

BAB IV

UNIT PENDUKUNG PROSES

Utilitas merupakan unit pendukung proses guna menunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik propanon antara lain:

1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Unit ini bertanggung jawab untuk menyediakan dan mengolah air guna memenuhi berbagai kebutuhan, antara lain

- a. Air pendingin untuk sistem pendinginan proses.
- b. Air konsumsi umum dan sanitasi bagi pekerja dan fasilitas pabrik.
- c. Air umpan boiler.

2. Unit Pengadaan *Steam*

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan *steam* sebagai media pemanas untuk *vaporizer, furnace, dan reboiler*.

3. Unit Pengadaan Udara Tekan

Unit ini bertugas untuk menyediakan udara tekan untuk kebutuhan instrumentasi *pneumatic*, untuk penyediaan udara tekan di bengkel dan untuk kebutuhan umum lainnya.

4. Unit Pengadaan Listrik

Unit ini bertugas menyediakan listrik sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, peralatan utilitas, peralatan elektronik atau alat – alat listrik, AC, maupun penerangan. Listrik disuplai dari PLN dan disediakan generator sebagai cadangan apabila listrik dari PLN mengalami gangguan.

5. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit ini bertugas menyediakan bahan bakar untuk kebutuhan generator dan *boiler*.

6. Laboratorium

Laboratorium bertugas melakukan analisis dan pengujian terhadap bahan baku, produk antara, produk akhir, serta pemantauan kualitas lingkungan pabrik.

7. Unit Pengolahan Limbah

Unit berfungsi mengolah limbah sanitasi dan air limbah proses.

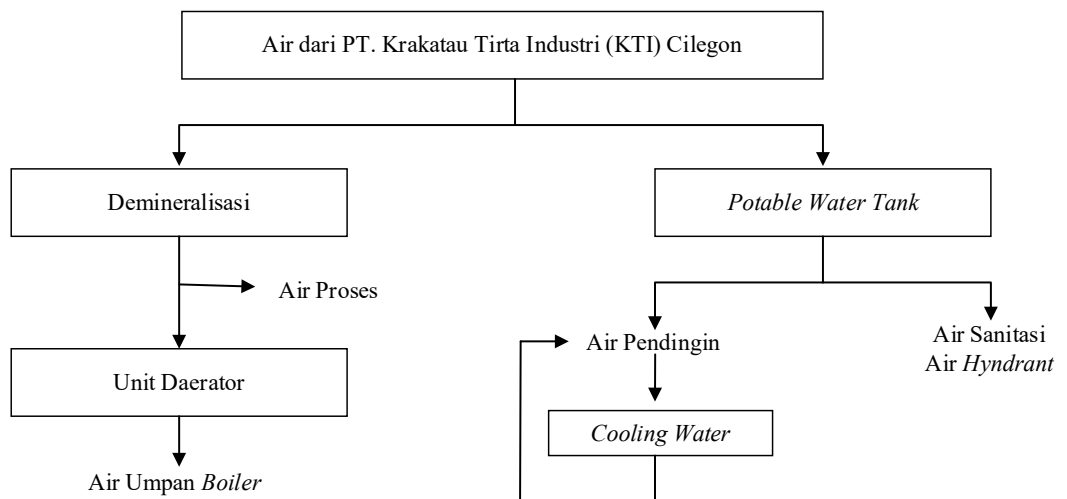
8. Unit Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Unit K3 adalah singkatan dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja, yaitu bagian atau divisi di suatu perusahaan atau industri yang bertanggung jawab untuk menjaga keselamatan para pekerja.

4.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

4.1.1 Sistem Pengadaan Air

Air yang digunakan untuk kebutuhan pabrik ini disuplai oleh PT Air dari PT. Krakatau Tirta Industri (KTI), Cilegon yang sesuai dengan spesifikasi air yang digunakan. Air yang dapat dijadikan air pendingin, air sanitasi, dan air *hydrant* menggunakan air bersih, sedangkan air proses menggunakan air denim dan air umpan *boiler* menggunakan air denim yang diolah terlebih dahulu melalui proses dearasi agar sesuai spesifikasi *boiler*. Setelah melewati proses, air akan di *cooling tower* untuk digunakan kembali. Tahapan pengolahan air secara umum ditunjukkan oleh Gambar 4.1



Gambar 4. 1 Diagram Alir Pengolahan Air

4.1.2 Deskripsi Pengolahan Air

Air yang akan diolah dari PT. Krakatau Tirta Industri (KTI) akan ditampung di dalam dua buah tangki, *portable water tank*, dan *demineralized water tank*.

1. *Portable water storage tank*, yang berfungsi untuk menampung air yang digunakan untuk sanitasi, *hydrant*, dan pendingin.

2. *Demineralized Water Tank*, unit ini berfungsi untuk menghasilkan *denim water* untuk memenuhi kebutuhan produksi *steam* dengan menghilangkan mineral – mineral yang terkandung di dalam air, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , dan lain-lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diperoleh lebih lanjut menjadi air umpan ketel (*Boiled Feed Water*).
3. Unit Deaerasi, proses berlangsung di dalam deaerator atau tempat dimana air umpan *boiler* ditampung dan diolah untuk menghilangkan gas terutama O_2 dan CO_2 yang terlarut di dalamnya. CO_2 dapat bereaksi dengan besi (Fe) membentuk padatan yang mengendap (Fe_2O_3 dan $\text{Fe}(\text{OH})_2$). Padatan-padatan tersebut dapat memicu terjadinya korosi.

4.1.3 Kebutuhan Air

Jenis air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhannya di pabrik terdiri dari berbagai jenis, antara lain untuk air pendingin, air umpan *boiler*, dan air sanitasi.

1. Kebutuhan Air Pendingin

Total kebutuhan air untuk pendingin = 43.972,65347 kg/jam

$$\begin{aligned}\text{Jumlah air yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Kebutuhan Air}}{\text{Densitas Air}} \\ &= \frac{44.028,058 \text{ kg/jam}}{996,233 \text{ kg/m}^3} = 44,19 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Asumsi penguapan air adalah 10%, maka kebutuhan air *make up* adalah 10% yang menjadikan total kebutuhan air pendingin adalah 110%

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan total air untuk pendingin} &= 110\% \times 44,19 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 48,61 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 1.166,735829 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

2. Kebutuhan Air Umpan Boiler (*Penyediaan Steam*)

Total kebutuhan air umpan boiler = 2.2243,42kg/jam

Densitas air pada 30°C = 995,680 kg/m³

$$\begin{aligned}\text{Jumlah air yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Kebutuhan Air}}{\text{Densitas Air}} \\ &= \frac{2.243,42 \text{ kg/jam}}{995,680 \text{ kg/m}^3} = 2,2531531 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Kebutuhan air untuk *steam* = 2,235608685 m³/jam = 54,07567 m³/hari

3. Kebutuhan Air Sanitasi

Air sanitasi adalah air yang digunakan untuk memenuhi berbagai aspek seperti untuk laboratorium, perkantoran, kebutuhan air minum, dan lain-lain. Air sanitasi dan umum memiliki beberapa persyaratan seperti memiliki suhu yang normal, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna atau berwarna jernih. Selain itu, juga tidak mengandung zat-zat beracun, zat organik maupun anorganik, dan tidak mengandung bakteri terutama bakteri patogen.

Kebutuhan air untuk sanitasi dan hygiene dapat dihitung dengan memperkirakan kebutuhan minimal yang kemudian akan dikaitkan dengan kesehatan dasar serta hygiene berdasarkan *World Health Organization (WHO)* tentang standar air domestik yakni 50 liter/orang/hari.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, bahwa faktor keamanan dalam kebutuhan air yang dibutuhkan karyawan yaitu sebesar 20%.

Kebutuhan sanitasi meliputi:

a. Air untuk Karyawan

Kebutuhan air untuk karyawan sebesar 50 L/orang/hari, dengan jumlah karyawan sebanyak 89 orang.

Jumlah karyawan = 89 orang

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air karyawan} &= 89 \times 50 \text{ liter/hari} \\ &= 4.450 \text{ liter/hari} \\ &= 4,45 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

b. Air untuk Laboratorium dan Taman

Diperkirakan sebanyak 20% kebutuhan karyawan

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air laboratorium dan taman} &= 20\% \times \text{Kebutuhan karyawan} \\ &= 20\% \times 4,45 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,89 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

c. Air untuk pemadam kebakaran dan Lain – Lain (*Service Water*)

Air untuk kebutuhan pemadam dan *service water* diperkirakan sebanyak 40% kebutuhan air I dan II (sanitasi dan laboratorium)

$$\text{Kebutuhan } \textit{service water} = 140\% \times 4,45 + 0,89 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 7,12 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah kebutuhan air sanitasi} &= (4,45 + 0,89 + 7,12) \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 12,46 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Jadi, total kebutuhan air untuk pabrik ini adalah sebagai berikut:

- Total kebutuhan air yang digunakan saat operasi

$$\begin{aligned}\text{Total} &= \text{air pendingin} + \text{air umpan boiler} + \text{air sanitasi} \\ &= (1165,2676 + 53,6546 + 12,46) \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1233,271505 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

$$\text{Faktor keamanan} = 20\%$$

Dikarenakan eksese kebutuhan air 20% menjadikan total kebutuhan air yakni 120% dari kebutuhan normal sehingga total kebutuhan air sebagai berikut:

$$\text{Total kebutuhan air} = 120\% \times \text{Kebutuhan Normal}$$

$$\text{Total kebutuhan air} = 120\% \times 1231,738223 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Total kebutuhan air} = 1479,93 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.2 Unit Pengadaan Listrik

Pengadaan kebutuhan tenaga listrik pada pabrik ini direncanakan untuk diperoleh dari:

- Suplai dari Perusahaan Listrik Negara (PLN).
- Pembangkit tenaga listrik *Generator Set*, sebagai cadangan.

Kebutuhan listrik untuk pabrik aseton diantaranya,

- Listrik untuk keperluan proses, utilitas, dan pengolahan limbah.
- Kebutuhan listrik untuk penerangan dan AC.
- Kebutuhan listrik untuk bengkel, laboratorium, dan instrumentasi.

a). Listrik untuk Keperluan Proses, Utilitas, dan Pengolahan Limbah

Kebutuhan listrik untuk peralatan proses dapat diperkirakan melalui tabel berikut:

1. Keperluan Proses

Kebutuhan proses dirincikan dalam table 4.1 berikut,

Tabel 4. 1 Kebutuhan Listrik untuk Proses

Nama Alat	Kode	Jumlah	HP	Total HP
Pompa <i>Feed</i> IPA	P-01	1	0,250	0,250
Pompa Umpan HE-01	P-02	1	0,250	0,250
Pompa Umpan HE-02	P-03	1	0,250	0,250
Pompa Refluks Distilasi 1	P-04	1	0,250	0,250
Pompa Umpan Distilasi 2	P-05	1	0,250	0,250
Pompa Refluks Distilasi 2	P-06	1	0,250	0,250
Total		6	1,500	1,500

2. Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Kebutuhan Listrik untuk utilitas dalam perusahaan dirincikan dalam table 4.2 berikut,

Tabel 4. 2 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Nama Alat	Jumlah	HP	Total HP
Pompa Umpan Air Pendingin	1	2	2
Pompa Air Sanitasi	1	2	2
Pompa Kompresor Udara Tekan	2	100	200
Pompa Unit Air Pendingin	2	1	2
Pompa Unit Deaerator	1	2	2
Pompa Unit Demineralisasi	1	2	2
Pompa Unit <i>Hydrant</i>	4	1	4
Total	18	124	214

3. Kebutuhan untuk Pengolahan Limbah

Kebutuhan listrik untuk pengolahan limbah diperkirakan = 25 HP

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan} &= \text{listrik proses} + \text{listrik utilitas} + \text{listrik pengolahan limbah} \\
 &= 1,500 + 214 + 25 \\
 &= 240,5 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Jika diketahui 1 HP = 0,7457 kW, maka *power* yang dibutuhkan, yaitu:

$$\text{Power} = 240,5 \times 0,7457 = 179,340 \text{ kWatt.}$$

b). Kebutuhan Listrik untuk Penerangan dan AC

1. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan

Besarnya kebutuhan energi cahaya berbeda – beda pada tiap ruangan, tergantung kebutuhan efisiensi penggunaan cahaya. Kebutuhan lumen dapat dilihat berdasarkan perhitungan dalam table 4.3 berikut,

Tabel 4. 3 Kebutuhan Lumen

No	Jenis Bangunan	Luas (m2)	Lux (Lumen/m2)	Lumen
1	Pos Keamanan	20	150	3.000
2	Ruang Control	140	500	70.000
3	Gudang Bahan Baku	300	100	30.000
4	Gudang Logistik	95	100	9.500
5	Kantor	700	350	245.000
6	Musholla	120	150	18.000
7	Kantin	90	200	18.000
8	Klinik	80	250	20.000
9	Laboratorium	150	500	75.000
10	Unit Proses	1.500	200	300.000
11	Bengkel	200	200	40.000
12	K3 & Fire Safety	150	200	30.000
13	Daerah Utilitas	600	200	120.000
14	Perpustakaan	35	300	10.500
15	UPL	250	200	50.000
16	Taman*	400	50	20.000
17	Tempat Parkir*	450	60	27.000
18	Gedung Serbaguna	150	200	30.000
19	Unit Penyimpanan Produk	500	100	50.000
20	Koperasi	70	500	35.000
21	Area Perluasan*	4.000	50	200.000
Total		10000		1.401.000

Keterangan: (*) area di luar bangunan

- Untuk semua area *indoor* direncanakan menggunakan lampu LED Philips 19 W yang memiliki 2300 lumen (www.philips.co.id) maka dapat dihitung kebutuhan lampu dalam ruangan adalah sebagai berikut.

Jumlah Lumen di dalam ruangan = 1.154.000 lm

Jumlah lampu yang dibutuhkan = $\frac{1.154.000}{2300} = 502 \text{ buah.}$

- Untuk area *outdoor* menggunakan lampu LED Philips 50 W yang memiliki 4500 lumen (www.philips.co.id) maka dapat dihitung kebutuhan lampu luar ruangan adalah sebagai berikut.

$$\text{Jumlah lampu yang dibutuhkan} = \frac{247.000}{4500} = 55 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Total daya penerangan} &= (19 \times 502) + (50 \times 55) \\ &= 12.288 \text{ W} = 10,391 \text{ kW}. \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Listrik untuk *Air Conditioner* (AC)

Direncanakan menggunakan Panasonic XPU12XKJ AC *Spilt* 1,5 PK *Inverter* dengan daya listrik 950 watt. AC tersebut dapat digunakan untuk ruangan seluas 22 m² (www.selka.id). Total ruang yang membutuhkan AC yakni dapat dijabarkan sebagai berikut.

$$\text{Jangkauan AC} = 22 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas area yang membutuhkan AC} = 2.600 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan unit AC} &= \text{Total ruang yang membutuhkan AC} / \text{Jangkauan AC} \\ &= 2.600 \text{ m}^2 / 22 \text{ m}^2 \\ &= 119 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya AC} &= \text{Kebutuhan unit AC} \times \text{Daya} \\ &= 119 \times 950 \text{ Watt} \\ &= 113.050 \text{ Watt} \\ &= 113,05 \text{ kWatt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan listrik} &= \text{listrik penerangan} + \text{listrik AC} \\ &= 10,391 \text{ kW} + 113,05 \text{ kWatt} \\ &= 123,441 \text{ kW} \end{aligned}$$

c). Kebutuhan Listrik untuk Bengkel, Laboratorium, dan Instrumentasi

Kebutuhan listrik untuk bengkel, laboratorium, dan instrumentasi diperkirakan 15 kW.

Listrik untuk alat – alat elektronika diperkirakan 30 kW.

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan listrik} &= 179,340 \text{ kW} + 123,441 \text{ kW} + 15 \text{ kW} + 30 \text{ kW} \\ &= 347,781 \text{ kW} \end{aligned}$$

Faktor keamanan 10%, maka:

$$\text{Total kebutuhan listrik} = 110\% \times 347,781 = 382,559 \text{ kW}$$

d). Generator

Guna memenuhi kebutuhan listrik tersebut, maka digunakan generator yang merupakan sumber energi listrik cadangan apabila listrik dari PLN mengalami gangguan. Generator yang digunakan memiliki efisiensi 80%.

$$\text{Input generator} = 382,559 \times 0,80 = 306,047 \text{ kW}$$

$$= 306,047 \text{ kW} \times \frac{0,95 \text{ Btu/s}}{1 \text{ kW}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ jam}} = 1.046.681,999 \text{ Btu/jam}$$

Ditetapkan input generator sebesar 1000 kW, sehingga untuk keperluan lain masih tersedia:

$$\begin{aligned} \text{Sisa} &= 1000 - 306,047 \\ &= 693,9526 \text{ kW} \end{aligned}$$

- Spesifikasi Generator

Tipe	: AC Generator
Kapasitas	: 1000 kW
Tegangan	: 220/360 volt
Efisiensi	: 80%
Frekuensi	: 50 Hz
<i>Phase</i>	: 3 <i>Phase</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan Bakar	: Solar

- Spesifikasi Bahan Bakar

Jenis Bahan Bakar	: Solar
<i>Heating Value</i>	: 18.848 Btu/lb
Densitas	: 49,83 lb/ft ³
Efisiensi	: 80%
<i>Spesific Gravity</i>	: 0,8691

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Generator} &= 1000 \text{ kW} \times \frac{0,95 \text{ Btu/s}}{1 \text{ kW}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ jam}} \\ &= 3.420.000 \text{ Btu/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Kapasitas Bahan Bakar} = \frac{3.420.000 \text{ Btu/jam}}{0,8 \times 0,8691 \times 18.848} = 260.976 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Kebutuhan Solar} = \frac{\text{Massa Solar}}{\text{Densitas}}$$

$$= \frac{260,976 \text{ lb/jam}}{49,83 \text{ lb/ft}^3} = 5,237 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

Berdasarkan data pemadaman di Indonesia pada *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)* yakni terjadi selama 2,8 jam/tahun, maka dapat dihitung perkiraan kebutuhan bahan bakar sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Solar} &= 5,237 \text{ ft}^3/\text{jam} \times 2,8 \text{ jam/tahun} \\ &= 14,663 \text{ ft}^3/\text{tahun}\end{aligned}$$

4.3 Unit Pengadaan *Steam*

Steam yang digunakan sebagai pemanas pada perusahaan adalah *steam* jenuh (*saturated steam*) *medium pressure*, berdasarkan Smith (2001) dengan spesifikasi:

$$T = 200^\circ\text{C}$$

$$P = 1.554 \text{ kPa}$$

$$H \text{ saturated vapor} = 2790,9 \text{ kJ/kg}$$

$$H \text{ saturated liquid} = 852,4 \text{ kJ/kg}$$

$$H \text{ evaporated} = 1.938,6 \text{ kJ/kg}$$

Kebutuhan *Boiler Feed Water* (BFW):

$$\text{Kebutuhan BFW saat operasi} = 54,0756 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Faktor keamanan suplai} = 20\%$$

$$\text{Kebutuhan total} = 120\% \times \text{kebutuhan total steam}$$

$$= 120\% \times 54,0756 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 64,891 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan berperan utama dalam menyediakan pasokan bahan bakar untuk berbagai peralatan proses seperti furnace dan boiler. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar cair berupa gas alam yang disuplai oleh PGN (Perusahaan Gas Negara). Pemilihan bahan bakar cair ini didasarkan pada faktor ketersediaan yang mudah diakses dan kontinuitas pasokannya. Sementara itu, bahan bakar solar digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi pada boiler dan generator, dengan konsumsi sebesar 5.237 ft³/jam. Pasokan solar diperoleh melalui PT Pertamina atau distributor resmi.

Perhitungan kebutuhan bahan bakar:

$$\text{Net Heating Value} = 850 \text{ Btu/ft}^3$$

Kebutuhan Bahan Bakar:

$$vf = \frac{Q}{f \times \eta}$$

Keterangan:

Q = Kapasitas *Boiler*

f (Btu/jam) = *Net Heating*

Value (Btu/scf) η = Efisiensi

Boiler (80%) vf = Laju Alir

Volumetric (scf/jam) maka, kebutuhan bahan bakarnya:

$$Q = 4.825205,313 \text{ kJ/jam} = 4.573.412,205 \text{ Btu/jam}$$

$$vf = \frac{4.825205,313}{850 \times 0,8} = 4.541,3697 \text{ scf/jam}$$

4.5 Unit Pengadaan Udara Tekan

Penyedia udara tekan digunakan untuk mengoperasikan peralatan instrumentasi, seperti menggerakkan *control valve* dan membersihkan peralatan pabrik. Udara yang digunakan berasal dari lingkungan sekitar pabrik, namun harus dikompresi terlebih dahulu dengan kompresor. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, udara dikompresi dan disalurkan melalui jaringan pipa.

4.6 Laboratorium

Laboratorium memiliki peran krusial dalam mendukung kelancaran proses produksi serta memastikan mutu produk tetap terjaga. Hasil data yang dihasilkan dari laboratorium memungkinkan proses produksi dikontrol dengan baik dan kualitas produk tetap sesuai standar yang ditetapkan. Selain itu, laboratorium juga berkontribusi dalam upaya pengendalian pencemaran lingkungan. Laboratorium mempunyai tugas pokok antara lain:

1. Sebagai pengendali kualitas bahan baku dan pengendali kualitas produk.
2. Sebagai pengendali terhadap proses produksi dengan melakukan analisis terhadap pencemaran lingkungan yang meliputi polusi udara, limbah cair, dan limbah padat yang dihasilkan unit – unit produksi.

3. Sebagai pengendali terhadap mutu air proses, air pendingin, air umpan *boiler*, *steam*, dan lain – lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi.

Dalam pelaksanaan tugasnya, laboratorium dikelompokkan menjadi:

a) Laboratorium Fisika

Bagian ini mengadakan pemeriksaan atau pengamatan terhadap sifat – sifat fisis bahan baku dan produksi serta bahan penunjang proses.

b) Laboratorium Analitis/Kimia

Bagian ini mengadakan pemeriksaan terhadap bahan baku, produk, utilitas, dan limbah mengenai sifat – sifat kimianya. Analisis yang dilakukan diantaranya mengamati impuritas, kandungan logam, kemurnian, dan lain – lain.

c) Laboratorium Penelitian dan Pengembangan

Laboratorium ini bertugas melakukan riset dan pengembangan terkait permasalahan kualitas material yang berhubungan dengan proses produksi, dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas hasil akhir. Kegiatan laboratorium bersifat non-rutin dan lebih difokuskan pada eksplorasi hal-hal baru dalam rangka mendukung pengembangan. Alat – alat utama yang digunakan di laboratorium antara lain:

1. *Hydrometer*, berfungsi untuk mengukur *specific gravity*.
2. *Water Content Tester*, digunakan untuk menganalisa kadar air di dalam produk.
3. *Infrared Spectrofotometer (IRS)*, digunakan untuk menganalisa kandungan mineral.
4. *Viscosimeter*, digunakan untuk mengukur tingkat viskositas produk.
5. *TDS Meter*, digunakan untuk mengukur partikel padatan terlarut.
6. *pH Meter*, digunakan untuk mengukur pH larutan.
7. *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS)*

7.6.1 Laboratorium Analisis Bahan Baku dan Produk

1. Analisis Bahan Baku dan Produk

Bagian ini bertugas untuk memeriksa bahan baku berupa Isopropil alkohol, produk akhir berupa propanon dan produk samping berupa

hidrogen. Analisis meliputi viskositas, densitas dan kemurnian. Alat yang digunakan untuk analisis yaitu,

- Hidrometer untuk mengukur densitas.
- Viskometer untuk mengukur viskositas produk.
- *Gas liquid Chromatography* untuk menganalisa kemurnian.

Pada pengujian bahan baku berupa IPA menggunakan standar ASTM D770-11, pengujian produk menggunakan standar ASTM D329-07, dan pengujian hydrogen menggunakan standar ASTM D7941M-14

2. Analisis gas buang pada proses

Alat yang dilakukan pada analisis kadar gas ini adalah *gas analyzer*

7.6.2 Laboratorium Pengujian Kualitas Air

Tugas bagian ini untuk mengadakan pemeriksaan terhadap kualitas air pendingin meliputi pH dan kesadahan. Alat analisis yang dilakukan adalah,

- pH meter untuk analisis pH (mengetahui Tingkat keasamaan dan kebasaan air)
- Spektrofotometer UV-Vis untuk analisis kesadahan air

4.7 Unit Pengolahan Limbah

Unit pengelolaan limbah memiliki peran penting dalam menangani, mengolah, dan membuang limbah hasil proses produksi dengan cara yang aman dan ramah lingkungan. Unit ini merupakan salah satu unit yang harus disediakan oleh suatu pabrik. Limbah yang dihasilkan oleh pabrik aseton antara lain adalah:

- a. Limbah cair
- b. Limbah gas
- c. Limbah padatan

Pengolahan limbah berdasarkan pada jenis buangnya:

1. Pengolahan Limbah Cair

a). *Oily Water* dari Mesin Proses

Oily water berasal dari buangan pelumas pada pompa dan alat lain. Pemisahan berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Minyak di bagian atas dialirkan ke penampungan minyak untuk kemudian dibakar di dalam tungku pembakar, sedangkan air di bagian bawah dialirkan ke IPAL.

b). Air Buangan Sanitasi

Air buangan sanitasi yang berasal dari seluruh toilet kawasan pabrik dan perkantoran. Pengolahannya dengan cara dikumpulkan dan diolah dalam unit sanitasi dengan menggunakan lumpur aktif dan desinfektan *Na-hypochlorite*. Selanjutnya, limbah dialirkan menuju IPAL.

c). Air Sisa Proses

Air sisa regenerasi dari unit demineralisasi mengandung NaOH dan H₂SO₄ yang kemudian dinetralkan dalam kolam penetralan dengan HCl dan NaOH hingga pH mencapai sekitar 6,5 – 7, serta mengandung O₂ minimal 3 ppm. Air yang netral lalu selanjutnya dialirkan ke IPAL.

2. Pengolahan Limbah Gas

Guna menghindari pencemaran udara dari bahan – bahan buangan gas yang meliputi buangan gas dari *boiler* dan absorber, maka dapat dilakukan penanganan bahan buangan tersebut dengan cara dibuat *stack*/cerobong asap dengan ketinggian tertentu sebagai alat untuk pembuangan asap, karena bahan bakar *boiler* menggunakan natural gas yang tidak menghasilkan *fly ash* atau emisi yang dapat membahayakan lingkungan.

3. Pengolahan Limbah Padatan

Limbah padat yang dihasilkan berasal dari limbah domestic. Limbah domestik berupa sampah – sampah keperluan sehari – hari seperti kertas dan plastik, sampah ditampung di dalam bak penampungan sampah, selanjutnya dikirim ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Limbah padat lainnya yang berbahaya, limbah B3 disimpan terlebih dahulu di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) yang *close system* sehingga diupayakan tidak terjadi kebocoran limbah B3 dari TPS ke tanah, air, dan lingkungan. Selanjutnya, limbah B3 akan dikirim ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

4.8 Unit Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Kesehatan dan keselamatan dalam bekerja merupakan kewajiban yang perlu dimiliki oleh setiap tenaga kerja. Guna memberikan pelayanan kesehatan dibangun sebuah klinik yang berada di lokasi pabrik. Jenis pelayanan kesehatan yang diberikan meliputi:

1. Pemeriksaan kesehatan pada karyawan baru sebelum bekerja

2. Pemeriksaan kesehatan secara berkala dua tahun sekali atau setahun sekali
3. Pelayanan kesehatan umum untuk setiap karyawan tetap, pelatihan kesehatan, dan PPPK

Prosedur keamanan dan keselamatan kerja di perusahaan ini diberlakukan dengan ketat guna menciptakan kondisi lingkungan kerja yang aman, baik, serta terlindungi dengan baik bagi lingkungan kerja, tenaga kerja, maupun peralatan di pabrik. Berikut sistem keselamatan kerja di pabrik ini yang terdiri dari:

1. APD (Alat Pelindung Diri)

APD (Alat Pelindung Diri) atau disebut PPE (*Personal Protective Equipment*) diterapkan meliputi *safety helmet, goggle glasses, spectacle, face shield, dust mask, ear plug, gloves, safety belt, aluminium suit, full body harness, life lines, wear pack, breathing apparatus, dan safety shoes*. Penggunaan PPE disesuaikan dengan jenis pekerjaan yang dilakukan guna mencegah terjadinya *accident*. Secara umum semua pegawai di perusahaan ini minimum harus mengenakan *safety helmet, spectacle, dan safety shoes*.

2. Jenis Pengaman

Pengaman merupakan peralatan guna melindungi dan mencegah terjadinya bahaya lebih lanjut terhadap tenaga kerja. Jenis pengaman antara lain seperti, *rotating unit cover* (penutup mesin yang berputar), pagar pengaman tangga pada daerah tinggi, *eyewash* dan *body shower, traffic sight, grounding and bounding, sekring*, dan saklar alat pengatur tekanan, dan lainnya.

3. Penanggulangan Kebakaran dan Sistem *Emergency*

Terdapat satuan DAMKAR (pemadam kebakaran) dan klinik di perusahaan ini yang dilengkapi dengan mobil ambulans. Selain itu, setiap orang yang berada dalam area *plant* dilarang untuk membawa ponsel seluler, rokok, korek api, atau benda lain yang dapat memicu terjadinya percikan api. Apabila terjadi keadaan darurat dan perlu untuk dilakukan penyelamatan atau evakuasi, maka seluruh tenaga kerja harus segera menuju ke *Head Account Point* (HAP) di setiap gedung. Tempat ini dipimpin oleh seorang *Building Warden* yang bertanggung jawab terhadap evakuasi keselamatan pekerja dan mencari tahu terkait peristiwa atau insiden yang terjadi melalui *Handy*

talkie (HT). Jika keadaan semakin parah, maka seluruh pegawai yang telah berkumpul di setiap HAP akan bersama-sama keluar area pabrik menuju tempat bernama *Assembly Point* (AP). Langkah selanjutnya, informasi keadaan darurat akan ditangani oleh *Emergency Response Team* yang terdiri dari *Security Medical*, *Fireman*, *Auxiliary Fireman*, *Sift Superintendent* dan *Supervisor*. Diberlakukan juga pelatihan dalam penanggulangan kebakaran dan sistem *emergency* dengan melakukan percobaan bunyi sirine setiap tiga bulan.

4. Sistem Izin Kerja

Perizinan kerja bahkan dalam keadaan darurat yang mana dikeluarkan oleh *Supervisor Area (Authorize Personal)* yang diketahui oleh *Safety Engineering*. Terdapat tiga jenis perizinan kerja di perusahaan ini, antara lain:

1) *Hot Work Permit*

Izin yang perlu dimiliki oleh pekerja dalam melakukan pekerjaan yang dapat menimbulkan panas atau nyala api, seperti pengelasan pipa atau bejana, penggunaan bor listrik, gerinda, dan lainnya.

2) *Cold Work Permit*

Izin yang perlu dimiliki oleh pekerja dalam melakukan pekerjaan yang tidak menimbulkan api, seperti penggantian *valve*, penggantian pipa, pengecekan peralatan, dan lainnya.

3) *Confined Space Entry Permit*

Izin yang perlu dimiliki pekerja dalam melakukan pekerjaan yang akan masuk ke dalam ruangan tertutup (*confined space*) seperti pengecekan pipa, pengecekan reaktor, pembersihan pipa, pembersihan reaktor, dan lainnya.