PRA RANCANGAN

PABRIK YOGURT KEDELAI KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Jurusan Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia



Disusun Oleh :

Nama : Yafi Shofwan Shabri **Nama : Lazuardiansyah Ilman**

NIM : 16521168 **NIM : 16521177**

KONSENTRASI TEKNIK KIMIA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
PRA RANCANGAN PABRIK

Kami yang bertanda tanga dibawah ini :

Nama: Yafi Shofwan Shabri	Nama : Lazuardiansyah Ilman
NIM : 16521168	NIM : 16521177

Yogyakarta, 10 September 2020

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka kami siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun. Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.





Yafi Shofwan Shabri	Lazuardiansyah Ilman
NIM : 16521168	NIM : 16521177

i

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK YOGURT KEDELAI

DENGAN KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN

TUHAS AKHIR

Oleh :

Nama : Yafi Shofwan Shabri

NIM : 16521168

Nama : Lazuardiansyah Ilman

NIM : 16521177

Yogyakarta, 10 September 2020

Pembimbing 1

Ir. Bachrun Sutrisno M.Sc.

NIP : 815210101

Pembimbing 2

Lilis KistriyaniS.T., M.Eng.

NIP : 155211303

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK YOGURT KEDELAI DENGAN KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Yafi Shofwan Shabri

NIM : 16521168

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

Yogyakarta, September 2020

Tim Penguji,

Ketua	Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc.
Anggota 1	Lucky Wahyu N. S., S.T., M.Eng.
Anggota 2	Nur Indah Fajar Mukti. S.T., M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Dr. Suharno Rusdi

845210102

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK YOGURT KEDELAI DENGAN KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Lazuardiansyah Ilman

NIM : 16521177

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

Yogyakarta, September 2020

Tim Penguji,

Ketua — Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc.

Anggota 1 — Lucky Wahyu N. S., S.T., M.Eng.

Anggota 2 — Nur Indah Fajar Mukti. S.T., M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Dr. Suharno Rusdi

845210102

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.,Wb.

Puji syukuratas kehadirat 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 YOGURT KEDELAI DENGAN KAPASITAS 43.000 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. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

5. Bapak Ir. Bachrun Sutrisno, M.Sc .. selaku Dosen Pembimbing I, dan Ibu Lilis Kistriyani, S.T.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Teman – teman Teknik Kimia UII 2016 yang selalu menemani dan mewarnai hari-hari selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Teknik Kimia.
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, dalam membantu penyusunan Tugas Akhir ini dengan tulus dan ikhlas.

Kami menyadari bahwa didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr.,Wb.

Yogyakarta, September 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL i

PRA RANCANGAN PABRIK i

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ii

DAFTAR ISI vii

ABSTRAK xii

BAB 1 1

PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.1.1Latar Belakang Pendirian Pabrik 1

1.1.2 Kesertediaan Bahan Baku 3

1.2 Kapasitas Perancangan 3

1.3 Tinjauan Pustaka 4

1.3.1 Proses yang digunakan untuk membuat produk soygurt 4

BAB II 7

PERANCANGAN PRODUK 7

2.1 Spesifikasi Produk 7

2.2 Spesifikasi Bahan Baku 7

2.3 Spesifikasi Bahan Pendamping 8

2.4 Pengendalian Kualitas 10

BAB III 12

PERANCANGAN PROSES 12

3.1 Uraian Proses 12

3.2 Spesifikasi Alat Proses 14

BAB IV 34

PERANCANGAN PABRIK 34

4.1 Lokasi Pabrik 34

4.2 Tata Letak Pabrik 35

4.3 Tata Letak Alat Proses 37

4.4 Alir Proses 42

4.4.1 Neraca Massa Setiap Alat 42

4.4.2 Neraca Panas 47

4.5. Perawatan 49

4.6 Unit Pendukung Proses (Utilitas) 51

4.6.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air 51

4.6.2 Unit Pembangkit Steam (Steam Generation System) 62

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik 62

4.6.4 Unit Penyedia Udara Tekan dan Instrumen 63

4.6.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar 64

4.6.6 Spesifikasi Alat Utilitas 64

4.7 Organisasi Perusahaan 85

4.7.1 Bentuk Badan Usaha 85
4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan 87
4.7.3 Jadwal Kerja Karyawan 89
4.7.4 Jumlah Karyawan 91
4.7.5 Sistem Penggajian Karyawan 95
4.8 Evaluasi Ekonomi 97
4.8.1 Penaksiran Harga Alat 99
4.8.2 Dasar Perhitungan 102
4.8.3 Komponen Biaya 102
BAB V 109
KESIMPULAN 109
5.1 Kesimpulan 109
5.2 Saran 109
DAFTAR PUSTAKA 111
LAMPIRAN 114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 *Layout* Pabrik 40
Gambar 4. 2 *Layout* alat proses 40
Gambar 4.3. Diagram utilitas pabrik yoghurt kedelai 61
Gambar 4. 4 Struktur organisasi perusahaan 88
Gambar 4. 5 Grafik analisa kelayakan 108

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi Produk 7
Tabel 2. 2 Tabel spesifikasi kacang kedelai 8
Tabel 4. 1 Rincian bangunan 37
Tabel 4. 2 Neraca massa tangki perendaman 42
Tabel 4. 3 Neraca Massa di Tangki pencucician 42
Tabel 4. 4 Neraca Massa di Vibrating screen 43
Tabel 4. 5 Neraca Massa d tangki perebusan 43
Tabel 4. 6 Neraca Massa di Roller Mill 44
Tabel 4. 7 Neraca Massa di tangki perebusan 44
Tabel 4. 8 Neraca Massa di Filter Press 45
Tabel 4. 9 Neraca Masa di Tangki Pasteurisasi 45
Tabel 4. 10 Neraca Masa di Cooler 45
Tabel 4. 11 Neraca Masa di Tangki Penambahan Gula 46
Tabel 4. 12 Neraca Masa di Fermentor 46
Tabel 4. 13 Neraca Masa di Cooler 47
Tabel 4. 14 Neraca Panas di Tangki Perebusan 47
Tabel 4. 15 Neraca Panas di Tangki Pencampuran 48
Tabel 4. 16 Neraca Panas di Tangki Pasteurisasi 48
Tabel 4. 17 Neraca Panas di Cooler 48

Tabel 4. 18 Neraca Panas di Fermentor 49
Tabel 4. 19 Neraca Panas di Cooler 2 49
Tabel 4.20. Tabel kebutuhan air pembangkit steam 58
Tabel 4.21. Tabel kebutuhan air proses 59
Tabel 4.22. Tabel kebutuhan air pendingin 59
Tabel 4.23. Tabel kebutuhan air perkantoran dan rumah tangga 60
Tabel 4.24. Tabel kebutuhan listrik pabrik yoghurt kedelai 63
Tabel 4. 25 Jadwal kerja shift 90
Tabel 4. 26 Jadwal kerja karyawan shift 90
Tabel 4. 27 Tenaga kerja shift di bagian produksi 92
Tabel 4. 28 Tenaga kerja shift 93
Tabel 4. 29 Tenaga kerja non-shift 94
Tabel 4. 30 Penggajian karyawan 96
Tabel 4. 31 Chemical engineering plant cost index 99
Tabel 4. 32 Tabel harga alat proses 101
Tabel 4. 33 Tabel harga alat utilitas 101
Tabel 4. 34 Tabel physichal plant cost (PPC) 102
Tabel 4. 35 Tabel direct plant cost (DPC) 102
Tabel 4. 36 Tabel fixed capital investment (FCI) 103
Tabel 4. 37 Tabel working capital investment 103
Tabel 4. 38 Tabel direct manufacturing cost 103
Tabel 4. 39 Tabel indirect manufacturing cost 104
Tabel 4. 40 Tabel fixed manufacturing cost 104
Tabel 4. 41 Tabel general expense 104
Tabel 4. 42 Tabel fixed cost (Fa) 106
Tabel 4. 43 Tabel variable cost (Va) 107
Tabel 4. 44 Tabel regulated cost (Ra) 107
Tabel 4. 45 Tabel sales (Sa) 107

ABSTRAK

Kebutuhan gizi memang harus tercukupi untuk membantu terciptanya SDM yang bagus, agar dapat bersaing dengan bangsa lain. Salah satu komiditi 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. Soyoghurt merupakan yoghurt yang berbahan dasar dari protein nabati lebih tepatnya kacang kedelai.

Untuk menghasilkan yoghurt kedelai, membutuhkan susu kedelai yang di pasteurisasi terlebih dahulu dengan suhu 60^{o}C selama 30 menit , agar susu menjadi steril, kemudian di fermentasi selama 10 jam dengan menambahkan gula, CMC, dan bakteri. Pabrik Yoghurt kedelai memiliki kapasitas 43000 ton/tahun yang di rencanakan dibangun di daerah Kediri, Jawa Timur. Dengan menggunakan bahan baku kacang kedelai sebanyak 305,8722 kg/jam, dan bakteri yang di gunakan *adalah Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus Thermopillus* masing – masing sebanyak 241,943 kg/jam. Pabrik akan beroperasi selama 330 hari atau 24 jam dengan jumlah 170 orang pekerja

Dari hasil analisan terhadap aspek ekonomi yang telah di hitung pada pabrik ini di dapatkan hasil bahwa *Fixed capital invesment* di butuhkan sebesar Rp. 295.618.773.699 dan *working capital investment* sebesar : Rp. 269.096.448.118. Perhitungan evaluasi ekonomi pabrik menghasilkan *Break Event Point* (BEP) = 51,87 % dan *Shut Down Point* (SDP) = 29,61 %. Berdasarkan analisa ekonomi tersebut, pra rancangan pabrik yoghurt kedelai dengan kapasitas 43000 ton/tahun ini layak didirikan.
Kata kunci : Yoghurt kedelai, kacang kedelai, Fermentasi.

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 yogurt, but there are some people who are allergic to cow's milk, so soy milk is made to meet their milk needs. Soyoghurt is yoghurt which is made from vegetable protein, more precisely soybeans.

To produce soy yogurt, it requires pasteurized soy milk at 60 ° C for 30 minutes, so the milk becomes sterile, then fermented for 10 hours by adding sugar, CMC, and bacteria. The soy yogurt factory has a capacity of 43,000 tons / year which is planned to be built in the Kediri area, East Java. By using soybean as raw material as much as 305.8722 kg / hour, and the bacteria used were Lactobacillus bulgaricus and Streptococcus Thermopillus each as much as 241.943 kg / hour. The factory will operate for 330 days or 24 hours with 170 workers

From the analysis of the calculated economic aspects at this factory, it is found that the required fixed capital investment is Rp. 295,618,773,699 and a working capital investment of: Rp. 269,096,448,118. The calculation of the factory economic evaluation results in Break Event Point (BEP) = 51.87% and Shut Down Point (SDP) = 29.61%. Based on the economic analysis, the pre-designed soy yogurt factory with a capacity of 43000 tons / year is feasible to establish.

Keywords : Soyoghurt, soybean, fermentation.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1Latar Belakang Pendirian Pabrik

Sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas merupakan faktor utama dalam melaksanakan pembangunan nasional. Sumber daya manusia (SDM) yang meliputi sehat, cerdas dan fisik yang tangguh serta produktif dapat dihasilkan dari gizi yang baik. Faktor gizi memegang peranan penting dalam mencapai SDM berkualitas (Depkes RI, 2005). Konsumsi pangan yang baik adalah salah satu faktor untuk terciptanya sumber daya manusia yang berkualitas (Khomsan, 2003). Konsumsi pangan yang baik salah satunya dapat dilihat dari kebiasaan mengonsumsi susu. Kebiasaan mengonsumsi susu merupakan salah satu ciri hidup sehat. Negara-negara maju seperti Eropa dan Amerika, mengonsumsi susu merupakan suatu kebutuhan penting dan tidak dapat ditinggalkan. Budaya minum susu pada masyarakat maju sudah dibiasakan sejak dini. Kebiasaan mengonsumsi susu juga dilakukan karena pengetahuan masyarakatnya yang cukup tinggi tentang arti penting susu bagi kesehatan (Khomsan, 2004). Menurut Badan Pusat Statiska konsumsi susu massyarakat Indonesia adalah rendah untuk dikawasan Asia Tenggara, pada tahun 2017 konsumsi susu sebesar 16,6 liter per kapita per tahun dari target mencapai 20 liter per kapita per tahun, hal ini terjadi karena susu dan produk olahannya belum popular di massyarakat Indonesia,

selain itu banyaknya permasalahan *lactose intoleran* yang dialami oleh massyarakat Indonesia juga menyebabkan angka konsumsi susu masih minim, *lactose intoleran* sendiri adalah kondisi di mana laktase yakni enzim yang diperlukan untuk mencerna laktosa, tidak dapat diproduksi.

Sekarang ini telah banyak ragam susu nabati yag bisa menjadi alternative produk susu hewani, hal ini sangat baik dalam upaya untuk meningkatkan konsumsi susu massyarakat 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 yogurt sarikedelai 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 yogurt, 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).

1.1.2 Kesertediaan Bahan Baku

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

1.2 Kapasitas Perancangan

Permintaan akan yogurt diperkirakan akan mengalami kenaikan setiap tahunya dikarenakan sudah mulai meningkatnya kesadaran massyarakat akan manfaat dari olahan susu ini. Pabrik ini direncanakan akan di dioperasikan pada tahun 2025. Untuk di Indonesia sendiri yogurt dikonsumsi oleh mereka yang berumur produktif yakni 15 – 64 tahun, dimana pada tahun 2019 penduduk produktif Indonesia mencapai 183.360.000 juta jiwa (Badan Pusat Statistika 2019). Dengan asumsi setiap 3 dari 10 penduduknya mengkomsumsi yogurt secara rutin sebesar 250 gram yogurt, maka penduduk produktif yang mengkonsumsi yogurt sebesar 55.008.000 juta jiwa dengan total yogurt yang dikonsumsi sebesar 660.096 ton/tahun.Perancangan Pabrik ini direncanakan akan mencukupi 10% dari kebutuhan pasar sebesar atau angka konsumsi tersebut.

$$10\%\ dari\ kebutuhan = \frac{10}{100}\ X\ 660.096 \frac{ton}{tahun}$$

$$= 66.010\ \frac{ton}{tahun}$$

Rata-rata untuk pabrik di Indonesia, efisensi produksi adalah sebesar 65% dari kapasitas (Lembaga Riset Perkebunan, 2004) , sehingga kapasitas yang digunakan dalam perancangan pabrik ini adalah :

$$Kapasitas = \frac{65}{100} X\ 66.010 \frac{ton}{tahun}$$

$$= 42.900 \frac{ton}{tahun}$$

Dengan perhitungan tersebut maka kapasitas perancangan pabrik yogurt dari kedelai sebesar 43.000 ton/tahun.

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Proses yang digunakan untuk membuat produk soygurt

Untuk membuat soyoghurt metode yang di gunakan adalah Fermentasi. Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan melalui proses memanfaatkan penguraian senyawa dari bahan-bahan protein kompleks. Protein kompleks tersebut terdapat dalam tubuh ikan yang diubah menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana dengan bantuan enzim yang berasal dari mikroorganisme serta berlangsung dalam keadaan yang terkontrol atau diatur. Fermentasi di lakukan dari susu kedelai kemudian di tambahkan bakteri *Lactobacillus Bulgariccus dan Streptococcus thermophiles.* Untuk reaksi fermentasi yang akan terjadi adalah sebagai berikut :

$2C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_3H_6O_3 + 3C_2H_4O_2.$

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

- Tahap Perendaman NaOH 10 %

Kacang kedelai masuk kedalam tangki perendaman dengan larutan NaOH 10 % yang bertujuan untuk melepaskan kulit yang menempel pada kacang kedelai.

- Tahap Pencucian Kacang Kedelai

Pada proses ini kacang kedelai yang telah direndam akan dilakukan pencucian di Tangki pencuci guna membuat kulit yang sudah rentan terlepas semakin cepat terlepas dari kacang kedelai tersebut yang kemudian akan di alirkan menuju *vibrating screen* guna memisahkan kulit kedelai dengan edelai bersih.

- Tahap Perebusan, Penghancuran dan Penyaringan

Kacang kedelai masuk ke dalam tangki perebusan 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).

- Pasteurisasi

Proses pasteurisasi dilakukan untuk mneghomogenkan susu kedelai dan mematikan bakteri bakteri yang ada pada susu kedelai sehingga susu kedelai lebih higenis, kemudian diumpankan ke tahap penambahan gula

- 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 ditambahan gula sebesar 2% dari total laju alir yang masuk.

- Fermentasi

Hasil dari adukan kemudian dilakukan fermentasi dengan menambahkan CMC 6- 8 % (Evi. 2019), gula sebanyak 3,5%, serta bakteri *Lactobacillus Bulgariccus dan Streptococcus thermophilus sebesar 5 %* (Ika Ristia, 2019)

- Pendiginan dan penyimpanan

Setelah proses fermentasi maka selanjutnya adalah proses penurunan suhu yogurt dan penyimpanan.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi Produk

Komponen	**Jumlah (%)**
Air	83,920
Protein	1,700
Oil	0,897
Ash	0,189
Fiber	0,247
Karbo	0,425
Bakteri L.B.	4,456
Bakteri S.T.	4,456
Asam Laktat	1,407
Asam Asetat	1,407
CMC	0,668
Glukosa	0,228

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

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

Tabel 2. 2 Tabel spesifikasi kacang kedelai

Komponen	**Kacang kedelai**
Protein (%)	36
Oil (%)	19
Fiber (%)	19
Karbohidrat (%)	9
Air (%)	13
Ash (%)	4

2.3 Spesifikasi Bahan Pendamping

Lactobacillus Streptococcus

- 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

NaOH

- Rumus Molekul : NaOH
- Berat Molekul : 39,997 g/mol □
- Wujud : zat padat putih
- Densitas : 2,1 g/cm^3, padat
- Titik lebur (1 atm) : 318°C
- Titik didih (1 atm): 1390°C
- Kelarutan : 111 g/100 ml (20°C)
- Diperoleh dari : PT Perdana Mulia Indah, Surabaya

***Carboxymethyl Cellulose* (CMC)**

- Rumus molekul : $C_8H_{16}NaO_8$
- Berat Molekul : 265.204 g/mol
- Wujud : serbuk kuning muda
- Densitas : 1,6 g/cm^3, padat
- Titik lebur (1 atm) : 274°C
- Titik didih (1 atm): 527.1°C at 760 mmHg
- Kelarutan : soluble
- Diperoleh dari : PT Nusa Indah Megah, Surabaya

Gula

- Rumus molekul : $C_6H_{12}O_6$
- Berat Molekul : 180,160 g/mol
- Wujud : bubuk putih
- Densitas : 1.54 g/cm^3, 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

a) Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas pada input dalam sistem produksi merupakan pengendalian kualitas terhadap bahan baku yang digunakan dalam proses produksi. Penggunaan bahan baku merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi proses produksi, dan sangat berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan, sehingga sebelum dilakukan proses produksi, dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku yang diperoleh

b) Pengendalian Kualitas Produk

Saat perencanaan produksi dijalankan, perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Dalam hal ini penyesuaian dan koreksi dilaksanakan dengan segera sebelum terjadi kerusakan yang semakin banyak. Selain itu pengawasan terhadap tingkat kualitas dari hasil atau produk yang dihasilkan untuk memperoleh mutu

standar juga harus dilakukan. Kegiatan proses produksi diharapkan dapat menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standart dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal. Produk yang telah dihasilkan harus dianalisa kualitasnya sebelum produk tersebut dipasarkan.

c) 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

3.1 Uraian Proses

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

a. Persiapan bahan baku
b. Pembuatan Produk

3.1.1 Persiapan bahan baku

Tahap persiapan bahan baku bertujuan untuk membersihkan dan menghilangkan kedelai dari kotoran. Kacang kedelai yang telah dibeli diletakkan ke gudang penyimpanan yang kemudian di teruskan ke tangki perendaman menggunkanan *belt* conveyor, didalam tangka perendaman sendiri ditambahkan air dan NaOH 10 % dimana air di dapat dari proses utilitas sedangkan NaOH 10% berasal dari tangki NaOH yang dipompakan menuju tangki perendaman , kedelai akan di rendam di dalam larutan NaOH untuk melepaskan kulit kacang kedelai, larutan NaOH sendiri didapatkan dari Surabaya dalam bentuk cairan, hal ini lebih effisien daripada membeli NaOH padatan karena dalam pengirimannya untuk NaOH padatan lokasi pabrik penjual tidak ada di kawasan Jawa Timur, dari tangki perendaman selanjutnya kacang kedelai di alirkan menuju tangki pencucian guna mencuci kedelai hasil keluaran tangki perendaman, dimana pada tangka pencucian ini ditambahkan juga air dari utilitas. Tangki pencucian telah selesai maka selanjutnya hasil keluaran menuju

Vibrating Screen yang berfungsi untuk menghilangkan air dan kulit kacang kedelai dengan cara di ayak. Kacang kedelai yang telah bersih selanjutnya di *screw conveyor* menuju tangki perebusan, dalam tangki perebusan dilakuan perebusan kedelai tesebut yang juga ditambahkan dengan air, proses perebusan sendiri dilakukan pada suhu 100 derajat celcius, hasil keluaran dari tangki perebusan selanjutnya diumpankan kedalam *roller mill* untukk dilakukan pengahancuran dimana hasil keluarannya berupa pasta kedelai, yang selanjutnya di *tranfer* menuju ke tangki pencampuran guna pasta kedelai ditambahkan air dari utilitas agar menjadi susu kedelai yang masih belum steril, sebelum menuju ke tahap sterilisasi susu kedelai terlebih dahulu diumpankan kedalam alat *filter press* guna memisahkan padatan dan cairan yang ada dalam susu kedelai.

3.1.2 Sterilisasi susu dan Pembuatan Produk

Susu kedelai hasil keluaran alat *filter press* selanjutnya diumpankan kedalam tangki pasteurisasi dan ditingkatkan suhunya mencapai 65 derajat celcius dimana pada tangki ini susu kedelai akan ter-strilisasi oleh adanya suhu tinggi pada tangki, selanjutnya susu kedelai di pompakan menuju ke *cooler 1* guna menurunkan suhunya dari 65 derajat celcius ke 38 derajat celcius, keluaran dari *cooler 1* selanjutnya dipompakan menuju ke tangki penambahan gula, susu kedelai yang telah ditambahkan gula selanjutnya di pompakan menuju kedalam fermentor, dalam fermentor susu akan mengalami proses fermentasi selama 10 jam dengan suhu dinaikkan ke 50 derajat celcius, suhu tersebut adalah suhu optimal bakteri bulgarius dan streptococcus untuk tumbuh , didalam fermentor susu kedelai ditambahkan

dengan CMC, Bakteri bulgarius dan streptococcus serta gula. Setelah proses fermentasi selesai maka susu kedelai berubah menjadi yogurt kedelai, sebelum di pompa kan menuju tangki penampungan akhir terlebih dahulu di lewatkan ke dalam *cooler 2* untuk menurunkan suhu ke 38 derajat celcius, selanjutnya dari *cooler 2* dipompakan ke tangki penampungan akhir.

3.2 Spesifikasi Alat Proses

1. Gudang bahan baku, G-01

Fungsi : Sebagai tempat untuk menyimpan bahan baku berupa kacang kedelai yang akan digunakan untuk proses

Bentuk : Prisma tegka segi empat

Bahan konstruksi : Dinding beton dan atap seng

Jumlah : 1 unit

Data kondisi operasi : - Temperatur : 30°C

: - Tekanan : 1 atm

Volume gudang : 98,4 m^3

Tinggi gudang : 2,900 m

Panjang gudang : 5,820 m

Lebar gudang : 5,820 m

Harga : $117.719

2. Belt Conveyor

Fungsi : Mengangkut kedelai dari Gudang menuju tangki perendaman

Jenis : *Horizontal belt conveyor*

Bahan : *Commercial Stell*

Kondisi Operasi : Temperatur 30°C , Tekanan 1atm

Kapasitas : 1,150 ton/jam

Kecepatan : 100 ft/menit

Daya motor : 0,440 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $ 2.000

3. Tangki NaOH , T-01

Fungsi : Untuk menyimpan larutan NaOH 10%

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup *ellipsoidal*

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

Kondisi operasi : P = 1 atm, T = 30°C

Volume tangki : 15,829 m^3

Diameter tangki : 2,280 m

Tinggi tangki : 2,850 m

Diameter tutup tangki : 2,280 m

Tinggi tutup tangki : 0,570 m

Tebal *shell* tangki : 0,25 in

Diameter pengaduk : 2,240 ft

Lebar pengaduk : 0,440 ft

Panjang daun pengaduk : 0,560 ft

Jarak pengaduk dari dasar tangki : 1,870 ft

Power motor : 2 Hp

Jumlah : 1 unit

Harga : $ 61.456

4. Pompa NaOH, P-01

Fungsi : Untuk memompakan NaOH ke tangki perendaman

Jenis : Pompa sentrifugal

Jumlah : 2 unit

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

Kapasitas pompa : 0,00539 ft^3/s

D Nominal : 2 in

ID : 2,067 in

OD : 2,381 in

Schedule pipa : 40

Kerja pompa : 10,208 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $ 23.766

5. Tangki perendaman, T-02

Fungsi : Untuk merendam kacang kedelai dengan larutan NaOH 10%

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar datar tanpa tutup

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : P = 1 atm, T = 30°C

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

Volume tangki : 2,039 m^3

Diameter tangki : 1,323 m

Tinggi tangki : 1,622 m

Tebal shell tangki : 0,25 in

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $14.284

6. Tangki pencuci, T-03

Fungsi : Untuk mencuci kedelai hasil keluaran dari Tangki perendaman

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup ellipsoidal

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

Kondisi operasi : P = 1 atm, T = 30°C

Jumlah : 1 unit

Volume tangki : 2,513 m^3

Diameter tangki : 1,312 m

Tinggi tangki : 1,640 m

Diameter tutup tangki : 1,312 m

Tinggi tutup tangki : 0,328 m

Tebal shell tangki : 0,25 in

Diameter pengaduk : 1,292 ft

Lebar pengaduk : 0,258 ft

Panjang daun pengaduk : 0,323 ft

Jarak pengaduk dari dasar tangki : 1,076 ft

Power motor : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $26.887

7. *Vibrating screen filter,* VS-01

Fungsi : Memisahkan kacang kedelai dengan air dan kotoran

Jenis : *Vibrating screen*

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

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : - Temperatur (T) : 30°C

: - Tekanan (P) : 1 atm

Faktor bukaan area : 40,063%

Luas screen : 4,581 ft^2

Panjang ayakan : 0,792 m

Lebar ayakan : 0,530 m

Effisiensi pemisahan : 99,02%

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $10.203

8. Bak Penampung (BP-01)

Fungsi : Menampung buangan *Vibrating Screen*

Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : Beton

Kondisi operasi : P = 1 atm, T = 30°C

Volume bak : 1,824 m^3

Panjang bak : 1,171 m

Lebar bak : 1,172 m

Tinggi : 1,472 m

Harga : $6.498

9. Tangki perebusan, T-04

Fungsi : Untuk merebus kacang kedelai yang sudah dicuci

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup *ellipsoidal*

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

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : T = 100°C, P = 1 atm

Volume tangki : 0,861 m^3

Diameter tangki : 0,918 m

Tinggi tangki : 1,148 m

Diameter tutup tangki : 0,918 m

Tinggi tutup tangki : 0,229 m

Tebal shell tangki : 0,25 in

Diameter pengaduk : 0,904 ft

Lebar pengaduk : 0,181 ft

Panjang daun pengaduk : 0,226 ft

Jarak pengaduk dari dasar tangki : 0,753 ft

Power motor : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $9.482

10. *Roller mill,* RM-01

Fungsi : Untuk menghaluskan kacang kedelai

Jenis : *Double Toothed-Roll crusher*

Bahan konstruksi : *Carbon steel,* SA-283 *Grade C*

Kondisi operasi : T = 100°C, P = 1 atm

Jumlah : 1 unit

Diameter ukuran *roll* : 18 in

Face ukuran *roll* : 18 in

Ukuran maksimum umpan : 4 in

Kecepatan *Mill* : 0,102 ton

Daya penghancur : 0,5 Hp

Harga : $2.161

11. Tangki pencampuran, T-05

Fungsi : Untuk mencampur pasta kedelai dengan air

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup *ellipsoidal*

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

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : T = 30°C, P = 1 atm

Volume tangki : 6,793 m^3

Diameter tangki : 1,828 m

Tinggi tangki : 2,285 m

Diameter tutup tangki : 1,828 m

Tinggi tutup tangki : 0,457 m

Tebal shell tangki : 0,75 in

Diameter pengaduk : 1,799 ft

Lebar pengaduk : 0,359 ft

Panjang daun pengaduk : 0,449 ft

Jarak pengaduk dari dasar tangki : 1,499 ft

Power motor : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $40.570

12. Pompa Tangki Pencampuran, P-02

Fungsi : Memompakan hasil tangki pencampuran ke *Filter press*

Jenis : *Centrifugal pump*

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

Jumlah : 2 unit

Kondisi operasi : T = 37°C

Kapasitas pompa : 0,055 ft^3/s

D Nominal : 2 in

ID : 2,067 in

OD : 2,375 in

Schedule pipa : 40

Kerja pompa : 10,0175 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $23.766

13. *Filter press,* FP-01

Fungsi : Untuk memisahkan susu kedelai dengan ampas

Jenis : *Plat and Frame Filter Press*

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

Kondisi operasi : T = 37°C, P = 1 atm

Jumlah : 1 unit

Volume cairan : 199,9 ft^3

Kandungan padatan : 10,113 lb/ft^3 filtrat

Luas filtrasi : 0,113 m^2

Jumlah *plate* : 1 buah

Harga : $16.084

14. Bak penampung cake (BP-02)

Fungsi : Menampung cake dari unit filter press

Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : Beton

Kondisi operasi : P = 1 atm, T = 30°C

Volume bak : 1,908 m^3

Panjang bak : 1,419 m

Lebar bak : 1,419 m

Tinggi : 0,946 m

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $6.498

15. Tangki pasteurisasi. T-06

Fungsi : Untuk mensterilkan susu kedelai

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup *ellipsoidal*

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

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : T = 65°C, P = 1 atm

Volume tangki : 2,84 m^3

Diameter tangki : 1,367 m

Tinggi tangki : 1,709 m

Diameter tutup tangki : 1,373 m

Tinggi tutup tangki : 0,343 m

Tebal shell tangki : 0,25 in

Diameter pengaduk : 0,411 m

Lebar pengaduk : 0,082 m

Panjang daun pengaduk : 0,102 m

Jarak pengaduk dari dasar tangki : 0,343 m

Power motor : 0,5 Hp

Harga : $28.207

16. Pompa Tangki Pasteurisasi, P-03

Fungsi : Memompakan cairan susu kedelai ke cooler

Jenis : *Centrifugal pump*

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

Jumlah : 2 unit

Kondisi operasi : T = 65°C

Kapasitas pompa : 0,0465 ft^3/s

D nominal : 2 in

ID : 2,067 in

OD : 2,375 in

Schedule pipa : 40

Kerja pompa : 10,032 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $23.766

17. Cooler, CL-01

Fungsi : Menurunkan suhu susu kedelai pasta

Jenis : *shell and tube*

Jumlah : 1 unit

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

Jenis Pitch : Triangular Pitch

Shell (Fluida Panas)

Laju alir fluida masuk : 10456,34 lb/jam

Temperature masuk : 60 ^{0}C

Temperature keluar : 38 ^{0}C

ID : 13,25 in

Passes : 1

Tube (Fludia Dingin)

Panas yang diserap : 402913 btu/jam

Temperature masuk : 30 ^{0}C

Temperature keluar : 40 ^{0}C

OD : ¾ in on 1 in-triangular-pitch (kern, *table* 9)

ID : 0,05 in

Passes : 1

Clean Ovveral Coefficien

Uc : 772,2800 Btu/(J.ft^2.^{o}F)

Design Overall

Ud : 76,920 Btu/(hr.ft^2.^{o}F)

Dirt Factor

Rd calculated : 0,0144 hr.ft^2.^{o}F/Btu

Jumlah alat : 1 unit

Harga : $ 6.498

18. Pompa Tangki Penambahan Gula P-04

Fungsi : Memompakan cairan susu kedelai ke tangki penambahan gula

Jenis : *Centrifugal pump*

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

Jumlah : 2 unit

Kondisi operasi : T = 65°C

Kapasitas pompa : 0,047 ft^3/s

D Nominal : 2 in

ID : 2,067 in

OD : 2,375 in

Schedule pipa : 40

Kerja pompa : 10,324 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $23.766

19. Hopper Gula HG-01

Fungsi : Menampung gula sebelum di tuangkan ke Tangki Penambahan Gula

Jenis : *Hopper*

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

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : T = 30°C

Volume : 2,192 m^3

Diamter : 1,019 m

Tinggi total : 2,646 m

Tebal dinding : 0,5 in

Daya : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $1.560

20. Tangki Penambahan Gula , T-07

Fungsi : Untuk penambahan gula sebesar 2%

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup ellipsoidal

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

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : T = 38°C, P = 1 atm

Volume tangki : 29,12 m^3

Diameter tangki : 2,90 m

Tinggi tangki : 3,70 m

Diameter tutup tangki : 2,91 m

Tinggi tutup tangki : 0,742 m

Tebal shell tangki : 0,75 in

Diameter pengaduk : 4,821 ft

Lebar pengaduk : 0,961 ft

Panjang daun pengaduk : 1,222 ft

Jarak pengaduk dari dasar tangki : 4 ft

Power motor : 10 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $97.225

21. Pompa Fermentor, P-05

Fungsi : Memompakan cairan susu kedelai ke Fermentor

Jenis : *Centrifugal pump*

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

Jumlah : 2 unit

Kapasitas pompa : 0,047468 ft^3/s

D nominal : 2 in

ID : 2,067 in

OD : 2,375 in

Schedule pipa : 40

Kerja pompa : 10,324 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $23,766

22. Fermentor, F-01

Fungsi : Untuk proses fermentasi susu menjadi yogurt

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup *Torispherical head*

Bahan konstruksi : *Stainless Steel, grade D*

Kondisi operasi : T = 50°C, P =1 atm

Volume tangki : 12,626m^3

Diameter tangki : 2,524 m

Tinggi tangki : 2,4384 m

ID *head* : 99,381 in

OD *head* : 99,881 in

Pengaduk : 6 *flat blade turbine impeller*

Diameter pengaduk : 0,859 m

Lebar Pengaduk : 0,215 m

Tinggi pengaduk : 0,172 m

Bil. Reynold : 445343

Jaket Pemanas

Masa steam : 122,122 kg/jam

Tebal jaket : 0,335 in

Harga : $ 235.140

23. Pompa Penampung Akhir , P-06

Fungsi : Memompakan cairan susu kedelai ke tangki penampungan

Jenis : *Centrifugal pump*

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

Jumlah : 2 unit

Kapasitas pompa : 0,05326 ft^3/s

D nominal : 2 in

ID : 2,067 in

OD : 2,375 in

Schedule pipa : 40

Kerja pompa : 10,4079 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $ 23.7662

24. Hopper CMC , HC-01

Fungsi : Menampung CMC sebelum di tuangkan ke Fermentor

Bahan : Carbon steel SA 283 grade C

Kondisi Operasi : Tekanan 1 atm , suhu 30°C

Volume : 0,10887 m^3

Diameter : 0,398 m

Diameter lubang : 0,398 m

Tinggi total : 1,0337 m

Tebal dinding : 0,25 in

Daya : 0,75 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $ 780,00

25. Tangki Inokulasi Bakteri, T - 08

Fungsi : Untuk meng inokulasi bakteri *L. Bulgaricus* dan streptococcus thermphillus

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup *ellipsoidal*

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

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : T = 40°C, P = 1 atm

Volume tangki : 7,424 m^3

Diameter tangki : 1,882 m

Tinggi tangki : 2,353 m

Diameter tutup tangki : 1,882 m

Tinggi tutup tangki : 0,4707 m

Tebal shell tangki : 0,5 in

Diameter pengaduk : 0,7 m

Daya motor : 1 hp

Harga : $ 51.208

26. Pompa Fermentor , P-07

Fungsi : Memompakan cairan susu kedelai ke tangki penampungan

Jenis : *Reciprocating Pump*

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

Kapasitas pompa : 0,05326 ft^3/s

D nominal : 2 in

ID : 2,067 in

OD : 2,375 in

Schedule pipa : 40

Kerja pompa : 10,4079 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Jumlah alat : 1 alat

Harga : $ 23

27. Cooler, CL-02

Fungsi : Menurunkan suhu susu kedelai pasta

Jenis : *shell and tube*

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

Jenis Picth : Triangular Pitch

Shell (Fluida Panas)

Laju alir fluida masuk : 11969,34 lb/jam

Temperature masuk : 50 ^{0}C

Temperature keluar : 28 ^{0}C

ID : 14,25 in

Passes : 1

Tube (Fludia Dingin)

Panas yang diserap : 323503 btu/jam

Temperature masuk : 30 ^{0}C

Temperature dingin : 40 ^{0}C

OD : ¾ in on 1 in-triangular-pitch (*table 9, kern)*

ID : 0,05 in

Clean Ovveral Coefficien

Uc : 2,18Btu/(J.ft^2.^{o}F)

Design Overall

Ud : 82,190 Btu/(hr.ft^2.^{o}F)

Dirt Factor

Rd calculated : 0,009 hr.ft^2.^{o}F/Btu

Daya : 0,75 Hp

Jumlah alat : 1 unit

Harga : $ 6.482

28. Tangki Penampungan Akhir Produk , T-10

Fungsi	: Untuk menampung yoghurt keluaran fermentor
Bentuk	: Silinder vertikal dengan dasar datar dan tutup ellipsoidal
Jumlah	: 1 unit
Bahan konstruksi	: *Stainless Steel,* SA-316 *grade C*
Kondisi operasi	: P = 1 atm, T = 40°C
Volume tangki	: 30,0995 m^3
Diameter tangki	: 3,002 m
Tinggi tangki	: 3,753 m
Tebal shell tangki	: 0,25 in
Jumlah alat	: 1 alat
Daya	: 0,75 Hp
Harga	: $ 87.022

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik Yogurt dari Kedelai dengan kapasitas produksi 43.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Kediri – Jawa Timur.

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

1. Penyediaan Bahan Baku

   Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi.

2. Pemasaran

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

3. Utilitas

   Utilitas untuk pabrik susu kedelai bubuk 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 merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. 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 di Kediri karena untuk akses transportasi sangat memadai.

6. Letak Geografis

   Kediri merupakan daerah yang masuk kedalam rancangan strategis nsasional, oleh karena itu lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting yang akan menentukan kelancaran perusahaan dalam menjalankan operasinya. Dari pertimbangan tersebut maka area tanah yang tersedia memenuhi persyaratan untuk pembangunan sebuah pabrik.

4.2 Tata Letak Pabrik

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

a. Perluasan pabrik

   Area perluasan di dalam suatu pabrik sangat penting peranannya karena diharapkan tidak menjadi masalah di masa mendatang apabila pabrik

menginginkan penambahan kapasitas ataupun mengolah bahan baku sendiri.

b. 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 banguan bertingkat jadi, pemakaian tempat harus disesuaikan terhadap area yang tersedia.

c. Kualitas, kuantitas, dan letak bangunan

Kualitas, kuantitas, dan letak bangunan harus memenuhi standar bangunan pabrik meliputi, kekuatan fisik maupun kelengkapannya, misalnya ventilasi, insulasi, dan instalasi. Keteraturan dalam penempatan bangunan akan membantu kemudahan kerja dan perawatan.

d. Faktor keamanan

Faktor yang paling penting adalah keamanan. Walaupun telah dilengkapi dengan peralatan keamanan, seperti hidran, penahan ledakan,dan asuransi pabrik, langkah pencegah 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) (m)			Luas (m^2)	Jumlah	Total (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

4.3 Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Aliran bahan baku dan produk

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran udara

Aliaran 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 agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

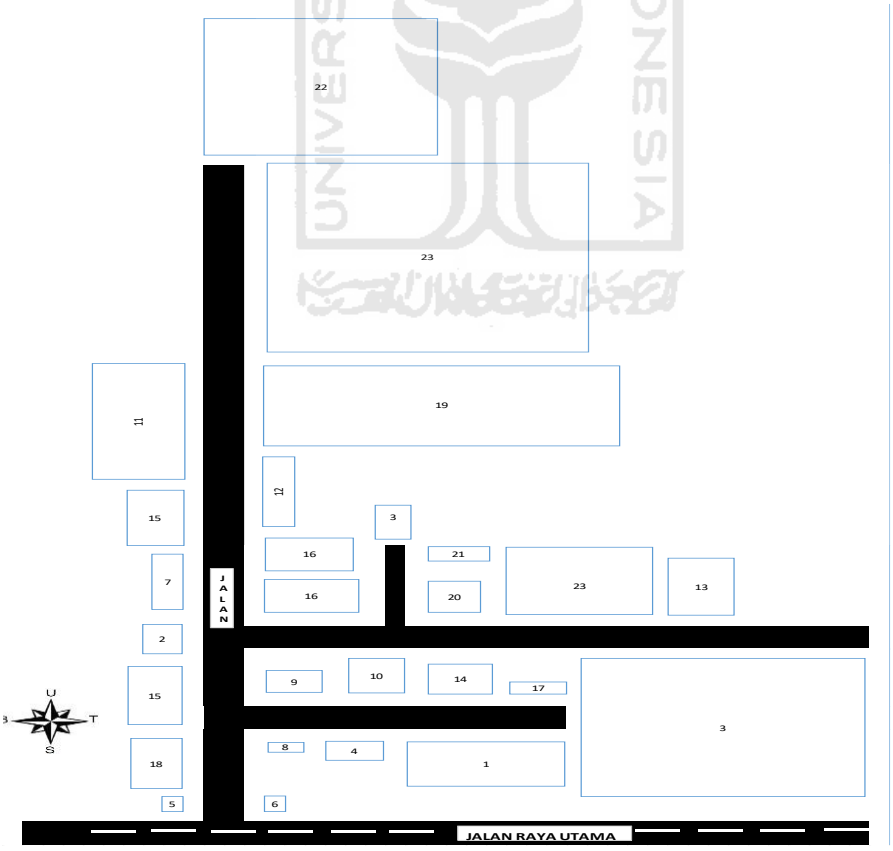
5. Pertimbangan Ekonomi

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

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.

Layout pabrik yogurt kedelai dan tata letak alat proses bisa dilihat pada gambar dibawah ini :

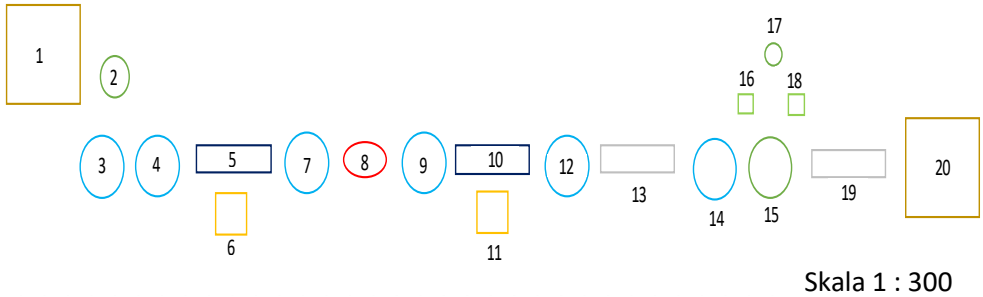


Skala 1 : 1100

Gambar 4. 1 *Layout* Pabrik

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		



Gambar 4. 2 *Layout* alat proses

1. Gudang bahan baku (G 01)
2. Tangki NaOH (T 01)
3. Tangki Pencuci (T 02)
4. Tangki Pencampuran (T 03)
5. *Vibrating Screen* (VS)
6. Bak Penampung (BP 01)
7. Tangki Perebusan (T 04)
8. *Roller Mill* (RM)
9. Tangki Pencampuran (T 05)
10. *Filter Press* (FP)
11. Bak Penampung Cake (BP 02)
12. Tangki Pasteurisasi (T 06)
13. *Cooler* (CL 01)
14. Tangki Penambahan Gula (T 07)
15. Fermentor (F)
16. Hopper Gula (HG 01)
17. Tangki Bakteri (T 08)
18. *Hopper* CMC (HC)
19. *Cooler* (CL 02)
20. Tangki Penampungan Akhir (T 09)

4.4 Alir Proses

4.4.1 Neraca Massa Setiap Alat

1. Neraca Masa di Tangki Perendaman

Tabel 4. 2 Neraca massa tangki perendaman

komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	F1	F2	F3
NaOH	-	61,174	61,174
Air	39,763	550,569	590,333
Protein	110,114	-	110,113
Oil	58,115	-	58,115
Ash	12,234	-	12,234
Fiber	58,115	-	58,115
Karbo	27,528	-	27,528
Total	**305,872**	**611,744**	**917,616**
	917,616		

2. Neraca Masa di Tangki Pencucian

Tabel 4. 3 Neraca Massa di Tangki pencucician

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	F4	F5	F6
NaOH	61,174		61,174
Air	590,333	917,617	1507,950
Protein	110,114	-	110,114
Oil	58,116	-	58,116
Ash	12,235	-	12,235
Fiber	58,116	-	58,116
Karbo	27,528	-	27,528
Total	**917,617**	**917,617**	**1835,233**
	1835,233		

3. Neraca Masa di *Vibrating Screen*

Tabel 4. 4 Neraca Massa di *Vibrating screen*

Komponen	**Masuk (kg/jam)**	**Keluar (kg/jam)**	
	F6	**F7**	**F8**
NaOH	61,174	61,174	0,000
Air	1507,950	1417,473	90,477
Protein	110,114	0,000	110,114
Oil	58,116	0,000	58,116
Ash	12,235	0,000	12,235
Fiber	58,116	42,082	16,034
Karbo	27,528	0,000	27,528
Total	**1835,233**	**1520,729**	**314,504**
		1835,233	

4. Neraca Masa di Tangki Perebusan

Tabel 4. 5 Neraca Massa di tangki perebusan

Komponen	**Masuk (kg/jam)**		**Keluar (Kg/Jam)**
	F8	**F9**	**F10**
Air	90,477	314,504	404,981
Protein	110,114		110,114
Oil	58,116		58,116
Ash	12,235		12,235
Fiber	16,034		16,034
Karbo	27,528		27,528
Total	**314,504**	**314,504**	**629,008**
	629,008		

5. Neraca Masa di *Roller Mill*

Tabel 4. 6 Neraca Massa di *Roller Mill*

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	F10	F11
Air	404,981	404,981
Protein	110,114	110,114
Oil	58,116	58,116
Ash	12,235	12,235
Fiber	16,034	16,034
Karbo	27,528	27,528
Total	**629,008**	**629,008**

6. Neraca Masa di Tangki Pencampuran

Tabel 4. 7 Neraca Massa di tangki perebusan

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	F11	F12	F13
Air	404,981	5032,067	5437,048
Protein	110,114		110,114
Oil	58,116		58,116
Ash	12,235		12,235
Fiber	16,034		16,034
Karbo	27,528		27,528
Total	**629,008**	**5032,067**	**5661,075**
	5661,075		

7. Neraca Masa di *Filter Press*

Tabel 4. 8 Neraca Massa di *Filter Press*

Komponen	Masuk(kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	F13	F14	F15
Air	5437,048	880,802	4556,246
Protein	110,114	17,838	92,276
Oil	58,116	9,415	48,701
Ash	12,235	1,982	10,253
Fiber	16,034	2,598	13,437
Karbo	27,528	4,460	23,069
Total	**5661,075**	**917,094**	**4743,981**
		5661,075	

8. Neraca Masa di Tangki Pasteurisasi

Tabel 4. 9 Neraca Masa di Tangki Pasteurisasi

Komponen	Masuk(kg/jam)	Keluar(kg/jam)
	F15	F16
Air	4556,246	4556,246
Protein	92,276	92,276
Oil	48,701	48,701
Ash	10,253	10,253
Fiber	13,437	13,437
Karbo	23,069	23,069
Total	**4743,981**	**4743,981**

9. Neraca Masa di *Cooler*

Tabel 4. 10 Neraca Masa di *Cooler*

Komponen	Masuk(kg/jam)	Keluar(kg/jam)
	F16	F17
Air	4556,246	4556,246
Protein	92,276	92,276
Oil	48,701	48,701
Ash	10,253	10,253
Fiber	13,437	13,437
Karbo	23,069	23,069
Total	**4743,981**	**4743,981**

10. Neraca Masa di Tangki Penambahan Gula

Tabel 4. 11 Neraca Masa di Tangki Penambahan Gula

Komponen	Masuk(kg/jam)		Keluar(kg/jam)
	F17	F18	F19
Air	4556,246		4556,246
Protein	92,276		92,276
Oil	48,701		48,701
Ash	10,253		10,253
Fiber	13,437		13,437
Karbo	23,069		23,069
Glukosa		94,880	94,880
Total	4743,981	94,880	4838,861
	4838,861		

11. Neraca Masa di Fermentor

Tabel 4. 12 Neraca Masa di Fermentor

Komponen	Masuk(kg/jam)				Keluar (kg/jam)
	F19	F20	F21	F22	F23
Air	4556,246	-	-	-	4556,246
Protein	92,276	-	-	-	92,276
Oil	48,701	-	-	-	48,701
Ash	10,253	-	-	-	10,253
Fiber	13,437	-	-	-	13,437
Karbo	23,069	-	-	-	23,069
Bakteri L.B.	-		241,943	-	241,943
Bakteri S.T.	-		241,943	-	241,943
As. Laktat	-	-	-	-	76,366
As. Asetat	-	-	-	-	76,366
Cmc	-	36,291	-	-	36,291
Glukosa	94,880	-	-	70,255	12,402
Total	4838,861	36,291	483,886	70,255	5429,293
	5429,293				5429,293

12. Neraca Masa di *Cooler 2*

Tabel 4. 13 Neraca Masa di *Cooler*

komponen	**masuk (kg/jam)**	**Keluar (kg/jam)**
	F23	**F24**
air	4556,246	4556,246
protein	92,276	92,276
oil	48,701	48,701
ash	10,253	10,253
fiber	13,437	13,437
karbo	23,069	23,069
Bakteri L.B.	241,943	241,943
Bakteri S.T.	241,943	241,943
As. Laktat	76,366	76,366
as. Asetat	76,366	76,366
cmc	36,291	36,291
glukosa	12,402	12,402
total	5429,293	5429,293

4.4.2 Neraca Panas

1. Neraca Panas di Tangki Perebusan

Tabel 4. 14 Neraca Panas di Tangki Perebusan

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		**Aliran Panas Keluar (kkal/jam)**	
H_7	1396,765	H_{11}	57567,080
H_8	2441,040	Kondesat	16063,740
Steam	69793,010		
Total	**73630,810**	**Total**	**73630,810**

2. Neraca Panas di Tangki Pencampuran

Tabel 4. 15 Neraca Panas di Tangki Pencampuran

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		**Aliran Panas Keluar (kkal/jam)**	
H_{11}	155160,825	H_{13}	259548,900
H_{12}	2441,0400		
Total	**259548,900**	**Total**	**259548,900**

3. Neraca Panas di Tangki Pasteurisasi

Tabel 4. 16 Neraca Panas di Tangki Pasteurisasi

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		**Aliran Panas Keluar (kkal/jam)**	
H_{14}	51919,870	H_{15}	162095,316
Steam	143115,210	kondesat	32939,759
Total	**195035,080**	**Total**	**195035,080**

4. Neraca Panas di *Cooler*

Tabel 4. 17 Neraca Panas di *Cooler*

Aliran Panas Masuk (kj/jam)		**Aliran Panas Keluar (kj/jam)**	
H_{15}	675116,310	H_{16}	250099,888
steam	29800460,870	kondesat	30225477,300
Total	**30475577,180**	**Total**	**30475577,180**

5. Neraca Panas di Fermentor

Tabel 4. 18 Neraca Panas di Fermentor

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		**Aliran Panas Keluar (kkal/jam)**	
H_{16}	60578,219	H21	123339,700
H_{17}	459,691		
H_{18}	459,691		
H_{19}	64,961		
H_{20}	105,768		
ΔH_{smasuk}	61668,332		
Total	**123339,700**	**Total**	**123339,700**

6. Neraca Panas di *Cooler 2*

Tabel 4. 19 Neraca Panas di *Cooler 2*

Aliran Panas Masuk (kj/jam)		**Aliran Panas Keluar (kj/jam)**	
H_{21}	175148,432	H_{22}	23927100,970
steam	24268351,090	kondesat	516398,552
Total	**24443499,520**	**Total**	**24443499,520**

4.5. Perawatan

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 preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara

bergantian. Alat - alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

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 bagian-bagian 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 pula.

4.6 Unit Pendukung Proses (Utilitas)

Unit pendukung proses atau unit utilitas merupakan unit penunjang pelaksaan 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 pengadaan dan pengolahan air
2. Unit pembangkit *steam*
3. Unit pembangkit listrik
4. Unit penyedia udara tekan dan instrumen
5. Unit pengadaan bahan bakar

4.6.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Unit pengadaan dan pengolahan air ini dikenal dengan unit *Raw Water Treatment Plant* (RWTP). Unit ini bertugas menyediakan dan mengolah air bersih yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik.

4.6.1.1 Unit Pengadaan 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 yogurt kedelai ini diambil dari Sungai Brantas 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

Namun, terdapat beberapa syarat kandungan zat yang tidak diperbolehkan ada dalam 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* merupakan air yang digunakan untuk menghasilkan *steam* dan untuk menunjang kelangsungan proses produksi. Berikut merupakan beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menangani air umpan *boiler*:

a. Zat yang menyebabkan korosi

Beberapa kandungan dalam yang dapat menyebabkan korosi pada *boiler* adalah larutan asam dan gas-gas terlarut seperti CO_2, O_2 dan NH_3.

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 merupakan air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan kantor seperti air minum, laboratorium dan rumah tangga. Beberapa 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 merupakan 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

Untuk mendapatkan air bersih yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik, perlu dilakukan pengolahan air baku dari Sungai Brantas. Diadakannya pengolahan air baku ini karena air dari sumber masih mengandung kotoran seperti lumpur, tanah dan pengotor lainnya.

Mula-mula, air baku yang diperoleh dari Sungai Brantas dilewatkan di *screener* lalu diumpankan di bak pengendap awal untuk mengendapkan kotoran seperti lumpur dan tanah yang masih terkandung dalam air. Kemudian air diinjeksikan *aluminium sulfate* di bak penggumpal. *Aluminium sulfate* berperan sebagai koagulan untuk menetralisir muatan negatif partikel yang berasal dari *suspended solid*, sehingga tidak saling tolak-menolak menjadi *pin floct*. Diinjeksikan pula *caustic* yang berfungsi menetralkan pH air setelah injeksi *aluminium sulfate* agar pH air mencapai 6,4 hingga 6,7.

Pengolahan air ini melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. *Clarifier*

   Di *clarifier*, terjadi proses flokulasi yang merupakan proses penyatuan flok dari partikel yang sulit membentuk flok, sehingga dapat membentuk flok yang lebih berat untuk di-*blowdown*. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan flok yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di-*blowdown* secara berkala sesuai waktu yang ditentukan.

2. *Sand filter*

Air yang keluar dari *clarifier* selanjutnya dimasukkan ke dalam *sand filter* untuk menyaring partikel-partikel solid yang lolos atau terbawa bersama air dari *clarifier*. 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

Demineralisasi merupakan proses menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water* untuk memperoleh konduktivitas di bawah 0,3 ohm dan kandungan silika di bawah 0,2 ppm. Proses ini dilakukan karena air umpan *boiler* memerlukan air murni yang terbebas dari garam-garam murni terlarut.

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

a. Kation *exchanger*

Kation *exchanger* berisi resin pengganti kation. Kation yang terkandung dalam air seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), potassium (K), mangan (Mn), besi (Fe) diganti dengan ion H+ sehingga air yang keluar dari kation *exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H+.

Reaksi yang terjadi dalam kation *exchanger*:

$CaCO_3 \rightarrow Ca + CO_3$

$MgCl_2 \rightarrow +R\text{-}SO\ MgRSO_3 + Cl^- + H^+$

$Na_2SO_4\ (resin) \rightarrow Na^{2+} + SO_4^{2-}$

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

$Mg + RSO_3 + H_2SO_4 \rightarrow R_2SO_3H + MgSO_4$

b. Anion *exchanger*

Anion *exchanger* bertugas mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air menggunakan resin yang bersifat basa. Anion-anion seperti CO_3^{2+}, Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi yang terjadi pada anion *exchanger*:

$Cl^- + RN\ OH \rightarrow RN\ Cl + OH^-$

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

$RN\ Cl + NaOH \rightarrow RN\ OH + NaCl$

c. Deaerasi

Pada tahap deaerasi terjadi 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:

$2N_2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2N_2$

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

4. *Cooling tower*

Proses yang terjadi pada *cooling tower* adalah pengolahan air panas menjadi air dingin menggunakan udara sebagai media pendinginnnya. Air dengan suhu sekitar 45^oC 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^oC.

4.6.1.3 Kebutuhan Air

Tabel 4.18. sampai Tabel 4.21. menunjukkan kebutuhan air pada pabrik yogurt kedela dengan kapasitas produksi 30.000 ton/tahun. Sedangkan diagram utilitas ditunjukkan pada Gambar 4.5.

1. Air pembangkit *steam*

Tabel 4.20. Tabel kebutuhan air pembangkit steam

Nama Alat	**Jumlah (kg/jam)**
Perebusan	106,400
Pasteurisasi	218,181
Fermentor	122,122
Total	**446,703**

Perancangan dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan air *steam* adalah 536, 043837 kg/jam.

Blowdown = 15% x kebutuhan *steam*

= 15% x 536, 043837kg/jam

= 80,4066 kg/jam

Steam trap = 5% x kebutuhan *steam*

= 5% x 536,043837 kg/jam

= 26,8022 kg/jam

Make up water steam= blowdown + steam trap

= 80,4066 kg/jam + 26,8022 kg/jam

= 107,2088kg/jam

2. Air proses

Tabel 4.21. Tabel kebutuhan air proses

Nama Alat	**Jumlah (kg/jam)**
Perendaman	590,333293
Pencuci	917,6165176
Perebusan	314,5041911
Pencampuran	5032,067058
Total	**6854,521**

Perancangan dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan air proses adalah 8225,4253 kg/jam.

3. Air pendingin

Tabel 4.22. Tabel kebutuhan air pendingin

Nama Alat	**Jumlah (kg/jam)**
Cooler	11740,7852
Cooler 2	9426,7989
Total	**21167,5841**

Perancangan dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan air pendingin adalah 25401,10086 kg/jam. Dengan *make up water* sebesar 431,8187 kg/jam.

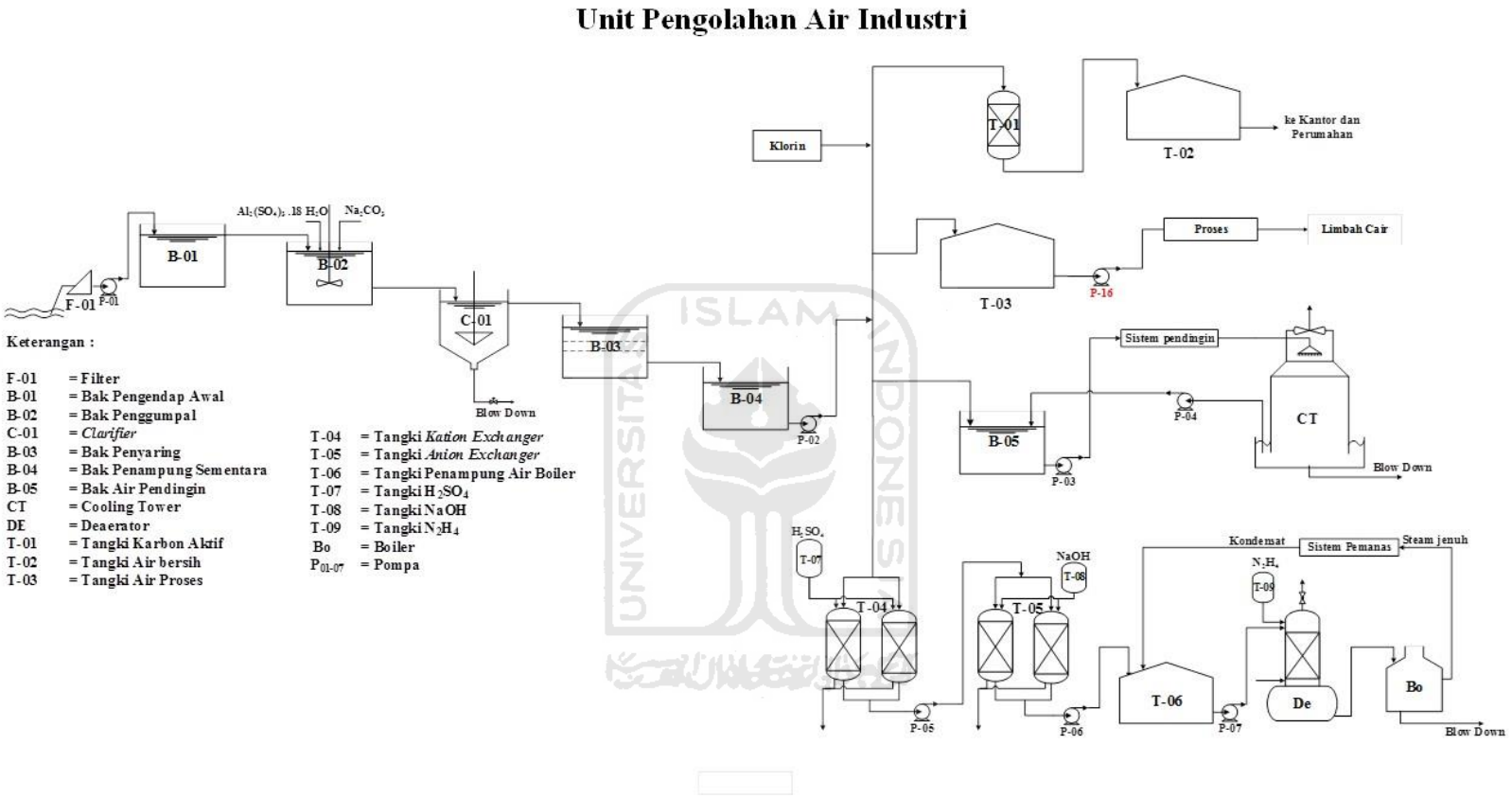
4. Air untuk perkantoran dan rumah tangga

Dengan asumsi kebutuhan air = 100liter/hari/orang

Tabel 4.23. Tabel kebutuhan air perkantoran dan rumah tangga

Kebutuhan	**Jumlah (kg/jam)**
Air domestic	23726,7932
TOTAL	23726,7932

Dari seluruh kebutuhan air di atas, maka total kebutuhan air adalah 58428,3907 kg/jam.



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 150^{o}C. Alat yang digunakan untuk menunjang kebutuhan *steam* dari pabrik yoghurt kedelai ini adalah *boiler* dengan spesifikasi:

Kapasitas : 579,569 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 150^{o}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 menggerakan 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 4.22.

Tabel 4.24. Tabel kebutuhan listrik pabrik yoghurt kedelai

Keperluan	**Kebutuhan (Kw)**
Kebutuhan *Plant*	
a. Proses	14,3286
b. Utilitas	25,1922
a. Listrik Ac	15,0000
b. Listrik Penerangan	100,0000
Laboratorium dan Bengkel	40,0000
Instrumentasi	3,9521
Total	**198,4729**

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

kondesat sebelum masuk ke unit instrumen udara. Udara tekan biasanya digunakan untuk menggerakkan alat *control* yang bekerja secara *pneumatic*. Kebutuhan udara tekan diperkirakan adalah 26,168 m^3/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 0,0390 m^3/jam dan bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah *solar* dengan kapasitas 344,1391 kg/jam.

4.6.6 Spesifikasi Alat Utilitas

4.6.6.1 Penyedia Air

1. *Screener*

Kode : FU-01

Fungsi : menyaring kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti daun, ranting, dan kotoran besar lainnya

Bahan : aluminium

Ukuran :

Panjang : 10 ft

Lebar : 8 ft

Ukuran lubang : 1 cm

2. Bak Pengendap Awal/Sedimentasi

Kode : BU-01

Fungsi : mengendapkan kotoran tanah dan lumpur yang terbawa air

Bentuk : bak persegi dengan beton bertulang

Kapasitas : 77,971 m^3/jam

Ukuran :

Panjang : 9,781 m

Lebar : 9,781 m

Tinggi : 4,890 m

Jumlah : 1 buah

3. Bak Penggumpal

Kode : BU-02

Fungsi : mengendapkan kotoran yang tidak terendap di bak sedimentasi dengan menambahkan koagulan untuk menggumpalkan kotoran

Bentuk : silinder tegak

Volume : 77,905 m^3

Ukuran :

Diameter : 4,6298 m

Tinggi : 4,6298 m

Pengaduk : *marine propeller 3 blade*

Diameter pengaduk : 1,543 m

Motor penggerak : 2 Hp

Jumlah : 1 buah

4. Tangki Larutan Alum

Kode : TU-01

Fungsi : menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5% untuk persiapan 1 minggu operasi yang diinjeksikan dalam bak penggumpal

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 4,008 m^3

Ukuran :

Diameter : 1,367 m

Tinggi : 2,734 m

Jumlah : 1 buah

5. *Clarifier*

Kode : CLU-01

Fungsi : mengendapkan gumpalan yang terbentuk di bak flokulator

Bentuk : silinder vertical

Jenis : *external solid recirculation clarifier*

Kapasitas : 77,905 m^3

Ukuran :

Diameter : 4,6298 m

Tinggi : 4,6298 m

Jumlah : 1 buah

6. *Sand Filter*

Kode : FU-02

Fungsi : menyaring partikel-partikel halus yang ada dalam air

Bentuk : bak persegi dengan lapisan pasir

Kapasitas : 7,847 m^3

Ukuran :

Panjang : 2,504 m

Lebar : 2,504 m

Tinggi : 1,252 m

Jumlah : 1 buah

7. Bak Penampung Sementara

Kode : BU-03

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

Bentuk : bak persegi dengan beton bertulang dan dilapisi porselen

Kapasitas : 58,428 m^3/jam

Ukuran :

Panjang : 5,195 m

Lebar : 5,195 m

Tinggi : 2,598 m

Jumlah : 1 buah

4.6.6.2 Pengolahan Air Sanitasi

1. Tangki Klorinasi

Kode : TU-02

Fungsi : mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk kebutuhan rumah tangga

Bentuk : tangka silinder berpengaduk

Kapasitas : 23,727 m^3/jam

Ukuran :

Diameter : 3,310 m

Tinggi : 3,310 m

Pengaduk : *marine propeller*

Diameter pengaduk : 1,103 m

Motor penggerak : 2 Hp

Jumlah : 1 buah

2. Tangki Klorin

Kode : TU-03

Fungsi : menampung klorin untuk diinjeksikan ke tangki klorinasi

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 0,209 m^3

Ukuran :

Diameter : 0,643 m

Tinggi : 0,643 m

Jumlah : 1 buah

3. Tangki Air Bersih

Kode : TU-04

Fungsi : menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 23,727 m^3/jam

Ukuran :

Diameter : 9,548 m

Tinggi : 9,548 m

Jumlah : 1 buah

4.6.6.3 Penyedia Air Proses

1. **Tangki Penampungan Sementara Air Proses**

Kode : TU-05

Fungsi :Menampung sementara air untuk diumpankan ke alat proses

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 8,2254 m^3/jam

Ukuran :

Diameter : 6,708 m

Tinggi : 6,708 m

Jumlah : 1 buah

4.6.6.4 Pengoolahan Air Pendingin

1. ***Cooling Tower***

Kode : CT-01

Fungsi :Menampung sementara air untuk diumpankan ke *mixer*

Jenis : *inducted draft cooling tower*

Kapasitas : 25,401 m^3/jam

Ukuran :

Panjang : 1,998 m

Lebar : 1,998 m

Tinggi : 2,019 m

Jumlah : 1 buah

2. *Blower Cooling Tower*

Kode : BCT-01

Fungsi : menghisap udara sekitar untuk dikontakkan dengan air yang didinginkan

Motor penggerak : 2 Hp

Jumlah : 1 buah

3. *Tangki air pendingin*

Kode : TU – 08

Fungsi : Menampung air *make up* dan air pendingin proses yang sudah di dinginkan

Bentuk alat : Bak persegi panjang

Kapasitas : 25,401 m^3/jam

Ukuran :

Panjang = 3,936 m

Lebar = 3,936 m

Tinggi = 1,968 m

4.6.6.5 Pengolahan Air Pemanas

1. Kation *Exchanger*

Kode : KEU-01

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

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 0,107 m^3/jam

Ukuran :

Diameter : 0,1057 m

Tinggi : 2,286 m

Tebal : 3/16 in

Jumlah : 2 buah

2. Anion *Exchanger*

Kode : AEU-01

Fungsi : menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion-anion, seperti Cl, SO_4, NO_3

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 0,107 m^3/jam

Ukuran :

Diameter : 0,106 m

Tinggi : 2,287 m

Tebal : 3/16 in

Jumlah : 2 buah

3. Tangki Asam Sulfat

Kode : TU-07

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

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 0,130 m^3

Ukuran :

Diameter : 0,549 m

Tinggi : 0,549 m

Jumlah : 1 buah

4. Tangki Natrium Hidroksida

Kode : TU-08

Fungsi : menampung dan menyimpan larutan nitrogen hidroksida yang digunakan untuk meregenerasi anion *exchanger*

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 0,0008 m^3

Ukuran :

Diameter : 0,469 m

Tinggi : 0,469 m

Jumlah : 1 buah

5. Daerator

Kode : DE-01

Fungsi : menghilangkan gas CO_2 dan O_2 yang terikat dalam *feed water* yang menyebabkan kerak pada *boiler*

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 0,107 m^3/jam

Ukuran :

Diameter : 0,547 m

Tinggi : 0,547 m

Jumlah : 1 buah

6. Tangki *Hydrazine*

Kode : TU-10

Fungsi : menyiapkan dan menyimpan larutan *hydrazine*

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 0,1 m^3

Ukuran :

Diameter : 0,5502 m

Tinggi : 0,5502 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 : *fire tube boiler*

Kebutuhan *steam* : 446,703 kg/jam

Jumlah : 1 buah

2. Tangki Bahan Bakar

Kode : TU-11

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

Bentuk : silinder vertikal

Kapasitas : 2,807 m^3

Ukuran :

Diameter : 1,835 m

Tinggi : 3,669 m

Jumlah : 1 buah

4.6.6.7 Pompa Utilitas

1. Pompa 01

Kode : PU-01

Fungsi : mengalirkan air dari *screener* menuju bak pengendap awal/sedimentasi

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 402,357 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 3,911 Hp

Motor penggerak : 5 Hp

Jumlah : 2 buah

2. Pompa 02

Kode : PU-02

Fungsi : mengalirkan air dari bak pengendap awal/sedimentasi menuju bak flokulator

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 402,357 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6, in

Daya pompa : 3,301 Hp

Motor penggerak : 5 Hp

Jumlah : 2 buah

3. Pompa 03

Kode : PU-03

Fungsi : mengalirkan air dari bak flokulator menuju *clarifier*

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 402,357 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 3,814 Hp

Motor penggerak : 5 Hp

Jumlah : 2 buah

4. Pompa 04

Kode : PU-04

Fungsi : mengalirkan air dari *clarifier* menuju *sand filter*

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 362,121 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 1,362 Hp

Motor penggerak : 2 Hp

Jumlah : 2 buah

5. Pompa 05

Kode : PU-05

Fungsi : mengalirkan air *sand filter* menuju bak penampung sementara

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 362,121 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 1,95 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

Jumlah : 2 buah

6. Pompa 06

Kode : PU-06

Fungsi : mengalirkan air dari bak air penampung sementara menuju tangki air proses

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 362,121 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 3,755 Hp

Motor penggerak : 5 Hp

Jumlah : 2 buah

7. Pompa 07

Kode : PU-07

Fungsi : mengalirkan air bak penampun sementara menuju tangki air proses

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 362,121 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 2,264 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

Jumlah : 2 buah

8. Pompa 08

Kode : PU-08

Fungsi : mengalirkan air dari tangki kloro menuju tangki air bersih

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 362,121 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 5,001 Hp

Motor penggerak : 7,5 Hp

Jumlah : 2 buah

9. Pompa 09

Kode : PU-09

Fungsi : mengalirkan air dari tangki air bersih menuju area domestik

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 147,051 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 0,155 Hp

Motor penggerak : 0,33 Hp

Jumlah : 2 buah

10. Pompa 10

Kode : PU-10

Fungsi : mengalirkan air dari bak penampung sementara ke bak air pendingin

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 362,121 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 1,676 Hp

Motor penggerak : 2 Hp

Jumlah : 2 buah

11. Pompa 11

Kode : PU-11

Fungsi : mengalirkan air dari bak air pendingin ke *cooling tower*

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 157,428 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 0,4 Hp

Motor penggerak : 0,5 Hp

Jumlah : 2 buah

12. Pompa 12

Kode : PU-12

Fungsi : mengalirkan air dari *cooling tower* menuju ke bak air pendingin

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 157,428 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 0,392 Hp

Motor penggerak : 0,5 Hp

Jumlah : 2 buah

13. Pompa 13

Kode : PU-13

Fungsi : mengalirkan air dari bak penampung sementara ke *kation exchanger*

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 362,121 gpm

Ukuran :

ID : 6,065 in

SCH : 40

IPS : 6 in

Daya pompa : 1,815 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

Jumlah : 2 buah

14. Pompa 14

Kode : PU-14

Fungsi : mengalirkan air dari *kation exchanger* menuju *anion exchanger*

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 0,664 gpm

Ukuran :

ID : 1,049 in

SCH : 40

IPS : 1 in

Daya pompa : 0,003 Hp

Motor penggerak : 0,05 Hp

Jumlah : 2 buah

15. Pompa 15

Kode : PU-15

Fungsi : mengalirkan air dari anion *exchanger* menuju tangki penampung air boiler

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 0,664 gpm

Ukuran :

ID : 1,0490 in

SCH : 40

IPS : 1 in

Daya pompa : 0,0013 Hp

Motor penggerak : 0,05 Hp

Jumlah : 2 buah

16. Pompa 16

Kode : PU-16

Fungsi : mengalirkan air penampung air boiler menuju daerator

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 3,32 gpm

Ukuran :

ID : 2,0670 in

SCH : 40

IPS : 2 in

Daya pompa : 0,0037 Hp

Motor penggerak : 0,13 Hp

Jumlah : 2 buah

17. Pompa 17

Kode : PU-17

Fungsi : mengalirkan asam sulfat ke tangki kation *exchanger*

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 0,003 gpm

Ukuran :

ID : 1,049 in

SCH : 40

IPS : 1 in

Daya pompa : 4×10^{-3} Hp

Motor penggerak : 0,083 Hp

Jumlah : 2 buah

18. Pompa 18

Kode : PU-18

Fungsi : mengalirkan larutan natrium hidroksida menuju tangki anion *exchanger*

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 0,002 gpm

Ukuran :

ID : 1,049 in

SCH : 40

IPS : 1 in

Daya pompa : 0,0003 Hp

Motor penggerak : 0,05 Hp

Jumlah : 2 buah

19. Pompa 19

Kode : PU-19

Fungsi : mengalirkan *hydrazine* menuju tangki daerator

Jenis : *centrifugal pump*

Kapasitas : 2×10^{-5} gpm

Ukuran :

ID : 1,049 in

SCH : 40

IPS : 1 in

Motor penggerak : 0,05 Hp

Jumlah : 2 buah

4.6.6.8 Penyedia Udara Tekan

1. Kompresor

Fungsi : Menghasilkan udara tekan untuk kebutuhan instrumentasi.

Jenis : *Single Stage Reciprocating Compressor*

Tekanan keluar : 87,047 psi

Kapasitas : 26,168 m^3/jam

Daya kompresor : 3 Hp

2. Tangki *Silica Gel*

Fungsi : Menampung udara kering

Kebutuhan silica gel : 3,586 kg/jam

Volume total : 0,037 m^3/jam

Diameter : 0,361

Tinggi : 0,722

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

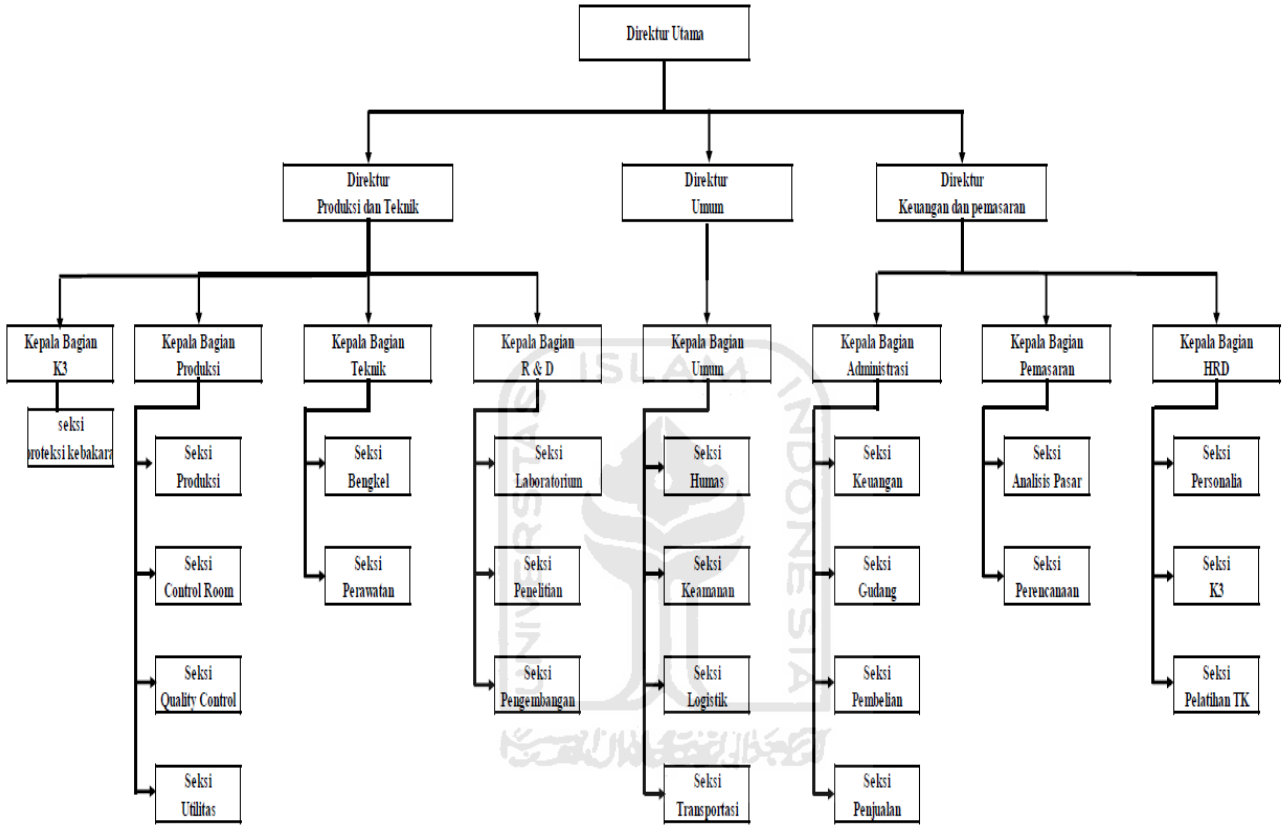
Salah satu faktor yang menunjang kemajuan suatu perusahaan adalah organisasi yang digunakan, karena berhubungan dengan kelancaran komunikasi, yang pada akhirnya akan mempengaruhi kinerja perusahaan. Sistem organisasi perusahaan yang dipilih yaitu sistem garis dan staff atau *"line and staff organization"*. 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 yogurt 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. 25 Jadwal kerja shift

KELOMPOK KERJA	JAM KERJA	JAM ISTIRAHAT
Shift 1	06.30 – 14.30	10.30 – 11.30
Shift 2	14.30 – 22.30	18.30 – 19.30
Shift 3	22.30 – 06.30	02.30 – 03.30

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

Tabel 4. 26 Jadwal kerja karyawan shift

Group	M	T	W	T	F	S	S	M
A	1	1	2	2	3	4	OFF	OFF
B	OFF	OFF	1	1	2	2	3	3
C	3	3	OFF	OFF	1	1	2	2
D	2	2	3	3	OFF	OFF	1	1

Keterangan :

1, 2, 3, … : hari kerja

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

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 yogurt dari kedelai dengan total 4 shift kerja per hari sebagai berikut :

Tabel 4. 27 Tenaga kerja shift di bagian produksi

Tenaga Kerja di Bagian Produksi								Jumlah Tenaga Kerja
No	Alat	Jumlah alat	Konversi	Jumlah Tenaga Kerja			Jumlah Regu	
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	Fermentor	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 H2SO4	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 N2h4	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. 28 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. 29 Tenaga kerja non-shift

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Sekretaris Direktur Utama	1
3	Staff Direktur Utama	1
4	Direktur Produksi dan Teknik	1
5	Staff Direktur Produksi & Teknik	1
6	Direktur Umum	1
7	Staff Direktur Umum	1
8	Direktur Keuangan dan Pemasaran	1
9	Staff Direktur Keuangan dan Pemasaran	1
10	Kepala Bagian Produksi & Logistik	1
11	Kepala Bagian Teknik	1
12	Kabag Pengembangan Proses & Teknologi	1
13	Kepala Bagian K3	1
14	Kepala Bagian Keuangan	1
15	Kepala Bagian Pemasaran	1
16	Kepala Bagian Umum	1
17	Kepala Bagian HRD	1
18	Kepala Seksi Produksi	1
19	Kepala Seksi Control Room	1
20	Kepala Seksi Quality Control	1
21	Kepala Seksi Utilitas & Pengolahan Limbah	1
22	Kepala Seksi Perawatan Pabrik	1
23	Kepala Seksi Instrumentasi Listrik	1
24	Kepala Seksi Penelitian Proses & Teknologi	1
25	Kasi Keselamatan Kerja & Proteksi Kebakaran	1
26	Kepala Seksi Medis	1
27	Kepala Seksi Keuangan	1
28	Kepala Seksi Pembelian	1
29	Kepala Seksi Penjualan	1
30	Kepala Analisa Pasar	1
31	Kepala Seksi Perencanaan Pemasaran	1
32	Kepala Seksi Pelayanan Umum	1
33	Kepala Seksi Humas	1
34	Kepala Seksi Keamanan	1
35	Kepala Seksi Transportasi	1
36	Kepala Seksi Gudang	1
37	Kepala Seksi Personalia	1
38	Kepala Seksi Pelatihan Tenaga Kerja	1
39	Karyawan Produksi	1
40	Karyawan Laboratorium	1
41	Karyawan Seksi Control Room	1
42	Karyawan Seksi Quality Control	1
43	Karyawan Utilitas & pengolahan limbah	2
44	Karyawan Perawatan Pabrik	2
45	Karyawan Instrumentasi Listrik	1
46	Karyawan Penelitian Proses & Teknologi	2
47	Karyawan Keselamatan Kerja & Proteksi	2
48	Karyawan Keuangan	1
49	Karyawan Pembelian	1
50	Karyawan Penjualan	1
51	Karyawan Analisa Pasar	1
52	Karyawan Perencanaan Pemasaran	2
53	Karyawan Pelayanan Umum	1
54	Karyawan Humas	1
55	Karyawan Transportasi	1
56	Karyawan Gudang	2
57	Karyawan Personalia	1
58	Karyawan Pelatihan Tenaga Kerja	1
59	Dokter	1
60	Perawat	2
61	Driver	10
Total		77

Total Karyawan = Karyawan shift + karyawan non shift

= 93 orang + 77 orang = 170 orang

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. 30 Penggajian karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
1	Direktur Utama	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
2	Sekretaris Direktur Utama	1	Rp 11.000.000	Rp 11.000.000
3	Staff Direktur Utama	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
4	Direktur Produksi dan Teknik	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
5	Staff Direktur Produksi & Teknik	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
6	Direktur Umum	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
7	Staff Direktur Umum	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
8	Direktur Keuangan dan Pemasaran	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
9	Staff Direktur Keuangan dan Pemasaran	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
10	Kepala Bagian Produksi & Logistik	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
11	Kepala Bagian Teknik	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
12	Kabag Pengembangan Proses & Teknologi	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
13	Kepala Bagian K3	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
14	Kepala Bagian Keuangan	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
15	Kepala Bagian Pemasaran	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
16	Kepala Bagian Umum	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
17	Kepala Bagian HRD	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
18	Kepala Seksi Produksi	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
19	Kepala Seksi Control Room	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
20	Kepala Seksi Quality Control	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
21	Kepala Seksi Utilitas & Pengolahan Limbah	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
22	Kepala Seksi Perawatan Pabrik	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
23	Kepala Seksi Instrumentasi Listrik	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
24	Kepala Seksi Penelitian Proses & Teknologi	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
25	Kasi Keselamatan Kerja & Proteksi Kebakaran	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
26	Kepala Seksi Medis	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
27	Kepala Seksi Keuangan	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
28	Kepala Seksi Pembelian	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
29	Kepala Seksi Penjualan	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
30	Kepala Analisa Pasar	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
31	Kepala Seksi Perencanaan Pemasaran	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
32	Kepala Seksi Pelayanan Umum	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
33	Kepala Seksi Humas	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
34	Kepala Seksi Keamanan	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
35	Kepala Seksi Transportasi	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
36	Kepala Seksi Gudang	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
37	Kepala Seksi Personalia	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
38	Kepala Seksi Pelatihan Tenaga Kerja	1	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
39	Karyawan Produksi	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
40	Karyawan Laboratorium	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
41	Karyawan Seksi Control Room	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
42	Karyawan Seksi Quality Control	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
43	Karyawan Utilitas & pengolahan limbah	2	Rp 4.000.000	Rp 8.000.000
44	Karyawan Perawatan Pabrik	2	Rp 4.000.000	Rp 8.000.000
45	Karyawan Instrumentasi Listrik	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
46	Karyawan Penelitian Proses & Teknologi	2	Rp 4.000.000	Rp 8.000.000
47	Karyawan Keselamatan Kerja & Proteksi	2	Rp 4.000.000	Rp 8.000.000
48	Karyawan Keuangan	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
49	Karyawan Pembelian	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
50	Karyawan Penjualan	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
51	Karyawan Analisa Pasar	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
52	Karyawan Perencanaan Pemasaran	2	Rp 4.000.000	Rp 8.000.000
53	Karyawan Pelayanan Umum	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
54	Karyawan Humas	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
55	Karyawan Transportasi	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
56	Karyawan Gudang	2	Rp 4.000.000	Rp 8.000.000
57	Karyawan Personalia	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
58	Karyawan Pelatihan Tenaga Kerja	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
59	Dokter	1	Rp 7.000.000	Rp 7.000.000
60	Perawat	2	Rp 3.000.000	Rp 6.000.000
61	Driver	10	Rp 2.000.000	Rp 20.000.000
Total				Rp 671.100.000

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

- Faislitas 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 keuntunngan perusahaan dan memberikan tunjangan hari raya.

4.8 Evaluasi Ekonomi

Analisa 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 Invesment*)
    a. Modal tetap (*Fixed Capital Invesment*)
    b. Modal kerja (*Working Capital Invesment*)
2. 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*)

3. Pengeluaran Umum (*General Cost*)

4. Analisa Kelayakan Ekonomi

a. *Percent Return on invesment* (ROI)

b. *Pay out time* (POT)

c. *Break event point* (BEP)

d. *Shut down point* (SDP)

e. *Discounted cash flow* (DCF)

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensional 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. *Break Even Point* (BEP)

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

d. *Shut Down Point (*SDP)

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*

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan "*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. 31 Chemical engineering plant cost index

Tahun	Index
2002	396,00
2003	402,00
2004	444,00
2005	468,00
2006	500,00
2007	525,00
2008	575,00
2009	522,00
2010	551,00
2011	586,00
2012	585,00
2013	567,00
2014	576,00
2015	557,00
2016	542,00
2017	565,50

Untuk memperkirakan harga alat, ada dua persamaan pendekatan yang dapat digunakan. Harga alat pada tahun pabrik didirikan dapat ditentukan berdasarkan harga pada tahun referensi dikalikan dengan rasio index harga. (Aries & Newton, 1955)

$$Ex = Ey\ \frac{Nx}{Ny}$$

Dimana : Ex : Harga alat pada tahun x

Ey : Harga alat pada tahun y

Nx : Index harga pada tahun x

Ny : Index harga pada tahun y

Untuk menentukan nilai indeks CEP berdasarkan dari harga yang sudah ada seperti yang dikemukan oleh Peters dan Timmerhaus tahun 2003 serta data-data yang diperoleh dari *www.matche.com/equipcost.* Berdasarkan data nilai CEP indeks yang ada kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode regresi linear untuk mengetahui nilai CEP index pada tahun referensi dan tahun pembelian. Nilai CEP index pada tahun referensi yaitu tahun 2014 adalah 576,00 Sementara nilai CEP indeks pada tahun pembelian yaitu tahun 2025 adalah 691,83. Berdasarkan nilai CEP indeks tersebut, dapat ditentukan harga alat proses dan alat utilitas sebagai berikut.

Tabel 4. 32 Tabel harga alat proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
			2014	2025	2014	2025
Gudang Bahan Baku	G-01	1	576,00	691,38	$ 98.074,00	$ 117.719
Tanki NaOH	TN-01	1	576,00	691,38	$ 51.200,00	$ 61.456
Tanki Perendaman	TP-01	1	576,00	691,38	$ 11.900,00	$ 14.284
Tanki Pencuci	TPN-01	1	576,00	691,38	$ 22.400,00	$ 26.887
Vibrating Screen Filter	VS-01	1	576,00	691,38	$ 8.500,00	$ 10.203
Tanki Perebusan	TR-01	1	576,00	691,38	$ 8.200,00	$ 9.842
Roller Mill	RM-01	1	576,00	691,38	$ 1.800,00	$ 2.161
Tanki Pencampuran	M-01	1	576,00	691,38	$ 33.800,00	$ 40.570
Filter Press	FP-01	1	576,00	691,38	$ 13.400,00	$ 16.084
Bak Penampung Cake	BP01	1	576,00	691,38	$ 2.707,00	$ 3.249
Tanki Pasteurisasi	PS-01	1	576,00	691,38	$ 23.500,00	$ 28.207
Cooler	CL-01	1	576,00	691,38	$ 2.700,00	$ 3.241
Tanki Penambahan Gula	TG-01	1	576,00	691,38	$ 81.000,00	$ 97.225
Fermentor	F-01	1	576,00	691,38	$ 195.900,00	$ 235.140
Hopper CMC	HC-01	1	576,00	691,38	$ 650,00	$ 780
Hopper Gula	HG-01	1	576,00	691,38	$ 650,00	$ 780
Tanki Inokulasi Bakteri LB	TLB-01	1	576,00	691,38	$ 26.000,00	$ 31.208
Tanki Inokulasi Bakteri ST	TST-01	1	576,00	691,38	$ 26.000,00	$ 31.208
Tanki Penampungan Akhir	TA-01	1	576,00	691,38	$ 72.500,00	$ 87.022
Pompa 1	P-01	2	576,00	691,38	$ 9.900,00	$ 23.766
Pompa 2	P-02	2	576,00	691,38	$ 9.900,00	$ 23.766
Pompa 3	P-03	2	576,00	691,38	$ 9.900,00	$ 23.766
Pompa 4	P-04	2	576,00	691,38	$ 9.900,00	$ 23.766
Pompa 5	P-05	2	576,00	691,38	$ 9.900,00	$ 23.766
Pompa 6	P-06	2	576,00	691,38	$ 9.900,00	$ 23.766
Pompa 7	P-07	2	576,00	691,38	$ 9.900,00	$ 23.766
Total		33			$ 750.181,00	$ 983.626

Tabel 4. 33 Tabel harga alat utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
			2014	2025	2014	2025
Saringan		1	576,00	691,38	$ 8.200,00	$ 9.842
Boiler		1	576,00	691,38	$ 36.000,00	$ 43.211
Tanki bahan bakar		1	576,00	691,38	$ 15.700,00	$ 18.845
Bak pengendapan awal		1	576,00	691,38	$ 2.600,00	$ 3.121
Bak penggumpal		1	576,00	691,38	$ 5.100,00	$ 6.122
Tanki larutan alum		1	576,00	691,38	$ 16.800,00	$ 20.165
Clarifier		1	576,00	691,38	$ 33.900,00	$ 40.690
Sand filter		1	576,00	691,38	$ 800,00	$ 960
Bak penampung sementara		1	576,00	691,38	$ 31.800,00	$ 38.170
Tanki klorinasi		1	576,00	691,38	$ 17.500,00	$ 21.005
Tanki Klorin		1	576,00	691,38	$ 2.400,00	$ 2.881
Tanki air bersih		1	576,00	691,38	$ 19.900,00	$ 23.886
Tanki penampung sementara		1	576,00	691,38	$ 18.200,00	$ 21.846
Kation exchanger		1	576,00	691,38	$ 6.550,00	$ 7.862
Anion exchanger		1	576,00	691,38	$ 6.550,00	$ 7.862
Tanki H2SO4		1	576,00	691,38	$ 1.500,00	$ 1.800
Tanki Na0H		2	576,00	691,38	$ 1.300,00	$ 3.121
Deaerator		1	576,00	691,38	$ 750,00	$ 900
Tanki N2h4		1	576,00	691,38	$ 1.500,00	$ 1.800
Cooling tower		1	576,00	691,38	$ 7.000,00	$ 8.402
Blower cooling tower		1	576,00	691,38	$ 4.400,00	$ 5.281
Tanki umpan boiler		1	576,00	691,38	$ 1.400,00	$ 1.680
Tanki pendingin		1	576,00	691,38	$ 18.300,00	$ 21.966
Pompa 1		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 2		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 3		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 4		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 5		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 6		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 7		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 8		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 9		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 10		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 11		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 12		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 13		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 14		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 15		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 16		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 17		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 18		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Pompa 19		1	576,00	691,38	$ 9.500,00	$ 11.403
Total		27				$ 493.865

4.8.2 Dasar Perhitungan

a. Kapasitas produksi : 43.000 ton/tahun

b. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja

c. Umur alat : 10 tahun

d. Kurs mata uang : $ 1 = Rp. 14.222,40

e. Tahun pabrik didirikan : 2025

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 adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik.

Tabel 4. 34 Tabel physichal plant cost (PPC)

No	*Tipe of Capital Investment*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	*Purchased Equipment cost*	Rp	21.774.156.904	$	1.530.976
2	*Delivered Equipment Cost*	Rp	5.443.539.226	$	382.744
3	Instalasi cost	Rp	3.417.279.748	$	240.274
4	Pemipaan	Rp	5.051.692.866	$	355.193
5	Instrumentasi	Rp	5.417.445.624	$	380.909
6	Insulasi	Rp	812.931.346	$	57.159
7	Listrik	Rp	3.048.381.967	$	214.337
8	Bangunan	Rp	61.662.900.000	$	4.335.618
9	*Land & Yard Improvement*	Rp	107.588.175.000	$	7.564.699
	Physical Plant Cost (PPC)	**Rp**	**214.216.502.681**	**$**	**15.061.910**

Tabel 4. 35 Tabel direct plant cost (DPC)

No	*Tipe of Capital Investment*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	Teknik dan Konstruksi	Rp	42.843.300.536	$	3.012.382
	Total (DPC + PPC)	**Rp**	**257.059.803.217**	**$**	**18.074.291**

Tabel 4. 36 Tabel fixed capital investment (FCI)

No	*Tipe of Capital Investment*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	Total DPC + PPC	Rp	257.059.803.217	$	18.074.291
2	Kontraktor	Rp	12.852.990.161	$	903.715
3	Biaya tak terduga	Rp	25.705.980.322	$	1.807.429
Fixed Capital Investment (FCI)		**Rp**	**295.618.773.699**	**$**	**20.785.435**

b. *Working Capital Investment*

Working Capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan/mengoperasikan suatu pabrik selama waktu tertentu.

Tabel 4. 37 Tabel working capital investment

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	*Raw Material Inventory*	Rp	35.195.895.621	$	2.474.680
2	*In Process Inventory*	Rp	33.200.548.022	$	2.334.384
3	*Product Inventory*	Rp	22.133.698.681	$	1.556.256
4	*Extended Credit*	Rp	112.165.209.750	$	7.886.518
5	*Available Cash*	Rp	66.401.096.044	$	4.668.769
Working Capital (WC)		**Rp**	**269.096.448.118**	**$**	**18.920.608**

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 adalah pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu produk.

Tabel 4. 38 Tabel direct manufacturing cost

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	*Raw Material*	Rp	129.051.617.276	$	9.073.828,42
2	*Labor*	Rp	8.053.200.000	$	566.233,55
3	*Supervision*	Rp	2.013.300.000	$	141.558,39
4	*Maintenance*	Rp	11.824.750.948	$	831.417,41
5	*Plant Supplies*	Rp	1.773.712.642	$	124.712,61
6	*Royalty and Patents*	Rp	6.169.086.536	$	433.758,48
7	*Utilities*	Rp	21.114.703.197	$	1.484.609,01
Direct Manufacturing Cost (DMC)		**Rp**	**180.000.370.599**	**$**	**12.656.118**

b. *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

Tabel 4. 39 Tabel indirect manufacturing cost

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	*Payroll Overhead*	Rp	1.207.980.000	$	84.935
2	*Laboratory*	Rp	1.530.108.000	$	107.584
3	*Plant Overhead*	Rp	7.650.540.000	$	537.922
4	*Packaging and Shipping*	Rp	20.563.621.788	$	1.445.862
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		**Rp**	**30.952.249.788**	**$**	**2.176.303**

c. *Fixed Manufacturing Cost* (FMC)

Fixed Manufacturing Cost adalah pengeluaran tetap yang tidak bergantung waktu dan tingkat produksi.

Tabel 4. 40 Tabel fixed manufacturing cost

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	*Depreciation*	Rp	23.649.501.896	$	1.662.835
2	*Propertu taxes*	Rp	5.912.375.474	$	415.709
3	*Insurance*	Rp	2.956.187.737	$	207.854
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		**Rp**	**32.518.065.107**	**$**	**2.286.398**

3. Pengeluaran Umum (*General Expense*)

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost.*

Tabel 4. 41 Tabel general expense

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	*Administration*	Rp	14.608.241.130	$	1.027.129
2	*Sales expense*	Rp	53.563.550.809	$	3.766.140
3	*Research*	Rp	19.477.654.840	$	1.369.505
4	*Finance*	Rp	22.588.608.873	$	1.588.242
General Expense (GE)		**Rp**	**110.238.055.650**	**$**	**7.751.016**

4. Analisis Keuntungan

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp 411.272.435.750

Total biaya produksi : Rp 353.708.741.144

Keuntungan : Total penjualan - Total biaya produksi

: Rp 57.563.694.605,72

b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : Di Indonesia pajak yang dibebankan kepada pabrik dengan penghasilan bruto diatas 50 Milyar adalah 29% (klikpajak 2020)

: 29 % x Rp 57.563.694.605,72

: Rp 16.603.877.543

Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak

: Rp 40.650.872.605

5. Analisis Kelayakan

A. *Return on Investment* (ROI)

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

$$\text{ROI} = \frac{\text{Profit (Keuntungan)}}{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}} \text{ x } 100\%$$

a. ROI sebelum pajak (ROIb)

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia adalah maksimal 44 %. (Aries & Newton, 1955).

ROI sebelum pajak dihasilkan sebesar 19,47 % maka pabrik memenuhi kelayakan

b. ROI setelah pajak (ROIa)

ROIa = 10 %

B. *Pay Out Time* (POT)

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

$$\text{POT} = \frac{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}}{\text{Keuntungan+Depresant}}$$

a. POT sebelum pajak (POTb)

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

POT sebelum pajak dihasilkan sebesar 3,6 tahun maka pabrik memenuhi kelayakan

b. POT setelah pajak (POTa)

POTa = 5,7 tahun

C. *Break Even Point* (BEP)

Break even point adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even 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 %.

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

Tabel 4. 42 Tabel fixed cost (Fa)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	*Depreciation*	Rp	23.649.501.896	$	1.662.835
2	*Property taxes*	Rp	5.912.375.474	$	415.709
3	*Insurance*	Rp	2.956.187.737	$	207.854
Fixed Cost (Fa)		**Rp**	**32.518.065.107**	**$**	**2.286.398**

Tabel 4. 43 Tabel variable cost (Va)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	*Raw material*	Rp	129.051.617.276	$	9.073.828
2	*Packaging & shipping*	Rp	7.650.540.000	$	537.922
3	*Utilities*	Rp	21.114.703.197	$	1.484.609
4	*Royalties and Patents*	Rp	6.169.086.536	$	433.758
Variable Cost (Va)		**Rp**	**163.985.947.009**	**$**	**11.530.118**

Tabel 4. 44 Tabel regulated cost (Ra)

No	*Tipe of Expense*	Harga (Rp)		Harga ($)	
1	*Labor cost*	Rp	8.053.200.000	$	566.234
2	*Plant overhead*	Rp	7.650.540.000	$	537.922
3	*Payroll overhead*	Rp	1.207.980.000	$	84.935
4	*Supervision*	Rp	2.013.300.000	$	141.558
5	*Laboratory*	Rp	1.530.108.000	$	107.584
6	*Administration*	Rp	14.608.241.130	$	1.027.129
7	*Finance*	Rp	22.588.608.873	$	1.588.242
8	*Sales expense*	Rp	53.563.550.809	$	3.766.140
9	*Research*	Rp	19.477.654.840	$	1.369.505
10	*Maintenance*	Rp	11.824.750.948	$	831.417
11	*Plant supplies*	Rp	1.773.712.642	$	124.713
Regulated Cost (Ra)		**Rp**	**144.291.647.241**	**$**	**10.145.380**

Tabel 4. 45 Tabel sales (Sa)

d. Sa (Sales) =	Rp	411.272.435.750	$	51.928.338

BEP standar menurut Aries Newton sebesar 40-60% dan BEP yang dihasilkan adalalah 51,82 % 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.*

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

SDP = 29,59 %

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

Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 295.618.773.699

Working Capital Investment (WCI) : Rp. 269.096.448.118

Salvage value (SV) = Depresiasi : Rp. 23.649.501.896

Cash flow (CF) : Rp. 74.444.321.125

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$$\frac{(WC + FCI)x(1+i)^{10}}{CF} = \left[(1+i)^{9} + (1+I)^{8} + ... + (1+i) + 1\right] + \frac{(WC + SV)}{CF}$$

R = S

Dengan *trial & error* diperoleh nilai i : 0,1203

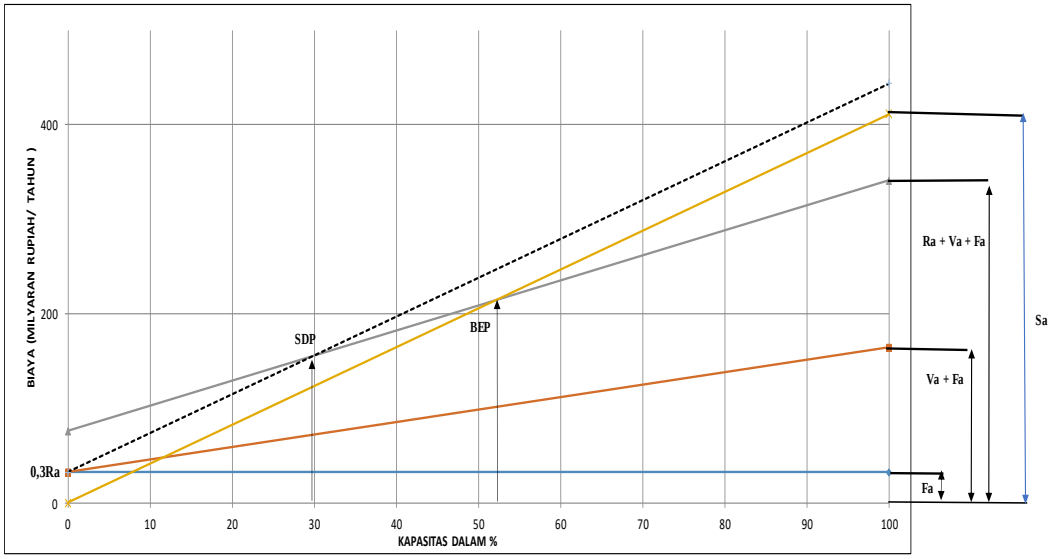
DCFR : 12,03 %

Minimum nilai DCFR : 1.5 x bunga simpanan bank deposito

Bunga bank : 5,88 % (Bank Indonesia)

Kesimpulan : Memenuhi syarat (1,5 x 5,88% = 8,82%)

Syarat minimum DCFR adalah di atas suku bunga pinjaman bank deposito yaitu sekitar 1.5 x suku bunga pinjaman bank (1.5 x 5,88% = 8,82%).



Gambar 4. 5 Grafik analisa kelayakan

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan tinjauan bahan baku, kondisi operasi, proses dan lokasi pabrik, maka pabrik yogurt kedelai ini dapat di golongkan sebagai pabrik dengan resiko rendah.

2. Prarancangan pabrik yogurt dari kedelai memiiliki kapasitas 43.000 ton/tahun akan didirikan di Kediri Jawa Timur dengan luas tanah sebesar 27.411m^2, dengan jumlah pekerja 170 orang.

3. 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 yang dihasilkan sebesar 19,42% dimana menurut Aries Newton ROI kelayakan minimal sebesar 11%.

   b. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak yang dihasilkan sebesar 3,6 tahun dimana menurut Aries Newton POT kelayakan adalah maksimal 5 tahun.

   c. *Break Event Point* (BEP) = 51,87 %

   d. *Shut Down Point* (SDP) = 29,61 %

   e. *Discounted Cash Flow rate* (DCF) dihasilkan sebesar 12,03 %

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 yogurt dari kedelai dapat direalisasikan sebagai

sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Aries, Robert S., and Robert D. Newton, 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.

BPS,2019 "Penduduk Indonesia 2019"

Basuki, A.A dan Hardjo., 1979. Minuman Bergizi dan Bercampur Tepung Susu Kedelai dan Jagung. Proceding Seminar Teknologi Pangan III, Balai Penelitian Kimia, Bogor.

Buchari Z. Dr., Organisasi dan Manajemen, Cetakan ke-III, Penerbit Balai Aksara, Jakarta,1987.

Brownell, L.E., and Young, E.H. 1979. "Process Equipment Design". Wily Eastern Limited. New Delhi.

Considine, Douglas M. 1974. "Instruments and Controls Handbook". 2nd Edition. McGraw Hill Book Company : New York, USA.

Departemen Kesehatan R.I., 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bharatara Karya Aksara, Jakarta

Departemen Kesehatan R.I., 2005. SDM berkualitas, Jakarta

Evi Luthfiana Ningsih, 2019. "Effect of Addition of CMC (Carboxy Methyl Cellulose) to Physical Characteristics of Yogurt Probiotics of Red Dragon Fruit Pieces" Indonesia

FAO / INFOODS Databases. (2012). Rome, Italy

Foust, Alan S. 1980. "Process of Unit Operation". John Wiley and Sons. New York.

Geankoplis, Chistie J. 1997. "Transport Process, Momentum, Heat and Mass", Allyn and Bacon. Boston.

Hammer, M.J. 1986. " Water and Wastewater Technology". Edisi 3. Prenticehall. New York.

Hendriani, 2009. "mengatasi infeksi jamur dan bakteri" 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

Karleskind, 1991. “akseptabilitas susu kedelai” Indonesia

Kern, 1950. “Process Heat Transfer”. McGraw-Hill Book Co. Auckland.

Khomsan, 2003. “Konsumsi pangan untuk sumber daya manusia” . Indonesia

Khomsan, 2004. “pangan sumber daya manusia” . Indonesia

Koswara , S., 1992. “Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu”. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.

Lembaga Riset Perkebunan, 2004. “efisensi produksi untuk pabrik Indonesia” Indonesia

McCabe Warren dkk. 1985. “Unit Operation of Chemical Engineering”.Mc.Graw-Hill International Book Co. New York

Metcalf & Eddy. 1991. “Waste Water Engineering Treatment”, Dispsosal, Reuse”. McGraw Hill Book Company : New Delhi.

Otoritas Jasa Keuangan Republik Indonesia, 2020, “nilai deposito bank tahunan”,

Perry, J.H. 1999. “Chemical Engineering Handbook”. Edisi 7, McGraw-Hill Book Co. New York.

Peters, dkk. 2004. “Plant Design and Economic for Chemical Engineers”. Edisi 4. McGraw-Hill Book Co. Tokyo.

Rahman, A.S., S. Farciaz., W.p. Rahayu, C.C, Nurwitri dan Suliantari., 1992. Teknologi Fermentasi susu. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.

Saraswati, 1986. Susu Kedelai. Bratha Karya Aksara, Jakarta.

Sari, 2007 “ soygurt kedelai stuktur kompleks”. Indonesia

Smith, A.K and Circle, S.J., 1972. Soybeans Chemistry and Teknology. Vol I. The AVI Publishing Co. Inc. Connecticut.

Smith, J.M, and Vannes, H.C. 2001. “Introduction to Chemical Engineering

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. Jakarta.

Zoraya A Putri, 2009. "KINETIKA FERMENTASI YOGHURT YANG DIPERKAYA UBI JALAR" Indonesia https://etd.unsyiah.ac.id/baca/index.php?id=11163&page=178 diakses pada 17 Juli 2020.

https://pusatdata.kontan.co.id/bungadeposito diakses pada 17 September 2020

https://nafiun.com/2012/11/pertumbuhan-mikroba-kurva-laju-lag-eksponensial-stasioner-bakteri-pengaruh-kecepatan.html diakses pada 18 September 2020

LAMPIRAN

Lampiran 1 Fementor

Lampiran 2 PEFD Yogurt Kedelai

Lampiran 3 Blanko Konsultasi

(Terlampir)

LAMPIRAN A

PERHITUNGAN FERMENTOR

Fermentor

Fungsi : Mengubah glukosa menjadi asam laktat dan asam proses fermentasi

Jenis : Reaktor Batch dilengkapi jaket pemanas

Kondisi operasi : Batch

Tekanan : 1 atm

Temperatur : 50 ^{0}C

Reaksi Endotermis

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).

Menghitung Kecepatan Volumetris Umpan

Reaksi :

$2C_6H_{12}O_6$ -----> $2CH_6O_3 + 3CH_3COOH$

Massa masuk = 5429,293 kg/jam

Densitas Campuran = 1,082 kg/L

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

Fv = 5016,579 L/jam

Menghitung Konsentrasi Umpan

Reaktan pembatas pada reaksi fermentasi ini adalah glukosa, maka glukosa adalah senyawa A.

$$C = \frac{mol\ , kmol/jam}{Fv\ , m^3/jam}$$

C_A = 8,659 kmol/m^3

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 pengisian	Volume	Volume design 20%	Gallon	USD biaya	Biaya total
13	1	5260,943	6313,131	1667,753	113588,598	1476651,772
8	2	10521,886	12626,263	3335,505	172168,120	1377344,956
5	5	26304,714	31565,657	8338,763	298343,611	1491718,053
4	10	52609,428	63131,313	16677,525	452204,353	1808817,412

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

Perancangan Reaktor

Volume cairan dalam reaktor sebesar :

Lama pengisian = 2 jam

Laju alir umpan = 5260,942 L/jam

V_{cairan} = 2 jam x 5260,942 L/jam = 10521,886 liter = 10,521 m^3

Volume reaktor setelah *overdesign* 20%

$V_{reaktor}$ = 12626,263 liter = 12,626 m^3

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 :

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

Maka didapatkan dimensi reaktor sebagai berikut :

Diameter = 2,524 m = 99,381in

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 = 96 in = 2,4384 m

Menentukan Tebal Dinding (*Shell*) Reaktor Persamaan yang digunakan :

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

(Brownel & Young,1959 ; hal 254)

Dimana :

P P : Tekanan Design = 21,267 psi

ri	r : jari-jari reaktor	= 49,690 in
E	E : Effisiensi sambungan las	= 0,8
f	f : Tekanan maksimal yang diizinkan	= 12650 psi
C	C : Korosi yang diizinkan	= 0,1250 in

t_S : Tebal dinding *shell*, in

Sehingga diperoleh tebal *shell* = 0,229in

Sehingga diperoleh tebal *shell* standart = 0,25 in = 1/4 in

ID *shell* = 99,381 in

OD *shell* = 99,881 in

Menentukan Tebal Head

Bahan kontruksi : *Carbon Steel SA 285 Grade C*

Bentuk head : *Torisperical 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.

Torisperical Flanged & Dished Head

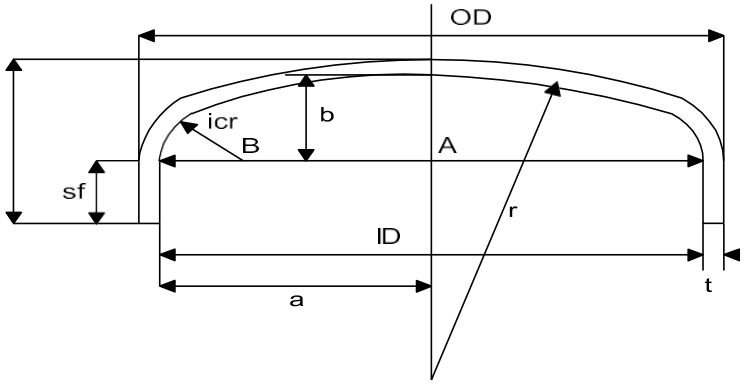
Digunakan untuk tekanan operasi hingga 15 bar dan harganya cukup ekonomis.

Eliptical 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 3,578 in.

Tebal *head* sebesar 0,236 in

Tebal *head* standart sebesar 0,25 in.

Menentukan Ukuran Head

ID	= 101,5 in
Icr	= 0,75 in (Tabel 5.7, P. 90, Brownell and Young)
a	= 50,75 in
AB	= a- icr
	= 50 in
BC	= r – icr
	= 95,25 in
AC	= 81,071 in
b	= r - AC
	= 14,929 in

Sf (*Straight of Flange*)= 2 (Tabel 5.4, P. 87, Brownell and Young)

Jadi tinggi *head* total (OA) = Sf + b + t_h

= 17,179 in

= 0,436 m

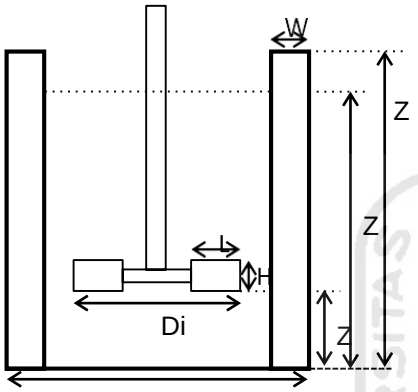
Perancangan Pengaduk Reaktor

Dari data diperoleh :

μ campuran = 2,5 cp (FAO/INFOODS, 2012)

ρ campuran = 1032 kg/m^3(FAO/INFOODS, 2012)

= 1,032 kg/L



Jenis pengaduk = 6 *flat blade turbine impeller*

Diketahui :

Dt/Di	=	3	
Dt	=	101,5	In
Di	=	33,833	In
Zi/Di	=	0,7500	
Zi	=	25,375	In
Zl/Di	=	2,7000	
Zl	=	91,35	In
W/Di	=	0,1700	
W	=	5,752	In
L	=	0,25.Di	
	=	8,458	In
H	=	0,2.Di	
	=	6,767	In

Diperoleh spesifikasi pengaduk sebagai berikut :

Diameter dalam tangki (D_t) = 2,578 m

Diameter pengaduk (D_i) = 0,859 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* = 2,019 m

Tinggi cairan dalam reaktor (ZL) = 2,32 m

Menghitung Jumlah Impeler

WELH (*Water Equivalen Liquid High*)

Sg = ρcairan / ρair

= 1,126

WELH = hcairan x sg

= 2,614 m

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

= 1,013

Maka, didapatlah jumalh pengaduk sebanyak 1 buah

Menghitung Kecepatan Pengaduk dalam Reaktor Digunakan persamaan :

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

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

WELH : *Water Equivalen Liquid High*

D_i : Diameter pengaduk (ft)

N : Kecepatan putaran pengaduk (rpm)

H : Tinggi pengaduk (ft) Diubah menjadi :

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

N = 83,582 rpm

N = 1,393 rps

Menghitung Bilangan Reynold

$$Re = \frac{\rho.N.Di^{2}}{\mu} =$$

Re = 445343

Dari Buku Brown fig.477 hal 507 didapatkan nilai :

Po = 7

Gc = 32,174

Menghitung daya penggerak

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

Dimana :

Po = 7

N = 1,393 rps

P = 1032 kg/m^3

D = 2,819 m

Gc = 32,174 lbm.ft/lbf.s^2

Sehingga diperoleh :

P = 27079,6337ft.lbf/s

= 12,872 Hp

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

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

Daya motor = 14,627 Hp

Didapatkan daya motor standar sebesar 15 Hp

Menghitung Jaket Pemanas

Menghitung kebutuhan steam

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

m = 122,122 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 ^oC
	=	302,000 ^oF
Suhu keluar reaktor	=	150,000 ^oC
	=	302,000 ^oF

Fluida dingin:

Suhu masuk	=	38,000 ^oC
	=	100,400 ^oF
Suhu keluar	=	50,000 ^oC
	=	122,000 ^oF

ΔT_{LMTD} = 190,561 ^oF

Diketahui :

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

Uc = 7 - 10 Btu/jam.Ft^2.^oF
Ud = 6 - 60 Btu/jam.Ft^2.^oF

Maka koefisien transfer panas yang diambil sebesar 60 Btu/jam.Ft^2.

Sehingga luas transfer panas pada reaktor pertama sebesar 42,771 ft^2.

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

Menghitung Luas Selubung Reaktor

$$A = (\pi . OD . Hs) + \frac{\pi . OD^2}{4}$$

A= 42,771 ft^2

Menghitung Tinggi Jaket Pemanas :

Tinggi jaket sama dengan tinggi reactor, sehingga H rekator adalah 3,396 m.

Menghitung Luas yang dilalui Air Panas :

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

A = 1,062m^2

Kecepatan Air panas :

V = 0,115 m/jam

Tebal Dinding jaket Pendingin

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

Diketahui :

P = 21,267 psi

D = 147,730 in

F = 12650 psi

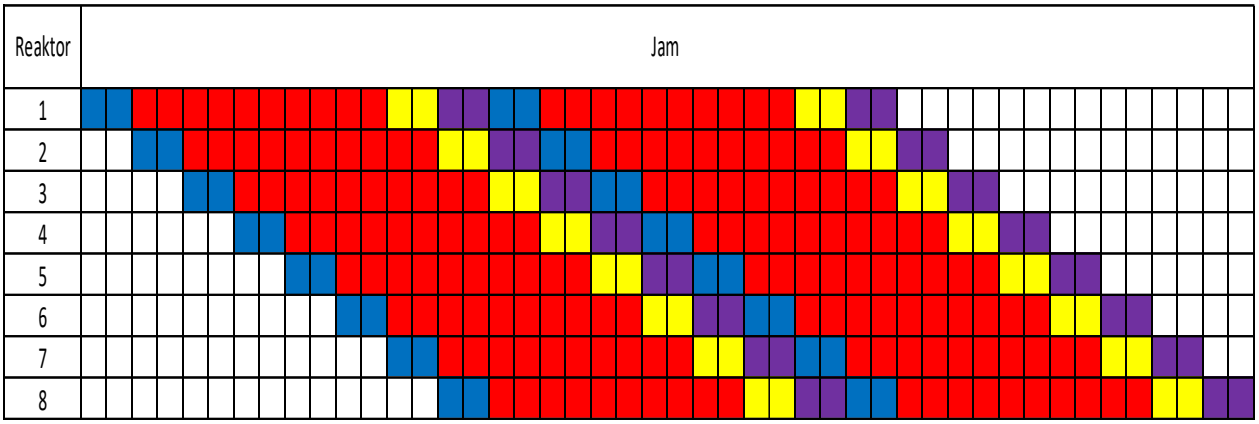
E = 0,8

C = 0,125 in

tj = 0,335 in

Sehingga dipilih tj standar yaitu 0,375 in (Tabel 5.2 brownel & Young

Penjadawalan Fermentor

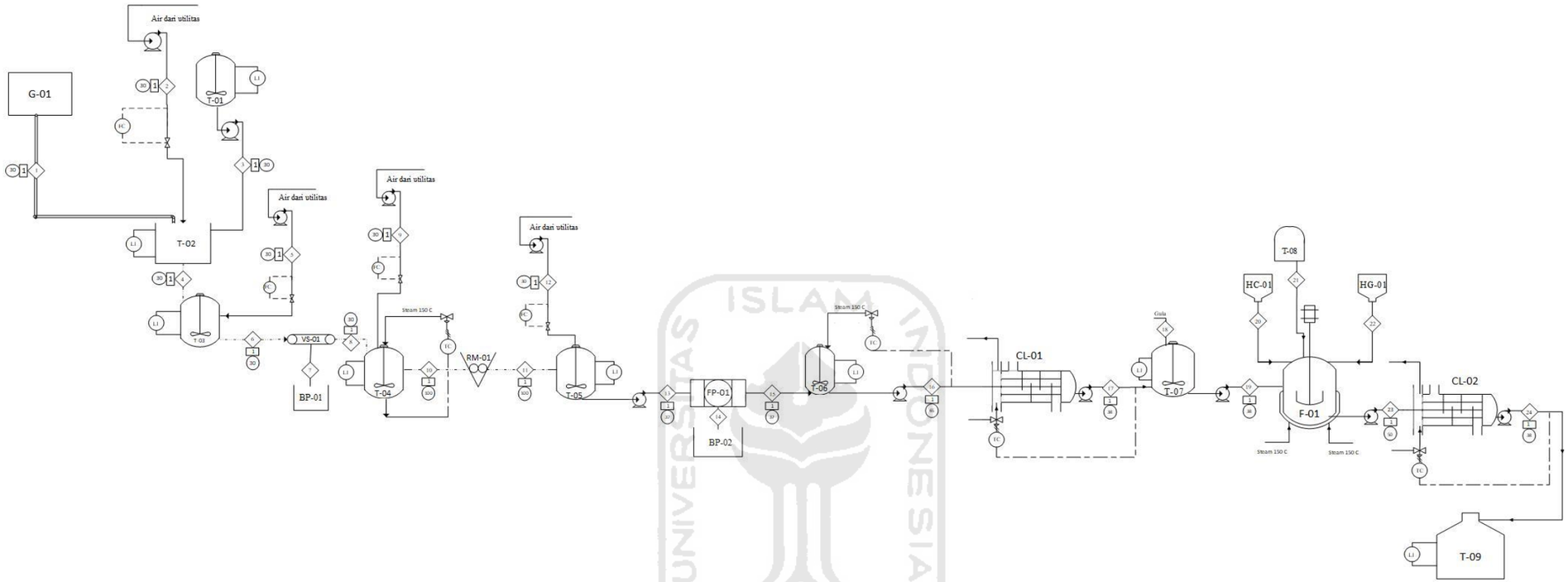


	=	t. reaksi
	=	t. pengisian
	=	t. pengosongan
	=	t. bersih

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LAMPIRAN 2 PEFD YOGURT KEDELAI

PRA RANCANGAN
PABRIK YOGURT KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN
TUGAS AKHIR



KOMPONEN	Laju Alir Overall																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
NaOH			61,17443	61,17443		61,17443	61,17443																	
Air	39,76338	550,5699		590,3333	91,76165	1507,95	1417,473	90,47699	314,5042	404,9812	404,9812	503,2067	543,7048	880,8018	4556,246	4556,246	4556,246		4556,246				4556,246	4556,246
Protein	110,114			110,114		110,114		110,114		110,114	110,114		110,114	17,88847	92,27552	92,27552	92,27552		92,27552				92,27552	92,27552
Oil	58,11571			58,11571		58,11571		58,11571		58,11571	58,11571		58,11571	9,414745	48,70097	48,70097	48,70097		48,70097				48,70097	48,70097
Ash	12,23489			12,23489		12,23489		12,23489		12,23489	12,23489		12,23489	1,982052	10,25284	10,25284	10,25284		10,25284				10,25284	10,25284
Fiber	58,11571			58,11571		58,11571	42,08159	16,03413		16,03413	16,03413		16,03413	2,597528	13,4366	13,4366	13,4366		13,4366				13,4366	13,4366
Karbo	27,5285			27,5285		27,5285		27,5285		27,5285	27,5285		27,5285	4,459616	23,06888	23,06888	23,06888		23,06888				23,06888	23,06888
Glukosa																		94,87962	94,87962			70,25455	12,40158	12,40158
Bakteri L.B																					241,943		241,943	241,943
Bakteri S.T.																					241,943		241,943	241,943
Asam Laktat																							763,663	76,3663
Asam Asetat																							763,663	76,3663
CMC																				36,29146			36,29146	36,29146
Total	305,8722	550,5699	61,17443	917,6165	91,76165	1835,233	1520,729	314,5042	314,5042	629,0084	629,0084	503,2067	5661,075	917,0942	4743,981	4743,981	4743,981	94,87962	4838,861	36,29146	483,8861	70,25455	5429,293	5429,293

KETERANGAN ALAT

G	: Gudang
T-01	: Tanki NaOH
T-02	: Tanki Perendaman
T-03	: Tanki Pencuci
VS	: Vibrating Screen
T-04	: Tanki Perebusan
RM	: Roller Mill
T-05	: Tanki Pencampuran
FP	: Filter Press
BP	: Bak Penampung
T-06	: Tanki Pasteurisasi
CL	: Cooler
HG	: Hooper Gula
T-07	: Tanki Penambahan Gula
F	: Fermentor
HC	: Hooper CMC
T-08	: Tanki Bakteri L.Bulgarius & Tanki Bakteri Streptococcus
T-09	: Tanki Penampung Akhir

Simbol	Keterangan
FC	Flow Controller
LC	Level Controller
LI	Level Indicator
◇	Nomor Arus
○	Suhu (celcius)
□	Tekanan (atm)
⋈	Control Valve
— –	Electric Connection
——	Piping
═══	Belt Conveyor
- - - -	Screw Conveyor
TC	Temperature
—⌿—	Controller
	Pneumatic

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN YOGURT KEDELAI KAPASITAS 43.000 TON/ TAHUN

Dikerjakan Oleh :
Yafi Shofwan Shabri 16521168
Lazuardiansyah Ilman 16521177

Dosen Pembimbing :

Ir.H. Bachrun Sutrisno,M.Sc.
Lilis Kistriyani, ST, Meng.

LAMPIRAN 3 BLANKO KONSULTASI

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa 1 : Yafi Shofwan Shabri

No. Mahasiswa 1 : 16521168

Nama Mahasiswa 2 : Lazuardiansyah Ilman

No. Mahasiswa 2 : 16521177

Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Yogurt Kedelai Kapasitas 43.000 Ton/Tahun

Mulai Masa Bimbingan : 27 April 2019

Selesai Masa Bimbingan : 09 September 2020

NO	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	30-04-20	Menentukan Judul Tugas Akhir	
2	02-05-20	Bimbingan Mengenai rumusan masalah dan tujuan	
3	04-05-20	Bimbingan mengenai dasar Utilitas dan Ekonomi	
4	27-08-20	Konsultasi BAB utilitas	
5	29-08-20	Konsultasi BAB ekonomi	
6	02-09-20	Perbaikan BAB utilitas	
7	03-09-20	Perbaikan BAB ekonomi	
8	04-09-20	Konsultasi rancangan naskah	
9	06-09-20	Konsultasi naskah	
10	08-09-20	Konsultasi naskah	
11	09-09-20	Konsultasi *final* naskah	

Disetujui Draft Penulisan :

Yogyakarta, 09 September 2020

Pembimbing 1,

(Ir. Bachrun Sutrisno M.Sc.)

Catatan :

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada laporan Tugas Akhir

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa 1	: Yafi Shofwan Shabri
No. Mahasiswa 1	: 16521168
Nama Mahasiswa 2	: Lazuardiansyah Ilman
No. Mahasiswa 2	: 16521177
Judul Tugas Akhir	: Pra Rancangan Pabrik Yogurt Kedelai Kapasitas 43.000 Ton/Tahun
Mulai Masa Bimbingan	: 27 April 2019
Selesai Masa Bimbingan	: 10 September 2020

NO	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	01-05-20	Menentukan Judul Tugas Akhir	
2	03-05-20	Bimbingan Mengenai rumusan masalah dan tujuan	
3	06-05-20	Bimbingan mengenai neraca massa	
4	20-05-20	Bimbingan mengenai neraca massa	
5	29-06-20	Konsultasi mengenai perancangan alat	
6	27-07-20	Perbaikan tentang neraca massa,panas	
7	10-08-20	Perbaikan tentang perancangan alalat	
8	28-08-20	Konsultasi rancangan naskah	
9	03-09-20	Konsultasi naskah	
10	08-09-20	Konsultasi naskah	
11	09-09-20	Konsultasi *final* naskah	

Disetujui Draft Penulisan :

Yogyakarta, 09 September 2020

Pembimbing 2,

(Lilis KistriyaniS.T., M.Eng.)

Catatan :

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada laporan Tugas Akhir