &= 45.807,0810 + 1.995,4317 \\ &= 47.802,5127 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

• **Air sanitasi**

1. Air untuk keperluan kantor (Mk) :

Jika diperkirakan jumlah karyawan 100 orang dan kebutuhan tiap orang 100 liter/ hari maka :

$$\begin{aligned} M_k &= 100 \text{ liter/hari} \cdot \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ liter}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \\ &= 0,4167 \times \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ &= 416,7000 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

2. Air untuk keperluan poliklinik, taman dan lain-lain (Mo)

Jika diperkirakan 20 % dari keperluan kantor maka :

$$\begin{aligned} M_o &= 0,20 \cdot 416,7000 \text{ kg/jam} \\ &= 83,3400 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

3. Air untuk kebutuhan perumahan (Mr) :

Jika diperkirakan tiap karyawan mempunyai 4 anggota keluarga dan kebutuhan tiap orang 100 liter/hari maka :

$$\begin{aligned}
 M_r &= 100 \text{ liter / hari} \times \frac{m^3}{1000 \text{ liter}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \times (4.100) \\
 &= 1,6667 \times \frac{m^3}{\text{jam}} \times 1.000 \frac{\text{kg}}{m^3} \\
 &= 1.666,7000 \text{ kg / jam}
 \end{aligned}$$

Jadi keperluan untuk air sanitasi ( $M_s$ ) :

$$\begin{aligned}
 M_s &= M_k + M_o + M_r \\
 &= (416,7000 + 83,3400 + 1.666,7000) \text{ kg/jam} \\
 &= 2.166,7400 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

**Kebutuhan total air yang diperlukan ( $M$ ) :**

$$\begin{aligned}
 M &= M_p + M_s \\
 &= (47.802,5127 + 2.166,7400) \text{ kg / jam} \\
 &= 49.969,2527 \text{ kg / jam}
 \end{aligned}$$

Total air sungai yang diperluhkan adalah 10 % dari kebutuhan air total, maka :

$$\begin{aligned}
 M &= 49.969,2527 + (0,1 \cdot 49.969,2527) \\
 &= 54.966,17797 \text{ kg / jam}
 \end{aligned}$$

### 6.3. PROSES PENGOLAHAN AIR

Air sungai tersedia merupakan air yang belum layak digunakan untuk proses dan air sanitasi karena masih mengandung kotoran, garam dan lain – lain, oleh karena itu perlu diproses terlebih dahulu.

Proses pengolahan air sebagai berikut :

Air sungai dipompa ke bak penampung awal untuk mengendapkan partikel-partikel berat, kemudian dipompa ke tangki pengendap dan pencampur, pada tangki pengendap ini air ditambahkan tawas dan kapur untuk mengendapkan partikel/kotoran yang ada, selanjutnya dipompa ke sand filter/ saringan pasir untuk menyaring kotoran kotoran yang tersisa yang kemudian dipompa kedalam bak penampung air bersih.

Dari bak penampung air bersih ini didistribusikan untuk keperluan pabrik dan sanitasi. Kebutuhan air untuk air proses dipompa ke tangki demineralisasi untuk menghilangkan anion kation yang dapat menimbulkan kerak pada pipa dan ketel uap, setelah itu air ini ditampung di bak penampung dan siap untuk digunakan untuk kebutuhan proses. Sedangkan kebutuhan air sanitasi dipompa kedalam bak air bersih / desinfektan dengan menambahkan kaporit 70% klorin untuk membunuh kuman-kuman yang terkandung dalam air, selanjutnya air dapat didistribusikan untuk keperluan sanitasi.

Untuk mengurangi kebutuhan air yang besar maka air pendingin dan air kondensat direcycle ke dalam bak penampung untuk kembali diproses.



## 6.4. SPESIFIKASI ALAT – ALAT UTILITAS

### 1. POMPA AIR SUNGAI (PU-01)

Fungsi : Untuk memompa air dari sungai ke bak penampungan awal.

Type : Centrifugal pump

Kapasitas : 242,0579 gpm

Jenis impeller : Radial – vane

Daya pompa : 2,0715 HP

Daya motor : 4 HP

Konstruksi : Commercial steel

Jumlah : 2 unit

### 2. BAK PENAMPUNGAN AWAL (BP – 01)

Fungsi : Menampung air yang dipompa dari sungai

Bentuk : Empat persegi panjang

Kapasitas : 54.966,17797 m<sup>3</sup>

Panjang : 9,81997 meter

Lebar : 9,81997 meter

Tinggi : 3 meter

Tebal : 0,3 meter

Konstruksi : Beton bertulang

Jumlah : 2 buah.

### 3. POMPA TANGKI PENGENDAP (PU-02)

Fungsi : Untuk memompa air dari bak penampungan awal  
ke dalam tangki pengendap

Type : Centrifugal pump

Kapasitas : 242,0579 gpm

Jenis impeller : Radial – vane vield

Daya pompa : 1,0352 HP

Daya motor : 2 HP

Konstruksi : Commersial steel

Jumlah : 2 unit

### 4. TANGKI PENGENDAP DAN PENCAMPUR (TP-01)

Fungsi : Tempat mengikat partikel-partikel kecil dengan  
koagulan  $Al_2(SO_4)_3$

Type : Slinder tegak dengan tutup bawah berbentuk konis

Kapasitas : 549,9618 m<sup>3</sup>

Diameter : 8,4366 meter

Tinggi slinder : 4,2183 meter

Tinggi konis : 2,1092 meter

Pengaduk : Propeller

Daya Motor : 1 HP

Material : Carbon stell  
Jumlah : 3 buah

#### 5. POMPA SAND FILTER (PU-03)

Fungsi : Untuk memompa air dari tangki pengendap ke dalam sand filter  
Type : Centrifugal pump  
Kapasitas : 242,0579 gpm  
Jenis impeller : Radial – vane vield  
Daya pompa : 1,0328 HP  
Daya motor : 2 HP  
Konstruksi : Commersial steel  
Jumlah : 2 unit

#### 6. SAND FILTER (BP-02)

Fungsi : Untuk menyaring partikel-partikel halus yang masih tersisa.  
Type : Empat persegi panjang  
Jenis impeller : Grafity sand filter  
Kapasitas : 549,9618 m<sup>3</sup>  
Panjang : 10,0918 meter

Lebar	: 10,0918 meter
Tinggi	: 3 meter
Tebal	: 0,3 meter
Konstruksi	: Beton bertulang
Jumlah	: 2 buah

#### 7. POMPA AIR BERSIH (PU-04)

Fungsi : Untuk memompa air dari sand filter  
kedalam bak air bersih.

Type : Centrifugal pump

Kapasitas : 242,0579 gpm

Jenis impeller : Radial – vane vield

Daya pompa : 1,0360 HP

Daya motor : 2 HP

Konstruksi : Commercial steel

Jumlah : 2 unit

#### 8. BAK AIR BERSIH (BP-03)

Fungsi : Untuk menampung air bersih dari yang keluar  
Dari sand filter.

Type : Empat persegi panjang

Kapasitas : 549,9618 m<sup>3</sup>



Panjang	: 10,0518 meter
Lebar	: 10,0918 meter
Tinggi	: 3 meter
Tebal	: 0,3 meter
Konstruksi	: Beton bertulang
Jumlah	: 2 buah

#### 9. POMPA PENUKAR ION (PU-05)

Fungsi	: Untuk memompa air dari bak air bersih kedalam Tangki penukar ion
Type	: Centrifugal pump.
Kapasitas	: 210,5108 gpm
Jenis Impeller	: Radial – vene - vield
Daya Pompa	: 1,7707 HP
Daya Motor	: 3 HP
Konstruksi	: Commersial stell
Jumlah	: 2 unit.

#### 10. TANGKI KATION EXCHANGEK (KE)

Fungsi	: Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh adanya garam-garam kation $Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ dan $Na^+$
Type	: Tangki silinder tegak dengan bed resin.

Kapasitas	: 47.802,5127 kg/jam
Laju alir	: 105,2554 gallon/menit (gpm)
Diameter bed	: 5,7897 ft
Luas	: 26,3139 ft <sup>2</sup>
Tinggi bed	: 11,4171 ft
Tinggi tangki	: 23,4171 = 24 ft
Konstruksi	: Baja tahan karat
Kebutuhan	: 2 unit

#### 11. TANGKI ANION EXCHANGER (AE)

Fungsi	: Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh garam-garam anion seperti $Cl^-$ , $SO_4^{2-}$ dan $NO_3^-$
Bentuk	: Tangki silinder tegak dengan bed resin
Kapasitas	: 47.802,5127 kg/jam
Laju volume	: 210,5108 gallon/menit (gpm)
Diameter	: 3,5935 ft
Luas	: 10,0243 ft <sup>2</sup>
Tinggi bed	: 5,25 ft.
Tinggi tangki	: 17,25 ft = 18 ft
Konstruksi	: Baja tahan karat
Kebutuhan	: 2 unit

**12. PCMPA AIR SANITASI (PU-06)**

Fungsi : Untuk memompa air dari bak air bersih kedalam  
Bak air sanitasi

Type : Centrifugal pump.

Kapasitas : 9,5418 gpm

Jenis Impeller : Radial – vene - vield

Daya Pompa : 0,0342 HP

Daya Motor : 1 HP

Konstruksi : Commersial stell

Jumlah : 2 unit.

**13. BAK AIR SANITASI (BP-03)**

Fungsi : Untuk menampung air sanitasi dengan  
penambahan kaporit

Bentuk : Empat persegi panjang

Volume : 520,0176 m<sup>3</sup>

Tinggi : 2 meter

Panjang : 9,8132 meter

Lebar : 4,9066 meter

Tebal : 0,3 meter

Konstruksi : Beton bertulang

Jumlah : 6 buah

**14. POMPA DISTRIBUSI AIR SANITASI (PU-07)**

Fungsi	: Mendistribusi air sanitasi
Type	: Centrifugal pump.
Kapasitas	: 9,5418 gpm
Jenis Impeller	: Radial – vene - vield
Daya Pompa	: 0,0859 HP
Daya Motor	: 1 HP
Konstruksi	: Commercial stell
Jumlah	:2 unit.

**15. POMPA AIR PROSES (PU-08)**

Fungsi	: Untuk memompa air dari tangki penukar ion Ke dalam bak air proses.
Type	: Centrifugal pump.
Kapasitas	: 210,5108 gpm
Jenis Impeller	: Radial – vene - vield
Daya Pompa	: 0,8946 HP
Daya Motor	: 2 HP
Konstruksi	: Commercial stell.
Jumlah	:2 unit.



**16. BAK PENAMPUNG AIR PROSES (BP-04)**

Fungsi : Untuk menampung air proses dari yang keluar dari tangki penukar ion.

Bentuk : Empat persegi panjang

Volume : 143,4075 m<sup>3</sup>

Panjang : 5,1533 meter

Lebar : 5,1533 meter

Tinggi : 3 meter

Tebal : 0,3 meter

Konstruksi : Beton bertulang

Jumlah : 2 buah

**17. POMPA AIR PROSES (PU-09)**

Fungsi : Untuk memompa air dari bak air proses ke dalam ketel uap.

Type : Centrifugal pump.

Kapasitas : 8,7874 gpm

Jenis Impeller : Radial – vene - vield

Daya Pompa : 0,0754 HP

Daya Motor : 1 HP

Konstruksi : Commercial stell

Jumlah : 2 unit.

**18. POMPA AIR PENCUCI (PU-10)**

Fungsi	: Untuk memompa air dari bak air proses untuk di Gunakan sebagai air pencuci
Type	: Centrifugal pump.
Kapasitas	: 192,1175 gpm
Jenis Impeller	: Radial – vene - vield
Daya Pompa	: 1,6169 HP
Daya Motor	: 3 HP
Konstruksi	: Commercial stell
Jumlah	: 2 unit.

**6.5. PENYEDIAAN LISTRIK**

Kebutuhan listrik pada pabrik ini direncanakan sebesar 109,5733 kwatt

Untuk kebutuhan sebagai berikut :

- a. penggerak motor ( alat-alat proses)
- b. kebutuhan penerangan
- c. kebutuhan lain-lain


Kebutuhan listrik diperoleh dari perusahaan listrik Negara dan sebagai cadangan untuk memperlancar produksi bila terjadi gangguan, digunakan sebuah generator AC dengan kapasitas terpasang sebesar 150 kwatt

## 6.6. KEBUTUHAN BAHAN BAKAR

Bahan bakar yang digunakan adalah diesel oil dengan nilai bahan bakar (HV=19525 BTU / lb) dan densitas bahan bakar ( $\rho = 54,9384 \text{ lb} / \text{ft}^3$ )

Kebutuhan bahan bakar = 13,5114 liter / jam.





Sri Wahyuni

Kurniadi

**BAB VII**  
**INSTRUMENTASI &**  
**KESELAMATAN KERJA**

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka Dari Ubi Kayu  
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun



## BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

### 7.1 INSTRUMENTASI

Instrumentasi merupakan alat kontrol yang dipergunakan untuk mengawasi suatu proses produksi, bahkan salah satu bagian yang amat penting dalam suatu Industri kimia. Selain mengawasi, instrumentasi juga mengatur dan mencatat kondisi operasi menurut kondisi yang dikehendaki dan selalu dalam keadaan optimun, sehingga pengendalian maupun perbaikannya selama operasi harus dijaga sbab dengan terpenuhinya kondisi tersebut dapat dihasilkan produk yang dikehendaki.

Penggunaan instrumentasi didalam industri kimia bertujuan untuk mengatur serta mengontrol variabel proses seperti : temperatur,tekanan,aliran,level dan lain-lain.Alat kontrol ini merupakan rangkaian utama secara otomatis dan secara manual, sehingga diharapkan jalanya proses dapat dijaga pada kondisi operasi yang diinginkan.

Untuk mengatur secara manual biasanya peralatan yang dikontrol hanya diberi instrumen petunjuk atau pencatat saja, sedangkan untuk instrumen otomatis,diperluhkan adanya beberapa bagian, yaitu :

#### A. Sensing Elemen

Alat ini merupakan alat yang merasakan adanya perubahan dari narga variabel yang diukur.

**B. Elemen pengukur**

Yaitu elemen yang menerima out put dari elemen primer yang akan melakukan pengukuran,termaksud disini adanya alat penunjuk (indikator), maupun alat pencatat (rekorder)

**C. Elemen Pengontrol**

Alat ini merupakan elemen yang mengadakan harga-harga perubahan variabel yang ditunjukkan oleh sensing elemen dan diukur oleh elemen pengukur untuk mengatur sumber tenaga yang sesuai dengan perubahan yang terjadi.sumber tenaga itu dapat berupa mekanik maupun elektrik.

**D. Elemen Pengontrol Akhir**

Alat ini merupakan elemen yang sebenarnya merubah input kedalam proses sehingga variabel yang diukur/diatur tetap berada dalam range/ jangkauan yang diizinkan :

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemelihan alat instrumen dalam suatu industri yaitu :

- Level yang perlukan untuk pengukuran
- Range yang diperlukan
- Ketelitian
- Bahan konstruksi serta pengaruh
- Pengaruh pemasangan instrumen pada kondisi operasi
- Faktor ekonomi.

### **7.1.1. Tujuan Pengendali**

Tujuan utama daripada perancangan alat sangat penting dalam menentukan letak alat-alat pengendali tersebut untuk :

a. Keamanan operasi.

Memelihara variasi proses dalam batasan-batasan keselamatan pengoperasian serta mendeteksi keadaan darurat.

b. Tingkat produksi

Untuk mencapai hasil produksi sesuai dengan yang direncanakan.

c. Kualitas produksi

Untuk mempertahankan komposisi produk dalam standart kualitas yang ditentukan

d. Biaya .

Dengan beroperasinya alat pengendali itu maka biaya operasi pabrik lebih rendah. Mencapai hal tersebut diatas maka harus ada kerja sama antara analisis laboratorium, pengawas manual dan pengendali otomatis.

### **7.1.2. Gambaran pengendali otomatis**

Pengendali secara otomatis lebih terperinci dan spesifikasi digunakan sebagian besar oleh para ahli rancang. Instrumen yang digunakan pada perencanaan pabrik tepung tapioka dari ubi kayu adalah :

a. Alat yang dapat menunjukan variabel proses, yang diinginkan pada

suatu titik tertentu. Variabel-variabel yang di maksud adalah :

temperatur,tekanan,level (tinggi permukaan ) dan aliran (flow), notasi dari alat-alat yang akan digunakan untuk instrumentasi tersebut adalah

TI : Temperatur Indikator

PI :Pressure Indikator

FI : Flow Indikator

LI : Level Indikator

- b. Alat yang dapat mengontrol atau mengendalikan variabel proses pada suatu titik tertentu, dimana variabel tersebut adalah tekanan dan aliran.

Notasi alat ini adalah :

FC : Flow Controlller

TC : Temperatur Controller

PC : Pressure Controller

- c. Alat yang dapat mengontrol atau mengendalikan variabel proses pada suatu titik tertentu dimana variabel tersebut terdiri dari aliran dan temperatur,tekanan dan aliran.notasi alat ini adalah

FRC : Flow Recorder Controller

TRC : Temperatur Recorder Controller

- d. Alat yang digunakan untuk mencatat dan mengontrol suatu titik tertentu dimana variabel terdiri dari level dan aliran. Notasi alat ini adalah :

LC : Level Controller

FC : Flow Controller



- e. Alat yang dapat mengontrol ataupun mengendalikan variabel proses pada suatu titik tertentu dan alat juga dapat memberikan suatu tanda atau isyarat bila terjadi penyimpangan dari variabel yang dikontrol. Variabel yang dimaksud disini adalah temperatur, notasi sebagai berikut :

TCA : Temperatur Controller Alarm / tanda bahaya

## **7.2. Keselamatan kerja**

Agar kegiatan-kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar dan selamat maka faktor yang harus diperhatikan dalam suatu pabrik untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan adalah keselamatan kerja yang terpadu dalam proses produksi.

Keselamatan kerja adalah suatu hal yang harus memperoleh perhatian yang cukup besar dalam suatu industri. Oleh sebab itu proses operasi suatu pabrik dapat berjalan lancar apabila karyawan-karyawannya dalam keadaan selamat dan sehat dalam melaksanakan tugasnya.

Secara umum keselamatan kerja diartikan sebagai suatu usaha untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, dimana bebas dari mendapatkan perhatian khusus dalam merencanakan sebuah pabrik. Jaminan keamanan terhadap kemungkinan bahaya akan menjamin produktivitas kerja yang baik, dengan konsentrasi pada pekerjaannya, bahkan keselamatan kerja perlu sekali memperoleh perhatian untuk tujuan kemanusiaan, ekonomi sosial dan hukum.

Dalam merencanakan peralatan, tata letak peralatan maupun tata letak ruangan harus diperhatikan atau diperkirakan segi keselamatan kerjanya. Disamping itu perlu diadakan penerangan, peraturan serta peringatan demi keselamatan bersama antara karyawan.

Jadi dalam proses keselamatan kerja ini diperlhnkan kesabaran dan perhatian terhadap pencegahan agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan yang dapat menimbulkan kerugian baik karyawan maupun kerja perusahaan.

Secara umum ruang lingkup dari usaha-usaha yang dilakukan untuk menangani masalah-masalah keselamatan kerja antara lain meliputi :

1. Sistem penerangan yang baik pada semua bagian pabrik
2. Memasang pipa-pipa air sekeliling bangunan pabrik dengan mksud untuk memudahkan penyemprotan jika terjadi kebakaran.
3. Menyediakan alat-alat pemadam kebakaran yang diletakkan dalam pabrik
4. Pipa/Kabel listrik diletakkan pada dinding, untuk menghindari terjadinya bahaya yang disebabkan oleh listrik, agar perpipaan mudah diinvestigasikan tingkatnya.
5. Pemakaian alat pelindung diri.
6. Mendidik para operator untuk mempergunakan alat-alat pelindung diri, sehingga alat-alat tersebut dapat digunakan bila diperlukan.
7. Mencegah dan mengurangi kecelakaan, kebakaran dan penyakit akibat kerja.
8. Mengamankan instalasi, alat-alat produksi dan bahan produksi

9. Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.
10. Memasang tanda-tanda khusus pada lokasi yang rawan akan bahaya kebakaran.

Selain itu juga perlu diperhatikan peraturan-peraturan dasar dari keselamatan kerja pada saat bekerja pada pabrik kimia , yaitu :

- Larangan untuk tidak merokok
- Larangan untuk tidak boleh minuman yang beralkohol.
- Instruksi-instruksi keselamatan kerja dan tanda-tanda bahaya harus diperhatikan

Kecelakaan kerja dapat menimbulkan kerugian baik harta maupun nyawa, sedangkan penyebab utama dari kecelakaan kerja adalah :

- Tindakan yang membahayakan.
- Kondisi yang menyebabkan timbulnya bahaya

Kedua penyebab ini disebabkan oleh kecerobohan para pekerja yang meliputi

- Kurangnya perhatian para pekerja terhadap peraturan-peraturan yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
- Kurang terampilnya pekerja dalam menanggulangi masalah yang timbul.

Pencegahan berbagai masalah yang timbul dalam perusahaan dapat dicegah dengan melakukan tindakan-tindakan sebagai berikut :

- Hubungan komunikatif yang baik antara bawahan dan atasan
- Pembina mental bagi para tenaga kerja.



- Pengawasan yang ketat.
- Pemberian sanksi bila melanggar instruksi=instruksi keselamatan dan tanda bahaya kepada para tenaga kerja.

Tahap-tahap pengantisipasi bahaya ditinjau dari tingkat bahaya yang terjadi dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Menghilangkan sumber bahaya
- Melokalisir sumber bahaya
- Mengendalikan bahaya.
- Memakai alat pelindung diri (Protector atau masker ) sebagai alternatif terakhir.

Pada umumnya bahaya yang dapat ditimbulkan didalam suatu pabrik disebabkan oleh :

1. Bahaya kebakaran dan ledakan

Kemungkinan-kemungkinannya dapat dicegah dan dikurangi dengan perencanaan tata letak peralatan dan ruangan yang baik serta pemilihan bahan konstruksi yang baik dan kondisi operasi sesuai dengan yang direncanakan. Selain itu juga dapat disediakan alat-alat untuk pemadam kebakaran, pemasangan alarm atau tanda bahaya serta konstruksi beton pada penguat dinding disekitar alat yang mudah meledak.

2. Bahan kimia

Perlu diperhatikan efek zat kimia yang dapat membahayakan kesehatan maupun keselamatan para karyawan, khususnya terhadap bahan-bahan

kimia yang bersifat racun, merusak bila tersentuh kulit, mudah terbakar maupun meledak. Untuk itu harus diketahui batasan-batasan kemampuan bahan kimia tersebut khususnya yang mudah meledak dan terbakar. Hal ini dapat dilakukan dengan cara penempatan-penempatan tangki penyimpanan pada lokasi yang terisolir serta pembuatan parit-parit disekitar tangki.

### 3. Bahaya karena Bangunan

Bangunan dan peralatan proses yang direncanakan harus diatur sedemikian rupa untuk mencegah timbulnya bahaya. Selain itu pula perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Memberi pagar pengaman untuk peralatan yang berputar
- Memberihkan penerangan yang cukup bagi daerah-daerah yang dianggap berbahaya.

### 4. Bahaya karena listrik

Gangguan listrik terutama disebabkan oleh terjadinya hubungan singkat, kelebihan beban arus dan kurangnya terpeliharanya mesin-mesin pembangkit yang digunakan. Cara-cara pengaman gangguan listrik ini dapat dilakukan dengan cara :

- Memberi tanda bahaya pada daerah yang bertegangan tinggi.
- Pengontrolan dan pengisolasian yang baik terhadap peralatan maupun kabel-kabel listrik.
- Menjauhkan dari tempat-tempat mudah terbakar seperti pengelasan dan sebagainya.



Dari segi perencanaan usaha-usaha yang perlu diprhatikan antara lain :

- Perpipaan diatas tanah sedikitnya dipasang pada ketinggian dua meter, sedangkan perpiupaan yang terletak dipermukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerjaan.
- System pemadam kebakaran harus sesuai dengan sirkulasi arus proses, sehingga apabila terjadi kebakaran, api akan mudah dilokalisir dengan cepat.
- Jaringan listrik pada daerah proses diberikan isolasi yang khusus tahan panas.
- Permukaan yang panas diberikan isolasi yang secukupnya, begitu juga bagian mesin yang bergerak diberikan rangkap penutup yang sesuai.
- Mencegah kebocoran pada system perpipaan dengan gasket (packing) yang memadai.
- Pada daerah proses yang rawan dipasang papan yang mudah terlihat oleh karyawan.
- Pada peralatan yang tinggi diberi penangkal petir
- Untuk pemakaian bahan-bahan yang beracun supaya digunakan pelindung terhadap kemungkinan keracunan.
- Pemasangan alarm/tanda bahaya, sehingga bila terjadi bahaya dapat diketahui serta adanya tempat berkumpul para karyawan.

- Disediakan poliklinik yang sarananya memadai untuk pertolongan pertama pada kecelakaan

Tindakan pencegahan untuk menghindari timbulnya hal-hal yang tidak diinginkan, tindakan preventif yang harus dilakukan, untuk mengurangi atau mencegah kecelakaan kerja.

Menurut peraturan keselamatan kerja secara umum perlu diperhatikan antara lain :

1. Tanda-tanda mekanis


Tanda-tanda ini disediakan untuk mencegah pekerjaan agar terhindar dari kecelakaan. Tanda-tanda ini tidak boleh dipindahkan kecuali apabila diadakan reparasi alat dan harus ditempatkan kembali seperti semula apabila reparasi selesai.

2. Kebersihan

Pabrik bersih dan rapih adalah yang jauh dari bahaya. Kotoran-kotoran sampah pabrik jangan dibiarkan tertimbun. Alat-alat, mesin-mesin dan lantai harus dalam kondisi bersih. Bahan-bahan persediaan harus disimpan dalam tempat yang aman, jauh dari pipa panas, serta tidak menghalangi jalan besar maupun jalan kecil. peralatan janganlah diletakkan diatas mesin yang tinggi. Singkirkanlah papan-papan yang telah dipakai pada tempat yang telah ditentukan. Oleh karena itu meskipun dari segi perencanaan kemungkinan terjadi bahaya diusahakan sekecil mungkin, namun faktor manusia dan kesadaran

para karyawan saat berperan dalam keselamatan kerja. Maka perlu disiapkan program latihan untuk menghadapi keadaan bahaya. Dengan adanya latihan secara periodik, tentunya kesadaran karyawan akan selalu dapat ditingkatkan.





Sri Wahyuni

Kurniadi

**BAB VIII**  
**LOKASI &**  
**TATALETAK PABRIK**

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka Dari Ubi Kayu  
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun



## BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

### 8.1. LOKASI PABRIK

Penentuan lokasi pada perencanaan suatu pabrik sebaiknya perlu ditinjau terlebih dahulu faktor-faktor yang mempengaruhi letak dari pabrik tersebut karena pengaruhnya sangat besar terhadap perkembangan pabrik dikemudian hari. Oleh karena itu dalam menentukan lokasi pabrik yang paling tepat harus pula memperhatikan beberapa faktor khusus, sehingga dapat menguntungkan ditinjau dari segi kelancaran atau tindakan operasi pabrik yang bersangkutan.

Beberapa faktor yang perlukan pada penentuan lokasi pabrik yang dianggap penting antara lain :

#### 1. Faktor utama.

##### a. Bahan Baku

Lokasi pabrik tepung tapioka dipilih dekat dengan penyediaan bahan baku, faktor ini merupakan faktor yang sangat penting dalam penentuan lokasi. Dilihat dari segi bahan baku yang digunakan, maka suatu perencanaan pabrik sebaiknya didirikan didaerah dimana sumber bahan baku tersedia, sehingga masalah pengadaan dapat teratasi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Letak sumber bahan baku tersebut
- Kapasitas sumber bahan baku



- Cara memperoleh dan cara pengangkutan kelokasi pabrik.
- Mengenal kualitas bahan baku yang ada,apakah memenuhi syarat.
- Kemungkinan-kemungkinan untuk mendapatkan sumber lain dan apakah masih ada bahan lain yang dapat digunakan sebagai bahan pengganti

b. Daerah pemasaran.

Lokasi pabrik dipilih dekat dengan daerah pemasaran, ini merupakan faktor yang perlu mendapat perhatian dalam industri,karena berhasil tidaknya masalah pemasaran dari hasil industri yakni tepung tapioka sangat menentukan besarnya penghasilan industri tersebut.

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Dimana hasil produksi akan dipasarkan ?
- Berapa kemampuan daya serap pasar dan bagaimana pemasarannya dimasa yang akan datang.
- Pengaruh saingan yang ada
- Jarak pemasaran dari lokasi pabrik serta bagaimana caranya mencapai daerah pemasaran tersebut.

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Mengenai tenaga listrik dan bahan bakar sehubungan dengan pemilihan lokasi pabrik, yang perlu diperhatikan adalah :

- Bagaimana pengadaan terhadap tenaga listrik di daerah lokasi pabrik dan serta kemungkinan memperolehnya dari PLN.
- Beberapa tenaga listrik dan bahan bakar
- Kemungkinan tercapai polusi udara.

d. Tenaga Kerja

Sebelum menentukan lokasi pabrik, masalah tenaga kerja perlu diperhatikan, dengan mengadakan peninjauan sehingga tidak menghambat kerja pabrik. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Mudah tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang terampil dan ahli disekitar daerah itu .
- Tingkat penghasilan tenaga kerja didaerah itu.
- Harus mengetahui hal-hal mengenai perburuhan dan serikat buruh.
- Bagaimana dengan perumahan tenaga kerja tersebut, jauh atau cukup dekat dengan lokasi pabrik

e. Undang-undang dan Peraturan

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Bagaimana ketentuan-ketentuan mengenai penentuan daerah-daerah industri
- Ketentuan-ketentuan mengenai jalan umum bagi industri didaerah tersebut.

f. Karakteristik dan lokasi yang dipilih

- Susunan tanahnya, daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik, kondisi jalan serta pengaruh air.
- Penyediaan fasilitas tanah untuk perluasan atau pengembangan unit baru.
- Harga tanah.

g. Faktor Lingkungan dan Sekelilingnya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Adat istiadat, kebudayaan didaerah lokasi.
- Fasilitas perumahan, sekolah dan tempat ibadah
- Fasilitas kesehatan, rekreasi dan ongkos biaya yang ada.

h. Pengontrolan Terhadap Bahaya Banjir dan Kebakaran .

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Apakah pabrik berada dialur jangkauan bahaya kebakaran.
- Bagaimana kecepatan angin dan arahnya, perlu dipelajari situasi terburuk yang pernah terjadi ditempat itu
- Bagaimana kemungkinan perluasan pabrik dimasa yang akan datang.

2. Faktor Khusus.

a. Transportasi.

Banyaknya faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi pabrik yang tepat sehingga perlu diperhatikan faktor transportasi baik untuk bahan bakar maupun untuk pengangkutan produk yang akan dihasilkan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Jalan yang dapat dilalui oleh kendaraan melalui jarak yang terdekat.
- Sungai dan laut yang dapat dilalui kapal pengangkutan serta pelabuhan yang ada.
- Pada dasarnya yang terpenting adalah kelancaran suplai bahan baku dan penyaluran produk dapat dijamin dengan biaya yang relatif murah dan waktu yang singkat..

b. Waste Disposal.

Bila buangan pabrik berbahaya bagi kesehatan dan kehidupan disekitar lokasi pabrik, maka hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Hukum dan peraturan mengenai waste disposal yang ada
- Kemungkinan pembuangan kedalam aliran sungai atau saluran..
- Bagaimana penyediaan tenaga listrik dan bahan bakar dimasa mendatang. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar, pabrik tepung tapioka dari ubi kayu yang direncanakan didapatkan dari PLN, bahan bakar didapatkan dari Pertamina, sedangkan kebutuhan steam diperoleh dari Utilitas.

c. Sumber Air

Bagi industri kimia, air adalah kebutuhan proses dan operasi. Kebutuhan air proses, steam dan air minum dapat diperoleh dari dua macam cara yaitu :



- Langsung dari sumber air seperti sungai dan air tanah
- Dari perusahaan air minum

Apabila kebutuhan air sangat besar maka pengambilan air dari sumber air adalah lebih efisien. Walaupun segi penyediaan air terpenuhi harus diperhatikan juga antara lain :

- Sampai berapa jauh sumber air itu melayani pabrik
- Bagaimana kualitas air yang dapat disediakan.
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air.

d. Iklim dan Alam Sekitar

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah bagaimana keadaan alamnya, karena yang menyulitkan konstruksi akan mempertinggi ongkos konstruksi.

Berdasarkan pertimbangan faktor tersebut diatas maka pemilihan lokasi yang akan didirikan adalah didesa Buntu Sangalla' Kecamatan Sangalla', Kabupaten Tana Toraja. Lokasi ini dipilih karena mudah dalam mendapatkan bahan baku ubi kayu, sumber air berasal dari sungai Sapan. Transportasi yang sangat strategis yaitu merupakan jalan trans antar sulawesi.

## 8.2. Tata Letak Pabrik

Dasar perencanaan tata letak pabrik adalah untuk mempermudah dan memperoleh bentuk tata letak yang memberihkan efisiensi tinggi dalam setiap



kegiatan operasi serta meliputi keselamatan kerja dan keamanan pabrik. Dalam perencanaan tata letak pabrik, tujuan yang hendak dicapai adalah :

- a. Memberikan garis kerja bagi karyawan
- b. Memberikan efisiensi kerja bagi karyawan
- c. Memberikan keselamatan kerja yang lebih baik
- d. Memudahkan pemeliharaan dan perbaikan
- e. Menekan biaya produksi serendah mungkin.

Untuk mencapai hal-hal tersebut diatas maka banyak faktor yang perlu diperhatikan, antara lain :

- a. Cara kerja peralatan harus sedemikian rupa sehingga mempermudah pemeliharaannya
- b. Diusahakan agar alat yang sejenis dikumpulkan menjadi satu kelompok sesuai dengan fungsinya.
- c. Jarak peralatan satu dengan yang lainnya harus diatur sedemikian rupa sehingga aman dalam pengoperasiaanya
- d. Efisiensi pabrik dari segi penghematan energi, tenaga kerja maupun tempat.

Tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama yaitu :

- a. Daerah Proses.

Daerah ini merupakan proses penyusunan perencanaan-perencanaan tata letak peralatan, berdasarkan aliran proses, daerah proses

letakkan ditengah-tengah pabrik, sehingga memudahkan pengawasan dan perbaikan dan peralatan pabrik

b. Daerah penyimpan (storage)

Daerah ini merupakan tempat penyimpanan bahan/produk yang siap dipasarkan

c. Daerah Pemeliharaan Peralatan dan Bangunan Pabrik.

Daerah ini merupakan tempat untuk melakukan kegiatan perbaikan atau perawatan peralatan (bengkel) untuk melayani permintaan perbaikan dari alat-alat dan bangunan pabrik.

d. Daerah Utilitas

Daerah ini merupakan tempat penyediaan keperluan-keperluan pabrik yang berupa air, steam dan listrik.

e. Daerah Administrasi.

Daerah ini merupakan lokasi kegiatan pabrik serta kegiatan-kegiatan lain yang berhubungan dengan pabrik.

f. Daerah Persediaan

Daerah ini terletak disamping daerah operasi yang berguna untuk menampung bahan-bahan kebutuhan proses pabrik.

g. Daerah Perluasan

Daerah ini berguna untuk keperluan perluasan pabrik dimasa mendatang. Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik

h. Daerah Service atau Pelayanan Pabrik.

Pelayanan pabrik, bengkel, kantin maupun fasilitas kesehatan yaitu poliklinik harus ditempatkan sebaik mungkin sehingga, diperoleh efisiensi yang tinggi, disamping itu bila terjadi gangguan kesehatan dari karyawan dapat di tekan sekecil mungkin.

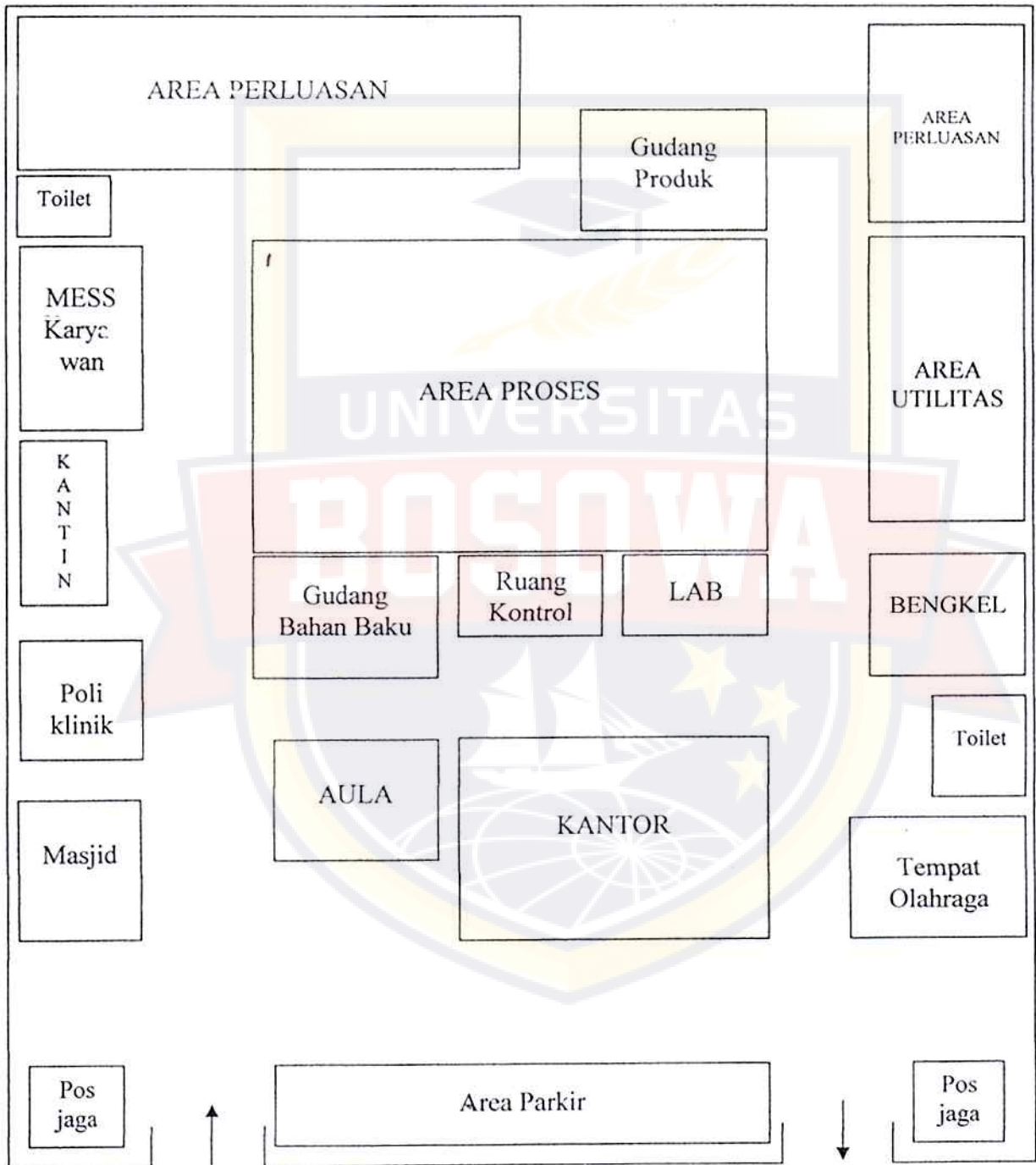
i. Jalan Raya.

Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku dan hasil produksi, maka perlu diperhatikan masalah transportasi, misalnya jalan raya yang dekat dengan lokasi pabrik

Untuk lebih jelasnya tentang tata letak lokasi pabrik ini dapat dilihat pada gambar 8.1 dibawah ini

**BOSOWA**

Gambar. 8 Lay Out Pabrik Tepung Tapioka





## **BAB IX**

### **SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN.**

#### **9.1 Tinjauan Umum**

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Lapangan Usaha	: Memproduksi Tepung Tapioka dari Ubi kayu
Lokasi Pabrik	:
– Desa	: Tetebatu
– Kecamatan	: Pallangga
– Kabupaten	: Gowa
– Propinsi	: Sulawesi Selatan
Struktur Organisasi	: Garis
Kapasitas	: 10.000 ton/tahun

#### **9.1.1 Bentuk Perusahaan**

Alasan perusahaan memakai bentuk perusahaan PT, antara lain :

1. Modal dapat diperoleh dengan meminjam dari bank dan penjualan saham
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, karena segala sesuatu yang menyangkut kelancaran produksi dipegang oleh pimpinan perusahaan
3. Kehidupan perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh oleh berhentinya pemegang saham, direksi dan karyawan.



## **9.2 Pembagian Tugas Dan Wewenang**

### **9.2.1 Pemegang Saham**

Pemegang saham merupakan beberapa orang yang mengumpulkan modalnya untuk perusahaan dengan cara membeli saham perusahaan.

Tugas dan Wewenang :

1. Melakukan rapat untuk memilih, menentukan dan memberhentikan dewan Komisaris
2. Menetapkan gaji Direktur Utama
3. Meminta Pertanggung jawaban Dewan Komisaris
4. Mengesahkan hasil-hasil usaha, neraca dan perhitungan laba rugi perusahaan tahunan, paling sedikit sekali dalam setahun

### **9.2.2 Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris bertindak sebagai wakil dari pemegang saham dan semua keputusan ditentukan dalam rapat persero. Masa kerja dewan Komisaris adalah dua tahun atau menurut ketentuan yang ada dalam perjanjian.

Tugas dan wewenang

1. Menentukan, mengangkat dan memberhentikan Direktur Utama
2. Menentukan dan menyepakati rencana jangka panjang perusahaan dan semua kebijaksanaan pokok perusahaan.
3. Mengadakan pengawasan dan evaluasi tentang hasil yang diperoleh direktur utama.

## **9.2 Pembagian Tugas Dan Wewenang**

### **9.2.1 Pemegang Saham**

Pemegang saham merupakan beberapa orang yang mengumpulkan modalnya untuk perusahaan dengan cara membeli saham perusahaan.

Tugas dan Wewenang :

1. Melakukan rapat untuk memilih, menentukan dan memberhentikan dewan Komisaris
2. Menetapkan gaji Direktur Utama
3. Meminta Pertanggung jawaban Dewan Komisaris
4. Mengesahkan hasil-hasil usaha, neraca dan perhitungan laba rugi perusahaan tahunan, paling sedikit sekali dalam setahun

### **9.2.2 Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris bertindak sebagai wakil dari pemegang saham dan semua keputusan ditentukan dalam rapat persero. Masa kerja dewan Komisaris adalah dua tahun atau menurut ketentuan yang ada dalam perjanjian.

Tugas dan wewenang

1. Menentukan, mengangkat dan memberhentikan Direktur Utama
2. Menentukan dan menyetujui rencana jangka panjang perusahaan dan semua kebijaksanaan pokok perusahaan.
3. Mengadakan pengawasan dan evaluasi tentang hasil yang diperoleh direktur utama.

4. Menyetujui atau menolak rencana-rencana yang diajukan direktur utama
5. Memberikan nasihat-nasihat kepada Direktur Utama bila Direktur Utama ingin mengadakan perubahan dalam perusahaan.

### **9.2.3 Direktur Utama**

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi perusahaan yang bertanggung jawab langsung kepada Dewan komisaris. Direktur Utama dibantu oleh seorang sekretaris.

Tugas dan Wewenang

1. Menetapkan kebijaksanaan, strategis, peraturan dan tata tertib perusahaan
2. Menyetujui dan menyelenggarakan pengendalian menyeluruh atas rencana operasi tahunan.
3. Mengolah, menyetujui dan mengendalikan pengeluaran untuk investasi dan pemanfaatan segala modal.
4. Bertanggung jawab atas jalannya perusahaan
5. Mengangkat dan memberhentikan pegawai

### **9.2.4 Manager**

Ruang lingkup tugas dari seorang manager adalah mengatur atau mengawasi dan mengkoordinir pekerjaan dari bagian-bagian yang dibawahinya serta memberi laporan-laporan kepada Direktur tentang kegiatan yang dibawahinya .

### 9.2.5 Kepala Bagian

Kepala bagian dibagi menjadi dua yaitu :

#### 1. Kepala Bagian teknik dan Produksi

Tugas dan Wewenang :

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang mutu, produk dan kelancaraan proses produksi
- b. Menetapkan standar dan metode produksi
- c. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala seksi teknik dan kepala seksi produksi.

#### 2. Kepala Bagian Administrasi dan bagian Keuangan.

Tugas dan wewenang :

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang administrasi dan keuangan perusahaan.
- b. Mengendalikan biaya dan anggaran perusahaan.
- c. Mengatur pengadaan dan pembelanjaan uang
- d. Mengendalikan Kredit.
- e. Mengatur akuntansi perusahaan
- f. Mengatur rencana penjualan dan riset pemasaran.
- g. Merencanakan pasar produksi
- h. Merencanakan laba dan menetapkan bunga jual produk
- i. Mengkoordinasikan, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan para kepala seksi yang menjadi bawahannya.



### 9.2.6 Kepala Seksi

Kepala seksi dibagi menjadi lima yaitu :

#### 1. Kepala Seksi Produksi

Tugas dan wewenang:

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dan Produksi.
- b. Melakukan pengawasan dan menganalisa mutu bahan baku dan produk.
- c. Melakukan pemeliharaan dan perbaikan sarana produksi.
- d. Merencanakan jadwal produksi dan penyediaan sarana produksi dan operasi dalam pabrik.
- e. Kepala Seksi Teknik

#### 2. Kepala Seksi Teknik

Tugas dan Wewenang

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dan Produksi.
- b. Mengadakan perbaikan peralatan pabrik yang mengalami kerusakan.
- c. Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan produksi terutama air dan listrik.

#### 3. Kepala Seksi Administrasi dan Keuangan

Tugas dan Wewenang

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Administrasi keuangan .
- b. Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang , administrasi kantor , pembukuan dan perpajakan .

- c. Menghitung penggunaan uang perusahaan dan mengamankan keuangan.
- d. Melakukan perhitungan gaji dan insentive karyawan.

4. Kepala Seksi Pemasaran.

Tugas dan Wewenang

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Administrasi dan keuangan.
- b. Merencanakan dan melaksanakan pemasaran hasil produksi
- c. Mengatur hasil produksi
- d. Mengatur keluar masuknya peralatan dan bahan dari gudang.

5. Kepala Seksi Personalia dan Umum

Tugas dan Wewenang

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan .
- b. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang baik diantara para pekerja.
- c. Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik
- d. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.
- e. Menjaga dan merahasiakan hal-hal yang bersifat interen bagi perusahaan.

9. 5. Jam Kerja

Pabrik tepung tapioka dari ubi kayu beroperasi 24 jam selama 330 hari kerja pertahun. Waktu dipergunakan untuk shut down, pemeliharaan dan perbaikan peralatan pabrik. Jam kerja dibagi menjadi dua yaitu :

1. Jam kerja kantor

Senin-jumat : 08.<sup>00</sup>-16<sup>00</sup>

Sabtu : 08<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>

2. Jam Kerja shiff

Shiff I : 08.<sup>00</sup>-16<sup>00</sup>

Shiff II : 16<sup>00</sup>-24<sup>00</sup>

Shiff III : 24.<sup>00</sup>-08<sup>00</sup>

Karyawan shiff dibagi menjadi empat regu. Dalam sehari Produksi tiga regu bekerja, satu regu istirahat. Jadwal kerja Shiff disajikan pada table 9.1.

Regu/Hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	***
I	P	P	P	L	M	M	M	L	S	
II	S	S	L	P	P	P	L	L	M	
III	M	L	S	S	S	L	P	P	P	
IV	L	M	M	M	L	S	S	S	L	

Tabel 10.1 Jadwal kerja pekerja Shiff

Keterangan :

P = pagi                      S = siang

M = malam                  L = libur

### 9.3 Status Karyawan Dan Sistem Upah

Sistem upah perusahaan ini mengacuh pada tingkat pendidikan, status pekerjaan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian yang dimiliki. Yaitu :

1. Karyawan Tetap.

Karyawan yang menerima upah bulanan tergantung pada kedudukan, tingkat pendidikan dan keahlian

2. Karyawan Harian

Karyawan yang menerima upah harian dibayar setiap akhir pekan, misalnya perawat kebun dan buruh pabrik.

3. Karyawan Borongan

Karyawan yang menerima upah setiap jenis pekerjaan yang dilakukan secara borongan, misalnya bongkar muat dan shut down

Jabatan jumlah upah karyawan disajikan pada table X.2. dibawah ini :

Tabel 9.2. Jabatan, jumlah dan upah Karyawan

No	Jabatan	Jumlah (org)	Upah(Rp)	Total Gaji (Rp)
1	DewanKomisaris	1	10.000.000	10.000.000
2	Direktur	1	9.000.000	9.000.000
3	Sekretaris Direktur	1	8.500.000	8.500.000
4	Plant Manager	1	8.000.000	8.000.000
5	Sekretaris Plant Manager	1	7.000.000	7.000.000
6	Kepala Bagian	5	6.000.000	30.000.000
7	Kepala Seksi	11	5.000.000	55.000.000
8	Kepala Shiff/regu	4	4.500.000	16.000.000
9	Operatur Pabrik	8	3.500.000	28.000.000
10	Karyawan	42	1.000.000	42.000.000
11	Sopir	2	800.000	1.600.000
12	Satpam	3	800.000	2.400.000
13	Buruh Harian	20	500.000	10.000.000
	<b>Jumlah</b>	<b>100</b>		<b>227.500.000</b>



## BAB XI

### KESIMPULAN

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka dari Ubi Kayu ini mempunyai keuntungan mengingat produksi dari tepung tapioka mempunyai banyak manfaat terutama dalam industri. makanan dan minuman. Pendirian pabrik ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan tepung tapioka dalam negeri juga untuk mengurangi import tepung tapioka dari luar negeri

Dari segi ekonomis, Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka dari Ubi Kayu ini cukup menguntungkan dengan memperhatikan beberapa aspek diantaranya adalah sebagai berikut :

- Kapasitas Produksi : 10.000 ton per tahun
- Lokasi Pabrik
  - Desa : Tetebatu
  - Kecamatan : Pallangga
  - Kabupaten : Gowa
  - Propinsi : Sulawesi Selatan
- Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Jumlah Tenaga Kerja : 100 orang
- Masa Konstruksi : 2 Tahun
- Investasi Total : Rp. 76.904.979.683,00
- Biaya Produksi per tahun : Rp.17.792.248.890,-
- Hasil penjualan per tahun : Rp. 50.00.000.000,-
- Interest Rate of Return : 23,82 %
- Break Event Point : 36,1419 %
- Pay of time : 2,5 tahun

Dari hasil tersebut diatas maka Prarancang Pabrik Tepung Tapioka dari Ubi Kayu ini layak dapat dilanjutkan ke tahap perancangan sesuai dengan prosedur yang telah di rencanakan.

## BAB X ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi Pabrik tepung tapioka dari ubi kayu ini dimaksudkan untuk mengetahui proyek pabrik yang direncanakan ini menguntungkan atau tidak, selain itu sebagai gambaran apakah proyek yang dibuat tersebut cukup fleksibel jika ditinjau dari segi ekonomi .

Faktor-faktor yang perlu ditinjau adalah :

- Tingkat Pengembalian Bunga (Interest Rate of Return)
- Jarak waktu Pengembalian Pinjaman (Pay Out Time)
- Titik impas (BEP)

Untuk menentukan faktor-faktor diatas, terlebih dahulu harus diketahui

- Total Investasi (Total Capital Investment)
- Biaya Produksi (Total Production Cost).

### 10.1. Total Capital Investment (TCL)

Total Capital Investment adalah jumlah modal yang diperlukan untuk mendirikan suatu pabrik baru dan biaya untuk menjalankan pabrik selama beberapa waktu tertentu. Total Capital Investment secara garis besar dapat dibagi dua bagian :

### 1. Fixed Capital Investment (FCL)

Yaitu modal yang diperlukan mendirikan suatu pabrik yang meliputi peralatan, pemasangan alat, dan fasilitas lain sehingga pabrik dapat beroperasi. Dari lampiran E diperoleh  $FCL = \text{Rp. } 60.527.011.160,-$

### 2. Working Capital Investment (WCL)

Yaitu modal yang diperlukan untuk menjalankan pabrik yang telah siap untuk beroperasi dalam jangka tertentu (pada awal masa operasi) dari lampiran E  $WCI = \text{Rp } 10.681.237.260,-$

Modal tersebut terdiri dari :

- Modal kerja yang diperlukan untuk pembelian dan persediaan bahan baku
- Biaya produksi
- Pajak
- Gaji Karyawan

Karena keterbatasan data yang diperlukan untuk membuat analisa ekonomi secara terperinci maka dalam perancangan ini digunakan metode study Estimate yaitu metode dimana semua perkiraannya dapat dilihat pada lampiran E. Investasi yang harus dilakukan untuk mendirikan pabrik tepung tapioka dari ubi kayu dengan kapasitas 10.000 ton/tahun adalah sebesar :Rp 105.765.554.330,-

## 10.2. Total Produksi Cost (TPC)

Total Produksi Cost Terdiri dari :

### 1. Manufacturing Cost

Adalah biaya yang diperlukan oleh pabrik berhubungan operasi dan peralatan proses yang terdiri dari :

– Direct Produksi Cost.

Meliputi biaya transportasi bahan baku, upah buruh, biaya supervisi langsung, perawatan dan perbaikan, utilitas,patend and royalty, dan operasi Supply.

– Fixed Changes.

Biaya yang tetap dari tahun ke tahun dan tidak berubah dengan adanya laju produksi, biaya tersebut meliputi pajak, depresiasi, asuransi dan bunga bank.

– Plant Over Head Cost

Terdiri dari pelayanan medis dan kesehatan, tunjangan keselamatan, perawatan,pengepakan, fasilitas rekreasi, laboratorium, fasilitas penyimpanan. Dari lampiran E diperoleh total Manufacturing Cost sebesar Rp.20.749.924.960,-

### 2. General Expenses

Yaitu biaya umum yang meliputi biaya administarasi, biaya pemasaran dan distribusi,financing, biaya penelitian dan biaya penembangan, serta biaya tak terduga lainnya..



General Expenses = Rp 2.052.190.381,-

Total Production Cost = Rp 17.792.248.890,-

Berdasarkan lampiran E.:

– Break Event Point (BEP)

Break Event point merupakan kondisi dimana pabrik beroperasi pada kapasitas tidak untung dan tidak rugi. penentuan titik impas ditentukan dengan cara membuat suatu kurva unit cost. Dari lampiran E diperoleh BEP = 36,1419 %

– Interst Rate Of Return (IRR)

Didefinisikan sebagai beban discount yang mampu ditanggung oleh sebuah perusahaan sedemikian rupa sehingga commulative present value hingga akhir umur perusahaan sama dengan jumlah investasi yang ditambahkan. IRR yang diperoleh = 23,82 % jangka waktu pengembalian pinjam (POT) = 2,5 tahun

– Cash Flow.

Cash Flow dimaksudkan untuk mengetahui sampai berapa lama penghasilan suatu pabrik dapat menutupi investasi yang ditanamkan.

Cash Flow = 22.994.521.480,-

– Laju Pengembalian modal

Adalah perbandingan antara uang yang diperoleh setiap tahun terhadap total investasi. Dari hasil perhitungan pada lampiran E

diperoleh Rp 4.272.494.905,- per tahun jangka waktu selama 8 tahun

- Hasil penjualan produksi per tahun = Rp 50.000.000.000,-
- Total Investasi pada masa akhir konstruksi selama dua tahun  
Rp 76904979683



## BAB XI

### KESIMPULAN

Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka dari Ubi Kayu ini mempunyai keuntungan mengingat produksi dari tepung tapioka mempunyai banyak manfaat terutama dalam industri. makanan dan minuman. Pendirian pabrik ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan tepung tapioka dalam negeri juga untuk mengurangi import tepung tapioka dari luar negeri

Dari segi ekonomis, Prarancangan Pabrik Tepung Tapioka dari Ubi Kayu ini cukup menguntungkan dengan memperhatikan beberapa aspek diantaranya adalah sebagai berikut :

- Kapasitas Produksi : 10.000 ton per tahun
- Lokasi Pabrik
  - Desa : Tetebatu
  - Kecamatan : Pallangga
  - Kabupaten : Gowa
  - Propinsi : Sulawesi Selatan
- Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Jumlah Tenaga Kerja : 100 orang
- Masa Konstruksi : 2 Tahun
- Investasi Total : Rp. 76.904.979.683,00
- Biaya Produksi per tahun : Rp.17.792.248.890,-
- Hasil penjualan per tahun : Rp. 50.00.000.000,-
- Interest Rate of Return : 23,82 %
- Break Event Point : 36,1419 %
- Pay of time : 2,5 tahun

Dari hasil tersebut diatas maka Prarancang Pabrik Tepung Tapioka dari Ubi Kayu ini layak dapat dilanjutkan ke tahap perancangan sesuai dengan prosedur yang telah di rencanakan.

**LAMPIRAN A**  
**PERHITUNGAN NERACA MASSA**

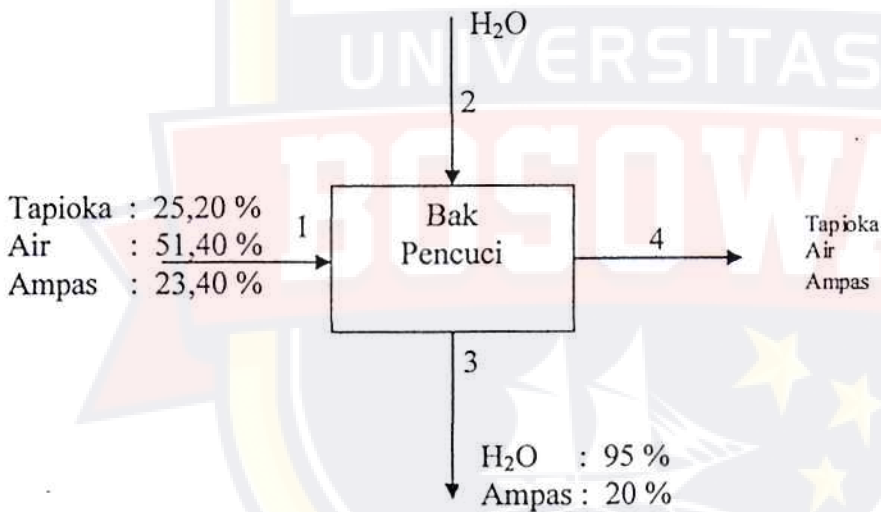
Kapasitas produksi = 10.000 Ton / Tahun

Operasi = 330 hari ( 1 hari = 24 jam )

Basis = 100 kg / jam

Satuan = kg / jam

1. Neraca Massa di Bak Pencuci



Bahan Masuk : ( kg / jam )

- Aliran 1 :

- Tapioka =  $\frac{25,20}{100} \times 100 = 25,20$
- Air =  $\frac{51,40}{100} \times 100 = 51,40$
- Ampas



- Aliran 2 :

- Pencuci ( pencuci yang digunakan adalah air pebandingan 5 : 1 )

$$H_2O = 5 \times 100 = 500$$

Bahan Keluar : ( kg/jam )

- Aliran 3 :

- Air ( 95 % )  $= \frac{95}{100} \times 500 = 475$

- Ampas ( 20 % )  $= \frac{20}{100} \times 23,40 = 4,68$

- Aliran 4 :

- Tapioka  $= 25,20$

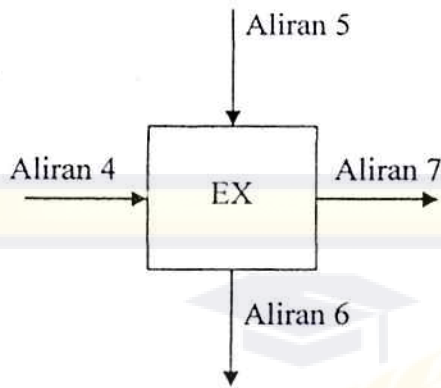
- Air  $= \frac{5}{100} \times 500 + \text{Air pada aliran 1} = 25 + 51,40 = 76,40$

- Ampas  $= \frac{80}{100} \times 23,40 = 18,72$

Neraca Massa Total Bak Pencuci

Bahan Masuk ( kg / Jam )		Bahan Keluar ( kg/Jam )	
Aliran 1 :		Aliran 4 :	
- Tapioka	= 25,20	- Tapioka	= 25,20
- Air	= 51,40	- Air	= 76,40
- Ampas	= 23,40	- Ampas	= 18,72
Aliran 2 :		Aliran 3 :	
- Air	= 500,00	- Air	= 475,00
		- Ampas	= 4,68
<b>Total</b>	<b>= 600,00</b>	<b>Total</b>	<b>= 600,00</b>

## 2. Neraca Massa di Ekstraktor



Bahan Masuk : ( kg / jam )

- Aliran 4 :

- Tapioka = 25,20
- Air = 76,40
- Ampas = 18,72

- Aliran 5 :

Pelarut ( pelarut yang digunakan adalah air dengan perbandingan 4 : 1 )

$$= 4 \times 120,32$$

$$= 481,80$$

Bahan keluar : ( kg / jam )

- Aliran 6 :

- Tapioka ( 2 % ) =  $\frac{2}{100} \times 25,20 = 0,504$

- Air ( 90 % ) =  $\frac{90}{100} \times 481,28 = 433,152$

- Ampas ( 100 % ) = 18,72

- Aliran 7 :

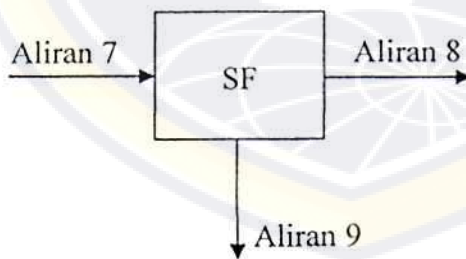
- Tapioka ( 98 % ) =  $\frac{98}{100} \times 25,20 = 24,696$

- Air ( 98 % ) =  $\frac{10}{100} \times 481,28 + \text{Air pada aliran 4}$   
 $= 48,128 + 76,40$   
 $= 124,528$

Neraca Massa Total di Ekstraktor

Bahan Masuk ( kg / jam )	Bahan Keluar ( kg / jam )
Aliran 4 :	Aliran 6 :
- Tapioka = 25,200	- Tapioka = 0,504
- Air = 76,400	- Air = 433,152
- Ampas = 18,720	- Ampas = 18,720
Aliran 5 :	Aliran 7
- Air (pelarut) = 481,800	- Tapioka = 24,696
	- Air = 124,528
Total = 601,600	Total = 601,600

3. Neraca Massa di sentrifuge



Bahan Masuk : ( kg / jam )

- Aliran 7 :

- Tapioka = 24,696

- Air = 124,528

Bahan keluar : ( kg / jam )

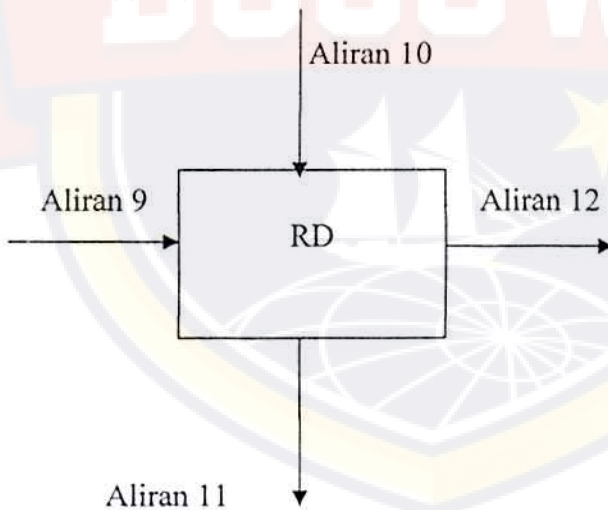
- Aliran 8 :

- Air =  $\frac{80}{100} \times 124,528$   
= 99,6224

- Aliran 9 :

- Tapioka = 24,696
- Air (20 %) =  $\frac{20}{100} \times 124,528$   
= 24,9056

#### 4. Neraca Massa di Rotary Dryer



Bahan Masuk : (kg / jam )

- Aliran 9 :

- Tapioka = 24,6960
- Air = 24,9056



- Aliran 10 :

- Udara Panas ( dari perhitungan neraca panas didapat massa udara panas )  
= 22,3830 kg / jam

Bahan Keluar ( kg / jam )

- Aliran 12 :

Ditetapkan dari pabrik hasil produk tepung tapioka masih mengandung air sebanyak 13 % maka :

mis Air = x

$$13 \% = \frac{X}{X + \text{Tepung Tapioka}} \times 100 \%$$

$$13 ( X + \text{Tepung Tapioka} ) = 100 X$$

$$13 ( X + 24,6960 ) = 100 X$$

$$13 X + 321,0480 = 100 X$$

$$321,0480 = 100 X - 13 X$$

$$321,0480 = 87 X$$

$$X = \frac{321,0480}{87}$$

$$X = 3,6902$$

Jadi produk masih mengandung

- Air = 3,6902
- Tapioka = 24,6960

- Aliran 11 :

- Air = 24,9056 – 3,6902  
= 21,2154

Neraca Massa Total Di Rotary Dryer

Bahan Masuk (kg/ jam )		Bahan Keluar ( kg / jam )	
Aliran 9 :		Aliran 12 :	
- Tapioka	= 24,6960	- Tapioka	= 24,6960
- Air	= 24,9056	- Air	= 3,6902
Aliran 10		Aliran 11 :	
- Udara panas	= 22,3830	- Air	= 21,2154
		- Udara Panas	= 22,3830
Total	= 71,9846	Total	= 71,9846



**LAMPIRAN B**  
**PERHITUNGAN NERACA PANAS**

Berdasarkan hasil perhitungan Neraca Massa maka dapat di buat Neraca panas sebagai berikut :

Basis waktu : 1 jam

Operasi : 24 jam / hari

Satuan : kkal

Suhu referensi : 25 °C

1. Neraca Panas Rotary Dryer (RD)

Fungsi : Meringankan serbuk tapioka yang berasal dari sentrifuge dengan menggunakan udara panas.

Uap air  $T_3$  (40° C)

Bahan  $T_1$  (30° C)

Udara panas  $T_2$  (60° C)

Bahan  $T_4$  (40° C)

• Panas masuk (  $Q_{in}$  ) :

T. Ref = 25° C

$$T_1 = 30^{\circ} \text{C}$$

Maka :

$$-Q_{\text{Tapioka}} = M \cdot Cp \cdot \Delta T$$

$$= 1097,9359 \text{ kg/jam} \cdot 1,84 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C} \cdot (30 - 25)^{\circ}\text{C}$$

$$= 10.101,0103 \text{ kkal/jam}$$

$$-Q_{\text{Air}} = M \cdot Cp \cdot \Delta T$$

$$= 1107,2543 \text{ kg/jam} \cdot 1,000 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C} \cdot (30 - 25)^{\circ}\text{C}$$

$$= 5536,2715 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Total } Q_{\text{in}} = Q_{\text{Tapioka}} + Q_{\text{Air}}$$

$$= (10.101,0103 + 5.536,2715) \text{ kkal/jam}$$

$$= 15.637,2818 \text{ kkal/jam}$$

• Panas Keluar ( Q out ) :

$$-Q_{\text{Tapioka}} = M \cdot Cp \cdot \Delta T$$

$$= 1097,9359 \text{ kg/jam} \cdot 1,84 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C} \cdot (40 - 25)^{\circ}\text{C}$$

$$= 30.303,0308 \text{ kkal/jam}$$

$$-Q_{\text{Air}} = M \cdot Cp \cdot \Delta T$$

$$= 164,6904 \text{ kg/jam} \cdot 1,000 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C} \cdot (40 - 25)^{\circ}\text{C}$$

$$= 2.470,3560 \text{ kkal/jam}$$

$$-Q_{\text{uap air}} = M \cdot \lambda$$

$$\lambda \text{ pada suhu } 40^{\circ}\text{C} = 104^{\circ}\text{F} = 1036 \text{ BTU/Lb}$$

$$= 576,6016 \text{ kkal/kg}$$



$$= 942,5639 \text{ kg/jam} \cdot 576,6016 \text{ kkal/kg}$$

$$= 543.483,8528 \text{ kkal/jam}$$

Total panas keluar ( $Q_{out}$ )

$$\begin{aligned} Q_{out} &= Q_{Tapioka} + Q_{Air} + Q_{uap\ air} \\ &= (30.303,03084 + 2.470,3560 + 543.483,8528) \text{ kkal/jam} \\ &= 576.257,2396 \text{ kkal/jam} \end{aligned}$$

Sehingga :

$$Q_{in} = 15.637,2818 \text{ kkal/jam}$$

$$Q_{out} = 576.257,2396 \text{ kkal/jam}$$

Kebutuhan udara pengering

$$\begin{aligned} M_u &= \frac{Q_{out} - Q_{in}}{C_p \cdot \Delta T} \\ &= \frac{576.257,2396 - 15.637,2818}{0,446 \cdot (60-20)} \\ &= 6.2849,7711 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{udara\ masuk} &= M_u \times C_p \times (60 - 25) \\ &= 6.2849,7711 \times 0,446 \times 35 \\ &= 981084,9262 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{udara\ masuk} &= M_u \times C_p \times (40 - 25) \\ &= 6.2849,7711 \times 0,446 \times 15 \\ &= 420464,9686 \end{aligned}$$

- Panas Keluar ( $Q_{out}$ )

$$T_{Ref} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T_3 = 60^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{udara panas}} &= \int_{T_{Ref}}^{T_3} M \cdot CP \cdot \Delta T \\
 &= 995,1037 \text{ kg/jam} \cdot 0,245 \text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C} \cdot (60 - 25)^{\circ}\text{C} \\
 &= 3.656,7609 \text{ kkal/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Steam}} &= Q_{out} - Q_{in} \\
 &= 3.656,7609 \text{ kkal/jam} - 1.243,8796 \text{ kkal/jam} \\
 &= 2.412,8813 \text{ kkal/jam} \\
 &= 9.574,9258 \text{ Btu/jam}
 \end{aligned}$$

Udara pada  $T_2 = 220^{\circ}\text{C} = 428^{\circ}\text{F}$

$$\lambda = 798,6273 \text{ Btu/lb}$$

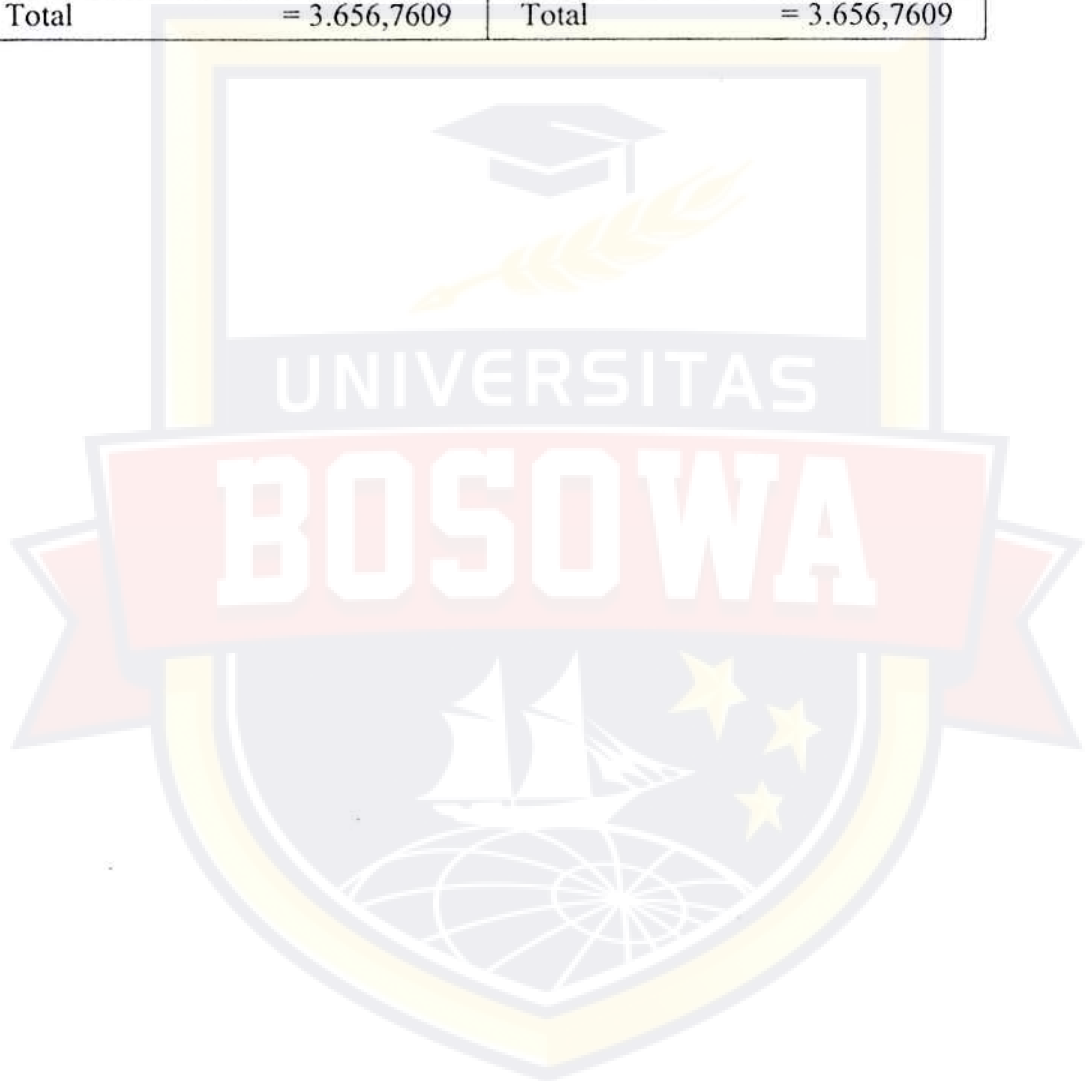
$$\begin{aligned}
 &= 798,6273 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}} \cdot \frac{1 \text{ lb}}{0,4536 \text{ kg}} \cdot \frac{0,252 \text{ kkal}}{1 \text{ Btu}} \\
 &= 443,6818 \text{ kkal/kg}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 M_{\text{Steam}} &= \frac{Q_{\text{steam}}}{\lambda_{\text{steam}}} \\
 &= \frac{2.412,9258 \text{ kkal / jam}}{443,6818 \text{ kkal / kg}} \\
 &= 5,4883 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

## Neraca Panas Total HEATER

Masuk ( kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>Q_{\text{udara masuk}} = 1.243,8796</math></li><li>• <math>Q_{\text{steam}} = 2.412,8813</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>Q_{\text{udara keluar}} = 3.656,7609</math></li></ul>
Total = 3.656,7609	Total = 3.656,7609



$$584,3793 \text{ m}^3 = 2 L^2 T$$

$$584,3793 \text{ m}^3 = 10 L^2$$

Maka :

$$L = \sqrt{58,43793}$$

$$= 7,6445 \text{ m}$$

$$P = 2 \cdot L$$

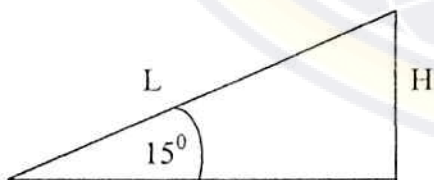
$$= 2 \cdot 7,6445 \text{ m}$$

$$= 15,2889 \text{ m}$$

Kesimpulan :

- Beratap dan berdinging seng.
- Panjang gudang = 15,2889 m
- Lebar Gudang = 7,6445 m
- Jumlah Gudang = 1 unit.

## 2. BELT CONVEYOR (BC- 01)



Fungsi : Mengangkut ubi kayu dari gudang ke tempat pencucian

Kapasitas pengangkutan (T)

$$T = 4.445,8046 \text{ ton/jam}$$



Power motor (P) :

Dari tabel 5.5 Stanley W. Wallas hal 81

Lebar : 18 inc

Normal speed : 300 rpm

Keterangan :

L = Panjang Bell

H = Tinggi

= 5 m

= 15,4042 ft

$$L = \frac{H}{Q}$$

$$L = \frac{H}{\sin 15^\circ}$$

$$= \frac{16,4042 H}{0,25882}$$

$$= 63,3809 \text{ ft}$$

$$= 19,3184 \text{ m}$$

Power Motor Belt Conveyer :

$$P = \frac{F(L_1 + L_0)(T + 0,03 W.S) + T.H}{990} \quad (\text{Brown . hal 57})$$

Dimana :

T : Kapasitas angkut (lb/jam)

F : Faktor friksi untuk plain bearing = 0,03

- $L_1$  : Panjang belt conveyer = 63,3809 ft  
 $L_0$  : 100 ( untuk belt bearings )  
 $S$  : Kcepatan belt conveyer = 300 rpm  
 $W$  : Massa bagian yang bergerak termasuk belt dan Idior dibagi panjang antara 1 Pusat vulley ( lb/ft)  
 $H$  : Elevansi belt conveyer.

Jika belt terbuat dari karet dengan densitas ( $\rho$ ) = 78,18 lb/ft<sup>3</sup> dan belt = 0,5 inc

Maka :

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{\rho \cdot L_{belt} \cdot L_1 \cdot T_{Tebal}}{L_1} \\
 &= \frac{78,18 \text{ lb / ft}^3 \cdot (28 / 12) \text{ ft} \cdot 63,3809 \text{ ft} \cdot (0,5 / 12) \text{ ft}}{63,3809 \text{ ft}} \\
 &= 4,8866409 \text{ lb/ft}
 \end{aligned}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F (L_1 + L_0) (T + 0,03 W \cdot S) + T \cdot H}{990} \\
 &= \frac{0,03 (63,3809 + 100) (4,4458046 + 4,8866 \cdot 300 + 4,4458046 \cdot 16,4042)}{990} \\
 &= \frac{0,03 (163,3809) (36,6495 + 72,9286782)}{990} \\
 &= 0,25512 \text{ Hp} \\
 &= 1 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

Efisiensi Motor 80 % maka :

$$= (213,0167 + 833,333) \text{ kg/m}^3$$

Volume Campuran yang akan ditampung (VL)

$$VL = \frac{M \text{ massa ubi}}{\rho \text{ campuran}}$$

$$= \frac{26.674,8276 \text{ kg}}{1.046,3500 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 25,49322 \text{ m}^3$$

Jika 80% bak berisi bahan maka volume bak penampung (VB)

$$VB = \frac{VL}{0,8}$$

$$= \frac{25,49322}{0,8}$$

$$= 31,8665 \text{ m}^3$$

Penentuan ukuran/dimensi bak pencuci ;

$$\text{Tinggi bak (T)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Panjang (P)} = \text{Lebar}$$

Jika :

$$\text{Volume bak (VB)} = P \cdot L \cdot T$$

$$= L \cdot L \cdot T$$

$$= L^2 \cdot T$$

$$31,8665 = L^2 \cdot 2$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar (L)} &= \sqrt{\frac{31,8665}{2}} \\ &= 3,9916 \text{ m} \end{aligned}$$

Tebal bak (t) = 0.3 m konstruksi beton

Kesimpulan :

Fungsi : Sebagai tempat mencuci ubi kayu dengan menggunakan air

Kapasitas : 2.6674,8276 kg

Panjang : 3,9916 M

Lebar : 3,9916 M

Tinggi : 0,3 M

Konstruksi : Beton

Jumlah : 1 unit

Bentuk : Empat Persegi Panjang

Volume : 25,4932 M<sup>3</sup>

#### 4. POMPA AIR ( P – 01)

Fungsi : Memompa air ke tangki pencucian

Type : Centrifugal pump

Kapasitas laju umpan:

$$\begin{aligned} Q &= 22.229,023 \text{ kg/jam} \cdot 2.2051 \text{ b/kg} \\ &= 49014,9957 \text{ lb/jam} \end{aligned}$$



Densitas ( $\rho$ ) :

$$(\rho) = \frac{\rho_{air} \cdot M_{air}}{M_{total}}$$

$$= \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 22.229,023 \text{ kg/jam}}{22.229,023 \text{ kg/jam}}$$

$$= 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,06243$$

$$= 62,43 \text{ lb/ft}^3$$

Viskositas liquid ( $\mu$ ):

$$\mu = 5,72 \times 10^{-4} \text{ lb/ft}^3$$

Laju alir volumetric ( $Q_F$ ):

$$Q_F = \frac{Q}{\rho}$$

$$= \frac{49014,9957 \text{ lb/jam}}{62,43 \text{ lb/ft}^3}$$

$$= 785,1193 \text{ ft}^3/\text{jam} \cdot \frac{7,481 \text{ gallon}}{\text{ft}^3} \cdot \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}}$$

$$= 97,8913 \text{ gallon / menit (gpm)}$$

Laju alir pada pipa diasumsikan sebagai aliran turbuklens, dari Peter pers 14-15 hal 496 ( $NRe \geq 2.100$ )

Maka :

$$\text{Di opt} = 3,9 (Q_F)^{0,45} \cdot (\rho)^{0,13}$$

$$= 3,9 (0,2181)^{0,45} \cdot (62,43)^{0,13}$$

$$= 3,9 \cdot 0,504 \cdot 1,7117$$

$$= 3,3643 \text{ inc}$$

Berdasarkan table 13 hal 888 Peter, dipilih :

- Nominal Zise = 4 in
- Schedule = 40
- ID (inside diameter) = 4,0260 inc = 0,3355 ft
- OD (outside diameter) = 4,50 in = 0,3750 ft
- Luas permukaan aliran = 12,7 inc<sup>2</sup> = 0,0882 ft<sup>2</sup>

Kecepatan aliran dalam pipa :

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

$$= \frac{0,2181 \text{ ft}^3/\text{dtk}}{0,0882 \text{ ft}^2}$$

$$= 2,4728 \text{ ft/det}$$

Pemeriksaan bilangan Reynold (NRe) :

$$NRe = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu}$$

$$= \frac{62,43 \text{ lb/ft} \cdot 2,4728 \text{ ft/dtk} \cdot 0,3355 \text{ ft}}{5,72 \times 10^{-4} \text{ lb/ft dtk}}$$

$$= 90.547,9918$$

Direncanakan :

$$\text{Panjang pipa} = 30 \text{ m} = 94,431 \text{ ft}$$

$$\text{Tinggi pemompaan} = 10 \text{ m} = 32,81 \text{ ft}$$

$$\text{Elbow } 90^0 = 90^0$$

$$Le/D = 32 \text{ ( Peter Tab 1,hal 484 )}$$

$$Le = 32 \cdot 3 \cdot D$$

$$= 32 \cdot 3 \cdot 0,3355$$

$$= 32,2080 \text{ ft}$$

Gate valve oven :

$$Le/D = 7 \text{ ..... ( Peter,tab 1,hal 484 )}$$

$$Le = 7 \cdot 1 \cdot D$$

$$= 7 \cdot 1 \cdot 0,3355 \text{ ft}$$

$$= 2,3485 \text{ ft}$$

Dipilih pipa comersial steel

$$K = 0,00015 \text{ ft}$$

$$F = \frac{K}{D}$$

$$= \frac{0,0005 \text{ ft}}{0,3355 \text{ ft}}$$

$$= 0,0004471 \text{ .....(Peter fig 14-1 hal 482)}$$

$$F = 0,005 \text{ .....(Peter,hal 482 fig 14 - 1)}$$

Friksi yang terjadi (F) :

$$F_1 = \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot L_e}{gc \cdot ID}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(2 \cdot 0,005) \cdot (2,4728 \text{ ft/dtk})^2 \cdot (32,2080 \text{ ft})}{32,174 \text{ lbm ft/lbf} \cdot \text{sec}^2 \cdot 0,3355 \text{ ft}} \\
 &= \frac{1,969435408}{10,794377} \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm} \\
 &= 0,1825 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}
 \end{aligned}$$

Friksi sepanjang pipa lurus:

$$\begin{aligned}
 F_2 &= \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot L_e}{gc \cdot ID} \dots\dots(\text{Peter hal 482 fig 14-1}) \\
 &= \frac{(2 \cdot 0,005) \cdot (2,4728 \text{ ft/dtk})^2 \cdot (32,2080 \text{ ft})}{32,174 \text{ lbm ft/lbf} \cdot \text{sec}^2 \cdot 0,3355 \text{ ft}} \\
 &= \frac{1,969435408}{10,794377} \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm} \\
 &= 0,5576 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}
 \end{aligned}$$

Friksi karena ada bukaan (Gate valve)

$$\begin{aligned}
 F_3 &= \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot L_e}{gc \cdot ID} \\
 &= \frac{(2 \cdot 0,005) \cdot (2,4728 \text{ ft/dtk})^2 \cdot (2,3485 \text{ ft})}{32,174 \text{ lbm ft/lbf} \cdot \text{sec}^2 \cdot 0,3355 \text{ ft}} \\
 &= \frac{0,143604665}{10,794377} \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm} \\
 &= 0,0133 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}
 \end{aligned}$$

Friksi karena adanya kontraksi :

$$F_4 = \frac{K.V^2}{2.gc}$$

$$= \frac{0,5 \text{ ft} \left( 2,4728 \frac{\text{ft}}{\text{dtk}} \right)^2}{2 \cdot 32,174 \text{ lbm} \cdot \frac{\text{ft}}{\text{lb}} \cdot \text{sec}^2}$$

$$= \frac{3,05736992 \text{ lbf} \cdot \frac{\text{ft}}{\text{lbm}}}{64,348}$$

$$= 0,0475 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

$$\begin{aligned} \text{Total fraksi } (\Sigma F) &= F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \\ &= (0,1825 + 0,5576 + 0,0133 + 0,0475) \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm} \\ &= 0,8009 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm} \end{aligned}$$

Penentuan kerja pompa ( W ) :

$$W = \frac{\Delta P}{\rho} + \frac{2}{2c} + \frac{V^2}{2 \cdot \alpha \cdot gc} + \Sigma F \dots \text{Peter Pers 10 hal 486}$$

Dimana:

$$P_1 = P_2 = 1 \text{ atm}$$

Maka :

$$\Delta P = 0$$

Jadi :

$$\frac{\Delta P}{\rho} = 0$$



$$= 1,2837 \text{ Hp}$$

Penentuan daya motor (N) :

Berdasarkan Peter fig 14 – 38 hal. 521, untuk Hp = 1,2837

Diperoleh efisiensi motor = 81 %

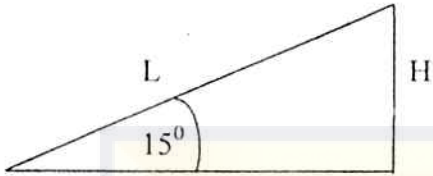
Sehingga :

$$\begin{aligned} N &= \frac{BHP}{0,81} \\ &= \frac{1,2837}{0,81} \\ &= 1,6047 \\ &= 2 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Kesimpulan :

- Type : Centrifugal pump
- Kapasitas : 97,8913 gpm
- Daya Pompa : 1,2837 Hp
- Daya Motor : 2 Hp
- Type Impeller : Radial - Vane Vield
- Bahan : Comersial steel
- Jumlah : 1 unit

## 5. BELT COVEYOR (BC- 02)



Fungsi : Mengangkut ubi kayu dari bak pencucian ke cracker.

Kapasitas pengangkutan (T)

$$T = 4.445,8046 \text{ ton/jam}$$

Power motor (P)

: UNIVERSITAS

Dari tabel 5.5 Stanley W. Wallas hal 81

Lebar : 18 inc

Normal speed : 300 rpm

Keterangan :

L = Panjang Bell

H = Tinggi

$$= 5 \text{ m}$$

$$= 15,4042 \text{ ft}$$

$$L = \frac{H}{Q}$$

$$L = \frac{H}{\sin 15^\circ}$$

$$= \frac{16,4042 H}{0,25882}$$

$$= 63,3809 \text{ ft}$$

$$= 19,3184 \text{ m}$$

Power Motor Belt Conveyer :

$$P = \frac{F(L_1 + L_0)(T + 0,03 W \cdot S) + T \cdot H}{990} \quad (\text{Brown . hal 57})$$

Dimana :

- T : Kapasitas angkut (lb/jam)
- F : Faktor friksi untuk plain bearing = 0,03
- L<sub>1</sub> : Panjang belt conveyer = 63,3809 ft
- L<sub>0</sub> : 100 ( untuk belt bearings )
- S : Kecepatan belt conveyer = 300 rpm
- W : Massa bagian yang bergerak termasuk belt dan Idior dibagi panjang antara 1 Pusat vulley ( lb/ft)
- H : Elevansi belt conveyer.

Jika belt terbuat dari karet dengan densitas ( $\rho$ ) = 78,18 lb/ft<sup>3</sup> dan belt = 0,5 inc

Maka :

$$W = \frac{\rho \cdot L_{\text{belt}} \cdot L_1 \cdot T_{\text{Tebal}}}{L_1}$$

$$= \frac{78,18 \text{ lb / ft}^3 \cdot (28 / 12) \text{ ft} \cdot 63,3809 \text{ ft} \cdot (0,5 / 12) \text{ ft}}{63,3809 \text{ ft}}$$

$$= 4,8866409 \text{ lb/ft}$$

Sehingga:

**6. CRACKER (CR)**

Fungsi = memotong dan mencincang ubi kayu

Berdasarkan Perry, S Chemical Engineering edisi 6

MACHINE	FLOOR SPACE, IN	SHIPPNG WEIGHT, LB	SPEED RPM	HP	SCREEN SIZE, IN
0	37 x 17	500	900-1200	2-5	10 x 17
1	54 x 34	1.500	600 - 900	5 - 15	20 x 24
2	68 x 42	4.000	600 - 900	15 - 40	30 x 28
2 ½	96 x 39	5.000	500 - 800	20 - 45	35 x 36
3	102 x 93	12.000	500 - 750	30 - 60	51 x 30

Kapasitas kerja (N) = 5.349,1921 kg/jam  
 = 11,770,89722 lb/jam

Jumlah cracker = 2 buah

Jadi volume bahan tiap crackert = 5.885,44861 lb/jam

Maka berdasarkan kapasitas yang masuk = 5.885,44861 lb/jam

Dipilih :

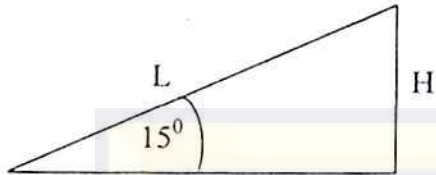
Floor space ,inc = 96 x 39 inc

Shipping weight, lb = 6.000 lb

Speed ,rpm = 500 rpm

Screen size = 35 x 36 inc

## 7. BELT CONVEYOR (BC - 03)



Fungsi : Mengangkut ubi kayu dari cracker ke ball mil

Kapasitas pengangkutan (M)

$$M = 5.349,1912 \text{ kg/jam}$$

Power motor (P) :

Dari tabel 5.5 (b) Stanley Walles halaman 81, dipilih

Lebar : 12 inc

Normal speed : 350 rpm

Keterangan :

L = Panjang Bell

H = Tinggi

$$= 5 \text{ m}$$

$$= 15,4042 \text{ ft}$$

$$L = \frac{H}{\sin 15^\circ}$$

$$= \frac{16,4042 \text{ H}}{0,25882}$$

$$= 63,3809 \text{ ft}$$

$$= 19,3184 \text{ m}$$



- Dimana :
- T : Kapasitas angkut (lb/jam)
- F : Faktor friksi untuk plain bearing = 0,03
- L1 : Panjang belt conveyer = 63,3809 ft
- Lo : 100 ( untuk belt bearings )
- S : Kecapatan belt conveyer = 300 rpm
- W : Massa bagian yang bergerak termasuk belt dan Idior dibagi panjang antara 1 Pusat vally ( lb/ft)
- H : Elevansi belt conveyer.

Jika belt terbuat dari karet dengan densitas ( $\rho$ ) = 78,18 lb/ft<sup>3</sup> dan belt = 0,5 inc

Maka :

$$W = \frac{\rho \cdot L_{belt} \cdot L_1 \cdot T_{Tebal}}{L_1}$$

$$= \frac{78,18 \text{ lb / ft}^3 \cdot (12 / 12) \text{ ft} \cdot 63,3809 \text{ ft} \cdot (0,5 / 12) \text{ ft}}{63,3809 \text{ ft}}$$

$$= 3,2578 \text{ lb/ft}$$

Sehingga:

$$P = \frac{F (L_1 + L_0) (T + 0,03 W \cdot S) + T \cdot H}{990}$$

$$= \frac{0,03 (63,3809 + 100) (5,3491921 + 0,03 \cdot 3,2578 + 5,3491921 \cdot 16,4042)}{990}$$

$$= \frac{0,03 (163,3809) (34,2069 + 87,74921705)}{990}$$

$$= 0,25799 \text{ Hp}$$

$$= 1 \text{ Hp}$$

Kesimpulan :

- Kode : BC 02
- Kapasitas : 4.454,896205 kg/jam
- Lebar : 18 inc = 0,4572 M
- Panjang : 63,3809 feet = 19,3176 M
- Normal speed : 300 rpm
- Power : 1 Hp
- Jumlah : 1 unit

## 8. BALL MILL

Fungsi : Untuk menggiling ubi kayu menjadi bubuk

Berdasarkan konfigurasi Stanley Wallas Tabel 12.6 diperoleh ukuran ball mill sebagai berikut :

- Kapasitas kerja = 5,3491921 Ton/jam
- Panjang = 4 m
- Lebar = 2 m
- Ball Load = 1.000 lb
- Kecepatan = 33 rpm
- Power motor = 10 Hp

## 9. SCREW CONVEYOR (01)

Fungsi : Mengangkut ubi kayu halus ke screew

Kapasitas : (M)

$$M = 5.349,1921 \text{ kg/jam}$$

Maka kecepatan alir (Q) :

$$Q = \frac{5.345,1921 \text{ kg / jam} \times 2,2005 \text{ lb / jam}}{35 \text{ lb / ft}}$$

$$= 336,3113 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

Bulk density (W) : 35 lb/ft<sup>3</sup> .....(Stanley Wallas, tab 5.3)

Faktor koreksi = 2,0

Jika :

Diameter screw = 12 ft

Panjang = 100 ft

Dari table 5.4 Stanley Wallas diperoleh :

Speed = 50 rpm

$$= 280 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

Maka :

Jumlah putaran conveyor (W):

$$W = \frac{336,3113 \text{ Ft}^3 / \text{jam} \times 50 \text{ rpm}}{280 \text{ ft}^3 / \text{jam}}$$

$$= 60,0556 \text{ rpm} = 60 \text{ rpm}$$

Tari table 5.4 (SC) :

Untuk diameter conveyor : 12 inc diperoleh factor bearry (s) = 171

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{(S.W + F.Q.W) L + 0,51.12.30.000}{10^{-6}} \\
 &= \frac{(171.60 + 20.336,3113.35) 100 + 0,51.12.30.000}{10^{-6}} \\
 &= 3.536.779,1 \text{ .} \\
 &= 0,3564 \text{ Hp} \\
 &= 0,3564 \dots\dots\dots(1 \text{ Hp} = 0,7475 \text{ kw}) \\
 &= 0,2658 \text{ kw}
 \end{aligned}$$

#### 10. VIBRATING SCREEN (VS)

Fungsi : Memisahkan serbuk ubi kayu

Type : Clocked vibrating

Laju umpan (M) :

$$M = 5.349,1921 \text{ kg/jam}$$

Berdasarkan table 12 Stanley Wallas diperoleh :

- Panjang screen = 60 inc
- Lebar screen = 30 inc
- Mesh screen = 203 inc
- Daya motor = 2 Hp

Spesifikasi teknik :

Laju bahan (M) = 5.349,1921 kg/jam

$$= 11.770,89722 \text{ lb/jam}$$

Densitas bahan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\rho_{air} \cdot M_{air}}{M_{total}} + \frac{\rho_{tapioka} \cdot M_{tapioka}}{M_{total}} + \frac{\rho_{ampas} \cdot M_{ampas}}{M_{total}} \\
 &= \frac{1000 \times 3.396,5947}{5.349,1921} + \frac{1.500 \times 1.120,3428}{5.349,1921} + \frac{1.650 \times 832,2546}{5.349,1921} \\
 &= 314,1622 + 634,7734 + 256,7154 \\
 &= 1.205,8511 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume (V)} &= \frac{5.349,1921 \text{ kg / jam}}{1.205,8511 \text{ kg / m}^3} \\
 &= \frac{4,4360 \text{ m}^3}{1 \text{ jam}} \times \frac{24 \text{ jam}}{1 \text{ hari}} \times 1 \text{ hari} \\
 &= 106,4647 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

## 11. SCREW CONVEYOR (SC-02)

Fungsi : Mengangkut ubi kayu halus ke ekstraktor.

Kapasitas : (M)

$$M = 5.349,1921 \text{ kg/jam}$$

Maka kecepatan alir (Q) :

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{5.345,1921 \text{ kg / jam} \times 2,2005 \text{ lb / jam}}{35 \text{ lb / ft}} \\
 &= 336,3113 \text{ ft}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$



Bulk density (W) : 35 lb/ft<sup>3</sup> .....(Stanley Wallas, tab 5.3)

Faktor koreksi = 2,0

Jika :

Diameter screw = 12 ft

Panjang = 100 ft

Dari table 5.4 Stanley Wallas diperoleh :

Speed = 50 rpm

= 280 ft<sup>3</sup>/jam

Maka :

Jumlah putaran conveyor (W):

$$W = \frac{336,9991 \text{ Ft}^3 / \text{jam} \times 50 \text{ rpm}}{280 \text{ ft}^3 / \text{jam}}$$

$$= 60,1784 \text{ rpm}$$

Tari table 5.4 (SC) :

Untuk diametert conveyor : 12 inc diperoleh factor bearry (s) = 171

Sehingga :

$$P = \frac{(S \cdot W + F \cdot Q \cdot W) L + 0,51 \cdot 12 \cdot 30 \cdot 000}{10^{-6}}$$

$$= \frac{(171602 + 203369913) 100 + 0,511230000}{10^{-6}}$$

$$= 0,3572 \text{ Hp}$$

$$= 0,3572 \dots \dots \dots (1 \text{ Hp} = 0,7475 \text{ kw})$$

$$= 0,2663 \text{ kw}$$

## 12. EKSTRAKTOR

Fungsi : mengekstraksi larutan ubi kayu menjadi tepung tapioka dengan menggunakan pelarut air.

Jumlah larutan ubi kayu yang ditampung (M) :

$$M = 26.745,9605 \text{ kg/jam}$$

$$T_{ops} = 30^{\circ}\text{C}$$

$$P_{ops} = 1 \text{ atm}$$

- Densitas campuran

$$\begin{aligned} &= \frac{\rho_{air} \cdot M_{air}}{M_{total}} + \frac{\rho_{tapioka} \cdot M_{tapioka}}{M_{total}} + \frac{\rho_{ampas} \cdot M_{ampas}}{M_{total}} \\ &= \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 24793 \text{kg}}{267459605 \text{kg}} + \frac{1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 11203428 \text{kg}}{267459605 \text{kg}} + \frac{1650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 8322546 \text{kg}}{267459605 \text{kg}} \\ &= 1041,1702 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Volume ubi kayu (V)

$$\begin{aligned} V &= \frac{M}{\rho} \\ &= \frac{26.745,9605 \text{ kg / jam}}{1.041,1702 \text{ kg / m}^3} \\ &= 25,6884 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jika faktor keamanan 25 % :

$$V = 1,25 \times 25,6884$$

$$V = 32,111 \text{ m}^3$$

Pemilihan ekstraktor :

- Type : Tangki vertical
- Tutup atas : dishead
- Tutup bawah: dishead
- Tinggi selinder (HS) :

$$HS = \frac{3}{2} \cdot D = 1.5 D$$

Luas penampang tangki (A) :

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$$

Volume selinder (VS) :

$$VS = A \cdot HS$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \times 1.5 D$$

$$32,111 = 1,1775 D^3$$

$$D^3 = 27,2705$$

$$D = 3,0099 \text{ m}$$

Sehingga :

$$HS = 1,5 \cdot D$$

$$= 1,5 \times 3,0099 \text{ m}$$

$$= 4,5149 \text{ m}$$

Tinggi cairan dalam selinder (HL) :

$$\begin{aligned} HL &= \frac{100}{125} \cdot 4,5149 \text{ m} \\ &= 3,6119 \text{ m} \end{aligned}$$

Tebal selinder (TS) :

$$TS = \frac{Pr \cdot R1}{S \cdot E - 0,6 Pr} + C \dots\dots\dots (\text{pers. 13.1 Brownell and Young})$$

Dimana :

$$\begin{aligned} Pr &= \text{Tekana rancang} \\ &= Ph + 5\% Ph \\ &= 1,05 Ph \end{aligned}$$

Jika :

$$\begin{aligned} Ph &= \rho \cdot g \cdot HL \\ &= 1.041,1702 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 3,6119 \text{ m} \\ &= 36.891,5119 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} Pr &= 1,05 \cdot Ph \\ &= 1,05 \times 36.891,5119 \text{ N/m}^2 \\ &= 38.736,0875 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Ketentuan  $Pr > Popr$

Karena  $Pr < Popr$  maka digunakan

$$\begin{aligned} Pr &= Ph + Popr \\ &= 36.891,5119 \text{ N/m}^2 + 101.325,0006 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$= 138.216,5125 \text{ N/m}^2$$

Jari-jari dalam (Ri)

$$R_i = \frac{D_i}{2}$$

$$= \frac{3,0099}{2}$$

$$= 1,50495 \text{ m}$$

Jika material yang digunakan adalah carbon steel SA - 334 grade c...

(tabel 13.1 Brownell and Young) :

$$S = \text{Strees yang diinginkan (N/m}^2\text{)}$$

$$= 11.700 \text{ Psi}$$

$$= 11.700 \times 6.894,733261$$

$$= 80.663.379,15 \text{ N/m}^2$$

$$E = \text{Efisiensi sambungan} \quad (\%)$$

$$= 80 \%$$

$$C = \text{Faktor korosi (m)}$$

$$= 0,003 \text{ m}$$

Maka :

$$TS = \frac{Pr \cdot R_i}{S \cdot E - 0,6 Pr} + C$$

$$= \frac{138.216,5125 \text{ N/m}^2 \cdot 1,50495 \text{ m}}{80.663.379,15 \text{ N/m}^2 \times 0,8 - 0,6 \times 138.216,5125 \text{ N/m}^2} + 0,003 \text{ m}$$

$$= 0,0032274 + 0,003$$



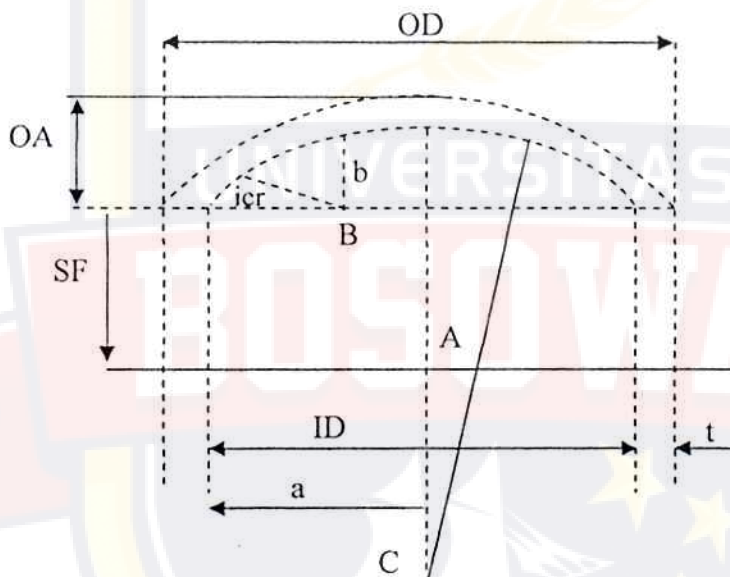
$$= 0,0062274 \text{ m}$$

$$= 0,2452 \text{ inc}$$

$$= 1/4 \text{ inc}$$

Penentuan tutup atas (Dishead Head) :

Gambar



$$T_e = \frac{0,885 \cdot Pr \cdot R_o}{E \cdot F - 0,1 Pr} + C$$

Dimana :

$$\begin{aligned} R_o &= 2 \cdot TS + Di \\ &= 2 \times 0,2452 \text{ m} + 3,0099 \text{ m} \\ &= 3,5003 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned}
 Te &= \frac{0,885 \times 138216 \cdot 51521 \text{ N/m}^2 \cdot 5003 \text{ m}}{80 \cdot 668 \cdot 379 \cdot 15 \text{ N/m}^2 \cdot 0,8 - 0,1 \times 138216 \cdot 5152 \text{ N/m}^2} + 0,003 \text{ m} \\
 &= 0,006536 + 0,003 \text{ m} \\
 &= 0,009536 \text{ m} \\
 &= 0,3750 \text{ inc} \\
 &= 3/8 \text{ inc}
 \end{aligned}$$

Penentuan tinggi tutup atas :

$$a = ID/2$$

$$b = r - \sqrt{BC^2 - AB^2}$$

$$AB = ID/2 - I Cr$$

$$AC = \sqrt{BC^2 - AB^2}$$

$$OA = t + B + St$$

Dari table 5 - 4 Brownell

- Grown Radius (r) = Di = 3,0099 m
- Knuckle Radius (ICr) = Te = 0,3750 inc = 0,00954 m
- Straight flange (Sf) = 3 inc = 0,0762 m

Maka :

$$AB = \frac{3,009}{2} - 0,00954$$

$$= 1,49541 \text{ m}$$

$$BC = 3,0099 - 0,00954$$

$$= 3,00036 \text{ inc}$$

$$\begin{aligned} AC &= \sqrt{3,00036^2 - 1,49541^2} \\ &= \sqrt{6,76591} \\ &= 2,6011 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= r - AC \\ &= 3,0099 - 2,6011 \\ &= 0,4088 \text{ M} \end{aligned}$$

Tinggi tutup atas (OA) :

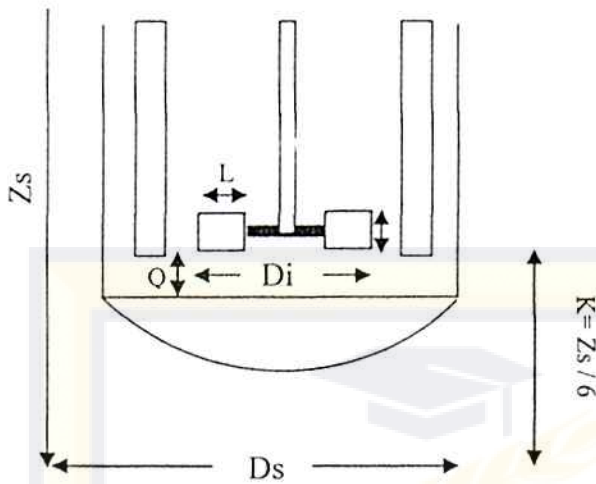
$$\begin{aligned} OA &= I_{cr} + S_f + b \\ &= (0,00954 + 0,0762 + 0,4088) \text{ m} \\ &= 0,49454 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi tangki (Tt)

$$\begin{aligned} Tt &= HS + 2 \cdot OA \\ &= 4,5148 \text{ m} + 2 \times 0,49454 \text{ m}, \\ &= 5,50398 \text{ m} \end{aligned}$$

Pemilihan ukuran pengaduk ekstraktor :

- Type : Disk blade ( 6 buah dengan sudut  $45^\circ$  )
- Material : carbon steel



- Dari konfigurasi Stanlay Wallas hal. 288

$$Z_s : \text{Tinggi selinder} = 14,8134 \text{ ft}$$

- $D_s$  : Diameter selinder = 9,8755 ft

- $D_i$  : Diameter pengaduk = 3,2918 ft

- $Q$  : Off sett

- $J$  : Lebar baffle

- $W$  : Lebar pengaduk

- $L$  : Panjang pengaduk

- $K$  : Jarak pengaduk ke dasar tangki

Dimana :

$$\frac{D_i}{D_s} = \frac{1}{3} ; D_i = \frac{9,8755}{3} = 3,2918 \text{ ft} = 1,0033 \text{ m}$$

$$\frac{J}{D_s} = \frac{1}{12} ; J = \frac{9,8755}{12} = 0,8229 \text{ ft} = 0,2508 \text{ m}$$

$$\frac{L}{D_s} = \frac{1}{4} ; L = \frac{9,8755}{4} = 2,4689 \text{ ft} = 0,7525 \text{ m}$$

$$\frac{W}{Di} = \frac{1}{8} ; W = \frac{3,2916}{8} = 0,4115 \text{ ft} = 0,1254 \text{ m}$$

$$\frac{K}{Zs} = \frac{1}{6} ; K = \frac{14,8134}{6} = 2,4689 \text{ ft} = 0,7525 \text{ m}$$

Power pengaduk

$$N = 60 \text{ rpm}$$

$$= 1 \text{ rps}$$

Viskositas campuran

$$\begin{aligned} &= \frac{\mu_{air} \cdot M_{air}}{M_{total}} + \frac{\mu_{tapioka} \cdot M_{tapioka}}{M_{total}} + \frac{\mu_{ampas} \cdot M_{ampas}}{M_{total}} \\ &= \frac{5,72 \times 10^{-4} \times 34793,3631}{26745,9605} + \frac{0,073 \times 1120,3428}{26745,9605} + \frac{0,132 \times 832,2546}{26745,9605} \\ &= 0,003058 + 0,00007264 + 0,0045676 \\ &= 0,0077 \text{ lb/ft.s} \end{aligned}$$

Densitas campuran

$$\begin{aligned} &= \frac{\rho_{air} \cdot M_{air}}{M_{total}} + \frac{\rho_{tapioka} \cdot M_{tapioka}}{M_{total}} + \frac{\rho_{ampas} \cdot M_{ampas}}{M_{total}} \\ &= \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 24793 \text{kg}}{267459605 \text{kg}} + \frac{1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 11203428 \text{kg}}{267459605 \text{kg}} + \frac{1650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 8322546 \text{kg}}{267459605 \text{kg}} \\ &= 62,8324 + 51,3431 + 926,9947 \\ &= 1.041,1702 \text{ kg/m}^3 \\ &= 65,0211 \text{ lb/ft} \end{aligned}$$



**13. POMPA AIR ( P – 02)**

Fungsi : Memompa air ke ekstraktor

Type : Centrifugal pump

Kapasitas laju umpan:

$$Q = 21396,7684 \text{ kg/jam} \cdot 2.205 \text{ lb/kg}$$

$$= 47179,8743 \text{ lb/jam}$$

Densitas ( $\rho$ ) :

$$(\rho) = \frac{\rho_{\text{air}} \cdot M_{\text{air}}}{M_{\text{total}}}$$

$$= \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 22.229,023 \text{ kg/jam}}{22.229,023 \text{ kg/jam}}$$

$$= 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,06243$$

$$= 62,43 \text{ lb/ft}^3$$

Viskositas liquid ( $\mu$ ):

$$\mu = 0,8400 \cdot 2,42$$

$$= 2,0328 \text{ lb/ft jam}$$

$$= 5,65 \cdot 10^{-4} \text{ lb/ft dtk}$$

Laju alir volumetric ( $Q_F$ ):

$$Q_F = \frac{Q}{\rho}$$

$$= \frac{47179,8743 \text{ lb/jam}}{62,43 \text{ lb/ft}^3}$$

$$= 755,7244 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,2099 \text{ ft}^3/\text{dtk} \\
 &= 755,7244 \text{ ft}^3/\text{jam} \cdot \frac{7,481 \text{ gallon}}{\text{ft}^3} \cdot \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} \\
 &= 94,2262 \text{ gallon / menit (gpm)}
 \end{aligned}$$

Laju alir pada pipa diasumsikan sebagai aliran turbuklens, dari Peter pers 14-15, hal 496 ( $NRe \geq 2.100$ )

Maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Di opt} &= 3,9 (Q_F)^{0,45} \cdot (\rho)^{0,13} \\
 &= 3,9 (0,2099)^{0,45} \cdot (62,43)^{0,13} \\
 &= 3,9 \cdot 0,4953 \cdot 1,7117 \\
 &= 3,3065 \text{ inc}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan table 13 hal 888 Peter, dipilih :

- Nominal Zise = 4 inc
- Schedule = 40
- ID (inside diameter) = 4,0260 inc = 0,3355 ft
- OD (outside diameter) = 4,50 in = 0,3750 ft
- Luas permukaan aliran = 12,7 inc<sup>2</sup> = 0,0882 ft<sup>2</sup>

Kecepatan aliran dalam pipa :

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{Q_F}{A} \\
 &= \frac{0,2099 \text{ ft}^3/\text{dtk}}{0,0882 \text{ ft}^2}
 \end{aligned}$$

$$= 2,3798 \text{ ft/det}$$

Pemeriksaan bilangan Reynold (NRe) :

$$\text{NRe} = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu}$$

$$= \frac{62,43 \text{ lb/ft}^3 \cdot 2,3798 \text{ ft/dtk} \cdot 0,3355 \text{ ft}}{5,65 \times 10^{-4} \text{ lb/ft dtk}}$$

$$= 88.222,19761$$

Direncanakan :

$$\text{Panjang pipa} = 30 \text{ m} = 98,43 \text{ ft}$$

$$\text{Tinggi pemompaan} = 9 \text{ m} = 29,5290 \text{ ft}$$

$$3 \text{ Elbow } 90^{\circ} = 90^{\circ}$$

$$\text{Le/ D} = 32 \text{ ( Peter Tab 1,hal 484 )}$$

$$\text{Le} = 32 \cdot 3 \cdot D$$

$$= 32 \cdot 3 \cdot 0,3355$$

$$= 32,2080 \text{ ft}$$

Gate valve oven :

$$\text{Le/ D} = 7 \text{ ..... ( Peter,tab 1,hal 484 )}$$

$$\text{Le} = 7 \cdot 1 \cdot D$$

$$= 7 \cdot 1 \cdot 0,3355$$

$$= 2,3485 \text{ ft}$$

Dipilih pipa comersial steel : ( Wrought iron steel' ) .....fig 5.10 Friction

$$K = 0,00015 \text{ ft}$$

$$F = \frac{K}{D}$$

$$= \frac{0,00015 \text{ ft}}{0,3355 \text{ ft}}$$

$$= 0,0004471$$

$$F = 0,0051 \dots \dots \dots (\text{Peter, hal 482 fig 14 - 1})$$

Friksi karena sambungan ( Elbow  $90^\circ$  ) :

$$F_1 = \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot L_e}{g_c \cdot ID}$$

$$= \frac{(2 \cdot 0,0051) \cdot (2,3798 \text{ ft/dtk})^2 \cdot (32,2080 \text{ ft})}{32,174 \text{ lbm} \cdot \text{ft/lbf} \cdot \text{sec}^2 \cdot 0,3355 \text{ ft}}$$

$$= \frac{1,860565012}{10,794377} \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

$$= 0,1724 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

Friksi sepanjang pipa lurus:

$$F_2 = \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot L_e}{g_c \cdot ID}$$

$$= \frac{(2 \cdot 0,0051) \cdot (2,3798 \text{ ft/dtk})^2 \cdot (98,43 \text{ ft})}{32,174 \text{ lbm} \cdot \text{ft/lbf} \cdot \text{sec}^2 \cdot 0,3355 \text{ ft}}$$

$$= \frac{5,686022544}{10,794377} \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

$$= 0,5268 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

Friksi karena ada bukaan (Gate valve)

$$\begin{aligned}
 F_3 &= \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot L_e}{gc \cdot ID} \\
 &= \frac{(2 \cdot 0,0051) \cdot (2,3798 \text{ ft/dtk})^2 \cdot (2,3485 \text{ ft})}{32,174 \text{ lbm} \cdot \text{ft/lbf} \cdot \text{sec}^2 \cdot 0,3355 \text{ ft}} \\
 &= \frac{0,135666198}{10,794377} \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm} \\
 &= 0,0126 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}
 \end{aligned}$$

Friksi karena adanya kontraksi :

$$\begin{aligned}
 F_4 &= \frac{K \cdot V^2}{2 \cdot gc} \\
 &= \frac{0,5 \text{ ft} \left( 2,3798 \text{ ft/dtk} \right)^2}{2 \cdot 32,174 \text{ lbm} \cdot \text{ft/lb} \cdot \text{sec}^2} \\
 &= \frac{2,3798 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}}{64,348} \\
 &= 0,0439 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total fraksi } (\Sigma F) &= F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \\
 &= (0,1724 + 0,5268 + 0,0126 + 0,0439) \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm} \\
 &= 0,7557 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}
 \end{aligned}$$

Penentuan kerja pompa ( W ) :



$$W = \frac{\Delta P}{\rho} + \frac{2}{2c} + \frac{V^2}{2 \cdot \alpha \cdot gc} + \sum F$$

Dimana:

$$P_1 = P_2 = 1 \text{ atm}$$

Maka :

$$\Delta P = 0$$

Jadi :

$$\frac{\Delta P}{\rho} = 0$$

$$\Delta H = 29,5290 \text{ ft}$$

Bila diasumsikan bahwa sepanjang aliran fluida tidak terjadi perubahan diameter pipa maka :

$$\Delta V = V_2 - V_1 = V$$

Untuk aliran turbulens  $\alpha = 1$

Jadi :

$$W = 0 + (29,5290 \text{ ft} \cdot 11 \text{ lbf/lbm}) + \frac{\left(2,3798 \frac{\text{ft}}{\text{dk}}\right)^2}{2 \cdot 1 \cdot 32,2 \text{ lbm} \cdot \frac{\text{ft}}{\text{lbf} \cdot \text{dk}}} + 0,7557 \text{ lbf} \frac{\text{ft}}{\text{lbm}}$$

$$= 30,3755 \text{ lbf ft/lbm}$$

Penentuan daya pompa (P) :

$$P = \frac{\rho \cdot Q_F \cdot W}{550}$$

$$= \frac{62,43 \text{ lb} / \text{ft}^3 \cdot 0,2099 \text{ ft}^3 / \text{dtk} \cdot 30,3755 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbfm}}{550}$$

$$= 0,7237 \text{ Hp}$$

Berdasarkan Peter fig 14-37, hal.520 efisiensi pompa ( $\eta$ ) = 64 %

Maka :

Brake Hourse Power ( BHP) :

$$\text{BHP} = \frac{P}{\eta}$$

$$= \frac{0,7237}{0,64}$$

$$= 1,1308$$

Penentuan daya motor (N) :

Berdasarkan Peter fig 14 – 38 hal. 521, untuk Hp = 1,1308

Diperoleh efisiensi motor = 80,5 %

Sehingga :

$$N = \frac{\text{BHP}}{80,5\%}$$

$$= \frac{1,1308}{0,805}$$

$$= 1,4047$$

$$= 2 \text{ Hp}$$

Kesimpulan :

- Type : Centrifugal pump

- Kapasitas : 94,0339 gpm
- Daya Pompa : 0.9797 Hp
- Daya Motor : 2 Hp
- Type Impeller : Radial Vene- Vield

#### 14. BAK AMPAS

Fungsi : Untuk menampung ampas yang keluar dari ekstraktor.

Bentuk : Empat persegi panjang.

- Waktu tinggal (Q) :

$$Q = 1 \text{ jam}$$

- Volume ampas yang ditampung (VA) :

$$VA = 20.111.7530 \text{ kg/jam.}$$

$$= \frac{20.111.7530 \text{ kg/jam}}{100 \text{ kg/m}^3} \times 1 \text{ jam}$$

$$= 201,11753 \text{ m}^3$$

Jika direncanakan akan digunakan 2 buah bak penampungan.

Maka :

$$VB = \frac{223,4639 \text{ m}^3}{2}$$

$$= 111,73195 \text{ m}^3$$

Penentuan ukuran bak :

$$\text{- Tinggi ( T )} = 3 \text{ m}$$

$$\text{- Panjang ( P )} = \text{Lebar ( L )}$$

Jika :

$$\text{VB} = \text{P} \cdot \text{L} \cdot \text{T}$$

$$111,73195 \text{ m}^3 = \text{L}^2 \cdot 3 \text{ m}$$

$$\text{L}^2 = \frac{111,73195 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}$$

$$\text{L}^2 = 37,24398333 \text{ m}^2$$

$$\text{L} = \sqrt{37,24398333 \text{ m}^2}$$

$$\text{L} = 6,1028 \text{ m}$$

Sehingga :

$$\text{P} = \text{L} = 6,1028 \text{ m}$$

$$\text{Diambil tebal bak ( TB )} = 0,3 \text{ m}$$

Bahan konstruksi : Beton

Kesimpulan :

- Kapasitas = 20.111,7530 kg / jam
- Volume Bak = 111,73195 m<sup>3</sup>
- Panjang = 6,1028 m
- Lebar = 6,1028 m
- Tinggi = 3 m
- Tebal Bak = 0,3 m
- Bahan konstruksi Beton
- Jumlah = 2 unit

$$L_e / D = 7 \dots\dots\dots ( Peter, tab 1, hal 484 )$$

$$\begin{aligned} L_e &= 7 \cdot 1 \cdot D \\ &= 7 \cdot 1 \cdot 0,1723 \text{ ft} \\ &= 1,2061 \text{ ft} \end{aligned}$$

Dipilih pipa Cast iron .....fig 5.10 Friction

$$K = 0,00085 \text{ ft}$$

$$F = \frac{K}{D}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,00085 \text{ ft}}{0,1723 \text{ ft}} \\ &= 0,0049 \dots\dots\dots (Peter, hal 482 fig 14 - 1) \end{aligned}$$

$$F = 0,015$$

Friksi Karena sambungan ( Elbow 90<sup>0</sup> )

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot L_e}{gc \cdot ID} \\ &= \frac{(2 \cdot 0,015) \cdot (2,5747 \text{ ft/dtk})^2 \cdot (16,5408 \text{ ft})}{32,2 \text{ lbf} \cdot \text{sec}^2 \cdot 0,1723 \text{ ft}} \\ &= 0,5929 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbf} \end{aligned}$$

Friksi sepanjang pipa lurus:

$$F_2 = \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot L_e}{gc \cdot ID}$$



$$= \frac{(2 \cdot 0,015) \cdot (2,5747 \text{ ft/dtk})^2 \cdot (39,372 \text{ ft})}{32,2 \text{ lbf} \cdot \text{sec}^2 \cdot 0,1723 \text{ ft}}$$

$$= 0,5481 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

Friksi karena ada bukaan (Gate value)

$$F_3 = \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot L_e}{gc \cdot ID}$$

$$= \frac{(2 \cdot 0,015) \cdot (2,5747 \text{ ft/dtk})^2 \cdot (1,2061 \text{ ft})}{32,2 \text{ lbf} \cdot \text{sec}^2 \cdot 0,1723 \text{ ft}}$$

$$= 0,0432 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

Friksi karena adanya kontraksi :

$$F_4 = \frac{K \cdot V^2}{2 \cdot gc}$$

$$= \frac{0,5 \text{ ft} \left( 2,5747 \text{ ft/dtk} \right)^2}{2 \cdot 32,2 \text{ m} \cdot \text{ft/lb} \cdot \text{sec}^2}$$

$$= 0,0515 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

$$\text{Total fraksi } (\Sigma F) = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

$$= (0,5481 + 0,5929 + 0,0432 + 0,0515) \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

$$= 1,2357 \text{ lbf} \cdot \text{ft/lbm}$$

Penentuan kerja pompa ( W ) :

- Type : Centrifugal pump
- Kapasitas : 26,9204 gpm
- Daya Pompa : 0.1553 Hp
- Daya Motor : 1 Hp
- Jumlah : 1 buah

## 16. CENTRIFUGE (SF)

Fungsi : Memisahkan tepung tapioca dan air

System : Continue

Tipe : Turbulen

- Bahan yang dipisahkan
    - Tapioka : 1097,9359 Kg / jam
    - Air : 5536,2716 kg/jam
- 
- Total : 6634,2075 kg/jam

Kondisi operasi :

Tekanan operasi : 1 atm

Temperatur : 30oC

$$\begin{aligned}
 \text{Densitas } (\rho) &= \frac{\rho_{\text{Tapioka}} \cdot M_{\text{Tapioka}}}{M_{\text{Tapioka}}} + \frac{\rho_{\text{Air}} \cdot M_{\text{Air}}}{M_{\text{Total}}} \\
 &= \frac{1.500 \text{ kg/m}^3 \cdot 1097,9359 \text{ kg/jam}}{6634,2075 \text{ kg/jam}} + \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 5536,2716 \text{ kg/jam}}{6634,2075 \text{ kg/jam}} \\
 &= 248,2442 + 834,5038
 \end{aligned}$$

$$= 1.082,748 \text{ kg/m}^3$$

- Volume liquida campuran :

$$\begin{aligned} V_{\text{campuran}} &= \frac{M}{\rho} \\ &= \frac{6634,2075 \text{ kg/jam}}{1.082,748 \text{ kg/m}^3} \\ &= 6,1272 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jika 80 % yang mengisi silinder maka volume silinder ( $V_s$ ) :

$$\begin{aligned} V_{\text{silinder}} &= \frac{100}{80} \times 6,1272 \text{ m}^3 \\ &= 7,659 \text{ m}^3 = 270,6360 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

- Pemilihan ukuran tangki :

- Type tangki : Vertikal
- Tutup : Dishead head
- Ditetapkan L/D : 1,5

- Volume total selinder ( $V_s$ ) :

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{\pi}{4} D^2 L \\ 270,6360 \text{ ft}^3 &= \frac{3,14}{4} D^2 1,5D \end{aligned}$$

$$D^3 = \frac{270,6360}{1,1775}$$

$$D = \sqrt[3]{229,8395}$$

$$D = 6,1255 \text{ ft}$$

$$= 6,1255 \text{ ft} \cdot 0,0283$$

$$= 0,1735 \text{ m}$$

$$L = 1,5 D$$

$$= 1,5 \cdot 0,1735 \text{ m}$$

$$= 0,2603 \text{ m}$$

- Tebal slinder (Ts) :

$$T_s = \frac{Pr \cdot R_i}{S \cdot E - 0,6 Pr} + c \quad (\text{pers.13.1 Brownell and young})$$

- Tekanan rancang (Pr) :

$$Pr = 1,05 \cdot P_{op}$$

$$= 1,05 \cdot 14,696$$

$$= 15,431 \text{ Psi}$$

Material yang digunakan adalah carbon stell SA – 334 – C (Tabel 13.1)

Brownell and young).

S = stress yang diinginkan

$$= 12.650 \text{ Psi}$$

- Faktor Sambungan (E) :

$$E = 80 \%$$

- Faktor korosi ( C ) :

$$C = 1/8 \text{ inc}$$

$$= 0,125 \text{ inc}$$

- Jari – jari dalam (R<sub>1</sub>) :

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \frac{\delta}{2} \\
 &= \frac{6,1255}{2} \times 12 \\
 &= 36,753 \text{ inc}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 t_s &= \frac{\text{Pr} \cdot R_1}{\text{S.E} - 0,6 \text{ Pr}} + C \\
 &= \frac{15,431 \cdot 36,753}{12.650(0,8) - (0,6)15,431} + 0,125 \\
 &= \frac{567,135543}{10110,7414} + 0,125 \\
 &= 0,1811 \text{ inch} \\
 &= 3/16 \text{ inch (Tcheness tabel 5.6 hal 881)}
 \end{aligned}$$

- Tabel Tutu (Tc) :

$$T_c = \frac{0,885 \cdot \text{Pr} \cdot R_o}{\text{S.E} - 0,1 \text{ Pr}} + C \quad (\text{pers. 13.12 Brownell and young})$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 R_o &= D_o \cdot 2 (T_s + R_1) \\
 &= 2 \cdot (0,1250 + 36,753) \text{ inch} \\
 &= 73,756 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$T_c = \frac{0,885 \cdot 15,431 \cdot 73,756}{12,650 \cdot 0,8 - 0,1 \cdot 15,431} + 0,125$$

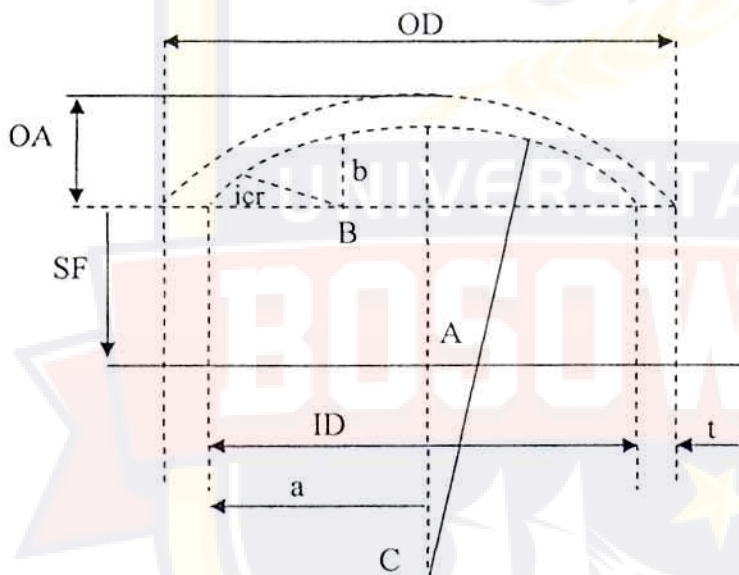


$$= \frac{1007,24402}{10118,4569} + 0,125$$

$$= 0,0995422 = 0,2246 \text{ inch}$$

$$= 0,2246 \text{ inch} = \frac{1}{4}$$

- Penentuan tinggi tutup atas :



$$a = \frac{10}{2}$$

$$b = r - \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$AB = \frac{ID}{2} - icr$$

$$AC = \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$OA = t + b + sf$$

Dari tabel 5.4 Brownell and young :

$$- \text{Grown Radius (r)} = Di = 6,1255 \text{ ft} = 73,506 \text{ inch}$$

- Knuckle Radius ( $icr$ ) =  $T_e = \frac{1}{4}$  inch = 0,25 inch
- Straight Flange ( $sf$ ) = 2 inch

Maka :

$$\begin{aligned} AB &= \frac{ID}{2} - icr \\ &= \frac{73,506 \text{ inch}}{2} - 0,25 \text{ inch} \\ &= 36,753 - 0,25 \\ &= 36,503 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BC &= ID - Icr \\ &= 73,506 \text{ inch} - 0,25 \text{ inch} \\ &= 73,256 \text{ inch} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AC &= \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2} \\ &= \sqrt{(73,256)^2 - (36,503)^2} \\ &= \sqrt{4033.972527} \\ &= 63,51036 \text{ inch} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= r - AC \\ &= (73,256 - 63,5136) \text{ inch} \\ &= 9,9924 \text{ inch} \end{aligned}$$

- • Tinggi tutup atas (OA) :

$$\begin{aligned} OA &= Icr + sf + b \\ &= 0,25 + 2 + 9,9924 \end{aligned}$$

$$= 138,9269 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

Bulk density (W) : 35 lb/ft<sup>3</sup> .....(Stanley Wallas, tab 5.3)

Faktor koreksi = 2,0

Jika :

Diameter screw = 12 ft

Panjang = 100 ft

Dari table 5.4 Stanley Wallas diperoleh :

Speed = 50 rpm

$$= 280 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

Maka :

Jumlah putaran conveyor (W):

$$W = \frac{138,9269 \text{ Ft}^3 / \text{jam} \times 50 \text{ rpm}}{280 \text{ ft}^3 / \text{jam}}$$

$$= 24,8084 \text{ rpm}$$

Tari table 5.4 (SC) :

Untuk diametert conveyor : 12 inc diperoleh factor bearry (s) = 171

Sehingga :

$$P = \frac{(S.W + F.Q.W) L + 0,51.12.30.000}{10^{-6}}$$

$$= \frac{(171.24,8084 + 20.138,9269.35) 100 + 0,51.12.30.000}{10^{-6}}$$

$$= 3.536.779,1$$

$$= 0,1580 \text{ Hp}$$

$$= 0,1580 \dots\dots\dots(1 \text{ Hp} = 0,7475 \text{ kw})$$

$$= 0,1178 \text{ kw}$$

### 18. Rotary Dryer

Fungsi : Mengeringkan produk dari sentrifuge dengan menggunakan udara panas.

Type : Direct heat rotary dryer

Data – data yang dibutuhkan :

Rate bahan masuk :  $m = 2205,1902 \times 2,2005 \text{ kg} / \text{jam} = 4852,5210 \text{ lb} / \text{jam}$

Rate udara pengering :  $\rho = 48,1620 \text{ gr} / \text{cm}^3 = 106,1789 \text{ lb} / \text{jam}$

a. Perhitungan diameter dryer

Dari Perry s edisi 6 hal. 3 – 832 dijelaskan kecepatan udara pengering masuk

Dryer untuk tiap luas permukaan dryer yang optimum

$$G = 200 \sim 1000 \text{ lb} / \text{jamft}^3 \text{ (diambil } G = 750 \text{ lb} / \text{jamft}^3 \text{)}$$

$$G = \frac{Gs}{A} \Rightarrow A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$= \frac{Gs}{1/4 \pi D^2}$$

Atau :

$$D = \left[ \frac{4 \cdot Gs}{\pi G} \right]^{1/2}$$

$$= \left[ \frac{4 \times 106,1789 \text{ lb} / \text{jam}}{3,14 \times 750 \text{ lb} / \text{jam} \cdot \text{ft}^2} \right]^{1/2}$$

$$= 0,4246$$

## b. Perhitungan panjang dryer (L)

Digunakan persamaan pada hal.813, Perry's edisi 3

$$Nt = \left[ \frac{10.I}{Cp.G^{0,864} D} \right]$$

Atau

$$L = \left[ \frac{Nt.Cp.G^{0,864} D}{10} \right]$$

Dimana :

$L$  = Panjang dryer : ft

$Cp$  = kapasitas panas udara = 0,24 Btu/lb<sup>0</sup>F

$G$  = Kecepatan massa udara lb/jam. Ft<sup>2</sup>

$D$  = Diameter dryer : ft

$Nt$  = Jumlah satuan perpindahan

( $Nt = 1,5$  lihat perhitungan neraca panas rotary dryer) Perry's

Edisi 6 hal. 54 diambil  $Nt = 1,5$

$$L = \frac{1,5 \times 0,24 \times 750^{0,84} \times 0,4246 \text{ ft}}{10}$$

$$= 3,9749 \text{ ft} = 1,2115 \text{ in}$$

Untuk rotary dryer perbandingan panjang ( $L$ ) dan diameter ( $D$ ) yang efisien dalam praktek 4-10 (Perry's edisi 6 hal. 20-32 )

Koreksi ukuran dryer :



$$\frac{L}{D} = \frac{3,9749 \text{ ft}}{0,4246 \text{ ft}}$$

$$= 9,3615$$

(masuk range L/D = 4-10)

### C. Kecepatan putaran dryer

Dari Perry's edisi 6 hal 20 – 33 dijelaskan kecepatan putaran ( Periphetal speed)

Untuk operasi rotary dryer = 0,25 – 0,5 m/dtk

$$\begin{aligned} \text{Diambil kecepatan putaran } V &= 0,5 \text{ m/dtk} \Rightarrow 0,5 \frac{\text{m}}{\text{dtk}} \times \frac{1 \text{ ft}}{0,3048 \text{ m}} \times \frac{60 \text{ dtk}}{1 \text{ m}} \\ &= 1,64 \text{ ft / mnt.} \end{aligned}$$

Maka didapat putaran N

Range kecepatan putaran dryer (N x D) = 25-35 ft/mnt

Cek Kecepatan putaran diperoleh :

$$\begin{aligned} N \times D &= 0,4246 \text{ ft} \times 3,33 \text{ putaran/menit} \\ &= 1,4139 \text{ ft/mnt} \end{aligned}$$

(Masuk range 25-35ft/mnt)

### D. Penentuan waktu lintasan bahan ( time of passage)

Dihitung dengan menggunakan persamaan ( 20-39 ) dan ( 20-40 ) perry s edisi 6 hal 20 – 33

$$\theta = \frac{0,23l}{SN^{0,9}D} + \frac{0,6.B.L.G}{F}$$

$$B = S(Dp)^{-0,5}$$

Dimana :

$\delta$  = Stop dryer : ft/ft

$\theta$  = Time of passage

N = Putaran dryer ( Rpm)

L = Panjang dryer : ft

G = Kecepatan udara ( Lb/ft<sup>2</sup> jam )

D = Diameter dryer

F = kecepatan umpan

B = Konstanta bahan

Kecepatan umpan :

$$F = \frac{m}{A}$$

$m$  = Rate bahan dryer = 4852,5210 Lb/jam

$A$  = Luas penampang dryer

$$= \frac{1}{4} \times \pi D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,4246)^2$$

$$= 0,1415 \text{ ft}^2$$

Maka :

$$F = \frac{4852,5210 \text{ lb / jam}}{0,1415 \text{ ft}^2}$$

$$= 34293,4346 \text{ lb / jam ft}^2$$

$$\begin{aligned}
 B &= S \cdot Dp^{-0.5} \quad (Dp = \text{ukuran bahan } 30 \text{ mesh} = 187,375 \mu m) \\
 &= S (187,375)^{-0.5} \\
 &= 0,3652 \\
 S &= \text{slope dryer} = tg^{\circ} C = 0,08 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu lintasan bahan :

$$\begin{aligned}
 \theta &= \frac{0,23 \times 3,9749 \text{ ft}}{0,08 \times (3,33)^{0.9} \times 9,3615} + \frac{0,6 \times 0,3652 \times 3,9749 \times 750}{742,7769} \\
 &= 1,4546 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

#### E. Power Dryer

Total power yang dibutuhkan untuk penggerak rotary dryer ( motor Penggerak )

$$Hp = 0,5 D^2 - 1,0 D^2 \quad (\text{Perry's edisi 6 hal 20-33})$$

$$\text{Diambil : } Hp = D^2$$

$$Hp = (0,4246)^2 = 0,1802 \text{ Hp}$$

Dari fig. 14-38 Peters didapat efisiensi motor  $\mu = 80\%$

$$\begin{aligned}
 \text{Power motor dryer} &= \frac{0,1802 \text{ Hp}}{0,8} \\
 &= 0,2252 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

Digunakan power motor standar sebesar 1 Hp

#### F. Perencanaan flight rotary dryer

$$\text{Dipilih flight tipe} = 45^{\circ}$$

$$\text{Jumlah flight mempunyai range} (0,5 Df D)$$

$$\text{Diambil jumlah flight} = D$$

$$= 0,4246 \text{ buah} = 1 \text{ buah}$$

## 19. BUCKET ELEVATOR

Fungsi : Mengangkut tepung tapioca dari rotary dryer ke silo produk

$$\text{Feed (M)} = 1.262,6263 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Waktu pengangkutan} = 24 \text{ jam/hari}$$

$$\text{TPH} = \frac{1.262,6263 \text{ kg / jam}}{24 \text{ jam}}$$

$$= 52,60943 \text{ kg/jam}$$

$$= 0,05260943 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Tinggi elevasi bucket (L)} = 10 \text{ m}$$

$$= 32,8084 \text{ ft} \quad \dots(\text{Perry tabel 7.4 edisi 6})$$

$$\text{Densitas } (\rho) = 1.434,782604 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Ukuran Bucket} = 6 \text{ inc} . 4 \text{ inc} . 4,25 \text{ inc}$$

$$= 102 \text{ inc}^3$$

$$\text{Jarak Bucket} = 13 \text{ inc}$$

$$\text{Lebar} = 7 \text{ inc}$$

$$\text{Kecepatan} = 225 \text{ ft/mnt}$$

Berdasarkan Perry hal.13.49 edisi 3

$$\text{Power} = \frac{\text{TPH} . 2 . L}{1.000}$$

$$= \frac{0,0526094 . 2 . 32,8084}{1.000}$$

$$= 0,0034521 \text{ Hp}$$

Berdasarkan Perry hal.521 fig14-38

$$\text{Efisiensi } (\eta) = 80 \%$$

$$\text{Power} = \eta \cdot \text{Hp}$$

$$P = 80 \% \cdot 0,0034521 \text{ Hp}$$

$$= 0,002762 \text{ Hp}$$

$$= 0,003 \text{ Hp}$$

## 20. Silo Produk

Fungsi : Menampung Produk yang dihasilkan

Type : Silinder tegak dengan tutup atas dishead head dan  
Tutup bawah Konis

Konstruksi : Carbon Steel IS 2002- 1962

Jumlah : 1 Unit

Rate masuk : 1262,6263 kg/jam

$\rho$  : 1434,7826 kg/m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} &= \frac{\rho \text{ Tapioka} \cdot M \text{ Tapioka}}{M \text{ Total}} + \frac{\rho \text{ air} \cdot M \text{ Air}}{M \text{ Total}} \\ &= \frac{1500 \text{ kg/m}^3 \cdot 1097,9359 \text{ kg/jam}}{1262,6263 \text{ kg/jam}} + \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 164,6904 \text{ kg/jam}}{1262,6263 \text{ kg/jam}} \\ &= 1434,7826 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Lama penyimpanan (Q)

$$Q = 1 \text{ hari} = 24 \text{ jam}$$



$$\begin{aligned} \text{Jumlah produk yang ditampung} &= 1262,6263 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 24 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 1 \text{ hari} \\ &= 30303,0312 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Rate volumetric} = \frac{1262,6263 \text{ kg/jam}}{1434,7826 \text{ kg/m}^3} = 0,8800 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Volume Total (Vt)

$$\begin{aligned} V_t &= V_p \cdot \text{Waktu tinggal} \\ &= 0,8800 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 24 \text{ jam} \\ &= 21,1203 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bahan mengisi tangki 80%

$$\begin{aligned} &= \frac{100}{80} \times 21,1203 \text{ m}^3 \\ &= 26,4004 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Tangki = Volume Silinder + Volume Konis

$$= \frac{1}{4} \pi D^2 H + \frac{1}{4} D^2 (1/3 H)$$

$$\text{Dimana } H_s = 1,5 D \text{ dan } H_c = \frac{1/2 D}{\text{tg } \alpha}, \alpha = 45^\circ$$

$$V_t = \frac{1}{4} (3,14) D^2 (1,5) + \frac{1}{4} (3,14) D^2 \frac{1}{3} \left[ \frac{1/2 D}{\text{tg } 45^\circ} \right] \dots \text{Pers 42-19 Bhetta}$$

charrya

$$= 1,1775 D^3 + 0,1308 D^3$$

$$26,4004 = 1,3083 D^3$$

$$D = \left[ \frac{26,4004}{1,3083} \right]^{1/3} = 2,7225 \text{ m}$$

$$H_s = 1,5 \times 2,7225 \text{ m} = 4,0837$$

- ❖ Luas penampang silinder (A)

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (4,0837 \text{ m})^2 \\ &= 13,0911 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- ❖ Tinggi bahan silinder (HI)

$$\begin{aligned} HI &= \frac{80}{100} \times 4,0837 \text{ m} \\ &= 3,26696 \text{ m} \end{aligned}$$

- ❖ Tebal silinder (ts)

$$ts = \frac{P \cdot Pr}{2 f_j - P} + C$$

Dimana : - Pop = 1 atm

- Pr = Tekanan rancang ( $\text{N/m}^2$ )

$$= \text{Pop} + 5 \% \text{ Pop}$$

$$= 1 \text{ atm} + 0,05 (1 \text{ atm})$$

$$= 1,05 \text{ atm} = 106.391,25 \text{ N/m}^2$$

Material yang digunakan adalah Carbon Steel SA-280 Grade C (table 13-4 Brownell Young)

S = Stress yang diijinkan ( $\text{N/m}^2$ )

$$= 11.700 \text{ Psi} \times 6894,7 \text{ n/m}^2$$

E = Efisiensi sambungan (80%)

C = Faktor Korosi ( 3 mm) = 0,003 m

Ri= Jari-jari (m)

$$= \frac{2,7225}{2} = 1,3613 \text{ m}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} t_s &= \frac{106,391,25 \text{ N/m}^2 \times 1,3613 \text{ m}}{(80,667,990 \text{ N/m}^2 \times 0,8) - (0,6 \times 106,391,25 \text{ N/m}^2)} + 0,003 \text{ m} \\ &= \frac{144830,4086 \text{ N/m}^3}{64470557,25 \text{ N/m}^2} + 0,003 \text{ m} \\ &= 0,0052 \text{ m} = 0,2047 \text{ in} = \frac{1}{4} \text{ in} \end{aligned}$$

❖ Penentuan tutup atas (dishead head)

$$T_e = \frac{0,885 \cdot Pr \cdot R_o}{E \cdot F - 0,1 \cdot Pr} + C$$

Dimana  $R_o$  = Diameter luar silinder

$$= 2 t_s + ID$$

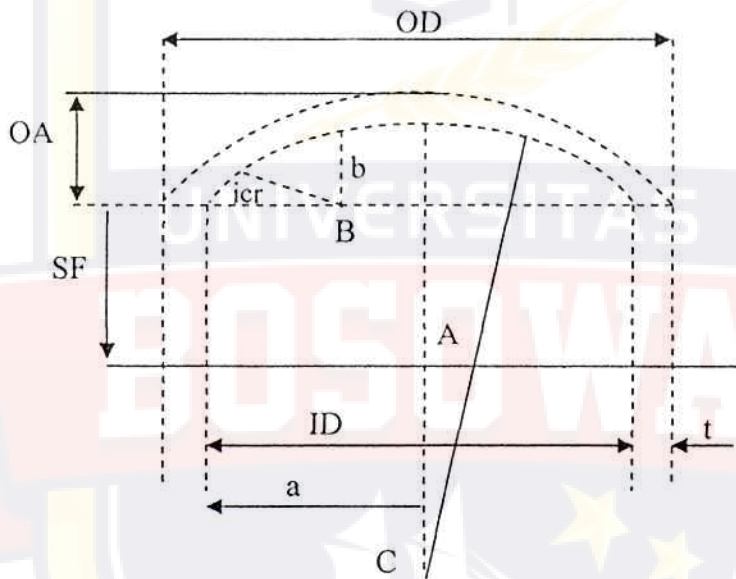
$$= 2 (0,0052) + 2,7225 \text{ m}$$

$$= 2,7329 \text{ m}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 t_e &= \frac{0,885 \times 106391,25 \text{ N/m}^2 \times 2,7329 \text{ m}}{(80.667,990 \text{ N/m}^2 \times 0,8) - (0,1 \times 106391,25 \text{ N/m}^2)} + 0,003 \text{ m} \\
 &= \frac{257319,6327 \text{ N/m}^2}{64523752,88 \text{ N/m}^2} + 0,003 \text{ m} \\
 &= 0,00699 \text{ m} = 0,2751 \text{ in} = \frac{1}{4} \text{ in}
 \end{aligned}$$

❖ Penentuan tinggi tutup silinder



$$\text{jika } a = \frac{ID}{2}$$

$$B = r - \sqrt{BC^2 - AB^2}$$

$$AB = \frac{ID}{2} - icr$$

$$BC = r - icr$$

$$AC = \sqrt{BC^2 - AB^2}$$

$$OA = t + b + sf$$

Dari table 5-4 Broenell :

$$- \text{Grown Radius } (r) = Di = 2,7225 \text{ m}$$

- Knuckle Radius (icr) =  $\frac{0,25 \text{ in}}{39,3701 \text{ in/m}} = 0,00635 \text{ m}$
- Straight Flanger (sf) =  $\frac{2 \frac{1}{2} \text{ in}}{39,3701 \text{ in/m}} = 0,0635 \text{ m}$

Maka :

$$AB = \frac{2,7225 \text{ m}}{2} - 0,00635 \text{ m} = 1,3549 \text{ m}$$

$$BC = 2,7225 \text{ m} - 0,00635 \text{ m} = 2,7162 \text{ m}$$

$$AC = \sqrt{BC^2 - AB^2}$$

$$AC = \sqrt{(2,7162)^2 - (1,3549)^2}$$

$$= 2,3541 \text{ m}$$

$$b = r - AC$$

$$= 2,7225 \text{ m} - 2,3541 \text{ m}$$

$$= 0,3684 \text{ m}$$

Tinggi tutup atas (OA)

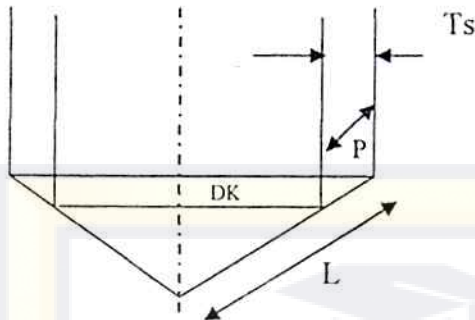
$$OA = icr + b + sf$$

$$= (0,00635 + 0,3684 + 0,0635) \text{ m}$$

$$= 0,43825 \text{ m}$$



## ❖ Penentuan tutup bawah Konis



Tebal Konis (tk)

$$TK = \frac{P \cdot Dk}{2F \cdot J - P} \times \frac{1}{\cos \alpha} + C$$

Dimana :

$$\begin{aligned} Dk &= Di - 2ts \\ &= 2,7225 - 0,0052 \\ &= 2,7121 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sin} \alpha &= \frac{1/2 \cdot OD}{L} \\ &= \frac{1/2 (2ts + ID)}{L} \end{aligned}$$

$$\text{Sin } 45 = \frac{1/2 (2,7329)}{L}$$

$$0,7071 L = 1,36645 \text{ m}$$

$$L = 1,9325 \text{ m}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 t_k &= \frac{106391,25 \text{ N/m}^2 \times 2,7121 \text{ m}}{2(80.667.990 \text{ N/m}^2)0,8 - 106.391,25 \text{ N/m}^2} \times \frac{1}{\cos 45} + 0,003 \text{ m} \\
 &= 0,0062 \times 39,37021 \text{ in} \\
 &= 0,2427 \text{ in} = \frac{1}{4} \text{ in}
 \end{aligned}$$

❖ Tinggi tutup bawah (Hk)

$$\begin{aligned}
 H_k &= L \cos \alpha \\
 &= 1,9325 \text{ m} - \cos 45^\circ \\
 &= 1,3665 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi tinggi total silo ( H tot )

$$\begin{aligned}
 H_{\text{tot}} &= H_{\text{silinder}} + H_{\text{tutup atas}} + H_{\text{tutup bawah}} \\
 &= (4,0837) + 0,43825 + 1,3665 \text{ m} \\
 &= 5,88845 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Kesimpulan :

- Tinggi tutup atas = 0,43825m
- Tinggi tutup bawah = 1,3665m
- Tinggi silinder = 4,0837 m
- Diameter silinder = 2,7225 m
- Tebal silinder = 0,0052
- Tebal Tutup atas (dishead head) = 0,00699 in
- Tebal Tutup bawah (konis) = 0,2427 in
- Tinggi Total tangki = 5,88845 m
- Jumlah tangki = 1 unit

## 21. Blower

Fungsi : Menghembuskan udara ke Rotary Dryer

Type : Centrifugal blower

Bahan Konstruksi : Carbon Steel

Dasar Perencanaan :

Udara proses yang digunakan : 995,1037 kg/jam

Suhu Udara Masuk : 30°C

Densitas udara ( 60°C) : 1,1676 kg/m<sup>3</sup>

Perhitungan :

$$\text{Kecepatan Volumetrik Udara (Q)} = \frac{m}{\rho}$$

Dimana :

Q = Kecepatan Volumetrik udara blower, m<sup>3</sup>/jam

m = Jumlah udara yang dibutuhkan, kg/jam

$\rho$  = Densitas udara , kg/m<sup>3</sup>

$$\text{Sehingga : } Q = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{4,7801 \text{ kg/jam}}{1,1676 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 4,0940 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$= 144,5739 \text{ ft}^3 / \text{jam} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ mnt}}$$

$$= 2,4096 \text{ ft}^3 / \text{mnt}$$

Untuk blower kenaikan tekanan (0,5 – 4 ) Psia....(Foust , hal 587-598),

## 22. Heater

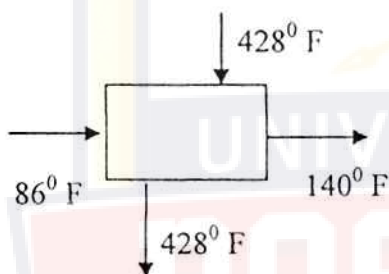
Fungsi : untuk memanaskan udara sebelum masuk ke rotary Dryer

Type : Double pipa heat exchanger

Media : steam pada  $220^{\circ}\text{C} = 428^{\circ}\text{F}$

Suhu masuk :  $30^{\circ}\text{C} = 86^{\circ}\text{F}$

Suhu Keluar :  $60^{\circ}\text{C} = 140^{\circ}\text{F}$



1. Dari neraca panas

$$Q_s = 560.619,9578 \text{ kkal/jam} = 2.224,539,9930$$

Jumlah steam yang digunakan ( $W_s$ )

Tabel Kern,  $T = 220^{\circ}\text{C}$  ;  $\lambda = 443,6818 \text{ kkal/kg} = 794,77 \text{ Btu/lb}$

$$\begin{aligned} W_s &= \frac{Q}{\lambda} \\ &= \frac{2.224.539,9936 \text{ Btu/Jam}}{794,477 \text{ Btu/lb}} \\ &= 28.000,0055 \text{ lb/jam} \end{aligned}$$

Laju alir yang masuk ( $W_p$ )

$$W_p = \frac{Q_p}{\lambda}$$

$$= \frac{441.509,389 \text{ kkal/jam}}{443,6818 \text{ kkal/kg}}$$

$$= 995,1037 \text{ kg/jam}$$

$$= 2.194,2036 \text{ lb/jam}$$

2. Selisih temperature rata-rata ( $\Delta t$ )

$$\Delta t_h = T_1 - t_2$$

$$= 428^\circ\text{F} - 140^\circ\text{F}$$

$$= 288^\circ\text{F}$$

$$\Delta t_c = T_1 - t_1$$

$$= 428^\circ\text{F} - 86^\circ\text{F}$$

$$= 342^\circ\text{F}$$

$$\Delta t = \text{LMTD} = \frac{\Delta t_c - \Delta t_h}{\ln \frac{\Delta t_c}{\Delta t_h}}$$

$$= \frac{(342 - 288)^\circ\text{F}}{\ln \frac{342}{288}}$$

$$= 314,23^\circ\text{F}$$

3. Temperatur Kalorik ( $T_c$ )

$$\text{Temperatur rata-rata fluida panas } (T_c) = \frac{(428 + 428)^\circ\text{F}}{2} = 428^\circ\text{F}$$

$$\text{Temperatur rata-rata fluida dingin } (t_c) = \frac{(86 + 140)^\circ\text{F}}{2} = 113^\circ\text{F}$$

❖ **Fluida panas anulus**



## 4. Pemilihan ukuran heater

Ukuran Heater Exchanger : 3-2 IPS .....( Kern, hal 110)

Jika :

$D_1$  = diameter luar pipa dalam

$D_2$  = diameter dalam pipa luar

Maka :

- Luas Penampang ( $A_a$ ) (Kern,hal 844)

$$D_1 = 2 \text{ IPS, maka OD} = 2,38 \text{ in} = 0,1983 \text{ ft}$$

$$D_2 = 3 \text{ IPS, maka ID} = 3,5 \text{ in Sc 40} = 3,068 \text{ in} = 0,2557 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} A_a &= \frac{\pi}{4} (D_2)^2 - (D_1)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (0,2557 \text{ ft})^2 - (0,1983 \text{ ft})^2 \\ &= 0,0206 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

- Equivalen diameter ( $D_e$ ) Tabel 6.2 hal 110 , Kern

$$\begin{aligned} D_e &= \frac{(D_2)^2 - (D_1)^2}{D_1} \\ &= \frac{(0,2557 \text{ ft})^2 - (0,1983 \text{ ft})^2}{0,1983 \text{ ft}} \\ &= 0,1314 \text{ ft} \end{aligned}$$

## 5. Kecepatan massa dalam annulus

$$\begin{aligned} G_a &= \frac{W_s}{A_a} \\ &= \frac{28.000,0055 \text{ lb/jam}}{0,0206 \text{ ft}^2} \\ &= 135.922,5985 \text{ lb/jam ft}^2 \end{aligned}$$

## 6. Bilangan Reynold

Pada  $T_c = 428^\circ\text{F}$ ,  $\mu = 0,0394 \text{ lb/j.ft}$  .....(Fig. 14 Kern )

$$K = 0,0759 \text{ Btu/j.ft}^\circ\text{F} \dots (\text{Fig.5 Kern})$$

$$C_p = 2,4581 \text{ Btu/lb}^\circ\text{f} \dots (\text{Fig. 4 Kern})$$

Maka :

$$\begin{aligned} N_{res} &= \frac{D_s \cdot G_s}{\mu} \\ &= \frac{(0,134 \text{ ft}) (135.922,5985 \text{ lb/j.ft}^2)}{0,0394 \text{ lb/j.ft}} \\ &= 453.305,3157 \end{aligned}$$

7.  $J_H = 800$  .....fig 24Kern hal 834

8. Koefisien perpindahan panas,  $h_o$

$$\begin{aligned} h_o &= J_H \times \frac{K}{D_e} \times \left( \frac{C \cdot \mu}{K} \right)^{1/3} \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,14} \\ &= 1000 \times \frac{0,0759}{0,1314} \left( \frac{2,4581 \times 0,0394}{0,0759} \right)^{1/3} (1) \\ &= 196,5482 \text{ Btu/j.ft}^\circ\text{F} \end{aligned}$$

❖ **Fluida Dingin Campuran (sisi pipa)**

4. Pemilihan Ukuran heat exchanger

Jika :

$$D_i = \frac{2,067 \text{ in}}{12} = 0,17225 \text{ ft}$$

Luas Penampang ( $A_p$ )

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{\pi}{4} D_i^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (0,17225 \text{ ft})^2 \\ &= 0,0233 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

5. Kecepatan masa

$$\begin{aligned} G_p &= \frac{W_p}{A_p} \\ &= \frac{2.194,2036 \text{ lb/jam}}{0,0233 \text{ ft}^2} \\ &= 9.4171,8283 \text{ lb/j.ft}^2 \end{aligned}$$

6. Bilangan Reynold ( $N_{res}$ )

Pada  $t_c = 113^\circ\text{F}$ ,  $\mu = 0,0428 \text{ lb/j.ft}$ .....( Fig. 14 Kern)

$K = 0,0159 \text{ Btu/j.ft}^2(^\circ\text{F/ft})$ ....(Tabel 4 Kern)

$C_p = 0,25 \text{ Btu/lb.}^\circ\text{F}$ .....( Fig. 2 Kern)

Maka

$$\begin{aligned} N_{res} &= \frac{iD \cdot G_p}{\mu} \\ &= \frac{(0,17225 \text{ ft})(94.171,8283 \text{ lb/j.ft}^2)}{0,0428 \text{ lb/j.ft}} \\ &= 378.997,6033 \end{aligned}$$

7. JH = 700 (fig 24 Kern)

8. Koefisien Perpindahan panas,  $h_i$

$$\begin{aligned}
 h_i &= JH \times \frac{k}{D} \times \left( \frac{C \cdot \mu}{k} \right)^{1/3} \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,14} \\
 &= 700 \times \frac{0,0159}{0,17225} \left( \frac{0,25 \times 0,0428}{0,0159} \right)^{1/3} \\
 &= 14,4944 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}
 \end{aligned}$$

### 9. Koefisien Perpindahan panas Keseluruhan, $U_c$

$$\begin{aligned}
 U_c &= \frac{h_{io} \cdot h_o}{h_{io} + h_o} \\
 &= \frac{(12,5904 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}) (196,5482 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})}{(12,5904 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}) + (196,5482 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})} \\
 &= 11,8324 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}
 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{UD} = \frac{1}{U_c} + R_d$$

Jika  $R_d = 0,003$  ( $R_d$  Gabungan =  $R_d$  Steam +  $R_d$  Udara)

$$\frac{1}{UD} = \frac{1}{11,8324} + 0,003$$

$$\frac{1}{UD} = 0,0875$$

$$UD = 11,4286 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

### 10. Luas Perpindahan panas ( $A_o$ )

$$A_o = \frac{Q}{UD \cdot \Delta t}$$

$$= \frac{2.224.539,9930}{(11,4286 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}) (314,23 \text{ } ^\circ\text{F})}$$

$$= 619,4420 \text{ ft}^2$$

Dari table 11 kern untuk iD = IPS :

- eksternal surface/ ft length (a,t) = 0,622 ft

$$\begin{aligned}
 \text{- panjang pipa (L)} &= \frac{A_o}{a, t} \\
 &= \frac{619,4420 \text{ ft}^2}{0,622 \text{ ft}} \\
 &= 995,8874 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

Dapat dipakai 25 hairpin, maka :

$$\begin{aligned}
 L_t &= 25 \times 40 \\
 &= 1000 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

11. Luas perpindahan panas baru, A<sub>os</sub>

$$\begin{aligned}
 A_{os} &= 1000 \text{ ft} \times 0,622 \text{ ft} \\
 &= 622 \text{ ft}^2
 \end{aligned}$$

Maka :

Koefisien perpindahan panas desain (UD<sub>s</sub>)

$$\begin{aligned}
 UD_s &= \frac{Q}{A_{os} \cdot \Delta t} \\
 &= \frac{2.224.539,9930 \text{ Btu/jam}}{(622 \text{ ft}^2)(314,23^\circ \text{F})} \\
 &= 11,3816 \text{ ft}^2 \cdot ^\circ \text{F}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{ds} &= \frac{U_c - UD_s}{U_c \cdot UD_s} \\
 &= \frac{11,8324 - 11,3816}{11,8324 \times 11,3816}
 \end{aligned}$$



$$= \frac{0,4508}{134,6716}$$

$$= 0,0033$$

Karena  $R_d > R_{ds}$  yaitu  $0,0033 > 0,0030$ , maka layak dipakai.

Perhitungan Penurunan Tekanan:

1. Menentukan faktor friksi

❖ Fluida panas

$$N_{res} = 453.305,3157$$

Karena alirannya turbulen,  $N_{re} > 2100$  maka :

$$f = 0,0035 + \frac{0,264}{N_{Re}' a^{0,42}}$$

$$De' = D_2 - D_1$$

$$= 0,2557 \text{ ft} - 0,1983 \text{ ft}$$

$$= 0,0574 \text{ ft}$$

$$Re'a = \frac{G_s \cdot De'}{\mu}$$

$$= \frac{135.922,5985 \times 0,0574}{0,0394}$$

$$= 198.019,2171$$

$$f = 0,0035 + \frac{0,264}{198.019,2171^{0,42}}$$

$$= 0,0051$$

❖ Fluida Dingin

$$f = 0,0035 + \frac{0,264}{\text{NRe}_p^{0,42}}$$

$$f = 0,0035 + \frac{0,264}{378.997,6033^{0,42}}$$

$$= 0,0047$$

## 2. Menentukan Pressure Drop (ft)

### ❖ Fluida Panas

$$\Delta F_a = \frac{4f \cdot G_s^2 \cdot L}{2g \cdot \rho^2 \cdot D_e'}$$

$$\rho_s = s \cdot \rho_{\text{air}} \longrightarrow s = 1,50012 \dots\dots\dots (\text{Tabel 7 Kern})$$

$$= 1,50012 \times 62,5$$

$$= 93,76 \text{ lb/ft}^3$$

$$\Delta F_a = \frac{4 \times 0,0051 \times 135.922,5985^2 \times 1000}{2 \times 4,18 \times 10^8 \times 93,76^2 \times 0,0574}$$

$$= 0,089 \text{ ft}$$

$$\Delta F_l = n \left( \frac{V^2}{2 \cdot \alpha \cdot g} \right)$$

$$V = \frac{G_s}{3600 \cdot \rho}$$

$$= \frac{135.922,5985 \text{ lb/j.ft}^2}{3600 \times 93,76 \text{ lb/ft}^3}$$

$$= 0,4027 \text{ ft/dtk}$$

$$\Delta F_l = 25 \left( \frac{0,4027^2}{2 \cdot 1 \cdot 32,2} \right)$$

$$= 0,0630 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned}\Delta P_a &= \frac{(\Delta F_a + \Delta F_l)\rho}{144} \\ &= \frac{(0,089 + 0,063) \times 93,76}{144} \\ &= 0,0990 \text{ Psi}\end{aligned}$$

❖ Fluida dingin

$$\Delta F_p = \frac{4 F \cdot G_p^2 \cdot L}{2g \cdot \rho^2 \cdot iD}$$

$$\begin{aligned}\rho_{H_2O} &= s \cdot \rho_{air} \\ &= 0,8704 \times 62,5 \text{ lb/ft}^3 \\ &= 54,4 \text{ lb/ft}^3\end{aligned}$$

Fig 6 Kern

$$\begin{aligned}\Delta F_p &= \frac{4 \times 0,0047 \times 94.171,8283^2 \times 1000}{2 \times 4,18 \times 10^8 \times 54,4^2 \times 0,17225} \\ &= 0,3912 \text{ ft}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta P_p &= \frac{\Delta F_p \cdot \rho}{144} \\ &= \frac{0,3912 \times 54,4}{144} \\ &= 0,15 \text{ Psi}\end{aligned}$$

## LAMPIRAN D UTILITAS

### D.1. KEBUTUHAN STEAM

Kebutuhan uap panas (steam) pada Pabrik ini bertujuan untuk memanaskan

– Udara masuk Rotary Dryer	= 6.2849,7711 kg/jam
Total	= 6.2849,7711 kg/jam

Perencanaan kebutuhan steam yang dihasilkan pada unit pengolahan steam sebanyak 25% lebih besar dari kebutuhan sebenarnya, sehingga jumlah steam yang harus dihasilkan oleh boiler sebanyak ( $W_s$ ) :

$$W_s = 1,25 \cdot 6.2849,7711 \text{ kg/jam}$$

$$= 78562,21 \text{ kg/jam}$$

Penentuan Brake Horse Power (BHP)

$$BHP = \frac{W_s \cdot (H - H_i)}{8.391,57} \quad (\text{PPT Migas Cepu, hal 99})$$

Dimana :

BHP = Brake Horse Power (HP)

$W_s$  = Jumlah steam yang dihasilkan (kg/jam)

H = Panas laten yang dihasilkan (kkal/kg)

$H_i$  = Panas air umpan boiler ( kkal/kg)

Dari Smith Van Ness(Tabel Saturated Steam),hal 576 pada suhu  $220^0$  dan tekanan 1 atm diperoleh :

$$\begin{aligned}
 - hf &= 943,62 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{\text{kkal}}{4,184 \text{ kJ}} \\
 &= 225,291 \text{ kkal/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - hs &= 2802,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{\text{kkal}}{4,184 \text{ kJ}} \\
 &= 669,718 \text{ kkal/kg}
 \end{aligned}$$

Asumsi : Kualitas steam 100% kering sehingga :

- Panas Laten ( H ) :

$$\begin{aligned}
 - H &= 100\% (hs) + hf \\
 &= \left( \frac{100}{100} \cdot 669,718 \text{ kkal/kg} \right) + (225,291 \text{ kkal/kg}) \\
 &= 895,009 \text{ kkal/kg}
 \end{aligned}$$

- Panas air umpan ketel (feed water boiler) pada temperature  $30^{\circ} \text{C}$  ( $H_i$ )

$$\begin{aligned}
 H_i &= 1 \text{ kkal/kg}^{\circ} \text{C} \cdot 30^{\circ} \text{C} \\
 &= 30 \text{ kkal/kg}
 \end{aligned}$$

Maka Power Boiler (BHP) :

$$\begin{aligned}
 \text{BHP} &= \frac{(1.243,8796 \text{ kg/jam}) \cdot (895,009 \text{ kkal/kg} - 30 \text{ kkal/kg})}{8.391,57} \\
 &= 128,2199 \text{ kkal/jam} \\
 &= 282,7249 \text{ Btu/jam} \\
 &= 4,7121 \text{ Btu/menit} \\
 &= 4,7121 \frac{\text{Btu}}{\text{menit}} \cdot \frac{1 \text{ Hp}}{42,4 \text{ Btu/menit}}
 \end{aligned}$$

$$\text{BHP} = 0,1111 \text{ Hp} = 1 \text{ Hp}$$



• **Kebutuhan air umpan boiler (W) :**

$$W = W_s \times F$$

Jika Faktor Evaporasi (F) :

$$F = \frac{H - H_i}{539,2} \dots\dots\dots(PPT Migas, hal 96 )$$

$$= \frac{895,009 - 30}{539,2}$$

$$= 1,6042$$

Maka :

$$W = 1.243,8796 \text{ kg/jam} \cdot 1,6042$$

$$= 1.995,4317 \text{ kg/jam}$$

Diasumsi Kondesat yang hilang pada waktu/setelah pemanasan adalah 20 % maka air umpan boiler yang harus ditambahkan (make up) kedalam boiler (Wm) adalah :

$$W_m = 0,2 \cdot 1.995,4317 \text{ kg/jam}$$

$$= 399,0863 \text{ kg/jam}$$

• **Efisiensi boiler ( $\eta$ )**

Dari Smith Van Ness hal. 140-146

$$(\eta) = \left(\frac{T_c}{T_h}\right) \cdot 100\%$$

Dimana :

$\eta$  = efisiensi termal boiler

$T_c$  = temperature gas sisa pembakaran ( $^{\circ}$  K)

Tk = temperature pembakaran ( ° K)

Asumsi :

Tc = 500 ° C = 773 ° K

Th = 1.200 ° C = 1.473 ° K

$$\eta = \left(1 - \frac{773}{1.473}\right) \cdot 100\%$$

$$= 47,52 \%$$

• **Kebutuhan bahan baker (Wf)**

$$Wf = \frac{W_s (H - H_i)}{\eta \cdot H_v} \dots\dots\dots(\text{PPT Migas hal 100})$$

$$= \frac{1.243,8796 \text{ kg/jam} (895,069 \text{ kkal/kg} - 30 \text{ kkal/kg})}{47,52 \cdot 1.204,5}$$

$$= 53,3584 \text{ kg/jam}$$

Densitas fuel oil = 55 lb/ft<sup>3</sup> = 0,8809 kg/ltr .....(Perry, 1629)

$$Wf = \frac{53,3584 \text{ kg/jam}}{0,8809 \text{ kg/ltr}}$$

$$= 60,5726 \text{ ltr/jam}$$

**D.2. KEBUTUHAN AIR**

Kebutuhan air direncanakan memakai air sungai yang kemudian diolah menjadi air bersih untuk layak digunakan pada pabrik dan keperluan-keperluan lain seperti :

- **Air proses yang terdiri dari**

**1. Air pencuci**

- Tempat Pencucian	= 22.229,023 kg/jam
- Ekstraktor	= 21.396,7684 kg/jam
<hr/>	
Total	= 43.625,7914 kg/jam

Jumlah make up air pendingin yang digunakan diperkirakan 5% dari total air pendingin (Mm) :

$$\begin{aligned} Mm &= 0,05 \cdot 43.625,7914 \text{ kg/jam} \\ &= 2.181,2896 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Total air pendingin (Md) :

$$\begin{aligned} Md &= (43.625,7914 + 2.181,2896) \text{ kg/jam} \\ &= 45.807,0810 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

**2. Air Umpam Boiler**

Air umpam boiler air yang diumpankan kedalam boiler untuk memproduksi steam :

- Jumlah air umpam boiler = 1.995,4317 kg/jam
- Jumlah air make up = 399,0863 kg/jam

**- Air Sanitasi****1. Air untuk keperluan kantor (Mk) :**

Jika diperkirakan jumlah karyawan 100 orang dan kebutuhan tiap orang 100 liter/hari maka:

$$\begin{aligned}
 M_k &= 100 \text{ liter/hari} \cdot \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ liter}} \cdot \frac{\text{hari}}{24 \text{ jam}} \cdot 100 \\
 &= 0,4167 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\
 &= 416,7000 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

**2. Air untuk keperluan poliklinik, taman dan lain-lain (Mo)**

Jika diperkirakan 20% dari keperluan kantor maka :

$$\begin{aligned}
 M_o &= 0,20 \cdot 416,7000 \text{ kg/jam} \\
 &= 83,3400 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

**3. Air untuk kebutuhan perumahan (Mr) :**

Jika diperkirakan tiap karyawan mempunyai 4 anggota keluarga dan kebutuhan tiap orang 100 liter/hari maka

$$\begin{aligned}
 M_r &= 100 \text{ liter/hari} \cdot \frac{\text{m}^3}{1.000 \text{ liter}} \cdot \frac{\text{hari}}{24 \text{ jam}} \cdot (4 \cdot 100) \\
 &= 1,667 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \cdot 1.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\
 &= 1.666,7000 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

**Jadi keperluan untuk air sanitasi (Ms) :**

$$\begin{aligned}
 M_s &= M_k + M_o + M_r \\
 &= (416,7000 + 83,3400 + 1.666,7000) \text{ kg/jam} \\
 &= 2.166,7400 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

**Kebutuhan total air yang diperlukan (M)**

$$\begin{aligned}
 M &= M_p + M_s \\
 &= (47.802,5127 + 2.166,7400) \text{ kg/jam} \\
 &= 49.969, 2527 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_F &= \frac{Q}{\rho} = \frac{121.200,4224 \text{ lb/jam}}{62,43 \text{ lb/ft}^3} \\
 &= 1941,3811 \text{ ft}^3 / \text{jam} \\
 &= 0,5393 \text{ ft}^3 / \text{dtk} \\
 &= 1941,3811 \text{ ft}^3 \text{ jam} \cdot \frac{7,481 \text{ gallon}}{\text{ft}^3} \cdot \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} \\
 &= 242,0579 \text{ gallon/menit (gpm)}
 \end{aligned}$$

Laju alir pada pipa diasumsi sebagai aliran Turbulens, darii Peter Pers.(14-15) hal. 496 (NRe>2100) maka diameter pipa optimum (Di opt)

$$\begin{aligned}
 \text{Di opt} &= 3,9 \cdot (Q_F)^{0,45} \cdot (\rho)^{0,13} \\
 &= 3,9 \cdot (0,5393)^{0,45} \cdot (62,43)^{0,13} \\
 &= 5,0558 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan table 13 hal. 888 Peter dipilih :

- Nominal size pipe = 6 in
- Schedule = 40
- ID (Inside Diameter) = 6,0650 in = 0,5054 ft
- OD (Outside Diameter) = 6,625 in = 0,5521 ft
- Luas Permukaan aliran (A) = 28,9 in<sup>2</sup> = 0,2007 ft<sup>2</sup>

Kecepatan aliran dalam pipa :

$$V = \frac{Q_F}{A} = \frac{0,5393 \text{ ft}^3 / \text{dtk}}{0,2007 \text{ ft}^2} = 2,6871 \text{ ft/dtk}$$

Pemeriksaan bilangan Reynold (NRe) :



$$\begin{aligned}
 NRe &= \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} \\
 &= \frac{62,43 \text{ lb/ft}^3 \cdot 2,6871 \text{ ft/dtk} \cdot 0,5054 \text{ ft}}{5,65 \cdot 10^{-4} \text{ lb/ftdk}} \\
 &= \frac{84,78371}{5,65 \cdot 10^{-4}} \\
 &= 150.059,6585
 \end{aligned}$$

Karena  $NRe > 2100$  maka asumsi benar

Direncanakan :

- Panjang Pipa lurus(L) = 50 m = 164,0419 ft
- Tinggi Pemompaan = 10 m = 32,8084 ft
- 3 Elbow  $90^\circ$

$$Le/D = 32 \quad (\text{peter table 1 hal 484})$$

$$\begin{aligned}
 Le &= 32 \cdot 3 \cdot D \\
 &= 32 \cdot 3 \cdot 0,5054 \\
 &= 48,5184 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

- 1 gate value oven

$$Le/D = 7 \quad (\text{peter table 1 hal 484})$$

$$\begin{aligned}
 Le &= 7 \cdot 1 \cdot 0,5054 \\
 &= 3,5378 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

Dipilih pipa komersial steel :

$$\begin{aligned}
 \Sigma &= 0,00015 \\
 &= \frac{0,00015}{0,5054}
 \end{aligned}$$

$$= 2,9679 \cdot 10^{-4} \quad (\text{Peter fig.14-15 hal 482})$$

$$F = 0,0045$$

### FRIKSI YANG TERJADI

- Friksi sepanjang pipa lurus :

$$\begin{aligned} F &= \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot Le}{gc \cdot D} \\ &= \frac{2 \cdot 0,0045 (2,6871 \text{ ft/dtk})^2 \cdot 164,0419 \text{ ft}}{32,2 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbf} \cdot \text{dtk}^2 \cdot 0,5054 \text{ ft}} \\ &= 0,6550 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbf} \cdot \text{ft} \end{aligned}$$

- Friksi karena sambungan (elbow 90°) :

$$\begin{aligned} F &= \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot Le}{gc \cdot D} \\ &= \frac{2 \cdot 0,0045 (2,6871 \text{ ft/dtk})^2 \cdot 48,5184 \text{ ft}}{32,2 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbf} \cdot \text{dtk}^2 \cdot 0,5054 \text{ ft}} \\ &= 0,1937 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbf} \cdot \text{ft} \end{aligned}$$

- Friksi karena adanya bukaan (gate value)

$$\begin{aligned} F &= \frac{2 \cdot F \cdot V^2 \cdot Le}{gc \cdot D} \\ &= \frac{2 \cdot 0,0045 (2,6871 \text{ ft/dtk})^2 \cdot 3,5378 \text{ ft}}{32,2 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbf} \cdot \text{dtk}^2 \cdot 0,5054 \text{ ft}} \\ &= 0,0141 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbf} \cdot \text{ft} \end{aligned}$$

- Friksi karena adanya kontraksi

$$\begin{aligned} F &= \frac{K \cdot V^2}{2 \cdot gc} \\ &= \frac{0,5 \cdot (2,6871 \text{ ft/dtk})^2}{2 \cdot 32,2 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbf} \cdot \text{dtk}^2} \\ &= 0,0561 \text{ lbf} \cdot \text{ft} / \text{lbf} \cdot \text{ft} \end{aligned}$$

TOTAL FRIKSI ( $\Sigma F$ ) :

$$\begin{aligned}\Sigma F &= 0,6550 + 0,1937 + 0,0141 + 0,0561 \\ &= 0,9189 \text{ lbf ft/lbm}\end{aligned}$$

Penentuan Kerja pompa (W) :

Berdasarkan persamaan Bernoulli :

$$W = \frac{\Delta P}{\rho} + \Delta H \cdot \frac{g}{gc} + \frac{V^2}{2 \cdot \alpha \cdot gc} \Sigma F \dots\dots \text{Peter Pers 10 hal. 486}$$

Dimana :

$$P_1 = P_2 = 1 \text{ atm}$$

$$\frac{\Delta P}{\rho} = \frac{P_1 - P_2}{\rho} = 0$$

$$\Delta H = 32,8084 \text{ ft}$$

Jika Asumsi bahwa sepanjang pengaliran fluida tidak terjadi perubahan diameter pipa maka :

$$\Delta V = V_2 - V_1 = V$$

Untuk aliran turbuilens  $\alpha = 1$

$$\begin{aligned}W &= 0 + (32,8084 \cdot 1 \text{ lbf/lbm}) + \left[ \frac{(2,68971 \text{ ft/dtk})^2}{2 \cdot 1 \cdot 32,2 \text{ lbm ft/lbf dtk}} \right] + 0,9189 \text{ lb ft/lbm} \\ &= 33,8394 \text{ lbf ft/lbm}\end{aligned}$$

Penentuan daya pompa (P) :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\rho \cdot Q_F \cdot W}{550} \\
 &= \frac{62,43 \text{ lb/ft}^3 \cdot 0,5393 \text{ ft}^3/\text{dtk} \cdot 33,8394 \text{ lbf ft /lbm}}{550} \\
 &= 2,0715 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Peter Fig 14-37, hal. 520 efisiensi pompa ( $\eta$ ) = 75% maka :

Brake Hourse Power (BHP) :

$$\text{BHP} = \frac{P}{\eta} = \frac{2,0715 \text{ HP}}{0,75} = 2,7619 \text{ HP}$$

Penentuan daya motor (N) :

Berdasarkan Peters Fig 14-38 hal. 521 untuk BHP = 2,7619 HP maka diperoleh efisiensi motor = 83%

Sehingga :

$$N = \frac{2,7619 \text{ HP}}{0,83} = 3,3276 = 4$$

Kesimpulan :

- Jenis pipa = Centrifugal Pump
- Kapasitas = 242,0579 Gpm
- Jenis Impeller = Radial-vene-vield
- Motor = 4 HP
- Bahan = Comercial steel
- Jumlah = 2

Perhitungan pompa spesifikasi alat utilitas dilakukan dengan cara yang sama dan hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel pompa.

## 2. BAK PENAMPUNGAN AWAL (BP-01)

Fungsi : untuk menampung air sungai pada tahap pendahuluan dan mengendapkan partikel-partikel berat dalam air.

Bentuk : Empat persegi panjang

- Waktu tinggal.

$$Q = 10 \text{ jam}$$

- Volume air yang ditampung (VL) :

$$\begin{aligned} VL &= 54.966,17797 \text{ kg/jam} \\ &= \frac{54.966,17797 \text{ kg/jam}}{1000 \text{ kg/m}^3} \cdot 10 \text{ jam} \\ &= 549,6618 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jika direncanakan akan digunakan 2 buah bak penampungan maka :

$$V_c = \frac{549,6618 \text{ m}^3}{2} = 274,8309 \text{ m}^3$$

Volume bak penampungan ( $V_B$ ) :

Jika 95% bak berisi air maka :

$$V_B = \frac{274,8309 \text{ m}^3}{0,95} = 289,2957 \text{ m}^3$$

- Penentuan ukuran bak

- Tinggi (T) = 3

- Panjang (P) = Lebar (L)

Jika :

$$V_B = P \cdot L \cdot T$$



$$289,2957\text{m}^3 = L^2 \cdot T$$

$$L = \sqrt{\frac{289,2977 \text{ m}^3}{3 \text{ m}}} = \sqrt{96,4319}$$

$$= 9,81997 \text{ m}$$

Sehingga :

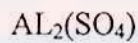
$$P = 9,81997 \text{ m}$$

Diambil tebal bak(TB) = 0,3 m dari konstruksi beton

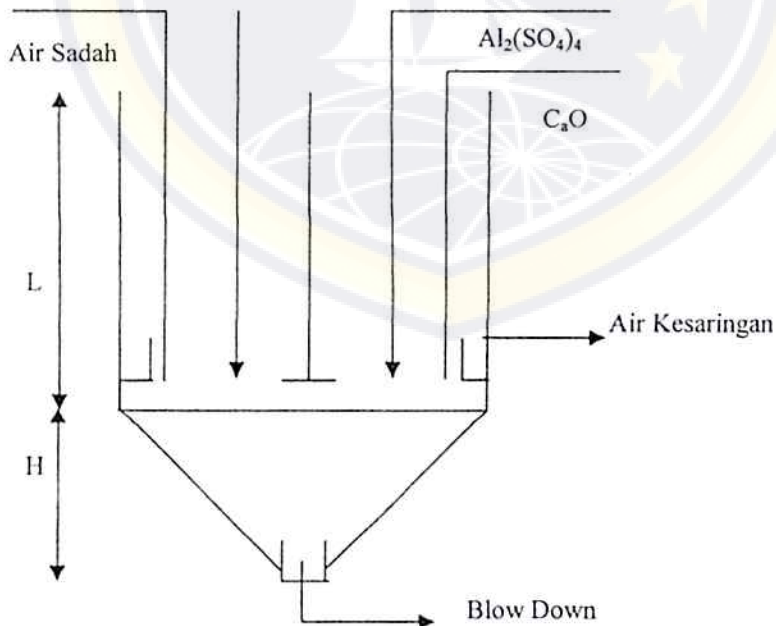
- Bahan Konstruksi = beton bertulang

### 3. TANGKI PENGENDAPAN DAN PENCAMPUR (TP-01)

Fungsi : untuk mengikat partikel-partikel kecil dengan Koagulen



Gambar :



Dimana :

$$L = 0,5 D$$

$$H = 0,5L = 0,25 D$$

- Volume air yang ditampung (VL) :

$$\begin{aligned} VL &= 54.996,17797 \text{ kg/jam} \\ &= \frac{54.996,17797 \text{ kg/jam}}{1000 \text{ kg/m}^3} \cdot 10 \text{ jam} \\ &= 549,9618 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jika akan digunakan 2 buah tangki maka :

$$V_c = \frac{549,9618 \text{ m}^3}{2} = 274,9809 \text{ m}^3$$

Volume bak penampungan ( $V_B$ ) :

Jika 95 % bak berisi air maka :

$$V_t = \frac{274,9809 \text{ m}^3}{0,95} = 289,4536 \text{ m}^3$$

- Volume tangki ( $V_t$ ) :

$$V_t = \text{Volume selinder} + \text{Volume Konis}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L + \frac{\pi}{4} D^2 \cdot \frac{1}{3} H \\ &= \frac{3,14}{4} \cdot D^2 \cdot (0,5D) + \frac{\pi}{4} D^2 \cdot \frac{1}{3} (0,25D) \end{aligned}$$

$$274,9809 \text{ m}^3 = 0,3925 D^3 + 0,0654 D^3$$

$$D = \left[ \frac{274,9809}{0,4579} \right]^{\frac{1}{3}} = 8,4366 \text{ m}$$

$$L = 8,4366 \cdot 0,5 \text{ m}$$

$$H = 0,5 \cdot L$$

$$= 0,5 \cdot 4,2183$$

$$= 2,1092 \text{ m (konis)}$$

- Digunakan pengaduk dengan daya (P) = 1 HP
- Batang pengaduk berbentuk propeller

- Kebutuhan Alum (MA)

Untuk pengendapan digunakan Alum = 2 gram/gallon air jika kapasitas air (Qf) :

$$Q_f = 242,0579 \text{ gallon/menit}$$

Maka :

$$\begin{aligned} MA &= 242,0579 \frac{\text{gallon}}{\text{menit}} \cdot \frac{2 \text{ gram}}{1 \text{ gallon}} \cdot \frac{1 \text{ lb}}{7.000 \text{ gram}} \\ &= 0,0692 \text{ lb/menit} \cdot \frac{0,4536 \text{ kg}}{1 \text{ lb}} \cdot \frac{1 \text{ menit}}{0,01667 \text{ jam}} \\ &= 1,8829 \text{ kg/jam} \\ &= 45,1913 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Alum yang ditambahkan ke tangki pencampur dan penggumpalan di larut dalam air yang berkadar 4% alum :

- Kebutuhan Kapur (CaO) :

Pemakaian CaO ditetapkan : 1,5 gram/gallon

$$\begin{aligned}
 \text{CaO} &= 1,5 \frac{\text{grain}}{\text{gallon}} \cdot 242,0579 \frac{\text{galon}}{\text{menit}} \cdot \frac{1\text{lb}}{7.000\text{gram}} \\
 &= 0,0519 \frac{\text{lb}}{\text{menit}} \cdot \frac{60 \text{ menit}}{1 \text{ jam}} \cdot \frac{24 \text{ jam}}{\text{hari}} \cdot 0,4536 \frac{\text{kg}}{\text{lb}} \\
 &= 33,8804 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan CaO = 90%

$$\begin{aligned}
 \text{CaO} &= 100/90 \cdot 33,8804 \text{ kg/hari} \\
 &= 37,6449 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

CaO dilarutkan dalam tangki pelarut dengan konsentrasasi 25%

#### 4. BAK SAND FILTER (BP - 02)

Fungsi : Untuk menyaring partikel-partikel halus yang masih tersisa

Jenis : Grafity sand filter

- Waktu tinggal (Q) :

$$Q = 1 \text{ Jam}$$

- Volume air yang ditampung (VL) :

$$\begin{aligned}
 \text{VL} &= 54.996,17797 \text{ kg/jam} \\
 &= \frac{54.996,17797 \text{ kg/jam}}{100 \text{ kg/m}^3} \cdot 1 \text{ jam} \\
 &= 549,9618 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Volume bak penampungan ( $V_B$ ) :

Jika 90% bak terisi air maka :

$$V_B = \frac{549,9618 \text{ m}^3}{0,9} = 611,0687 \text{ m}^3$$

Jika direncanakan akan dibangun 2 buah bak penampungan maka :

$$V_B = \frac{611,0687 \text{ m}^3}{2} = 305,5344 \text{ m}^3$$

Penentuan ukuran bak :

- Tinggi(T) = 3 m

- Panjang (P) = Lebar (L)

Jika :

$$V = P \cdot L \cdot T$$

$$305,5344 \text{ m}^3 = L^2 \cdot 3$$

$$L = \sqrt{\frac{305,5344}{3}} = \sqrt{101,8448}$$

$$= 10,0918 \text{ m}$$

Sehingga :

$$P = 10,0918 \text{ m}$$

Diambil tebal bak (TB) = 0,3 m dari konstruksi beton

Bahan Konstruksi = beton bertulang

• Penentuan Ukuran saringan :

- Tinggi pasir = 3
- Tinggi kerikil = 2
- Tinggi air dibawah lapisan pasir = 3
- Tinggi air diatas lapisan pasir = 3



## 5. BAK AIR BERSIH (BP-03)

Fungsi : Untuk menampung air bersih yang keluar dari sand filter

Bentuk : Empat persegi panjang

- Waktu tinggal (Q) :

$$Q = 1 \text{ jam}$$

- Volume air yang ditampung (VL) :

$$\begin{aligned} VL &= 54.996,17797 \text{ kg/jam} \\ &= \frac{54.996,17797 \text{ kg/jam}}{100 \text{ kg/m}^3} \cdot 1 \text{ jam} \\ &= 549,9618 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume bak ( $V_B$ ) :

Jika 90% bak berisi air maka :

$$V_B = \frac{549,9618 \text{ m}^3}{0,9} = 611,0687 \text{ m}^3$$

Jika direncanakan akan dibangun 2 buah bak penampung maka :

$$V_B = \frac{611,0687 \text{ m}^3}{2} = 305,5344 \text{ m}^3$$

Penentuan ukuran bak :

- Tinggi (T) = 3 m

- Panjang (P) = Lebar (L)

Jika :

$$V = P \cdot L \cdot T$$

$$\begin{aligned}
 305,5344 &= L^2 \cdot 3 \\
 &= \sqrt{\frac{305,5344}{3}} = \sqrt{101,8448} \\
 &= 10,0918 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$P = 10,0918 \text{ m}$$

Diambil tebal bak (TB) = 0,3 dari konstruksi beton

Bahan konstruksi = beton bertulang

#### 6. BAK AIR SANITASI (BP-04)

Fungsi : Menampung air bersih untuk kebutuhan sanitasi

Bentuk : Empat persegi panjang

Kapasitas : 2.166,7400 kg/jam

- Waktu tinggal (Q)

$$Q = 24 \text{ jam}$$

- Volume air yang ditampung (VL) :

$$\begin{aligned}
 VL &= 2.166,7400 \text{ kg/jam} \\
 &= \frac{2.166,7400 \text{ kg/jam}}{100 \text{ kg/m}^3} \cdot 24 \text{ jam} \\
 &= 520,0176
 \end{aligned}$$

- Jika direncanakan akan dibangun 6 buah bak penampungan maka :

$$V_B = \frac{520,0176 \text{ kg/jam}}{6} = 86,6696 \text{ m}^3$$

- Volume bak ( $V_B$ ) :

Jika air yang mengisi bak 90% maka :

$$V_B = \frac{86,6696 \text{ m}^3}{0,9} = 96,2996 \text{ m}^3$$

Direncanakan perbandingan panjang dan lebar = 2 : 1 Tinggi 2 m :

$$V = P \cdot L \cdot T$$

$$V = 2 \cdot L^2 \cdot 2$$

$$96,2996 \text{ m}^3 = 4 L^2$$

$$L = \sqrt{\frac{96,2996}{4}} = \sqrt{24,0749}$$

$$= 4,9066 \text{ m}$$

$$P = 2 \cdot L$$

$$= 2 \cdot 4,9066 \text{ m}$$

$$= 9,8132 \text{ m}$$

Ukuran Bak :

- Panjang : 9,8132 m
- Lebar : 4,9066 m
- Tinggi : 2 m

#### 7.A. KATION EXCHANGER (KE-01)

Fungsi : menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh adanya garam-garam kation seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , dan  $\text{Na}^+$

Bentuk : tangki selinder tegak dengan bed resin

- Kapasitas Air yang akan digunakan (Q) :

$$Q = 47.802,5127 \text{ kg/jam}$$

- Densitas air ( $\rho$ ) :

$$\rho = 100 \text{ kg/jam}$$

$$= 62,43 \text{ lb/ft}^3$$

- Volume air volumetric (Qf) :

$$Q_f = \frac{47.802,5127 \text{ kg/jam} \cdot 2,205 \text{ lb/kg}}{62,43 \text{ lb/ft}^3}$$

$$= 1.688,3636 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$= 1.688,3636 \text{ ft}^3/\text{jam} \cdot \frac{7,481 \text{ gallon}}{\text{ft}^3} \cdot \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}}$$

$$= 210,5108 \text{ gallon/menit (gpm)}$$

Jika digunakan 2 buah tangki maka :

$$Q_f = \frac{210,5108 \text{ gpm}}{2} = 105,2554 \text{ gpm}$$

- Jumlah kation yang dihilangkan :

Asumsi : - Kadar Kation yang terserap = 145 ppm

- Kadar Kation yang tidak terserap = 50 ppm

.....Power hal. 145

$$M_k = (145 - 45) \frac{\text{mg}}{\text{liter}} \cdot \frac{1 \text{ grain}}{164,89 \text{ mg}} \cdot \frac{3,79 \text{ liter}}{1 \text{ gallon}}$$

$$= 5,55 \text{ grain/gallon}$$

Jumlah air yang akan digunakan selama 24 jam (Ma)

$$\begin{aligned} Ma &= 24 \text{ jam} \cdot 105,2554 \frac{\text{gallon}}{\text{menit}} \cdot \frac{60 \text{ menit}}{\text{gallon}} \\ &= 151.567,7760 \text{ gallon} \end{aligned}$$

- Total kation yang dihilangkan (Mk) :

$$\begin{aligned} Mk &= 151.567,7760 \text{ gallon} \cdot 5,55 \text{ grain/gallon} \\ &= 841.201,1568 \text{ grain} \end{aligned}$$

- Volume resin ( $V_R$ )

$$V_R = \frac{841.201,1568 \text{ grain}}{2.800 \text{ grain ft}^3} = 300,4289 \text{ ft}^3$$

- Luas penampang bed resin ( $A_R$ )

Jika kecepatan penyerapan 3-5 gpm/ft<sup>3</sup> dipilih 4 gpm/ft<sup>3</sup>

$$A_R = \frac{105,2554 \text{ gpm}}{4 \text{ grain / ft}^2} = 26,3139 \text{ ft}^2$$

- Diameter bed (D) :

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

Maka :

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{\frac{A}{1/4 \pi}} = \sqrt{\frac{26,3139}{1/4 \cdot 3,14}} = \sqrt{\frac{26,3139}{0,785}} \\ &= \sqrt{33,5209} \\ &= 5,7897 \text{ ft} \end{aligned}$$

- Tinggi bed resin ( $H_R$ )



$$\begin{aligned}
 H_R &= \frac{V_R}{A_R} \\
 &= \frac{300,4289 \text{ ft}^3}{26,3139 \text{ ft}^2} \\
 &= 11,4171 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

- Tinggi tangki (HI) :

- Lapisan grafel bagian atas dan bawah = 3 + 3 = 6 ft
- Lapisan spacing bagian atas dan bawah = 3 + 3 = 6 ft
- Lapisan bed resin = 11,4171 ft
- 
- Tinggi total tangki = 23,4171 ft

Jadi diambil tinggi tangki = 24 ft

Konstruksi bahan = baja tahan karat

## 7. B. ANION EXCHANGER (AE-01)

Fungsi : menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh adanya garam-garam katan seperti  $\text{Cl}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4$ , dan  $\text{NO}_3$ .

Bentuk : tangki selinder tegak dengan bed resin

- Kapasitas Air yang akan digunakan (Q) :

$$Q = 47.802,5127 \text{ kg/jam}$$

- Densitas Air ( $\rho$ ) :

$$\rho = 100 \text{ kg/jam}$$

$$= 62,43 \text{ lb/ft}^3$$

- Laju alir volumetrik (Qf) :

$$\begin{aligned}
 Q_f &= \frac{47.802,5127 \text{ kg/jam} \cdot 2,205 \text{ lb/kg}}{62,43 \text{ lb/ft}^3} \\
 &= 1.688,3636 \text{ ft}^3/\text{jam}, \\
 &= 1.688,3636 \text{ ft}^3 / \text{jam} \cdot \frac{7,481 \text{ gallon}}{\text{ft}^3} \cdot \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} \\
 &= 210,5108 \text{ gallon/menit (gpm)}
 \end{aligned}$$

Jika digunakan 2 buah tangki maka :

$$Q_f = \frac{210,5108 \text{ gpm}}{2} = 105,2554 \text{ gpm}$$

- Jumlah anion yang dihilangkan (MA) :

Asumsi : - Kadar anion yang terserap = 145 ppm

- Kadar anion yang tidak terserap = 50 ppm

.....Power hal. 145

$$\begin{aligned}
 MA &= (145 - 45) \frac{\text{mg}}{\text{liter}} \cdot \frac{1 \text{ grain}}{164,89 \text{ mg}} \cdot \frac{3,79 \text{ liter}}{1 \text{ gallon}} \\
 &= 5,55 \text{ grain/gallon}
 \end{aligned}$$

Jumlah air yang akan dilunakkan selama 24 jam (M) :

$$\begin{aligned}
 M &= 24 \text{ jam} \cdot 105,2554 \frac{\text{gallon}}{\text{menit}} \cdot \frac{60 \text{ menit}}{\text{gallon}} \\
 &= 151.567,7760 \text{ gallon}
 \end{aligned}$$

- Total anion yang dihilangkan (MA) :

$$\begin{aligned}
 MA &= 151.567,7760 \text{ gallon} \cdot 5,55 \text{ grain/gallon}, \\
 &= 841.201,1568 \text{ grain}
 \end{aligned}$$

- Volume resin (V<sub>R</sub>) :

Jika dipakai " Natural Green Zeolit" dengan kapasitas penyerapan 2-3 gpm/ft<sup>3</sup>

$$V_R = \frac{105,2554 \text{ gpm}}{2 \text{ gpm / ft}^3} = 52,6277 \text{ ft}^3$$

- Kuas penampang bed resin ( $A_R$ ) :

Jika kecepatan penyerapan 8-12 gpm/ft<sup>3</sup> dipilih 10,5 gpm/ft<sup>3</sup>

$$A_R = \frac{105,2554 \text{ gpm}}{10,5 \text{ gpm / ft}^3} = 10,0243 \text{ ft}^3$$

- Diameter bed (D) :

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi D^2$$

Maka :

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{\frac{A}{1/4 \pi}} \\ &= \sqrt{\frac{10,0243 \text{ ft}^2}{1/4 \cdot 3,14}} = \sqrt{\frac{10,0243 \text{ ft}^2}{0,785}} = \sqrt{12,7698} \\ &= 3,5735 \text{ ft} \end{aligned}$$

- Tinggi bed resin ( $H_R$ ) :

$$\begin{aligned} H_R &= \frac{V_R}{A_R} \\ &= \frac{52,6277 \text{ ft}^3}{10,0243 \text{ ft}^2} \\ &= 5,2500 \text{ ft} \end{aligned}$$

- Tinggi tangki (H1) :

- Lapisan grafel bagian atas dan bawah = 3 + 3 = 6 ft
  - Lapisan spacing bagian atas dan bawah = 3 + 3 = 6 ft
  - Lapisan bed resin = 5,2500 ft
- 
- Tinggi total tangki = 17,2500 ft

Jadi diambil tinggi tangki = 18 ft

Konstruksi bahan = baja tahan karat.

### 3. BAK PENAMPUNGAN AIR PROSES (BP-05)

Fungsi : menampung air proses yang keluar dari tangki penukar  
ion

Bentuk : Empat persegi panjang

- Waktu tinggal (Q) :

$$Q = 3 \text{ jam}$$

- Volume air yang ditampung (VI) :

$$VL = 47.802,5127 \text{ kg/jam}$$

$$= \frac{47.802,5127 \text{ kg/jam}}{1000 \text{ kg/m}^3} \cdot 3 \text{ jam}$$

$$= 143,4075 \text{ m}^3$$

- Volume bak ( $V_B$ ) :

Jika air yang mengisi bak 90 % maka :

$$V_B = \frac{143,4075 \text{ m}^3}{0,9} = 159,3417 \text{ m}^3$$

Jika direncanakan akan digunakan 2 buah penampung maka :



## 1. Kebutuhan Listrik Untuk Proses Pabrikasi.

No	Nama Alat	Jumlah (Unit)	Daya Motor (HP)	Total Daya (HP)
1	Belt Conveyor 01 (BC-01)	2	1	2
2	Belt Conveyor 03 (BC-03)	1	1	1
3	Cracker	1	20	20
4	Ball Mill (BM)	1	10	10
5	Screw Conveyor 01 (SC-01)	1	1	1
6	Screw Conveyor 02 (SC-02)	1	1	1
7	Screw Conveyor 03 (SC-03)	1	1	1
8	Vibrating Screen (VS)	1	2	2
9	Ekstraktor (EX)	1	8	8
10	Sentifuge (SF)	1	3	3
11	Blower	1	1	1
12	Rotary Dryer (RD)	1	1	1
13	Bucket Elevator (BE)	1	1	1
14	Pompa 01	1	2	2
15	Pompa 02	1	2	2
16	Pompa 03	1	1	1
Total				56

Kebutuhan listrik untuk alat proses ( $P_{Proses}$ ) :

$$P_{Proses} = 56 \text{ HP} \times 745,7 \text{ Watt / HP}$$

$$= 41,7592 \text{ Kwatt}$$

## 2. Kebutuhan Listrik Untuk Proses Utilitas

No	Nama Alat	Jumlah (Unit)	Daya Motor (HP)	Total Daya (HP)
1	Tangki Pengendap	2	1	2
2	PU - 01	1	4	4
3	PU - 02	1	2	2
4	PU - 03	1	2	2
5	PU - 04	1	2	2
6	PU - 05	1	3	3
7	PU - 06	1	1	1
8	PU - 07	1	1	1
9	PU - 08	1	2	2
10	PU - 09	1	1	1
11	PU - 10	1	3	3
Total				23



Kebutuhan listrik untuk proses utilitas ( $P_{Utilitas}$ ) :

$$\begin{aligned} P_{Utilitas} &= 23 \text{ HP} \times 745,7 \text{ Watt/HP} \\ &= 17,1511 \text{ Kwatt} \end{aligned}$$

Total Kebutuhan Listrik untuk Pabrikasi ;

$$\begin{aligned} P_{Pabrikasi} &= P_{Proses} + P_{Utilitas} \\ &= 41,7592 + 171511 \\ &= 58,9103 \text{ Kwatt} \end{aligned}$$

Jika faktor keamanan 20 % maka :

$$\begin{aligned} P_{Pabrikasi} &= 0,2 \times 58,9103 \\ &= 70,6924 \text{ kWatt} \end{aligned}$$

3. Kebutuhan Listrik Untuk Alat Kontrol ( $P_{Kontrol}$ )

$$\begin{aligned} P_{Kontrol} &= 0,2 \times 70,6924 \text{ KWatt} \\ &= 14,1385 \text{ KW} \end{aligned}$$

4. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan ( $P_{Penerangan}$ )

Dari Ferry edisi 6, tabel 25 – 59 hal 25 – 75 diperoleh range 7 – 25 % dari kebutuhan listrik pabrikasi untuk penerangan.

Jika dipilih range 20 % maka :

$$\begin{aligned} P_{Penerangan} &= 0,2 \times 70,6924 \text{ KW} \\ &= 14,1385 \text{ KW} \end{aligned}$$

5. Kebutuhan Listrik Untuk Bengkel dan lain – lain .

$$\begin{aligned} P_{Bengkel} &= 0,15 \times 70,6924 \text{ KW} \\ &= 10,6039 \text{ KW} \end{aligned}$$

Total kebutuhan listrik keseluruhan (P) :

$$\begin{aligned}
 P &= P_{\text{Pabrikasi}} + P_{\text{Kontrol}} + P_{\text{Penerangan}} + P_{\text{Bengkel}} \\
 &= (70,6924 + 14,1385 + 14,1385 + 10,6039) \text{ KW} \\
 &= 109,5733 \text{ KW}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan listrik diperoleh dari perusahaan listrik negara, sebagai cadangan untuk memperlancar produksi bila terjadi gangguan pada perusahaan listrik negara digunakan sebuah generator AC dengan kapasitas terpasang sebesar 150 KW, maka besarnya power generator (W) tiap jam adalah:

$$\begin{aligned}
 W &= 150 \text{ KW} \times 3,414 \text{ Btu/jam} \\
 &= 512,1 \text{ Btu/jam}
 \end{aligned}$$

6. Kebutuhan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah diesel oil dengan heating value, HV = 19525 Btu / lb dan densitas bahan bakar = 54,9384 lb / ft<sup>3</sup>.

Jumlah bahan bakar yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{150 \text{ KW}}{19525 \text{ Btu/lb} \times 54,9384 \text{ lb/ft}^3} \times \frac{1 \text{ Btu/jam}}{2,9307 \times 10^{-4} \text{ KW}} \\
 &= 0,4771 \text{ ft}^3/\text{jam} \\
 &= 0,4771 \text{ ft}^3/\text{jam} \times \frac{28,317 \text{ L}}{1 \text{ ft}^3} \\
 &= 13,5114 \text{ L/jam}
 \end{aligned}$$

Diperkirakan total gangguan listrik dari PLN dalam satu tahun produksi adalah

16 hari atau 384 jam.

Jadi bahan bakar untuk kebutuhan generator

$$= 384 \text{ jam} \times 13,5114 \text{ L / jam}$$

$$= 5.188,3744 \text{ L}$$



## LAMPIRAN E

### ANALISA EKONOMI

Pabrik tepung tapioka ini direncanakan akan dibangun pada tahun 2014 dengan analisa ekonomi sebagai berikut :

#### E.1 Penentuan Indeks Harga

Perhitungan indeks harga pada tahun 2014 dilakukan berdasarkan indeks Marshall dan Swift dengan persamaan :

$$CX = Ck \left[ \frac{IX}{IK} \right] \dots\dots\dots \text{Peterr, hal 164}$$

Dimana :

Cx = Harga Peralatan pada tahun dibeli

Ck = Harga Peralatan pada tahun yang diketahui

Ix = Indeks harga pada tahun dibeli

Ik = Indeks harga pada tahun yang diketahui

Daftar Indeks harga pada tahun 1995-2007 berdasarkan tabel 6.2 PETERS Ed

V Tabel E-1 Daftar Indeks Harga tahun 1995-2007

No	Tahun (X)	Indeks Harga (Y)	X <sup>2</sup>	XY
1	1995	915,1	3960100	1821049
2	1996	930,6	3964081	1852824,6
3	1997	943,1	3968064	1878655,2
4	1998	964,2	3972049	1921650,6
5	1999	993,4	3976036	1980839,6
6	2000	1027,5	3980025	2049862,5
7	2001	1039,1	3984016	2074042,6
8	2002	1056,8	3988009	2110429,6
9	2003	1061,9	3992004	21121676,2
10	2004	1068,3	3996001	2135531,7

11	2005	1089,0	4000000	2178000
12	2006	1093,9	4004001	2188893,9
13	2007	1102,5	4008004	2207205

Untuk memperoleh Indeks harga pada tahun 2014 dilakukan dengan metode regresi linier sebagai berikut :

$$Y = a + b(X - \bar{X})$$

Dimana :

$$a = \bar{Y}$$

$$b = \frac{\sum(\bar{X} - X)(\bar{Y} - Y)}{\sum(\bar{X} - X)^2}$$

$$\text{jika } \sum(\bar{X} - X)(\bar{Y} - Y) = \sum XY - \left[ \frac{\sum X \sum Y}{n} \right]$$

$$\sum(\bar{X} - X)^2 = \sum X^2 - \left[ \frac{(\sum X)^2}{n} \right]$$

Berdasarkan tabel indeks harga

$$a = \bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

$$= \frac{13.285,4}{13}$$

$$= 1312,2551$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$= \frac{25948}{13}$$

$$= 1996$$



$$\begin{aligned}\Sigma(\bar{X} - X)(\bar{Y} - Y) &= \Sigma X Y - \left[ \frac{\Sigma X \Sigma Y}{n} \right] \\ &= 26.520.661,5 - \left[ \frac{25.948 \times 13.285,4}{13} \right] \\ &= 3003,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma(\bar{X} - X)^2 &= \Sigma X^2 - \left[ \frac{(\Sigma X)^2}{n} \right] \\ &= 51792390 - \left[ \frac{(25948)^2}{13} \right] \\ &= 182\end{aligned}$$

$$b = \frac{\Sigma(\bar{X} - X)(\bar{Y} - Y)}{\Sigma(\bar{X} - X)^2} = \frac{3003,1}{182} = 16,5$$

$$\begin{aligned}y &= a + b(X - \bar{X}) \\ &= 1312,2551 + 16,5(2009 - 1996) \\ &= 1526,7616\end{aligned}$$

Jadi jika pabrik akan didirikan pada tahun 2014, maka diperoleh indeks harga pabrik ini sebesar 1526,7616

## E.2 Penentuan Harga Peralatan

## E.2.1 Daftar Harga Peralatan Proses

No	Nama Peralatan	Kode	Jumlah (unit)	Harga/unit (\$)	Harga Total (\$)
1	GUDANG	GD	1	30.500	30.500
2	BELT CONVEYOR	BC-01	1	20.000	20.000
3	POMPA AIR	P-01	2	1.500	3.000
4	TEMPAT PENCUCIAN	TPC	1	25.000	25.000
5	BELT CONVEYOR	BC-02	1	20.000	20.000
6	CRACKER	CR	1	24.900	24.900
7	BELT CONVEYOR	BC-03	1	20.000	20.000
8	BALL MILL	BM	1	25.000	25.000
9	SCREW CONVEYOR	SC-01	1	23.000	23.000
10	VIBRATING SCREEN	VS	1	7.500	7.500
11	SCREW CONVEYOR	SC-02	1	23.300	23.300
12	POMPA AIR	P-02	2	1.500	3.000
13	EKSTRAKTOR	EX	1	30.650	30.650
14	BAK AMPAS	BA	2	25.000	50.000
15	POMPA	P-03	2	1.200	2.400
16	CENTRIFUGE	SF	1	29.000	29.000
17	SCREW CONVEYOR	SC-03	1	23.000	23.000
18	ROTARY DRYER	RD	1	30.000	30.000
19	BUCKET ELEVATOR	BE	1	9.050	9.050
20	SILO PRODUK	SP	1	20.900	20.900
21	HEATER	HE	1	20.100	20.100
22	BLOWER	BL	1	1.500	1.500
23	POWER PENGADUK EX	PEX	1	9.000	9.000
	TOTAL				451.100

TABEL E.2.2 DAFTAR HARGA PERALATAN UTILITAS

NO	NAMA PERALATAN	KODE	JUMLAH (Unit)	HARGA/(UNIT) (\$)	HARGA TOTAL (\$)
1	Pompa Air Sungai	PU-01	2	1.900	3.800
2	Bak Penampungan Awal	BP-01	2	10.000	20.000
3	Pompa ke tangki pengendapan	PU-02	2	1.900	3.800
4	Tangki Pengendapan	TP-01	2	6.000	12.000
5	Pompa ke Sand Filter	PU-03	2	1.900	3.800
6	Bak sand Filter	SF	2	10.000	20.000
7	Pompa Air Bersih	PU-04	2	1.900	3.800
8	Bak Air Bersih	BP-02	2	10.000	20.000
9	Pompa Penukar Ion	PU-05	2	1.500	3.000
10	Kation Exchanger	KE	3	20.000	60.000
11	Anion Exchanger	AE	3	20.000	60.000
12	Pompa Air Sanitasi	PU-06	2	1.000	2.000
13	Bak Air Sanitasi	BP-03	6	10.000	60.000
14	Pompa Dist Air Sanitasi	PU-07	2	10.000	20.000
15	Pompa Air Proses	PU-08	2	1.500	3.000
16	Bak Air Proses	BP-04	2	6.500	13.000
17	Pompa Air Umpan Boiler	PU-09	2	1.000	2.000
18	Pompa Air Pencuci	PU-10	2	1.800	3.600
19	Boiler	BR	1	30.000	30.000
20	Generator	GR	1	45.000	45.000
	TOTAL				370.800

Berdasarkan tabel diatas maka diperoleh peralatan (PEC) :

PEC = Harga alat proses + Harga utilitas

$$= \$ 451.100 + \$ 370.800$$

$$= \$ 821.900$$

Harga peralatan pada tahun 2014 adalah :

$$= \$ 821.900 \times \frac{1526,7616}{1102,5}$$

$$= \$ 1.388,103,2730$$

Berdasarkan Kurs valuta asing diperkirakan kondisi perekonomian pada tahun 2014 telah stabil, dimana : \$ 1 = Rp. 10.000

Maka harga peralatan pada tahun 2014 (E) adalah :



$$E = \frac{\text{Rp. } 10.000}{\$1} \times \$1.388,103,2730$$

$$= \text{Rp. } 13.881.032.730$$

Biaya import dan transportasi sampai dilokasi (DEC) :

$$\text{DEC} = 15\% \cdot E$$

$$= 0,15 \times 13.881.032.730$$

$$= \text{Rp } 2.082.154.910$$

### E.3 Perkiraan capital Investment (modal Tetap)

Capital Investment dihitung berdasarkan harga alat-alat dan disesuaikan dengan tabel 17 hal. 183 Peter and Timer house.

#### E.3.1 Biaya Langsung (DIRECT COST)

1. Harga alat-alat sampai di lokasi :	
	= Rp 13.880.032.730 + Rp 2.082.154.910 = Rp 15.970.187.640,-
2. Harga pemesanan alat , 39%. E	= Rp. 6.228.373.180,-
3. Instrument dan alat control, 13% .E	= Rp.2.076.124.393,-
4. Pemipaan dan pemasangan, 31%. E	= Rp. 4.950.758.168,-
5. Bangunan dan peralatan. 29% E	= Rp. 4.631.354.416,-
6. Instalasi Listrik , 10 % . E	= Rp. 1.597.018.764,-
7. Halaman , 10% E	= Rp. 1.597.018.764,-
8. Fasilitas Service, 55%. E	= Rp. 8.783.603.202,-
9. Tanah, 6%. E	= Rp. 958.211.258,4,-
Total biaya langsung	<hr/> =Rp. 46.792.649.790,-

**E.3.2 Biaya tak langsung (INDIRECT COST)**

1.	Teknik dan Supervisi, 32%. E	= Rp. 5.110.460.045,-
2.	Biaya kontraktor dan konstruksi, 18%. E	= Rp. 2.874.633.775,-
3.	Biaya tak terduga, 36% . E	= Rp. 5.749.267.550,-
	Total biaya tak langsung	=Rp. 13.734.361.370,-

**E.3.3 Fixed Capital Investment (FCI) :**

$$\begin{aligned} \text{FCI} &= \text{Direct costs} + \text{Indirect costs} \\ &= \text{Rp } 46.792.649.790 + 13.734.361.370 \\ &= \text{Rp } 60.527.011.160,- \end{aligned}$$

**E.3.4 Working Capital Investment (WCI) :**

$$\begin{aligned} \text{WCI} &= 15 \% \cdot \text{TCI} \\ &= 0,15 \text{ TCI} \end{aligned}$$

**E.3.5 Total Capital Investment (TCI) :**

$$\begin{aligned} \text{TCI} &= \text{FCI} + \text{WCI} \\ &= \text{Rp } 60.527.011.160 + 1,15 \text{ TCI} \\ &= \text{Rp } 71.208.248.420 \end{aligned}$$

Investasi direncanakan menggunakan biaya sendiri sebesar 60% dan 40% modal pinjaman bank dengan masa konstruksi selama 2 tahun.

- Investasi pada tahun 1 adalah 60 % TCI
 
$$\begin{aligned} &= 0,6 \times \text{Rp } 71.208.248.420 \\ &= \text{Rp } 42.724.949.050 \end{aligned}$$



Maka investasi pada tahun 1 dapat ditutupi dengan menggunakan modal sendiri sebesar RP 60.883.406.280,-

- Investasi akhir tahun konstruksi (tahun ke -0 )

$$= 0,4 \times \text{Rp } 71.208.248.420$$

$$= \text{Rp } 28.483.299.370,-$$

Maka :

Jumlah investasi pada akhir tahun konstruksi sebesar Rp 28.483.299.370 dimana modal ini merupakan pinjaman dari bank dengan bunga sebesar 20 % tiap tahun.

Jika jumlah bunga pinjaman yang harus dibayar pada bank setiap tahun adalah

$$= 0,2 \times \text{Rp } 28.483.299.370$$

$$= \text{Rp } 5.696.659.874$$

Maka total pinjaman pada akhir masa konstruksi (1 tahun) :

$$= \text{Rp } 28.483.299.370,- + \text{Rp } 5.696.659.874,-$$

$$= \text{Rp } 34.179.959.240,-$$

Total investasi pada masa akhir konstruksi sebesar :

$$= \text{total modal sendiri} + \text{total pinjaman}$$

$$= \text{Rp } 42.724.949.050,- + \text{Rp } 34.179.959.240,-$$

$$= \text{Rp } 76.904.908.290,-$$

#### E.4. Perhitungan Biaya Produksi dan Biaya Operasi :

Biaya ini merupakan jumlah dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya tetap yang berhubungan dengan pembuatan produk.

##### E.4.1 Manufacturing Costs

###### 1. Biaya produksi langsung

- Bahan Baku :

Kebutuhan Tepung Tapioka = 4.445,8046 kg / jam

= 35.210.772.4300 kg / tahun

Harga tepung tapioka per kg = Rp 1000

Harga tepung tapioka per tahun = RP 35.210.772.430

Biaya bahan baku = Rp 35.210.772.430

- Gaji karyawan per tahun :

$$= \frac{\text{Rp.227.500.000,-}}{\text{Bulan}} \times \frac{12 \text{ bulan}}{\text{tahun}} = \text{Rp 2.730.000.000,-}$$

- Biaya perawatan (10 % FCI) :

$$= 0,1 \times \text{Rp 60.527.011.160,-} = \text{Rp 6.052.701.116,-}$$

- Laboratorium (10 % . Gaji karyawan ) :

$$= 0,1 \times \text{Rp 2.730.000.000,-} = \text{Rp 273.000.000,-}$$

- Biaya operasi suplai (0,5 % FCI) :

$$= 0,005 \times \text{Rp 60.527.011.160,-} = \text{Rp 302.635.055,8}$$

- Supervise (10 % . Gaji karyawan ) :

$$= 0,1 \times \text{Rp 2.730.000.000,-} = \text{Rp 273.000.000,-}$$

- Patent and royalty (3 % . TPC) :

$$= 0,03 \cdot \text{TPC} \qquad \qquad \qquad = 0,03 \text{ TPC}$$

- Utilitas (20 % . TPC)

Total biaya langsung

$$= \text{Rp } 4.484.210.860 + 0,03 \text{ TPC} + 0,2 \text{ TPC}$$

2. Biaya pengeluaran tetap ( Fixed Charges ) :

a. Depresiasi 
$$= \frac{\text{FCI}}{\text{Lifservice}}$$

untuk pabrik tepung tapioka, life service = 12 tahun

maka :

$$\text{Depresiasi} = \frac{\text{Rp.}60.527.011.160}{12}$$

$$= \text{Rp } 5.043.917.597,-$$

b. Pajak 
$$= 4 \% \cdot \text{FCI}$$

$$= 0,04 \times \text{Rp } 60.527.011.160,-$$

$$= \text{Rp } 2.421.080.446,-$$

c. Asuransi 
$$= 1 \% \cdot \text{FCI}$$

$$= 0,01 \times \text{Rp } 60.527.011.160,-$$

$$= \text{Rp } 605.270.111,6,-$$

d. Bunga pinjaman 
$$= 12 \% (\text{Tanah} + \text{Tabungan})$$

$$= 0,12 \times (\text{Rp } 958.211.258,4 + \text{Rp } 4.631.354.416)$$

$$= \text{Rp } 670.747.880,9,-$$

Total pengeluaran 
$$= a + b + c + d$$

$$= \text{Rp } 8.741.016.036,-$$

$$3. \text{Plant Over Head Costs} = 10 \% \cdot \text{TPC}$$

$$= 0,10 \cdot \text{TPC}$$

Jadi total manufacturing costs (MC) pertahun :

$$\text{MC} = \text{Biaya produksi langsung} + \text{Pengeluaran tetap} + \text{Over head cost}$$

$$= \text{Rp } 4.484.210.860 + 0,23 \text{ TPC} + 8.741.016.036 + 0,10 \text{ TPC}$$

$$= \text{Rp } 13.225.226.900,- + 0,33 \text{ TPC}$$

#### E.4.2 General Expenses (Pengeluaran Umum)

$$1. \text{Biaya administrasi } 2 \% \text{ TPC} = 0,02 \text{ TPC}$$

$$2. \text{Biaya distribusi dan penjualan } 13 \% \text{ TPC} = 0,13 \text{ TPC}$$

$$3. \text{Biaya riset dan pengembangan } 3 \% \text{ TPC} = 0,03 \text{ TPC}$$

$$4. \text{Biaya tak terduga, } 1 \% \cdot \text{TPC} = 0,01 \text{ TPC}$$

$$\text{Total pengeluaran umum} = 0,09 \text{ TPC}$$

#### E.4.3 Total Production Cost (TPC) :

$$\text{TPC} = \text{Manufacturing Costs} + \text{General expenses}$$

$$= \text{Rp } 1.322.522.690,- + 0,33 \text{ TPC} + 0,09 \text{ TPC}$$

$$= \text{Rp } 1.322.522.690,- + 0,42 \text{ TPC}$$

$$\text{TPC} = \frac{\text{Rp } 1.322.522.690,-}{0,58}$$

$$= \text{Rp } 22.802.115.340,-$$

Jika total production cost disubstitusi ke persamaan-persamaan diatas maka diperoleh :

- Patent and Royalti = 0,04 . TPC  
= Rp 912.084.613,-
- Utilitas = 0,20 . TPC  
= Rp 12.547.762.360,-
- Plant Over Head Cost = 10 % . TPC  
= RP 2.280.211.534,-
- General Expenses = 0,09 . TPC  
= Rp 2.052.190.381,-

#### E.5 Harga Penjualan Product (S) :

Jumlah produk tepung tapioka :

= 10.000 Ton / Tahun

= 10.000.000 kg / Tahun

Harga tepung tapioka per kg :

= \$ 0,500

= Rp 5.000 ..... input 2002

Penjualan tepung tapioka per tahun :

$$= \frac{\text{Rp } 5.000}{\text{Kg}} \times 10.000.000 \text{ Kg / Tahun}$$

= Rp 50.000.000.000 per tahun

Total penjualan produk (S) :

S = Rp 50.000.000.000



**E.6 Break Event Point (BEP) :**

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC} + 0,3\text{CSV}}{\text{S} - \text{CV} - 0,7\text{CSV}} \times 100\%$$

Dimana : FC = Fixed Change

CSV = Semi variable costs

CV = Variabel costs

S = Harga jual

Maka :

1. FC	= Rp 8.741.016.036
2. Biaya semi variable (CSV) :	
- Gaji karyawan	= Rp 2.730.000.000,-
- Laboratorium	= Rp 273.000.000,-
- Perawatan	= Rp 6.052.701.116,-
- Operasi supplay	= Rp 302.635.055,-
- Plant over head	= Rp 2.280.211.534,-
- General expenses	= <u>Rp 2.052.190.381,-</u>
Total	= Rp 13.690.738.090,-
3. Biaya Variabel (CV) :	
- Bahan baku	= Rp 35.210.772.430,-
- Utilitas	= Rp 12.547.762.360,-
- Plant and Royalti	= <u>Rp 912.084.613,-</u>
Total	= Rp 4.867.061.940,-

$$4. \text{ Harga jual (S)} = \text{Rp } 50.000.000.000,-$$

Jadi :

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp } 8.741.016.036 + 0,3 (\text{Rp } 13.690.738.090)}{\text{Rp } 50.000.000.000 - \text{Rp } 4.867.061.940 - 0,7 (\text{Rp } 13.690.738.090)}$$

$$= \frac{\text{Rp } 12.848.237.460}{\text{Rp } 35.549.421.400} \times 100\%$$

$$= \text{Rp } 36,1419 \%$$

### E.7 Perhitungan Cash Flow meliputi :

$$\begin{aligned} 1). \text{ Laba kotor} &= \text{Hasil jual} - \text{TPC} \\ &= \text{Rp } 50.000.000.000 - \text{Rp } 22.802.115.340 \\ &= \text{Rp } 27.197.884.660 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2). \text{ Pajak pendapatan, 34 \% dari laba kotor :} \\ &= 0,34 \times \text{Rp } 27.197.884.660 \\ &= \text{Rp } 9.247.280.784 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3). \text{ Laba bersih} &= \text{Laba kotor} - \text{Pajak} \\ &= \text{Rp } 27.197.884.660 - \text{Rp } 9.247.280.784 \\ &= \text{Rp } 17.950.603.880 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4). \text{ Rol sebelum pajak} &= \frac{\text{Laba Kotor}}{\text{TCI}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp } 27.197.884.660}{\text{Rp } 71.208.248.420} \times 100\% \\ &= \text{Rp } 38,1949 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5). \text{ Rol setelah pajak} &= \frac{\text{Laba bersih}}{\text{TCI}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Rp } 17.950.603.880}{\text{Rp } 71.308.248.420} \times 100\% \\
 &= \text{Rp } 25,2086 \%
 \end{aligned}$$

## 6). Pengembalian Pinjaman

Direncanakan waktu pengembalian 8 tahun :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total pinjaman}}{8 \text{ tahun}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 34.179.959.240}{8}
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 4.272.494.905$$

$$\begin{aligned}
 7). \text{ Cash Flow} &= \text{Laba bersih} + \text{Depresiasi} \\
 &= \text{Rp } 17.950.603.880 + \text{Rp } 5.043.917.597,- \\
 &= \text{Rp } 22.994.521.480,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8). \text{ Net Cash Flow} &= \text{Cash Flow} - \text{Pengembalian pinjaman} \\
 &= \text{Rp } 22.994.521.480 - 4.272.494.905 \\
 &= \text{Rp } 18.722.026.580
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya 11 tahun beroperasi dapat dilihat pada tabel

E.8

### 3.8 Perhitungan Pot dar IRR

#### 1. Pay Out Time (POT) :

$$\text{POT} = \frac{\text{FCI}}{\text{Laba bersih} + 0,1 \text{ FCI}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 60.527.011.160}{\text{Rp } 17.950.603.880 + 0,1 (\text{Rp } 60.527.011.160)}$$

$$= 2,5216 \text{ Tahun}$$

2. Untuk menghitung Rate OF Return (IRR) pada tiap tahun berbagai inflasi dapat dilihat pada tabel E.8 dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Present Value} = \frac{\text{Net cast Flow}}{(1+i)^n}$$

Dimana :

I = Interest rate of return

N= Tahun ke-n

Harga I diperoleh dengan cara trial dan error yaitu apabila total present value sama dengan investasi, maka I yang dicoba adalah benar.

Dari hasil trial and error diperoleh harga I :

$$\text{IRR} = 0,2382 \times 100 \%$$

$$= 23,82 \%$$

## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S and R.D. Newton, 1995 " *Chemical Engineering Cost Estimation* " Mc Graw Hill Book Company., New York.
- Austin, G.T., 1984. Sshereve's " *Chemical Process Industries* ", 5<sup>th</sup> Edition, Mc Graw Hill Book Cp., New York.
- Bhattacharya B. C., 1976 " *Introduction to Chemical Equipment Designn Mechanical Aspects* ", Kharagfur
- B . I . Bhatt and S. M. Vora, 1980, " *Material and Energy Balance* " IFFCO, Kalol Unit, Gujarat and Air Products and Chemicals, Ins. USA
- Biro Pusat Statistik Indonesia, " *Statistik Import Eksport* ", BPSI, Makassar.
- Brownell, L.E., and E. H. young, 1959 " *Proses Equipment Design* ", John Willey and Sons Inc. , New York
- Brown, G. G. , 1961, " *Unit Operation* ", Modrn Asia Edition, Charles E. Tuttle Co., Tokyo.
- Groggin P. H. , 1958, " *Unit Processes in Organic Synthesis* ", fifth Edition, Mc Graw Hill Book Company, Auckland
- Hesse H. C. " *Process Equipment Design* ", D. Vans Nostrand Company, Inc., New York
- Kartasapoetra, G. 1988 " *Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat* " Rineka Cipta Jakarta.
- Kern D. Q., 1950, " *Process Heat Transfer* ", Mc Graw Hill Fogukusa Ltd., Tokyo.
- Kirk Othmer, 1977, " *Encyclopedia of Chemical Technology* ", second Edition, Vol. 3, Willey and Sons Inc., New York
- Perry, R.H., 1984, " *Chemial Engineering Hanbook* ", Sixth Edition, Mc Graw Hill Book Kogakhusa Ltd, Tokyo.
- Tjokroadisoemo. P. Soebijanto, 1986. " *HFS dan Industri Ubi Kayu* PT. Gramedia. Jakarta.



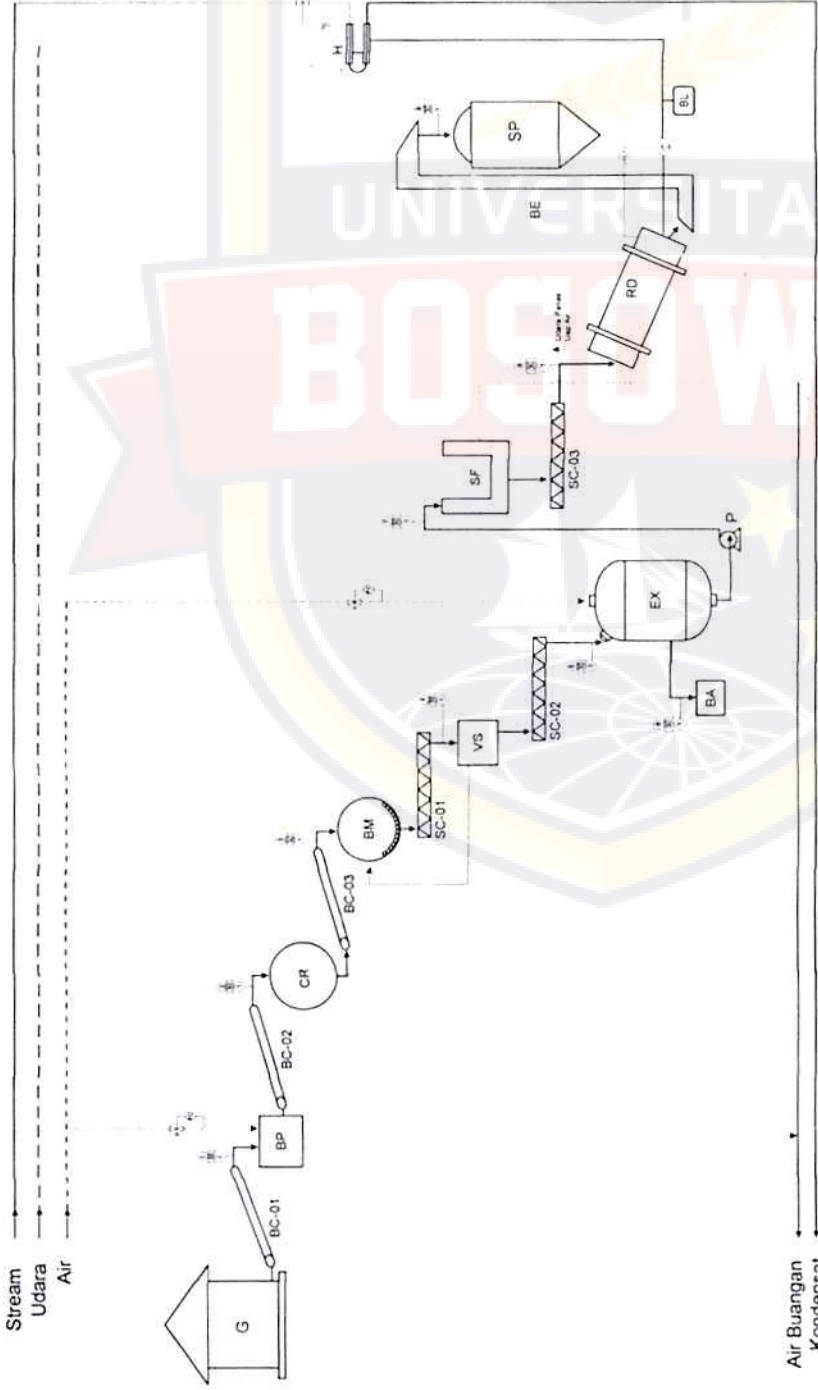
- GD Gudang
- BC-01 Belt Conveyor 01
- BC-02 Belt Conveyor 02
- BC-03 Belt Conveyor 03
- BP Bak Pencuci
- B Bak Ampas
- CR Craker
- BM Ball Mill
- VS Vibrating Screen
- EX Extraktor
- SF Sentrifuge
- RD Rotary Drayer
- SP Silo Produk
- H Heater
- BL Blower
- SC-01 Screw conveyor 01
- SC-02 Screw conveyor 02
- SC-03 Screw conveyor 03
- P Pompa
- BE Bucket Elevator
- TC Temperature Control
- FC Flow Control
- Nomor Arus
- Temperatur
- Tekanan

PRA RANCANGAN PABRIK TEPUNG TAPIOKA  
DARI UBI KAYU  
KAPASITAS 10 000 TON/TAHUN

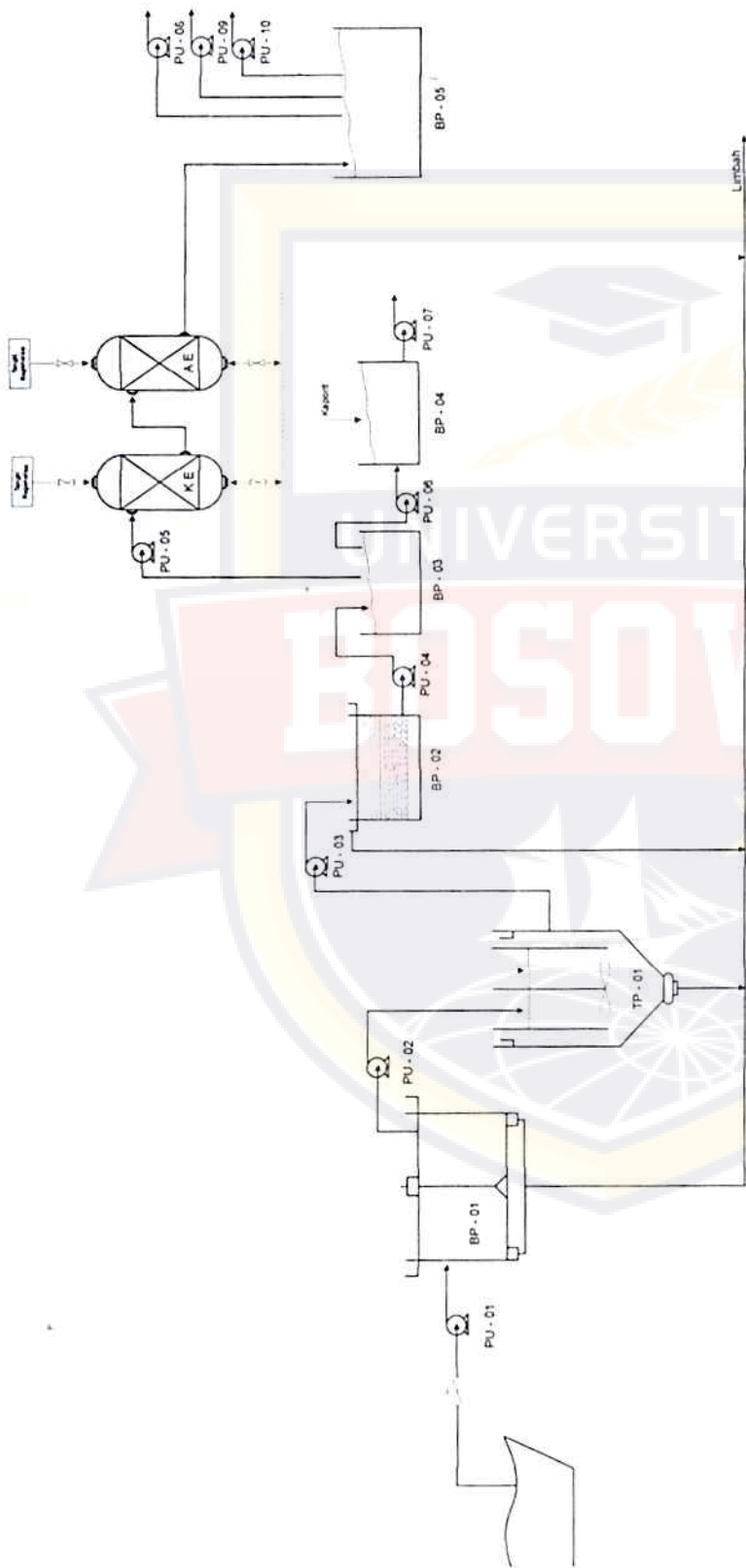
Digambar Oleh  
1. Sri Wahyuni 4599044036  
2. Kurniadi Y 4504044004

Dosen Pembimbing  
1. Prof. Dr. Tjodi Harlim  
2. Ridwan, ST, M.Si  
3. Al Gazali, ST

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR  
2009



Nomor Arus	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Komponen									
Tapioka	112.3428	112.3428	112.3428	112.3428	1097.9359	1097.9359	1097.9359		1097.9359
Air	228.1436	228.1436	228.1436	228.1436	228.1436	5536.2726	1107.2543		164.0591
Ampas	1040.3182					208.0636			
Air Proses	22229.023				21.396.7684				
Air Buangan	21117.5719						44.29.0173		
Air Menguap								943.1952	
Udara Panas								995.3784	
Stream								3.4383	



KODE	KETERANGAN	KODE	KETERANGAN
BP - 01	BAK PENAMPUNGAN AIR SUNGAI	PU - 02	POMPA TANGKI PENGENDAP
BP - 02	BAK SAND FILTER	PU - 03	POMPA SAND FILTER
BP - 03	BAK IAR BERSIH	PU - 04	POMPA AIR BERSIH
BP - 04	BAKL AIR SANITASI	PU - 05	PENUKARAN ION
BP - 05	BAK AIR PROSES	PU - 06	POMPA AIR SANITASI
TP - 01	TANGKI PENGENDAPAN	PU - 07	POMPA DIST AIR SANITASI
K E	KATION EXCHANGER	PU - 08	POMPA AIR PROSES
A E	ANION EXCHANGER	PU - 09	POMPA AIR UMPAN BOILER
PU - 01	POMPA AIR SUNGAI	PU - 10	POMPA PENCUCI