

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan dan pendirian suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pemilihan yang tepat mengenai lokasi pabrik harus memberikan suatu perhitungan biaya produksi dan distribusi yang seminimal mungkin. Banyak pertimbangan yang menjadi dasar dalam menentukan lokasi pabrik, antara lain: letak pabrik dengan sumber bahan baku dan bahan pembantu, letak pabrik dengan pasar penunjang, transportasi, tenaga kerja, kondisi sosial dan kemungkinan pengembangan di masa mendatang.

Berdasarkan faktor-faktor diatas, maka lokasi pabrik biogas ini ditetapkan dekat sungai progo di Jl. Kawasan Industri, Dusun Kidulan Desa, Depok, Salamrejo, Sentolo, Kulon Progo Regency, Special Region of Yogyakarta 55664. Letak sungai Progo dapat dilihat di Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Peta Letak Rencana Pabrik

Adapun faktor-faktor yang berpengaruh dalam penentuan lokasi pabrik pada umumnya ada 2 yaitu :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor yang secara langsung dapat mempengaruhi proses produksi dan distribusi. Faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik meliputi :

a. Kemudahan Transportasi

Pengambilan bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalan darat dengan menggunakan truk tertutup. Lokasi yang dipilih dalam rencana pendirian pabrik ini merupakan kawasan yang letaknya strategis karena dekat dengan wilayah pengambilan bahan baku. Selain itu, jalan di daerah yang di tetapkan itu sudah beraspal dan dapat dilalui kendaraan yang berat atau besar.

b. Pemasaran Produk

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat penting. Pemasaran yang baik dan tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin kelangsungan hidup pabrik. Dengan membangun pabrik di wilayah yang lumayan penduduknya di targetkan produk dapat terjual. Konsep pemasaran produk biogas ini bertujuan untuk menunjang kebutuhan gas untuk warga di daerah Yogyakarta. Serta menyediakan pupuk organik yang ramah lingkungan untuk para petani wilayah Provinsi Yogyakarta.

c. Ketersediaan Bahan Baku/Pembantu

Suatu pabrik sebaiknya berada di daerah yang dekat dengan sumber bahan baku sehingga transportasi dapat berjalan dengan lancar dan biaya transportasi dapat diminimalisir. Sumber bahan baku yang digunakan untuk kebutuhan produksi yaitu Limbah buah yang berasal dari salah satu pasar buah di wilayah Bantul, Yogyakarta. Serta kotoran Ayam dari peternakan ayam yang berada di Wilayah Kulo Progo.

d. 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.

e. Kondisi Iklim dan Keadaan Geografis

Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang cukup stabil karena memiliki iklim rata-rata yang cukup baik. Seperti daerah lain di Indonesia yang beriklim tropis dengan temperatur udara berkisar 20 – 33°C. Bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor maupun banjir besar jarang terjadi sehingga operasi pabrik dapat berjalan lancar.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses operasional pabrik. Akan tetapi berpengaruh dalam kelancaran proses operasional dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor sekunder meliputi :

f. Perluasan Pabrik

Pendirian pabrik harus mempertimbangkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun ke depan. Karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area pabrik tidak kesulitan dalam mencari lahan perluasan.

g. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Segi keamanan kerja terpenuhi.
- Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan

maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.

- Pemanfaatan area tanah seefisien mungkin.
- Transportasi yang baik dan efisien.

h. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasana dan fasilitas sosial yang dimaksud seperti penyediaan bengkel industri dan fasilitas umum lainnya seperti rumah sakit, sekolah, dan sarana ibadah.

i. Lingkungan masyarakat sekitar

Sikap masyarakat sekitar cukup terbuka dengan berdirinya pabrik baru. Hal ini disebabkan akan tersedianya lapangan pekerjaan bagi mereka, sehingga terjadi peningkatan kesejahteraan masyarakat setelah pabrik-pabrik didirikan. Selain itu pendirian pabrik ini tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya karena dampak dan faktor-faktornya sudah dipertimbangkan sebelum pabrik berdiri.

j. Sumber air

Suatu jenis pabrik memerlukan sejumlah air yang cukup banyak untuk kegiatan produksinya, maka di daerah lokasi diperlukan adanya sumber air. Air yang dibutuhkan dalam proses diperoleh dari Sungai Progo yang mengalir di sekitar pabrik untuk proses, utilitas dan keperluan domestik.

k. Listrik

Tenaga listrik dan bahan bakar merupakan faktor yang sangat penting bagi pendirian suatu pabrik. Listrik untuk kebutuhan pabrik diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) wilayah Bantul. Selain

dari PLN, disediakan juga cadangan dari generator pembangkit tenaga menggunakan bahan bakar solar yang diperoleh dari PT Pertamina.

4.2 Tata Letak Pabrik (*Layout Plant*)

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.

Area ini terdiri dari :

- Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik yang mengatur kelancaran operasi.
- Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan yang dijual.
- Fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti : poloklinik, kantin, aula dan masjid.

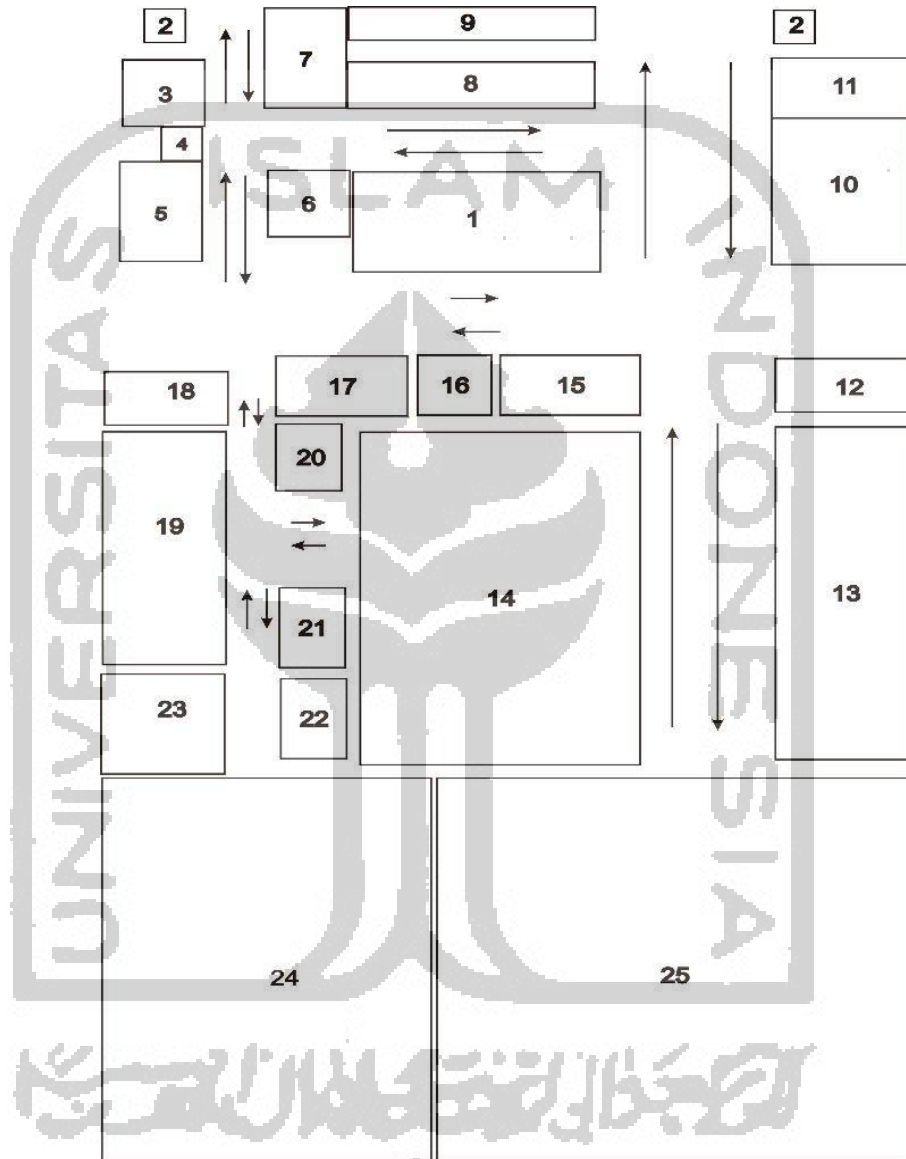
2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

3. Daerah pergudangan, umum, bengkel, dan garasi

4. Daerah Utilitas dan Pemadam kebakaran

Skala 1 : 500

Gambar 4.2 *Lay Out* Pabrik

Keterangan Gambar :

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Kantor Utama | 15. Unit Pemadam Kebakaran |
| 2. Pos Keamanan/satpam | 16. Bengkel Alat |
| 3. Klinik | 17. Gudang Alat |
| 4. Koperasi | 18. Gudang Bahan |
| 5. Kantin | 19. Utilitas |
| 6. Kantor Teknik dan Produksi | 20. Laboratorium |
| 7. Masjid | 21. R.Kontrol Utilitas |
| 8. Parkir Mobil | 22. R. Kontrol Proses |
| 9. Taman | 23. Unit Pengolahan Limbah |
| 10. Mess | 24. Area Perluasan Pabrik |
| 11. Parkir Motor | 25. Area Reaktor |
| 12. Parkir Truk | |
| 13. Area Penyimpanan Produk | |
| 14. Area Proses | |



Tabel 4.1 Area Bangunan Pabrik Biogas

Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m²)
Kantor utama	30	15	450
Pos Keamanan/satpam	5	5	25
Mess	22	17	374
Parkir Mobil	30	7	210
Parkir Truk	20	8	160
Penyimpanan produk	50	17	850
Kantor Teknik dan produksi	10	10	100
Klinik	10	10	100
Masjid	60	40	2400
Kantin	60	40	2400
Bengkel Alat	9	9	81
Unit pemadam kebakaran	17	9	153
Gudang alat	16	9	144
Laboratorium	10	8	80
Utilitas	35	15	525
Area proses	50	34	1700
R. Kontrol Proses	12	8	96
R. Kontrol Utilitas	12	8	96
Taman	30	5	150
Jalan	228	3	684
Perluasan pabrik	102	20	2040
Parkir Motor	17	9	153
gudang bahan kimia	15	8	120
Kantor utama	30	15	450
Area Reaktor	58	58	3364
Luas Bangunan			13428
Luas Tanah			16735

4.2.1 Tata Letak Mesin/Alat (*Machines*)

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

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

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

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

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

menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Pertimbangan Ekonomi

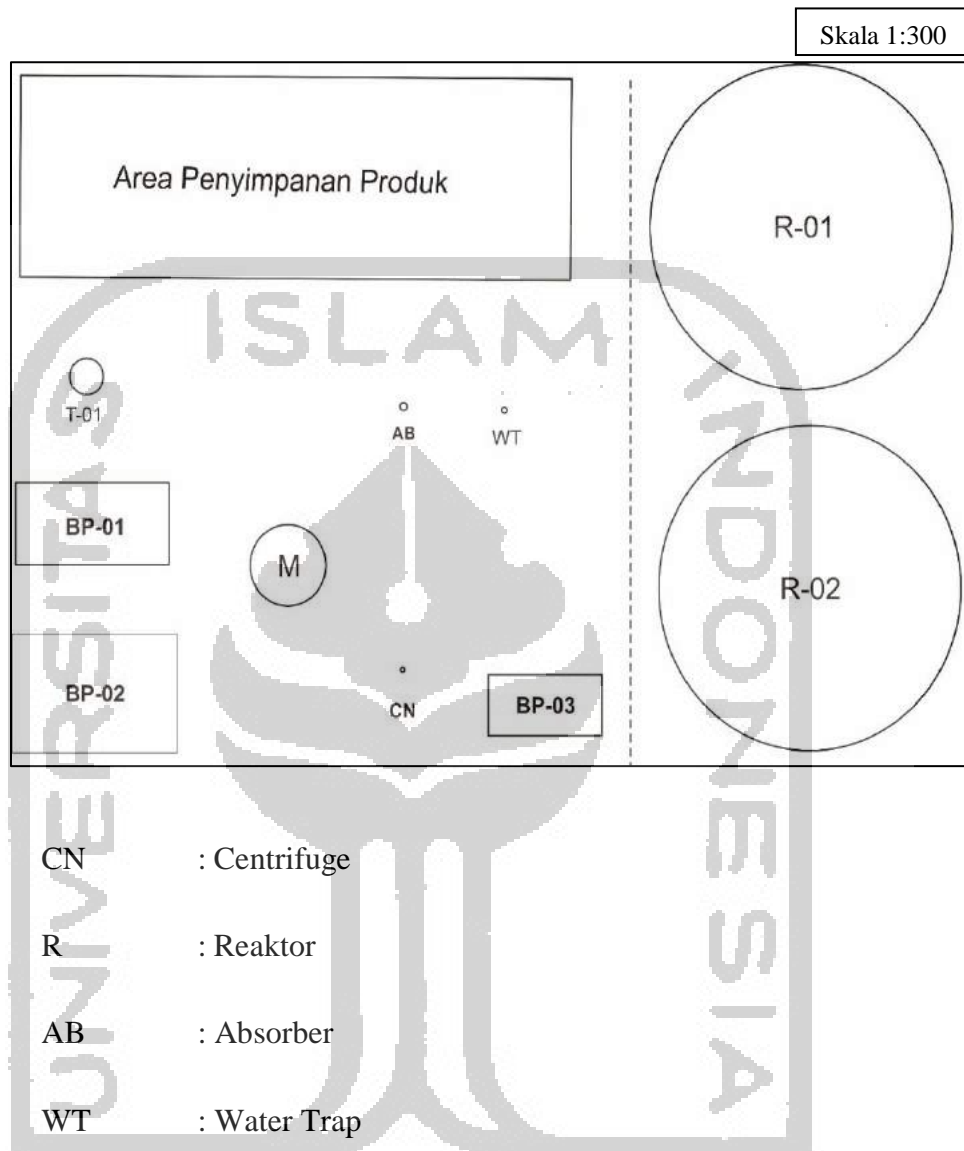
Dalam menempatkan alat – alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta keamanan produksi pabrik sehingga dapat menggantungkan dari segi ekonomi.

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.

Tata letak proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

1. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
2. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
3. Biaya material handling menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk capital yang tidak penting
4. Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal
5. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja.



BP-03 : Bak Pupuk

4.3 Aliran Proses dan Material

4.3.1 Neraca Massa

1. Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Nomor Arus (Kg/jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VS	852,58	989,19	-	-	1.842	-	-	-
TS	206,85	260,35	-	-	467,20	-	-	-
H ₂ O (Cair)	2.436	6.218	-	5.955	14.609	48,832	3.069	6,642
ABU	252,23	69,375	-	-	321,61	-	-	-
CH ₄	-	-	-	-	-	599,12	-	599,12
CO ₂	-	-	-	-	-	619,35	-	123,87
H ₂ S	-	-	-	-	-	3,9099	-	2,3459
C _a (OH) ₂	-	-	51,099	-	51,099	-	-	-
NH ₃	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah	3.748	7.537	51,099	5.955	17.291	1.272	3.069	731,97

Lanjutan Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Nomor Arus (Kg/jam)					
	9	10	11	12	13	14
VS	-	-	-	552,53	552,53	-
TS	-	-	-	467,20	467,20	-
H ₂ O (Cair)	3.111	0,6642	5,978	14.560	873,60	13.686
ABU	-	-	-	321,61	321,61	-
CH ₄	-	599,12	-	-	-	-
CO ₂	495,48	123,87	-	-	-	-
H ₂ S	1,5639	2,3459	-	-	-	-
C _a (OH) ₂	-	-	-	51,099	51,099	-
NH ₃	-	-	-	66,861	46,335	20,526
Jumlah	3.608	726	5,978	16.019	2.312	13.707

2. Neraca Massa per Alat

- Neraca Massa di Tangki Mixer (M)

Tabel 4.3 Neraca Massa di Tangki Mixer

Komponen	Input (Kg/jam)				Output (kg/jam)
	1	2	3	4	5
VS	852,58	989,19	-	-	1.842
TS	206,85	260,35	-	-	467,20
AIR (H ₂ O)	2.436	6.218	-	5.955	14.609
ABU	252,23	69,375	-	-	321,61
Ca(OH) ₂	-	-	51,099	-	51,099
Total	3.748	7.537	51,099	5.955	17.291
Subtotal	17.291				17.291

- Neraca Massa di Reaktor Biogas (R)

Tabel 4.4 Neraca Massa di Reaktor Biogas

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	5	6	12
VS	1.842	-	552,53
TS	467,20	-	467,20
H ₂ O (Cair)	14.609	48,832	14.560
ABU	321,61	-	321,61
Ca(OH) ₂	51,099	-	51,099
CH ₄		599,12	

Lanjutan Tabel 4.4 Neraca Massa di Reaktor Biogas

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	5	6	12
CO ₂	-	619,35	-
H ₂ S	-	3,9099	-
NH ₃	-	-	66,861
Subtotal	17.291	1.272	16.019
Total	17.291	17.291	

- Neraca Massa di Absorber CO₂ dan H₂S

Tabel 4.5 Neraca Massa di Absorber CO₂ dan H₂S

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	6	7	8	9
CH ₄	599,12	-	599,12	-
CO ₂	619,35	-	123,87	495,48
H ₂ S	3,9099	-	2,3459	1,564
H ₂ O (Cair)	48,832	3068,74	6,642	3110,93
Subtotal	1.272	3068,74	731,97	3.608
Total	3.316		4.340	

- Neraca Massa di WaterTrap

Tabel 4.6 Neraca Massa di Water Trap

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	8	10	11
CH ₄	599,12	599,12	-
CO ₂	123,87	123,87	-
H ₂ S	2,3459	2,3459	-
H ₂ O (Cair)	6,642	0,6642	5,978
Subtotal	731,97	726	5,978
Total	731,97	731,97	

- Neraca Massa di *Centrifuge*

Tabel 4.7 Neraca Massa di Centrifuge

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	12	13	14
VS	552,53	552,53	-
TS	467,2	467,20	-
H ₂ O (Cair)	14.560,01	873,60	13.686
ABU	321,61	321,61	-
NH ₃	66,861	46,335	20,526
Ca(OH) ₂	51,099	51,099	-
Subtotal	16.019	2.312	13.707
Total	16.019	16.019	

4.3.2 Neraca Panas

- Neraca Panas di Tangki *Mixer*

Tabel 4.8 Neraca Panas di Tangki Mixer

Panas Masuk (Kkal/jam)		Panas Keluar (Kkal/jam)	
Panas masuk	34.151,54	Panas keluar	34.151,54
Panas yang ditambahkan	0	Panas reaksi	0
Total	34.151,54	Total	34.151,54

- Neraca Panas di Reaktor Biogas

Tabel 4.9 Neraca Panas di Reaktor Biogas

Masuk	kJ/jam	Keluar	kJ/jam
ΔH_{in}	34.151,54	ΔH_{out}	65.438,24
Q pemanas	31.286,69	ΔH_r	0,00
Total	65.438,24	Total	65.438,24

- Neraca Panas di Absorber CO₂ dan H₂S

Tabel 4.10 Neraca Panas di Absorber CO₂ dan H₂S

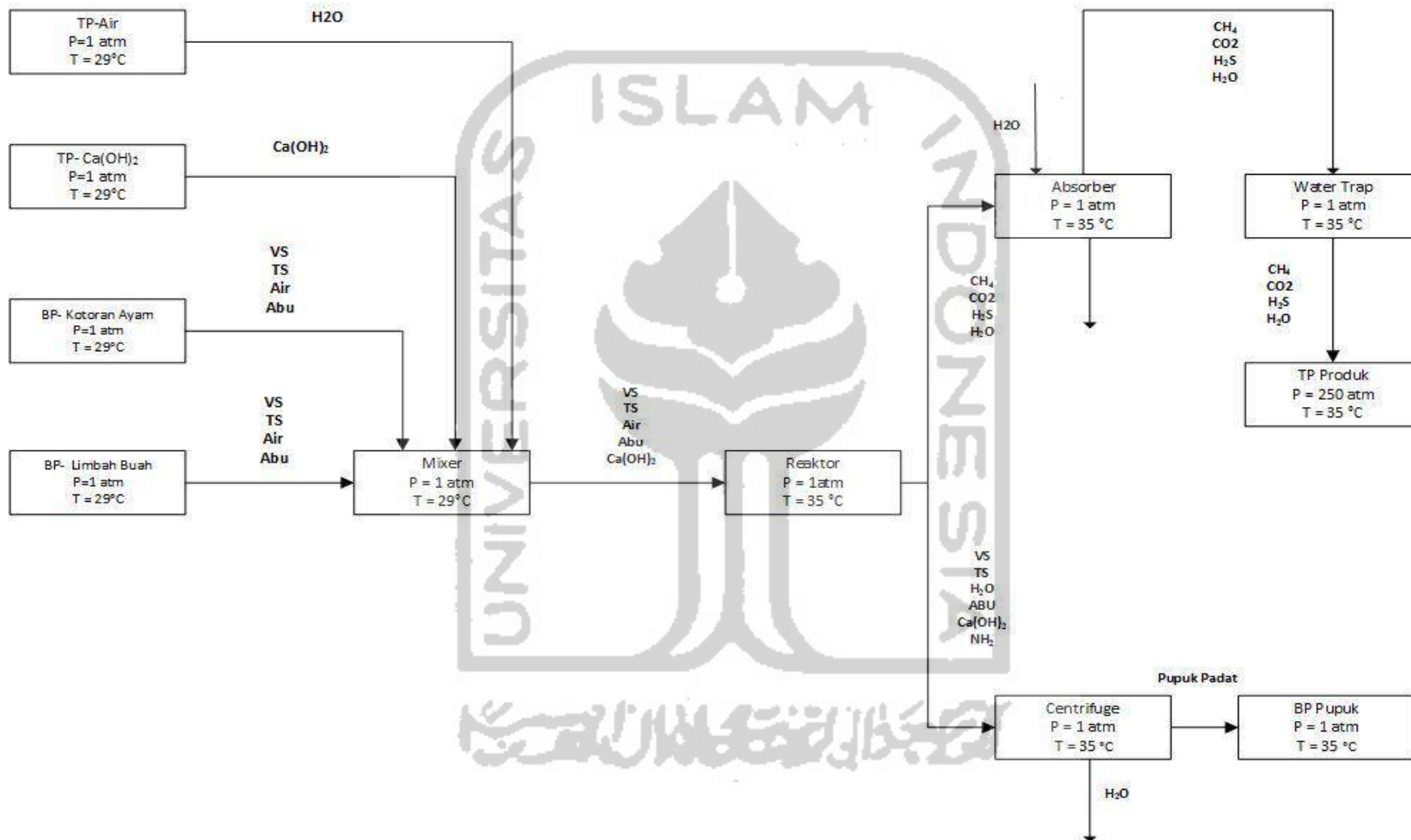
Panas Masuk (Kkal/jam)		Panas Keluar (Kkal/jam)	
Panas masuk	13.263,77	Panas keluar	25.545,19
Panas yang ditambahkan	12.281,42	Panas reaksi	0
Total	25.545,19	Total	25.545,19

- Neraca Panas di Centrifuge

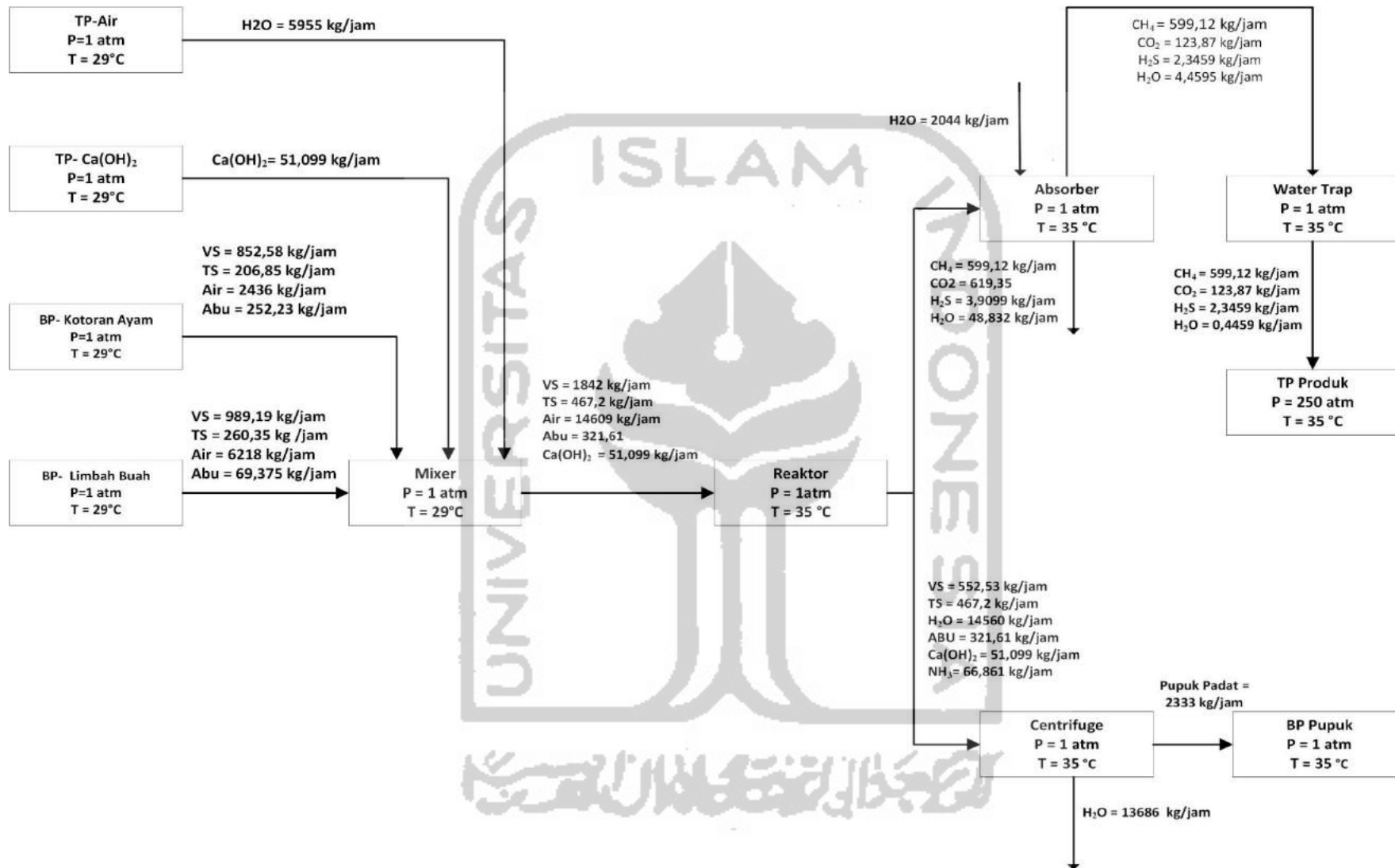
Tabel 4.11 Neraca Panas di Centrifuge

Panas Masuk (Kkal/jam)		Panas Keluar (Kkal/jam)	
Panas masuk	59.236,33	Panas keluar	59.236,33
Panas yang ditambahkan	0	Panas reaksi	0
Total	59.236,33	Total	59.236,33





Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif

4.4 Maintenance

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

Perawatan 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 ala.

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 menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c. Tenaga manusia

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

4.5 Utilitas

Untuk menyediakan kebutuhan penunjang proses produksi, unit utilitas penting keberadaannya dan harus ada dalam perancangan suatu pabrik. Unit utilitas pabrik tidak sama tergantung dari beberapa faktor, diantaranya karakteristik proses produksi, kompleksitas proses produksi, proses-proses penunjang yang ada di dalam pabrik dan jenis produk yang dihasilkan.

Unit pendukung proses (unit utilitas) yang tersedia dalam perancangan pabrik biogas ini terdiri dari:

1. Unit pengolahan air (*Water Supply System*)

Unit ini berfungsi menyediakan air pendingin, air umpan *heater* dan air sanitasi untuk air perkantoran dan air untuk perumahan.

2. Unit penyediaan air pemanas

Unit ini berfungsi menyediakan panas yang digunakan di reaktor.

3. Unit penyediaan listrik

Unit ini berfungsi menyediakan tenaga penggerak untuk peralatan proses, keperluan pengolahan air, peralatan-peralatan elektronik atau listrik AC dan penerangan. Listrik diperoleh dari PLN dan Generator Set sebagai cadangan apabila PLN mengalami gangguan.

4. Unit penyediaan bahan bakar

Unit ini berfungsi menyediakan bahan bakar untuk *Generator*

5. Unit penyediaan udara tekan

Unit ini berfungsi menyediakan udara tekan untuk menjalankan sistem instrumentasi. Udara tekan diperlukan untuk alat kontrol pneumatik.

4.5.1 Unit Penyediaan Air dan Pengolahan Air (*Water Supply Section*)

4.5.1.1 Unit Penyediaan Air

Unit penyediaan air merupakan salah satu unit utilitas yang bertugas menyediakan air untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga. Untuk memenuhi kebutuhan air dalam industri pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut. Dalam perancangan pabrik biogas, sumber air baku yang digunakan berasal dari sungai Progo.

Adapun pertimbangan dalam menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

- Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana, dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya yang lebih besar.
- Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi jika dibandingkan dengan air sumur, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- Letak sungai berada dekat dengan pabrik.

Air sungai akan digunakan untuk keperluan dilingkungan pabrik sebagai:

1. Air pendingin

Alasan penggunaan air sebagai fluida pendingin berdasarkan faktor berikut:

- a. Air merupakan bahan yang mudah didapatkan dalam jumlah yang besar dengan biaya yang murah.
- b. Air mudah dikendalikan dan dikerjakan.
- c. Dapat menyerap panas per satuan volume yang tinggi.
- d. Tidak mudah menyusut dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e. Tidak terdekomposisi.

Air pendingin ini digunakan sebagai fluida pendingin pada cooler dan pendingin pada reaktor. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air pendingin:

- a. Kesadahan (*hardness*) yang dapat menyebabkan kerak.
- b. Besi yang dapat menimbulkan korosi.
- c. Minyak yang dapat menyebabkan terbentuknya lapisan *film* yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

2. Air Sanitasi

Air sanitasi pada pabrik digunakan sebagai keperluan laboratorium, kantor, konsumsi, mandi, mencuci, taman dan lainnya.

Berikut adalah persyaratan yang harus dipenuhi dalam penggunaan sebagai air sanitasi:

a. Syarat Fisika

Secara sifat fisika air sanitasi tidak boleh berwarna dan berbau, kekeruhan SiO_2 kurang dari 1 ppm dan pH netral.

b. Syarat Kimia

Secara sifat kimia air sanitasi tidak boleh mengandung bahan beracun dan tidak mengandung zat-zat organik maupun anorganik yang tidak larut dalam air seperti PO_4^{3-} , Hg, Cu, dan sebagainya.

c. Syarat Bakteriologis

Secara biologi air sanitasi tidak mengandung bakteri terutama bakteri *pathogen* yang dapat merubah sifat fisis air.

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Berikut adalah tahapan pengolahan air

1. Penyaringan Awal/*screening*

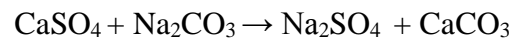
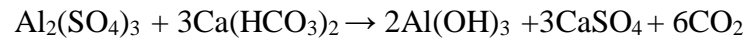
Sebelum mengalami proses pengolahan, air dari sungai harus mengalami pembersihan awal agar proses selanjutnya dapat berlangsung dengan lancar. Air sungai dilewatkan *screen* (penyaringan awal) berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti kayu, ranting, daun, sampah dan sebagainya. Kemudian dialirkan ke bak pengendap.

2. Reservoir/Sedimentasi (RU-01)

Air sungai setelah melalui *screening* dialirkan ke reservoir untuk mengendapkan lumpur dan kotoran air sungai yang tidak lolos dari penyaring awal (*screen*). Kemudian dialirkan ke bak pengendap yang dilengkapi dengan pengaduk.

3. Bak Koagulasi dan Flokulasi (BU-01)

Air setelah melalui reservoir/sedimentasi kemudian dialirkan ke bak penggumpal untuk menggumpalkan koloid-koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) yang tidak mengendap di reservoir dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya flokulan yang biasa digunakan adalah Tawas atau alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dan Na_2CO_3 . Adapun reaksi yang terjadi dalam bak penggumpal adalah :



4. Bak Pengendap I (BU-02) dan Bak Pengendap II (BU-03)

Kebutuhan air dari suatu pabrik diperoleh dari sumber air yang berada disekitar pabrik dengan cara mengolah air terlebih dahulu agar dapat memenuhi persyaratan untuk digunakan. Pengolahan tersebut meliputi pengolahan secara fisika, kimia dan penambahan desinfektan.

Raw water diumpankan ke tangki terlebih dahulu dan kemudian diaduk dengan kecepatan tinggi serta ditambahkan bahan-bahan kimia. Selama pengadukan tersebut, bahan-bahan kimia yang digunakan adalah:

- a. $\text{Al}_2(\text{SO}_4).18\text{H}_2\text{O}$ yang berfungsi sebagai koagulan.
- b. Na_2CO_3 yang berfungsi sebagai flokulan.

Pada bak pengendap I lumpur dan partikel padat lain diendapkan dengan diinjeksi alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4).18\text{H}_2\text{O}$) sebagai koagulan yang membentuk flok. Selain itu ditambahkan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku dialirkan ke bagian tengah untuk diaduk. Selanjutnya air bersih akan keluar melalui pinggiran bak sebagai *overflow*, sedangkan flok yang terbentuk atau *sludge* akan mengendap secara gravitasi di bak pengendap II dan di *blowdown* secara berkala dengan waktu yang telah ditentukan. Air baku yang

belum di proses memiliki *turbidity* sekitar 42 ppm. Setelah keluar bak pengendap II kadar *turbidity* akan turun menjadi kurang dari 10 ppm.

5. *Sand Filter* (FU)

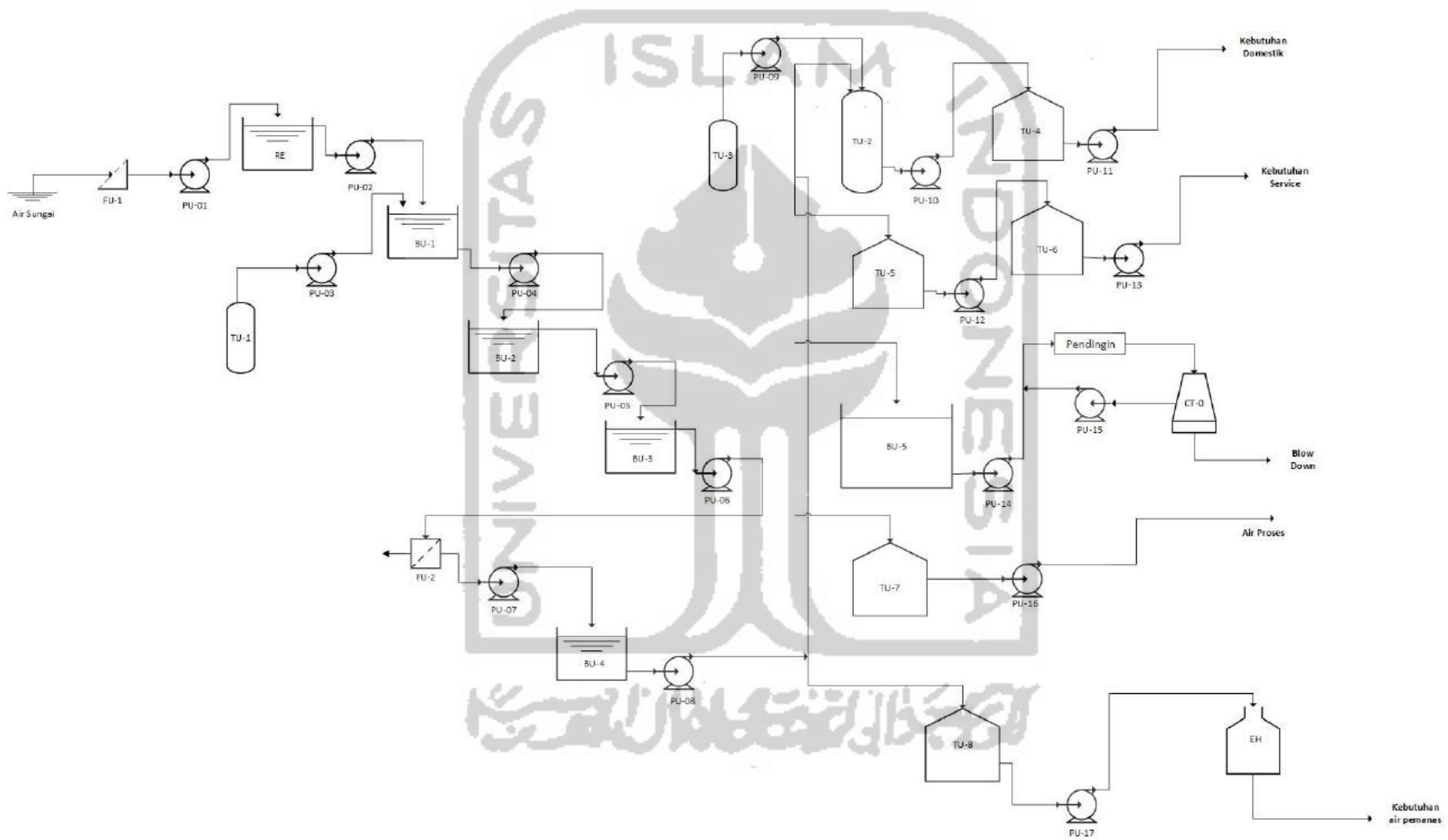
Air hasil dari bak pengendap II dialirkan menuju *sand filter* untuk memisahkan dengan partikel – partikel padatan yang terbawa. Air yang mengalir keluar dari *sandfilter* akan memiliki kadar *turbidity* sekitar 2 ppm. Air tersebut dialirkan menuju tangki penampung (*filter water reservoir*) yang kemudian didistribusikan menuju menara air dan unit demineralisasi. *Back washing* pada *sand filter* dilakukan secara berkala dengan tujuan menjaga kemampuan penyaringan alat.

6. Bak Penampung Sementara (BU-04)

Air setelah keluar dari bak penyaring dialirkan ke bak penampung yang siap akan distibusikan sebagai air perumahan/perkantoran, air umpan *heater*, dan air pendingin.

7. Tangki Klorinasi (TU-02)

Air setelah melalui bak penampung dialirkan ke tangki Klorinasi (TU-02). Air harus ditambahkan dengan klor atau kaporit untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amoeba, ganggang dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi.



Gambar 4.6 Diagram Pengolahan Air

4.5.1.3 Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Proses

Tabel 4.12 Kebutuhan Air Proses

No	Nama alat	Kode alat	Jumlah (kg/jam)
1	Mixer	M	5955,15
2	Absorber	AB	3068,74
Total			9023,89

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air proses} &= 20\% \times 9023,89 \\ &= 10828,67 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Air Pemanas

Tabel 4.13 Kebutuhan Air Pemanas

No	Nama alat	Kode alat	Jumlah (kg/jam)
1	Reaktor (2)	R	374.903
Total			374.904

Perancangans dibuat overdesign sebesar 20%, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pemanas} &= 20\% \times 374.903 \\ &= 449.883 \text{ kg/jam.} \end{aligned}$$

3. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.14 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Inter cooler	IC-1	1.324,24
Inter cooler	IC-2	1.324,24
Inter cooler	IC-3	1.324,24
Inter cooler	IC-4	1.324,24
Total		5.296,96

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pendingin} &= 20\% \times 5.296,96 \text{ kg/jam} \\ &= 6.356 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Make up air pendingin

$$\begin{aligned} W_m &= W_e + W_d + W_b \\ &= 32,42 \text{ kg/jam} + 1,27 \text{ kg/jam} + 31,15 \text{ kg/jam} \\ &= 64,83 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan air pendingin sebesar 20%, maka kebutuhan air pendingin untuk kebutuhan alat *Inter Cooler* yang harus disediakan sebesar 6.356 kg/jam.

4. Kebutuhan Air Domestik dan *Service Water*

Tabel 4.15 Kebutuhan Air Domestik dan *Service Water*

No	Penggunaan	Jumlah (kg/hari)
1	Karyawan	12287
2	Bengkel	200
3	Poliklinik	400
4	Laboratorium	400
5	Pemadam Kebakaran	5.000
6	Kantin, Musholla, dan Taman	8.000
7	Rumah Tangga	192000
Total		218.287

4.5.2 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik biogas diperoleh melalui 2 sumber, yaitu Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator diesel. Generator diesel berfungsi sebagai tenaga cadangan ketika PLN terjadi gangguan dan untuk menggerakkan alat-alat yang membutuhkan energi listrik seperti kompresor, pompa, dan alat-alat instrumentasi. Generator diesel menggunakan bahan bakar solar yang dicampur udara dan dikompresi di dalam mesin untuk menghasilkan panas. Panas yang dihasilkan dikonversi menjadi daya untuk memutar poros engkol dan dihubungkan dengan generator sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Tenaga listrik PLN digunakan untuk memenuhi keseluruhan kebutuhan listrik pabrik. Energi listrik dari generator diesel digunakan sebagai sumber energi listrik utama untuk penerangan dan menggerakkan alat proses ketika listrik padam.

Berikut adalah spesifikasi generator diesel yang digunakan:

Kapasitas = 300 kW

Jumlah = 1 buah

Berikut adalah rincian kebutuhan listrik:

1. Kebutuhan Listrik Alat Proses

Tabel 4.26 Kebutuhan Listrik Alat Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Shredder	S	80,46	59999
Mixer	M-0	30	22371
Reaktor	R-01&R-02	0,1	75
Belt Conveyor 1	BC-01	0,083	62
Belt Conveyor 2	BC-02	0,083	62
Belt Conveyor 3	BC-03	0,05	37
Blower	Blow-0	4,5	3356
Kompresor	C	25	18643
Centrifuge	CN	20	14914
Pompa-01	P-01	0,5	373
Pompa-02	P-02	2	1491
Pompa-03	P-03	0,167	124
Pompa-04	P-04	0,083	62
Pompa-05	P-05	0,05	37
Pompa-06	P-06	0,05	37
Pompa-07 (R)	P-07	0,2	149
Total		163,327	121.793

5. Kebutuhan Listrik Utilitas

Tabel 4.17 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	BP-01	2	1491,4
Pemanas Listrik	HE	0,134	100
Pompa-01	PU-01	1,5	1118,55
Pompa-02	PU-02	1,5	1118,55
Pompa-03	PU-03	0,167	124,2833
Pompa-04	PU-04	1,5	1118,55
Pompa-05	PU-05	1,5	1118,55
Pompa-06	PU-06	1	745,7
Pompa-07	PU-07	1	745,7
Pompa-08	PU-08	1	745,7
Pompa-09	PU-09	0,05	37,285
Pompa-10	PU-10	0,5	372,85
Pompa-11	PU-11	0,5	372,85
Pompa-12	PU-12	0,5	372,85
Pompa-13	PU-13	0,5	372,85
Pompa-14	PU-14	1	745,7
Pompa-15	PU-15	0,5	372,85
Pompa-16	PU-16	0,75	559,275
Pompa-17	PU-17	0,05	37,285
Kompresor udara bertekanan	C-U	2	1491,4
Blower Cooling Tower	BL-1	0,5	372,85
Total		18,1508	13.535,03

6. Kebutuhan listrik untuk penerangan dan AC

Listrik untuk penerangan diperkirakan adalah sebesar 30 kW Listrik untuk AC diperkirakan adalah sebesar 10 kW

7. Kebutuhan listrik untuk laboratorium dan bengkel

Listrik untuk laboratorium dan bengkel diperkirakan adalah sebesar 20 kW

8. Kebutuhan listrik untuk instrumentasi

Listrik untuk instrumentasi diperkirakan adalah sebesar 10 kW

Total kebutuhan listrik pada pabrik adalah sebesar:

Tabel 4.38 Total Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
	Kebutuhan Plant	
1	a. Proses	121,7927
	b. Utilitas	13,1622
2	a. Listrik Ac	10
	b. Listrik Penerangan	30
3	Laboratorium dan Bengkel	20
4	Instrumentasi	10
	Total	205,3277

Dengan memperkirakan faktor daya generator listrik sebesar 80%, maka beban generator listrik yang harus dipenuhi adalah sebesar 256,6597 kW.

4.5.3 Unit Penyedia Udara Tekan

Udara tekan digunakan sebagai penggerak alat-alat kontrol dan bekerja secara *pneumatis*. Jumlah udara tekan yang dibutuhkan diperkirakan 0,51 kg/jam pada tekanan 5,92 atm. Alat pengadaan udara tekan menggunakan kompresor.

4.5.4 Unit Penyedia Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada boiler dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar generator menggunakan solar sebanyak 29,5 kg/jam.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

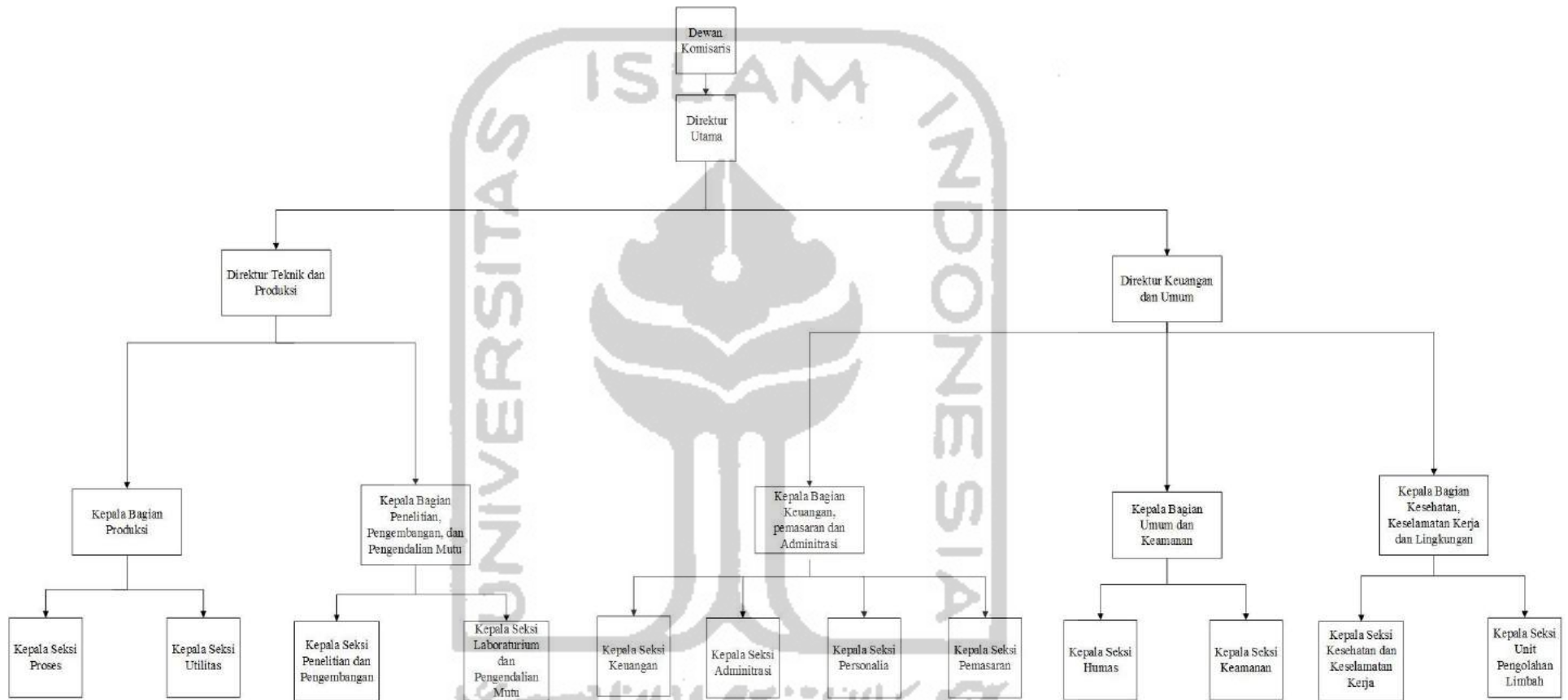
Bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik biogas ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

4.6.2 Struktur Organisasi

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemegang saham
- b. Dewan komisaris
- c. Direktur Utama
- d. Direktur
- e. Kepala Bagian
- f. Kepala Seksi
- g. Karyawan dan Operator

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham.



Gambar 4.7 Struktur Organisasi Perusahaan

4.6.3 Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham:

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.6.3.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham.

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direktur utama.
3. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting

4.6.3.3 Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum.

Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

4.6.3.4 Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari:

1. Kepala Bagian Produksi

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan utilitas.

2. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan, dan Pengendalian Mutu

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

3. Kepala Bagian Keuangan, Pemasaran, dan Adminitrasi

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan dan bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

4. Kepala Bagian Umum dan Keamanan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

5. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik, kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

4.6.3.5 Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.6.3.5.1 Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

4.6.3.5.2 Kepala Seksi Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

4.6.3.5.3 Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas : Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

4.6.3.5.4 Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

Tugas : Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah.

4.6.3.5.5 Kepala Seksi Keuangan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

4.6.3.5.6 Kepala Seksi Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

4.6.3.5.7 Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

4.6.3.5.8 Kepala Seksi Humas

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat

4.6.3.5.9 Kepala Seksi Keamanan

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

4.6.3.5.10 Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas : Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

4.6.3.5.11 Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Tugas : Bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah.

4.6.4 Status Karyawan

Sistem upah karyawan dibuat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Menurut status karyawan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, sebagai berikut:

a. Karyawan Tetap

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

b. Karyawan Harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa Surat Keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

c. Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh pabrik/perusahaan bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.6.5 Ketenagakerjaan

1. Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu.

2. Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (non shift), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (overtime).

3. Kerja Lembur (Overtime)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

4. Sistem Gaji Karyawan

Sistem pembagian gaji pada perusahaan terbagi menjadi 3 jenis yaitu:

a. Gaji Bulanan

Gaji yang diberikan kepada pegawai tetap dengan jumlah sesuai peraturan perusahaan.

b. Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

c. Gaji Lembur

Gaji yang diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja pokok.

Berikut adalah perincian jumlah dan gaji karyawan sesuai dengan jabatan:

Tabel 4.49 Daftar Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji (/orang/bulan)	Gaji (/bulan)	Gaji Rp(/tahun)
1.	Direktur Utama	1	45.000.000	45.000.000	540.000.000
2.	Direktur Produksi & Teknik	1	30.000.000	30.000.000	360.000.000
3.	Direktur Keuangan & Umum	1	30.000.000	30.000.000	360.000.000
4.	Staff Ahli	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
5.	Ka. Bag. Produksi	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
6.	Ka. Bag. Penelitian, Pengembangan, dan Pengendalian mutu	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
8.	Ka. Bag. Keuangan, Pemasaran, dan Adminitrasi	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
9.	Ka. Bag. Umum dan Keamanan	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
10.	Ka. Bag. K3 & Lingkungan	1	20.000.000	20.000.000	240.000.000
11.	Ka. Sek. Proses	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
12.	Ka. Sek. Utilitas	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000

Lanjutan Tabel 4.19 Daftar gaji karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji (/orang/bulan)	Gaji (/bulan)	Gaji Rp(/tahun)
13.	Ka. Sek. Penelitian dan Pengembangan	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
14.	Ka. Sek. Laboratorium dan Pengendalian Mutu	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
15.	Ka. Sek. Keuangan	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
18.	Ka. Sek. Administrasi	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
19.	Ka. Sek. Personalia	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
20.	Ka. Sek. Pemasaran	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
21.	Ka. Sek. Humas	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
22.	Ka. Sek. Keamanan	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
23.	Ka. Sek. K3	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
24.	Ka. Sek. Unit Pengolahan Limbah	1	15.000.000	15.000.000	180.000.000
25.	Karyawan Proses	5	10.000.000	50.000.000	600.000.000
26.	Karyawan Pengendalian	2	10.000.000	20.000.000	240.000.000
27.	Karyawan Laboratorium	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000
28.	Karyawan Pemeliharaan	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000
29.	Karyawan Utilitas	4	7.000.000	28.000.000	336.000.000
32.	Karyawan Administrasi	1	7.000.000	7.000.000	84.000.000
33.	Karyawan Kas	1	7.000.000	7.000.000	84.000.000
34.	Karyawan Personalia	1	7.000.000	7.000.000	84.000.000
35.	Karyawan Humas	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000
36.	Karyawan Keamanan	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000

Lanjutan Tabel 4.19 Daftar gaji karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji (/orang/bulan)	Gaji (/bulan)	Gaji Rp(/tahun)
37.	Karyawan K3	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000
38.	Karyawan Litbang	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000
39.	Operator	42	5.000.000	210.000.000	2.520.000.000
40.	Supir	4	2.500.000	10.000.000	120.000.000
41.	Librarian	1	2.000.000	2.000.000	24.000.000
42.	<i>Cleaning service</i>	3	2.000.000	6.000.000	72.000.000
43.	Dokter	1	6.000.000	6.000.000	72.000.000
44.	Perawat	2	3.000.000	6.000.000	72.000.000
Total		100	515.500.000	848.000.000	10.176.000.000

5. Pembagian Jam Kerja

Pabrik Biogas dari kotoran ayam dan limbah buah ini akan beroperasi 330 hari selama satu tahun dalam 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan merupakan hari libur digunakan untuk perbaikan, perawatan atau *turn around*. Pembagian jam kerja karyawan digolongkan menjadi dua golongan, yaitu:

- Karyawan non shift yang bekerja selama 8 jam dalam sehari dengan total kerja 40 jam per minggu. Sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Karyawan non shift termasuk karyawan tidak langsung menangani operasi pabrik yaitu direktur, kepala

departemen, kepala divisi, karyawan kantor atau administrasi, dan divisi-divisi di bawah tanggung jawab non teknik atau yang bekerja di pabrik dengan jenis pekerjaan tidak kontinu.

Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai non shift:

Senin- Kamis : 07.00 - 16.00 (istirahat 12.00 – 13.00)

Jum'at : 07:00 – 17.00 (istirahat 11:00 – 13:00)

Sabtu & Minggu : Libur, termasuk hari libur nasional

- Karyawan shift bekerja 24 jam perhari yang terbagi dalam 3 shift.

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses operasi pabrik yaitu kepala shift, operator, karyawan-karyawan shift, gudang serta keamanan dan keselamatan kerja.

Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai shift sebagai berikut:

Shift I : 08.00 - 16.00

Shift II : 16.00 -24.00

Shift III : 24.00- 08.00

Jadwal kerja terbagi menjadi empat minggu dan empat kelompok. Setiap kelompok kerja mendapatkan libur satu kali dari tiga kali shift. Berikut adalah jadwal kerja karyawan shift:

Tabel 4.205 Jadwal Kerja Karyawan Shift

Regu	Hari									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	III	III	III	-	I	I	I	-	II	II
B	-	I	I	I	-	II	II	II	-	III
C	I	-	II	II	II	-	III	III	III	-
D	II	II	-	III	III	III	-	I	I	I

Regu	Hari									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	II	-	III	III	III	-	I	I	I	-
B	III	III	-	I	I	I	-	II	II	II
C	I	I	I	-	II	II	II	-	III	III
D	-	II	II	II	-	III	III	III	-	I

Regu	Hari									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	II	II	II	-	III	III	III	-	I	I
B	-	III	III	III	-	I	I	I	-	II
C	III	-	I	I	I	-	II	II	II	-
D	I	I	-	II	II	II	-	III	III	III

Jam kerja diambil 40 jam per minggu, kelebihan jam kerja dihitung lembur

4.6.6 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat

berjalan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka Perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan.

Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah :

1. Poliklinik

Untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh Dokter dan Perawat.

2. Pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman kerja.

3. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang rencananya akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan.

4. Koperasi

Koperasi karyawan didirikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan

pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

5. Tunjangan Hari Raya (HRT)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu bulan gaji.

6. BPJS Ketenagakerjaan

Merupakan asuransi pertanggungan jiwa dan asuransi kecelakaan.

7. Masjid dan Kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagamaan lainnya.

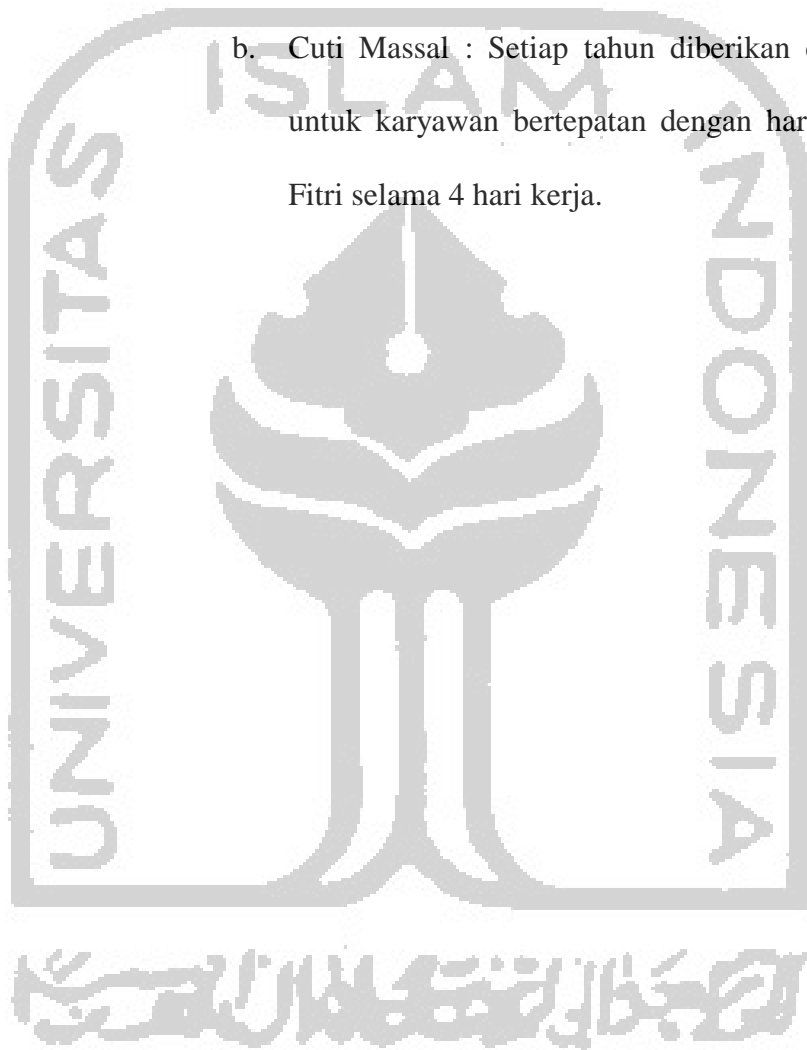
8. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan memperingan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transport tiap hari yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulan.

9. Hak Cuti

a. Cuti Tahunan : Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

b. Cuti Massal : Setiap tahun diberikan cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.



4.7 Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik. Dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan.

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor - faktor yang ditinjau adalah:

- a. *Return On Investment*
- b. *Pay Out Time*
- c. *Discounted Cash Flow*
- d. *Break Even Point*
- e. *Shut Down Point*

Sebelum dilakukan analisa terhadap kelima faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut:

1. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*) Meliputi :
 - 1) Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - 2) Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cos*) Meliputi :
 - 1) Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - 2) Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

- 1) Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- 2) Biaya variabel (*Variable Cost*)
- 3) Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.7.1 Harga Peralatan

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

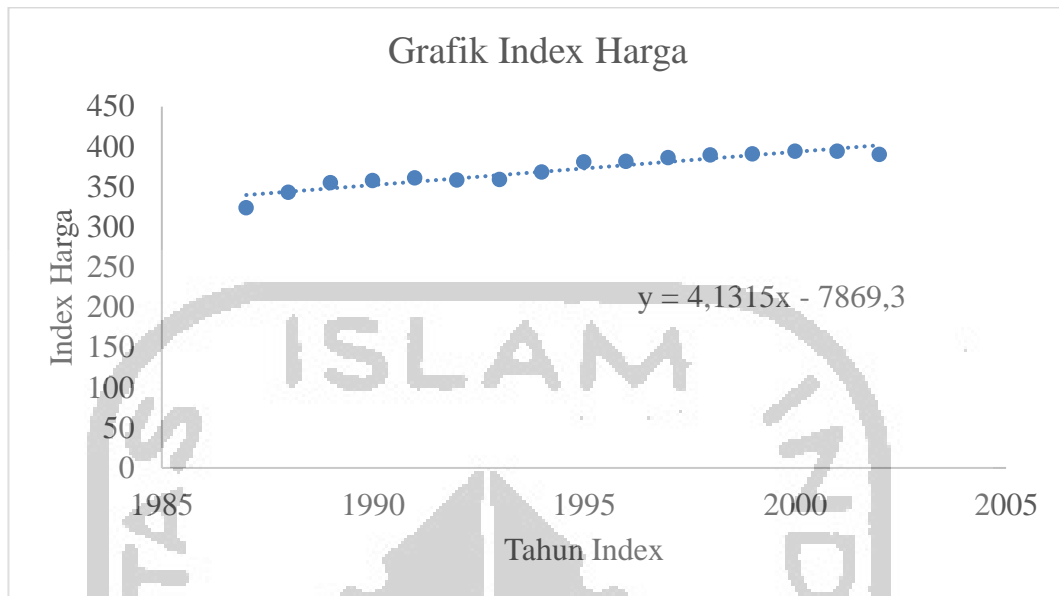
Tabel 4.21 Indeks Harga

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343
3	1989	355
4	1990	357,6
5	1991	361,3
6	1992	358,2
7	1993	359,2
8	1994	368,1
9	1995	381,1

Lanjutan Tabel 4.21 Indeks Harga

No	(Xi)	Indeks (Yi)
10	1996	381,7
11	1997	386,5
12	1998	389,5
13	1999	390,6
14	2000	394,1
15	2001	394,3
16	2002	390,4
17	2006	418,5
18	2007	422,6
19	2008	426,8
20	2009	430,9
21	2010	435,0
22	2011	439,1
23	2012	443,3
24	2013	447,4
25	2014	451,5
26	2015	455,7
27	2016	459,8
28	2017	463,9
29	2018	468,1
30	2019	472,2
31	2020	476,3
32	2021	480,5
33	2022	484,6
34	2023	488,7
35	2024	492,9

(Peter Timmerhaus,1990)



Gambar 4.8 Grafik Tahun vs Indeks Harga

Berdasarkan data dari gambar 4.8, maka persamaan regresi Linear yang diperoleh adalah $y = 4,1315x - 7869,3$. Pabrik Biogas dengan Kapasitas Bahan Baku 89.371 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2024, maka dari persamaan regresi Linear diperoleh indeks sebesar 492,9.

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi.

4.7.1.1.1 Peters & Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries & Newton, pada tahun 1955).

Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = Ey \frac{NX}{NY} \quad (\text{Aries \& Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi

Nx : Index harga pada tahun pembelian

Ny : Index harga pada tahun referensi

4.7.1.1.2 Metode *six tenths factor* :

$$\frac{Ca}{Cb} = \left(\frac{Aa}{Ab}\right)^n$$

Dalam hubungan ini :

Ca : Harga alat a

Cb : Harga alat b

Aa : kapasitas alat a

Ab : Kapasitas alat b

n : eksponen harga (0,4- 0,8)



Tabel 4.22 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Alat
Bak penampung kotoran ayam	BP-01	1	\$ 3,444
Bak penampung limbah buah	BP-02	1	\$ 5,589
Bak penampung pupuk padat	BP-03	1	\$ 1,328
Belt conveyor	BC-01	1	\$ 11,390
Belt conveyor	BC-02	1	\$ 8,700
Belt Conveyor	BC-03	1	\$ 6,188
Mixer	M	1	\$ 214,259
Pompa screw	P-01	2	\$ 1,660
Pompa screw	P-02	2	\$ 1,586
Pompa sentrifugal	P-03	2	\$ 1,309
Pompa sentrifugal	P-04	2	\$ 550
Pompa sentrifugal	P-05	2	\$ 14
Pompa sentrifugal	P-06	2	\$ 29
Screw Pump (R)	P-07	4	\$ 3,135
Reaktor Digester	R1&R2	2	\$ 6,923,986
Absorber	AB	1	\$ 13,887
Blower	B	1	\$ 6,050
Kompresor	C	2	\$ 93,947
Water trap	WT	1	\$ 1,264
Tangki Ca(OH) ₂	T-01	1	\$ 25,232
Tangki Penyimpanan Produk (CNG)	T-02	1	\$ 83,956
Centrifuge	CN	2	\$ 93,877
Hopper	H-01	1	\$ 12,552
Hopper	H-02	1	\$ 13,535
Shredder	SH	2	\$ 29,225
Bar screen	BS	2	\$ 1,267
Total			\$ 7.577.960

Tabel 4.23 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Alat
Screening	FU-01	1	\$ 3,131
Reservoir	RE	1	\$ 209
Bak Koagulasi dan Flokulasi	BU-01	1	\$ 501
Bak Pengendap I	BU-02	1	\$ 1,467
Bak Pengendap II	BU-03	1	\$ 1.423
Bak Air Penampung Sementara	BU-04	1	\$ 456
Bak Air Pendingin	BU-05	1	\$ 235
Sand Filter	FU-02	2	\$ 2,087
Electric Heater	HE	1	\$ 81
Tangki larutan alum	TU-01	1	\$ 2,629
Tangki klorinasi	TU-02	1	\$ 22,922
Tangki Kaporit	TU-03	1	\$ 651
Tangki Air Bersih	TU-04	1	\$ 172,145
Tangki Service Water	TU-05	1	\$ 38,453
Tangki air bertekanan	TU-06	1	\$ 38,453
Tangki penyimpanan air proses	TU-07	1	\$ 185,021
Pompa	PU-01	2	\$ 1,907
Pompa	PU-02	2	\$ 1,849
Pompa	PU-03	2	\$ 1,22
Pompa	PU-04	2	\$ 1,849
Pompa	PU-05	2	\$ 1,793
Pompa	PU-06	2	\$ 1,739
Pompa	PU-07	2	\$ 1,686

Lanjutan Tabel 4.23 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Alat
Pompa	PU-08	2	\$ 1,686
Pompa	PU-09	2	\$ 0.66
Pompa	PU-10	2	\$ 1,034
Pompa	PU-11	2	\$ 1,034
Pompa	PU-12	2	\$ 231
Pompa	PU-13	2	\$ 231
Pompa	PU-14	2	\$ 868
Pompa	PU-15	2	\$ 868
Pompa	PU-16	2	\$ 1,112
Pompa	PU-17	2	\$ 167
Cooling Tower	CT	1	\$ 78
Tangki Bahan Bakar	TU-08	1	\$ 12,374
Kompresor	CU	2	\$ 30,098
TOTAL			\$ 541,998.04

4.7.2 Dasar Perhitungan

Dalam perhitungan evaluasi ekonomi, digunakan standar perhitungan yang didasarkan pada berikut

ini:

Kapasitas bahan baku : 89.371 ton/tahun

Pabrik beroperasi : 330 hari kerja

Umur alat : 10 tahun

Nilai kurs : 1 US \$: Rp. 14.786,00

Pabrik didirikan tahun : 2024

Upah pekerja asing : \$ 20/manhour

Upah pekerja Indonesia : Rp. 13.000/manhour

1 manhour asing : 2 manhour Indonesia

5 % tenaga asing : 95% tenaga Indonesia

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.1.2 Modal (*Capital Investment*)

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran–
pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas–fasilitas
pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari:

1. Fixed Capital Investment

Fixed Capital Investment adalah biaya yang
diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik.

Tabel 4.24 Physical Plant Cost (PPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 119.593.387.916	\$ 8,088,435
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 29.898.346.979	\$ 2,022,109
3	<i>Instalasi cost</i>	Rp 18.265.316.293	\$ 1,235,334
4	Pemipaan	Rp 27.509.944.410	\$ 1,860,574
5	Instrumentasi	Rp 14.830.273.140	\$ 1,003,013
6	Insulasi	Rp 4.386.245.953	\$ 296,654
7	Listrik	Rp 17.939.008.187	\$ 1,213,265

Lanjutan Tabel 4.6 Physical Plant Cost (PPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
8	Bangunan	Rp 14.099.400.000	\$ 953,582
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp 21.755.500.000	\$ 1,471,385
Physical Plant Cost (PPC)		Rp 268.277.422.879	\$ 18,144,351

Tabel 4.25 Direct Plan Cost (DPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Engineering and Construction</i>	Rp 66.471.388.780	\$ 4,495,646
	DPC	Rp 332.356.943.901	\$ 22,478,228

Tabel 4.26 Fixed Capital Investment (FCI)

No	Fixed Capital	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Direct Plant Cost</i>	Rp 332.356.943.901	\$ 22,478.228
2	<i>Cotractor's fee</i>	Rp 13.294.277.756	\$ 899,129
3	Biaya Tak Terduga	Rp 33.235.694.390	\$ 2,247,823
	Jumlah	Rp 378.886.916.047	\$ 25,625.180

2. Working Capital Investment

Working Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

Tabel 4.27 Total Working Capital Investment (WCI)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Raw Material Inventory	Rp 2.994.023	\$ 202
2	Inproses Onventory	Rp 181.972.193	\$ 12,307
3	Product Inventory	Rp 10.918.331.581	\$ 738,437
4	Extended Credit	Rp 7.838.394.275	\$ 530,132
5	Available Cash	Rp 10.918.331.581	\$ 738,437
	Working Capital (WC)	Rp 29.860.023.653	\$ 2,019,517

4.7.1.3 Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton, 1955 *Manufacturing Cost* meliputi :

3. *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

Tabel 4.28 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 10.978.083	\$ 742
2	<i>Labor</i>	Rp 10.176.000.000	\$ 688,231
3	<i>Supervision</i>	Rp 2.035.200.000	\$ 137,646
4	<i>Maintenance</i>	Rp 37.888.691.605	\$ 2,562,518
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 5.683.303.741	\$ 384,377
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 2.586.670.111	\$ 174,944
7	<i>Utilities</i>	Rp 140.224	\$ 9.48
	Direct Manufacturing Cost (DMC)	Rp 58.380.983.763	\$ 3,948,469

4. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

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

Tabel 4.29 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 1.526.400.000	\$ 103,235
2	<i>Laboratory</i>	Rp 1.017.600.000	\$ 68,823
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 5.088.000.000	\$ 344,116
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 8.622.233.703	\$ 583,146
	Indirect Manufacturing Cost (IMC)	Rp 16.254.233.703	\$ 1,099,319

5. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

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

Tabel 4.30 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 34.099.822.444	\$ 2,306,266
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 7.577.738.321	\$ 512,503
3	<i>Insurance</i>	Rp 3.788.869.160	\$ 256,252
	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 45.466.429.926	\$ 3,075,022

Tabel 4.31 Total Manufacturing Cost (TMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 58.380.983.763	\$ 3,948.469
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 16.254.233.703	\$ 1,099,319
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 45.466.429.926	\$ 3,075,022
	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 120.902.624.107	\$ 8,122,810

4.7.1.4 Pengeluaran Umum (*General Expense*)

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

Tabel 4.32 *General Expense (GE)*

No	<i>Type of Expenses</i>	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp 3.603.049.422	\$ 243,684
2	<i>Sales Expense</i>	Rp 12.010.164.739	\$ 812,281
3	<i>Research</i>	Rp 6.005.082.370	\$ 406,140
4	<i>Finance</i>	Rp 8.174.938.794	\$ 552,894
5	PPH21	Rp 180.765.000	\$ 12,226
	<i>General Expenses(GE)</i>	Rp 30.189.281.279	\$ 2,027,225

Tabel 4.33 *Total Production Cost (TPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 120.101.647.391	\$ 8,122,810
2	<i>General Expense (GE)</i>	Rp 29.974.000.324	\$ 2,027,225
	<i>Total Production Cost (TPC)</i>	Rp 150.075.647.716	\$ 10,150,035

4.7.4 Analisis keuntungan

4.7.4.1 Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp 238.173.514.240

Total Production cost : Rp 150.075.647.716

Keuntungan sebelum pajak :

: Total Penjualan – Total *Production Cost*

: Rp 88.097.866.524

Zakat : 20 % x Keuntungan Sebelum Pajak :

: Rp 17.619.573.305

4.7.4.2 Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : 30 % x Keuntungan sebelum Pajak

: Rp 28.191.317.288

Keuntungan Setelah Pajak : Keuntungan Sebelum Pajak – Pajak –

Zakat

: Rp 42.286.975.932

4.7.5 Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

4.7.5.1 Return on Investment (ROI)

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

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

1. ROI sebelum pajak (ROI_b)

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% dan syarat ROI setelah pajak maksimum adalah 44% (Aries & Newton, 1955).

$$\text{ROI}_b = 23,25\% \text{ (pabrik memenuhi kelayakan)}$$

2. ROI setelah pajak (ROI_a)

$$\text{ROI}_a = 11,16\% \text{ (pabrik memenuhi kelayakan)}$$

4.7.5.2 Pay out Time (POT)

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

- a. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.
- b. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
- c. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan

berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100\%$$

1. POT sebelum pajak (POT_b)

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun dan syarat POT setelah pajak maksimum adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955).

POT_b = 3,10 tahun (pabrik memenuhi kelayakan)

2. POT setelah pajak (POT_a)

POT_a = 4,96 tahun (pabrik memenuhi kelayakan)

4.7.5.3 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.

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

Tabel 4.34 Annual Fixed Cost (Fa)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Deprisasi	Rp 34.099.822.444	\$ 2,306,266
2	<i>Property taxes</i>	Rp 7.577.738.321	\$ 512,504
3	Insurance	Rp 3.788.869.10	\$ 256,252
Fixed Cost (Fa)		Rp 45.466.429.926	\$ 3,075,022

Tabel 4.35 Annual Variable Cost (Va)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw material</i>	Rp 10.978.083	\$ 742
2	<i>Packaging & shipping</i>	Rp 8.622.233.703	\$ 583,146
3	<i>Utilities</i>	Rp 140.224	\$ 9.48
4	<i>Royalties and Patents</i>	Rp 2.586.670.111	\$ 174,944
Variable Cost (Va)		Rp 11.220.022.120	\$ 758,841

Tabel 4.36 Annual Regulated Cost (Ra)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Gaji Karyawan	Rp 10.176.000.000	\$ 688,231
2	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 1.526.400.000	\$ 103,235
3	<i>Supervision</i>	Rp 2.035.200.000	\$ 137,646
4	<i>Plant Overhead</i>	Rp 5.088.000.000	\$ 344,116
5	Laboratorium	Rp 1.017.600.000	\$ 68,823

Lanjutan Tabel 4.7 Annual Regulated Cost (Ra)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
6	General Expense	Rp 29.974.000.324	\$ 2,027,225
7	Maintenance	Rp 37.888.691.605	\$ 2,562,518
8	Plant Supplies	Rp 5.683.303.741	\$ 384,378
Regulated Cost (Ra)		Rp 93.389.195.670	\$ 6,316,172

Tabel 4.37 Annual Sales Cost (Sa)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Annual Sales Cost	Rp 238.173.514.240	\$ 16,108,340
Annual Sales Cost (Sa)		Rp 238.952.288.061	\$ 16,161,010

Dari hasil perhitungan didapatkan BEP sebesar 45,48 %.

BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40%–60%, sehingga pabrik memenuhi kelayakan.

4.7.5.4 Shut Down Point (SDP)

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

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

$$SDP = 17,34 \%$$

4.8.5.5 Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)

Discounted cash flow rate of return adalah laju bunga maksimum dimana pabrik dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFRR dibuat dengan mempertimbangkan nilai uang yang berubah dan didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik (10 Tahun).

Umur pabrik (n) : 10 tahun

Fixed Capital Investment (FCI) : Rp 378.886.916.047

Working Capital Investment (WCI) : Rp 29.860.023.653

Salvage value (SV) : Depresiasi : Rp 34.099.822.444

Cash flow (CF) : *Annual profit* + depresiasi + *finance*
: Rp 50.464.220.992

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error* dimana nilai R harus sama dengan S.

Persamaan untuk menentukan DCFR:

$$R = S$$

$$R = (WC + FCI) \times [(1 + i)^n]$$

Hasil *trial & error* diatas, diperoleh

R : Rp 913.121.054.445

S : Rp 913.121.054.445

Diperoleh nilai Interest (i) : 0,0837

DCFR : 8,37 %

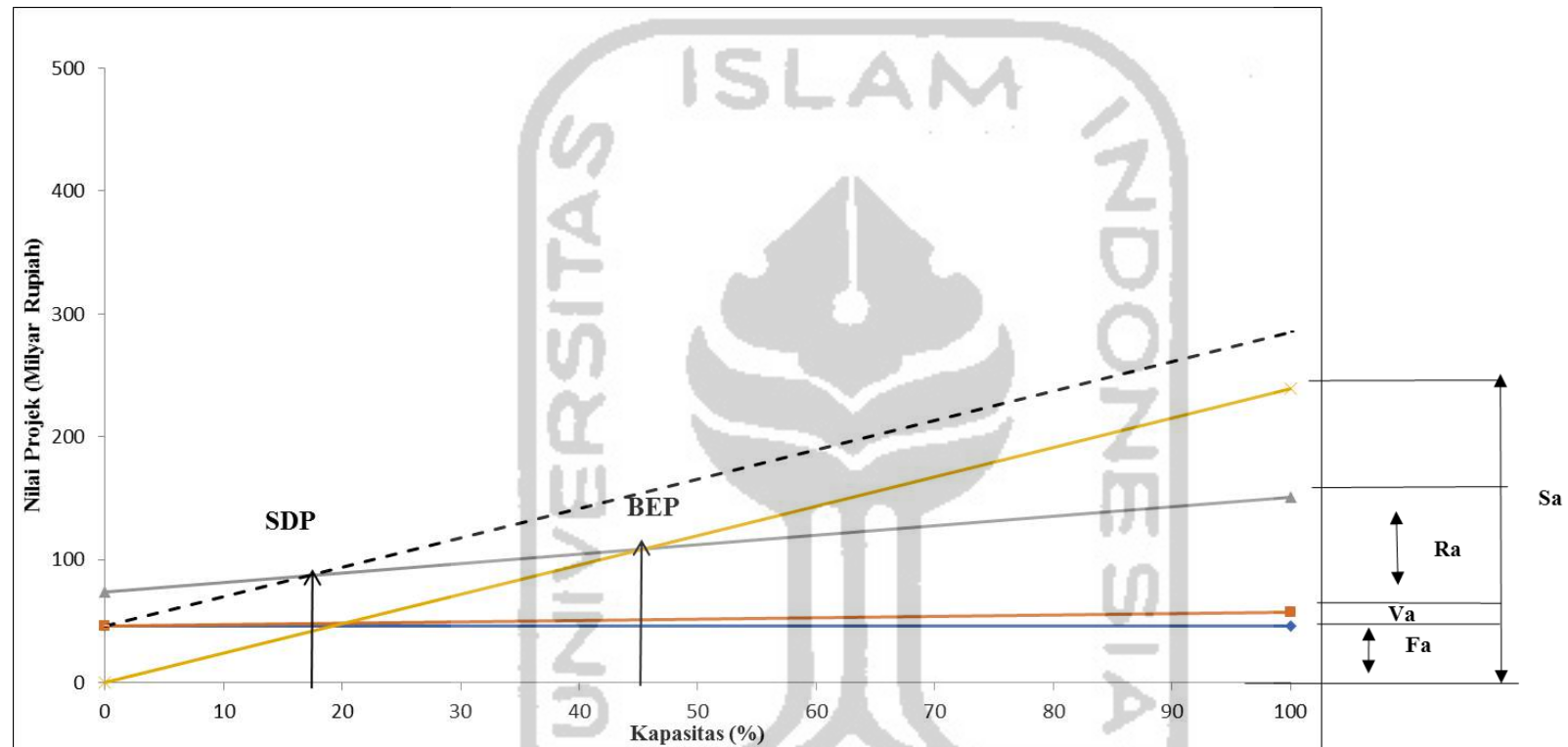
Minimum nilai DCFR : 1,5 x suku bunga acuan bank

: 7,88 %

Kesimpulan : Memenuhi syarat

(Didasarkan pada suku bunga deposito acuan di Bank Indonesia saat ini adalah 5,25 %, berlaku mulai September 2019)





Gambar 4.9 Korelasi Kapasitas Produksi terhadap Nilai Ekonomi Proyek

Keterangan :

Fa = Annual Fixed Cost
Va = Annual Variable Cost

Ra = Annual Regulated Cost
Sa = Annual Sales Cost