

BAB VIII

UTILITAS

Unit utilitas merupakan suatu bagian dari pabrik yang berfungsi untuk menyediakan bahan-bahan pendukung kelancaran sistem produksi pabrik dan untuk menyediakan sumber energi untuk menggerakkan peralatan yang ada dalam proses produksi pabrik.

Unit utilitas terdiri dari:

1. Unit penyediaan dan pengolahan air (*Water System*).
2. Unit pembangkit steam (*Steam Generation System*).
3. Unit penyedia udara instrument (*Instrument Air System*).
4. Unit pembangkit dan pendistribusian listrik (*Power Plant and Power Distribution System*)

8.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

a. Kebutuhan Air

Keberadaan air di pabrik merupakan suatu hal yang sangat vital. Kebutuhan akan air meliputi :

- Air untuk keperluan umum (*General Uses*)

Kebutuhan air sanitasi meliputi kebutuhan *Labouratorium*, kantor, karyawan, dll. Kebutuhan air sanitasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 8. 1 Kebutuhan Air Sanitasi

Kebutuhan Air	Jumlah	Satuan
Perkantoran dengan 200 orang karyawan (100 kg/orang/hari)	845,33	Kg/jam
<i>Labouratorium</i>	1.120,67	Kg/jam
Keperluan sehari-hari	2.200,67	Kg/jam
Total :	4.166,67	Kg/jam

Berdasarkan perhitungan diatas, total kebutuhan air untuk keperluan umum adalah sebesar 4.166,67 kg/jam. Untuk keamanan dalam merancang, disediakan air untuk kebutuhan umum dengan *overdesign* 20% sebanyak 5.000,002 kg/jam.

– Air untuk pemadam kebakaran (*Hydrant Water*)

Air pemadam kebakaran ini bersifat tidak kontinyu, karena kebutuhannya hanya bersifat *insidental*. Diperkirakan kebutuhan air pemadam kebakaran sebanyak 648,158 kg/jam. Disediakan *water hydrant* dengan *overdesign* 10% dari kebutuhan, sebanyak 712,974 kg/jam

– Air pendingin

Pada pabrik ini, air pendingin digunakan pada condenser (HEU-01) dan *heat exchanger* (HE-03 dan HE-04). Jumlah air pendingin yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 8. 2 Kebutuhan Air Pendingin

Alat	Suhu (°F)	Tekanan (psi)	Massa (Kg/jam)
HEU-01	86	14,7	200.554,771
HE-03	86	14,7	2.193,4911
HE-04	86	14,7	235.451,8951
Total :			438.200,1572

Total kebutuhan air pendingin yang dibutuhkan sebanyak 438.200,1572 kg/jam. Untuk keamanan dalam merancang, disediakan air pendingin dengan *overdesign* 20% dari kebutuhan, sehingga disediakan air sebanyak 525.840,1887 kg/jam. Untuk recovery sebanyak 96% maka kebutuhan make-up air pendingin sebanyak 21.033,60755 kg/jam.

- Air untuk kebutuhan proses

Pada proses pembuatan molases dengan konsentrasi 12% dibutuhkan air sebagai media pengencer, air proses juga dibutuhkan pada tangki kultur untuk media penumbuhan bakteri sebelum diumpankan menuju reaktor dan air proses digunakan untuk keperluan *Backwash* pada *sand filter* untuk proses demineralisasi.

Tabel 8. 3 Kebutuhan Air Proses

Alat	Jumlah	Satuan
Tangki Mixer (M-01)	7.543,320909	Kg/jam
Tangki Kultur (K-01)	161,1108015	Kg/jam
Backwash	37.756,8352	Kg/jam
Total :	45.461,26691	Kg/jam

- Air untuk pembangkit steam (Boiler Feed Water)

Saturated steam digunakan sebagai pemanas pada *Heat Exchanger* 1 (HE-01), *Heat Exchanger* 2 (HE-02), Evaporator (E-01), Reaktor (R-01/02/03/04), Tangki Kultur (K-01), Deaerator (D-01) dan penyuplai kebutuhan listrik.

Tabel 8. 4 Tabel Kebutuhan Air Untuk Pembangkit Steam

Alat	Suhu (°C)	Tekanan (atm)	Massa (kg/jam)
<i>Heat Exchanger</i> 1 (HE-01)	145	4,1	435,66201
<i>Heat Exchanger</i> 2 (HE-02)	145	4,1	1.094,2472
Evaporator (E-01)	145	4,1	9.270,9653
Reaktor (R-01/02/03/04)	145	4,1	1.444,8356

Tangki Kultur (K-01)	145	4,1	29,341988
Deaerator (D-01)	145	4,1	2.000
Listrik	102,7	1,1	7.480,3725
Total :			21.755,424

Untuk kebutuhan desain, disediakan *saturated steam* dengan *overdesign* 20%, yaitu sebanyak 26.106,509 kg/jam. Sebagian steam digunakan untuk melucuti oksigen pada deaerator secara mekanis sebanyak 20,00,00 kg/jam. Kondensat dari steam, di *recycle* kembali menuju deaerator untuk kemudian diupkan kembali dengan boiler. Selain itu, terdapat pengurangan jumlah air karena proses *blowdown* pada boiler yang berfungsi untuk mengantisipasi akumulasi *suspended solid*. Sehingga, dibutuhkan kebutuhan make up air umpan boiler sebesar 5.221,3019 kg/jam.

b. Sumber Air

Sumber air dapat diperoleh dari sungai. Sebaiknya lokasi sumber air tidak terlalu jauh dari pabrik untuk mempermudah akses pengambilan air. Pabrik ini berlokasi di kawasan industri kota Bandar Lampung yang juga dekat dengan Sungai Tulangbawang yang dapat digunakan sebagai sumber air baku untuk industri. Sungai Tulangbawang ini terletak di wilayah Kabupaten Tulangbawang dengan debit yang sangat besar. Berdasarkan hal tersebut, maka air sungai tersebut dapat digunakan sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik. Sebelum digunakan untuk proses pendinginan, pemanasan, atau memenuhi kebutuhan air secara umum, perlu dilakukan proses pengolahan air dari air sungai menjadi air yang sudah siap digunakan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Secara umum, diagram alir proses pengolahan air dapat digambarkan sebagai berikut.

8.2. Spesifikasi Alat pada Water Treatment Plant :

1. Screener (SC-01)

Tugas : Menyaring kotoran besar yang terkandung dalam air sungai sebelum dipompa menuju ke unit pengolahan selanjutnya

Alat : *Wire mesh*

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

Flowrate : 92914,9808 kg/jam

Debit air : 93,3209 m³/jam

Bahan : *Stainless Steel SA 167 type 310 grade 10*

Spesifikasi: *Wire mesh* dengan ukuran 10, 40, 200 mesh

Jumlah : 1 buah

2. Bak Penampung dan Pengendap awal (BP-01)

Tugas : Menampung dan mengendapkan lumpur serta kotoran yang terkandung dalam air sungai.

Tipe alat : Bak beton bertulang

Kapasitas : 895,88089 m³

Spesifikasi :

Panjang	: 12,146 m
Lebar	: 12,146 m
Tinggi	: 6,073 m

Jumlah : 1 buah

3. Tangki Koagulasi dan Flokulasi (TFK-01)

Tugas : Menggumpalkan suspensi yang tidak mengendap pada bak pengendapan awal dengan menambahkan alum dan soda abu

Alat : Tangki silinder dengan pengaduk

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

Debit : 111,985 m³/jam

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 10 type 310*

Spesifikasi :

Vessel :

Diameter : 5,225 m

Tinggi : 7,838 m

Pengaduk :

Diameter *impeller* : 1,742 m

Jumlah pengaduk : 1 buah

Kecepatan pengaduk : 27,927 rpm

Power pengaduk : 2 Hp

Kebutuhan alum : 1,642 kg/jam

Kebutuhan soda abu : 0,320 kg/jam

Jumlah : 1 buah

4. Tangki Larutan Alum (TP-01)

Tugas : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5 % dengan waktu tinggal selama 24 jam

Alat : Tangki silinder tegak berpengaduk

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

Debit : $0,938 \text{ m}^3/\text{jam}$

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 10 type 310*

Spesifikasi :

Diameter : 1,061 m

Tinggi : 1,061 m

Pengaduk :

Diameter *impeller* : 0,233m

Jumlah pengaduk : 1 buah

Kecepatan pengaduk : 267,343 rpm

Power pengaduk : 1 Hp

Jumlah : 1 buah

5. Tangki Larutan Soda Abu (TP-02)

Tugas	: Menyiapkan dan menyimpan larutan Soda abu 5 % dengan waktu tinggal selama 24 jam
Alat	: Tangki silinder tegak berpengaduk
Kondisi	: $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30^{\circ}\text{C}$
Debit	: $0,183 \text{ m}^3/\text{jam}$
Bahan	: <i>Carbon Steel SA 135 Grade B</i>
Spesifikasi	: Diameter : $0,615 \text{ m}$ Tinggi : $0,615 \text{ m}$
Pengaduk	: Diameter <i>impeller</i> : $0,205 \text{ m}$ Jumlah pengaduk : 1 buah Kecepatan pengaduk : $214,316 \text{ rpm}$ Power pengaduk : 1 Hp
Jumlah	: 1 buah

6. Clarifier (CL-01)

Tugas	: Mengendapkan flok-flok yang terbentuk dengan waktu tinggal selama 4 jam
Alat	: <i>Clarifier sirkular thickener</i>
Kondisi	: $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30^{\circ}\text{C}$
Debit	: $448,127 \text{ m}^3/\text{jam}$
Bahan	: <i>Carbon Steel SA 135 Grade B</i>
Spesifikasi	: Diameter : $11,174 \text{ m}$ Tinggi : $4,572 \text{ m}$
Pengaduk	: Kecepatan pengaduk : $0,020 \text{ rpm}$ Power pengaduk : 30 Hp
Jumlah	: 1 buah

7. Bak Penampung *sludge* (BP-02)

Tugas : Menampung lumpur yang keluar dari clarifier.

Tipe alat : Bak beton bertulang

Debit : $0,046 \text{ m}^3/\text{jam}$

Spesifikasi :

Panjang : $0,450 \text{ m}$

Lebar : $0,450 \text{ m}$

Tinggi : $0,225 \text{ m}$

Jumlah : 1 buah

8. Clear well (BP-03)

Tugas : Menampung air yang keluar dari clarifier.

Tipe alat : Bak beton bertulang

Debit : $373,27889 \text{ m}^3/\text{jam}$

Spesifikasi :

Panjang : $9,072 \text{ m}$

Lebar : $9,072 \text{ m}$

Tinggi : $4,536 \text{ m}$

Jumlah : 1 buah

9. Tangki Klorinasi (TC-01)

Tugas : Mencampur air dari *clear well* dengan disinfektan ($\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) untuk membunuh kuman

Alat : Silinder tegak dengan pengaduk

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

Debit air : $6,026 \text{ m}^3/\text{jam}$

Bahan : *Stainless Steel 167 grade 10 type 310*

Spesifikasi :

Diameter : $1,972 \text{ m}$

Tinggi : $2,959 \text{ m}$

Pengaduk :

Diameter *impeller* : $0,658 \text{ m}$

Jumlah pengaduk : 1 buah
Kecepatan pengaduk : 99,423 rpm
Power pengaduk : 1 Hp
Kebutuhan kaporit : 2,629 kg/jam
Jumlah : 1 buah

10. Tangki Kaporit (TP-05)

Tugas : Menyiapkan dan menyimpan larutan kaporit 5 % selama 4 minggu untuk air sanitasi
Alat : Silinder tegak dengan pengaduk
Kondisi : $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30^\circ\text{C}$
Debit : $42,589 \text{ m}^3/\text{jam}$
Bahan : *Stainless Steel 167 grade 10 type 310*
Spesifikasi:
Diameter : 3,562 m
Tinggi : 5,344 m
Pengaduk :
Diameter *impeller* : 1,187 m
Jumlah pengaduk : 1 buah
Kecepatan pengaduk : 60,309 rpm
Power pengaduk : 3 Hp
Jumlah : 1 buah

11. Bak Sanitasi (BP-05)

Tugas : Menampung air sanitasi untuk waktu tinggal 24 jam.
Tipe alat : Bak beton bertulang
Debit : $145 \text{ m}^3/\text{jam}$
Spesifikasi :
Panjang : 6,613 m
Lebar : 6,613 m
Tinggi : 3,307 m
Jumlah : 1 buah

12. Sand Filter (SF-01)

Tugas : Menyaring suspensi - suspensi halus yang tidak terendapkan.

Alat : Silinder tegak.

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

Debit air : $6,293 \text{ m}^3/\text{jam}$

Bahan : *Carbon Steel*

Spesifikasi

Diameter : 1,145 m

Tinggi : 1,069 m

Kebutuhan air *backwashig* : $37756,835 \text{ kg/jam}$

Jumlah : 1 buah

13. Cation Exchanger (KE-01)

Tugas : Menghilangkan kesadahan air make-up umpan boiler dengan *cation exchanger*

Alat : *Down flow cation exchanger*

Resin : *Sodium zeolit softening system*

Kondisi : $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30 \text{ oC}$

Debit air : $27,586 \text{ gpm}$

Bahan : *Carbon Steel*

Spesifikasi :

Diameter : 0,602 m

Tinggi : 1,085 m

Kebutuhan resin : $12,148 \text{ ft}^3/\text{unit}$

Tinggi resin : 0,904 m

Regenerasi :

Kebutuhan NaCl : $28,955 \text{ kg/hari}$

Konsentrasi NaCl : NaCl jenuh

Kapasitas penukaran : $182222,353 \text{ lgrain}$

Jumlah : 1 buah

14. Anion Exchanger (AE-01)

Tugas : Menghilangkan kesadahan air make-up umpan boiler dengan *anion exchanger*

Alat : *Down flow cation exchanger*

Resin : *Sodium zeolit softening system*

Kondisi : $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30 \text{ oC}$

Debit air : 27,586 gpm

Bahan : *Carbon Steel*

Spesifikasi :

Diameter : 0,602 m

Tinggi : 1,085 m

Kebutuhan resin : 12,148 ft³/unit

Tinggi resin : 0,904 m

Regenerasi :

Kebutuhan NaCl : 28,955 kg/hari

Konsentrasi NaCl : NaCl jenuh

Kapasitas penukaran : 182222,353 lgrain

Jumlah : 1 buah

15. Tangki BFW (T-04)

Tugas : Menampung sementara *demineralize water* dari *anion-cation exchanger*

Alat : Silinder tegak

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

Debit air : 125,859 m³/jam

Bahan : *Carbon Steel*

Spesifikasi :

Diameter : 5,433 m

Tinggi : 8,149 m

Jumlah : 1 buah

16. Deaerator (DE-01)

Tugas : Menghilangkan kandungan gas terlarut seperti O_2 dan CO_2 untuk mengurangi terjadinya korosi pada boiler

Alat : Horizontal vessel dilengkapi dengan Vertical vessel berisi *packing* material

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

Bahan : *Carbon Steel*

Spesifikasi:

Vertical Vessel :

Packing material : *Raschig ring ceramic*

Packing size : 1 in

Diameter : 1 m

Tinggi packing : 3,51m

Horizontal Vessel :

Diameter : 3,4 m

Tinggi : 5,1 m

Jumlah : 1 buah

17. Tangki Hidrazin (TP-06)

Tugas : Menampung larutan hidrazin sebelum menuju deaerator

Alat : Silinder tegak berpengaduk

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

Debit air : $0,633 \text{ m}^3/\text{jam}$

Bahan : *Carbon Steel*

Spesifikasi :

Diameter : 0,93 m

Tinggi : 1,396 m

Pengaduk :

Diameter *impeller* : 0,310 m

Jumlah pengaduk : 1 buah

Kecepatan pengaduk : 230,791 rpm

Power pengaduk : 1 Hp

Jumlah : 1 buah

18. Boiler Steam Turbin (B-01)

Tugas : Menyediakan steam untuk kebutuhan Listrik.

Alat : *Water Tube Boiler*

Kondisi steam :

P : 1,1 atm

T : 102,7°C

Jumlah steam : 13181,273 lb/jam

Kebutuhan BFW : 3295,318 lb/jam

Bahan : *Carbon Steel*

Kebutuhan energi : 16351318,460 BTU/jam

Jumlah : 1 buah

19. Boiler Steam Proses (B-02)

Tugas : Menyediakan steam untuk kebutuhan proses.

Alat : *Water Tube Boiler*

Kondisi steam :

P : 4,1 atm

T : 145°C

Jumlah steam : 25154,277 lb/jam

Kebutuhan BFW : 6288,569 lb/jam

Bahan : *Carbon Steel*

Kebutuhan energi : 28692659,113 BTU/jam

Jumlah : 1 buah

20. Turbin (TU-01)

Tugas : Menyediakan daya listrik.

Alat : *Multi stage turbin*

Kondisi inlet :

P : 1,1 atm

T : 102,7°C

Kondisi *outlet* :
P : 1 atm
 λ : 967,197 BTU/lb
Jumlah steam : 54,981 lb/hp
Bahan : *Carbon Steel*
Kebutuhan energi : 185,083 BTU/jam
Jumlah : 1 buah

21. Condenser Utilitas (HEU-01)

Tugas : Mendinginkan uap hasil keluaran turbin genrator listrik
Tipe alat : *shell and tube heat exchanger*
Jumlah kondensat+uap : 7488,376566 kg/jam
Luas permukaan transfer : 298,48 ft²
Kondisi kondensat :
Tekanan = 1 atm
Suhu = 100°C
Suhu air pendingin masuk : 30°C
Suhu air pendingin keluar : 50°C
Beban energi : 16846600,76 kJ/jam
Jumlah : 1 buah

22. Bak Hidran (BP-06)

Tugas : Menampung air hidrant dengan waktu tinggal 24 jam
Alat : bak beton bertulang yang diletakan pada ketinggian tertentu.
Kondisi : P = 1 atm, T = 30°C
Debit : 20,623 m³/jam
Bahan : *Carbon Steel 135 grade B*

Spesifikasi:

Panjang : 3,455 m
Lebar : 3,455 m
Tinggi : 1,728 m

Jumlah : 1 buah

23. Hot Basin (BP-05)

Tugas : Menampung air yang akan didinginkan.

Tipe alat : Bak beton bertulang

Debit : 2433,658 m³/jam

Spesifikasi :

Panjang : 16,947 m

Lebar : 16,947 m

Tinggi : 8,474 m

Jumlah : 1 buah

24. Cold Basin (BP-04)

Tugas : Menampung air hasil pendinginan CT-01 (beserta make up nya).

Tipe alat : Bak beton bertulang

Debit : 2103,3607 m³/jam

Spesifikasi :

Panjang : 16,143 m

Lebar : 16,143 m

Tinggi : 8,071 m

Jumlah : 1 buah

25. Cooling Tower (CT-01)

Tugas : Mendinginkan air pendingin yang telah digunakan oleh peralatan proses

Tipe alat : *Inducted Draft Cooling Tower*

Debit : 504,8 m³/jam

Spesifikasi :

Diameter : 10,809 m

Tinggi : 16,85 m

Power : 40 Hp

Jumlah : 1 buah

26. Tangki Penyimpan NaOH (TP-04)

Tugas : Menampung larutan NaOH sebagai *regenerant* dari *anion exchanger*

Alat : Silinder tegak

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

Debit : $0,10 \text{ m}^3$

Bahan : *Carbon Steel*

Spesifikasi :

Diameter : $0,504 \text{ m}$

Tinggi : $0,755 \text{ m}$

Jumlah : 1 buah

27. Tangki Penyimpan NaCl (TP-03)

Tugas : Menampung larutan NaCl sebagai *regenerant* dari *cation exchanger*

Alat : Silinder tegak

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

Debit : $0,424 \text{ m}^3/\text{jam}$

Bahan : *Carbon Steel*

Spesifikasi :

Diameter : $0,814 \text{ m}$

Tinggi : $1,221 \text{ m}$

Jumlah : 1 buah

28. Compressor Air Instrument

Tugas : Mengalirkan udara menuju *pneumatic instrument*

Alat : *Compressor*

Kondisi : $P = 14,7 \text{ psig}$, $T = 30^\circ\text{C}$

Kebutuhan udara : $50,0 \text{ m}^3/\text{jam}$

Bahan : *Carbon Steel*

Mol udara masuk : $2,400 \text{ kmol}/\text{jam}$

Power : 6 Hp
Jumlah : 1 buah

29. Kompresor (K-01/K-02)

Tugas : Memasukan udara untuk proses pembakaran pada boiler steam turbin
Alat : *Reciprocating* kompresor
Kondisi : $\Delta P = 0,1 \text{ atm}$, $T = 30^\circ\text{C}$
Kebutuhan udara : 536,022 kmol/jam
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 2,5 Hp
Jumlah : 2 buah

30. Pompa Utilitas (PU-12)

Tugas : Mengalirkan air sungai dari screener menuju ke tangki penampungan air
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 3,86 m
Kapasitas : 111,98 m³/jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 10619,07397 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 3 Hp
Jumlah : 1

31. Pompa Utilitas (PU-13)

Tugas : Mengalirkan air sungai dari bak penampungan menuju ke tangki koagulasi
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 3,71 m
Kapasitas : 111,98 m³/jam
Putaran : 2910 rpm

Putaran spesifik : 9915,214 rpm

Bahan : *Carbon Steel*

Power : 3 Hp

Jumlah : 1

32. Pompa Utilitas (PU-14)

Tugas : Mengalirkan larutan alum 5% dari tangki alum (TP-01) menuju ke tangki koagulasi dan floktulasi

Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*

Head : 10,665 m

Kapasitas : 0,0395 m³/jam

Putaran : 2910 rpm

Putaran spesifik : 84,429 rpm

Bahan : *Carbon Steel*

Power : 1 Hp

Jumlah : 1

33. Pompa Utilitas (PU-15)

Tugas : Mengalirkan larutan Na₂CO₃ 5% dari tangki soda ash (TP-01) menuju ke tangki koagulasi dan floktulasi

Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*

Head : 10,784 m

Kapasitas : 0,0076 m³/jam

Putaran : 2910 rpm

Putaran spesifik : 36,74667 rpm

Bahan : *Carbon Steel*

Power : 1 Hp

Jumlah : 1

34. Pompa Utilitas (PU-16)

Tugas : Mengalirkan air dari tangki koagulasi dan floktulasi menuju ke tangki clarifier

Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 3,710 m
Kapasitas : 112,031 m³/ jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 9917,167 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 3 Hp
Jumlah : 1

35. Pompa Utilitas (PU-17)

Tugas : Mengalirkan *sludge* dari clarifier menuju ke bak flok
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 1,784 m
Kapasitas : 0,0072 m³/ jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 137,85 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 1 Hp
Jumlah : 1

36. Pompa Utilitas (PU-18)

Tugas : Mengalirkan air dari clarifier menuju ke clear well
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 3,26 m
Kapasitas : 447,93 m³/ jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 21845,20 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 10 Hp
Jumlah : 1

37. Pompa Utilitas (PU-19)

Tugas : Mengalirkan air dari clear well menuju sand filter, cold basin, air proses, tangki klorinasi

Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*

Head : 3,8349 m

Kapasitas : 92,461 m³/ jam

Putaran : 2910 rpm

Putaran spesifik : 8789,30321 rpm

Bahan : *Carbon Steel*

Power : 3 Hp

Jumlah : 1

38. Pompa Utilitas (PU-20)

Tugas : Mengalirkan air dari clear well menuju tangki hidran

Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*

Head : 6,3089 m

Kapasitas : 20,623 m³/ jam

Putaran : 2910 rpm

Putaran spesifik : 2857,654 rpm

Bahan : *Carbon Steel*

Power : 1 Hp

Jumlah : 1

39. Pompa Utilitas (PU-21)

Tugas : Mengalirkan kaporit menuju tangki klorinasi

Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*

Head : 5,6166 m

Kapasitas : 0,003 m³/ jam

Putaran : 2910 rpm

Putaran spesifik : 38,6489 rpm

Bahan : *Carbon Steel*

Power : 1 Hp

Jumlah : 1

40. Pompa Utilitas (PU-22)

Tugas : Mengalirkan air dari tangki klorinasi menuju bak sanitasi

Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*

Head : 3,3405 m

Kapasitas : 144,629 m³/ jam

Putaran : 2910 rpm

Putaran spesifik : 12191,669 rpm

Bahan : *Carbon Steel*

Power : 4 Hp

Jumlah : 1

41. Pompa Utilitas (PU-23)

Tugas : Mengalirkan air dari Hot Basin menuju Cooling Tower

Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*

Head : 3,68 m

Kapasitas : 204,307 m³/ jam

Putaran : 2910 rpm

Putaran spesifik : 16440,438 rpm

Bahan : *Carbon Steel*

Power : 7,5 Hp

Jumlah : 2 (paralel)

42. Pompa Utilitas (PU-24)

Tugas : Mengalirkan air dari cold Basin menuju proses(HE-03, HE-04, Condenser)

Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*

Head : 3,74 m

Kapasitas : 132,034 m³/ jam

Putaran : 2910 rpm

Putaran spesifik : 10693,55 rpm

Bahan : *Carbon Steel*
Power : 4 Hp
Jumlah : 4 (paralel)

43. Pompa Utilitas (PU-25)

Tugas : Mengalirkan NaCl menuju kation *exchanger* untuk proses regenerasi
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 4,624 m
Kapasitas : 0,131 m³/jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 287,8427 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 1 Hp
Jumlah : 1

44. Pompa Utilitas (PU-26)

Tugas : Mengalirkan NaOH menuju *Anion exchanger* untuk proses regenerasi
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 3,624 m
Kapasitas : 0,01006 m³/jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 95,689 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 1 Hp
Jumlah : 1

45. Pompa Utilitas (PU-27)

Tugas : Mengalirkan air dari Tangki BFW menuju Deaerator
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 6,086 m

Kapasitas : 15,732 m³/ jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 2564,14 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 1 Hp
Jumlah : 2, paralel

46. Pompa Utilitas (PU-28)

Tugas : Mengalirkan bahan hidrazin dari Tangki hidrazin menuju Deaerator
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 5,6034 m
Kapasitas : 0,00376 m³/ jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 42,228 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 1 Hp
Jumlah : 1

47. Pompa Utilitas (PU-29)

Tugas : Mengalirkan BFW menuju Boiler Steam Turbin dan Boiler Steam Proses
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 3,826 m
Kapasitas : 9,015 m³/ jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 2749,33 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 1 Hp
Jumlah : 1

48. Pompa Utilitas (PU-30)

Tugas : Mengalirkan kondensat dari turbin menuju Condenser
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, 1 stage pump*
Head : 3,98 m
Kapasitas : 9,376 m³/jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 2719,647 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 1 Hp
Jumlah : 1

49. Pompa Utilitas (PU-31)

Tugas : Mengalirkan air dari Tangki hidrant
Jenis : *mixed flow impeller, sentrifugal, multi stage pump*
Head : 74,407 m
Kapasitas : 0,859 m³/jam
Putaran : 2910 rpm
Putaran spesifik : 91,655 rpm
Bahan : *Carbon Steel*
Power : 2 Hp
Jumlah : 1

A. Unit Pembangkit Steam

Kebutuhan steam untuk media pemanas di pabrik maupun di unit utilitas dipenuhi oleh boiler. Spesifikasi air yang diumpankan ke boiler bergantung pada tekanan operasi boiler dimana semakin tinggi tekanan, semakin ketat persyaratan kemurnian air umpan boiler. Berikut adalah spesifikasi yang diharuskan ada pada steam :

Tabel 8. 5 Rekomendasi Batas Air Untuk Boiler

REKOMENDASI BATAS AIR BOILER (ISO 10392, 1982)			
Faktor	Hingga 20 kg/cm²	21-39 kg/cm²	40-59 kg/cm²
TDS, ppm	3000-3500	1500-2500	500-1500
Total padatan besi terlarut, ppm	500	200	150
Konduktivitas listrik spesifik pada 25°C (mho)	1000	400	300
Resid fosfat, ppm	20-40	20-40	15-25
pH pada 25°C	10-10,5	10-10,5	9,8-10,2
Silika (max), ppm	25	15	10

Berdasarkan ASME Guideline, untuk tekanan operation sebesar 20,3 psig, oksigen (O₂) yang terkandung tidak boleh melebihi 40 ppb. Untuk parameter-parameter yang lain seperti kandungan Oksigen (O₂), Fe, dan kesadahan juga perlu diperhatikan. Batasan-batasan air untuk boiler adalah sebagai berikut:

Tabel 8. 6 Batasan-Batasan Air Untuk Boiler

Parameter	Satuan	Pengendalian batas
pH	Units	10,5-11,5
Condustrivity	µmhos/cm	5000, Max
TDS	ppm	3500, Max
P-Alkalinity	ppm	-
M-Alkalinity	ppm	800, Max
O-Alkalinity	ppm	2,5 × SiO ₂ , Min

Hardness	ppm	-
Silica	ppm	150, Max
Besi	ppm	2, Max
Phospat Residual	ppm	20-50
Sulfite Residual	ppm	20-50
pH Condensat	Units	8,0-9,0

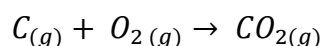
Semakin kecil pH air maka sifatnya akan menjadi asam dan menyebabkan korosi. Semakin banyak oksigen terlarut, maka saat air dipanaskan akan terjadi oksidasi pada dinding logam dan akan menyebabkan korosi pula. Jumlah besi, silica dan kesadahan (ion Mg^{2+} dan Ca^{2+}) yang melebihi dari batas yang ditentukan akan menyebabkan kerak yang keras dan sulit dibersihkan (scaling) sedangkan fouling disebabkan oleh adanya padatan terlarut yang cukup banyak. Pada steam boiler, biasanya digunakan steam saturated, hal ini dikarenakan energi yang dihasilkan berupa panas laten yang digunakan untuk merubah fase nilainya akan lebih besar.

8.3. Unit Pembangkit Steam

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan sebelumnya, kebutuhan steam total adalah 21755,4248 kg/jam. Berdasarkan kebutuhan tersebut dapat ditentukan bahan bakar yang digunakan yaitu Natural gas yang diperoleh dari PT. Pertamina Gas Negara di Lampung.

A. Kebutuhan Udara Untuk Boiler

Kebutuhan udara untuk boiler Pada boiler, udara yang digunakan untuk pembakaran harus diestimasi agar pembakaran yang terjadi sempurna dan dapat digunakan untuk estimasi desain boiler. Untuk menghitung kebutuhan udara, diasumsikan semua karbon terbakar sempurna :



Mol flowrate bahan bakar (Q.sg) : 93,804 kmol/jam
: 26,056 mol/s

Untuk pembakaran yang sempurna, mol O₂ yang dibutuhkan sama dengan mol C yang dibakar sesuai dengan stoikiometri reaksi pembakaran karbon.

Mol O₂ teoritis : 26,056 mol/s

Asumsi %excess oksigen : 20%

Mol O₂ yang dibutuhkan : 26,056 mol/s

Mol udara yang dibutuhkan (21% O₂) : 148,907 mol/s

Dengan pendekatan kompresor isentropis, diperoleh daya yang digunakan untuk menyuplai udara dalam boiler yaitu sebesar 2,505 Hp dan dipilih motor induk si dengan daya standar pada NEMA yaitu 2,5 Hp

Tangki Penyimpanan Natural Gas (T-08)

Tugas : Menyimpan Natural Gas selama 7 hari

Tipe : Tangki Spherical

Total kebutuhan bahan bakar : 1125,646 kg/j

: 2,642 m³/j

Lama penyimpanan : 7 hari

Volume gudang *overdesign* 10 % : 532,7 m³

Digunakan tangki dengan dimensi :

Diameter : 10,059 m

Tebal *shell* : 10,571 inci

B. Kebutuhan Udara Instrumen

Tugas udara instrumen adalah menggerakkan instrument yang menggunakan sistem pneumatic. Unit penyedia udara tekan bertugas menyediakan udara yang akan digunakan untuk :

1. Udara tekan untuk memenuhi kebutuhan instrumen

Udara instrumen memiliki tekanan sebesar 5 atm. Total kebutuhan udara instrumen adalah sebesar 50 m³/jam (STP). Udara instrumen diambil dari udara lingkungan yang disaring terlebih dahulu kemudian dihilangkan

kandungan airnya. Pengeringan dilakukan dengan melewati udara pada bejana pengering yang berisi silika gel.

Berdasarkan perhitungan diperoleh dimensi bejana pengering sebagai berikut.

Tinggi, H : 1,575 m
Diameter, D : 1,575 m
Volume silika gel : 0,383 m³

Selain itu untuk memenuhi tekanan yang diinginkan maka dibutuhkan kompresor dengan daya sebesar 6 Hp

2. Udara pembakaran

Udara ini digunakan untuk proses pembakaran bahan bakar (natural gas) pada boiler. Kebutuhan udara untuk pembakaran sebesar 536,02 kmol/jam

C. Kebutuhan Listrik

Unit penyedia tenaga listrik ini sangat penting di dalam pabrik kimia karena berfungsi untuk menyediakan tenaga listrik bagi kebutuhan proses di pabrik kimia maupun bagi perkantoran. Sesuai dengan fungsinya unit ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu power generation, power distribution, dan bengkel listrik. Semua kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan pembangkit listrik sendiri. Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi :

- Listrik untuk penggerak alat proses = 465,2 hp
- Listrik untuk penggerak alat utilitas = 87,5 hp
- Listrik untuk instrumentasi = 32 hp
- Listrik untuk keperluan lain-lain = 193 hp

Kebutuhan total = 852,9 hp

Diambil faktor keamanan sebesar 85% dan faktor daya sebesar 85%, sehingga kebutuhan listrik total sebesar 879,97 kVA. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan emergency generator

8.4. Pengolahan Limbah

Limbah merupakan materi atau zat sisa hasil pengolahan domestik dan industri. Limbah yang dihasilkan dari pabrik asam laktat banyak mengandung zat organik dan memiliki beban polusi yang cukup tinggi apabila langsung dibuang ke lingkungan. Oleh karena itu diperlukan pengolahan untuk mencapai ketentuan yang berlaku sebelum dibuang ke lingkungan, guna untuk mencegah pencemaran lingkungan. Selain itu limbah yang dihasilkan juga dapat di manfaatkan sebagai *by product* yang masih mempunyai nilai ekonomi. Berdasarkan fisiknya, limbah dibedakan menjadi tiga bagian besar yaitu, limbah cair, limbah padat, limbah gas, dan limbah B3. Masing-masing pengertian limbah antara lain :

- **Limbah Cair**

Limbah cair merupakan campuran zat cair dan polutan. Limbah cair berasal dari aktifitas sekitar pabrik seperti:

1. Sisa air proses
2. Air buangan sanitasi
Limbah ini berasal dari kegiatan kantor, buangan toilet, air limbah bengkel dll
3. Residu dari pengolahan limbah padat
4. Limbah *slurry* dari hasil samping clarifier di proses utilitas
5. Limbah *slurry* dari hasil pengolahan bahan pada RDVF 1 dan RDVF 2

Baku mutu limbah yang dipakai adalah baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Provinsi Lampung No. 17 tahun 2006 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan provinsi Lampung. Mengingat lokasi pabrik yang berada di Kota Lampung.

Tabel 8. 7 Standar Baku Mutu Air Limbah Provinsi Lampung

No.	Parameter	Satuan	Baku mutu air limbah	
			Gol.1	Gol.II
FISIKA				
1	Temperatur	der. C	38	40
2	Zat padat terlarut (TDS)	mg/L	2000	4000
3	Zat padat tersuspensi (PTT/TSS)	mg/L	200	400
4	Warna	mg/L	200	300
5	Kekeruhan	NTU	100	200
KIMIA				
1	pH	---	6,0 sampai 9,0	
2	Besi terlarut (Fe)	mg/L	5	10
3	Mangan terlarut (Mn)	mg/L	2	5
4	Barium (Ba)	mg/L	2	3
5	Tembaga (Cu)	mg/L	2	3
6	Seng (Zn)	mg/L	5	10
7	Krom heksavalen (Cr6+)	mg/L	0,1	0,5
8	Krom total (Cr)	mg/L	0,5	1
9	Cadmium (Cd)	mg/L	0,05	0,1
10	Raksa (Hg)	mg/L	0,002	0,005
11	Timbal (Pb)	mg/L	0,1	1
12	Stanum (Sn)	mg/L	2	3
13	Arsen (As)	mg/L	0,1	0,5
14	Selenium (Se)	mg/L	0,005	0,5
15	Nikel (Ni)	mg/L	0,2	0,5
16	Kobalt (Co)	mg/L	0,4	0,6
17	Sianida (CN-)	mg/L	0,05	0,5
18	Sulfida (H2s)	mg/L	0,05	0,1
19	Flourida (F)	mg/L	2	3
20	Klorin bebas (Cl2)	mg/L	1	2
21	Amoniak bebas (NH3- N)	mg/L	1	5
22	Nitrat Nitrogen (NO3-N)	mg/L	20	30
23	Nitrat Nitrogen (NO2-N)	mg/L	1	3
24	BOD	mg/L	50	150
25	COD	mg/L	100	300
26	Senyawa Aktif biru metilen (MBAS)	mg/L	5	10
27	Fenol	mg/L	0,5	1
28	Minyak Nabati	mg/L	5	10
29	Minyak mineral	mg/L	10	50
30	Radioaktif	mg/L	---	---

(Sumber : Peraturan Gubernur Lampung Nomor 17 Tahun 2006)

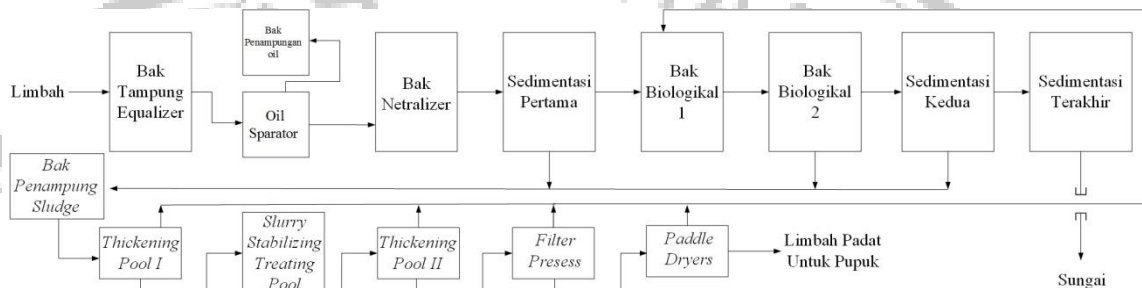
- Limbah Padat

Limbah padat merupakan campuran padatan dan polutan :

- a. Limbah *sludge cake* dari *Filter Presses*
- b. Limbah padat dari hasil *Paddle Dryers*

- Limbah Gas

Limbah gas merupakan campuran gas dan polutan. Pada pabrik asam laktat, limbah gas berasal dari R-01/02/03/04 dan proses pembakaran di boiler yang berupa gas CO₂. Sebelum dibuang ke atmosfer gas sisa pembakaran akan melewati filter karbon. Tujuan dari pemberian filter karbon ini adalah untuk menangkap carbon yang terkandung pada gas sisa pembakaran.



Gambar 8. 1 Proses Pengolahan Limbah Cair

Proses pengolahan limbah:

1. Limbah dari proses dimasukkan dalam bak penampung equalizer, yang berfungsi sebagai penampung / penyampur antara limbah cair, oil dan juga slurry.
2. Dari tangki penampung, air limbah mengalir ke Oil Separator. Oil separator berfungsi untuk memisahkan oil-oil yang terikut pada air limbah. Air limbah yang bebas oil, secara over flow akan mengalir pada Tangki Netralizer.
3. Pada tangki netralizer, air limbah akan ditambahkan kapur, flokulan (PAC), dan koagulan untuk mengatur ph-nya agar menjadi netral (pH 6-7). Setelah itu, limbah akan overflow ke Bak Sedimentasi pertama.
4. Di bak sedimentasi I, COD air limbah mengalami penurunan konsentrasi dan terjadi dua lapisan, yaitu air dan *sludge*. Air limbah akan overflow ke Bak Biologikal, sedangkan *sludge* ke bak penampungan *sludge*.
5. Di bak biologikal I , air limbah ditambahkan bakteri aerob yang diberi makan nutrisi, yaitu urea dan TSP. COD air limbah di bak biologikal sudah

- turun menjadi 100 ppm sesuai dengan aturan pemerintah. Dari bak biological I, air limbah secara overflow mengalir pada bak biological II
6. Pada bak biological II air limbah mendapat perlakuan yang sama seperti pada bak biological I, yaitu ditambahkan bakteri dengan nutrisi urea dan TSP. Dari bak biological II, air limbah over flow ke Bak Sedimentasi II.
 7. Pada bak sedimentasi kedua, proses sedimentasi menghasilkan 2 lapisan yaitu lapisan air dan *sludge* yang masih terbentuk. Lapisan air secara overflow mengalir ke bak sedimentasi terakhir, sedangkan *sludge* yang terbentuk akan di alirkan menuju ke bak penampungan *sludge*.
 8. Sedimentasi ketiga ini bertujuan untuk memastikan tidak ada *sludge* yang terikut dalam pembuangan limbah. Sama dengan proses sedimentasi pertama dan kedua, proses sedimentasi terakhir ini terbentuk dua lapisan yaitu air dan *sludge*. Lapisan air akan di alirkan menuju bak penampung air bersih sedangkan *sludge* di alirkan menuju tangki penampungan *sludge*.
 9. Bak penampung air bersih ini berisi ikan-ikan menjadi indikator kualitas air sebelum dialirkan ke lingkungan. Apabila ikan-ikan tersebut mati, maka kualitas air masih kurang bagus, sehingga perlu dilakukan treatment ulang.
 10. *Sludge* yang telah terkumpul di bak penampungan *sludge* di proses lagi. *Sludge* dari tangki penampungan di alirkan menuju ke *thickening pool I*. Prinsip kerja dari *thickener* adalah mengurangi kadar air pada lumpur sehingga konsentrasi solid atau padatan meningkat (kental). Air limpasan dari *thickening pool I* akan dialirkan menuju bak biologikal dan akan di proses kembali, sedangkan hasil bawah atau *sludge* akan di alirkan menuju ke proses *Slurry Stabilizing Treating*.
 11. Proses ini digunakan untuk meningkatkan proses pemadatan pada *sludge*. Setelah proses ini, *sludge* akan di alirkan menuju ke *thickening pool II*. Proses ini merupakan proses pengentalan terakhir, dimana *sludge* yang dihasilkan memiliki kadar air yang minim. Proses pengentalan ini menghasilkan air dan *sludge*. Air limpasan dari *thickening pool II* akan dialirkan menuju bak biologikal dan akan di proses kembali, sedangkan hasil bawah atau *sludge* akan di alirkan menuju ke filter preses.

12. Filter preses digunakan untuk proses pemisahan antara lumpur (*sludge*) dengan air. Proses pada filter preses menghasilkan 2 produk yaitu air dan *cake sludge*. Air yang dihasilkan kemudian dialirkan menuju bak biologikal untuk di proses ulang, sedangkan *cake sludge* akan di alirkan ke *Paddle Dryers*.
13. Proses pada *Paddle Dryers* adalah proses pengeringan untuk mengeringkan *cake sludge*. *cake sludge* dikeringkan dan di hilangkan kadar airnya, sehingga hasil dari proses pada *Paddle Dryers* diharapkan minim kandungan air. Hasil dari berupa padatan dan cairan, air dari hasil proses di alirkan menuju bak biologikal untuk di proses ulang. Sedangkan hasil padatan dari *Paddle Dryers* digunakan sebagai pupuk untuk tanaman sekitar pabrik.

