

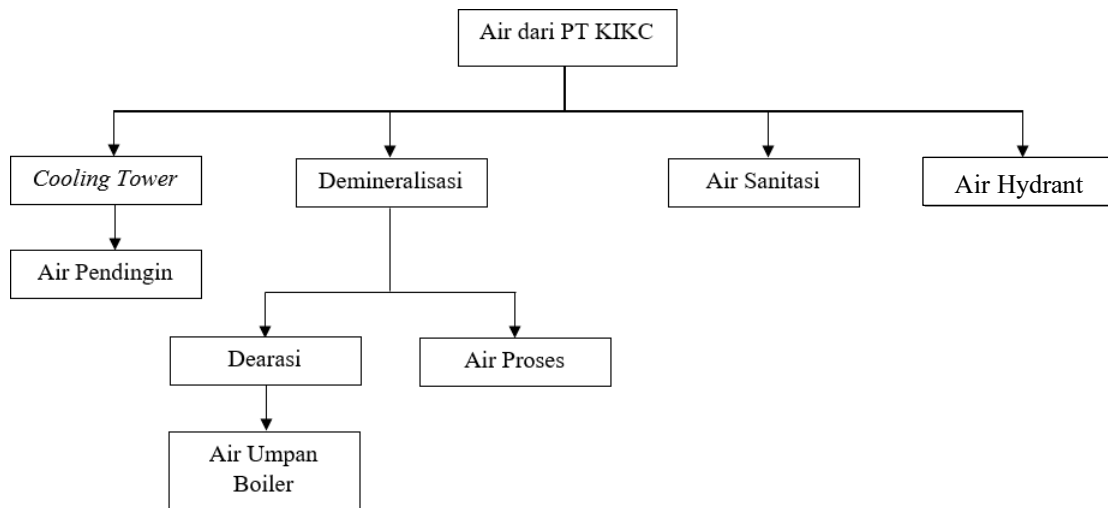
BAB IV

UNIT PENDUKUNG PROSES

Unit pendukung proses memiliki fungsi sebagai pendukung berlangsungnya proses pada pabrik. Unit pendukung proses yang ada pada Pabrik Asam Nitrat adalah unit pengadaan air, unit pengadaan steam, unit pengadaan udara tekan, unit pengadaan listrik, unit pengadaan bahan bakar, dan unit pengolahan limbah.

4.1. Unit Pengadaan Air

Air yang digunakan pada pabrik asam nitrat adalah sebagai air pendingin, sanitasi, air umpan boiler, dan air absorben. Air bersih untuk sanitasi disuplai dari PT Kujang Tirta Sarana yang merupakan perusahaan afiliasi dan merupakan salah satu fasilitas dari Kawasan Industri Kujang Cikampek dimana pabrik asam nitrat ini berdiri. Air baku diambil dari saluran Induk Tarum Desa Dawuan Barat Cikampek. Air diolah dengan menggunakan teknologi pengolahan air bersih ultra filtrasi dengan sistem membran. Berikut adalah tahap pengolahan air secara umum:



Tabel 4. 1. Diagram Alir Pengolahan Air

Air untuk umpan boiler, *cooling water*, dan absorben pada proses produksi asam nitrat diharuskan dengan menggunakan air yang telah didemineralisasi sehingga bebas mineral dan kontaminan yang dapat menimbulkan kerak, korosi, maupun *carry over*. Kawasan Industri Kujang Cikampek memiliki fasilitas pabrik demin untuk mensuplai air demin yang diambil dari saluran Induk Tarum Desa Dawuan Barat Cikampek dan diolah lebih lanjut hingga

mencapai spesifikasi boiler. Fasilitas penyedia air PT. Kawasan Industri Kujang Cikampek melakukan treatment pada air dengan cara penjernihan, penyaringan, dan demineralisasi.

a) Pemurnian (*purification*)

Air yang didapat dari saluran Induk Tarum Desa Dawuan Barat Cikampek akan masuk ke dalam tangki sedimentasi untuk memisahkan dengan lumpur yang terkandung dalam air yang dapat menyebabkan *fouling* jika masuk ke dalam sistem. Partikel yang lolos yang masih berukuran besar dilakukan proses penetralan dan penggumpalan serta penjernihan (koagulasi) dengan menggunakan bahan kimia seperti larutan alum (Aluminium sulfat), kaustik soda (NaOH), atau kaporit (Gultom, 2021)

b) Penyaringan (Filtration)

Air yang telah melewati tahap pemurnian akan dilanjutkan ke tahap penyaringan menggunakan sand filter yang dilakukan regenerasi secara berkala dengan cara mencuci aliran balik dengan aliran yang lebih tinggi dari aliran filtrasi agar kotoran dapat terlepas dari permukaan filter untuk memperluas bidang penyaringan. Hasil saringan akan dikirim ke bak pembuangan untuk membersihkan sistem dari benda-benda padat yang masih terbawa. Larutan NaOH diinjeksikan melalui pipa dari sand filter untuk mengatur pH air yang akan masuk ke tangki penyimpanan filter. Air juga diberi injeksi klorin untuk mencegah adanya pertumbuhan mikroorganisme.

c) Demineralisasi

Demineralisasi berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , HCO_3^- dan SO_4^{2-} . Berikut merupakan tahap demineralisasi.

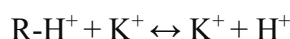
a. *Carbon active filter*

Setelah melewati tahap pretreatment, air dilewatkan ke carbon filter untuk menghilangkan klorin, bau, warna serta zat-zat organik. Media yang digunakan pada carbon filter adalah karbon aktif (norit). Air yang keluar akan memiliki pH

sekitar 6,8-7,7 yang kemudian diumpankan ke cation exchanger untuk dihilangkan kation-kation mineralnya (Dvorak, 2013).

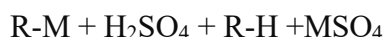
b. Cation exchanger

Pada tahap ini kation-kation dalam air akan dihilangkan dengan bantuan resin kation yang mempunyai gugus R-H yang merupakan polimer dengan rantai karbon R yang mengikat ion H didalam logam kation yang berada dalam air terikat oleh gugus R dalam resin dan resin akan melepaskan gugus H⁺, berikut adalah reaksi yang terjadi:



Air yang dihasilkan akan memiliki pH sekitar 2,8-3,5. Regenerasi dilakukan jika resin sudah berkurang keaktifannya (jenuh). Pada selang waktu tertentu atau berdasarkan jumlah air yang telah melewati unit ini. Regenerasi dilakukan sengan tiga tahap, yaitu backwash, regenerasi dengan asam sulfat, dan pembilasan dengan air demin. Reaksi yang terjadi adalah:

c. Anion exchanger

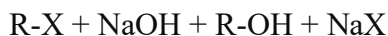


(Gultom, 2021)

Air yang keluar dari unit kation exchanger kemudian diumpankan ke unit anion exchanger untuk menghilangkan anion mineral seperti HCO₂⁻, CO₂²⁻, Cl⁻, NO⁻ dan SiO²⁻. Dalam anion exchanger berisi resin anion. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Pada proses ini ion Cl⁻ akan digantikan oleh ion OH⁻ dari resin R-OH. Air yang keluar memiliki pH sekitar 8,6-8,9. Regenerasi dilakukan dengan menambahkan NaOH. Reaksi yang terjadi adalah:



(Gultom, 2021)

4.1.1. Kebutuhan air pendingin

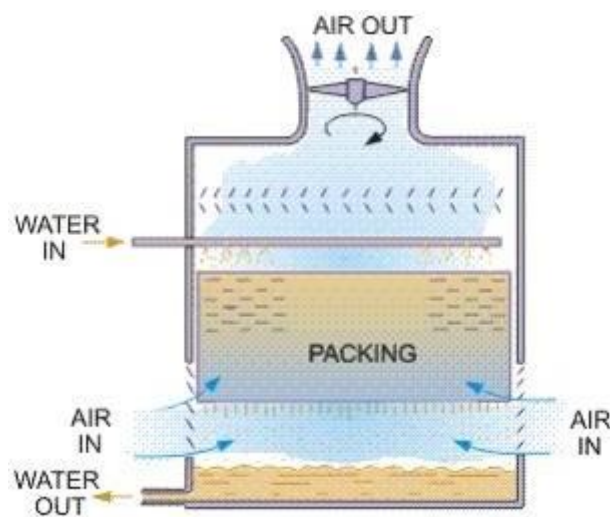
Unit air pendingin berfungsi sebagai penyedia air pendingin untuk alat heat exchanger, dan condenser. Air yang telah digunakan akan kembali disirkulasi ke *cooling water* dimana sistem tersebut dinamakan sistem recirculating system. Air pendingin harus tidak korosif, menimbulkan kerak, dan tidak mengandung

mikroorganisme. Berikut adalah syarat mutu air pendingin:

Tabel 4. 2. Syarat Mutu Air Pendingin

Parameter	Nilai
pH	6,5-8,2
Konduktivitas elektrik (mS/m)	<80
Klorin (mg/l)	<200
Alkali mg/l	<100
Sulfat (mg/l)	<200
Total hardness (mg/l)	<200
Ca ²⁺ (mg/l)	<150
Silica (mg/l)	<40

(ASME Water Quality Standard, 2016)



Gambar 4. 1. Cooling Water

Cooling water merupakan alat yang berfungsi untuk mensirkulasi air pendingin agar bisa digunakan kembali setelah digunakan pada alat heat exchanger dan condenser. Air pendingin akan diturunkan suhunya dengan cara mempercikannya dengan udara dari fan yang akan mengakibatkan terjadinya penyerapan panas dari air oleh udara. Air yang telah didinginkan selanjutnya ditampung di basin yang dapat digunakan kembali menjadi air pendingin. Untuk membuat air pendingin memiliki sifat yang tidak korosif, menimbulkan kerak dan tidak mengandung mikroorganisme dapat digunakan *aquaright* untuk mencegah korosi, *trisodium Phospat* untuk mencegah kerak, *klorine* untuk membunuh mikroorganisme

Kebutuhan Air Pendingin

Total kebutuhan air pendingin: 5.234,192 kg/jam

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

Jumlah air yang dibutuhkan = $\frac{\text{kebutuhan air}}{\text{densitas air}}$

$$\frac{5.234,192}{995,680}$$

$$= 5,256901618 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 126,1656388 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.1.2. Kebutuhan air umpan boiler

Air yang digunakan sebagai umpan boiler haruslah yang terhindar dari garam dan mineral karena dapat merusak logam pada sistem steam. Pengendalian kualitas air boiler dilakukan dengan membuang sebagian dari air boiler secara kontinyu dimana disebut dengan blow-down dengan tujuan untuk menjaga agar ion-ion yang terkandung pada air boiler tidak melebihi batasan yang telah ditentukan. Berikut adalah hal yang harus diperhatikan dalam kontrol air umpan boiler:

- a. Zat penyebab foaming: foaming dapat terbentuk akibat zat-zat organik, anorganik, dan zat yang tak larut dalam jumlah besar. Foaming dapat menyebabkan air umpan boiler memiliki alkalinitas yang tinggi
- b. Zat penyebab kerak: kerak dapat terbentuk akibat kadar kesadahan tinggi dan

suhu yang tinggi berupa garam karbonat dan silikat.

- c. Zat yang menyebabkan korosi: korosi dapat terjadi jika air mengandung larutan asam, atau gas pelarut seperti O₂, CO₂, dan H₂S.

Berikut adalah persyaratan air umpan boiler:

Tabel 4. 3. Persyaratan Air Umpan Boiler

Parameter	Nilai
pH	8,3-10
Kadar Fe	Maks 0,1 ppm
Kadar O ₂	Maks 0,007 ppm
Kadar SiO ₂	Maks 125 ppm
Total hardness	Maks 0,3 ppm
Total alkalinitas	Maks 700 ppm
Suspended solid	Maks 300 ppm
Total solid	Maks 3500 ppm

(Branan, 1976)

Kebutuhan Air umpan boiler

Total kebutuhan air pendingin: 673,7368 kg/jam

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

$$\text{Jumlah air yang dibutuhkan} = \frac{\text{kebutuhan air}}{\text{densitas air}}$$

$$= \frac{673,7368}{995,680}$$

$$= 0,676660006 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 16,23984015 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.1.3. Kebutuhan sanitasi

Menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/X/2012 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, syarat air sanitasi adalah tidak berbau, tidak berwarna, jumlah zat padat terlarut maksimum 100 mg/L, Temperatur $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari temperature udara, warna maksimal 15 TCU (*True Colour Units*), pH 6,5-8,5, tidak mengandung zat kimia yang berbahaya dan beracun dan tidak menganudng bakteri pathogen.

Kebutuhan sanitasi pada pabrik asam nitrat meliputi:

- Air untuk Karyawan

Pabrik asam nitrat memiliki jumlah karyawan sebanyak 170 karyawan dengan jam kerja karyawan 8 jam/hari. Oleh karena itu diperkirakan air untuk karyawan sebanyak 60 liter/hari tiap orangnya (UNESCO, 2003). Diketahui densitas air $997,08 \text{ kg/m}^3$, maka perhitungan air sanitasi karyawan:

$$= 60/24 \times 137 \text{ orang} \times 8/24 = 82,5 \text{ liter/jam}$$

$$= 82,5 \text{ liter/jam} \times 997,08 \text{ kg/m}^3 \times 1/1000 \text{ m}^3/\text{liter} = 82,37 \text{ kg/jam}$$

$$= 0,08237 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 2,05 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- Air untuk laboratorium

Diperkirakan air yang digunakan untuk keperluan laboratorium sebanyak 10 m^3/jam maka perhari dibutuhkan air sebanyak = $240 \text{ m}^3/\text{jam}$

- Air untuk pemeliharaan dan lain-lain (*service water*)

Diperkirakan air yang digunakan untuk pemeliharaan dan lain lain (*service water*) sebanyak $4 \text{ m}^3/\text{jam}$ maka perhari dibutuhkan air sebanyak = $96 \text{ m}^3/\text{jam}$

Jadi total air untuk sanitasi adalah:

$$= 2,05 \text{ m}^3/\text{hari} + 240 \text{ m}^3/\text{hari} + 96 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 338,05 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.1.4. Kebutuhan Hydrant

Menurut National Fire Protection Association (NFPA) total air untuk instalasi sistem sprinkle adalah sebanyak 0,1 gpm/ft² (NFPA, 2022).

$$\text{Luas lahan} = 25.540 \text{ m}^2$$

$$= 274.910 \text{ ft}^2$$

$$\text{Kebutuhan air} = 0,1 \text{ gpm/ft}^2 \times 274910 \text{ ft}^2$$

$$= 27.491 \text{ gpm}$$

$$= 6.243,89 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Menurut SNI 03-1735-2000 tentang Tata Cara Perencanaan Akses Bangunan dan Akses Lingkungan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung, kapasitas hydrant adalah 144 m³/jam sehingga jumlah hydrant yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Jumlah hydrant} = (6243,89/144) \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 43 \text{ hydrant}$$

$$\text{Total air hydrant} = 149.853,36 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Maka dari perhitungan kebutuhan air tiap unit, dibutuhkan total air sebanyak:

$$= 126,1656388 \text{ m}^3/\text{hari} + 16,23984015 \text{ m}^3/\text{hari} + 339,39 \text{ m}^3/\text{hari} + 149.853,36 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= \mathbf{150.335,075 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

4.2. Unit pengadaan Steam

Steam yang dihasilkan adalah *high pressure steam* dengan jenis *boiler water tube* boiler dengan air umpan boiler melalui *tube* dan terjadi pembuatan steam pada bagian *tube*.

$$\text{Jumlah kebutuhan steam} = 65,0257 \text{ kg/jam}$$

$$= 143,36 \text{ lb/jam}$$

Jumlah steam diletakkan 10% untuk mengatasi terbentuknya uap air saat distribusi

$$\text{steam Jumlah steam (110% dari steam)} = 110\% \times 143,36 \text{ lb/jam}$$

$$= 7,884635502 \text{ lb/jam}$$

Kebutuhan air untuk membuat steam dipenuhi dari unit pengolahan air demineralisasi dan dari kondensat yang dikembalikan ke deaerator

$$\text{Blowdown} = 5\% \times 157,6927 \text{ lb/jam}$$

$$= 7,884635502$$

$$\text{Umpan air masuk boiler} = \text{blowdown} + \text{steam yang dihasilkan}$$

$$\begin{aligned}
&= (7,884635502 + 7,884635502) \text{ lb/jam} \\
&= 165,5773455 \text{ lb/jam} \\
\text{Kondensat yang kembali} &= 90\% \text{ dari steam yang dihasilkan} \\
&= 149,019611 \text{ lb/jam} \\
\text{Kondensat yang hilang} &= 10\% \text{ dari steam yang dihasilkan} \\
&= 16,55773455 \text{ lb/jam} \\
\text{Make up water boiler} &= \text{kondensat yang hilang} + \text{blowdown} \\
&= (16,55773455 + 7,884635502) \text{ lb/jam} \\
&= 24,44237005 \text{ lb/jam} \\
\% \text{ make up water} &= \frac{\text{make up water}}{\text{input water boiler}} \times 100\% \\
&= \frac{31855,46093}{215.795,0579} \times 100\% \\
&= 14,76\% \\
\% \text{ make up kondensat} &= \frac{\text{kondensat kembali}}{\text{air umpan masuk}} \times 100\% \\
&= \frac{149,019611}{165,5773455} \times 100\% \\
&= 90\%
\end{aligned}$$

4.2.1. Menentukan Kapasitas Boiler

$$Q = \text{massa steam } (h_v - h_L)$$

Dengan: Q = kapasitas boiler, BTU/jam m_s = massa steam, lb/jam

h_L = entalpi air umpan boiler (kJ/kg)

h_v = entalpi steam yang dihasilkan (kJ/kg)

Pada produksi asam nitrat, steam yang dihasilkan adalah high pressure steam dengan temperatur 190°C dan tekanan 15,3 atm. Steam dihasilkan dari 90% kondensat dan 14,76% air make up. Kondensat kembali pada temperature 190°C dan air make up masuk pada temperature 30°C didapatkan:

$$h_{L30^\circ\text{C}} = 125,7 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{L190^\circ\text{C}} = 852,4 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{v190^\circ\text{C}} = 2790,9 \text{ kJ/kg}$$

$$\begin{aligned}
 hf &= (0,15 \times h_{L30^\circ\text{C}}) + (0,9 \times h_{L190^\circ\text{C}}) \\
 &= (0,15 \times 125,7 \text{ kJ/kg}) + (0,9 \times 852,4 \text{ kJ/kg}) \\
 &= 786,015 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{massa steam } (h_v - h_L) \\
 &= 165,5773455 \text{ lb/jam } (2790,9 \text{ kJ/kg} - 852,4 \text{ kJ/kg}) \\
 &= 32.0971,6843 \text{ kJ/jam}
 \end{aligned}$$

Efisiensi boiler yaitu 90%, sehingga:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{aktual}} &= \frac{Q}{\text{efisiensi}} \\
 &= \frac{32.0971,6843}{0,9} \\
 &= 35.6635,2048 \text{ kJ/jam}
 \end{aligned}$$

4.2.2. Menentukan Luas Perpindahan Panas

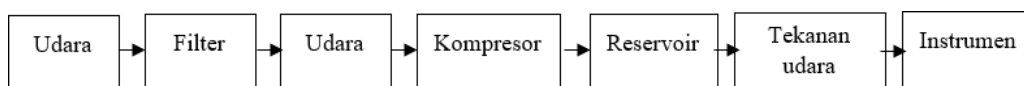
Boiler yang digunakan adalah waste heat boiler jenis water tube boiler. Sehingga konversi panas menjadi daya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 HP &= \frac{Q}{970,3 \times 34,5} \\
 HP &= \frac{35.6635,2048}{970,3 \times 34,5} \\
 &= 10,6536662 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Menurut severns et al. (1966), luas bidang pemanasan sebesar 10 ft²/HP. Sehingga total luas perpindahan panas sebesar 106,536662 ft².

4.3. Unit Pengadaan Udara Tekan

Udara tekan dihasilkan melalui kompresor untuk menjalankan instrumentasi seperti control valve yang dapat dikendalikan melalui sistem DCS. Udara tekan dapat digunakan pula sebagai pembersihan peralatan pabrik. Udara tekan yang dibutuhkan oleh pabrik asam nitrat ini dipenuhi oleh 1 buah kompresor yang dapat menghasilkan udara tekan sebesar 9,8 atm. Berikut adalah tahapan treatment udara untuk kebutuhan



udara instrumen:

Gambar 4.3 Proses Pengadaan Udara Tekan

Udara akan masuk ke dalam filter untuk menyering partikel-partikel debu agar tidak masuk ke dalam sistem. Kemudian dilanjutkan masuk ke kompresor 2 stage dan dinaikkan tekanannya menjadi 3,13 atm pada stage 1 dan 9,8 atm pada stage 2. Di dalam kompresor terdapat intercooler untuk mendinginkan udara yang memiliki temperatur tinggi akibat kompresi. Udara tekan akan ditampung dalam reservoir untuk menjaga kestabilan sebelum dilakukan distribusi ke sistem instrumen. Pendistribusian udara menggunakan pipa galvanis schedule 40 yang memiliki diameter 2 inch dengan material *carbon steel*. Dilengkapi *pressure safety valve* untuk membuang udara instrumen yang berlebihan.

4.4. Unit Pengadaan Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik asam nitrat direncanakan diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator sebagai cadangan. Kebutuhan listrik pabrik asam nitrat digunakan untuk listrik untuk keperluan proses produksi, utilitas, dan pengolahan limbah, kebutuhan listrik untuk penerangan, komputer, dan AC, kebutuhan listrik untuk laboratorium, instrumentasi, dan bengkel.

4.4.1. Listrik untuk proses produksi, utilitas, dan pengolahan limbah

a. Kebutuhan Proses Produksi

Tabel 4. 4. Kebutuhan Listrik Proses Produksi

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Hp
1	Pompa Amonia	P-01	1	3
2	Pompa Absorben	P-02	1	3
3	Pompa Separator	P-03	1	3
4	Pompa Absorber	P-04	1	3
5	Pompa Bleacher	P-05	1	3
6	Pompa Produk	P-06	1	3
7	Kompresor	C-01	1	100
Total				118

b. Kebutuhan Listrik utilitas

Tabel 4. 5. Kebutuhan Listrik Utilitas

Nama Alat	Jumlah	HP	Total HP
Pompa air sanitasi	1	2	2
Kompresor udara tekan	1	2	2
Pompa air pendingin	2	1	2
Pompa unit demineralisasi	1	2	2
Pompa unit hydrant	6	1	6

Total	14
-------	----

c. Kebutuhan listrik pengolahan limbah

Perkiraan kebutuhan listrik untuk pengolahan limbah = 25 HP Kebutuhan

Listrik = proses produksi + utilitas + pengolahan limbah

$$= 118+14+25$$

$$= 157 \text{ HP}$$

1 HP = 0,7475 kW, maka power yang dibutuhkan adalah: Power = 157 x

$$0,7475 = \mathbf{117,3575 \text{ kW}}$$

4.4.1.1. Listrik untuk penerangan, peralatan kantor, dan AC

a. Listrik untuk penerangan

Tabel 4. 6. Kebutuhan Listrik Penerangan

Bangunan Outdoor	Luas (m²)	Lux (lumen/m²)	Lumen
Parkiran	1200	30	36000
Pos keamanan	40	100	4000
Lapangan	700	100	70000
Area proses	10000	100	1000000
Area perluasan pabrik	3500	300	1050000
Total			2.160.000
Bangunan Indoor	Luas (m²)	Lux (lumen/m²)	Lumen
Kantor K3	500	300	150000
Masjid	400	150	60000
Klinik	300	300	90000
Laboratorium	400	500	200000

Gedung serbaguna	400	400	160000
Kantor utama	1000	500	500000
<hr/>			
Kantor maintenance	500	100	50000
Kantin	200	300	60000
Unit Pengolahan Limbah	700	300	210000
Unit Pemadam Kebakaran	500	80	40000
Bengkel	500	100	50000
Control room	600	300	180000
Gudang	1100	200	220000
Utilitas	1000	100	100000
Unit pembangkit listrik	500	300	150000
Water treatment	500	100	50000
Jalan dan taman	1500	50	75000
<hr/>			
Total	26.040		2.345.000
<hr/>			

Lampu yang akan digunakan pada bangunan indoor adalah lampu Phillips LED (*Helix spiral energy saving bulb*) dengan daya 24 watt dimana Lumen output tiap lampu adalah 1.450 (Phillips.co.id). Maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah lampu yang dibutuhkan} &= \text{Lumen/Lumen output per lampu} \\
 &= 2.345.000/1.450 \\
 &= 1617 \text{ lampu}
 \end{aligned}$$

Lampu yang akan digunakan pada bangunan outdoor adalah lampu Phillips LED (*Helix spiral energy saving bulb*) dengan daya 42 watt dimana Lumen output tiap lampu adalah

1.450 (Phillips.co.id). Maka:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lampu yang dibutuhkan} &= \text{Lumen/Lumen output per lampu} \\ &= 2.160.000/1.450 \\ &= 1490 \text{ lampu} \end{aligned}$$

$$\text{Total penerangan indoor} = 24 \text{ watt} \times 1617 = 38,814 \text{ kW Total}$$

$$\text{penerangan outdoor} = 42 \text{ watt} \times 1490 = 62,565 \text{ kW Total daya}$$

$$= (38,814 + 62,565) = \mathbf{101,38 \text{ kW}}$$

b. Listrik untuk peralatan kantor

Listrik yang digunakan untuk peralatan kantor seperti komputer, printer, dan alat fotocopy diperkirakan sebesar **20 kW**

c. Listrik untuk AC

AC yang digunakan adalah AC 1 PK AC *Split Standart Thailand AH-A9SAY* yang membutuhkan daya listrik sebesar 800 watt. Diperkirakan cukup untuk memenuhi ruangan seluas 49 m². Ruangan yang membutuhkan AC adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 7. Ruangan yang Membutuhkan AC

Ruangan	Luas (m ²)
Klinik	300
Kantor K3	500
Kantor utama	1000
Control room	600
Perpustakaan	200
Laboratorium	400
Total	3000

Maka jumlah AC dan listrik yang dibutuhkan adalah sebagai berikut: Jumlah

$$\text{AC} = (3000/49)\text{m}^2 = 61 \text{ buah}$$

$$\text{Daya AC} = 800 \text{ watt} \times 61 \text{ buah} = \mathbf{48,800 \text{ kW}}$$

4.4.2. Listrik untuk laboratorium, instrumentasi, dan bengkel

Kebutuhan listrik untuk laboratorium, instrumentasi, dan bengkel diperkirakan sebesar **35 kW**. Jadi total kebutuhan listrik pada pabrik asam nitrat ini adalah

Tabel 4. 8. Total Kebutuhan Listrik pada Pabrik Asam Nitrat

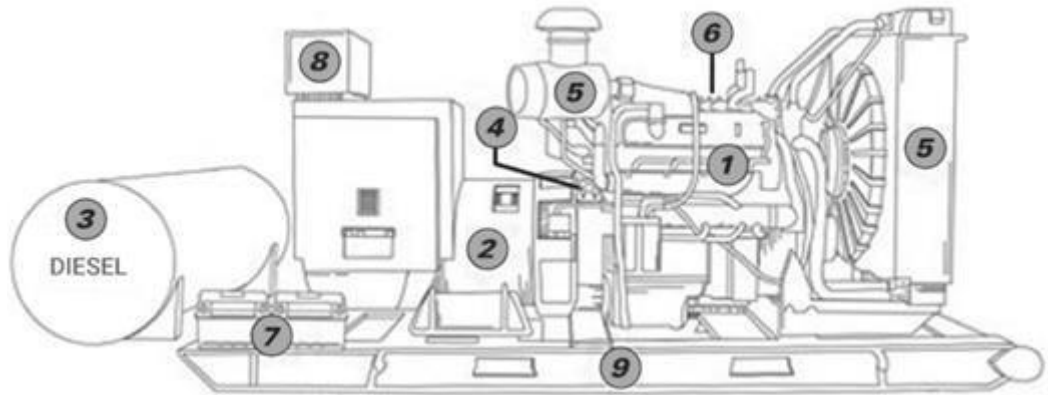
Keterangan	Daya (kW)
Kebutuhan listrik proses produksi, utilitas, dan pengolahan limbah	117,3575
Kebutuhan listrik penerangan	101,38
Kebutuhan listrik AC	48,800
Kebutuhan listrik peralatan kantor	20
Kebutuhan listrik Laboratorium, instrumen dan bengkel	35
Total	322,5375

Jumlah tenaga listrik yang dibutuhkan akan dlebihkan sebanyak 10% untuk alasan keamanan, maka total kebutuhan listrik adalah sebesar:

$$\text{Total kebutuhan listrik} = 110\% \times 322,5375 \text{ kW} = 354,7913 \text{ kW}$$

4.4.3. Generator

Generator yang digunakan merupakan generator berbahan dasar solar yang mengubah energi kinetik dari turbin menjadi energi listrik



Gambar 4. 2. Generator Diesel

Keterangan:

1. Mesin
2. Alternator
3. Sistem bahan bakar
4. Regulator tegangan
5. Sisten cooling dan exhaust
6. Sistem lubrikasi
7. Charger baterai
8. *Control panel*
9. *Frame*

Akan digunakan generator dengan efisiensi sebesar 80%, maka input generator adalah: $\text{Input} = 320,0495 \text{ kW} / 0,8$

$$= 256,0396 \text{ kW}$$

Input generator ditetapkan sebesar 1.000 kW, sehingga listrik tersedia secara aktual sebesar 800 kW, sehingga masih tersedia:

$$= 800 - 256,0396 \text{ kW}$$

$$= 543,9604 \text{ kW}$$

Akan digunakan bahan bakar generator berjenis solar dengan spesifikasi:

$$\text{Heating valve} = 18.484 \text{ Btu/lb}$$

$$\text{Efisiensi generator} = 80\%$$

$$\text{Kapasitas input} = 1.000 \text{ kW}$$

$$\text{Kapasitas generator} = 1000 \text{ kW} \times \frac{0,95 \frac{\text{BTU}}{\text{s}}}{1 \text{ kW}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ jam}}$$

$$= 3.420.000 \text{ BTU/jam}$$

$$\text{Kebutuhan bahan bakar} = \frac{3.420.000}{0,8 \times 0,8691 \times 18,848}$$

$$= 260,98 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Kebutuhan solar} = \frac{\text{massa solar}}{\text{densitas}}$$

$$= \frac{260,98 \text{ lb}}{49,83 \text{ lb/ft}^3}$$

$$= 5,42 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

4.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar

a. Generator

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar generator} &= 5,42 \text{ ft}^3/\text{jam} \\ &= 153,4944 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

b. Furnance

$$\begin{aligned} \text{Bahan bakar furnace menggunakan fuel oil grade I dengan: Q beban furnace} \\ &= 5.172.632,2624 \text{ kkal/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Efisiensi} = 75\%$$

$$\begin{aligned} \text{Q beban aktual} &= \text{Q beban furnance/efisiensi} \\ &= 3.879.474,1968 \text{ kkal/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Heating value} = 8.840,469468 \text{ kkal/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar} &= \text{Q beban aktual furnance/heating value} \\ &= 438,8312 \text{ kkal/jam} \end{aligned}$$

4.6. Unit Pengolahan Limbah

4.6.1. Limbah cair

Limbah cair berasal dari air buangan sanitasi hasil keperluan kantor. Limbah ini dikumpulkan dalam unit pengolahan limbah untuk di stabilisasi menggunakan lumpur aktif, aerasi, dan kemudian didesinfektan menggunakan *Ca-hypochlorite*. Limbah cair nantinya akan dikirimkan ke waste water treatment PT. KIKC yang merupakan salah satu fasilitas dari Kawasan Industri Kujang Cikampek.

4.6.2. Limbah padat

Limbah padat dihasilkan dari unit kantor dimana menghasilkan limbah seperti kertas atau plastik. Sampah akan ditampung pada bak penampungan dan kemudian dikirim ke tempat pembuangan akhir.

4.6.3. Limbah Gas

Pengolahan limbah gas dilakukan dengan memberikan alat bantu yang dapat mengurangi pencemaran udara akibat partikulat yang terkandung dalam limbah gas. Salah satu limbah gas hasil produksi asam nitrat adalah gas NO_x. Gas NO_x dapat diolah dengan teknologi denitrifikasi atau disebut juga *Selective Catalytic Reduction* dimana alat denitrifikasi akan diinjeksikan amonia (dengan bantuan katalis) sehingga emisi NO_x akan berkurang.

4.7. Laboratorium

Laboratorium merupakan salah satu penunjang proses produksi, khususnya menjaga mutu hasil produk yang dihasilkan. Selain mengontrol kualitas produk, laboratorium juga bertugas untuk menganalisa kualitas bahan baku yang datang, melakukan penelitian dan pengembangan dalam proses produksi, dan memeriksa pencemaran yang dapat memnimbulkan polusi lingkungan.

4.7.1. Analisa Unit Utilitas

Analisa unit utilitas dilakukan dengan menguji air demin dengan menganalisa kandungan mineral-mineral yang terkandung dalam air. Air umpan boiler dengan menganalisa pH, zat padat terlarut, kadar Fe, PO₄, Si, CaCO₃. Air proses penjernihan dengan menganalisa pH, zat padat terlarut, kadar Fe, PO₄, Si, CaCO₃, Cl₂, dan SO₃.

4.7.2. Laboratorium Quality Control

Laboratorium ini bertugas untuk melakukan analisa secara fisika maupun kimia terhadap semua aliran proses produksi mulai dari bahan baku datang sampai produk jadi. Laboratorium ini juga menerbitkan *Certificate of Quality* untuk memberikan hasil spesifikasi hasil pengamatan. Uji Bahan Baku dilakukan untuk membuktikan apakah bahan baku sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh pabrik. Jika bahan baku tidak sesuai dengan spesifikasi pabrik Departemen *Quality Control* berhak untuk menerbitkan surat retur. Uji Produk Setengah Jadi dilakukan dengan menguji kadar amonia yang terkandung dalam asam nitrat. Jumlah amonia yang terkandung menunjukkan apakah reaksi berjalan dengan baik sehingga menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi. Uji Produk Jadi dengan menghitung kadar asam nitrat menggunakan alat nitrometer atau titrasi dengan titrasi asam basa.

4.7.3. Laboratorium penelitian, dan pengembangan

Laboratorium ini bertugas untuk melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang terjadi pada proses produksi yang dapat mempengaruhi kualitas produk sehingga dapat dianalisa untuk meningkatkan kualitas produk yang akan datang.

4.7.4. Alat-alat utama laboratorium

Alat yang digunakan untuk uji pada laobratorium Quality Control adalah Hydrometer yang merupakan alat untuk mengukur spesifik grafiti, viscosimeter yang merupakan alat untuk viskositas fluida cair, Nitrometer yang merupakan alat untuk menghitung kadar asam nitrat dalam campuran, Turbidity meter yang merupakan alat untuk mengukur tingkat kekeruhan air, gas chromatography yang merupakan alat untuk menentukan kadar bahan baku atau produk, atomic absorption spectrophotometer (AAS) yang merupakan alat untuk menentukan kadar logam pada air.