

BAB IV

UNIT PENDUKUNG PROSES

4.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Kebutuhan air dalam industri pada umumnya menggunakan sumber air dari air sumur, air sungai, air danau maupun air laut. Dalam desain proyek pabrik Sodium Nitrat kebutuhan air didapatkan dari perusahaan yang terletak di cilegon yaitu Krakatau Tirta Industri (KTI). Pengambilan kebutuhan air dari PT KTI ini mempertimbangkan letak pabrik yang berada di kawasan Krakatau Industrial Estate Cilegon (KIEC) dan jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan tidak terlalu besar dan dapat terpenuhi. Penyediaan air ini digunakan untuk kebutuhan:

1. Air Pendingin (*Cooling water*)

Air pendingin (*cooling water*) dalam industri digunakan sebagai media pendingin pada alat industri. Pada unit ini bertugas untuk menyediakan air pendingin yang memenuhi syarat sebagai air pendingin untuk keperluan operasional pada reaktor dan kristallizer. Persyaratan air sebagai cooling water ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Persyaratan Air Pendingin (ASME, 2017)

Parameter	Circulating Water	Make Up Water	Transient Water
pH	6,5-8,2	6,0-8,0	6,8-8,0
Konduktivitas Elektrik (mS/m)	< 80	< 30	< 40
Klorin (mg/l)	< 200	< 50	< 50
Sulfat (mg/l)	< 200	< 50	< 50
Alkali (mg/l)	< 100	< 50	< 50
Total Hardness (mg/l)	< 200	< 70	< 70
Ca ²⁺ (mg/l)	< 150	< 50	< 50
Silica (mg/l)	< 40	< 30	< 30

2. Air Proses

Air proses didapatkan dari air yang dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai air proses. Air proses merupakan air yang bebas dari mineral pengotor dan memiliki pH netral sehingga dapat digunakan untuk melarutkan atau mengencerkan zat dalam proses reaksi kimia. Air proses dalam industri digunakan sebagai pelarut, pencampur, pengencer, media pencuci, dan lainnya. Dalam perancangan pabrik NaNO_3 air proses digunakan sebagai pengencer reaktan pada mixer dan air pencuci kristal NaNO_3 pada *centrifuge*.

3. Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Air umpan boiler digunakan sebagai air yang akan menghasilkan steam yang berguna untuk kebutuhan saat proses produksi. Air umpan boiler merupakan air yang akan menjadi fase uap dalam boiler. Air akan mengalami perlakuan khusus yaitu penjernihan dan pelunakan, air yang terlihat jernih dan bersih namun pada umumnya masih mengandung larutan garam dan asam yang dapat merusak peralatan pada boiler. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air umpan boiler sebagai berikut:

a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang dapat terjadi pada boiler dikarenakan ketidaksempurnanya pengaturan pH dan penghilangan oksigen, penggunaan kembali air kondensat yang banyak mengandung bahan-bahan pembentuk karat dan korosi. Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan karena dalam air tersebut mengandung larutan-larutan asam dan gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S , dan NH_3 .

b. Zat yang menyebabkan kerak (*scale forming*)

Terjadinya kerak dapat disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika. Kerak yang terjadi akan menghalangi perpindahan proses panas sehingga akan menyebabkan *overheating* yang memusat dan menyebabkan pecahnya pipa.

c. Zat yang menyebabkan pembusaan (*foaming*)

Air yang didapat dari air proses pemanasan dapat menyebabkan *foaming* pada boiler dan alat penukar panas karena adanya zat-zat organik, anorganik, dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar.

Air yang digunakan untuk umpan boiler, sebelumnya dilakukan pengolahan terlebih dahulu guna mengendalikan jumlah zat-zat tersebut. Air umpan boiler akan dilunaskan terlebih dahulu atau demineralisasi menggunakan ion exchanger untuk menghilangkan ion Mg^{2+} dan Ca^{2+} yang mudah membentuk kerak. dan dilakukan proses deaerasi dan stripping guna menghilangkan gas terlarut. Adapun Syarat air umpan boiler yang ditujukan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Persyaratan Air Umpan Boiler pada Industri (ASME, 2017)

Tekanan Boiler (Psig)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Total Hardness (ppm $CaCO_3$)	TDS (mg/l)	Padatan Tersuspensi (mg/l)	Silika (ppm)
0-300	0,1	0,05	0,3	3500	300	150
301-450	0,05	0,025	0,3	3000	250	90
451-600	0,03	0,2	0,2	2500	150	40
601-750	0,025	0,2	0,2	2000	100	20
751-900	0,2	0,15	0,1	1500	60	20
901-1000	0,2	0,15	0,05	1250	40	8
1001-1500	0,1	0,1	0	1000	20	2
1501-2000	0,1	0,1	0	750	10	1

4. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk keperluan karyawan, laboratorium, perkantoran, dan pertamanan. Air sanitasi harus memiliki standar kualitas air bersih dimana syarat air sanitasi mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang standar baku mutu air untuk keperluan sanitasi. Berikut standar baku mutu air sanitasi pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Baku mutu Air Sanitasi

Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diizinkan	Keterangan
A. FISIKA			
Bau			Tidak berbau
TDS	mg/L	500	
Kekeruhan	Skala NTU	5	
Rasa			Tidak berasa
Suhu		Suhu udara ± 30 °C	
Warna	Skala TCU	15	
B. KIMIA			
1. Kimia Anorganik			
Air Raksa	mg/L	0,001	
Aluminium	mg/L	0,2	
Arsen	mg/L	0,01	
Balium	mg/L	0,7	
Besi	mg/L	0,3	
Flourida	mg/L	1,5	
Kadmium	mg/L	0,003	
Kesadahan	mg/L	500	
Klorida	mg/L	250	
Kromium	mg/L	0,05	
Mangan	mg/L	0,4	
Natrium	mg/L	200	
Nikel	mg/L	0,07	
Nitrat	mg/L	50	
Nitrit	mg/L	3	
pH	mg/L	6,5-0,5	
Selenium	mg/L	0,01	
Seng	mg/L	3	
Sianida	mg/L	0,07	
Sulfat	mg/L	250	

Uranium	mg/L	0,015
Tembaga	mg/L	2
Timbal	mg/L	0,01
2. Kimia Organik		
Aldrin dan diedrin	mg/L	0,00003
Benzena	mg/L	0,7
Chlorite	mg/L	0,0002
Chlorodane	mg/L	0,03
Chloroform	mg/L	0,03
2,4D	mg/L	0,001
DDT	mg/L	0,05
1,2 Dichloroethane	mg/L	0,0005
1,1 Dichloroethane	mg/L	0,009
Fenoprop	mg/L	0,00006
Hexachlorobenzene	mg/L	0,002
Lindane	mg/L	0,01
Metolachlor	mg/L	0,009
Styrene	mg/L	0,02
2,4,6 trichlorophenol	mg/L	0,2
Zat organik	mg/L	10
3. Mikrobiologi		
E. Coli	CFU/100ml	0
Total Koliform	CFU/100ml	0
4. Radio Aktivitas		
Aktivitas Alpha	mg/L	0,1
Aktivitas Beta	mg/L	0

5. Air Hydrant

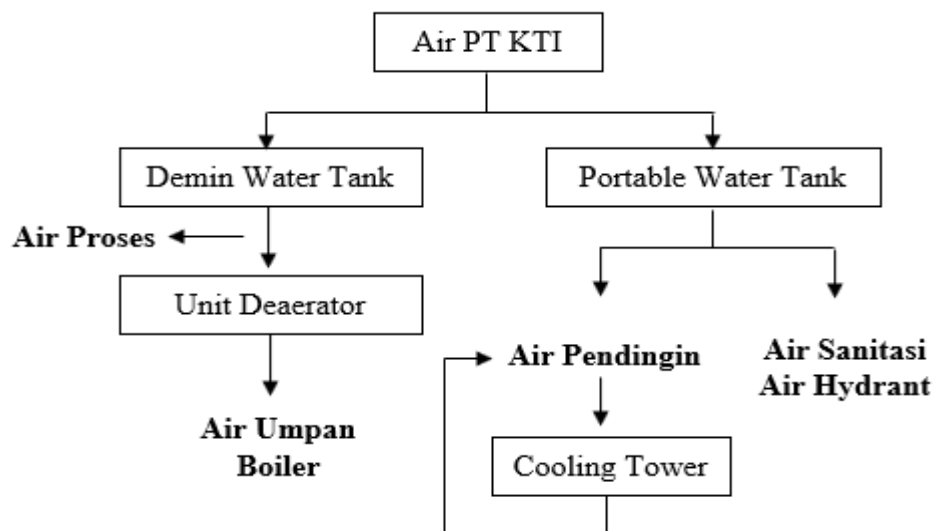
Air *hydrant* adalah air yang berguna untuk mencegah kebakaran. Air jenis ini umumnya tidak memerlukan persyaratan khusus. Kebutuhan air hydrant sangat diperlukan jika terjadi musibah kebakaran yang menimpa salah satu bagian dari pabrik. Penggunaan air untuk keperluan ini tidak dilakukan secara rutin dan

kontinyu tetapi hanya bersifat insidental hanya saat akan terjadi kebakaran. Air ini tidak menyangkut dalam proses produksi sehingga tidak membutuhkan spesifikasi yang kompleks.

Pada saat ini kebutuhan air dialihkan melalui pipa hidran yang terkait melalui saluran yang melintasi seluruh lokasi tanaman. Pipa hidran pada dasarnya siap dilokasi fasilitas industri yang sangat kunci dengan pemikiran mendasar adalah kesederhanaan pencapaian disemua pabrik. Hidran harus diletakkan ditempat-tempat penting, selain itu peralatan memadamkan api juga diberikan disetiap ruangan dan tempat-tempat yang dapat dijangkau oleh orang.

4.1.1 Pengolahan Air

Air yang digunakan untuk kebutuhan pabrik diambil dari perusahaan Krakatau Tirta Industri (KTI) yang sesuai dengan spesifikasi air yang akan digunakan. Air yang dapat dijadikan air pendingin, air sanitasi, dan air hidran menggunakan air bersih, sedangkan air proses menggunakan air denim dan air umpan boiler menggunakan air denim yang diolah terlebih dahulu melalui proses deaerasi agar sesuai dengan spesifikasi boiler. Setelah melewati proses, air akan di cooling tower untuk digunakan kembali. Tahapan pengolahan air secara umum ditunjukkan pada gambar 4.1



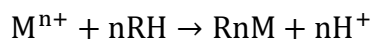
Gambar 4.1 Diagram Alir Pengolahan Air

A. Deskripsi Pengolahan Air

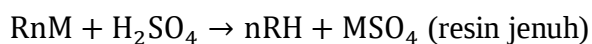
Air yang dibeli dari PT KTI ditampung ke 2 buah tangki yaitu *portable water tank* yang digunakan untuk menampung air yang akan difungsikan untuk air sanitasi, hydrant dan air pendingin dan *demineralized water tank* digunakan untuk menampung air yang akan digunakan untuk air proses dan air umpan boiler.

- Unit Demineralisasi

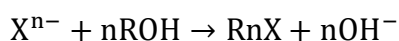
Dalam unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Al^{3+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain dengan bantuan resin. Air yang diperoleh merupakan air bebas mineral yang sebagian akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler dan sebagai air proses. Dalam unit ini menggunakan bantuan Ion exchanger. Cation Exchanger merupakan suatu silinder baja tegak yang berisi resin R-H, yaitu suatu polimer dengan rantai karbon R yang mengikat ion H^+ . Reaksi yang terjadi adalah:



Ion logam M^{n+} digantikan oleh ion H^+ dari resin sehingga air yang dihasilkan akan memiliki pH yang rendah berkisar 3,2-3,3. Kadar pH melebihi batas yang diperbolehkan, menandakan bahwa resin telah jenuh dan perlu untuk diregenerasi. Regenerasi dilakukan dengan mengalirkan larutan asam sulfat dan dilakukan dalam tiga tahap, yaitu *back wash*, regenerasi dengan menggunakan bahan kimia asam sulfat dan pembilasan dengan air demin. Regenerasi yang terjadi pada proses regenerasi adalah kebalikan dari operasi yaitu:

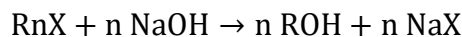


Air yang keluar dari kation exchanger kemudian diumpankan ke Anion Exchanger untuk menghilangkan anion-anion mineralnya. Jenis anion yang dapat ditemui yaitu HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , NO_3^- , dan SiO_3^{2-} . Sama seperti dengan cation exchanger, anion exchanger ini juga berupa bejana tekan yang berisi resin dan jumlahnya 3 buah. Resin yang terdapat pada anion exchanger dapat dituliskan dengan simbol ROH. Reaksi yang terjadi pada proses ini yaitu:



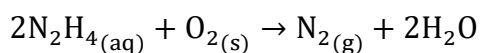
Pada saat operasi, reaksi akan berlangsung kekanan, sehingga ion negatif X^{n-} akan diganti oleh ion OH^- dari resin ROH. Air yang keluar dari anion exchanger diharapkan mempunyai pH sekitar 8,6-8,9. Regenerasi dilakukan dengan

menambahkan larutan jenuh akan kembali dengan ROH (Biyantoro et al., 2006). Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



- Unit Deaerator

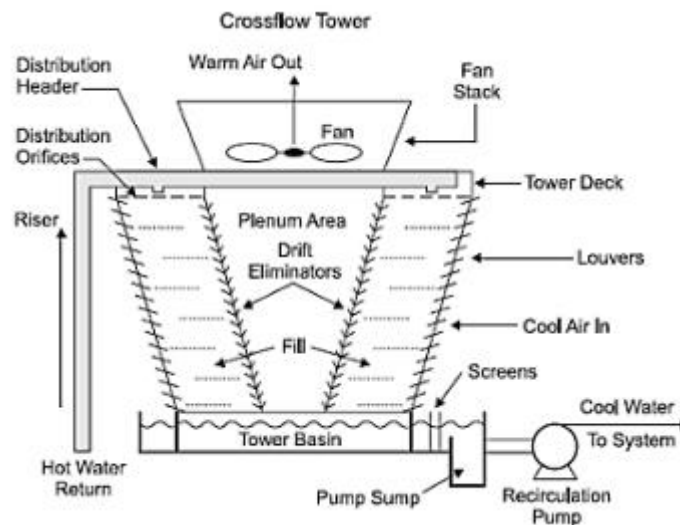
Air yang sudah diolah diunit demineralisasi masih mengandung sedikit gas-gas yang dapat menyebabkan korosif seperti O_2 dan CO_2 . Pada deaerator kadarnya diturunkan sampai kurang dari 5 ppm. Proses pengurangan gas-gas dalam unit ini secara mekanis dan kimiawi. Proses mekanis dilakukan dengan cara mengontakkan air umpan boiler dengan tekanan uap rendah, mengakibatkan sebagian besar gas terlarut dalam air umpan terlepas dan dikeluarkan ke atmosfer. Selanjutnya dilakukan dengan proses kimiawi dengan menginjeksikan bahan kimia hidrazin (N_2H_4). Bahan kimia tersebut berfungsi untuk mengikat oksigen, dengan reaksi:



Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama-sama dengan gas lain dihilangkan melalui stripping dengan uap bertekanan rendah. Selain itu diinjeksikan larutan fosfat ($\text{Na}_3\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$) yang berguna untuk mencegah terbentuknya kerak. Dan dispersan untuk mencegah penggumpalan fosfat. Air yang keluar dari deaerator, dipakai untuk airumpan boiler.

- *Cooling Water*

Cooling Water berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin. Air pendingin yang berasal dari alat atau sistem penukar panas didinginkan di menara pendingin dengan cara mengontakkan dengan udara yang dilewatkan secara berlawanan arah. Dalam cooling water terdiri dari sistem pemipaan dengan banyak nozzel, fan/blower, dan basin (Flynn, 2009).



Gambar 4.2 Cooling Water

Cooling tower ini menggunakan kipas untuk menghisap udara. Udara dihisap melalui pengarah/*louver* dari samping masuk ke dalam *cooling tower* kemudian dihisap keatas. Udara dingin ini mengalami kontak langsung dengan air yang jatuh dari bak atas menuju bak bawah, sehingga air panas keluar dari *heat exchanger* dipompa menuju *cooling tower* didinginkan dengan udara sehingga temperaturnya turun menjadi 25-27°C.

Prinsip kerja dari *Cooling tower* jenis ini yaitu pada bagian atas menara pendingin terdapat beberapa kipas yang digerakkan oleh motor listrik melalui rangkaian gigi reduksi (*gearbox*) untuk menurunkan putaran motor. Air yang panas masuk ke heade ratas dan di spray ke bawah menuju kisi-kisi bertiper pantul (*splash*).

Udara atmosfer dari samping melalui sirip-sirip akibat hisapan fan dan mengalir keatas, bertemu dengan air yang dispray, sehingga mendinginkan air. Udara panas akan dihembuskan kembali ke atmosfer oleh fan lewat bagian atas menara pendingin. Selanjutnya air pendingin disirkulasikan lagi ke heat exchanger. Untuk mencegah terjadinya deposit pada menara pendingin dilakukan blowdown air sebesar 5% (Flynn, 2009).

B. Kebutuhan Air

1) Kebutuhan Air Pendingin

Kebutuhan air untuk pendingin dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Kebutuhan Air Pendingin

Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
Reaktor	14.490,080
Kondenser	6.949,980
Kristallizer	21.453,921
Jumlah	42.893,981

Jumlah Kebutuhan air untuk pendingin = 42.893,981 kg/jam

Densitas air pada 30°C = 995,647 kg/m³ (Perry & Green, 1997)

Jadi total kebutuhan air untuk pendingin:

$$= 42.893,981 \text{ kg/jam} \times 24 \text{ jam/hari} \times 1/995,647 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1033,956 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Diperkirakan air yang menguap sebesar 5% sehingga make up air untuk pendingin:

$$= (0,05 \times 1033,956 \text{ m}^3/\text{hari})$$

$$= 51,698 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Total kebutuhan air pendingin:

$$= (\text{air untuk pendingin} + \text{make up air pendingin})$$

$$= 1033,956 + 51,698$$

$$= 1085,654 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2) Kebutuhan Air Proses

Kebutuhan air untuk air proses dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini:

Tabel 4.5 Kebutuhan Air proses

Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
Tangki NaOH	8.690,212
<i>Centrifuge</i>	311,4824
Jumlah	9001,694

Densitas air pada 30°C = 995,647 kg/m³ (Perry, 1997)

Jadi total kebutuhan air proses:

$$= 9.001,694 \text{ kg/jam} \times 24 \text{ jam/hari} \times 1/995,647 \text{ kg/m}^3$$

$$= 145,688 \text{ m}^3/\text{hari}$$

3) Kebutuhan Air Umpan Boiler (*steam*)

Kebutuhan air untuk steam dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6 Kebutuhan Air Umpan Boiler (*steam*)

Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
Evaporator	14.293,228
Heater	155,019
Jumlah	14.448,247

Jumlah kebutuhan air untuk steam = 14.448, 247 kg/jam. Untuk menjaga kekurangan steam akibat kondensasi steam saturated pada saat distribusi, maka jumlah steam dilebihkan 20%.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air untuk steam} &= 1205 \times 14.448,247 \text{ kg/jam} \\
 &= 17.337,897 \text{ kg/jam} \\
 &= 417,929 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan *water make-up* untuk aliran blow-down boiler dan kehilangan air akibat terkondensasi pada steam trap adalah sebesar 10% dari kebutuhan air untuk steam, maka:

$$\begin{aligned}
 &= 10\% \times 14.448,247 \text{ kg/jam} \\
 &= 1.444,825 \text{ kg/jam} \\
 &= 34,827 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total kebutuhan air umpan boiler (BFW)} &= (417,929 + 34,827) \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 452,756 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

4) Kebutuhan Air Sanitasi

Kebutuhan air sanitasi terdiri dari 3 macam yaitu air untuk karyawan kantor, laboratorium, kebersihan dan pemeliharaan taman.

a) Air untuk karyawan kantor

Kebutuhan air untuk air untuk karyawan adalah 40 liter/orang/hari (linsley, 1974). Sehingga untuk karyawan sebanyak 189 orang diperlukan air sebanyak:

$$\begin{aligned}
 &= 40 \text{ liter/orang/hari} \times 189 \text{ orang} \\
 &= 7.560 \text{ liter/hari} \\
 &= 7,56 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

b) Air untuk laboratorium

Diperkirakan kebutuhan air untuk laboratorium sebanyak:

$$= 5500 \text{ liter/hari}$$

$$= 5,5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

c) Air untuk pembersihan, pemeliharaan taman, dan lain-lainya

Diperkirakan kebutuhan air untuk pembersihan, pemeliharaan taman dan lain-lain sebanyak:

$$= 25.000 \text{ liter/hari}$$

$$= 25 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Total kebutuhan air untuk sanitasi:

$$= (8,56 + 5,5 + 25) \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 38,06 \text{ m}^3/\text{hari}$$

5) Kebutuhan Air Hydrant

Perkiraan jumlah air yang dibutuhkan untuk pemadam kebakaran adalah $1 \text{ m}^3/\text{hari}$ yang akan ditampung dalam bak penampung sehingga air hydrant sebanyak $24 \text{ m}^3/\text{hari}$.

6) Total Kebutuhan Air

a) Total kebutuhan air yang digunakan saat start up:

$$= (\text{air pendingin} + \text{air proses} + \text{air umpan boiler} + \text{air sanitasi} + \text{air hydrant})$$

$$= (1.033,956 + 216,985 + 417,929 + 39,06 + 24) \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 1.731,93 \text{ m}^3/\text{hari}$$

b) Total kebutuhan air yang digunakan saat beroperasi normal:

$$= (\text{make-up air pendingin} + \text{make-up air umpan boiler} + \text{air sanitasi} + \text{air hydrant})$$

$$= (51,698 + 34,827 + 39,06 + 24) \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 110,52 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.2 Unit Pengadaan Listrik

Unit ini bertugas untuk menyediakan listrik sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, kebutuhan pengolahan air, peralatan-peralatan elektronik atau listrik AC, maupun penerangan. Kebutuhan tenaga listrik di pabrik Sodium Nitrat ini dipenuhi dari dua sumber yaitu suplai dari Pembangkit Listrik Negara (PLN)

wilayah setempat sebagai pembangkit listrik utama dan pembangkit tenaga listrik sendiri sebagai pembangkit listrik cadangan yang berasal dari generator.

Jenis Generator yang digunakan adalah Generator berjenis arus bolak-balik dengan pertimbangan:

1. Tenaga listrik yang dapat dihasilkan cukup besar
2. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan transformator.

Generator AC digunakan jenis generator AC 3 *phase* yang mempunyai keuntungan:

1. Tegangan listrik dapat stabil
2. Daya kerja lebih besar/efisiensi dari tenaga listrik besar
3. Kawat penghantar yang digunakan lebih sedikit
4. Motor 3 phase harganya relatif lebih murah dan sederhana

4.3 Unit Pengadaan Steam

Steam dalam pabrik sodium nitrat digunakan untuk memenuhi semua kebutuhan media pemanas pada evaporator, reboiler dan heater. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, digunakan boiler. Steam yang digunakan berjenis saturated steam dengan tekanan 2 atm jenuh pada suhu 121°C. Steam tersebut disediakan oleh sebuah unit yaitu unit utilitas.

Berdasarkan perhitungan air umpan boiler diatas, didapatkan:

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan BFW (umpan boiler)} &= 452,756 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 29.932,28 \text{ lb/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan BFW (make-up air untuk boiler)} &= 34,827 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2.302,48 \text{ lb/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Make-up air} &= \frac{\text{make-up air}}{\text{air masuk boiler}} \times 100\% \\ &= \frac{2.302,48}{29.932,28} \times 100\% \\ &= 7,7\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Kondensat} &= 100\% - \% \text{ makeup air} \\ &= 100\% - 7,7\% \\ &= 92,3\%\end{aligned}$$

a. Perhitungan Kapasitas Boiler

Kondisi steam didapat pada Tabel F.1 (Smith et al., 2001) hal 668:

$$\text{Temperature} = 121\text{ }^{\circ}\text{C} = 394,15\text{ K}$$

$$H_v = 2707,4\text{ kJ/kg} = 1164,182\text{ Btu/lb}$$

$$\text{Tekanan} = 2,03\text{ atm} = 29,82\text{ psia}$$

Tekanan < 23,8 atm, boiler yang digunakan berjenis “*fire tube boiler*”

Kondensat kembali pada suhu 394,15 K

$$h_l = 508,0\text{ kJ/kg} = 218,4185\text{ Btu/lb}$$

Kondensat kembali pada suhu 303,15 K

$$h_l = 125,7\text{ kJ/kg} = 54,051\text{ Btu/lb}$$

Karena umpan boiler campuran kondensat dan *make-up*, maka:

$$\begin{aligned} h_f &= (\% \text{make-up} \times (h_l 30^{\circ}\text{C})) + (\% \text{kondensat} \times (h_l 190^{\circ}\text{C})) \\ &= (0,077 \times 54,051) + (0,92 \times 218,4185) \\ &= 205,757\text{ Btu/lb} \end{aligned}$$

Berdasarkan literatur Severn (1964) hal 140

$$Q_1 = m_s (h - h_f)$$

Dimana,

$$Q = \text{Kapasitas boiler}$$

$$m_s = \text{massa steam}$$

$$h = \text{enthalpy saturated steam pada P, T tertentu (BTU/lb)}$$

$$h_f = \text{enthalpy umpan (BTU/lb)}$$

maka,

$$\begin{aligned} Q_1 &= 29.932,28 \times (1164,182 - 205,756) \\ &= 28.587.847,54\text{ Btu/jam} \end{aligned}$$

Kapasitas boiler dengan efisiensi 80%:

$$\begin{aligned} Q &= Q_1 \times 80\% \\ &= 22.950.278,03\text{ Btu/jam} \end{aligned}$$

b. Menentukan Luas Penampang Perpindahan Panas

(Severns et al., 1964) hal. 140, konversi panas menjadi daya yaitu:

Boiler Saturated Steam

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

Dimana,

Hp = konversi panas menjadi daya (hp)

Q = Kapasitas boiler

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Hp} &= \frac{22.950.278,03}{970,3 \times 34,5} \\ &= 685,58 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Dari (Severns et al., 1964) hal 126, ditentukan luas bidang pemanasan adalah 10 ft²

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Total heating surface} &= 10 \text{ ft}^2 \times 685,58 \\ &= 6.855,87 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

c. Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan adalah *Natural Gas* dari *engineering toolbox*.

Heating value Natural gas = 22.446 Btu/lb

Densitas (ρ) = 48,51 lb/ft³

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

Dimana,

mf = massa bahan bakar yang dipakai (lb/jam)

Q = kapasitas boiler (Btu/jam)

f = heating value (Btu/lb)

maka,

$$\begin{aligned} mf &= \frac{22.950.278,03}{0,8 \times 22.446} \\ &= 1.597,603 \text{ lb/jam} \\ vf &= \frac{1.597,603}{48,51} \\ &= 32,93 \text{ ft}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

d. Spesifikasi Boiler

Tipe = *Fire tube boiler*

Heat Surface = 6.855,674 ft²

Jumlah = 1 buah

Tekanan = 2,03 atm

Suhu = 121 °C

Rate steam = 32,29 lb/jam

Bahan bakar = natural gas

Rate bahan bakar = 29,912 ft³/jam

4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada *boiler* dan generator. Bahan bakar yang digunakan adalah IDO (*Industrial Diesel Oil*) yang diperoleh dari PERTAMINA atau distribusinya. Pemilihan IDO sebagai bahan bakar didasarkan pada alasan:

- Mudah didapat
- Kesetimbangannya terjamin
- Mudah dalam penyimpanannya
- Lebih ekonomis

Bahan bakar IDO yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

Untuk menjalankan generator tersebut digunakan bahan bakar yaitu:

- Jenis bahan bakar : IDO (*Industrial Diesel Oil*)
- Heating value : 16,779 Btu/lb
- Effisiensi bahan bakar : 80%
- sg. Solar : 0,8124
- ρ solar : 50,5664 lb/ft³

Kapasitas input generator:

$$300 \text{ kW} = 300.000 \text{ W} = 1023642.49 \text{ Btu/jam}$$

Kebutuhan solar untuk generator:

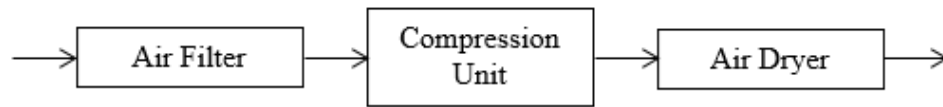
$$= 1023642.49 / (0,8 \times 53,38 \times 19733)$$

$$= 1,215 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

4.5 Unit Penyedia Udara Tekan

Udara tekan pada perncangan pabrik sodium nitrat digunakan untuk menjalankan sistem instrumentasi diseluruh pabrik dan utilitas. Penyediaan udara tekan menggunakan alat berupa kompresor yang nanti didistribusikan melalui pipa-pipa. Untuk memenuhi kebutuhan digunakan 2 kompresor, dengan kapasitas masing-masing yaitu 25 m³/menit dan mempunyai tekanan 8 kg/cm². Untuk udara instrumen, udara dari kompresor harus dikeringkan terlebih dahulu pada *silica gel dryer* sehingga bebas dari uap air, minyak dan debu agar cukup aman untuk

menggerakkan alat-alat instrumentasi. Kandungan air harus dihilangkan untuk mencegah korosi.



Gambar 4.3 Diagram Alir Penyediaan Udara Tekan

4.6 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting pada suatu pabrik dalam melakukan evaluasi unit pabrik untuk menunjang kelancaran proses produksi dan pengendalian mutu. Pengendalian mutu dilakukan mulai dari bahan baku, saat proses berlangsung, dan juga pada hasil atau produk yang dilakukan secara rutin untuk mengetahui apakah proses berjalan normal. Jika diketahui analisa produk tidak sesuai dengan yang diharapkan maka dengan mudah dapat diketahui atau diatasi. Selain itu, laboratorium juga berperan dalam pengendalian pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair.

Laboratorium mempunyai beberapa tugas pokok, yaitu:

1. Sebagai pengontrol kualitas bahan baku agar sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
2. Sebagai pengontrol kualitas produk agar sesuai dengan standar yang berlaku.
3. Melakukan analisa dan kontrol terhadap mutu air, air pendingin, air umpan boiler dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi.
4. Melakukan kontrol dan analisa terhadap jalannya proses produksi yang ada kaitannya dengan tingkat pencemaran lingkungan yang meliputi polusi udara, limbah cair maupun limbah padat yang dihasilkan unit-unit produksi.

Laboratorium melaksanakan tugasnya selama 24 jam sehari dalam kelompok kerja shift dan non shift.

1. Kelompok Shift

Kelompok ini melaksanakan tugas pemantauan dan analisa-analisa rutin terhadap proses produksi. Dalam melaksanakan tugasnya, kelompok ini menggunakan sistem bergilir, yaitu sistem kerja *shift* selama 24 jam yang dibagi menjadi 3 *shift*. Masing-masing *shift* kerja selama 8 jam.

2. Kelompok Non Shift

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

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

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi 2 bagian:

- a. Laboratorium Analitik.

Kerja dan tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika dan kimia bahan baku, bahan penunjang, produk intermediate, produk akhir dan analisa air. Laboratorium ini juga melakukan pengamatan dari arus-arus pada suatu alat untuk mengetahui unjuk kerja dari suatu alat.

Sebagai contoh apabila suatu alat dengan hasilnya harus tidak boleh melampaui kadar minimum zat tertentu tetapi dari hasil pengamatan ternyata sudah dilampaui maka alat tersebut harus dievaluasi kembali unjuk kerjanya.

- b. Laboratorium Penelitian Pengembangan dan Lindungan Lingkungan.

Kerja dan tugas dari laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kualitas material terkait dalam proses untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Dalam melaksanakan tugasnya, juga senantiasa melakukan penelitian terhadap kondisi lingkungan serta mengadakan pengembangannya.

4.6.1 Alat-Alat Utama Laboratorium

Alat-alat utama yang digunakan dalam laboratorium yaitu:

1. *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS)

Alat yang digunakan untuk mengukur komposisi asam nitrat, sodium hidroksida, dan produk sodium nitrat.

2. Hidrometer

Alat yang digunakan untuk mengukur spesifik gravitasi.

3. pH meter

Alat yang digunakan untuk mengetahui derajat keasaman larutan.

4. Spektrofotometer

Alat yang digunakan untuk menganalisa konsentrasi suatu senyawa yang terlarut dalam air.

5. *Conductivity Meter*

Alat yang digunakan untuk mengukur konduktivitas zat terlarut dalam air.

6. Viskosimeter

Alat yang digunakan untuk mengukur viskositas.

7. Turbidimeter

Alat yang digunakan untuk mengukur kekeruhan pada limbah yang dihasilkan pabrik.

4.6.2 Program Kerja Laboratorium

Dalam upaya pengendalian mutu produk pabrik Sodium Nitrat ini mengoptimalkan aktivitas laboratorium untuk pengujian mutu. Aktivitas pengendalian mutu ini dilakukan dari awal proses (bahan baku) hingga akhir proses menghasilkan produk. Analisanya meliputi:

- Bahan baku Asam Nitrat yang dianalisa kadar Asam Nitrat dan impuritasnya.
- Bahan baku Sodium Hidroksida yang dianalisa kadar Sodium Hidroksida dan impuritasnya.
- Produk Sodium Nitrat, yang dianalisa kadar kemurnian produk tersebut.

Sedangkan analisa untuk unit utilitas, meliputi:

- Air lunak proses kapur dan air proses penjernihan, yang dianalisa pH, Ca sebagai CaCO_3 , sulfur sebagai SO_4^- , chlor sebagai Cl_2 dan zat padat terlarut.
- Air bebas mineral, analisis sama dengan penukar ion.
- BFW, yang dianalisa pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut dan kadar Fe.
- Air dalam boiler, yang dianalisa meliputi pH, jumlah zat padat terlarut, kadar Fe, kadar CaCO_3 , SO_3 , PO_4^- .
- Air minum yang dihasilkan meliputi pH, *chlor* sisa dan kekeruhan.

4.7 Unit Pengolahan Limbah

Dalam suatu perancangan pabrik sangat diperlukannya pengolahan limbah dimana, untuk mengurangi pencemaran lingkungan sehingga limbah aman untuk dibuang. Pengolahan limbah industri sudah diatur dalam UU No 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Dengan pengolahan limbah dapat mengendalikan pencemaran sehingga akan berdampak positif bagi lingkungan karena dapat menyebabkan kesehatan masyarakat lebih baik, kenyamanan hidup lingkungan sekitar lebih tinggi dan dapat mengurangi kerusakan lingkungan sekitar.

Dalam pabrik sodium nitrat selama proses produksi menghasilkan limbah yang perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Limbah yang dihasilkan oleh pabrik Sodium Nitrat antara lain limbah buangan utilitas seperti sisa regenerasi resin, *blowdown cooling water* dan sebagainya, bocoran-bocoran pabrik (*back wash filter* dari pompa dan kompresor) dan limbah air buangan sanitasi. Limbah yang dihasilkan dari pabrik sodium nitrat dapat diklasifikasikan menjadi:

A. Bahan Buangan Cair

Limbah cair dari pabrik ini berasal dari proses, air buangan sanitasi dan limbah cair utilitas. Limbah domestik berupa air mandi dan cuci dibuang langsung ke saluran pembuangan, sedangkan limbah dari WC ditampung di septic tank. Limbah berasal dari proses akan dikelola di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), sedangkan limbah cair utilitas yang berupa oli bekas ditampung di suatu tangki kemudian dibakar dalam *incenerator*. IPAL merupakan instalasi yang berguna untuk menampung limbah cair. Air buangan proses yang mengandung bahan organik, BOD rendah, COD tinggi, pH tinggi dan lain sebagainya akan dilakukan pengolahan dengan tiga tahapan yaitu:

1. Equalisasi dan Netralisasi

Pada proses ini limbah dikumpulkan untuk ditreatment di suatu bak penampung (*equalizer*) untuk distabilkan laju alir, konsentrasi dan pHnya. Kemudian limbah akan dinetralkan dengan penambahan asam (HCl).

2. Pengolahan secara biologis

Setelah tahap equalisasi dan netralisasi, dilakukan tahap selanjutnya yaitu pengolahan secara biologis dengan sistem aerob untuk mengurangi bahan-bahan

organik melalui mikroorganisme. Tahap ini dilakukan karena limbah mengandung bahan organik/minyak, BOD rendah, dan COD tinggi. Pada pengolahan secara biologis terdapat dua proses yaitu:

- Proses penambahan oksigen

Proses penambahan oksigen merupakan salah satu cara untuk mengurangi zat pencemar sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang. Proses penambahan oksigen dilakukan dengan cara memasukkan udara kedalam air limbah, menggunakan nozzel yang diletakkan ditengah-tengah pada dasar bak aerasi. Proses ini akan meningkatkan kecepatan kontak antara gelembung udara dengan air limbah tersebut. Sehingga proses pemberian oksigen akan berjalan lebih cepat. Konsentrasi oksigen terlarut dalam unit aerasi harus dijaga diatas 0,5 – 1,0 mg/l. udara yang dimasukkan berasal dari udara luar yang dipompakan kedalam air limbah oleh pompa tekan pada tekanan 6-8 psi dengan waktu aerasi 5-6 jam.

- Proses pertumbuhan mikroorganisme

Mikroorganisme yang digunakan dari lumpur aktif yang mengandung berbagai ragam mikroorganisme termasuk bakteri dan protozoa. Mikroorganisme ini diperlukan untuk menguraikan bahan organik didalam air limbah yang dimasukkan sebelum masuk ke bak aerasi.

Pada permulaannya mikroorganisme berkembang biak secara konstan dan agak lambat pertumbuhannya karena adanya susana baru pada air limbah. Setelah beberapa jam, mikroorganisme mulai tumbuh berlipat ganda (fase akselerasi) setelah tahap ini berakhir, terdapat mikroorganisme yang tetap dan ada yang terus meningkat jumlahnya (*log fase*). Selama fase ini diperlukan makanan dengan menambahkan pupuk urea dan amonium sulfat sebagai nutrien. Sehingga terjadi pertumbuhan mikroorganisme yang meningkat dan penurunan jumlah makanan, akibatnya jumlah mikroorganisme dan makanan tidak seimbang. Pada akhirnya makanan akan habis dan kematian mikroorganisme terus meningkat.

Setelah jumlah makanan habis dipergunakan, jumlah kematian akan lebih besar dari jumlah pertumbuhannya. Pada saat ini mikroorganisme menggunakan energi simpanan untuk pemanasannya sampai energi simpanannya habis yang kemudian akan mati. Proses ini dapat menghasilkan penurunan BOD yang tinggi (90%).

3. Proses sedimentasi

Limbah kemudian dialirkan ke bak pengendapan. Pada proses ini terjadi pengendapan padatan dari mikroorganisme yang mati. Prosesnya dilakukan pada bak pengendap pertama yang dilanjutkan pada bak pengendap kedua. Hasil pengendapan berupa lumpur yang sebagian diaktifkan kembali untuk dibuang bisa digunakan sebagai pupuk bila tidak berbahaya, jika berbahaya memasukkan kedalam incinerator untuk dibakar, sehingga tidak membahayakan. Airnya yang telah jernih ditampung dibak bio kontrol untuk selanjutnya dialirkan ke sungai.

B. Bahan Buangan Gas

Limbah gas dilakukan penanganan terlebih dahulu sebelum dibuang untuk mencegah pencemaran udara. Penanganan yang dilakukan yaitu membuat stack/cerobong asap dengan ketinggian tertentu sebagai alat pembuangan asap.

C. Bahan buangan padatan

Limbah padat yang dihasilkan berasal dari limbah domestik dan unit pengolahan limbah. Limbah domestik berupa sampah-sampah dari keperluan sehari-hari seperti kertas dan plastik, sampah tersebut ditampung didalam bak penampungan dan selanjutnya dikirim ke tempat pembuangan akhir (TPA). Limbah yang berasal dari unit pengolahan limbah diurug didalam.

D. Limbah B3

Pengolahan limbah B3 diatur dalam PP No. 101 tahun 2014 tentang pengelolaan Bahan Berbahaya dan beracun, limbah B3 didefinisikan sebagai bahan yang karena sifatnya dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup, dan atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya. Limbah yang kedalam limbah B3 disini kebanyakan merupakan zat kimia karena bersifat *toxicity*, *flammability*, *reactivity* dan *corrosivity* serta konsentrasi atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak, mencemarkan lingkungan atau membahayakan kesehatan manusia. Limbah B3 diperlukan penanganan khusus dalam pengolahannya sebelum dibuang ke lingkungan. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, baku mutu air limbah B3 dapat dilihat pada Tabel

Tabel 4.7 Baku Mutu Air Limbah B3

Parameter	Konsentrasi Paling tinggi	
	Nilai	Satuan
pH	6-9	
Besi terlarut (Fe)	5	mg/L
Mangan Terlarut (Mn)	2	mg/L
Barium (Ba)	2	mg/L
Tembaga (Cu)	2	mg/L
Seng (Zn)	5	mg/L
Krom valensi 6 (Cr ⁶⁺)	0,1	mg/L
Krom total (Cr)	0,5	mg/L
Kadmium (Cd)	0,05	mg/L
Merkuri (Hg)	0,002	mg/L
Timbal (Pb)	0,1	mg/L
Stanum (Sn)	2	mg/L
Arsen (As)	0,1	mg/L
Selenium (Se)	0,05	mg/L
Nikel (Ni)	0,2	mg/L
Kobalt (Co)	0,4	mg/L
Sianida (CN)	0,05	mg/L
Sulfida (S ⁼)	0,05	mg/L
Fluorida (F ⁻)	2	mg/L
Klorin bebas (Cl ₂)	1	mg/L
Amoniak bebas (NH ₃ -N)	1	mg/L
Nitrat (NO ₃ -N)	20	mg/L
Nitrit (NO ₂ -N)	1	mg/L
Senyawa aktif biru metilen (MBAS)	5	mg/L
Fenol	0,5	mg/L
AOX	0,5	mg/L
PCBs	0,05	mg/L
PCDFs	10	mg/L
PCDDs	10	mg/L

(Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI, 2021)

Berdasarkan definisi limbah B3 diatas, limbah yang paling berpotensi menjadi limbah B3 dalam pabrik ini adalah limbah yang berasal dari kegiatan laboratorium. Menurut Peraturan Pemerintah No 101 Tahun 2014 Pasal 1 Ayat 18, pengelola limbah B3 adalah badan usaha yang melakukan kegiatan pengolahan Limbah B3.

4.8 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Lingkungan Hidup

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan unsur penting yang perlu diperhatikan dan harus dilaksanakan dalam suatu perusahaan maupun industri. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir resiko dan potensi kecelakaan yang menghasilkan kerusakan, dan cedera, menghindari kerugian harta benda dan nyawa, serta menghindari kerugian bagi perusahaan. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang menerangkan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disingkat K3 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Tujuan dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah sebagai berikut:

- a. Agar setiap pegawai/tenaga kerja mendapat jaminan keselamatan dan kesehatan kerja baik secara fisik, sosial, dan psikologis.
- b. Agar setiap perlengkapan dan peralatan kerja digunakan sebaik-baiknya, selektif mungkin.
- c. Agar semua hasil produksi dipelihara keamanannya.
- d. Agar adanya jaminan atas pemeliharaan dan peningkatan kesehatan gizi pegawai/tenaga kerja.
- e. Agar meningkatkan kegairahan, keserasian kerja, dan partisipasi kerja.
- f. Agar terhindar dari gangguan kesehatan yang disebabkan oleh lingkungan atau kondisi kerja.
- g. Agar setiap pegawai/tenaga kerja merasa aman dan terlindungi dalam bekerja.

Adapun pelayanan kesehatan yang dapat atau wajib disediakan dalam suatu pabrik antara lain:

1. Kotak P3K

Kotak P3K disediakan di setiap unit produksi dan ditempatkan di kantor unit, pemeriksaan kotak P3K dilakukan setiap satu bulan sekali untuk memeriksa kelengkapan isi kotak P3K. Pemeriksaan ini dilakukan oleh petugas poliklinik dan *safety*. Isi dari kelengkapan kotak P3K terdiri dari *oxygen spray*, celemek, *tongue spantel*, tourniquet, kasa steril, perban, sarung tangan karet, dan kaca mata *safety*.

2. Petugas P3K

Petugas P3K merupakan anggota dari tiap-tiap unit yang bertanggung jawab pertama kali terhadap kejadian gawat darurat yang akan membahayakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja bagi karyawan. Petugas ini bertanggung jawab penuh memberikan pertolongan pertama terhadap karyawan yang mengalami cedera sebelum dibawa ke rumah sakit.

3. Kendaraan Gawat Darurat

Kendaraan Gawat Darurat merupakan salah satu fasilitas yang sangat diperlukan dalam keadaan *emergency*. Kendaraan harus selalu ada dalam kondisi apapun bila diperlukan sewaktu-waktu untuk memberikan pertolongan pertama selama korban dalam perjalanan ke rumah sakit. Perawatan mobil, pengoperasian dan perlengkapan pada mobil ditugaskan pada sopir yang bekerja berdasarkan shift.

4. Asuransi Kesehatan

Perusahaan sebaiknya memberikan asuransi kesehatan kepada pekerja contohnya seperti Jamsostek, Jamsostek di perusahaan ini meliputi jaminan hari tua, jaminan kecelakaan kerja, jaminan kematian dan jaminan pemeliharaan kesehatan.

5. Poliklinik

Poliklinik mempunyai tugas untuk memberikan pelayanan kesehatan secara lengkap dan terpadu untuk karyawan di perusahaan dan keluarga baik terhadap penyakit akibat kerja maupun umum lainnya.

6. Tenaga Kesehatan

Untuk menjalankan fungsi kesehatan dari berbagai fasilitas kesehatan dalam sebuah perusahaan, dibutuhkan tenaga kerja kesehatan yang dapat memberikan pertolongan bagi karyawan. Tenaga kesehatan terdiri dari dokter umum dan pegawai yang bertugas untuk membantu pekerjaan dari dokter.

7. Pelayanan Kesehatan

Pelayanan kesehatan merupakan salah satu upaya perusahaan untuk memberikan fasilitas kesehatan bagi pekerja dan keluarga. Adapun pelayanan kesehatan yang diberikan antara lain:

- Pelayanan pencegahan
Pelayanan pencegahan ialah memberikan imunisasi pada bayi dan ibu hamil dan pemeriksaan bayi sehat serta konsultasi keluarga berencana
- Rawat jalan dokter umum
Pelayanan pencegahan ialah memberikan imunisasi pada bayi dan ibu hamil dan pemeriksaan bayi sehat serta konsultasi keluarga berencana
- Pelayanan kesehatan pada masa kehamilan, persalinan dan nifas
- Pemeriksaan kesehatan kerja, meliputi pemeriksaan kesehatan berkala, serta penanganan kecelakaan kerja.

8. Gizi Kerja

Pemenuhan nilai kalori dari suatu pabrik pada tenaga kerja sangat diperhatikan. Perusahaan sebaiknya mempunyai kantin khusus yang digunakan untuk karyawan, dan untuk makanan dalam kantin dikelola oleh pihak catering dimana kebersihannya sangat dijaga oleh pihak catering maupun petugas kantin. Semua pekerja akan mendapatkan asupan gizi yang lengkap dengan memperhatikan faktor 4 sehat 5 sempurna (Pertiwi, 2010).

Adapun keselamatan kerja pada desain pabrik Sodium Nitrat ini pada masing-masing area dilengkapi oleh sistem keamanan yang meliputi:

a. Tangki Penampung

Pada tangki penampung bahan yang korosif, harus dilengkapi dengan sistem keamanan:

- Pemberian Label dan spesifikasi bahannya.
- Serta pengecekan secara berkala oleh petugas K3.

b. Pompa

Pada pompa harus dilengkapi dengan penutup pompa serta pengecekan secara berkala oleh petugas K3.

c. Sistem Perpipaan

Pada sistem perpipaan digunakan pengecatan secara berbeda pada tiap aliran fluida, misalnya fluida panas digunakan pipa yang sudah dicat warna merah, sedangkan aliran fluida dingin digunakan warna biru, serta pengecekan secara berkala oleh petugas K3. Selain itu penempatan perpipaan haruslah aman atau tidak mengganggu jalannya proses serta kegiatan dari para pekerja atau karyawan.

d. *Heat Exchanger*

Pada area *Heat Exchanger* khususnya *Heater* dilengkapi dengan isolator untuk mencegah terjadinya radiasi panas yang tinggi, sedangkan pada Boiler mempunyai level suara sampai batas 85 dB, serta pengecekan secara berkala oleh petugas K3.

e. Area Pabrik Secara Umum/ Keseluruhan

- Disediakan jalan diantara plant-plant yang berguna untuk kelancaran transportasi para pekerja serta memudahkan pengendalian pada saat keadaan darurat (misalnya: kebakaran)
- Disediakan hydrant disetiap plant (unit) untuk menanggulangi/pencegahan awal pada saat terjadi kebakaran/peledakan.
- Memasang alarm disetiap plant (unit) sebagai tanda peringatan awal adanya keadaan darurat.
- Disediakan pintu dan tangga darurat yang dapat digunakan sewaktu-waktu pada saat terjadi keadaan darurat.

4.9 Instrumentasi

Instrumentasi merupakan suatu perangkat yang berfungsi untuk mengamati dan mengendalikan proses produksi industri secara cermat, dan akurat sehingga kapasitas produksi dapat sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan proses kerjanya, instrumentasi terbagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Manual atau *Indicator*

Merupakan alat pengamatan yang dipasang pada alat proses dimana kondisi prosesnya tidak memerlukan ketelitian. Dalam hal ini berperan sebagai penunjuk (*indicator*) atau pencatat (*recorder*) saja.

2. Otomatis

Merupakan *controller* yang dipasang pada alat proses dimana selama kondisi prosesnya memerlukan ketelitian. Adanya perubahan kondisiproses sedikit saja akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas dari produk sehingga perlu dipasang pengendali (*controller*).

Pada desain pabrik sodium nitrat ini diperlukan beberapa indikator maupun *controller* untuk kelancaran proses produksi. Beberapa indikator dan *controller* yang perlu dipasang diantaranya:

- *Level indicator*, untuk menjaga ketinggian liquid pada tangki
- *Level controller*, untuk mengendalikan ketinggian liquid pada reaktor
- *Flow indicator*, untuk mengendalikan laju aliran pada reaktor
- *Temperatur controller*, untuk mengendalikan suhu proses pada reboiler
- *Pressure indicator*, untuk menjaga tekanan pada evaporator