

BAB IV

UNIT PENDUKUNG PROSES

4.1 Unit Pengolahan dan Penyediaan Air (*Water Treatment System*)

4.1.1 Unit Pengolahan Air

Adapun tahap-tahapan pengolahan air sebagai berikut:

1. Penyaring

Air diperoleh dari sungai dekat dengan pabrik akan tetapi disaring terlebih dahulu untuk memisahkan kotoran makro. Pada tahap partikel padatan dan ukuran besar akan tersaring secara langsung, dan untuk partikel kecil akan terbawa Bersama air pada tahap pengolahan berikutnya. Tujuan dari penyaringan ini adalah sebagai pemisah kotoran makro agar tidak terbawa ke pengolahan selanjutnya.

2. *Clarifier*

Hasil yang dihasilkan dari penyaring kemudian dialirkan menuju *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padatan lainnya. Kemudian air bahan baku dialirkan ke bagian tengah *clarifier* untuk diaduk. Setelah itu air bersih akan keluar melalui pinggiran *clarifier* dan dialirkan menuju menara air dan unit demineralisasi, koagulan terbentuk akan mengendapan secara gravitasi.

3. Demineralisasi

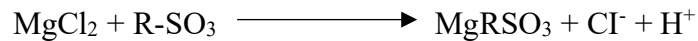
Dalam proses ini memiliki fungsi sebagai penghilang ion-ion yang terkandung. Dikarenakan air umpan boiler harus bebas dari garam yang terlarut. Dibawah ini merupakan tahap-tahap proses pengolahan air sebagai umpan ketel adalah sebagai berikut:

a. Kation Exchanger

Kation exchanger merupakan resin penukar kation-kation yang berisi resin pengganti kation dimana penggantian kation-kation dikandung di dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air akan keluar dari kation exchanger berupa kandungan anion dan ion H^+

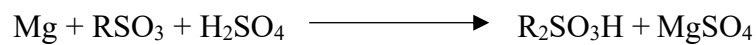
sehingga air akan keluar dari kation tower adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

Reaksi:



Dalam jangka waktu tertentu kation resin akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat.

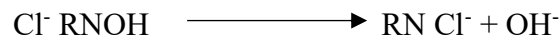
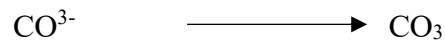
Reaksi :



b. Anion Exchanger

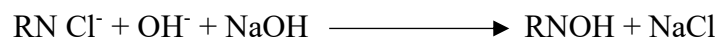
Ion-ion negative (anion) akan terlarut dalam air dan dapat diikat dengan anion exchanger. Resin yang digunakan bersifat basa sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:



Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH.

Reaksi:



c. Deaerasi

Memiliki fungsi sebagai penghilang gas oksigen (O_2) yang dimana dapat terikat dalam air umpan katel. Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) akan dipompakan ke dalam dearator dan diinjeksikan Hidrazin (N_2H_4) sebagai pengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (scale) pada tube boiler.



Air yang sudah keluar dari dearator akan dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (*boiler feed water*).

4.1.2 Unit Penyediaan Air

Unit penyediaan air adalah unit yang memiliki fungsi sebagai air yang digunakan sebagai pasokan kebutuhan air disuatu pabrik. Kebutuhan air biasanya dapat diperoleh dari air sumur, air sungai, air danau maupun air laut. Dalam pabrik asam laktat ini sumber air bengawan solo. Air sungai yang diperoleh berdekatan dengan lokasi pabrik sehingga mempermudah untuk memfasiliasi sumber air di pabrik asam laktat ini. Sehingga pengolahan air sungai relative lebih murah, biaya murah tidak memerlukan banyak aliran didalamnya.

1. Air pendingin

Cooling Tower adalah unit air untuk mengolah air dengan proses pendinginan, yang akan dilakukan sebagai air proses pendingin seperti pada alat pertukaran panas (*Heat Exchanger*) dari alat yang membutuhkan pendinginan.

Air yang digunakan adalah sebagai media pendingin karena ada beberapa factor diantaranya:

- a. Air yang diperoleh dalam jumlah besar
- b. Pengolahan dan pengaturannya cukup mudah
- c. Dapat menyerap jumlah panas yang relative tingi persatuan volume
- d. Tidak mudah menyusut dalam batasan dengan adanya perubahan temperature pendingin
- e. Tidak mudah terdekomposisi

2. Air umpan boiler (*boiler feed water*)

Air umpan boiler adalah air yang telah mengalami penurunan kandungan mineralnya. Air ini digunakan sebagai media pemanas dalam boiler. Dalam penanganan air umpan boiler, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan:

- a. Zat-zat yang menyebabkan korosi: Air yang mengandung larutan asam dan gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S , dan NH_3 dapat menyebabkan korosi pada boiler karena aerasi atau kontak dengan udara luar.

- b. Zat yang menyebabkan kerak (scale forming): Pembentukan kerak disebabkan oleh kesadahan dan suhu tinggi. Biasanya, kerak ini berupa garam karbonat dan silika.
- c. Zat yang menyebabkan foaming: Air yang diolah kembali dari proses pemanasan dapat menyebabkan foaming pada boiler karena adanya zat-zat organik yang tidak larut dalam jumlah besar. Pada alkalisasi tinggi, efek pembusaan juga dapat terjadi.

Oleh karena itu air umpan *boiler* harus melewati pengolahan lebih lanjut untuk mengendalikan jumlah zat-zat tersebut. Umumnya air umpan *boiler* diolah dengan cara demineralisasi menggunakan *ion-exchange* dan dilanjutkan dengan proses deaerasi dan *stripping* untuk menghilangkan gas terlarut.

Pada sistem *boiler* juga perlu diperhatikan *blowdown* atau pembuangan sebagian air dalam *boiler* yang telah tinggi konsentrasinya dan menggantikannya dengan air umpan *boiler* baru, sehingga akan menurunkan konsentrasi *suspended* atau *dissolved solid* air dalam *boiler*. Tujuan *blowdown* yaitu untuk menurunkan konsentrasi zat yang terlarut maupun yang tersuspensi di dalam *boiler*. Dikarenakan *steam* yang dihasilkan oleh *boiler* relatif murni, yaitu mengandung H₂O saja, sehingga jumlah zat-zat atau *solute* di dalam *boiler* semakin lama akan semakin bertambah jumlahnya. Akibatnya akumulasi dari zat-zat tersebut akan menyebabkan endapan atau kerak. Kerak akan mengubah tegangan muka yang terjadi sehingga dapat memungkinkan adanya *carry-over*

Parameter	Nilai
pH	8,3 – 10
Kadar SiO ₂	<0,02 – 1 ppm
Kadar Fe	Maks. 0,1 ppm
DO	Maks. 0,007 ppm
Total Kesadahan	Maks. 0,3 ppm
Total alkalinitas	Maks. 700 ppm
<i>Suspended Solids</i>	Maks. 100 ppm

3. Air Sanitasi

Air sanitasi di lingkungan pabrik biasanya digunakan untuk keperluan sanitasi, termasuk perumahan, perkantoran, laboratorium, dan masjid. Namun, untuk keperluan industri, air sanitasi harus memenuhi beberapa kualitas tertentu, yaitu:

a. Syarat fisika, meliputi:

- Suhu: Harus berada di bawah suhu udara.
- Warna: Air harus jernih.
- Rasa: tidak berasa
- Bau: tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi:

- Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
- Tidak mengandung bahan beracun.
- Tidak mengandung bakteri, terutama patogen, yang dapat mengubah fisik air.

4.1.3 Kebutuhan Air

Kebutuhan air di pabrik asam laktat meliputi beberapa macam kebutuhan air, yaitu:

1. Unit Penyediaan Air

Alat	Kebutuhan (kg/jam)	Kebutuhan (kg/hari)
Processed Water		
M-01	1.326.352,19	31.832.452,44
RDF-01	2.411.333,35	57.872.000,46
Steam		
HE-01	201.309,69	4.831.432,47
HE-02	134.038,32	3.216.919,69
R-01	3.664,09	87.938,13
E-01	2.099.232,81	50.381.587,51
Cooling Water		
N-01	21	496

R-02	11.341.036	272.184.871
R-03	11.311.217	271.469.209
CD-01	6.658.048.424	159.793.162.180
CL-01	635.816,52	15.259.596,46
Total		160.500.298.683
Total Kebutuhan Air + Faktor keamanan (10%) = 195.970.864,70 m ³ /hari		

2. Air Sanitasi

Kebutuhan karyawan kantor	= 15 L/orang/hari
Kebutuhan karyawan kantor	= 15 L x 52 orang = 780 L/hari
Kebutuhan tamu	= 15 L/orang/hari
Kebutuhan tamu	= 15 L x 60 05ang = 900 L/hari
Kebutuhan Lab	= 2,5 m ³ /hari
Kebutuhan pembersihan	= 10 m ³ /hari
Total Air Sanitasi	= 14,18 m ³ /hari

3. Air Hydrant

Menurut SNI 03-6570-2001, tangki penyimpanan air hydrant mempunyai kapasitas penyimpanan efektif yang mampu memasok air pada laju nominal standar (Q) 18,925 L/menit dengan waktu tidak kurang dari 30 menit.

$$Q = 18,925 \text{ L/menit}$$

$$t = 30 \text{ menit}$$

$$V = 0,56775 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Total Kebutuhan Air Pabrik} = 195.970.879,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.2 Unit Pembangkit Uap (*Steam Generation System*)

Untuk menghasilkan uap air yang digunakan pada proses produksi pabrik menggunakan boiler. Jenis boiler yang digunakan adalah *water tube boiler* dengan air umpan boiler melalui *tube* dan terjadi pembuatan *steam* pada bagian *tube*.

$$\text{Jumlah kebutuhan steam} = 7.080.663,21 \text{ kg/jam} = 15.510.190,29 \text{ lb/jam}$$

Kebutuhan air untuk pembuatan *steam* dipenuhi dari unit pengolahan air demineralisasi (*demine water tank*) dan dari kondensat yang dikembalikan ke deaerator

Di perkirakan steam kehilangan 20%

$$= 15.510.190,29 \text{ lb/jam} \times 20\%$$

$$= 3.102.038,06 \text{ lb/jam}$$

Total kebutuhan air untuk steam

$$= 15.510.190,29 \text{ lb/jam} + 3.102.038,06 \text{ lb/jam}$$

$$= 18.612.228,35 \text{ lb/jam}$$

Blowdown

$$= \text{jumlah kebutuhan steam} \times 5\%$$

$$= 15.510.190,29 \text{ lb/jam} \times 5\%$$

$$= 775.509,52 \text{ lb/jam}$$

Air umpan boiler

$$= \text{jumlah steam} + \text{blowdown}$$

$$= (18.612.228,35 \text{ lb/jam}) + (775.509,52 \text{ lb/jam})$$

$$= 19.387.737,868 \text{ lb/jam}$$

Kondensat yang kembali = 85% dari steam yang dihasilkan

$$= 85\% \times 19.387.737,868$$

$$= 16.479.577,19 \text{ lb/jam}$$

Kondensat yang hilang = 15% dari steam yang dihasilkan

$$= 15\% \times 19.387.737,868$$

$$= 2.908.160,69 \text{ lb /jam}$$

Make-up water boiler

$$= \text{kondensat yang hilang} + \text{blowdown}$$

$$= (2.908.160,69 + 775.509,52) \text{ lb/jam}$$

$$= 3.683.670,2 \text{ lb/jam}$$

% *make-up* water

$$= \text{make-up water} / \text{air umpan masuk} \times 100\%$$

$$= 3.683.670,2 \text{ lb/jam} / 19.387.737,87 \text{ lb/jam} \times 100\%$$

$$= 19\%$$

$$\begin{aligned}\% \text{ make-up kondensat} &= \text{kondensat kembali} / \text{air umpan masuk} \times 100\% \\ &= 16.479.577,19 \text{ lb/jam} / 19.387.737,87 \text{ lb/jam} \times 100\% \\ &= 85\%\end{aligned}$$

Menentukan Kapasitas Boiler

$$Q = ms (h_L - h_v)$$

Keterangan:

- Q = kapasitas boiler, BTU/jam
 ms = massa *steam*, lb/jam
 h_L = entalpi air umpan boiler (BTU/lb)
 h_v = entalpi *steam* yang dihasilkan (BTU/lb)

(Severns dkk., 1964)

Pada pra-rancangan pabrik Asam Laktat, *steam* yang dihasilkan adalah *saturated steam* dengan temperatur 108°C dan tekanan 1 atm. *Steam* dihasilkan dari 85 % kondensat dan 19 % air make up. Kondensat kembali pada temperature 108°C dan air *make up* masuk pada temperatur 30°C, sehingga didapat:

Nilai H_f dan H_v didapat dari (Smith dkk., 1949)

$$\begin{aligned}h_{L\ 30^\circ\text{C}} &= 54,07 \text{ BTU/lb} \\ h_{L\ 108^\circ\text{C}} &= 419,1 \text{ BTU/lb} \\ h_{v\ 108^\circ\text{C}} &= 2676 \text{ BTU/lb} \\ h_f &= (0,15 \times h_{L\ 30^\circ\text{C}}) + (0,90 \times h_{L\ 108^\circ\text{C}}) \\ &= (0,15 \times 54,07 \text{ BTU/lb}) + (0,90 \times 419,1 \text{ BTU/lb}) \\ &= 8,11 \text{ BTU/lb} + 377,19 \text{ BTU/lb} \\ &= 385,3 \text{ BTU/lb}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= ms (h_L - h_v) \\
 &= 10991 \text{ lb/jam} (419,1 \text{ BTU/lb} - 385,3 \text{ BTU/lb}) \\
 &= 371495,8 \text{ BTU/jam}
 \end{aligned}$$

Effisiensi *boiler* yaitu 90%, sehingga:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{aktual}} &= Q/\text{efisiensi} \\
 &= 371495,8/0,9 \\
 &= 412773,1 \text{ BTU/jam}
 \end{aligned}$$

Menentukan Luas Perpindahan Panas

Boiler yang digunakan adalah *boiler* dengan *waste heat boiler* jenis *water tube boiler*, sehingga konversi panas menjadi daya menurut persamaan Severns dkk. (1964), sebagai berikut:

$$HP = \frac{Q}{970,3 \times 34,5}$$

$$\begin{aligned}
 HP &= 412773,1/970,3 \times 34,5 \\
 &= 12,3 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Ditentukan luas bidang pemanasan adalah 10 ft²/HP, sehingga total *heating surface* adalah 123 ft².

Spesifikasi *Boiler*

Tipe	: <i>Water tube boiler</i>
Jumlah	: 1 buah
<i>Heat Surface</i>	: 123 ft ²
Tekanan	: 101,33 kP
Temperatur	: 381,15 °K

Boiler yang digunakan adalah *boiler* jenis *water tube boiler* karena mempunyai keuntungan menurut (Kern, 1988) sebagai berikut:

- *Overall Efficiency* dapat mencapai 90% dengan menggunakan *economizer*
- Beban yang fluktuatif dapat dengan mudah ditangani
- Dapat dioperasikan pada tekanan tinggi (maks 250 bar)
- Dapat digunakan untuk daya tinggi.

4.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

4.3.1 Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses

Peralatan	Power (HP)	Power (kWh)
P-01	2	1.49
P-02	2	1.49
P-03	2	1.49
P-04	2	1.49
P-05	2	1.49
P-06	2	1.49
P-07	2	1.49
P-08	2	1.49
P-09	2	1.49
P-10	2	1.49
P-11	2	1.49
P-12	2	1.49
R-01	37.86	28.23
R-02	37.86	28.23
R-03	37.86	28.23
N-01	37.86	28.23
Total	175.42	130.81

4.3.2 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Peralatan	Jumlah	Power (HP)	Power (kWh)
Pompa air pendingin	5	20	357.94
Pompa air sanitasi	2	2	35.79
Pompa hydrant	2	3	53.69
Pompa umpan boiler	2	2	35.79
TOTAL	11	27	483.21

Asumsi kebutuhan daya untuk workshop dan lab = 30 HP = 22,371 kWh

Total kebutuhan Listrik produksi = 636,40 kWh

4.3.3 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan

Ruangan	Luas	Lux (Lumen/m ²)	Lumen
---------	------	--------------------------------	-------

Indoor			
Pos Keamanan	25	323	8075
Mushola	50	323	16150
Kantor Administrasi	450	538	242100
Klinik	50	538	26900
K3	25	323	8075
Laboratorium	250	538	134500
Gudang Bahan Baku	100	108	10800
Ruang Kontrol	240	538	129120
Mess Karyawan	275	431	118525
Outdoor			
Parkir	300	60	18000
Taman	25	75	1875
Maintenance	250	100	25000
Utilitas	500	100	50000
Tangki Produk	1366	100	136600
Tangki Bahan Baku	1548	100	154800
Muat Angkut Logistik	300	100	30000
Area Produksi	10534	100	1053400
Unit Pengolahan Limbah	700	100	70000
Jalan Pabrik	240	75	18000
Area Perluasan	950	60	57000
Total (Indoor)			694245
Total (Outdoor)			2308920

Penerangan Indoor

Lumen output per lampu = 1550 lumen
 Kebutuhan lampu = 448 buah
 Daya lampu = 17 Watt
 Kebutuhan daya lampu indoor 7.616 kWh

Penerangan Outdoor

Lumen output per lampu = 3101 lumen
 Kebutuhan lampu = 745 buah
 Daya lampu = 27 Watt
 Kebutuhan daya lampu outdoor 20.115 kWh

Total Kebutuhan Listrik Penerangan = 27.731 kWh

4.3.4 Kebutuhan Listrik untuk Pendingin Ruangan

PK AC = 1.5
 1 unit AC 1.5 PK untuk luas 20

Luas ruangan indoor 1465 sqm

Jumlah AC 1.5 PK	74 buah
Daya AC 1.5 PK	1500 Watt
Total Daya untuk AC	111 kWh

4.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit penyediaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada *boiler* dan *generator*. Bahan bakar yang digunakan pada boiler dan generator adalah solar (generator) dan *fuel oil* (boiler) yang diperoleh dari PERTAMINA.

Peralatan	Kebutuhan (kg/hari)
Boiler (Steam generator)	3.645.561,99
Generator	421,45
Total	3.645.983,45

4.5 Unit Penyediaan Udara Instrumen (*Power Air System*)

Unit Penyediaan Udara Instrumen atau *Power Air System* berfungsi untuk menyediakan udara tekan berkualitas yang digunakan untuk mengoperasikan instrumen pneumatik, katup kendali, aktuator pneumatik, peralatan penukar panas tertentu, serta kebutuhan kontrol dan automasi di seluruh area pabrik. Sistem ini penting untuk menjaga kestabilan operasi proses dan keandalan sistem kontrol.

4.5.1 Spesifikasi Kebutuhan

Berdasarkan kebutuhan instrumen di pabrik Asam Laktat dari Ubi Jalar berkapasitas 29.000 ton/tahun, maka kebutuhan udara tekan ditentukan sebagai berikut:

- Tekanan operasi : 6 – 7 kg/cm² (gauge)
- Tekanan distribusi : 5 kg/cm² (gauge)
- Kelembapan relatif : < 10% RH (harus kering untuk mencegah korosi dan kerusakan instrumen)
- Kapasitas aliran : Disesuaikan dengan total konsumsi instrumen plus faktor kontingensi 20%.

4.5.2 Rangkaian Peralatan

Power Air System terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

1. Kompresor Udara

- Jumlah: 2 unit (1 beroperasi, 1 cadangan)
- Tipe: Screw Compressor atau Reciprocating Compressor, tergantung kebutuhan aliran dan tekanan.
- Kapasitas: Sesuai dengan total kebutuhan udara + faktor kontingensi.

2. After Cooler

Berfungsi untuk menurunkan suhu udara hasil kompresi sehingga mempermudah pemisahan air kondensat.

3. Moisture Separator

Berfungsi untuk memisahkan air kondensat yang terbawa setelah pendinginan.

4. Receiver Tank

- Berfungsi sebagai penampung udara tekan sementara untuk menjaga tekanan tetap stabil.
- Dilengkapi dengan sistem pembuangan kondensat otomatis.

5. Air Dryer

- Tipe: Desiccant Dryer atau Refrigerated Dryer.
- Menurunkan kadar air dalam udara tekan hingga kelembapan yang diinginkan.

6. Filter Udara

Dipasang di hilir *air dryer* untuk menangkap partikel halus dan minyak sisa.

7. Jaringan Distribusi

Pipa distribusi udara tekan didesain dengan material tahan tekanan dan korosi, dengan *loop system* untuk menjamin tekanan merata di seluruh area pabrik.

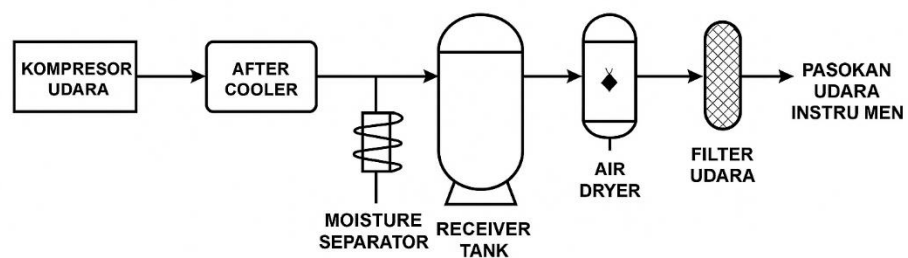
4.5.3 Prinsip Operasi

Udara atmosfer dihisap oleh kompresor, kemudian ditekan hingga tekanan operasi yang diinginkan. Udara panas hasil kompresi dialirkan ke *after cooler* untuk menurunkan suhu, lalu melewati moisture separator untuk memisahkan air kondensat. Udara kering disimpan di receiver tank sebagai buffer storage dan dialirkan melalui air dryer untuk memastikan kelembapan rendah. Setelah melewati filter akhir, udara siap dialirkan ke sistem distribusi menuju pengguna di area proses, laboratorium, maupun peralatan kontrol.

4.5.4 Diagram Alir Unit

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM LAKTAT (LACTIC ACID)
DARI UBI JALAR DENGAN KAPASITAS 29.000 TO
TAHUNN**

**Unit Penyediaan Udara Instrumen
(Power Air System)**



Gambar 4. 1 Diagram Alir Unit Penyediaan Udara Instrumen

4.6 Unit Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produksi. Dengan data yang diperoleh dari laboratorium maka proses produksi akan selalu dapat dikendalikan dan kualitas produk dapat dijaga sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Disamping itu juga berperan dalam pengendali pencemaran lingkungan.

Laboratorium mempunyai tugas pokok antara lain:

- a. Sebagai pengendali kualitas bahan baku dan pengendali kualitas produk
- b. Sebagai pengendali terhadap proses produksi dengan melakukan analisis terhadap lingkungan yang meliputi polusi udara, limbah cair, dan limbah padat yang dihasilkan unit-unit produksi.
- c. Sebagai pengendali terhadap mutu air proses, air pendingin, air umpan *boiler*, *steam*, dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi.

Laboratorium melaksanakan tugas selama 24 jam sehari dalam kelompok kerja *shift* dan *non-shift*.

1. Kelompok *Non-shift*

Kelompok ini bertugas melakukan analisis khusus, yaitu analisis yang sifatnya tidak rutin dan menyediakan reagen kimia yang diperlukan oleh laboratorium. Dalam membantu kelancaran kinerja kelompok *shift*, kelompok ini melaksanakan tugasnya di laboratorium dengan tugas-tugas antara lain:

- a. Menyediakan reagen kimia untuk analisis laboratorium
- b. Melakukan analisis bahan buangan penyebab polusi
- c. Melakukan penelitian atau percobaan untuk membantu kelancaran produksi

2. Kelompok *Shift*

Kelompok ini melaksanakan tugas pemantauan dan analisis-*analisis* rutin terhadap proses produksi. Dalam melaksanakan tugasnya, kelompok ini menggunakan sistem bergilir yaitu kerja *shift* selama 24 jam dengan masing-masing *shift* bekerja selama 8 jam. Dalam pelaksanaan tugasnya, seksi laboratorium dikelompokkan menjadi :

a. Laboratorium Fisika

Bagian ini mengadakan pemeriksaan atau pengamatan terhadap sifat – sifat fisis bahan baku dan produk. Pengamatan yang dilakukan antara lain: *specific gravity*, viskositas kinematik dan kandungan air.

b. Laboratorium Analitik

Bagian ini mengadakan pemeriksaan terhadap bahan baku dan produk mengenai sifat-sifat kimianya. Analisis yang dilakukan antara lain:

- Kadar impuritis pada bahan baku
- Kandungan logam berat
- Kandungan metal

c. Laboratorium Penelitian dan Pengembangan

Bagian ini bertujuan untuk mengadakan penelitian, misalnya:

- Diversifikasi produk
- Pemeliharaan lingkungan (pembersihan air buangan)

Disamping mengadakan penelitian rutin, laboratorium ini juga mengadakan penelitian yang sifatnya non-rutin, misalnya saja penelitian terhadap produk di unit tertentu yang tidak biasanya dilakukan penelitian, guna mendapatkan alternatif lain tentang penggunaan bahan baku.

d. Laboratorium Analisis Air

Pada laboratorium analisis air ini yang dianalisis antara lain:

- Bahan baku air
- Air demineralisasi
- Air pendingin
- Air umpan *boiler*

Parameter yang diuji antara lain warna, pH, kandungan klorin, tingkat kekeruhan, total kesadahan, jumlah padatan, total alkalinitas, kadar minyak, sulfat, silikat, dan konduktivitas air.

Alat -alat yang digunakan dalam laboratorium analisis air adalah:

- pH meter, digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman/kebasaan
- Spektrometer, untuk menentukan konsentrasu suatu senyawa terlarut dalam air dengan syarat larutan harus berwarna
- *Gravimetric*, untuk mengetahui jumlah kandungan padatan dalam air.
- Peralatan titrasi, untuk mengetahui kandungan klorin, kesadahan dan alkalinitas
- *Conductivity meter*, untuk mengetahui konduktivitas suatu zat yang terlarut dalam air

Air terdemineralisasi yang dihasilkan unit terdemineralizer juga diuji oleh departemen ini, parameter yang diuji antara lain pH, konduktivitas dan kandungan silikat (SiO_2). Sedangkan parameter air umpan *boiler* yang dianalisis antara lain, kadar hidrazin, ammonia, dan ion fosfat.

e. Alat Analisis

Alat analisis yang digunakan:

1. *Water Content Tester*, untuk menganalisis kadar air dalam produk
2. *Viscometer Bath*, untuk mengukur viskositas produk keluar reaktor
3. *Hydrometer*, untuk mengukur *specific gravity*

4.7 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang berasal dari pabrik asam laktat mengandung banyak zat organik dan memiliki tingkat polusi yang signifikan jika langsung dibuang ke perairan. Oleh karena itu, pengolahan limbah diperlukan untuk memenuhi peraturan sebelum pembuangan ke lingkungan, dengan tujuan mencegah pencemaran. Selain itu, limbah yang dihasilkan juga dapat dimanfaatkan sebagai produk sampingan yang memiliki nilai ekonomi. Pabrik asam laktat menghasilkan tiga jenis limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair.

4.7.1 Limbah Padat

Limbah padat yang terbentuk dari unit penampung dalam bak penampungan dapat berasal dari fermentasi biomassa. Limbah padat ini memiliki potensi sebagai pupuk karena mengandung unsur N, P, dan C. Selain itu, limbah padat berupa karbon aktif dari filter press dapat diregenerasi atau diaktifkan kembali. Proses regenerasi melibatkan pemanasan karbon aktif dengan pelarut asam hydrochloric (1-4%).

Setelah itu, asam dihilangkan dengan air pencuci, dan karbon aktif direndam dalam larutan sodium hidroksida atau sodium karbonat (1%) untuk menghilangkan impurities, bau, zat warna, dan bahan organik yang terserap dalam karbon aktif. Karbon aktif yang telah dibersihkan dikeringkan sebelum digunakan kembali dalam proses pemucatan. Selain itu, limbah CaSO_4 dari Rotary Drum Vacuum Filter dapat dijual sebagai bahan baku pada pabrik semen portland atau digunakan sebagai insektisida.

4.7.2 Limbah Cair

Air Limbah yang ada dihasilkan oleh proses produksi, domestik, maupun yang lain. Air limbah tersebut akan ditampung sementara di sump pit sebelum dialirkan ke dalam proses pengolahan air limbah. Pit atau penampungan limbah sementara yang ada terdapat 2 pit, yaitu pit 1 untuk limbah yang biasanya memiliki kadar ph rendah dan pit 2 untuk limbah yang biasanya memiliki kadar ph tinggi. Kedua pit sudah dilengkapi dengan water level control dengan kapasitas 126,36 m³. Lalu limbah dari pit 1 dan pit 2 dialirkan ke bak equalisasi untuk dicampur dan dihomogenkan. Pada bak Equalization dilakukan penambahan bakteri biowaste FOG untuk menguraikan lemak dan minyak yang masuk. Selain itu, juga ditambahkan pH adjusment seperti kaustik (NaOH).

Setelah dari bak equalisasi, dilanjutkan menuju ke bak aerasi 1. Aerasi 1 ini berfungsi sebagai proses penguraian air limbah dengan bantuan bakteri aerobik. Proses Aerasi 1 ini merupakan proses degradasi atau penguraian air limbah pertama dalam proses Waste Water Treatment. Setelah itu dialirkan menuju ke bak sedimentasi 1. Sedimentasi 1 ini memiliki fungsi untuk memisahkan lumpur (bakteri) dan lumpur (bakteri mati) dari air limbah yang telah diolah dengan proses aerobik atau proses Aerasi 1. Sebagian lumpur aktif yang tidak dapat mengendap pada proses sedimentasi dipompa kembali ke bak aerasi 1 sebagai bahan umpan bakteri pada aerasi 1, untuk menjaga supaya konsentrasi mikroorganisme (bakteri) pada bak aerasi 1 tetap terjaga. Sedangkan sebagian lumpur yang dapat mengendap (bakteri mati) akan dipompa ke sludge holding tank lalu akan di proses sesuai jalur sludge.

Setelah dari sedimentasi 1 dilanjutkan menuju ke bak aerasi 2. Pada proses di bak aerasi 2 ini dilakukan juga proses penguraian limbah dengan menggunakan bantuan bakteri aerob. Perbedaan antara Aerasi 1 dan Aerasi 2 terletak pada kadar input air limbah, dimana air limbah yang akan didegradasi pada aerai 2 konsentrasinya jauh lebih rendah dari pada aerasi 1. Lalu dilanjutkan menuju ke bak sedimentasi 2. Proses pemisahan pada bak sedimentasi 2 sama dengan proses pemisahan pada bak sedimentasi 1. Setelah itu dialirkan menuju ke bak koagulasi flokulasi. Pada bak ini dilakukan proses

chemical treatment. Koagulasi berfungsi untuk mendestabilkan polutan di air limbah supaya bisa diikat dengan PAC sehingga membentuk flok. Sedangkan flokulasi berfungsi sebagai unit untuk membentuk flok yang lebih besar dengan menambahkan flokulan (PE) ke dalam bak. Lalu dilanjutkan menuju ke bak sedimentasi 3. Proses yang dilakukan pada sedimentasi 3 ini sama dengan proses yang terjadi pada sedimentasi 1 dan 2. Dengan adanya sedimentasi 3 memiliki tujuan untuk menambah waktu proses pengendapan sludge pada air limbah, sehingga sludge yang terserap dan tertarik pada sludge holding tank merupakan sludge tanpa adanya mikroorganisme yang tercampur pada sludge tersebut. Air limbah yang tidak mengalami pengendapan kemudian dialirkan menuju ke bak feed filter. Pada bak ini terdapat 2 filter, yaitu sand filter dan carbon filter. Sand filter berfungsi untuk menyaring padatan atau endapan yang masih terbawa. Sedangkan, carbon filter berfungsi untuk menyerap warna dan bau pada air limbah sebelum dikeluarkan ke WWTP Kawasan.

Output dari sedimentasi 1, sedimentasi 2, dan sedimentasi 3 dilakukan pengolahan kembali. Di mana output dari bak sedimentasi tersebut dialirkan menuju ke sludge holding tank yang berfungsi sebagai tempat tempat penampung sludge sementara sebelum diolah lebih lanjut. Kemudian dilanjutkan menuju ke sludge thickener tank, pada sludge thickener tank dilakukan proses filter press untuk pemisahan air dengan sludge dengan cara di-press. Lumpur yang dihasilkan merupakan limbah B3 yang nantinya akan diserahkan pada pihak ke-3 untuk dilakukan pengelolaan lebih lanjut, sedangkan air yang dihasilkan akan dialirkan kembali menuju ke pit 1.