

**PRA RANCANGAN PABRIK YOGHURT KEDELAI DENGAN KAPASITAS
55.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan
Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia**



Disusun Oleh :

Nama : Enggi Purnama Aji

Nim : 17521120

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2023

LEMBAR KEASLIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
PRA RANCANGAN PABRIK YOGHURT KEDELAI DENGAN KAPASITAS 55.000
TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :



Menyatakan bahwa seluruh hasil Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Enggi Purnama Aji

NIM : 17521120

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK YOGHURT KEDELAI DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : Enggi Purnama aji

Nim : 17521120

Yogyakarta, 26 Januari 2023

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Dulmalik, Ir. M.M.



Umi Rofiqah, S.T.,M.T.

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK YOGHURT KEDELAI
DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Enggi Purnama aji

NIM : 17521120

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, 13 Februari 2022

Tim Penguji,

13 Februari 2023

**Ketua penguji
Dulmalik, Ir., M.M.**


(.....)

**Anggota Penguji I
Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T., M.T**

17 Feb 2023

(.....)

**Anggota Penguji II
Venitalitya Alethea Sari Augustia, S.T., M.Eng.**


(.....)

**Mengetahui
Ketua program studi teknik kimia
Fakultas teknologi industri
Universitas islam Indonesia**



Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr., Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W, sahabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul “**PRA RANCANGAN PABRIK YOGHURT KEDELAI DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**”, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat selama di bangku kuliah dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Hidayah dan Inayahnya.
2. Orangtua tercinta yang tak henti-hentinya memberikan dorongan semangat dan motivasi.
3. Ibu Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Abdul Malik Khaliq Ir. H. M. M. selaku Dosen Pembimbing I, dan Umi Rofiqoh S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini

5. Teman-teman Teknik Kimia 2017 yang telah memberi dukungan dan semangat
6. Seluruh civitas akademik di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, dalam membantu penyusunan tugas akhir ini

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kekeliruan dalam penulisan penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, Aamiin

Wassalamu'alaikum Wr., Wb

Yogyakarta, 25 Januari 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR KEASLIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
DAFTAR ISI	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Penentuan Kapasitas Produksi	4
1.2.1 Kebutuhan terhadap Yoghurt	4
1.2.2 Data Konsumsi dan Produksi Yoghurt.....	8
1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku	9
1.3 Tinjauan Pustaka.....	10
Proses yang digunakan untuk membuat produk Yoghurt kedelai.....	10
PERANCANGAN PRODUK	14
2.1 Spesifikasi Produk.....	14
2.2 Spesifikasi Bahan Baku	15
2.3 Spesifikasi Bahan Pendamping	16
2.4 Pengendalian Kualitas	18
BAB III	20
PERANCANGAN PROSES	20
3.1 Uraian Proses	20
3.1.1 Persiapan bahan baku.....	20

3.1.2	Sterilisasi susu	20
3.1.3	Proses pembuatan produk	21
3.2	Spesifikasi Alat proses	21
BAB IV	39
Perancangan Pabrik	39
4.1	Lokasi Pabrik	39
4.2	TATA LETAK PABRIK	40
4.3	Tata Letak Alat Proses	42
4.4	Laju Alir Proses	47
4.4.1	Neraca Massa disetiap alat	47
4.4.2	Neraca Panas	53
4.5	Perawatan (<i>Maintenance</i>)	55
4.6	Unit Pendukung Proses (Utilitas)	56
4.6.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	57
4.6.2	Unit Pembangkit Steam (<i>Steam Generation System</i>)	66
4.6.3	Unit Pembangkit Listrik	66
4.6.4	Unit Penyedia Udara Tekan dan Instrumen	67
4.6.5	Unit Pengadaan Bahan Bakar	67
4.6.6	Unit Pengolahan Limbah	68
4.6.7	Spesifikasi Alat Utilitas	68
4.7	Organisasi Perusahaan	80
4.7.1	Bentuk Badan Usaha	80
4.7.2	Struktur Organisasi Perusahaan	81
4.7.3	Jadwal Kerja Karyawan	83
4.7.4	Jumlah Karyawan	85
4.7.5	Sistem Penggajian Karyawan	91
4.8	Evaluasi Ekonomi	93
4.8.1	Penaksiran Harga Alat	95
4.8.2	Dasar Perhitungan	99
4.8.3	Komponen Biaya	100

BAB V	109
KESIMPULAN	109
5.1 Kesimpulan	109
5.2 Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN A	114
PERHITUNGAN FERMENTOR	114
KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN	187
KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN	188



Daftar Gambar

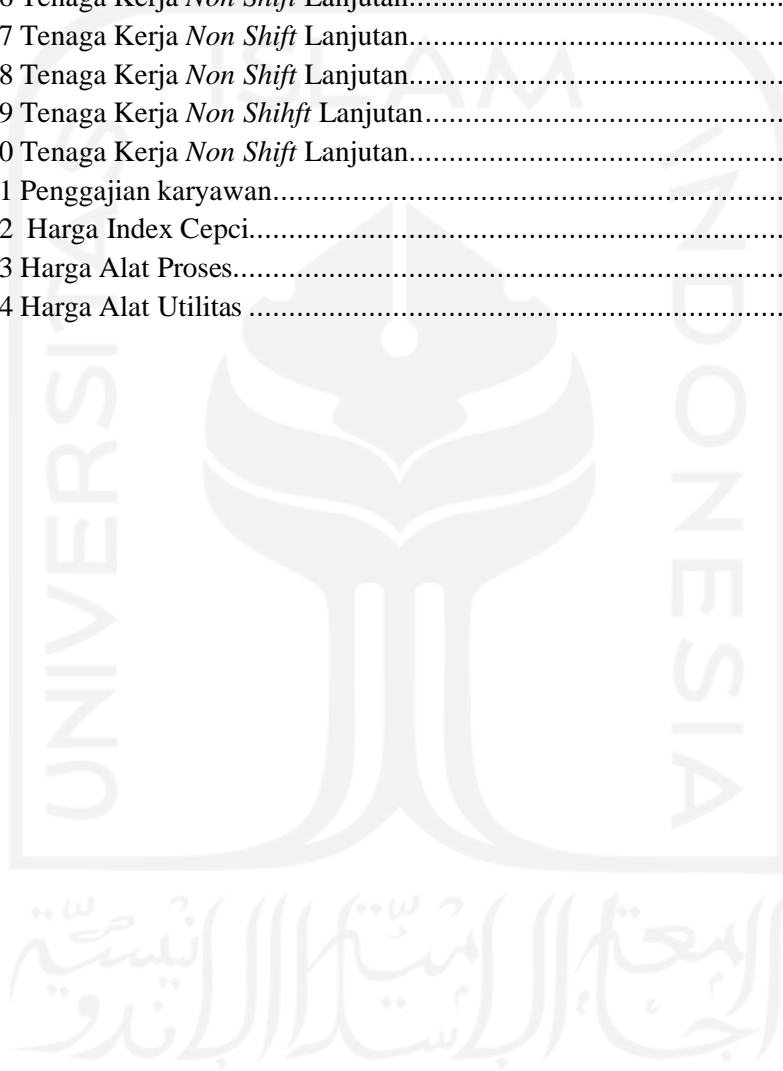
Gambar 4. 1 Layout Pabrik.....	44
Gambar 4. 2 Layout alat proses.....	46
Gambar 4. 3 Diagram utilitas pabrik yoghurt kedelai.....	65
Gambar 4. 4 Struktur organisasi perusahaan.....	82
Gambar 4. 5 Index cepci	97
Gambar 4. 6 Grafik Analisis Kelayakan	108



Daftar Tabel

Tabel 1.1 Data import yoghurt	1
Tabel 1.2 Prediksi impor yoghurt	6
Tabel 1.3 Data ekspor yoghurt	6
Tabel 1.4 Prediksi ekspor yoghurt	8
Tabel 1.5 Kapasitas pabrik yoghurt di Indonesia	8
Tabel 1.6 Perbandingan hasil proses	11
Tabel 2. 1 Tabel spesifikasi produk.....	14
Tabel 2. 2 Spesifikasi bahan baku	15
Tabel 3. 1 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i>	31
Tabel 3. 2 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i>	32
Tabel 3. 3 Spesifikasi Gudang	33
Tabel 3. 4 Spesifikasi Tangki.....	34
Tabel 3. 5 Spesifikasi Tangki Lanjutan.....	35
Tabel 3. 6 Spesifikasi Pompa.....	36
Tabel 3. 7 Spesifikasi Pompa Lanjutan.....	37
Tabel 3. 8 Spesifikasi Pompa Lanjutan.....	38
Tabel 3.9 Spesifikasi Pompa Lanjutan	39
Tabel 4. 1 Rincian Bangunan.....	41
Tabel 4. 2 NM Perendaman	47
Tabel 4. 3 NM Tangki Pencucian.....	48
Tabel 4. 4 NM <i>Vibrating Screen</i>	48
Tabel 4. 5 NM Tangki Perebusan.....	49
Tabel 4. 6 NM <i>Roller Mill</i>	49
Tabel 4. 7 NM Tangki Pencampuran.....	50
Tabel 4. 8 NM <i>Filter Press</i>	50
Tabel 4. 9 NM Tangki <i>Pasteurisasi</i>	51
Tabel 4. 10 NP Tangki Perebusan	53
Tabel 4. 11 NP Tangki Pencampuran	53
Tabel 4. 12 NP Tangki <i>Pasteurisasi</i>	54
Tabel 4. 13 NP <i>Cooler</i>	54
Tabel 4. 14 NP <i>Fermentor</i>	54
Tabel 4. 15 NP <i>Cooler 2</i>	55
Tabel 4. 16 Kebutuhan Air Pembangkit <i>Steam</i>	62
Tabel 4. 17 Kebutuhan Air Proses.....	63
Tabel 4. 18 Kebutuhan Air Pendingin.....	63
Tabel 4. 19 Kebutuhan Air Perkantoran dan Rumah Tangga	64
Tabel 4. 20 Kebutuhan Listrik	67

Tabel 4. 21 Jadwal kerja shift	84
Tabel 4. 22 Jadwal kerja karyawan shift	84
Tabel 4. 23 Tenaga Kerja <i>Shift</i> dibagian Produksi	86
Tabel 4. 24 Tenaga Kerja <i>Shift</i>	87
Tabel 4. 25 Tenaga Kerja <i>Non Shift</i> Lanjutan.....	87
Tabel 4. 26 Tenaga Kerja <i>Non Shift</i> Lanjutan.....	88
Tabel 4. 27 Tenaga Kerja <i>Non Shift</i> Lanjutan.....	89
Tabel 4. 28 Tenaga Kerja <i>Non Shift</i> Lanjutan.....	90
Tabel 4. 29 Tenaga Kerja <i>Non Shift</i> Lanjutan.....	90
Tabel 4. 30 Tenaga Kerja <i>Non Shift</i> Lanjutan.....	91
Tabel 4. 31 Penggajian karyawan.....	92
Tabel 4. 32 Harga Index Cepci.....	96
Tabel 4. 33 Harga Alat Proses.....	98
Tabel 4. 34 Harga Alat Utilitas	99



ABSTRAK

Kebutuhan gizi memang harus tercukupi untuk membantu terciptanya SDM yang bagus, agar dapat bersaing dengan bangsa lain. Salah satu komoditi pangan yang kaya akan gizi merupakan yoghurt, tetapi ada beberapa orang yang alergi akan susu sapi, maka untuk mencukupi kebutuhan susu mereka di buatlah susu kedelai. Yoghurt kedelai merupakan yoghurt yang berbahan dasar dari protein nabati lebih tepatnya kacang kedelai. Pabrik yoghurt kedelai memiliki kapasitas 55.000 ton/tahun yang di rencanakan dibangun di daerah Kediri, Jawa Timur. Untuk menghasilkan yoghurt kedelai, membutuhkan susu kedelai yang di pasteurisasi terlebih dahulu dengan suhu 65°C selama 30 menit, agar susu menjadi steril, kemudian di fermentasi selama 10 jam dengan menambahkan gula, CMC, dan bakteri. Dengan menggunakan bahan baku kacang kedelai sebanyak 1.991,40 ton/tahun, dan bakteri yang di gunakan adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* masing – masing sebanyak 1.760,27 ton/tahun. Pabrik akan beroperasi selama 330 hari atau 24 jam dengan jumlah 170 orang pekerja. Dari hasil analisis terhadap aspek ekonomi yang telah di hitung pada pabrik ini di dapatkan hasil bahwa *Fixed capital investment* di butuhkan sebesar Rp660.260.739.460 dan *working capital investment* sebesar Rp280.760.440.493. Perhitungan evaluasi ekonomi pabrik menghasilkan ROI sebesar 15 %, POT selama 4 Tahun, *Break Event Point* (BEP) = 52,49 % dan *Shut Down Point* (SDP) = 24 %. Berdasarkan analisis ekonomi tersebut, pra rancangan pabrik yoghurt kedelai dengan kapasitas 55.000 ton/tahun ini layak didirikan.

Kata - kata kunci : Fermentasi, kedelai, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, Yoghurt.

ABSTRACT

*Nutritional needs must be fulfilled to help create good human resources, so that they can compete with other nations. One food commodity that is rich in nutrients is Yoghurt, but there are some people who are allergic to dairy milk, so soy milk is made to meet their milk needs. Soy Yoghurt is a Yoghurt made from vegetable protein, more specifically soybeans. The soy Yoghurt factory has a capacity of 55.000 tons/year which is planned to be built in the Kediri, east java. To produce soy Yoghurt, it requires soy milk which is pasteurized first at a temperature of 65°C for 30 minutes, so that the milk becomes sterile, then fermented for 10 hours by adding sugar, CMC, and bacteria. By using soybeans as raw material as much as 1.991,40 tons/year, and the bacteria used are *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* each as much as 1.760,27 tons/year. The factory will operate for 330 days or 24 hours with a total of 170 workers. From the analysis of the economic aspects that have been calculated in this factory, it is found that the Fixed capital investment is required of Rp660.260.739.460 and a working capital investment of Rp280.760.440.493. The calculation of the factory economic evaluation resulted in an ROI of 15 %, POT for 4 years, Break Event Point (BEP) = 52,49% and Shut Down Point (SDP) = 24 %. Based on the economic analysis, the pre-designed soy Yoghurt factory with a capacity of 55.000 tons/year is feasible.*

*Keywords : Fermentation, *Lactobacillus bulgaricus*, Soy beans, *Streptococcus thermophilus*, Yoghurt.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

1.1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Pertumbuhan ekonomi negara-negara berkembang telah mengubah pola konsumsi penduduknya, dari pangan penghasil energi ke produk penghasil protein. Karena itu, kebutuhan protein baik nabati maupun hewani akan terus meningkat, seiring dengan penambahan penduduk, urbanisasi, dan peningkatan pendapatan (Silitonga et al. 1996, Hutabarat 2003). Salah satu komoditas pangan penghasil protein nabati yang dikenal masyarakat adalah kedelai. Sejalan dengan perkembangan tersebut, maka industri pangan berbahan baku kedelai akan terus berkembang. Kedelai berperan sebagai sumber protein nabati yang sangat penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat, karena selain aman bagi kesehatan juga relatif murah dibandingkan sumber protein hewani. Kebutuhan kedelai terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kebutuhan bahan baku industri olahan pangan seperti tahu, tempe, kecap, susu kedelai, tauco, snack, dan sebagainya (Damardjati et al. 2005).

Yoghurt merupakan salah satu produk hasil fermentasi susu yang paling tua dan cukup populer di seluruh dunia. Bentuknya mirip bubur atau es krim tetapi dengan rasa agak asam. Selain dibuat dari susu segar, Yoghurt juga dapat dibuat dari susu skim (susu tanpa lemak) yang dilarutkan dalam air dengan perbandingan tertentu bergantung pada kekentalan produk yang diinginkan. Selain dari susu hewani, belakangan ini Yoghurt juga dapat dibuat dari campuran susu skim dengan susu nabati (susu kacang-kacangan) (Sumantri, 2004)

Yoghurt secara umum dikonsumsi di seluruh dunia dan di antara populasi yang tidak dapat mencerna laktosa. Orang dengan intoleransi laktosa mengalami gejala gastrointestinal saat mengonsumsi susu atau produk susu karena mereka kekurangan aktivitas laktase usus kecil (β -galaktosidase) yang cukup untuk mencerna gula susu laktosa secara memadai (yang terdiri dari galaktosa dan glukosa yang dihubungkan oleh ikatan -galaktosida). Laktosa dalam Yoghurt dicerna lebih efisien daripada sumber laktosa susu lainnya karena bakteri yang ada dalam Yoghurt membantu pencernaan. Bakteri laktase bertahan dalam kondisi asam lambung, secara fisik dilindungi di dalam sel bakteri dan difasilitasi oleh kapasitas buffer Yoghurt (The American journal of clinical nutrition, 2014).

Yoghurt merupakan hasil dari proses pemeraman susu yang mempunyai cita rasa yang dihasilkan melalui fermentasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Dalam Yoghurt terkandung kalori, protein, karbohidrat, kalsium dan potasium lebih tinggi dibandingkan susu segar, tetapi Yoghurt memiliki kandungan lemak yang lebih rendah. Ditinjau dari manfaat Yoghurt yaitu sebagai solusi alternatif bagi penderita laktosa intoleran karena kandungan laktosa yang terdapat dalam susu dirubah menjadi asam laktat setelah menjadi Yoghurt.

Sekarang ini telah banyak ragam susu nabati yang bisa menjadi alternative produk susu hewani, hal ini sangat baik dalam upaya untuk meningkatkan konsumsi susu masyarakat Indonesia, susu nabati yang kerap dikonsumsi adalah susu kedelai. Susu Kedelai merupakan minuman yang memiliki karakteristik fungsional yang baik dan mirip dengan susu hewani, dalam perkembangannya inovasi teknologi dan ilmu pengetahuan sari kedelai diolah menjadi pangan fungsional yaitu Yoghurt sari kedelai atau sering disebut sebagai soygurt (Sari, 2007; Nizori, Suwita, Candra Sunarti, et al., 2008; Diptasari, 2010; Herawati dan Wibawa, 2011; Nirmagustina dan Wirawati, 2014). Soygurt adalah makanan yang

mirip dengan Yoghurt, yakni hasil fermentasi asam laktat terhadap base susu, Fermentasi merupakan salah satu upaya yang dilakukan dan telah terbukti dapat meningkatkan nilai gizi dan memperbaiki akseptabilitas susu kedelai (Karleskind, 1991). Proses fermentasi susu kedelai menjadi soygurt memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan proses fermentasi susu sapi menjadi yoghurt. Hal ini disebabkan proses pemecahan karbohidrat susu kedelai (oligosakarida) oleh bakteri membutuhkan waktu yang lebih lama karena strukturnya yang kompleks (Sari, 2007). Selain itu soygurt juga mempunyai beberapa manfaat yang ditimbulkan oleh proses fermentasi bakteri asam laktat, yaitu menyeimbangkan sistem pencernaan, menurunkan kadar kolesterol, mencegah kanker, dan mengatasi infeksi jamur dan bakteri (Hendriani, 2009).

Sehingga dengan melihat pentingnya manfaat Yoghurt dan masih sedikit produk Yoghurt yang dikembangkan dari susu nabati, maka dipilih perancangan pabrik Yoghurt kedelai, bahan dasar kedelai dipilih karena produk susu olahan dari kedelai sudah familiar dan populer dikalangan masyarakat Indonesia. Dengan adanya produk Yoghurt kedelai diharapkan akan meningkatkan daya beli masyarakat terhadap produk probiotik yang selama ini relatif mahal. Produk Yoghurt kedelai sebenarnya sangat berpotensi untuk dikembangkan karena selain kandungan gizi yang tinggi, harga Yoghurt nabati relatif lebih murah jika dibandingkan dengan yoghurt susu hewani.

الجمعة، الأستد الأندوسية

1.2 Penentuan Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi pabrik Yoghurt kedelai, didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain:

1. Kebutuhan terhadap Yoghurt
2. Ketersediaan bahan baku
3. Kapasitas pabrik yang sudah ada

1.2.1 Kebutuhan terhadap Yoghurt

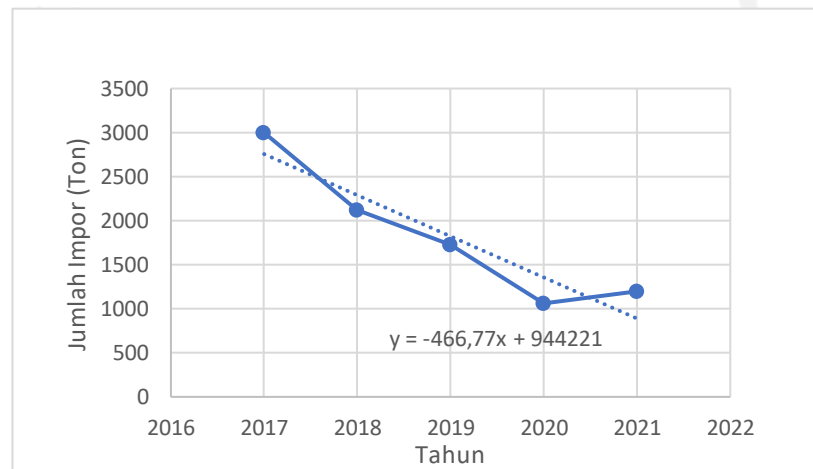
Produksi Yoghurt di Indonesia umumnya masih menggunakan susu sapi sebahai bahan bakunya, sehingga digunakan data import dan eksport Yoghurt sebagai acuan dasar dalam menentukan kapasitas produksi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statiska, kebutuhan import Yoghurt di Indonesia mengalami penurunan setiap tahunnya. Data import Yoghurt di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Import Yoghurt

Tahun	Jumlah Impor (Ton)
2017	2998,06
2018	2126,84
2019	1727,28
2020	1061,17
2021	1197,07

Dari data impor pada Tabel 1.1, dapat ditentukan nilai regresi linier dengan membuat grafik dari data tabel tersebut. Hal ini digunakan untuk mendapatkan kecenderungan naik atau turunnya impor Yoghurt untuk beberapa tahun mendatang di Indonesia.

Grafik hubungan data impor Yoghurt ditunjukkan pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Data Impor Yoghurt

Dari data impor Yoghurt di Indonesia pada gambar 1.1 yang terhitung dari periode 2017-2021, terlihat bahwa kebutuhan Yoghurt tiap tahunnya cenderung menurun. Menurunnya angka impor di ikuti oleh angka ekspor yang meningkat, oleh karena itu maka kebutuhan dalam negeri untuk Yoghurt sudah bisa terpenuhi tanpa harus impor dari luar negeri. Hal tersebut dapat diketahui pada persamaan garis lurus yang disajikan pada gambar 1.1 yaitu $y = -466,77x + 944221$ (ton/tahun). Dari persamaan tersebut dapat diprediksikan bahwa kebutuhan impor Yoghurt pada tahun-tahun yang akan datang dapat dihitung dengan cara dan persamaan yang sama, hasil prediksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.2, sebagai berikut:

Tabel 1.2 Prediksi Impor Yoghurt

X	Tahun	Prediksi Impor Yoghurt (Ton/Tahun)
1	2022	421,789
2	2023	-44,976
3	2024	-511,741
4	2025	-978,506
5	2026	-1445,271
6	2027	-1912,036

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, didapatkan data ekspor Yoghurt pada tabel 1.3 sebagai berikut:

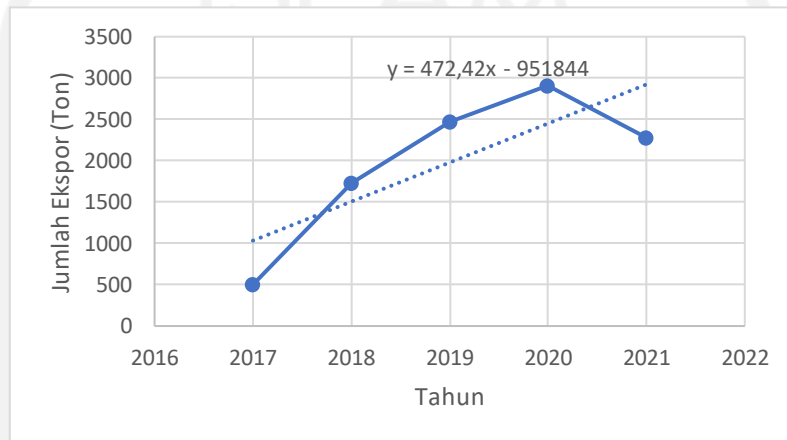
Tabel 1.3 Data Ekspor Yoghurt

Tahun	Jumlah Ekspor (Ton)
2017	501,04
2018	1732,06
2019	2472,49
2020	2908,33
2021	2275,02

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2022

Dari data ekspor pada tabel 1.3 dapat ditentukan nilai regresi linier dengan membuat grafik dari data pada tabel tersebut. Hal ini digunakan untuk mendapatkan kecenderungan naik atau turunnya ekspor Yoghurt untuk beberapa tahun mendatang di Indonesia.

Grafik hubungan data ekspor Yoghurt ditunjukkan pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Data Ekspor Yoghurt

Dari data ekspor Yoghurt di Indonesia pada gambar 1.2 yang terhitung dari periode 2017-2021, terlihat bahwa kebutuhan Yoghurt tiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan namun menurun pada tahun 2021. Hal tersebut dapat diketahui pada persamaan garis lurus yang disajikan pada gambar 1.2 yaitu $y = -472,42x + 951844$ (ton/tahun). Dari persamaan tersebut dapat diprediksikan bahwa kebutuhan ekspor Yoghurt pada tahun-tahun yang akan datang dapat dihitung dengan cara dan persamaan yang sama, hasil prediksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.4, sebagai berikut:

Tabel 1.4 Prediksi Ekspor Yoghurt

X	Tahun	Prediksi
		Ekspor Yoghurt (Ton/Tahun)
1	2022	3395,06
2	2023	3867,48
3	2024	4339,90
4	2025	4812,33
5	2026	5284,75
6	2027	5757,17

1.2.2 Data Konsumsi dan Produksi Yoghurt

Berdasarkan data dari Pusat Studi dan Pangan UGM didapatkan data konsumsi Yoghurt sebesar 180.969 ton/tahun.

Pabrik Yoghurt yang sudah berdiri memiliki kapasitas produksi yang berbeda-beda. Berikut adalah beberapa kapasitas pabrik Yoghurt yang sudah berdiri di Indonesia ditunjukkan pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5 Kapasitas Pabrik Yoghurt di Indonesia

No.	Nama Perusahaan	Nama Produk	Kapasitas (ton/tahun)
1	PT. CISARUA MOUNTAIN DAIRY	CIMORY SQUEEZE DAN YOGHURT	39600
2	PT. YOYIC DAIRY INDONESIA	YOYIC YOGHURT	85800

Diketahui dari Tabel 1.5 ada dua perusahaan yang sudah berdiri dengan total produksi sebesar 124.600 ton/tahun dengan anggapan sama pertahunnya.

Dengan melakukan analisis supply and demand, berdasarkan data impor, data ekspor, data konsumsi dan data produksi maka untuk menentukan kapasitas pabrik Yoghurt sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= \text{Demand} - \text{Supply} \\ &= (\text{Ekspor} + \text{Konsumsi}) - (\text{Impor} + \text{Produksi}) \\ &= (5.757,16 + 180.969) - (0 + 85.000) \\ &= 101.726 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Rata-rata untuk pabrik di Indonesia, efisiensi produk adalah sebesar 55% dari kapasitas (Lembaga Riset Perkebunan, 2004), sehingga kapasitas produksi yang digunakan dalam perancangan pabrik ini adalah:

$$\text{Kapasitas} = \frac{55}{100} \times 101.726 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} = 55.949 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

Dengan perhitungan tersebut maka kapasitas yang akan didirikan pada tahun 2027 adalah sebesar 55.000 ton/tahun. Hal ini mengacu pada produksi perusahaan Yoghurt yang sudah ada di Indonesia, dengan kapasitas tersebut maka pabrik Yoghurt yang akan dibuat sudah bisa mencakupi kebutuhan Yoghurt di Indonesia.

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor yang sangat penting untuk suatu industri, semakin tinggi keinginan pasar terhadap produksi otomatis akan berpengaruh kepada stok bahan baku, untuk pembuatan Yoghurt kedelai bahan baku yang digunakan tentu saja adalah kacang kedelai, untuk memenuhi kebutuhan pasokan kacang kedelai yang stabil maka di pilih dari perusahaan pengimpor. Kacang kedelai di peroleh dari PT. FKS Multi Agro, Surabaya dengan kapasitas sebanyak 210.600 ton/tahun.

1.3 Tinjauan Pustaka

Proses yang digunakan untuk membuat produk Yoghurt kedelai

Untuk membuat produk metode yang di gunakan adalah fermentasi. Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan atau proses yang melibatkan enzim yang berasal dari mikroorganismes serta berlangsung dalam keadaan yang terkontrol atau diatur untuk menghasilkan suatu produk. Fermentasi dilakukan dari susu kedelai kemudian di tambahkan bakteri *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus thermophiles*. Untuk reaksi fermentasi yang akan terjadi adalah sebagai berikut:



Proses pembuatan Yoghurt mengikuti alur pembuatan Yoghurt pada umumnya, yaitu Yoghurt berbahan dasar susu sapi. Berdasarkan metode pembuatannya, proses pembuatan Yoghurt ada dua cara:

1. Set Yoghurt

Set Yoghurt bila fermentasi dilakukan dalam kemasan kecil sehingga gumpalan susu yang terbentuk tetap utuh dan tidak berubah sewaktu akan didinginkan atau siap dikonsumsi, sehingga gel atau koagulum yang terbentuk hanya berasal dari aktivitas kultur starter yang digunakan. Biasanya waktu yang dibutuhkan untuk proses fermentasi cukup cepat dalam metode ini, Yoghurt yang dihasilkan akan bertekstur sangat kental dan rasa asam yang tidak merata.

2. Stirred Yoghurt

Stirred Yoghurt yaitu bila fermentasi dilakukan dalam kemasan besar sehingga gumpalan susu yang terbentuk dapat berubah atau pecah sebelum pengemasan dan pendinginan selesai. Umumnya stirred Yoghurt memiliki viskositas yang lebih rendah dibandingkan set Yoghurt, hal ini disebabkan karena pada stirred Yoghurt telah terjadi pemecahan koagulum akibat

pengadukan.

Tabel 1.6 Perbandingan hasil proses

No	Stirred Yoghurt	Set Yoghurt
1	Viskositas rendah	Viskositas tinggi
2	pH yang dihasilkan seragam	pH yang dihasilkan tidak seragam

Berdasarkan kedua proses tersebut, maka metode stirred Yoghurt lebih tepat untuk diaplikasikan dalam proses perancangan pabrik Yoghurt ini. Hal ini dikarenakan hasil yang diinginkan untuk produk ini adalah Yoghurt dengan viskositas yang rendah dan pada proses set Yoghurt diperkirakan tidak terjadinya keseragaman pH produk yang mengakibatkan terbentuknya rasa asam yang berbeda.

Pembuatan yoghurt kedelai dilakukan dalam beberapa tahapan, tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

- Tahap Perendaman

Kacang kedelai masuk kedalam tangki perendaman dan direndam dengan air selama 12 jam (Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies, 2021). Bertujuan untuk membersihkan dari kotoran dan melepaskan kulit yang menempel pada kacang kedelai.

- Tahap Pencucian

Pada proses ini kacang kedelai yang telah direndam akan dilakukan pencucian di Tangki pencuci untuk membersihkan kacang kedelai dari kotoran yang masih tersisa dan guna membuat kulit yang sudah rentan terlepas semakin cepat terlepas dari kacang kedelai tersebut kemudian akan di alirkan menuju *vibrating screen*

guna memisahkan kotoran dan kulit kedelai dengan kedelai bersih.

- Tahap Perebusan, Penghancuran dan Penyaringan

Kacang kedelai masuk ke dalam tangki perebusan pada suhu 100°C dengan waktu 30 menit guna merebus dengan menggunakan *steam* yang bertujuan untuk melunakkan struktur dari kacang kedelai sehingga menjadi lebih lunak. Selanjutnya ke proses penghancuran di *roller mill*, proses ini bertujuan untuk merubah kacang kedelai yang sudah lunak menjadi bubur kedelai. Pada proses selanjutnya yaitu proses penyaringan, dimana sebelum masuk ke tahap penyaringan adalah tahap pencampuran, disini bubur kedelai ditambahkan air guna merubah menjadi susu kedelai *non-steril* dan masih banyak filtrat padat yang ada, selanjutnya tahap penyaringan bertujuan untuk memisahkan filtrat dengan ampas. Hasil belender kemudian dipompakan ke alat *filter press*, pada alat ini hasil adukan dipress dan ampas diumpankan kepengolahan limbah, sedangkan hasil pengepresan (susu kedelai) diteruskan pada proses *pasteurisasi*. (Sarah, 2018)

- *Pasteurisasi*

Proses *pasteurisasi* dilakukan pada suhu 65°C dengan waktu 30 menit untuk menghomogenkan susu kedelai dan mematikan bakteri bakteri yang ada pada susu kedelai sehingga susu kedelai

lebih higienis, kemudian diumpankan ketahap penambahan gula. (Hadiwiyoto, 1994)

- Pendinginan dan penambahan gula

Proses pendinginan dilakukan agar suhu keluaran dari tahap pasteurisasi dapat diturunkan sesuai dengan spesifikasi alat

fermentor. Sedangkan pada proses penambahan gula, *feed* keluaran tangki pasteurisasi ditambahkan gula sebesar 5% (Ika Ristia, 2019)

- Fermentasi

Hasil dari adukan kemudian dilakukan fermentasi dengan menambahkan *Carboxy Methyl Cellulose* 6-8 % (Evi. 2019), serta bakteri *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* sebesar 5 % (Ika Ristia, 2019). Penambahan *Carboxy Methyl Cellulose* berfungsi sebagai penstabil pada struktur Yoghurt yang akan dihasilkan.

- Pendinginan dan penyimpanan

Setelah proses fermentasi, proses selanjutnya adalah proses untuk penurunan suhu yoghurt dan penyimpanan.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.2 2.1 Spesifikasi Produk

Tabel 2. 1 Tabel spesifikasi produk

Komponen	Jumlah (%)
Air	84,08
Protein	1,70
<i>Oil</i>	0,89
<i>Ash</i>	0,18
<i>Fiber</i>	0,24
Karbo	0,42
Bakteri L.B.	4,37
Bakteri S.T.	4,37
Asam Laktat	1,40
Asam Asetat	1,40
<i>CMC</i>	0,65
Glukosa	0,22

2.3 Spesifikasi Bahan Baku

Bahan baku utama yaitu kacang kedelai, di peroleh dari PT. FKS Multi Agro, Surabaya. Spesifikasi bahan baku kacang kedelai di tunjukan pada Tabel 2.2 spesifikasi bahan baku

Tabel 2. 2 Spesifikasi bahan baku

KOMPONEN	KANDUNGAN (%)
Karbohidrat	16
Air	13
Protein	36
Serat	19
<i>Oil</i>	12
<i>Ash</i>	4

(Sumber PT. FKS Multi Agro)

2.3 Spesifikasi Bahan Pendamping

Lactobacillus bulgaricus

- Kerajaan : *Bacteria*
- Divisi : *Firmicutes*
- Kelas : *Bacilli*
- Ordo : *Lactobacillales*
- Famili : *Lactobacillaceae*
- Genus : *Lactobacillus*
- Spesies : *Lactobacillus Streptococcus*
- Diperoleh Dari : Alibaba Express

Streptococcus thermophilus

- Kerajaan : *Bacteria*
- Divisi : *Firmicutes*
- Kelas : *Bacilli*
- Ordo : *Lactobacillales*
- Famili : *Streptococcaceae*
- Genus : *Streptococcus*
- Spesies : *Streptococcus thermophilus*
- Diperoleh Dari : Alibaba Express

Carboxymethyl Cellulose (CMC)

- Rumus molekul : $C_8H_{16}NaO_8$
- Berat Molekul : 265.204 g/mol
- Wujud : serbuk kuning muda
- Densitas : 1,6 g/cm³, padat
- Titik lebur (1 atm) : 274°C
- Titik didih (1 atm) : 527.1°C at 760 mmHg
- Kelarutan : soluble
- Diperoleh dari : PT Nusa Indah Mega, Surabaya

Gula

- Rumus molekul : $C_6H_{12}O_6$
- Berat Molekul : 180,160 g/mol
- Wujud : bubuk putih
- Densitas : 1.54 g/cm³, padat
- Titik lebur (1 atm) : 146°C
- Titik didih (1 atm) : -
- Kelarutan : 909 g/1 L (25 °C (77 °F))
- Diperoleh dari : Pabrik Gula Pesantren Baru, Kediri

2.4 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan system verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus, serta Tindakan korektif bila diperlukan.

Pengendalian kualitas dapat diartikan sebagai suatu aktivitas (manajemen perusahaan) untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk atau jasa perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan (Ahyari, 1992).

Mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin merupakan tujuan daripada pengendalian kualitas.

Adapun pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik Yoghurt kacang kedelai ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku dan pengendalian kualitas proses.

a) Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Bahan baku merupakan masalah yang cukup krusial dan mendominasi dalam sektor industri. Pengujian kualitas terhadap bahan baku tidak hanya meliputi sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses akan tetapi berkaitan pula dengan adanya persediaan bahan baku yang dikehendaki perusahaan agar proses produksi tidak terganggu. Dengan adanya pengendalian kualitas pada bahan baku maka diharapkan proses produksi dapat berjalan lancar.

b) Pengendalian Proses Produksi

Selain bahan baku dan produk, proses produksi juga harus dilakukan pengendalian karena proses produksi yang berjalan

sesuai prosedur dan dikendalikan sesuai standart yang dipakai dapat menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi. Pengendalian proses produksi pabrik ini meliputi aliran dan sistem kontrol.

1. Alat Sistem *Control*

- 1) *Controller* dan Indikator, meliputi level indikator dan *control*, *temperature indicator control*, *pressure control*, *flow control*.
- 2) Sensor, digunakan untuk identifikasi variabel-variabel proses, alat yang digunakan *automatic control valve* dan *manual hand valve*.

2. Aliran Sistem *Control*

- 1) Aliran pneumatis (aliran udara tekan) digunakan untuk *valve* dari *controller* ke *actuator*.
- 2) Aliran elektrik (aliran listrik) digunakan untuk suhu dari sensor ke *controller*.
- 3) Aliran mekanik (aliran gerakan/perpindahan *level*) digunakan untuk *flow* dari sensor ke *controller*

BAB III

PERANCANGAN PROSES

2.4 3.1 Uraian Proses

Proses pembuatan yoghurt dari kacang kedelai dibagi menjadi tiga tahap yakni:

- a. Persiapan bahan baku
- b. Pembuatan Produk
- c. Proses pemurnian produk

3.1.1 Persiapan bahan baku

Tahap persiapan bahan baku bertujuan untuk membersihkan dan menghilangkan kedelai dari kotoran. Kacang kedelai akan di rendam di dalam air selama 12 jam untuk membersihkan kacang kedelai dari kotoran. Kacang kedelai yang sudah di rendam dicuci kemudian di ayak untuk menghilangkan air yang terbawa menggunakan *Vibrating Screen* hingga airnya hilang. Kemudian di rebus agar kacang kedelai menjadi lunak untuk di hancurkan. Setelah lunak kacang kedelai ditambahkan air sebanyak 8:1 dari kedelai (Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies,2021), kemudian di *filter press* untuk di dapatkan susu kedelai.

3.1.2 Sterilisasi susu

Sebelum susu di fermentasi, perlu di lakukan *pasteurisasi*. Tahap ini bertujuan agar susu menjadi homogen dan membunuh bakteri yang ada pada susu dengan cara memanaskan susu hingga suhu 65°C selama 30 menit dengan tangki tertutup (Sujiati).

3.1.3 Proses pembuatan produk

Setelah susu di fermentasi kemudian susu di diturunkan suhu nya terlebih dahulu agar saat di tambahkan bakteri dapat bekerja dengan optimum, bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* sebelumnya dipisahkan kedalam masing-masing tangki untuk proses inokulasi dengan suhu 30°C. Kemudian di tambahkan gula untuk mendapatkan reaksi di Fermentor, dan CMC sebagai pengental. Kemudian di masukkan ke Fermentor untuk di fermentasi-kan dengan menggunakan suhu 48°C selama 10 jam.

3.2 Spesifikasi Alat proses

1. Vibrating screen filter, VS-01

Fungsi	: Untuk Memisahkan kacang kedelai, membuang kulit dan kotoran serta menyamakan ukuran kedelai
Bentuk	: <i>Vibrating screen</i>
Jumlah	: 1 unit
Bahan konstruksi	: Stainless steel, SA-316 grade C
Kondisi operasi	: T= 30°C dan P = 1 atm
Luas screen	: 1,763 m ²
Panjang ayakan	: 1,877 m
Lebar ayakan	: 0,938 m
Effisiensi pemisahan	: 99,02%

Jumlah alat : 1

Power : 4 Hp

2. Bak penampung BP-01

Fungsi : Menampung buangan Vibrating Screen

Jumlah : 1 alat

Bahan : Beton

Kondisi operasi : $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30^\circ\text{C}$

Volume bak : $2,445 \text{ m}^3$

Panjang bak : $1,419 \text{ m}$

Lebar bak : $1,419 \text{ m}$

Tinggi : $0,946 \text{ m}$

3. Roller mill, RM-01

Fungsi : Untuk menghaluskan kacang kedelai

Jenis : *Double Toothed-Roll crusher*

Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Kondisi operasi : $T = 100^\circ\text{C}$, $P = 1 \text{ atm}$

Jumlah : 1 unit

Diameter ukuran roll : 18 in

Face ukuran roll : 18 in

Ukuran maksimum umpan : 4 in

Putaran roll : 150 rpm

Daya penghancur : 8 Hp

4. Filter Press, FP-01

Fungsi	: Untuk memisahkan susu kedelai dengan ampas
Jenis	: <i>Plat and Frame Filter Press</i>
Bahan konstruksi	: <i>Stainless steel, SA-316 grade C</i>
Kondisi operasi	: $T = 30^{\circ}\text{C}$, $P = 1 \text{ atm}$
Jumlah	: 3 unit
Volume cairan	: 214,701 <i>ft</i> ³
Kandungan padatan	: 12,068 <i>lb/ft</i> ³ filtrat
Luas filtrasi	: 0,117 <i>m</i> ²
Jumlah plate	: 3 buah

5. Bak Penampung Cake, (BP-02)

Fungsi	: Menampung cake dari unit filter press
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: Beton
Kondisi operasi	: $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30^{\circ}\text{C}$
Volume bak	: 2,038 <i>m</i> ³
Panjang bak	: 1,419 m
Lebar bak	: 1,419 m
Tinggi	: 0,946 m
Jumlah alat	: 1 alat

6. Cooler 1 (CL-01)

Fungsi	: Menurunkan temperatur susu kedelai dari tangki pasteurisasi menuju tangki penambahan gula
Jenis	: <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Jenis Bahan	: <i>Stainless Steel SA-167 type 316</i>
Jumlah Hairpin	: 20
Annulus	
IPS	: 2 in
OD	: 2.38 in
ID	: 2.067 in
Surface Area	: 0.622 sqft/ft
Panjang	: 15 ft
Inner Pipe	
IPS	: 1 1/4 in
OD	: 1.66 in
ID	: 1.38 in
Surface Area	: 0.435 sqft/ft
Panjang	: 15 ft
A	: 252.220 ft ²

Ud	: 94.616 Btu/jam.ft ² .°F
Uc	: 283.116 Btu/jam.ft ² .°F
Rd	: 0.007
Rd min	: 0.001
Jumlah Alat	: 1 unit

7. Hopper Gula, HP-02

Fungsi	: Menampung gula sebelum di tuangkan ke Tangki penambahan gula
Jenis	: <i>Hopper</i>
Bentuk	: Silinder vertikal dengan alas berbentuk kerucut
Bahan konstruksi	: stainless Steel SA-316 Grade C
Jumlah	: 1 unit
Kondisi operasi	: T = 30°C
Volume	: 0,8593 m ³
Diameter	: 0,7965 m
Tinggi total	: 1,5929 m
Tebal shell	: 0,1875 in
Thickness	: 0,1875 in
Jumlah alat	: 1 alat

8. Bucket Elevator, BE-01

Fungsi	: Mengangkut kedelai menuju tangki perendaman
Jenis	: Centrifugal Discharge Bucket
Bahan konstruksi	: <i>Stainless Steel SA-316 grade C</i>
Jumlah	: 1 unit
Kondisi operasi	: $T = 30^{\circ}\text{C}$
Kapasitas	: 0,3875 ton/jam
Panjang	: 0,1524 m
Tinggi	: 1,2192 m
Lebar	: 0,1016 m
Kecepatan	: 10,5851 ft/menit
Power	: 2 HP
Jumlah alat	: 1 alat

9. Hopper CMC, HP-03

Fungsi	: Menampung cmc sebelum di tuangkan ke Fermentor
Jenis	: <i>Hopper</i>
Bentuk	: Silinder vertikal dengan alas berbentuk kerucut
Bahan konstruksi	: <i>Stainless Steel SA-316 grade C</i>
Jumlah	: 1 unit
Kondisi operasi	: $T = 30^{\circ}\text{C}$
Volume	: 0,1710 m ³
Diameter	: 0,4650 m
Tinggi total	: 0,9300 m
Tebal shell	: 0,1875 in
Thickness	: 0,1875 in
Jumlah alat	: 1 alat

10. Fermentor, R-01

Fungsi	: Untuk proses fermentasi susu menjadi yoghurt
Bentuk	: Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup <i>Torispherical head</i>
Bahan konstruksi	: <i>Stainless Steel SA-316, grade C</i>
Kondisi operasi	: T = 50°C, P = 1 atm
Jumlah alat	: 8 buah
Volume tangki	: 16,9439 m ³
Diameter tangki	: 2,7842 m
Tinggi tangki	: 2,7842 m
ID head	: 113,613 in
OD head	: 102 in
Pengaduk	: 6 flat blade turbine impellers
Diameter pengaduk	: 0,6812 m
Lebar Pengaduk	: 0,2489 m
Tinggi pengaduk	: 0.1720 m
Bil. Reynold	: 310224
Jaket Pemanas	
Masa <i>steam</i>	: 16,9438 kg/jam
Tebal jaket	: 0,125 in

11. Cooler 2 (CL-02)

Fungsi : Menurunkan temperatur Yoghurt dari Fermentor untuk disimpan

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Jenis Bahan : *Stainless Steel SA-167 type 316*

Jumlah Hairpin : 21

Annulus

IPS : 2 in

OD : 2,38 in

ID : 2,067 in

Surface Area : 0,622 sqft/ft

Panjang : 15 ft

Inner Pipe

IPS : 1 1/4 in

OD : 1,66 in

ID : 1,38 in

Surface Area : 0,435 sqft/ft

Panjang : 15 ft

A : 194,8730 ft²

U_d : 74,5950 Btu/jam.ft².°F

U_c : 209,3590 Btu/jam.ft².°F

Rd	: 0,009
Rd min	: 0,001
Jumlah Alat	: 1 unit

12. Tangki Penyimpanan Produk

Fungsi	: Untuk menampung yoghurt keluaran fermentor selama 1 minggu
Bentuk	: Tangki silinder tegak dengan dasar datar (flat bottom) dan bagian atas berbentuk kerucut (conical) dengan Refrigerator
Jumlah	: 1 unit
Bahan konstruksi	: <i>Stainless Steel, SA-316 grade C</i>
Kondisi operasi	: $P = 1 \text{ atm}$, $T = 5^{\circ}\text{C}$
Volume tangki	: $1319,7459 \text{ m}^3$
Diameter tangki	: 15,2400 m
Tinggi tangki	: 7,3152 m
Diameter Pipa Pengisian	: 0,5398 m
Diameter Pipa Pengeluaran	: 0,0525 m
Jumlah alat	: 1 alat

13. Belt Conveyor

Tabel 3. 1 Spesifikasi *Belt Conveyor*

Parameter	BC-01	BC-02
Fungsi	Mengangkut kedelai dari Gudang menuju Bucket Elevator	Mengangkut Gula dari Gudang menuju Bucket Elevator
Jenis	<i>Troughed Belt</i>	<i>Troughed Belt</i>
Bahan Kontruksi	<i>Stainless Steel SA-316 Grade C</i>	<i>Stainless Steel SA-316 Grade C</i>
Kondisi Operasi:		
- Suhu	30 °C	30 °C
- Tekanan	1 atm	1 atm
Dimensi:		
- Kapasitas	4,5873 ton/jam	0,1459 ton/jam
- Panjang	3,243 m	3,243 m
- Lebar	14 in	14 in
- Kecepatan	100 ft/menit	100 ft/menit
- Power motor	1 HP	1 HP

14. Screw Conveyor

Tabel 3. 2 Spesifikasi Screw Conveyor

Parameter	SC-01	SC-02	SC-03	SC-04	SC-05
Fungsi	Mengangkut hasil dari Tangki Perendaman menuju Tangki Pencucian	Mengangkut hasil dari Tangki pencucian menuju Vibrating Screen	Mengangkut hasil dari vibrating screen menuju Bucket elevator	Mengangkut biji kedelai dari tangki perebusan menuju Roller Mill	Mengangkut hasil dari Roller Mill menuju tangka pencampuran
Jenis	<i>Horizontal Screw</i>	<i>Horizontal Screw</i>	<i>Horizontal Screw</i>	<i>Horizontal Screw</i>	<i>Horizontal Screw</i>
Bahan	Stainless steel, SA-316	Stainless steel, SA-316	Stainless steel, SA-316	Stainless steel, SA-316	Stainless steel, SA-316
Konstruksi	grade C	316 grade C	grade C	grade C	grade C
Kondisi Operasi:					
- Suhu	30 °C	30 °C	30 °C	100 °C	30 °C
- Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm	1 atm	1 atm
Dimensi:					
- Panjang	30 ft	30 ft	30 ft	30 ft	30 ft
- Diameter	14 in	14 in	14 in	14 in	14 in
<i>Screw</i>					
- Kecepatan	50 rpm	50 rpm	50 rpm	50 rpm	50 rpm
- Power	1,5 HP	1,5 HP	1,5 HP	1,5 HP	1,5 HP

15. Gudang Penyimpanan Bahan Baku

Tabel 3. 3 Spesifikasi Gudang

Parameter	G-01	G-02
Fungsi	Penyimpanan bahan baku selama 14 hari	Penyimpanan Gula selama 7 hari
Jenis	Bangunan Tertutup	Bangunan Tertutup
Bahan Kontruksi	Beton	Beton
Jumlah	1 buah	1 buah
- Suhu	30 °C	30 °C
- Tekanan	1 atm	1 atm
Dimensi:		
- Panjang	10,471 m	13,114 m
- Lebar	5,235 m	6,557 m
- Tinggi	3,6 m	3,6 m
- Luas	37,694 m ²	47,209 m ²
- Volume	197,340 m ³	305,538 m ³

16. Tangki

Tabel 3. 4 Spesifikasi Tangki

Parameter	T-01	T-02	T-03	T-04
Fungsi	Untuk merendam kacang kedelai sehingga kulit kacang kedelai mudah terlepas	Untuk membersihkan dari sisa kotoran dan membuat kulit yang sudah rentan terlepas semakin cepat terlepas	Merebus kacang kedelai sehingga tekstur kedelai menjadi lunak	Untuk mencampurkan pasta kedelai dengan air sehingga berubah menjadi susu kedelai non steril
Jenis	Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup ellipsoidal	Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup ellipsoidal	Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup ellipsoidal	Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup ellipsoidal
Bahan Kontruksi	<i>Stainless Steel SA-316 grade C</i>	<i>Stainless Steel SA-316</i>	<i>Stainless Steel SA-316</i>	<i>Stainless Steel SA-316</i>
Jumlah Alat	1	3	1	1
Kondisi:				
- Suhu	30 °C	30 °C	100 °C	30 °C
- Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm	1 atm
Dimensi:				
- Diameter	0,8235 m	1,3290 m	0,940 m	1,977 m
- Tinggi	1,0293 m	1,6613 m	1,175 m	2,471 m
- Tebal	0,0394 in	0,1758 in	0,178 in	0,208 in
- Volume	0,6210 m ³	2,6109 m ³	0,9243 m ³	8,5951 m ³
Pengaduk:				
- Diameter	-	1,305 ft	0,925 ft	1,946 ft
- Lebar	-	0,261 ft	0,185 ft	0,389 ft
- Panjang	-	0,326 ft	0,231 ft	0,486 ft

Tabel 3. 5 Spesifikasi Tangki Lanjutan

Parameter	T-05	T-06	T-07	T-08
Fungsi	Untuk membunuh sebagian bakteri atau mensterilkan susu kedelai	Untuk panambahan gula sebesar 2%	<i>Tangki inokulasi bakteri</i> Untuk menginokulasi bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	<i>Tangki inokulasi Bakteri</i> Untuk menginokulasi bakteri <i>Streptococcus thermophilus</i>
Jenis	Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup <i>ellipsoidal</i>	Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup <i>ellipsoidal</i>	Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup <i>ellipsoidal</i>	Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup <i>ellipsoidal</i>
Bahan Kontruksi	<i>Stainless Steel SA-316</i>	<i>Stainless Steel SA-316</i>	<i>Stainless Steel SA-316</i>	<i>Stainless Steel SA-316</i>
Jumlah Alat	<i>grade</i> 1	<i>grade</i> 3	1	1
Kondisi:				
- Suhu	65°C	30 °C	38 °C	38 °C
- Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm	1 atm
Dimensi:				
- Diameter	1,485 m	1,37 m	2,20 m	2,20 m
- Tinggi	1,857 m	1,712m	3,15 m	3,15 m
- Tebal	0,184 in	0,1875 in	0,5 in	0,5 in
- Volume	3,0398 m ³	179,136 m ³	13,029 m ³	13,029 m ³
<i>head:</i>				
- tinggi	0,446 m	0,342 m	0,54 m	
Pengaduk:				0,54 m
- Diameter	1,462 ft	1,346 ft	4,28 ft	4,28 ft
- Lebar	0,292 ft	0,96 ft	0,761 ft	0,761 ft
- Panjang daun	0,365 ft	1,2 ft	1,05 ft	1,05 ft
- daya	0,5 HP	0,5 HP	8 HP	

17. Pompa

Tabel 3. 6 Spesifikasi Pompa

Parameter	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05
Fungsi	Mengalirkan air dari utilitas menuju Tangki perendaman	Mengalirkan air dari utilitas menuju tangki pencucian	Mengalirkan air dari utilitas menuju Tangki perebusan	Mengalirkan Air dari utilitas menuju tangki pencampuran	Mengalirkan Slurry dari tangka pencampuran menuju Filter Press
Jenis	<i>Centrifugal pump, Radial flow impellers</i>	<i>Centrifugal pump, Radial flow impellers</i>	<i>Centrifugal pump Radial flow impellers</i>	<i>Centrifugal pump, Radial flow impellers</i>	<i>Centrifugal pump, Mixed flow impellers</i>
Bahan Kontruksi	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>
Kapasitas	2,3928 gpm	6,145 gpm	5,49 gpm	34,09 gpm	38,35 gpm
Unit	2	2	2	2	2
Dimensi Pipa:					
- IPS	0,75 in	1 in	1 in	2 in	2 in
- Sch. No.	40	40	40	40	40
- OD	1,05 in	1,32 in	1,32 in	2,38 in	2,38 in
- ID	0,824 in	1,04 in	1,04 in	2,067 in	2,067 in
Head pompa	26,16 ft	25,81 ft	25,36 ft	25,24 ft	25,85 ft
Efisiensi motor	20 %	20 %	20 %	20 %	23 %
Motor standar	1,5 HP	1,5 HP	1,5 HP	1,5 HP	1,5 HP
<i>Spesific speed</i>	580,90 rpm	757,67 rpm	726,22 rpm	1814,35 rpm	1890,45 rpm

Tabel 3. 7 Spesifikasi Pompa Lanjutan

Parameter	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10
Fungsi	Mengalirkan cairan dari tangka pasteurisasi menuju cooler 1	Mengalirkan cairan dari cooler 1 menuju tangki penambahan gula	Mengalirkan cairan dari tangka penambahan gula menuju reaktor fermentor	Mengalirkan cairan dari fermentor ke cooler 2	Mengalirkan cairan dari cooler 2 menuju tangka penyimpanan
Jenis	<i>Centrifugal pump, Mixed flow impellers</i>	<i>Centrifugal pump, Mixed flow impellers</i>	<i>Centrifugal pump Radial flow impellers</i>	<i>Centrifugal pump, Mixed flow impellers</i>	<i>Centrifugal pump, Mixed flow impellers</i>
Bahan Kontruksi	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>
Kapasitas	27,84 gpm	0,752 gpm	32,88 gpm	34,56 gpm	24,21 gpm
Unit	2	2	2	2	2
Dimensi Pipa:					
- IPS	2 in	0,38 in	2 in	2 in	2,00 in
- Sch. No.	40	40	40	40	40
- OD	2,38 in	0,68 in	2,38 in	2,38 in	2,38 in
- ID	2,067 in	0,49 in	02,067 in	2,067 in	2,067 in
Head pompa	24,99 ft	26,21 ft	25 ft	25,31 ft	25,31 ft
Efisiensi motor	25 %	25 %	20 %	25 %	30 %
Motor standar	1,5 HP	1,5 HP	1,5 HP	1,5 HP	1,5 HP
<i>Spesific speed</i>	1775,05 rpm	262,91 rpm	1790,34 rpm	1823,37 rpm	1823,37 rpm

Tabel 3. 8 Spesifikasi Pompa Lanjutan



BAB IV

Perancangan Pabrik

2.5 4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pendirian suatu pabrik. Pabrik yoghurt kedelai dengan kapasitas produksi 55.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Kediri – Jawa Timur.

Adapun pertimbangan-pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini adalah sebagai berikut:

1. **Penyediaan Bahan Baku**

Lokasi pabrik yang dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk agar dapat menghemat biaya transportasi

2. **Pemasaran**

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses.

3. **Utilitas**

Utilitas untuk pabrik yoghurt kedelai menggunakan air sungai. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan baik dan murah karena area kawasan ini dekat dengan sungai. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan mudah.

4. **Tenaga Kerja**

Tenaga kerja menjadi salah satu faktor yang sangat penting terhadap proses produksi di suatu industri kimia. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana. Untuk memenuhinya dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik. Selain itu faktor kedisiplinan dan

pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas.

5. Transportasi

Untuk mempermudah lalu lintas produk dan pemasarannya, pabrik didirikan Kediri karena untuk akses transportasi sangat memadai.

6. Letak Geografis

Salah satu faktor menentukan lokasi pabrik yaitu letak geografis yang baik agar terhindar dari gangguan bencana alam seperti tanah longsor, banjir, dan sebagainya.

2.6 4.2 TATA LETAK PABRIK

Tata letak pabrik merupakan bagian penting untuk mendapatkan keselamatan dan efisiensi meliputi kantor, area proses dan penyimpanan bahan harus diperhatikan letaknya. Berikut hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik:

1. Perluasan pabrik

Area perluasan pabrik berperan sangat penting karena diharapkan tidak menjadi masalah jika di masa mendatang pabrik menginginkan penambahan kapasitas ataupun mengolah bahan baku sendiri.

2. Harga tanah

Harga tanah merupakan faktor yang membatasi kemampuan penyediaan awal. Jika harga tanah tinggi, maka diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap pemanfaatan tanah sehingga dapat dibuat bangunan bertingkat jadi, pemakaian tempat harus disesuaikan terhadap area yang tersedia.

3. Kualitas, kuantitas, dan letak bangunan

Kualitas, kuantitas, dan letak bangunan harus memenuhi standar bangunan pabrik meliputi, kekuatan fisik maupun kelengkapannya dan Keteraturan dalam penempatan bangunan akan membantu kemudahan

kerja dan perawatan.

4. Faktor keamanan

Faktor keamanan merupakan hal yang sangat penting Walaupun telah dilengkapi dengan peralatan keamanan, seperti hidran, penahan ledakan, dan asuransi pabrik, langkah pencegahan harus tetap dilakukan, misalnya tangki bahan baku, produk, dan bahan bakar harus ditempatkan di area khusus dengan jarak antar ruang yang cukup sehingga dapat meminimalkan potensi terjadinya ledakan dan kebakaran.

Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 1 Rincian Bangunan

1	Nama Bangunan	Ukuran (p x l)			Luas	Jumlah	Total
		(m)			(m ²)		(m ²)
1	Kantor Utama	40	X	20	800	1	800
2	Kantor Keamanan	12	X	10	120	1	120
3	Tempat Parkir 1 (direktur, kabag, tamu)	70	X	60	4200	1	4200
4	Laboratorium	15	X	8	120	1	120
5	Pos Keamanan 1	5	X	3	15	1	15
6	Pos Keamanan 2	5	X	3	15	1	15
7	Gedung Serbaguna	24	X	9	216	1	216
8	Taman 1	10	X	5	50	1	50
9	Taman 2	15	X	10	150	1	150
10	Quality Control	15	X	15	225	1	225
11	Tempat Parkir 2 (karyawan&truck)	40	X	26	1040	1	1040

12	Kantin & koperasi	15	X	8	120	1	120
13	Poliklinik	25	X	15	375	1	375
14	Tempat Ibadah	16	X	14	224	1	224
15	Bengkel	25	X	15	375	1	375
16	Kantor Produksi	24	X	12	288	1	288
17	Gudang	15	X	5	75	1	75
18	Kantor K3	24	X	12	288	1	288
19	Utilitas	90	X	38	3420	1	3420
20	Pemadam Kebakaran	15	X	15	225	1	225
21	Ruang Kontrol	14	X	5	70	1	70
22	Area Proses	60	X	60	3600	1	3600
23	Daerah perluasan	80	X	80	6400	1	6400
24	Jalan	500	X	10	5000	1	5000
Luas Total Bangunan							15811
Luas Total Tanah							27.411

2.7 4.3 Tata Letak Alat Proses

Merupakan penataan tata letak alat-alat yang akan digunakan dalam proses produksi. Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Aliran bahan baku dan produk

Aliran bahan baku dan produk yang tepat memberikan keuntungan dibidang ekonomi yang cukup besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi

udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin

3. Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam perancangan lay out peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama bertugas perlu diprioritaskan.

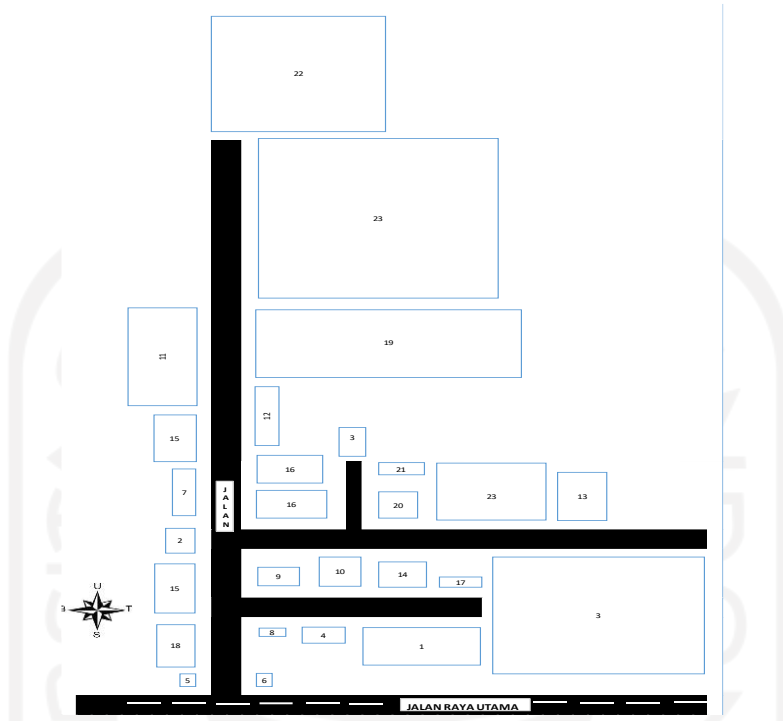
5. Pertimbangan Ekonomi

Dalam menempatkan alat – alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta keamanan produksi pabrik sehingga dapat menggantungkan dari segi ekonomi.

6. Jarak antar alat proses

Alat proses dengan berkekuatan tekanan dan suhu operasi tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lain, sehingga apabila terjadi peledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan alat proses lainnya.

Berikut *Layout* pabrik yoghurt kedelai dan tata letak alat proses:



Gambar 4. 1 Layout Pabrik

Skala 1:1100

Keterangan :

1 Kantor Utama

13 Poliklinik

2 Kantor Keamanan

14 Tempat Ibadah

3 Tempat Parkir 1

15 Bengkel

4 Laboratorium

16 Kantor Produksi

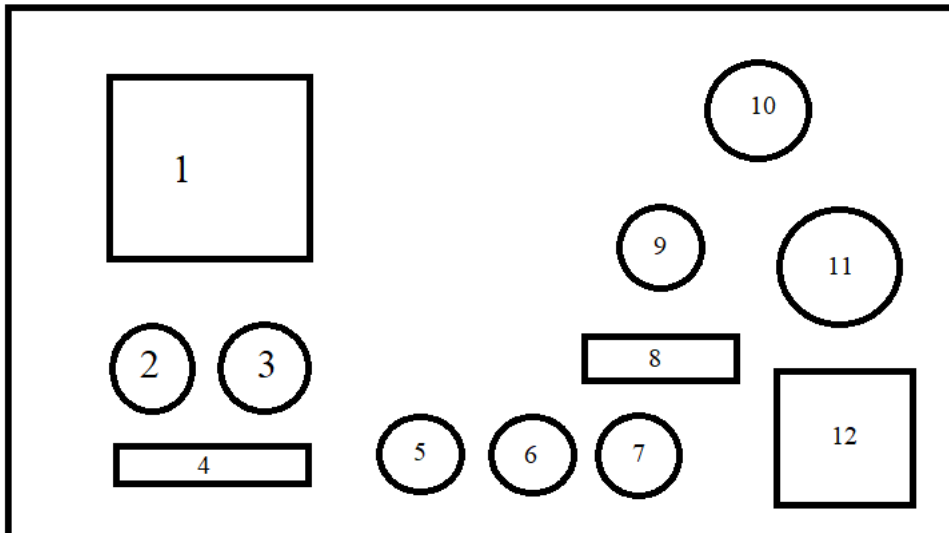
5 Pos Keamanan 1

17 Gudang

6 Pos Keamanan 2	18 Kantor K3
7 Gedung Serbaguna	19 Utilitas
8 Taman 1	20 Pemadam Kebakaran
9 Taman 2	21 Ruang Kontrol
10 Quality Control	22 Area Proses
11 Tempat Parkir 2 (karyawan&truk)	23 Daerah perluasan
12 Kantin & koperasi	

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 الجامعة الإسلامية
 الباسطه الباندو

1. Gudang bahan baku
2. Tangki Perendaman
3. Tangki Pencucian
4. *Vibrating Screen*
5. Tangki Perebusan
6. *Roller Mill*
7. Tangki Pencampuran
8. *Filter Press*
9. Tangki Pasteurisasi
10. Tangki Penambahan Gula
11. Fermentor
12. Gudang Produk



Skala 1:300

Gambar 4. 2 *Layout alat proses*

2.8 4.4 Laju Alir Proses

4.4.1 Neraca Massa disetiap alat

1. Neraca Massa Tangki Perendaman

Tabel 4. 2 NM Perendaman

komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	F1	F2	F3
Air	50,37096081	774, 93804314	825,3088195
Protein	139,4888146	-	139,4888146
Oil	73,61909657	-	73,61909657
Ash	15,49875717	-	15,49875717
Fiber	73,61909657	-	73,61909657
Karbo	34,87220364	-	34,87220364
Total	387,4689293	774,93804314	1162,406788
	1162,406788		

2. Neraca Massa Tangki Pencucian

Tabel 4. 3 NM Tangki Pencucian

komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	F3	F4	F5
Air	825,3088195	1162,406788	1987,715607
Protein	139,4888146	-	139,4888146
Oil	73,61909657	-	73,61909657
Ash	15,49875717	-	15,49875717
Fiber	73,61909657	-	73,61909657
Karbo	34,87220364	-	34,87220364
Total	1162,406788	1162,406788	2324,813576
	2324,813576		

3. Neraca Massa *Vibrating Screen*

Tabel 4. 4 NM *Vibrating Screen*

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	F5	F6	F7
Air	1987,715607	1868,453	119,2629
Protein	139,4888146	0	139,4888
Oil	73,61909657	0	73,6191
Ash	15,49875717	0	15,49876
Fiber	73,61909657	53,30759	20,31151
Karbo	34,87220364	0	34,8722
Total	2324,813576	1921,76	403,0533
		2324,813576	

4. Neraca Massa Tangki Perebusan

Tabel 4. 5 NM Tangki Perebusan

komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	F7	F8	F9
Air	119,2629364	403,0533171	522,3162536
Protein	139,4888146		139,4888146
Oil	73,61909657		73,61909657
Ash	15,49875717		15,49875717
Fiber	20,31150874		20,31150874
Karbo	34,87220364		34,87220364
Total	403,0533171	403,0533171	806,1066343
	806,1066343		

5. Neraca Massa *Roller Mill*

Tabel 4. 6 NM *Roller Mill*

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	F9	F10
Air	522,3162536	522,3162536
Protein	139,4888146	139,4888146
Oil	73,61909657	73,61909657
Ash	15,49875717	15,49875717
Fiber	20,31150874	20,31150874
Karbo	34,87220364	34,87220364
Total	806,1066343	806,1066343

6. Neraca Massa Tangki Pencampuran

Tabel 4. 7 NM Tangki Pencampuran

komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	F10	F11	F12
Air	522,3162536	6448,853074	6971,169328
Protein	139,4888146		139,4888146
Oil	73,61909657		73,61909657
Ash	15,49875717		15,49875717
Fiber	20,31150874		20,31150874
Karbo	34,87220364		34,87220364
Total	806,1066343	6448,853074	7254,959709
	7254,959709		

7. Neraca Massa *Filter Press*

Tabel 4. 8 NM *Filter Press*

komponen	masuk(kg/jam)	keluar (kg/jam)	
	F12	F13	F14
air	6971,169328	1129,329	5841,84
protein	139,4888146	22,59719	116,8916
oil	73,61909657	11,92629	61,6928
ash	15,49875717	2,510799	12,98796
fiber	20,31150874	3,290464	17,02104
karbo	34,87220364	5,649297	29,22291
Total	7254,959709	1175,303	6079,656
		7254,959709	

8. Neraca Massa Tangki *Pasteurisasi*

Tabel 4. 9 NM Tangki *Pasteurisasi*

komponen	masuk(kg/jam)	keluar(kg/jam)
	F14	F15
air	5841,839897	5841,839897
protein	116,8916266	116,8916266
oil	61,69280293	61,69280293
ash	12,98795851	12,98795851
fiber	17,02104433	17,02104433
karbo	29,22290665	29,22290665
Total	6079,656236	6079,656236

9. Neraca Massa Tangki Penambahan Gula

Tabel 4. 10 NM Tangki Penambahan Gula

komponen	masuk(kg/jam)		keluar(kg/jam)
	F15	F16	F17
air	5841,839897	-	5841,839897
protein	116,8916266	-	116,8916266
oil	61,69280293	-	61,69280293
ash	12,98795851	-	12,98795851
fiber	17,02104433	-	17,02104433
karbo	29,22290665	-	29,22290665
Glukosa	-	121,5931	121,5931247
Total	6079,656236	121,5931	6201,24936
	6201,24936		

10. Neraca Massa Fermentor

Tabel 4. 11 NM Fermentor

komponen	masuk(kg/jam)					Keluar (kg/jam)
	F17	F18	F19	F20	F21	F22
air	5841,84	-	-	-	-	5841,839897
protein	116,8916	-	-	-	-	116,8916266
oil	61,6928	-	-	-	-	61,69280293
ash	12,98796	-	-	-	-	12,98795851
fiber	17,02104	-	-	-	-	17,02104433
karbo	29,22291	-	-	-	-	29,22290665
Bakteri L.B.	-	303,9828	-	-	-	303,9828118
Bakteri S.T.	-	-	303,9828	-	-	303,9828118
As. Laktat	-	-	-	-	-	97,68107678
as. Asetat	-	-	-	-	-	97,68107678
cmc	-	-	-	45,59742	-	45,59742177
glukosa	121,5931	-	-	-	89,63204	15,86300977
total	6201,249	303,9828	303,9828	45,59742	89,63204	6944,44
	6944,44					6944,44

4.4.2 Neraca Panas

1. Neraca Panas di Tangki Perebusan

Tabel 4. 10 NP Tangki Perebusan

Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
H7	1170,170801	H11	48029,96
H8	2031,826668	ΔH	13402,46
ΔH	58230,42808		
Total	61432,42554	Total	61432,43

2. Neraca Panas di Tangki Pencampuran

Tabel 4. 11 NP Tangki Pencampuran

Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
H11	199469,789	H13	333248,5206
H12	133778,732		
Total	333248,52	Total	333248,5206

3. Neraca Panas di Tangki *Pasteurisasi*

Tabel 4. 12 NP Tangki *Pasteurisasi*

Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
H14	68415,87	H15	207791,8034
$\Delta H_{s\text{masuk}}$	181045,93	$\Delta H_{s\text{keluar}}$	41669,99202
Total	249461,80	Total	249461,7954

4. Neraca Panas di *Cooler*

Tabel 4. 13 NP *Cooler*

Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
H15	865438,29	H16	320605,3588
	38201517,54		38746350,46
	39066955,82		39066955,82

5. Neraca Panas di *Fermentor*

Tabel 4. 14 NP *Fermentor*

Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
H16	77655,7647	H21	157972,0565
H17	577,567342		
H18	577,567342		
H19	81,619385		
H20	134,941034		
steam	78943,7688		
dHr	0,82793375		
Total	157972,057	Total	157972,0565

6. Neraca Panas di *Cooler 2*

Tabel 4. 15 NP *Cooler 2*

Aliran Panas Masuk		Aliran Panas Keluar	
H21	224485,245	H22	30634542,78
	31071454,9	Kondesat	661397,4062
Total	31295940,2	Total	31295940,19

2.9 4.5 Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance berguna untuk menjaga saran atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktifitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan.

Perawatan di dalam pabrik terbagi menjadi dua, berdasarkan dengan perbedaan waktu perawatan yaitu yang pertama perawatan *preventif* dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat, Yang kedua yaitu perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian.

Perawatan alat - alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dapat dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada setiap alat. Perawatan mesin tiap-tiap alat meliputi :

1. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

2. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagianbagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

a. Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan meyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c. Tenaga manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik

2.10 4.6 Unit Pendukung Proses (Utilitas)

Unit Pendukung Proses atau unit utilitas adalah unit penunjang pelaksanaan proses produksi Unit utilitas menyediakan bahan-bahan dan alat penggerak yang ada dalam proses produksi pabrik. Beberapa utilitas yang diperlukan dalam perancangan pabrik yoghurt kedelai ini, meliputi:

1. Unit penyediaan dan pengolahan air
2. Unit penyediaan *steam*
3. Unit pembangkit listrik
4. Unit penyedia udara tekan dan *instrument*
5. Unit penyedia bahan bakar

4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Unit ini bertugas menyediakan dan mengolah air bersih yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik.

4.6.1.1 Unit Penyediaan Air

Pada unit ini terjadi proses pengolahan air baku menjadi air bersih, karena air yang berasal dari alam masih banyak mengandung kotoran (*impurities*). *Impurities* yang terkandung dalam air ini terdiri dari *suspended solid* yaitu *impurities* yang tidak terlarut dan diproses pada proses klarifikasi serta *dissolved solid* yaitu *impurities* yang terlarut dan diproses pada proses *demineralisasi*.

Air baku yang diambil untuk memenuhi kebutuhan pabrik yoghurt kedelai ini diambil dari Sungai Ciujung yang nantinya untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik, seperti:

1. Air Pendingin

Pertimbangan digunakannya air pendingin sebagai media pendingin, antara lain:

- a. Air dapat diperoleh dengan mudah dan dalam jumlah besar
- b. Mudah dilakukan pengaturan dan pengolahan
- c. Memiliki daya serap terhadap panas per satuan volume cukup tinggi
- d. Tidak terdekomposisi

Tetapi, terdapat persyaratan kandungan zat yang tidak diperbolehkan ada didalam air pendingin, seperti:

- a. Besi, karena dapat menyebabkan korosi
- b. Silika, karena dapat menyebabkan kerak
- c. Oksigen terlarut, karena dapat menyebabkan korosi

- d. Minyak, karena dapat menyebabkan gangguan pada film corrosion inhibitor, penurunan *heat exchanger coefficient* dan menimbulkan endapan karena minyak dapat menjadi makanan bagi mikroba

2. Air Umpan *Boiler*

Air umpan boiler digunakan untuk menghasilkan *steam* dan untuk menunjang kelangsungan proses produksi. Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menangani air umpan *boiler* antara lain :

- a. Zat yang menyebabkan korosi

Beberapa kandungan dalam yang dapat menyebabkan korosi pada *boiler* adalah larutan asam dan gas-gas terlarut

- b. Zat yang menyebabkan kerak (*scale forming*)

Hal yang dapat menyebabkan kerak pada *boiler* adalah adanya kesadahan dan suhu tinggi yang biasanya berupa garam karbonat dan silika.

3. Air Sanitasi

Air Sanitasi adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan kantor seperti air minum, laboratorium dan rumah tangga. Adapun syarat - syarat air sanitasi, antara lain:

- a. Suhu dibawah suhu udara luar
- b. Air jernih
- c. Tidak berbau
- d. Tidak berasa
- e. Tidak mengandung zat organik dan anorganik
- f. Tidak beracun

4. Air Proses

Air proses adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air pada area proses produksi. Air proses yang digunakan harus memenuhi persyaratan, seperti:

- a. Air jernih
- b. Tidak berbau
- c. Tidak berasa
- d. Tidak mengandung zat organik dan anorganik

4.6.1.2 Unit Pengolahan Air

Diadakannya pengolahan air baku ini karena air dari sumber masih mengandung kotoran seperti lumpur, tanah dan pengotor lainnya. Pengolahan air ini melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Clarifier

Clarifier berfungsi sebagai tempat untuk menjernihkan air baku yang keruh dengan cara pengendapan. Pengolahan tersebut meliputi pengolahan secara fisika, kimia maupun penggunaan ion *exchanger*.

Lumpur dan partikel padat lainnya diendapkan di dalam *clarifier*, kemudian air baku dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* untuk diaduk menggunakan *agitator*. Selanjutnya air bersih akan keluar dari pinggiran *clarifier* sedangkan *sludge (flok)* yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi

2. Sand Filter

Air keluaran dari *clarifier* dialirkan menuju *sand filter* untuk memisahkan partikel-partikel padatan yang ikut terbawa dengan cara penyaringan. Air yang telah melalui proses di *sand filter* dimasukkan ke dalam tangki penampung sementara. Air dalam tangki penampungan sementara ini dialirkan sebagai air proses, sebagai media pendingin, demineralisasi dan sebagiannya lagi digunakan untuk air keperluan umum atau air sanitasi.

3. Demineralisasi

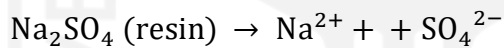
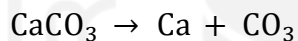
Deminaralisasi bertujuan untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung dalam air. Proses ini dilakukan karena air umpan boiler memerlukan air murni yang terbebas dari garam-garam murni terlarut.

Berikut Tahapan yang dilalui untuk proses pengolahan air umpan *boiler* ini, yaitu:

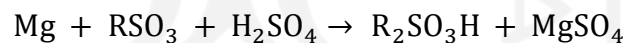
a. Kation *exchanger*

Kation exchanger merupakan tahapan pengolahan air yang berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation - kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H⁺ sehingga air yang akan keluar dari kation *exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺

Reaksi yang terjadi dalam kation *exchanger*:



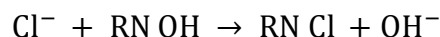
Kation resin ini perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat apabila dalam waktu tertentu telah mengalami jenuh. Dan reaksi yang terjadi:



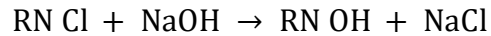
b. Anion *exchanger*

Anion *exchanger* merupakan jenis pengolahan air yang berfungsi untuk mengikat ion - ion negatif (anion) yang ikut terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa.

Reaksi yang terjadi pada anion *exchanger*:



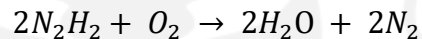
Anion resin ini perlu diregenerasikan kembali dengan natrium hidroksida apabila dalam waktu tertentu telah mengalami jenuh. Dan reaksi yang terjadi:



c. Deaerasi

Deaerasi merupakan proses pembebasan air umpan *boiler* dari oksigen (O_2). Air dari tahap demineralisasi (*polish water*) dialirkan ke daerator dan diinjeksikan *hydrazine* (N_2H_4) yang berfungsi mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga mencegah timbulnya kerak (*scale*) pada *tube boiler*.

Reaksi yang terjadi pada daerator:



Air yang keluar dari daerator ini dialirkan menggunakan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*).

4. *Cooling tower*

cooling tower adalah pengolahan air panas menjadi air dingin menggunakan udara sebagai media pendinginnya. Air dengan suhu sekitar 45°C dialirkan ke atas *cooling tower* dan dialirkan melalui distributor. Air akan mengalami evaporasi, sehingga air akan dialirkan ke bawah melalui lubang saluran (*swirl*). Bersamaan dengan proses ini, terjadi pelepasan panas laten, sehingga sebagian air akan menguap ke atmosfer

Air yang mengalami evaporasi di *cooling tower* akan sama jumlahnya dengan *flow make up water* yang masuk, sehingga kesetimbangan perpindahan panas antara udara dan air akan tetap stabil. Suhu air yang telah melalui proses pendinginan dengan udara akan turun menjadi 30°C .

4.6.1.3 Kebutuhan Air

Tabel 4.16. sampai Tabel 4.19. menunjukkan kebutuhan air pada pabrik yoghurt kedelai dengan kapasitas produksi 55.000 ton/tahun. Sedangkan diagram utilitas ditunjukkan pada Gambar 4.5.

1. Air pembangkit *steam*

Tabel 4. 16 Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
PEREBUSAN	88,7730
PASTEURISASI	276,0067
FERMENTOR	156,3327
Jumlah	521,1124

Perancangan dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan air *steam* adalah 521,112 kg/jam atau 12,506 m³/hari

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 20\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 20\% \times 12,506 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2,501 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total air} &= \text{Blowdown} + \text{kebutuhan steam} \\ &= 2,501 \text{ m}^3/\text{hari} + 12,506 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 15,008 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Make up water steam} &= \text{blowdown} + \text{steam trap} \\ &= 2,501 \text{ m}^3/\text{hari} + 44,317 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 44,317 \text{ m}^3/\text{hari} \text{ atau } 1846,57 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

2. Air proses

Tabel 4. 17 Kebutuhan Air Proses

Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
Perendaman	697,4440728
Pencucian	1162,406788
Perebusan	403,0533171
Pencampuran	6448,853074
Jumlah	8711,757252

Perancangan dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan air proses adalah 10454,10 kg/jam.

3. Air pendingin

Tabel 4. 18 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
Cooler-01	10090,4082
Cooler-02	8091,6954
Jumlah	18182,1036

Perancangan dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan air pendingin adalah 21818,52 kg/jam. Dengan *make up water* sebesar 87,274 kg/jam.

4. Air untuk perkantoran dan rumah tangga

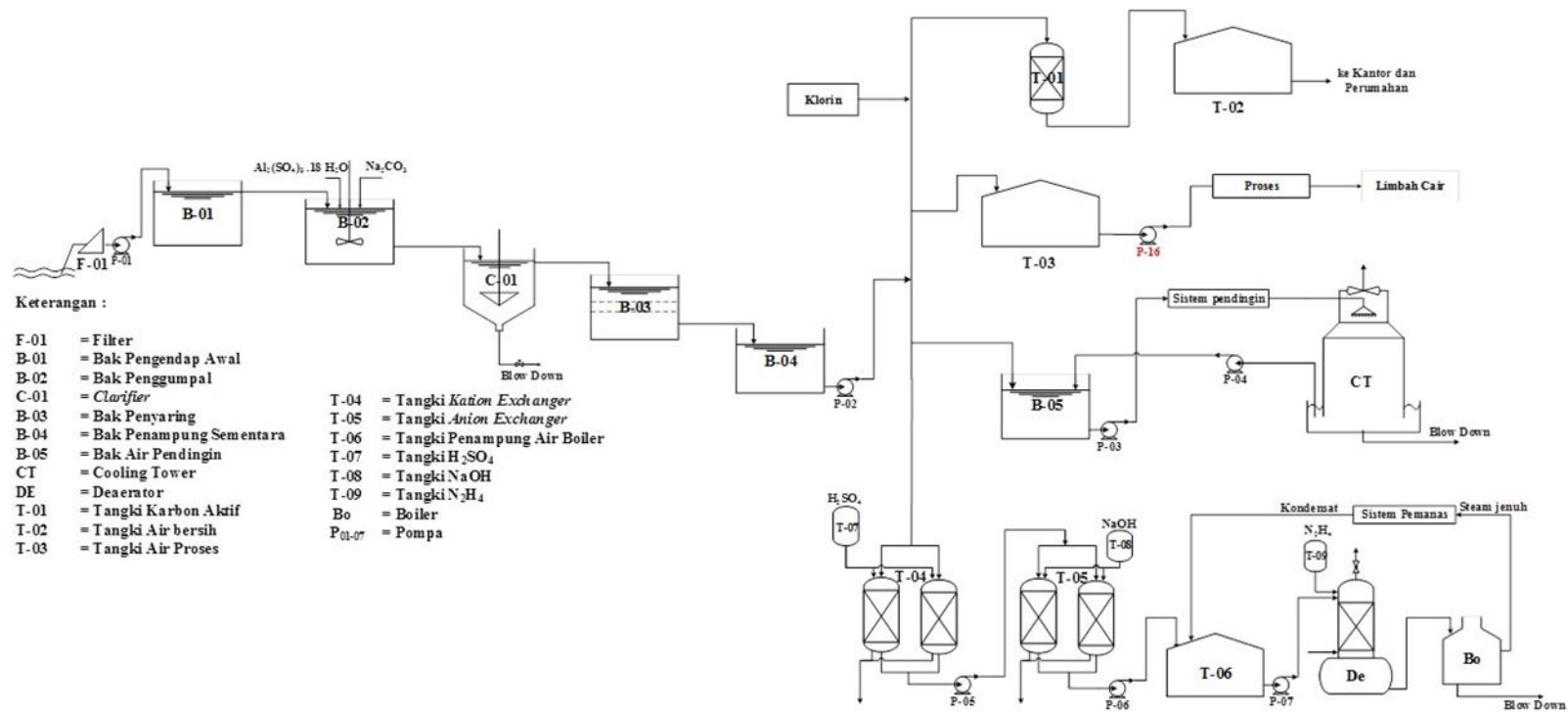
Dengan asumsi kebutuhan air = 100liter/hari/orang

Tabel 4. 19 Kebutuhan Air Perkantoran dan Rumah Tangga

Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
Air domestik	1937,50
TOTAL	1937,50

Dari seluruh kebutuhan air di atas, maka total kebutuhan air adalah 34835,46 kg/jam.

Unit Pengolahan Air Industri



Gambar 4. 3 Diagram utilitas pabrik yoghurt kedelai

4.6.2 Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)

Unit pembangkit *steam* bertugas menyediakan kebutuhan *steam* sebagai media pemanas. Jenis *steam* yang digunakan adalah *saturated steam* pada suhu 100°C. Alat yang digunakan untuk menunjang kebutuhan *steam* dari pabrik yoghurt kedelai ini adalah *boiler* dengan spesifikasi:

Kapasitas : 625,33 kg/jam

Jenis : *fire tube boiler*

Jumlah : 1 buah

Boiler ini dilengkapi dengan *economizer safety valve system* dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis. Sebelum masuk ke *boiler*, air yang diumpankan terlebih dahulu masuk ke *economizer*. Alat ini merupakan alat penukar panas memanfaatkan gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari *boiler* sebagai pemanasnya. Alat ini berfungsi menaikkan suhu air menjadi 100°C, kemudian baru selanjutnya air diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari *burner* digunakan untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Sebelum dibuang melalui cerobong asap, gas hasil pembakaran ini dimasukkan ke *economizer*, sehingga air dalam *boiler* menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api dan menyebabkan air mendidih. Uap air yang telah terkumpul dan mencapai tekanan 6 bar, kemudian dialirkan ke *steam header* untuk selanjutnya didistribusikan ke area proses.

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik

Unit pembangkit listrik bertugas menyediakan kebutuhan listrik untuk menggerakkan alat proses, alat utilitas, elektronik, penerangan, dan fasilitas lainnya. Selain menggunakan sumber listrik dari PLN, pabrik juga menggunakan generator sebagai sumber listrik. Generator berfungsi untuk menjadi sumber listrik cadangan apabila sumber, listrik dari PLN mengalami

gangguan, dengan kapasitas generator 300 KW. Adapun generator yang digunakan adalah generator dengan arus bolak-balik, dengan pertimbangan:

1. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
 2. Tegangan dapat dinaikkan dan diturunkan sesuai kebutuhan
- Kebutuhan listrik pada pabrik yoghurt kedelai ini ditunjukkan pada Tabel 4.23

Tabel 4. 20 Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Alat Proses	47,7939
2	Alat Utilitas	7,5316
3	a. Listrik AC	20
	b. Listrik Penerangan	100
4	Lab dan Bengkel	40
5	Instrumentasi	10
	Total	225,3255

4.6.4 Unit Penyedia Udara Tekan dan Instrumen

Unit penyedia udara tekan dan instrumen bertugas memenuhi kebutuhan udara bersih yang diperoleh dari lingkungan sekitar. Pada dasarnya, proses yang terjadi pada unit ini adalah mengurangi berat jenis udara dari kandungan kondensat sebelum masuk ke unit instrumen udara. Udara tekan biasanya digunakan untuk menggerakkan alat *control* yang bekerja secara *pneumatic*. Kebutuhan udara tekan diperkirakan adalah 35,513 m³/jam dengan tekanan 6 bar.

4.6.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertugas menyediakan kebutuhan bahan bakar pabrik. Bahan bakar yang disediakan pada unit ini adalah kebutuhan bahan bakar untuk boiler dan generator.

Bahan bakar yang digunakan untuk boiler adalah *lignite coal* dengan kapasitas 0,073 m³/jam dan bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar dengan kapasitas 836,63 kg/jam.

4.6.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah proses pembuatan yoghurt kedelai ini harus diolah sebelum dibuang ke badan air, karena limbah tersebut mengandung bermacam - macam zat yang dapat membahayakan alam sekitar maupun manusia itu sendiri. Sumber utama limbah cair pada proses pembuatan minuman yoghurt kedelai ini meliputi limbah cair hasil pencucian peralatan. Limbah ini diperkirakan mengandung kerak dan kotoran - kotoran yang melekat pada peralatan. Pengolahan limbah cair ini dilakukan dengan *menggunakan activated sludge* (sistem lumpur aktif), mengingat cara ini dapat menghasilkan *effluent* dengan BOD yang lebih rendah (25-30 mg/l) (Perry, 1997). Sedangkan limbah padatan yang berupa ampas kacang kedelai dijual untuk pakan peternakan. Selain pakan ternak, ampas kedelai juga dapat dijual sebagai bahan dasar bahan aditif untuk plastik *bioegradable* (United States Department of Agriculture, 2019)

4.6.7 Spesifikasi Alat Utilitas

4.6.6.1 Pengolahan Air

1. *Sand Filter*

Kode	: FU-01
Fungsi	: menyaring kotoran-kotoran halus yang masih terbawa dalam air
Bentuk	: bak persegi dengan lapisan pasir
Panjang	: 2,107 m
Lebar	: 2,107 m

Ukuran Lubang : 1,053 m

2. Bak Penampung Sementara

Kode : BU-01

Fungsi : menampung sementara raw water yang telah disaring di sand filter

Bentuk : bak persegi dengan beton bertulang dan dilapisi porselen

Kapasitas : 47,7897m³ /jam

Panjang : 4,8586m

Lebar : 4,8586 m

Tinggi : 2,4293m

Jumlah : 1 buah

4.6.6.2 Pengolahan Air Sanitasi

1. Tangki Air Bersih

Kode : TU-01

Fungsi : menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Bentuk : silinder tegak

Kapasitas : 23,756 m³/jam

Diameter : 3,315 m

Tinggi : 3,315m

Jumlah : 1 buah

4.6.6.4 Pengoolahan Air Pendingin

1. *Cooling Tower*

Kode	: CT-01
Fungsi	: Mendinginkan air pendingin
Kapasitas	: 21,818 m ³ /jam
Jenis	: <i>inducted draft cooling tower</i>
Panjang	: 1,851 m
Lebar	: 1,851 m
Tinggi	: 0,7947 m
Jumlah	: 1 buah

2. **Blower Cooling Tower**

Kode	: BLT-01
Fungsi	: menghisap udara sekitar untuk dikontakkan dengan air yang didinginkan
Motor Penggerak	: 0,75 Hp
Jumlah	: 1 buah

3. **Bak Air Pendingin**

Kode	: BU-02
Fungsi	: Menampung kebutuhan air pendingin
Bentuk	: bak persegi panjang
Kapasitas	: 26,182 m ³
Panjang	: 0,736 m
Lebar	: 0,736 m

Tinggi : 0,368 m

4.6.6.5 Pengolahan Air Pemanas

1. Mixed Bed

Kode : MB-01

Fungsi : menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation-kation, seperti Ca dan

Mg

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 11,079 m³/jam

Diameter : 0,577 m

Tinggi : 1,219 m

Tebal : 3/16 in

Jumlah : 2 buah

2. Tangki Asam Sulfat (NaCl)

Kode : TU-07

Fungsi : menampung dan menyimpan larutan asam sulfat yang digunakan untuk meregenerasi

kation exchanger

Bentuk : silinder

Volume : 3,687 m³

Diameter : 1,674 m

Tinggi : 1,674 m

Jumlah : 1 buah

4. Tangki Air denim

Kode : TU-07

Fungsi : menampung dair bebas mineral untuk proses dan air umpan boiler

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 11,079 m^3

Diameter : 7,407 m

Tinggi : 7,407 m

Jumlah : 1 buah

5. Daerator

Kode : DE-01

Fungsi : menghilangkan gas CO₂ dan O₂ yang terikat dalam feed water yang menyebabkan kerak pada boiler

Bentuk : silinder vertical

Kapasitas : 11,079 m^3 /jam

Diameter : 2,568 m

Tinggi : 2,568 m

Jumlah : 1 buah

6. Tangki Hydrazine

Kode : TU-10

Fungsi : menyiapkan dan menyimpan larutan hydrazine

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : $0,1 \text{ m}^3$

Diameter : 0,2881 m

Tinggi : 0,2881 m

Jumlah : 1 buah

4.6.6.6 Pengolahan *Steam*

1. *Boiler*

Kode : BLU-01

Fungsi : Menguapkan lewat jenuh keluar pompa lalu memanaskannya membentuk *saturated steam*

Jenis : water tube *boiler*

Kebutuhan *steam* : 625,334 kg/jam

Jumlah : 1 buah

2. Tangki Bahan Bakar

Kode : TU-11

Fungsi : Menyimpan bahan bakar yang digunakan untuk kebutuhan *boiler*

Bentuk : *silinder vertical*

Kapasitas : $4,515 \text{ m}^3$

Diameter : 2,082 m

Tinggi : 4,164 m

Jumlah : 1 buah

4.6.6.7 Pompa Utilitas

1. Pompa 01

Kode	: PU-01
Fungsi	: mengalirkan air dari <i>sungai</i> ke sand filter
Jenis	: <i>centrifugal pump</i>
Kapasitas	: 220,0956 gpm
Total Head	: 7,7322 m
ID	: 6,065 in
SCH	: 40
IPS	: 6 in
Daya pompa	: 1,31 Hp
Motor penggerak	: 1 Hp
Jumlah	: 2 buah

2. Pompa 02

Kode	: PU-02
Fungsi	: mengalirkan air dari sand filter ke bak penampung sementara
Jenis	: <i>centrifugal pump</i>
Kapasitas	: 184,034 gpm
Total Head	: 6,0734 m
ID	: 4,026 in
SCH	: 40
IPS	: 4 in
Daya pompa	: 1,431 Hp

Motor penggerak : 1,5 Hp

Jumlah : 2 buah

3. Pompa 03

Kode : PU-03

Fungsi : mengalirkan air dari bak penampung sementara ke tangki air bersih

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 125,502 gpm

Total Head : 7,1077 m

ID : 4,026 in

SCH : 40

IPS : 4 in

Daya pompa : 0,703 Hp

Motor penggerak : 1,5 Hp

Jumlah : 2 buah

4. Pompa 04

Kode : PU-04

Fungsi : mengalirkan air dari bak penampung sementara ke mixed bed

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 58,532 gpm

Total Head : 2,4948 m

ID : 1,049 in

SCH : 40
IPS : 1 in
Daya pompa : 1 Hp
Motor penggerak : 2 Hp

Jumlah : 2 buah

5. Pompa 05

Kode : PU-05
Fungsi : mengalirkan air dari mixed bed ke tangka air demin
Jenis : *centrifugal pump*
Kapasitas : 58,532 gpm
Total Head : 3,7885 m
ID : 1,049 in
SCH : 40
IPS : 1 in
Daya pompa : 1,3046 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

Jumlah : 2 buah

6. Pompa 06

Kode : PU-06

Fungsi : mengalirkan air dari tangka air demin ke proses pompa sentrifugal

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 55,228 gpm

Total Head : 7.,9523 m

ID : 0,534 in

SCH : 40

IPS : 3/4 in

Daya pompa : 3 Hp

Motor penggerak : 5 Hp

Jumlah : 2 buah

7. Pompa 07

Kode : PU-07

Fungsi : mengalirkan air dari tangka air demin ke
deaerator

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 58,532 gpm

Total Head : 4,6940 m

ID : 1,049 in

SCH : 40

IPS : 1 in

Daya pompa : 2 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

Jumlah : 2 buah

8. Pompa 08

Kode	: PU-08
Fungsi	: mengalirkan air dari deaerator ke boiler
Jenis	: <i>centrifugal pump</i>
Kapasitas	: 58,532 gpm
Total Head	: 11,1061 m
ID	: 1,049 in
SCH	: 40
IPS	: 6 in
Daya pompa	: 4,0 Hp
Motor penggerak	: 7,5 Hp
Jumlah	: 2 buah
Motor penggerak	: 0,330 Hp
Jumlah	: 2 buah

4.6.6.8 Penyedia Udara Tekanan

1. Kompresor

Fungsi	: Menghasilkan udara tekan untuk kebutuhan instrumentasi.
Jenis	: <i>Single Stage Reciprocating Compressor</i>
Tekanan keluar	: 145,077 psi
Kapasitas	: 35,513 m ³ /jam
Daya kompresor	: 5 Hp

2. Tangki Silica Gel

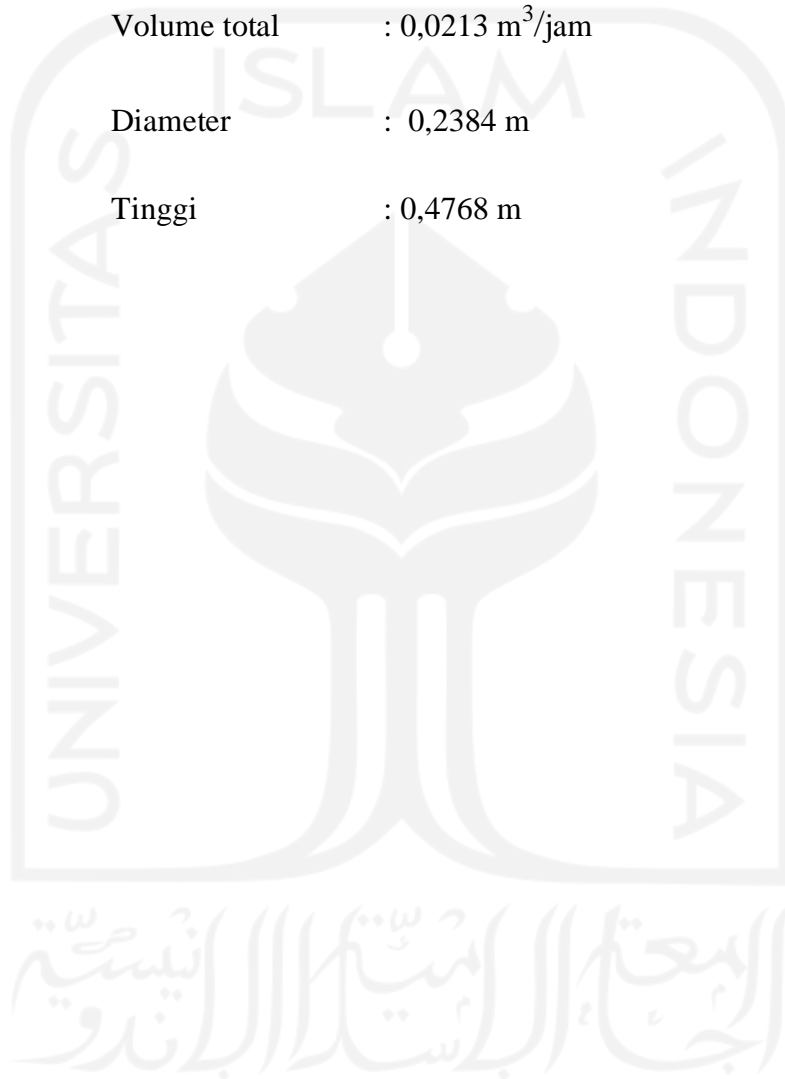
Fungsi : Menampung udara kering

Kebutuhan silica gel : 2,064 kg/jam

Volume total : 0,0213 m³/jam

Diameter : 0,2384 m

Tinggi : 0,4768 m



2.11 4.7 Organisasi Perusahaan

4.7.1 Bentuk Badan Usaha

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) yang berbentuk badan hukum. Badan hukum ini disebut perseroan sebab modal terdiri dari penjualan saham dan bank. Perseroan terbatas harus didirikan memakai akte autentik.

Dasar-dasar pertimbangan pemilihan perusahaan perseroan terbatas adalah sebagai berikut:

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin sebab tidak tergantung pada pemegang saham, di mana pemegang saham dapat berganti-ganti.
2. Pemegang saham mempunyai tanggung jawab yang terbatas terhadap adanya hutang-hutang perusahaan, sehingga resiko pemegang saham hanya terbatas sampai modal yang disetorkan.
3. Dapat memperluas lapangan usaha, karena lebih mudah memperoleh tambahan modal dengan menjual saham-saham baru.
4. Mudah memindahkan hak pemilik dengan menjual saham kepada orang lain.
5. Manajemen dan sosialisasi yang lebih memungkinkan pengelolaan sumber sumber modal secara efisien.
6. Pemegang saham melalui rapat umum pemegang saham dapat memilih direktur yang cakap dan berkualitas untuk menjalankan perusahaan.

Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh direksi yang terdiri dari seorang direktur utama dan dibantu oleh direktur lainnya. Direktur dipilih oleh rapat umum anggota, yang dipilih menjadi direktur tidak selalu orang yang memiliki saham, dapat juga orang lain. Pekerjaan direksi sehari-hari diawasi oleh rapat umum para pemilik saham.

Dewan komisaris berhak mengadakan pemeriksaan sendiri atau dibantu akuntan pabrik apabila perusahaan tidak berjalan sebagaimana mestinya. Direksi dan komisaris dipilih kembali oleh rapat umum pemilik saham setelah masa jabatan

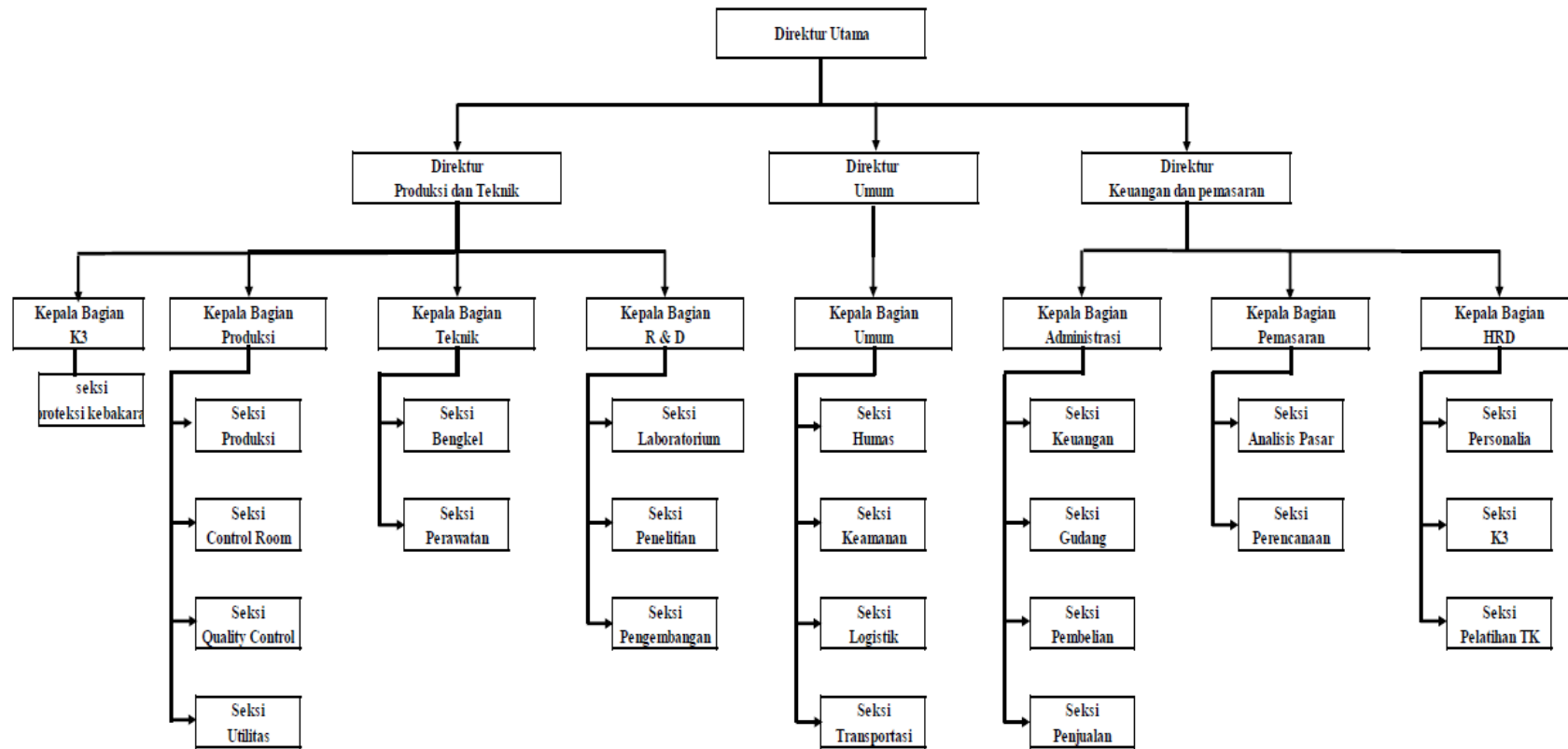
habis. Kekuasaan tertinggi dalam perseroan terbatas adalah rapat umum para pemilik saham yang biasanya dilakukan satu tahun sekali.

4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan suatu perusahaan adalah organisasi yang digunakan, karena berhubungan dengan kelancaran komunikasi, yang pada akhirnya akan mempengaruhi kinerja perusahaan. Sistem organisasi perusahaan yang dipilih yaitu sistem garis dan staff atau "*line and staff organization*". Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis pada pembagian tugas, dimana seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja.

Kekuasaan mengalir secara langsung dari direksi dan kemudian ke kepalabagian/kepala department, diteruskan ke karyawan-karyawan dibawahnya dilengkapi dengan staff ahli yang bertugas memberi saran kepada direktur. Kelebihan pada sistem organisasi ini adalah sebagai berikut:

1. Adanya kesatuan dalam pimpinan dari perintah karena adanya pembagian kewenangan dan kekuasaan yang jelas.
2. Pimpinan dapat lebih cepat mengambil keputusan dan lebih cepat dalam pemberian perintah, sebab perintah tersebut dapat diberikan secara langsung kepada bawahan yang bersangkutan.
3. Mengingat biaya, sebab pimpinan berbagai kegiatan hanya dipegang oleh satu orang saja.



Gambar 4. 4 Struktur organisasi perusahaan

4.7.3 Jadwal Kerja Karyawan

Pabrik yoghurt dari kedelai ini direncanakan memiliki pekerja sebanyak 170 orang dan beroperasi selama 24 jam sehari secara kontinyu. Jumlah hari kerja 330 hari selama setahun, sisa hari yang lain digunakan untuk perawatan dan perbaikan. Dalam kerjanya, karyawan dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. Karyawan *Non Shift*

Karyawan *non shift* merupakan karyawan yang tidak langsung menangani proses produksi, yang termasuk kelompok ini adalah direktur, manager, kepala bagian dan semua karyawan bagian umum. Jam kerja yang berlaku untuk karyawan *non shift* dalam seminggu adalah 5 hari dengan jumlah kerja maksimum 45 jam selama seminggu dan selebihnya dihitung sebagai lembur. Dimana lembur untuk hari-hari biasa adalah 1,5 kali jam kerja sedangkan pada hari-hari besar (hari libur) adalah 2 kali jam kerja. Adapun jam kerja untuk karyawan non produksi dapat diatur dengan perincian sebagai berikut:

Hari Senin- Jumat : jam 08.00 – 17.00 WIB

Hari Sabtu : Libur

Sedangkan untuk jam istirahat diatur sebagai berikut:

Selain hari Jumat : jam 12.00 – 13.00 WIB

Hari Jumat : jam 11.30 – 13.00 WIB

Hari minggu dan hari libur hari besar semua karyawan non shift libur.

b. Karyawan *Shift*

Merupakan karyawan yang secara langsung menangani dan terlibat dalam proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan pabrik serta kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* yaitu operator pada bagian produksi dan utilitas, bagian listrik dan instrumentasi, kepala *shift* dan satpam.

Sistem kerja bagi karyawan produksi diatur menurut pembagian *shift* dan dilakukan secara bergiliran. Hal ini dilakukan karena tempat-tempat pada proses produksi memerlukan kerja rutin selama 24 jam secara

terus menerus. Pembagian *shift* dilakukan dalam 4 regu, dimana 3 regu mendapat giliran *shift* sedangkan 1 regu libur. Seluruh karyawan *shift* mendapat cuti lama 12 hari tiap tahunnya. Adapun jam kerja *shift* dalam 1 hari diatur dalam 3 *shift* sebagai berikut:

Tabel 4. 21 Jadwal kerja shift

KELOMPOK KERJA	JAM KERJA	JAM ISTIRAHAT
<i>Shift 1</i>	07.00 – 15.00	12.00 – 13.00
<i>Shift 2</i>	15.00 – 23.00	18.30 – 19.30
<i>Shift 3</i>	23.00 – 07.00	03.00 – 04.00

Masing – masing *shift* dikepalai oleh satu orang kepala *shift*. Jadwal kerja masing-masing regu ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4. 22 Jadwal kerja karyawan shift

REGU	HARI														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	I	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I
B		II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II
C	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III
D	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III	

REGU	HARI														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A		II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II
B	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III
C	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III	
D	I	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I

REGU	HARI														
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
A	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III
B	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III	
C	I	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I
D		II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II

REGU	HARI														
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
A	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III	
B	I	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I
C		II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II
D	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III

Keterangan :

1, 2, 3, ... : hari kerja

A, B, C, D : kelompok kerja (regu)

 : libur

I : 07.00 – 15.00 WIB

II : 15.00 – 23.00 WIB

III : 23.00 – 07.00 WIB

4.7.4 Jumlah Karyawan

Jumlah tenaga kerja disesuaikan dengan kebutuhan agar pekerjaan dapat diselesaikan secara efektif.

a. Tenaga Kerja *Shift*

Diambil dari Tabel 6.21 Peter, M.S., K.D., Timmerhaus, and R.E. West., “*Plant Design and Economics for Chemical Engineers*”, Ed. 4th, 2003, jumlah tenaga kerja yang direncanakan untuk pabrik yoghurt dari kedelai dengan total 4 *shift* kerja per hari sebagai berikut :

Tabel 4. 23 Tenaga Kerja *Shift* dibagian Produksi

No	Alat	Jumlah alat	Konversi	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Regu	tenaga Kerja		
1	Gudang Bahan Baku	1	0,25	0,25	=	1	4	1
2	Tanki NaOH	1	0,25	0,25	=	1	4	1
3	Tanki Perendaman	1	0,25	0,25	=	1	4	1
4	Tanki Pencuci	1	0,25	0,25	=	1	4	1
5	Vibrating Screen Filter	1	0,25	0,25	=	1	4	1
6	Tanki Perebusan	1	0,25	0,25	=	1	4	1
7	Roller Mill	1	0,25	0,25	=	1	4	1
8	Tanki Pencampuran	1	0,25	0,25	=	1	4	1
9	Filter Press	1	0,25	0,25	=	1	4	1
10	Bak Penampung Cake	1	0,25	0,25	=	1	4	1
11	Tanki Pasteurisasi	1	0,25	0,25	=	1	4	1
12	Cooler	1	0,25	0,25	=	1	4	1
13	Tanki Penambahan Gula	1	1	1	=	1	4	4
14	Fementor	1	0,5	0,5	=	1	4	2
15	Hopper CMC	1	0,25	0,25	=	1	4	1
16	Hopper Gula	1	0,25	0,25	=	1	4	1
17	Tanki Inokulasi Bakteri LB	1	0,25	0,25	=	1	4	1
18	Tanki Inokulasi Bakteri ST	1	0,25	0,25	=	1	4	1
19	Tanki Penampungan Akhir	1	0,25	0,25	=	1	4	1
20	Pompa (P-01)	1	0,25	0,25	=	1	4	1
21	Pompa (P-02)	1	0,25	0,25	=	1	4	1
22	Pompa (P-03)	1	0,25	0,25	=	1	4	1
23	Pompa (P-04)	1	0,25	0,25	=	1	4	1
24	Pompa (P-05)	1	0,25	0,25	=	1	4	1
25	Pompa (P-06)	1	0,25	0,25	=	1	4	1
26	Pompa (P-07)	1	0,25	0,25	=	1	4	1
	Utilitas							
27	Saringan	1	0,25	0,25	=	1	4	1
28	Boiler	1	0,25	0,25	=	1	4	1
29	Bak Pengendapan Awal	1	0,25	0,25	=	1	4	1
30	Bak Penggumpal	1	0,25	0,25	=	1	4	1
31	Tanki Larutan Alum	1	0,25	0,25	=	1	4	1
32	Clarifier	1	0,25	0,25	=	1	4	1
33	Sand Filter	1	0,25	0,25	=	1	4	1
34	Bak Penampung Sementara	1	0,25	0,25	=	1	4	1
35	Tanki klorinasi	1	0,25	0,25	=	1	4	1
36	Tanki Air Bersih	1	0,25	0,25	=	1	4	1
37	Tanki Penampung Sementara	1	0,25	0,25	=	1	4	1
38	Kation Exchanger	1	0,25	0,25	=	1	4	1
39	Anion Exchanger	1	0,25	0,25	=	1	4	1
40	Tanki H ₂ SO ₄	1	0,25	0,25	=	1	4	1
41	Tanki NaOH	1	0,25	0,25	=	1	4	1
42	Deaerator	1	0,25	0,25	=	1	4	1
43	Tanki N ₂ h ₄	1	0,25	0,25	=	1	4	1
44	Cooling Tower	1	0,25	0,25	=	1	4	1
45	Blower Cooling Tower	1	0,25	0,25	=	1	4	1
46	Tanki Umpan Boiler	1	0,25	0,25	=	1	4	1
47	Tanki Pendingin	1	0,25	0,25	=	1	4	1
48	Pompa 1	1	0,25	0,25	=	1	4	1
49	Pompa 2	1	0,25	0,25	=	1	4	1
50	Pompa 3	1	0,25	0,25	=	1	4	1
51	Pompa 4	1	0,25	0,25	=	1	4	1
52	Pompa 5	1	0,25	0,25	=	1	4	1
53	Pompa 6	1	0,25	0,25	=	1	4	1
54	Pompa 7	1	0,25	0,25	=	1	4	1
55	Pompa 8	1	0,25	0,25	=	1	4	1
56	Pompa 9	1	0,25	0,25	=	1	4	1
57	Pompa 10	1	0,25	0,25	=	1	4	1
58	Pompa 11	1	0,25	0,25	=	1	4	1
59	Pompa 12	1	0,25	0,25	=	1	4	1
60	Pompa 13	1	0,25	0,25	=	1	4	1
61	Pompa 14	1	0,25	0,25	=	1	4	1
62	Pompa 15	1	0,25	0,25	=	1	4	1
63	Pompa 16	1	0,25	0,25	=	1	4	1
Jumlah Tenaga Kerja Produksi				16,75		63	4	67

Tabel 4. 24 Tenaga Kerja Shift

No.	Bagian	Jumlah
1.	Satpam	8
2.	Proses dan Utilitas	67
3.	Quality Control	4
4.	Control Room	4
5.	Office Boy	10
Jumlah Tenaga Kerja Total		93

Tabel 4. 25 Tenaga Kerja Non Shift Lanjutan

Jumlah Tenaga Kerja		
Karyawan Non Shift		Jumlah
No. / Angka	Jabatan	Karyawan
A.	Direktur Utama	1
1	Sekretaris Direktur Utama	1
2	Staff Direktur Utama	1
B.	Direktur	
1	Direktur Produksi & Teknik	1
2	Staff Direktur Produksi & Teknik	1
3	Direktur Keuangan dan Pemasaran	1
4	Staff Direktur Produksi & Teknik	1
5	Direktur Umum	1

Tabel 4. 26 Tenaga Kerja *Non Shift* Lanjutan

6	Staff Direktur Umum & Administrasi	1
C.	Kepala Bagian (Kabag)	
1	Kabag Produksi & Logistik	1
2	Kabag Teknik	1
3	Kabag Pengembangan & Pengembangan Proses & Teknologi	1
4	Kabag K3	1
5	Kabag Keuangan	1
6	Kabag Pemasaran	1
7	Kabag Umum	1
8	Kabag HRD	1
D.	Kepala Seksi (Kasi)	
1	Kasi Produksi	1
2	Kasi <i>Control Room</i>	1
3	Kasi <i>Quality Control</i>	1
4	Kasi Utilitas & pengolahan limbah	1
5	Kasi Perawatan Pabrik	1
6	Kasi Instrumentasi Listrik	1
7	Kasi Penelitian Proses & Teknologi	1

Tabel 4. 27 Tenaga Kerja *Non Shift* Lanjutan

8	Kasi Keselamatan Kerja & Proteksi Kebakaran	1
9	Kasi Medis	1
10	Kasi Keuangan	1
11	Kasi Pembelian	1
12	Kasi Penjualan	1
13	Kasi Analisis Pasar	1
14	Kasi Perencanaan Pemasaran	1
15	Kasi Pelayanan Umum	1
16	Kasi Humas	1
17	Kasi Keamanan	1
18	Kasi Transportasi	1
19	Kasi Gudang	1
20	Kasi Personalia	1
21	Kasi Pelatihan Tenaga Kerja	1

Tabel 4. 28 Tenaga Kerja *Non Shift* Lanjutan

E.	Karyawan	
1	Karyawan Produksi	1
2	Karyawan <i>Control Room</i>	1
3	Karyawan <i>Quality Control</i>	1
4	Karyawan Utilitas & pengolahan limbah	2
5	Karyawan Perawatan Pabrik	2
6	Karyawan Instrumentasi Listrik	1

Tabel 4. 29 Tenaga Kerja *Non Shift* Lanjutan

7	Karyawan Penelitian Proses & Teknologi	2
8	Karyawan Laboratorium	1
9	Karyawan Keselamatan Kerja & Proteksi Kebakaran	2
10	Karyawan Keuangan	1
11	Karyawan Pembelian	1
12	Karyawan Penjualan	1
13	Karyawan Analisis Pasar	1
14	Karyawan perencanaan Pemasaran	2
15	Karyawan Pelayanan Umum	1
16	Karyawan Humas	1
17	Karyawan Transportasi	1

Tabel 4. 30 Tenaga Kerja *Non Shift* Lanjutan

18	Karyawan Gudang	2
19	Karyawan Personalia	1
20	Karyawan Pelatihan Tenaga Kerja	1
F.	Medis	
1	Dokter	1
2	Suster	2
3	<i>Driver</i>	10
Jumlah Total		77

4.7.5 Sistem Penggajian Karyawan

Sistem penggajian yang berlaku bagi para karyawan adalah sistem yang berupa gaji bulanan yang diberikan setiap awal bulan sekali dengan besarnya gaji didasarkan atas ketentuan sebagai berikut :

- Jabatan atau golongan
- Tingkat pendidikan
- Pengalaman Kerja, keahlian dan masa kerja
- Lingkungan kerja berkaitan dengan resiko kerja

Segi penggajian karyawan diberikan setiap awal bulan dan jumlah yang dibayarkan sesuai dengan jabatan/golongan ditambah dengan tunjangan-
unjangan yang menjadi haknya.

Tabel 4. 31 Penggajian karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
1	Direktur Utama	1	Rp 50.000.000	Rp 50.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
4	Staff Ahli	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
5	Ka. Bag. Proses dan Utilitas	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
6	Ka. Bag. Perencanaan dan pemeliharaan	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
7	Ka. Bag. Mitra Bisnis	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
8	Ka. Bag. Teknologi	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
9	Ka. Bag. Litbang	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
10	Ka. Bag. Administrasi Keuangan	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
11	Ka. Bag. Pengembangan SDM	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
12	Ka. Bag. UMUM	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
13	Ka. Bag. IT	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
14	Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
15	Ka. Sek. Proses	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
16	Ka. Sek. Bengkel dan Pemeliharaan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
17	Ka. Sek. Operasi Pemeliharaan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
18	Ka. Sek. Administrasi Pemasaran	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
19	Ka. Sek. Administrasi Penjualan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
20	Ka. Sek. Pengelolaan Energi	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
21	Ka. Sek. Pengendalian Kualitas	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
22	Ka. Sek. K3	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
23	Ka. Sek. Keuangan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
24	Ka. Sek. Pelaporan Keuangan dan Manajemen	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
25	Ka. Sek. Akutansi Biaya	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
26	Ka. Sek. Pelayanan UMUM	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
27	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
28	Karyawan Bengkel dan Pemeliharaan	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
29	Karyawan Operasi Pemeliharaan	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
30	Karyawan Administrasi Pemasaran	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
31	Karyawan Administrasi Penjualan	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
32	Karyawan Pengelolaan Energi	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
33	Karyawan Pengendalian Kualitas	3	Rp 8.000.000	Rp 24.000.000
34	Karyawan K3	3	Rp 8.000.000	Rp 24.000.000
35	Karyawan Keuangan	3	Rp 8.000.000	Rp 24.000.000
36	Karyawan Pelaporan Keuangan	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
37	Karyawan Akutansi Biaya	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
38	Karyawan Pelayanan Umum	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
39	Karyawan SDM	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
40	Karyawan Operasi	14	Rp 8.000.000	Rp 112.000.000
41	Karyawan Utilitas	9	Rp 8.000.000	Rp 72.000.000
42	Karyawan IT	6	Rp 8.000.000	Rp 48.000.000
43	Operator proses	21	Rp 8.000.000	Rp 171.200.000
44	Operator Utilitas	11	Rp 8.000.000	Rp 85.600.000
45	Sekretaris	6	Rp 7.000.000	Rp 42.000.000
46	Dokter	2	Rp 20.000.000	Rp 40.000.000
47	Perawat	4	Rp 5.500.000	Rp 22.000.000
48	Satpam	5	Rp 4.000.000	Rp 20.000.000
49	Supir	7	Rp 3.500.000	Rp 24.500.000
50	Cleaning Service	7	Rp 3.500.000	Rp 24.500.000
Total		164	Rp 884.500.000	Rp 1.726.800.000

Sebagai sarana kesejahteraan, maka kepada seluruh karyawan pabrik disamping menerima gaji perbulannya, juga diberikan jaminan sosial. Jaminan sosial tersebut seperti di bawah ini :

- Tunjangan jabatan dan prestasi kerja
- Tunjangan istri dan anak
- Pakaian kerja 2 pasang lengkap dengan alat-alat untuk perlindungan terhadap keselamatan kerja sebanyak 2 kali dalam setahun
- Jaminan sosial asuransi tenaga kerja
- Fasilitas kesehatan bagi karyawan, istri atau suami dan anak
- Fasilitas olahraga, kesenian, rekreasi, pengobatan, ibadah, perumahan (*mess*) dan angkutan dari pabrik ke *mess* atau perumahan dan sebaliknya.
- Untuk jabatan Direktur beserta jajarannya dan Manajer disediakan perumahan dan mobil dinas. Sedangkan untuk Kepala Bagian disediakan *mess* atau rumah dinas dekat lokasi pabrik.
- Memberikan uang bonus tiap tahun yang besarnya disesuaikan dengan keuntungan perusahaan dan memberikan tunjangan hari raya.

2.12 4.8 Evaluasi Ekonomi

Analisis ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak layak jika didirikan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:

1. Modal (*Capital Investment*)
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
1. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
 - a. Biaya produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
 - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
2. Pengeluaran Umum (*General Cost*)

3. Analisis Kelayakan Ekonomi

- a. *Percent Return on investment (ROI)*
- b. *Pay out time (POT)*
- c. *Break event point (BEP)*
- d. *Shut down point (SDP)*
- e. *Discount cash flow (DCF)*

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak maka dilakukan analisis kelayakan.

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan:

- a. *Percent Return on Investment (ROI)*

Percent Return on Investment merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasikan.

- b. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

- c. *Shut Down Point (SDP)*

Break Even Point adalah titik impas dimana tidak mempunyai suatu keuntungan/kerugian.

- d. *Break Event Point (BEP)*

Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan keuntungan).

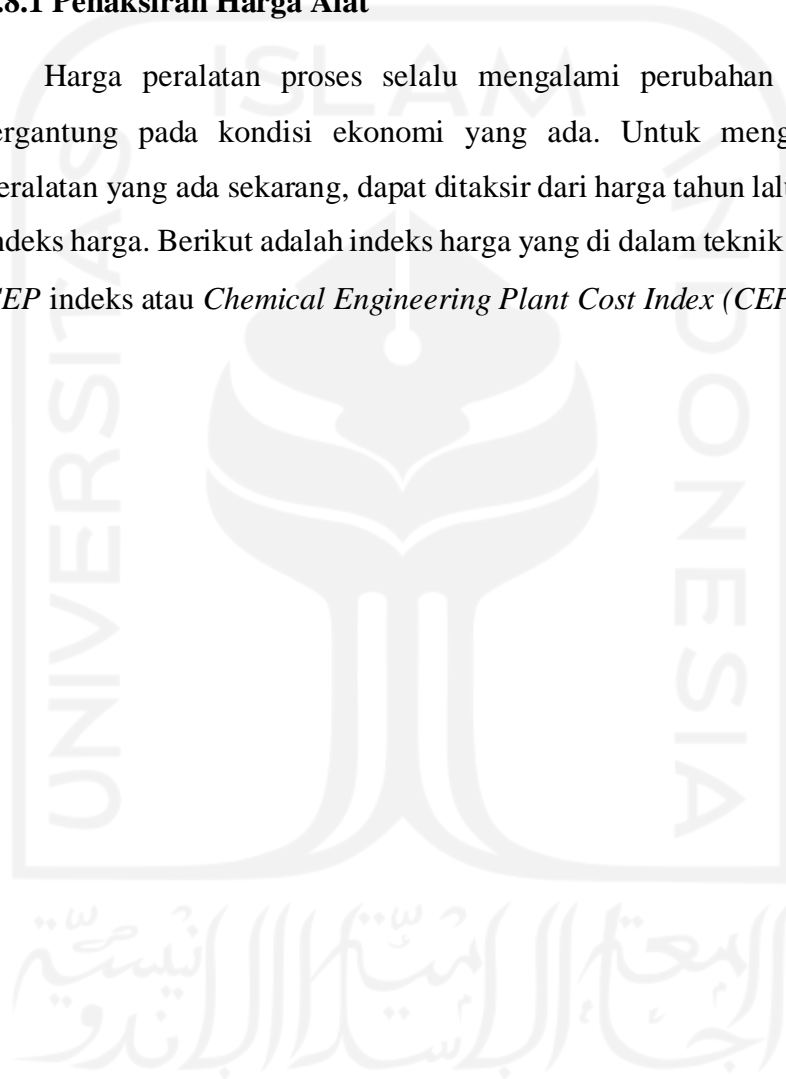
- e. *Discounted Cash Flow*

Discounted Cash Flow merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak

kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik

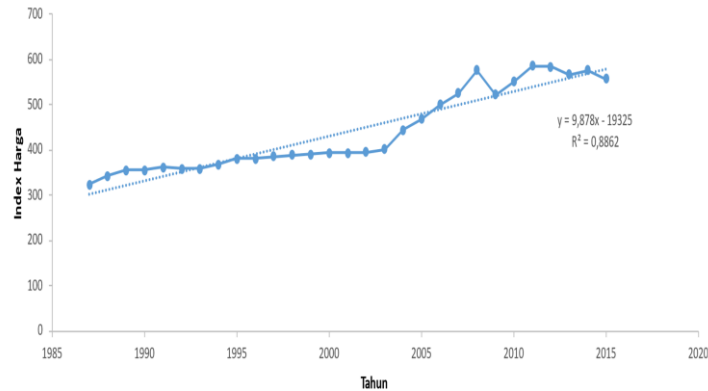
4.8.1 Penaksiran Harga Alat

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Berikut adalah indeks harga yang di dalam teknik kimia disebut *CEP* indeks atau *Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI)*.



Tabel 4. 32 Harga Index Cepci

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343
3	1989	355
4	1990	356
5	1991	361.3
6	1992	358.2
7	1993	359.2
8	1994	368.1
9	1995	381.1
10	1996	381.7
11	1997	386.5
12	1998	389.5
13	1999	390.6
14	2000	394.1
15	2001	394.3
16	2002	395.6
17	2003	402
18	2004	444.2
19	2005	468.2
20	2006	499.6
21	2007	525.4
22	2008	575.4
23	2009	521.9
24	2010	550.8
25	2011	585.7
26	2012	584.6
27	2013	567.3
28	2014	576.1
29	2015	556.8



Gambar 4. 5 Index cepci

Persamaan yang diperoleh adalah: $y = 9,878x - 19325$. Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2026 adalah 668,072.

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi (Peters dan Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries dan Newton, pada tahun 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{Aries dan Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

- Ex : Harga pembelian pada tahun 2014
- Ey : Harga pembelian pada tahun referensi
- Nx : Index harga pada tahun 2014
- Ny : Index harga pada tahun referensi

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi. Maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan :

$$E_b = E_a \left(\frac{Cb}{Ca} \right)^{0,6}$$

Dimana : E_a = harga alat a

E_b = harga alat b

C_a = Kapasitas alat a

C_b = Kapasitas alat b

Tabel 4. 33 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
			2014	2026	2014	2026
Gudang Kedelai	G-01	1	576,10	687,83	\$ 14.330	\$ 17.109
Gudang Gula	G-02	1	576,10	687,83	\$ 14.300	\$ 17.073
Tangki Perendaman	T-02	1	576,10	687,83	\$ 13.500	\$ 16.118
Tangki pencucian	T-03	1	576,10	687,83	\$ 94.300	\$ 112.588
Tangki Perebusan	T-04	1	576,10	687,83	\$ 79.000	\$ 94.321
Tangki pencampuran	T-05	1	576,10	687,83	\$ 170.300	\$ 203.328
Tangki Pasteurisasi	T-06	1	576,10	687,83	\$ 115.300	\$ 137.661
Tangki Penambahan Gula	T-07	1	576,10	687,83	\$ 608.400	\$ 726.392
Tangki Bakteri	T-08	1	576,10	687,83	\$ 74.900	\$ 89.426
Tangki Yogurt	T-09	1	576,10	687,83	\$ 581.100	\$ 693.798
Fermentor	R	8	576,10	687,83	286600	\$ 2.737.462
Vibrating Screening	VB-01	1	576,10	687,83	\$ 18.300	\$ 21.849
Hopper Gula	H-01	1	576,10	687,83	\$ 43.200	\$ 51.578
Hopper Gula	H-02	1	576,10	687,83	\$ 103.600	\$ 123.692
Hopper CMC	H-03	1	576,10	687,83	\$ 17.600	\$ 21.013
Cooler	CL-01	1	576,10	687,83	\$ 2.000	\$ 2.388
Cooler	CL-02	1	576,10	687,83	\$ 5.000	\$ 5.970
Belt Conveyor	BC-01	1	576,10	687,83	\$ 286.600	\$ 342.183
Belt Conveyor	BC-02	1	576,10	687,83	\$ 286.600	\$ 342.183
Belt Conveyor	BC-03	1	576,10	687,83	\$ 286.600	\$ 342.183
Screw Conveyor	SC-01	5	576,10	687,83	\$ 5.200	\$ 31.042
Pump	P-01	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-02	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-03	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-04	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-05	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-06	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-07	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-08	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-09	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-10	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-11	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Pump	P-12	2	576,10	687,83	\$ 6.500	\$ 15.521
Total		48				\$ 6.315.613

Tabel 4. 34 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
			2014	2026	2014	2026
Screening		1	576,10	687,83	\$ 12.050	\$ 14.387
Reservoir		1	576,10	687,83	\$ 500	\$ 597
Bak Penggumpal		1	576,10	687,83	\$ 500	\$ 597
Bak Pengendap I		1	576,10	687,83	\$ 500	\$ 597
Bak Pengendap II		1	576,10	687,83	\$ 500	\$ 597
Sand Filter		1	576,10	687,83	\$ 3.333	\$ 3.980
Bak Air Penampung Sementara		1	576,10	687,83	\$ 500	\$ 597
Bak Air Pendingin		1	576,10	687,83	\$ 3.233	\$ 3.860
Cooling Tower		1	576,10	687,83	\$ 145.267	\$ 173.439
Blower Cooling Tower		1	576,10	687,83	\$ 139.100	\$ 166.077
Deaerator		1	576,10	687,83	\$ 5.000	\$ 5.970
Mixed Bed		1	576,10	687,83	\$ 20.000	\$ 23.879
Boiler		1	576,10	687,83	\$ 370.200	\$ 441.996
Tangki Alum		1	576,10	687,83	\$ 3.133	\$ 3.741
Tangki Kaport		1	576,10	687,83	\$ 900	\$ 1.075
Tangki Klorinasi		1	576,10	687,83	\$ 4.233	\$ 5.054
Tangki Air Bersih		1	576,10	687,83	\$ 8.067	\$ 9.631
Tangki HCl		1	576,10	687,83	\$ 19.167	\$ 22.884
Tangki Air Demin		1	576,10	687,83	\$ 8.033	\$ 9.591
Tangki Hydrazine		1	576,10	687,83	\$ 8.633	\$ 10.308
Tangki Air Bertekanan		1	576,10	687,83	\$ 8.733	\$ 10.427
Tangki Service Water		1	576,10	687,83	\$ 8.733	\$ 10.427
Pompa 1	PU-01	2	576,10	687,83	\$ 3.967	\$ 9.472
Pompa 2	PU-02	2	576,10	687,83	\$ 3.967	\$ 9.472
Pompa 3	PU-03	2	576,10	687,83	\$ 3.967	\$ 9.472
Pompa 4	PU-04	2	576,10	687,83	\$ 3.967	\$ 9.472
Pompa 5	PU-05	2	576,10	687,83	\$ 3.967	\$ 9.472
Pompa 6	PU-06	2	576,10	687,83	\$ 3.967	\$ 9.472
Pompa 7	PU-07	2	576,10	687,83	\$ 3.967	\$ 9.472
Pompa 8	PU-08	2	576,10	687,83	\$ 2.867	\$ 6.845
Pompa 9	PU-09	2	576,10	687,83	\$ 2.867	\$ 6.845
Pompa 10	PU-10	2	576,10	687,83	\$ 67	\$ 159
Pompa 11	PU-11	2	576,10	687,83	\$ 2.500	\$ 5.970
Pompa 12	PU-12	2	576,10	687,83	\$ 3.233	\$ 7.721
Pompa 13	PU-13	2	576,10	687,83	\$ 3.233	\$ 7.721
Pompa 14	PU-14	2	576,10	687,83	\$ 3.233	\$ 7.721
Pompa 15	PU-15	2	576,10	687,83	\$ 3.233	\$ 7.721
Pompa 16	PU-16	2	576,10	687,83	\$ 3.233	\$ 7.721
Pompa 17	PU-17	2	576,10	687,83	\$ 3.233	\$ 7.721
Pompa 18	PU-18	2	576,10	687,83	\$ 67	\$ 159
Pompa 19	PU-19	2	576,10	687,83	\$ 3.233	\$ 7.721
Tangki Bahan Bakar		1	576,10	687,83	\$ 5.700	\$ 6.805
Kompresor		1	576,10	687,83	\$ 1.833	\$ 2.189
Total		62				\$ 1.069.033

4.8.2 Dasar Perhitungan

- a. Kapasitas produksi : 55.000 ton/tahun
- b. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja
- c. Umur alat : 10 tahun
- d. Kurs mata uang : \$ 1 = Rp. 14,978.35
- e. Tahun pabrik didirikan : 2026

4.8.3 Komponen Biaya

1. Modal (*Capital investment*)

Capital investment adalah biaya untuk pengadaan fasilitas-fasilitas pabrik beserta kelengkapannya dan biaya untuk mengoperasikan pabrik. *Capital investment* terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

Fixed Capital Investment merupakan biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik

Tabel 4. 38 *Physical Plant Cost / PPC*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	100.755.540.611	6.972.702
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	25.188.885.153	1.743.175
3	Instalasi cost	43.324.882.463	2.998.262
4	Pemipaan	36.271.994.620	2.510.173
5	Instrumentasi	30.226.662.183	2.091.811
6	Insulasi	8.060.443.249	557.816
7	Listrik	15.113.331.092	1.045.905
8	Bangunan	76.110.000.000	5.267.128
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	147.595.000.000	10.214.187
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		482.646.739.371	33.401.158

Tabel 4. 39 *DPC*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	96.529.347.874	6.680.232
<i>Total (DPC + PPC)</i>		579.176.087.245	40.081.390

Tabel 4. 40 *Physical Plant Cost / PPC Fixed Capital Investment/FCI*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	579.176.087.245	40.081.390
2	Kontraktor	23.167.043.490	1.603.256
3	Biaya tak terduga	57.917.608.725	4.008.139
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		660.260.739.460	45.692.785

b. *Working Capital investment*

Working Capital investment merupakan biaya yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu pabrik selama waktu tertentu.

Tabel 4. 41 *Working Capital/WC*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	53.601.662.968	3.709.458
2	<i>In Process Inventory</i>	30.753.315.505	2.128.257
3	<i>Product Inventory</i>	61.506.631.010	4.256.514
4	<i>Extended Credit</i>	73.392.200.000	5.079.045
5	<i>Available Cash</i>	61.506.631.010	4.256.514
<i>Working Capital (WC)</i>		280.760.440.493	19.429.788

2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

Manufacturing cost merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

a. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

Direct Manufacturing Cost merupakan pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu produk

Tabel 4. 42 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	2.526.935.539.933	174.874.432
2	<i>Labor</i>	20.650.800.000	1.429.121
3	<i>Supervision</i>	2.478.096.000	171.495
4	<i>Maintenance</i>	13.205.214.789	913.856
5	<i>Plant Supplies</i>	1.980.782.218	137.078
6	<i>Royalty and Patents</i>	34.599.180.000	2.394.407
7	<i>Utilities</i>	19.235.569.970	1.331.181
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		2.619.085.182.911	181.251.570

b. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

Indirect Manufacturing Cost merupakan pengeluaran tidak langsung akibat pembuatan produk

ZTabel 4. 43 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Payroll Overhead	3.097.620.000	214.368
2	Laboratory	2.065.080.000	142.912
3	Plant Overhead	16.520.640.000	1.143.297
4	Packaging and Shipping	172.995.900.000	11.972.035
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		194.679.240.000	13.472.612

c. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

Fixed Manufacturing Cost merupakan pengeluaran tetap yang tidak bergantung pada waktu dan tingkat produksi

Tabel 4. 44 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	66.026.073.946	4.569.278
2	Propertu taxes	13.205.214.789	913.856
3	Insurance	6.602.607.395	456.928
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		85.833.896.130	5.940.062

3. *Pengeluaran Umum (General Expense)*

Pengeluaran Umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

Tabel 4. 45 Pengeluaran Umum (General Expense)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Administration	86.987.949.571	6.019.927
2	Sales expense	144.979.915.952	10.033.212
3	Research	115.983.932.762	8.026.570
4	Finance	18.820.423.599	1.302.451
General Expense (GE)		366.772.221.884	25.382.161

4. Analisis Keuntungan

a. Keuntungan sebelum pajak

Total penjualan	: Rp 3.459.918.000.000
Total biaya produksi	: Rp 3.252.874.048.600
Keuntungan	: Total penjualan – Total biaya produksi
	: Rp 207.043.951.399

b. Zakat 2,5 %

Total zakat	: Total penjualan x 2,5 %
	: Rp 5.176.098.785
Keuntungan	: Total penjualan – Total zakat
	: Rp. 201.867.852.614

c. Keuntungan sesudah pajak dan zakat

Pajak	: Di Indonesia pajak yang dibebankan kepada pabrik sebesar 30% (klikpajak 2022)
Keuntungan	: keuntungan sebelum pajak – pajak - zakat
	: Rp 139.754.667.194

5. Analisis Kelayakan

A. Return On Investment (ROI)

Return on investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Total Capital (fixed capital+workking capital)}} \times 100\%$$

a. ROI sebelum pajak (ROIb)

ROI sebelum pajak dihasilkan sebesar 22 % maka pabrik memenuhi kelayakan

b. ROI setelah pajak (ROIa)

ROIa = 15 %

B. Pay Out Time (POT)

Pay out time adalah lama waktu pengembalian modal yang berdasarkan keuntungan yang dicapai

$$POT = \frac{\text{Total Capital (fixed capital+workking capita)}}{\text{Keuntungan}} \times 1 \text{ tahun}$$

a. POT sebelum pajak (*POTb*)

Syarat *POT* sebelum pajak untuk pabrik kimia minimum adalah 2 tahun. (Aries & Newton, 1955).

POT sebelum pajak dihasilkan sebesar 3 tahun maka pabrik memenuhi kelayakan

b. POT setelah pajak (*POTa*)

POTa = 4 tahun

C. Break Event Point (BEP)

Break even point adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break event point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan. Nilai *BEP* pabrik kimia pada umumnya adalah 20 – 60 %.

$$BEP = \frac{Fa+0,3Ra}{Sa-Va-0,7Ra} \times 100\%$$

Tabel 4. 46 Fixed Cost (Fa)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	66.026.073.946	4.569.278
2	Property taxes	13.205.214.789	913.856
3	Insurance	6.602.607.395	456.928
	Fixed Cost (Fa)	85.833.896.130	5.940.062

Tabel 4. 47 Variable Cost (va)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw material	2.526.935.539.933	174.874.432
2	Packaging & shipping	172.995.900.000	11.972.035
3	Utilities	19.235.569.970	1.331.181
4	Royalties and Patents	34.599.180.000	2.394.407
Variable Cost (Va)		2.753.766.189.903	190.572.055

Tabel 4. 48 Regulated Cost (ra)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Labor cost	20.650.800.000	1.429.121
2	Plant overhead	16.520.640.000	1.143.297
3	Payroll overhead	3.097.620.000	214.368
4	Supervision	2.478.096.000	171.495
5	Laboratory	2.065.080.000	142.912
6	Administration	86.987.949.571	6.019.927
7	Finance	18.820.423.599	1.302.451
8	Sales expense	144.979.915.952	10.033.212
9	Research	115.983.932.762	8.026.570
10	Maintenance	13.205.214.789	913.856
11	Plant supplies	1.980.782.218	137.078
Regulated Cost (Ra)		426.770.454.891	29.534.288

BEP yang dihasilkan adalah 50,75 % maka pabrik memenuhi kelayakan.

D. Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan. Karena biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal dari pada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

$$SDP = \frac{0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

$$SDP = 24 \%$$

E. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

Discounted cash flow rate of return adalah laju bunga maksimum dimana pabrik dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

Umur Pabrik (n) = 10 tahun

Salvage Value = Depresiasi
= Rp 66.026.073.946

Cash Flow = *Annual profit* + Depresiasi + *Finance*
= Rp 220.329.718.898

Working Capital = Rp 280.760.440.493

Fixed Capital Investment = Rp 660.260.739.460

Discounted cash flow rate dihitung dengan cara *trial & error*

$$\frac{(WC + FCI) \times (1+i)^{10}}{CF} = [(1+i)^9 + (1+i)^8 + \dots + (1+i) + 1] + \frac{(WC + SV)}{CF}$$

$$R = S$$

Dari hasil *trial & error* diatas, diperoleh:

$$R = \text{Rp}7.490.139.834.586$$

$$S = \text{Rp}7.490.139.834.586$$

$$i = 0.1044 \text{ (Selisih R dan S harus 0)}$$

$$\text{Error} = 0.0000$$

$$\text{Interest } (i) = 23,05 \%$$

Minimum nilai *DCFR* : 1.5 x bunga simpanan bank deposito (Aries Newton)

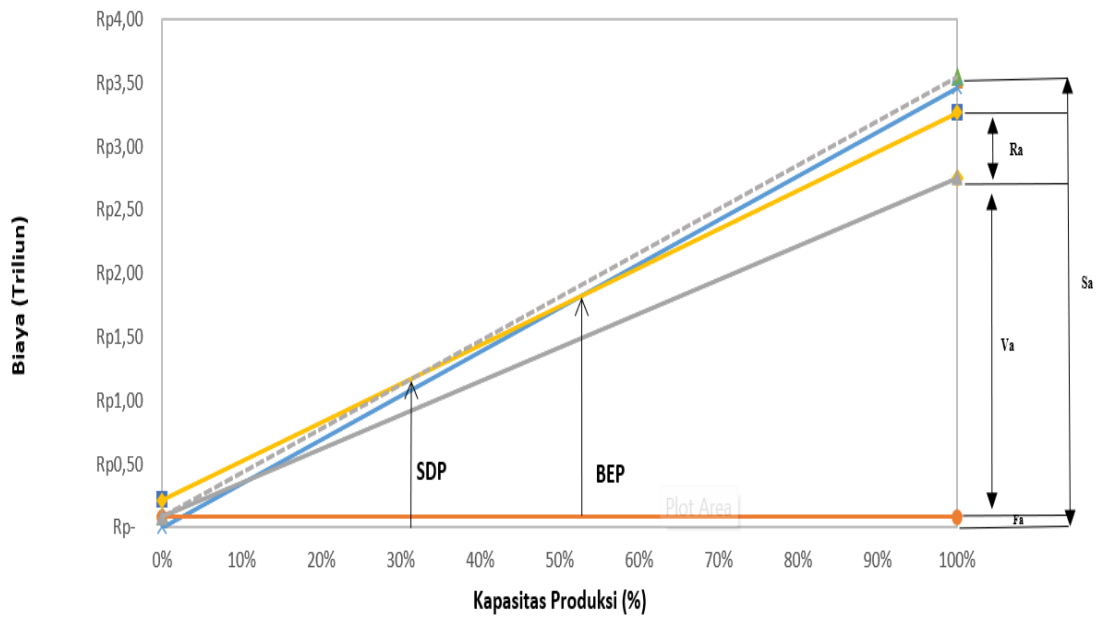
Bunga bank : 2,75 % (dirjen pajak)

Kesimpulan : Memenuhi syarat ($1,5 \times 2,75\% = 7,13\%$)

Syarat minimum *DCFR* adalah di atas suku bunga pinjaman bank deposito yaitu sekitar 1.5 x suku bunga pinjaman bank ($1,5 \times 2,75\% = 7,13\%$).

Tabel 4. 50 Tabel Analisis kelayakan

Parameter	Terhitung	Persyaratan	Kriteria
ROI Sebelum pajak	22 %	1. Pabrik HighRisk Minimal 44 % 2. Pabrik Low Risk Minimal 11 %	Memenuhi (Karena pabrik yang didirikan termasuk Low Risk, ditinjau juga dari kondisi operasi yang digunakan.
POT sebelum pajak	4 tahun	1. Pabrik HighRisk Maksimal 2 tahun 2. Pabrik Low Risk Maksimal 5 tahun	Memenuhi (Karena pabrik yang didirikan termasuk Low Risk, ditinjau juga dari kondisi operasi yang digunakan.
BEP	50,75%	40 – 60 %	Memenuhi
SDP	24 %	20 – 30 %	Memenuhi
DCFR	23,05%	Interest = 1,5 x 7,13% (dirjenpajak)	Memenuhi



Gambar 4. 6 Gambar Analisis Kelayakan



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Prarancangan pabrik yoghurt dari kedelai memiliki kapasitas 55.000 ton/tahun akan didirikan di Kediri Jawa timur dengan luas tanah sebesar $42.170 m^2$, dengan jumlah pekerja 170 orang.
2. Berdasarkan tinjauan bahan baku, kondisi operasi, proses dan lokasi pabrik, maka pabrik yoghurt kedelai ini dapat di golongkan sebagai pabrik dengan resiko rendah.
3. Didapatkan keuntungan setelah pajak dan zakat adalah Rp.139.754.667.194
4. Total zakat yang dikeluarkan Rp 5.176.098.785
5. Ditinjau dari segi ekonomi yaitu evaluasi ekonomi yang dilakukan, maka pabrik ini menarik untuk dipertimbangkan dan dikaji lebih lanjut dengan melihat beberapa indikator sebagai berikut:
 - a. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak dihasilkan sebesar 22 % dan sesudah pajak sebesar 15 %. Hal ini ditinjau dari parameter kondisi pabrik yakni low risk (>11%). Parameter low risk ditinjau dari beberapa aspek seperti bahan baku, kondisi operasi, proses, dan lokasi pabrik.
 - b. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak yang dihasilkan sebesar 3 tahun dan POT sesudah pajak sebesar 4 tahun. Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik dengan resiko rendah maksimum 5 tahun.
 - c. *Break Event Point* (BEP) = 52,49 %
 - d. *Shut Down Point* (SDP) = 24 %
 - e. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) dihasilkan sebesar 23,05 %

5.2 Saran

Dalam perancangan pabrik kimia diperlukan pengetahuan dan pemahaman yang didukung dengan adanya referensi dan pranala lain yang berhubungan dengan konsep dasar pendirian pabrik. Mempelajari lebih dalam akan seluruh konsep tersebut harapannya akan menjadikan produk yoghurt dari kedelai dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.



DAFTAR PUSTAKA

- AbuBakar Dkk.2000. Pengaruh Suhu dan Waktu Pasteurisasi Terhadap Mutu Susu Selama Penyimpanan. Bogor: Balai Penelitian Ternak
- Agusfian.2019. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Yoghurt. Universitas Muhammadiyah Mataram. Mataram
- Aries, R. S. (1955). Chemical Engineering Cost Estimation. New York: McGraw Hill Book Company.
- Brown, G. G. (n.d.). Unit Operation. Modern Asia ed. Tokyo, Japan: Tuttle Company Inc.
- Brownell, L. E. (1979). Equipment Design. New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Coulson, J. a. (2005). Chemical Engineering, An Introducing. Oxford: Pergamon Press.
- Curtis, D. (2014). Process Control Instrumentation Technology. US.
- Geankoplis, C. 1. (n.d.). Transport Processes and Unit Operations. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.
- Jain, P. 2. (2001). Quality Control and Total Quality Management. New Delhi: Tata McGraw-Hill.
- Kern, D. (1965). Process Heat Transfer. Kogakusha: Mc. Graw Hill Book.
- McCabe, W. L. (1976). Unit Operation of Chemical Engineering, 3rd ed. . Singapore: Mc Graw Hill, Kogakusha, Ltd.
- Meldha Zuqni.2014. Soyghurt. Universitas Sumatera Utara

- Orts. 2019. Food Science & Company. California: United States Department of Agriculture
- Perry, R. a. (1997). Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th edition, Mc Graw Hill International Editions, New York
- Perry, R. a. (1986). Perry's Chemical Engineer's Handbook. New York: Mc Graw Hill Book Co., Inc.
- Perry, R. a. (2000). Perry's Chemical Engineer's Handbook 7ed. New York: Mc Graw Hill Book Co., Inc.
- Perry, R. a. (2007). Perry's Chemical Engineer's Handbook 8 ed. New York: Mc Graw Hill Book Co., Inc.
- Peters, M. a. (1981). Plant Design and Economics for Chemical Engineers 3ed. Singapore: Mc. Graw Hill Book Company, Inc.
- Soemaatmadja, D., 1978. Pengolahan Bahan Makanan Sumber Protein di Indonesia. Balai Penelitian Kimia, Bogor.
- Suliantari dan W.P Rahayu., 1990. Teknologi Fermentasi Umbi-umbian dan Biji-bijian. Depdikbud. IPB, Bogor.
- Sutarto. 2002. "Dasar-dasar Organisasi". Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tranggono, 1990. Bahan-bahan Tambahan Pangan. PAU Pangan dan Gizi. UGM, Yogyakarta.
- Walas, Stanley M. 1988. "Chemical Process Equipment". Butterworth. New York.
- Zainun, Buchari. 1987 "Organisasi dan Manajemen". Balai Pustaka. naoh.
- Khomsan, 2003. "Konsumsi pangan untuk sumber daya manusia" .Indonesia.
- Khomsan, 2004. "pangan sumber daya manusia". Indonesia

- Evi Luthfiana Ningsih, 2019. "Effect of Addition of CMC (Carboxy Methyl Cellulose) to Physical Characteristics of Yoghurt Probiotics of Red Dragon Fruit Pieces" Indonesia.
- Damayanti Sri Sarah, Murtini Sofia Erni. 2018 "Inovasi Susu kedelai Dengan Substitusi Sari Kecambah Kedelai Sebagai Sumber Protein Nabati". Malang
- Lembaga Riset Perkebunan, 2004. "efisiensi produksi untuk pabrik Indonesia" Indonesia
- Ika Ristia, 2019. "Optimization of Composition of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* in Yoghurt Fortified by Lakum Fruit (*Cayratia trifolia* (L.) Domin) as an Antibacterial Against *Escherichia coli*" Indonesia
- Cock, L.S dan Stouvenel, A.R, 2006, Lactic Acid Production By Strain of *Lactococcus Lactis* Subs *Lactic* Isolated from Sugar Cane Plants, Electronic Jurnal of Biotechnology ISSN: 0717-3458, Vol. 9, No. 1.
- HADIWIYOTO, S. 1994. Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Liberty. Jakarta.
- <https://etd.unsyiah.ac.id/baca/index.php?id=11163&page=178> diakses pada 29 Agustus 2022.
- <https://pusatdata.kontan.co.id/bungadeposito> diakses pada 30 September 2022
- <https://nafiun.com/2012/11/pertumbuhan-mikroba-kurva-laju-lag-eksponensial-stasioner-bakteri-pengaruh-kecepatan.html> diakses pada 17 September 2022

LAMPIRAN A

PERHITUNGAN FERMENTOR

1. Fermentor

Fungsi : Mengubah glukosa menjadi asam laktat dan asam
asetat pada proses fermentasi

Jenis : Reaktor *Batch* dilengkapi jaket pemanas

Kondisi operasi :

- Tekanan : 1 atm
- Temperatur : 50 °C
- Reaksi Endotermis

A. Menghitung Konstanta Kecepatan reaksi Umpan

Berdasarkan data yang kami temukan, bahwa konversi reaksi fermentasi selama 10 jam akan menghasilkan 92,49 % (Cock, 2006), untuk konstanta kecepatan reaksi kita mendapatkan data rata – rata sebesar 0,387 /jam (Rohula, 2010).

B. Menghitung Kecepatan Volumetris Umpan

Reaksi :



Massa masuk = 6944,44 kg/jam

Densitas Campuran = 0,983 kg/L

$$F_v = \frac{\text{Massa, kg/jam}}{\text{Densitas, kg/L}}$$

$$F_v = 7059,94 \text{ L/jam}$$

C. Menghitung Kinetika Reaksi

Digunakan kinetika monod dan didapatkan sebesar 381,973 m³

D. Optimasi Reaktor

Optimasi fermentor batch dilakukan dengan cara penjadwalan yang dimana menentukan :

$t_{reaksi} = 10$ jam
 $t_{pengisian} = 2$ jam
 $t_{pengosongan} = 2$ jam
 $t_{bersih} = 2$ jam
 $t_{siklus} = 16$ jam

n	t	vol (l)	vol (gallon)	v shell	overdesign(g)	harga	jml harga
				overdesign(L)			
14,0	0,9	6418	1695,492088	7701,762877	2035	324500	4543000
13,0	1,0	7060	1865,041297	8471,939165	2238	340400	4425200
12,0	1,1	7844	2072,268108	9413,265739	2487	358800	4305600
11,0	1,3	8825	2331,301621	10589,92396	2798	380500	4185500
10,0	1,4	10086	2664,34471	12102,77024	3197	406800	4068000
9,0	1,7	11767	3108,402162	14119,89861	3730	439400	3954600
8,0	2,0	14120	3730,082594	16943,87833	4476	481400	3851200
7,0	2,5	17650	4662,603243	21179,84791	5595	538200	3767400
6,0	3,3	23533	6216,804324	28239,79722	7460	621400	3728400
5,0	5,0	35300	9325,206486	42359,69582	11190	761100	3805500

Sehingga dari tabel diatas jumlah reaktor yang dipilih sebanyak 8 reaktor.

E. Perancangan Reaktor

Volume cairan dalam reaktor sebesar :

Lama pengisian = 2 jam

Laju alir umpan = 7,0599 Kg/m³

Volume reaktor setelah *overdesign* 20%

$$V_{reaktor} = 16,9439 \text{ m}^3$$

1. Menentukan Diameter dan Tinggi Tangki Reaktor

Dipilih Reaktor Batch berpengaduk berbentuk silinder tegak.

Perbandingan diameter dan tinggi reaktor adalah 1 : 1.

$$(D : H = 1 : 1)$$

(P. 43, Brownell & Young) Dengan menggunakan persamaan :

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot \text{Volume shell}}{\pi}}$$

Maka didapatkan dimensi reaktor sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Diameter} &= 2,784 \text{ m} \\ &= 109,613 \text{ in} \end{aligned}$$

Agar mendapatkan nilai ekonomis, maka tinggi reaktor dirancang mendekati kelipatan dari 6 ft atau 8 ft. (Karena plat di pasaran sekitar 6 ft atau 8 ft).

Sehingga tinggi = 8 ft

$$\begin{aligned} &= 98 \text{ in} \\ &= 2,489 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Menentukan Tebal Dinding (*Shell*) Reaktor Persamaan

yang digunakan :

$$t_s = \frac{Pr}{(fE - 0.6P)} + C$$

(Brownel & Young, 1959 ; hal 254)

Dimana :

P : Tekanan Design = 21,317 psi

r : jari-jari reaktor = 48,064 in

E : Effisiensi sambungan las = 0,8

f : Tekanan maksimal yang diizinkan = 12650psi

C : Korosi yang diizinkan = 0,1250 in

t_s : Tebal dinding *shell*, in

Sehingga diperoleh tebal *shell* = 0,128 in

Sehingga diperoleh tebal *shell* standart = 0,1875in

= 3/16 in

ID *shell* = 101,625 in

OD shell

= 102 in

3. Menentukan Tebal *Head*

Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Bentuk head : *Torispherical Flanged & Dished Head* Pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan jenis *head*, antara lain :

- *Flanged & Standard Dished Head*

Umumnya digunakan untuk tekanan operasi rendah, harganya murah dan digunakan untuk tangki dengan diameter kecil.

- *Torispherical Flanged & Dished Head*

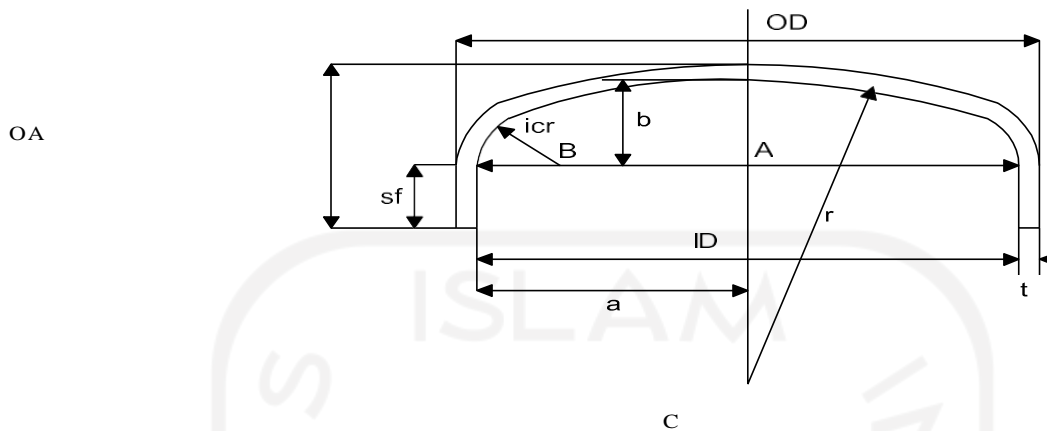
Digunakan untuk tekanan operasi hingga 15 bar dan harganya cukup ekonomis.

- *Elliptical Dished Head*

Digunakan untuk tekanan operasi tinggi dan harganya cukup mahal

- *Hemispherical Head*

Digunakan untuk tekanan operasi sangat tinggi, kuat dan ukuran yang tersedia sangat terbatas.



Keterangan gambar :

ID : diameter dalam *head*

OD : diameter luar *head*

a : jari-jari dalam *head*

t : tebal *head*

r : jari-jari dalam *head*

icr : *inside corner radius*

b : *deep of dish*

sf : *straight of flanged*

OA : tinggi *head*

Tebal *head* dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$th = \frac{Prw}{(2fE - 0.2P)} + C$$

(Pers. 7.77 Brownell & Young, 1959 hal 138)

Dimana nilai w diperoleh menggunakan persamaan berikut :

$$w = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{r}{icr}} \right)$$

(Pers. 7.76 Brownell & Young, 1959 hal 138)

Sehingga diperoleh :

- w (*stress-intensification factor for torispherical dished head*) sebesar 1,739 in.
- Tebal *head* sebesar 0,179 in
- Tebal *head* standart sebesar 0,25 in.

a. Menentukan Ukuran *Head*

$$ID = 101,625 \text{ in}$$

$$Icr = 6,125 \text{ in (Tabel 5.7, P. 90, Brownell and Young)}$$

$$a = 50,812 \text{ in}$$

$$AB = a - icr$$

$$= 44,687 \text{ in}$$

$$BC = r - icr$$

$$= 89,875 \text{ in}$$

$$AC = 77,978 \text{ in}$$

$$b = r - AC$$

$$= 18,022 \text{ in}$$

$$Sf \text{ (Straight of Flange)} = 2 \quad \text{(Tabel 5.4, P. 87, Brownell and Young)}$$

$$\text{Jadi tinggi head total (OA)} = S_f + b + t_h$$

$$= 20,272 \text{ in}$$

$$= 0,515 \text{ m}$$

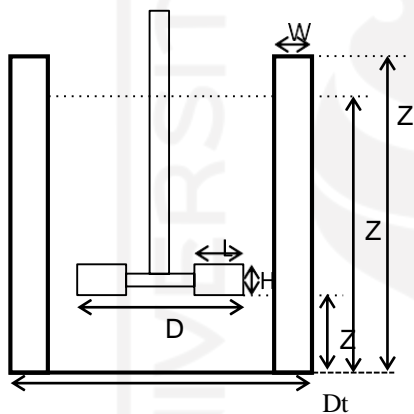
b. Perancangan Pengaduk Reaktor

Dari data diperoleh :

$$\mu \text{ campuran} = 2,5 \text{ cp (FAO/INFOODS, 2012)}$$

$$\rho \text{ campuran} = 1061 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1,061 \text{ kg/L}$$



Jenis pengaduk = 6 flat blade turbine impeller

Diketahui :

$$D_t/D_i = 3$$

$$D_t = 101,625 \text{ In}$$

$$D_i = 33,875 \text{ In}$$

$$Z_i/D_i = 0,7500$$

$$Z_i = 25,406 \text{ In}$$

$$Z_l/D_i = 2,7000$$

$$Z_l = 91,46 \text{ In}$$

$$W/D_i = 0,1700$$

$$W = 5,758 \text{ In}$$

$$L = 0,25 \cdot D_i$$

$$= 8,468 \text{ In}$$

$$\begin{aligned}
 H &= 0,2 \cdot D_i \\
 &= 6,775 \quad \text{In}
 \end{aligned}$$

Diperoleh spesifikasi pengaduk sebagai berikut :

- Diameter dalam tangki (D_t) = 2,442 m
- Diameter pengaduk (D_i) = 0,860 m
- Jarak pengaduk (Z_i) = 0,645 m
- Tinggi pengaduk (H) = 0,172 m
- Lebar pengaduk (L) = 0,215 m
- Lebar *baffle* (W) = 0,146 m
- Jumlah *baffle* = 4 buah
- Tinggi *baffle* = 1,953 m
- Tinggi cairan dalam reaktor (ZL) = 2,323 m

c. Menghitung Jumlah Impeler

WELH (*Water Equivalen Liquid High*)

$$\begin{aligned}
 S_g &= \rho_{\text{cairan}} / \rho_{\text{air}} \\
 &= 1,104
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{WELH} &= h_{\text{cairan}} \times s_g \\
 &= 2,565 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\Sigma_{\text{Impeller}} = \frac{\text{WELH}}{D}$$

$$= 0,993849741$$

Maka, didapatlah jumlah pengaduk sebanyak 1 buah

d. Menghitung Kecepatan Pengaduk dalam Reaktor Digunakan persamaan :

$$\frac{\text{WELH}}{2 D_i} = \left(\frac{\pi D_i N}{600} \right)^2$$

Dimana

: (Eq. 8.8, P. 345, HF. Rase)

WELH : *Water Equivalen Liquid High*

Di : Diameter pengaduk (ft)

N : Kecepatan putaran pengaduk (rpm)

H : Tinggi pengaduk (ft)

Diubah menjadi :

$$N = \frac{600}{\pi D_i} \sqrt{\frac{WELH}{2 D_i}}$$

$$N = 82,647 \text{ rpm}$$

$$N = 1,377 \text{ rps}$$

e. Menghitung Bilangan Reynold

$$Re = \frac{\rho \cdot N \cdot D_i^2}{\mu} =$$

$$Re = 491.699,32$$

Dari Buku Brown fig.477 hal 507 didapatkan nilai :

$$Po = 3$$

$$Gc = 32,174$$

f. Menghitung daya penggerak

$$P = \frac{Po N^3 D_i^5 \rho}{Gc}$$

Dimana :

$$Po = 3$$

$$N = 1,377 \text{ rps}$$

$$P = 1060 \text{ kg/m}^3$$

$$D = 2,819 \text{ m}$$

$$G_c = 32,174 \text{ lbf}\cdot\text{ft}/\text{lbf}\cdot\text{s}^2$$

Sehingga diperoleh :

$$P = 2893,067 \text{ ft}\cdot\text{lbf}/\text{s}$$

$$= 5,260 \text{ Hp}$$

Effisiensi motor sebesar 88%. (Fig. 14.38, Peter)

$$\text{Daya motor} = \frac{P}{\eta} =$$

$$\text{Daya motor} = 5,977 \text{ Hp}$$

Didapatkan daya motor standar sebesar 7,5 Hp

Menghitung Jacket Pemanas

- Menghitung kebutuhan *steam*

$$m = \frac{Q}{\Delta H}$$

$$m = 113,526 \text{ kg/jam}$$

- Menghitung ΔT_{LMTD}

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}}$$

Fluida panas:

Suhu masuk reaktor	=	150,000 °C
	=	302,000 °F
Suhu keluar reaktor	=	150,000 °C
	=	302,000 °F

Fluida dingin:

Suhu masuk	=	38,000 °C
	=	100,400 °F
Suhu keluar	=	50,000 °C
	=	122,000 °F

$$\Delta T_{LMTD} = 190,561 \text{ °F}$$

Diketahui :

Untuk viskositas campuran > 1 cp berdasarkan (Moss,2004 Tabel 6-22, hal 353) :

$U_c = 7 - 10 \text{ Btu/jam.Ft}^2.^{\circ}\text{F}$
$U_d = 6 - 60 \text{ Btu/jam.Ft}^2.^{\circ}\text{F}$

Maka koefisien transfer panas yang diambil sebesar 60 Btu/jam.Ft².

Sehingga luas transfer panas pada reaktor pertama sebesar 26,333 ft².

$$A = \frac{Q}{U_D \Delta T_{LMTD}}$$

- Menghitung Luas Selubung Reaktor

$$A = (\pi \cdot OD \cdot H_s) + \frac{\pi \cdot OD^2}{4}$$

$$A = 26,333 \text{ ft}^2$$

- Menghitung Tinggi Jacket Pemanas :

Tinggi jacket adalah 0,286 m.

- Menghitung Luas yang dilalui Air Pendingin :

$$A = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2)$$

$$A = 1,080 \text{ m}^2$$

- Kecepatan Air Pendingin :

$$V = 0,105 \text{ m/jam}$$

- Tebal Dinding jacket Pendingin

$$t_j = \frac{P D}{f E - 0,6 P} + c$$

Diketahui :

$$P = 21,316 \text{ psi}$$

$$D = 101,625 \text{ in}$$

F = 12650 psi

E = 0,8

C = 0,125 in

tj = 0,339 in

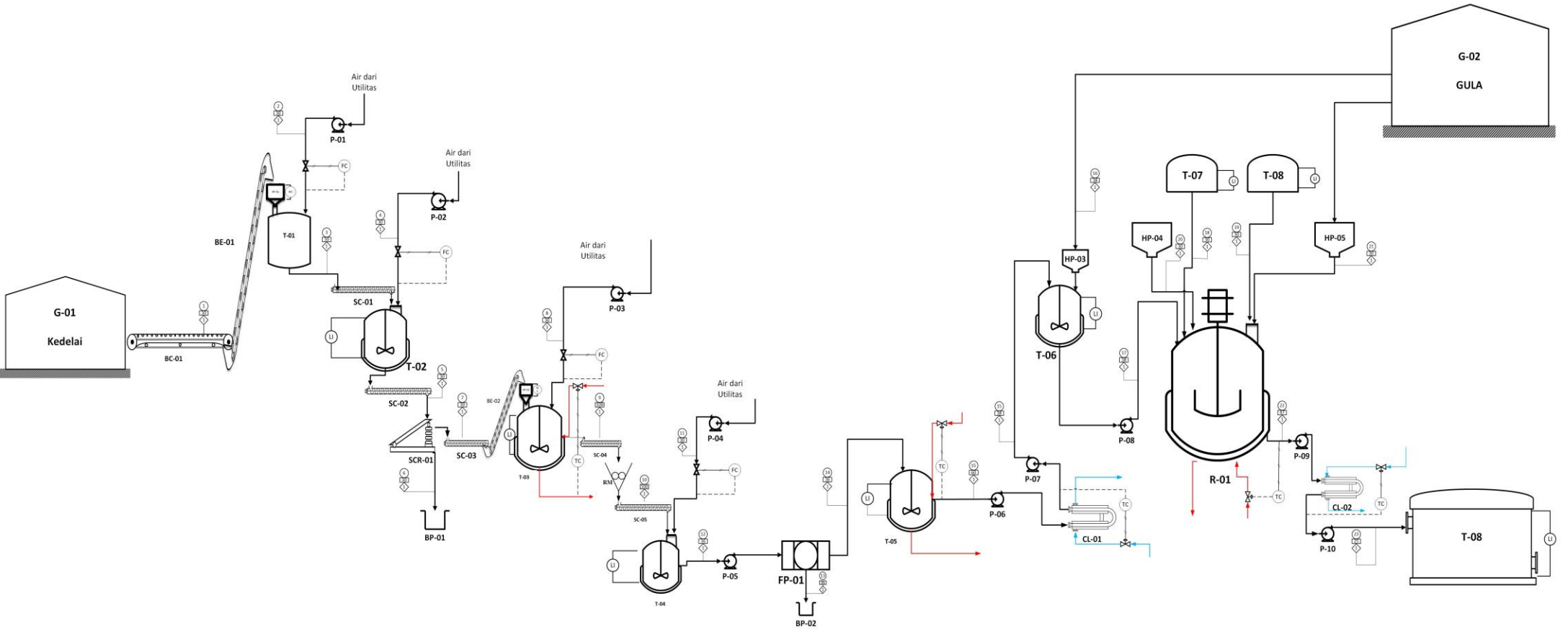
Sehingga dipilih tj standar yaitu 0,375 (3/18") in (Tabel 5.2 brownel & Young)

Penjadwalan Reaktor Fermentasi

Reaktor	Jam													
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
1	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Blue	Brown	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
2	White	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Blue	Brown	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
3	White	White	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Blue	Brown	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey
4	White	White	White	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Blue	Brown	Yellow	Grey	Grey	Grey
5	White	White	White	White	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Blue	Brown	Yellow	Grey	Grey
6	White	White	White	White	White	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Blue	Brown	Yellow	Grey
7	White	White	White	White	White	White	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Blue	Brown
8	White	White	White	White	White	White	White	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Blue

Yellow	=	t pengisian
Grey	=	t reaksi
Blue	=	t pengosongan
Brown	=	t bersih

**PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK YOGHURT DARI SUSU KEDELAI
DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**



Komponen	KG/AM																						
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 11	Arus 12	Arus 13	Arus 14	Arus 15	Arus 16	Arus 17	Arus 18	Arus 19	Arus 20	Arus 21	Arus 22	
Air	50,370	774,938	825,308	1162,406	1987,715	1868,453	119,263	403,053	522,316	522,316	6448,853	6971,169	1129,33	5841,839	5841,839		5841,839					5841,839	
Protein	139,488	139,488	139,488	139,488	139,488	139,488	139,488	139,488	139,488	139,488	139,488	22,597	116,891	116,891	116,891								116,891
Oil	73,619	73,619	73,619	73,619	73,619	73,619	73,619	73,619	73,619	73,619	73,619	11,926	61,692	61,692	61,692								61,692
Ash	15,498	15,498	15,498	15,498	15,498	15,498	15,498	15,498	15,498	15,498	15,498	2,510	12,987	12,987	12,987								12,987
Fiber	73,872	73,619	73,619	73,619	53,307	20,311	20,311	20,311	20,311	20,311	20,311	3,290	17,021	17,021	17,021								17,021
Karbon	34,872	34,872	34,872	34,872	34,872	34,872	34,872	34,872	34,872	34,872	34,872	5,649	29,222	29,222	29,222								29,222
Lactobacillus																		303,982					303,982
Streptococcus																			303,982				303,982
As. Laktat																							97,681
As. Asetat																							97,681
CMC																							45,597
Glukosa																							86,632
Jumlah	387,468	774,938	1162,406	1162,406	2324,813	1921,76	403,053	403,053	806,106	806,106	6448,853	7254,959	1175,303	6079,656	6079,656	121,593	121,593	6201,25	303,982	303,982	45,597	86,632	6944,44

Kode	Alat
T	Tangki
BC	Belt Conveyor
BE	Bucket Elevator
SC	Screw Conveyor
SCR	Vibrating Screen
RM	Roller Mill
FP	Filter Press
BP	Bak Penampung
CL	Cooler
HP	Hopper
R	Reaktor
G	Gudang
P	Pompa

SIMBOL	KETERANGAN
WC	Weight Controller
LC	Level Controller
LI	Level Indicator
TC	Temperature Controller
○	Nomor Arus
◇	Tekanan, atm
□	Suhu, C
—	Piping
— —	Udara Tekan
— — —	Electric Controller
⊗	Control Valve



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRARANCANGAN PABRIK YOGHURT DARI SUSU KEDELAI DENGAN
KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

Disusun Oleh : Enggi Purnama Aji

17521120

Dosen Pembimbing :

1. Abdul Malik Khaqiq Ir. H. M.M.,
2. Umi Rofiqah, S.T., M.T.

LAMPIRAN KONSULTASI

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1 Nama Mahasiswa : Enggi Purnama Aji
No. MHS : 17521120

Judul Prarancangan *)

: PRARANCANGAN PABRIK YOGHURT KEDELAI
DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 14 April 2021

Batas Akhir Bimbingan : 7 April 2023

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	24 Februari 2022	Konsultasi penentuan judul tugas akhir	
2.	21 Maret 2022	Konsultasi progres kapasitas pabrik	
3.	22 Juni 2022	Konsultasi progres BAB Neraca Massa	
4.	5 September 2022	Konsultasi progres BAB Neraca Panas	
5.	15 September 2022	Konsultasi progres BAB spesifikasi alat	
6.	16 Januari 2023	Konsultasi progres BAB spesifikasi alat	
7.	26 Januari 2023	Konsultasi progres BAB utilitas & ekonomi	
8.	26 Januari 2023	Konsultasi Naskah	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 26 Januari 2023

Pembimbing,



Dulmalik, Ir. M.M.

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1 Nama Mahasiswa : Enggi Purnama Aji
No. MHS : 17521120

Judul Prarancangan *)

: PRARANCANGAN PABRIK YOGHURT KEDELAI

DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 14 April 2021

Batas Akhir Bimbingan : 7 April 2023

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	24 Februari 2022	Konsultasi penentuan judul tugas akhir	
2.	21 Maret 2022	Konsultasi penentuan judul dan kapasitas pabrik	
3.	22 Juni 2022	Konsultasi kapasitas pabrik	
4.	5 September 2022	Konsultasi BAB Neraca Massa	
5.	15 September 2022	Konsultasi BAB Neraca Panas	
6.	16 Januari 2023	Konsultasi BAB spesifikasi alat	
7.	16 Januari 2023	Konsultasi BAB utilitas	
8.	26 Januari 2023	Konsultasi BAB ekonomi	
9.	26 Januari 2023	Konsultasi Naskah	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 26 Januari 2023

Pembimbing,



Umi Rofiqah, S.T.,M.T.

