

BAB VIII

UTILITAS PABRIK

Unit utilitas merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk menunjang jalannya proses produksi dalam suatu industri kimia. Unit utilitas yang diperlukan pada Pra Rencana Pabrik Gypsum yaitu :

- Air yang berfungsi sebagai air umpan boiler, air sanitasi, air pendingin, air proses dan air untuk pemadam kebakaran
- Steam sebagai media pemanas dalam proses produksi
- Listrik yang berfungsi untuk menjalankan alat-alat produksi, utilitas dan untuk penerangan
- Bahan bakar untuk pengoperasian boiler dan generator.

Dari kebutuhan unit utilitas yang diperlukan, maka utilitas tersebut dibagi menjadi 4 unit, yaitu^[8] :

1. Unit penyediaan air
2. Unit penyediaan steam
3. Unit penyediaan tenaga listrik
4. Unit penyediaan bahan bakar.

1.1. Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air pada pabrik, direncanakan menggunakan air kawasan. Pengambilan air kawasan ditampung dalam bak-bak penampung air yang selanjutnya diproses untuk keperluan air pendingin, air boiler, air proses dan air sanitasi.

8.1.1. Air Umpan Boiler

Air umpan boiler merupakan bahan baku pembutan steam yang berfungsi sebagai media pemanas. Kebutuhan steam pada Pra Rancang Pabrik Gypsum ini digunakan pada *Heater* (E-145). Air umpan boiler disediakan berlebih sebesar 20% untuk mengganti steam yang hilang karena adanya kebocoran transmisi. Air yang dipakai untuk membuat steam harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu tidak boleh menimbulkan buih, *priming*, *carry over*, kerak (*scale*), korosi pada pipa-pipa dan *caustic imbrittlement*. Bahan-bahan yang dapat menyebabkan beberapa hal tersebut adalah kadar *soluble matter* yang tinggi, *suspended solid*, garam-garam Ca dan Mg, silica, sulfat, asam bebas (*free acid*) dan oksida serta *organic matter*.

Persyaratan air umpan boiler sangat tergantung dari macam atau jenis boilernya. Persyaratan tersebut seperti yang terlihat pada table 8.1 dan table 8.2.

Tabel 8.1. Persyaratan Kandungan Bahan dalam Air Boiler, pada Beberapa Tekanan Boiler

Parameter	Tekanan Boiler (psig)			
	0-150	150-250	250-400	>400
<i>Tubidity</i>	20	10	5	1
<i>Color</i>	80	40	5	2
<i>Oxigen consumed</i>	15	10	4	3
<i>Dissolved Oxygen (O₂)</i>	1.5	0.1	0	0
<i>Hydrogen sulfide (H₂S)</i>	5	3	0	0
<i>Total hardness (CaCO₃)</i>	80	40	10	2
<i>Sulfite Carbonate Ratio (Na₂SO₄:Na₂CO₃)</i>	1:1	2:1	1:1	1:1
<i>Aluminium oxide (Al₂O₃)</i>	5	0,5	0,05	0,01
<i>Silica (SiO₂)</i>	40	20	5	0
<i>Bicarbonate (HCO₃⁻)</i>	50	30	5	0
<i>Carbonate (CO₃⁻)</i>	200	100	40	20
<i>Hydroxide (OH⁻)</i>	50	40	30	15
<i>Total solid</i>	3000-500	2500-500	1500-100	50
Minimum pH	8,0	8,4	8	96

Selain harus memenuhi persyaratan diatas air umpan boiler harus bebas dari :

- Zat-zat yang menyebabkan korosi, yaitu gas-gas terlarut seperti O₂, CO₂, H₂S dan NH₃
- Zat-zat yang menyebabkan busa, yaitu zat organik, anorganik dan zat-zat tak larut dalam jumlah yang besar.

Untuk memenuhi persyaratan tersebut dan untuk mencegah kerusakan pada boiler, maka air umpan boiler harus dikendalikan agar tidak menimbulkan masalah melalui:

1. Pengendalian *priming*

Priming adalah keluarnya air dengan keras bersama-sama uap secara tiba-tiba dari boiler yang terjadi karena ketinggian air didalam boiler yang dapat merusak mesin atau turbin. Pada dasarnya priming dapat disebabkan oleh bahan kimia yang terkandung dalam air boiler dan masalah mekanis, yaitu:

- a. Ketinggian air didalam boiler yang terlalu tinggi
- b. Konsentrasi bahan kimia didalam air boiler yang terlalu tinggi
- c. Kotoran yang dapat menaikkan tegangan muka cairan
- d. Pembukaan katup (*valve*) uap yang terlalu cepat.

Pencegahan terjadinya priming yang disebabkan masalah mekanis, dapat dilakukan dengan cara :

- a. Design boiler yang tepat
- b. Menjaga ketinggian air didalam boiler
- c. Membuat metode penyalaan yang tepat
- d. Menjaga jangan sampai terjadi over loading
- e. Menjaga perubahan kondisi boiler yang terlalu mencolok
- f. Menjaga *steam storage* diatas air (*water level*) harus tepat
- g. Mengatur kecepatan uap air (*steam*) seaktu keluar dari boiler.

Jika priming yang terjadi disebabkan oleh kandungan bahan kimia, maka perlu dilakukan pengendalian kandungan solid yang ada didalam air boiler tersebut.

2. Pengendalian *carry over*

Carry over terjadi karena zat padat yang terkandung didalam air boiler terikut air atau steam keluar boiler dan mengendap pada pipa-pipa uap, *valve*, mesin atau turbin. Padatan ini akan merusak sudut-sudut turbin dan pelumas mesin. Selain itu akibat pemanasan, zat padat tadi akan timbul dan menempel pada metal dan adanya pemanasan lanjut akan menyebabkan lepas sehingga akan membawa sebagian dari besi yang ditempel padatan tersebut. Penyebab terjadinya *carry over* bisa disebabkan persoalan mekanis atau kimia. Apabila persoalannya masalah mekanis, bisa disebabkan oleh *deficiency* pada *boiler design*, ketinggian air, penyalaan yang tidak benar, *over loading* dan perubahan kondisi boiler yang mencolok. Untuk mencegah hal tersebut boiler design harus tepat. Apabila masalahnya disebabkan oleh bahan kimia maka yang perlu diperhatikan adalah pengendalian kandungan bahan padat didalam air boiler.

3. Pengendalian kerak atau endapan

Kerak atau endapan yang melekat atau berupa lumpur didalam boiler disebabkan, karena adanya garam-garam Ca^+ dan Mg^+ , yang dapat menyebabkan terjadinya:

- a. Isolasi panas atau panas dari bahan bakar terhalang sehingga efisiensi panas pembakaran rendah.
- b. Suatu saat kerak tersebut pecah sehingga air berhubungan langsung dengan dinding boiler yang dapat menimbulkan kebocoran akibat boiler mendapat tekanan yang kuat.

Bentuk-bentuk kerak, antara lain :

- a. Sludge (lumpur), yaitu kerak yang tidak terlalu banyak mengganggu terhadap perpindahan panas, biasanya kerak ini dapat dikurangi dengan blow-down.
- b. Kerak yang menempel kuat pada dinding boiler, yaitu kerak yang sukar dibersihkan. Ada 2 macam kerak tipe ini, yaitu :
 - Kerak porous, yaitu kerak yang berlubang-lubang atau tidak massif. Kerak ini sangat merusak boiler disebabkan didalam kerak tersebut bisa mengurung steam, yang dapat menyebabkan terjadinya gelembung-gelembung yang akan merusak dinding boiler karena terjadi kelewat panas.
 - Kerak padat (solid), yaitu kerak yang lebih padat dibandingkan dengan kerak porous. Dibandingkan dengan kerak porous, daya rusak kerak padat lebih kecil.

4. Pengendalian korosi

Air umpan boiler dapat menyebabkan korosi pada dinding ketel karena air umpan boiler yang masih bersifat asam atau mengandung bahan terlarut seperti gas, bikarbonat bahan organik atau minyak.

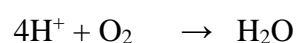
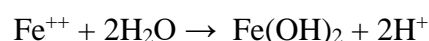
a. Keasaman atau pH

Apabila air umpan boiler masih bersifat asam, maka ion hydrogen yang cukup besar akan melapisi permukaan metal sehingga akan menimbulkan gas yang akan meninggalkan permukaan metal yang dapat menyebabkan korosi.

b. Oksigen

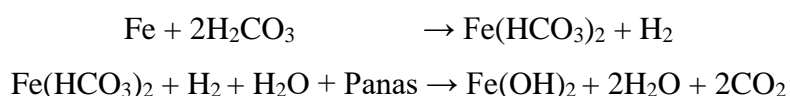
Adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan terjadinya korosi, dengan cara:

- Oksigen akan mengoksidasi ferrohidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_2$) menjadi ferrihidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) yang akan larut didalam air.
- Oksigen akan bereaksi dengan hydrogen ion yang terjadi karena adanya reaksi Fe^{++} dengan air, dan akan melapisi permukaan metal sehingga terjadi korosi.



c. Bikarbonat

Adanya bikarbonat didalam air umpan boiler akan menyebabkan terjadinya CO₂ karena pemanasan dan adanya tekanan. CO₂ yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam karbonat. Asam ini perlahan-lahan akan bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Garam bikarbonat ini dengan pemanasan akan membentuk CO₂ kembali. Selanjutnya CO₂ akan bereaksi kembali dengan air membenuk asam. Keadaan ini akan berjalan terus menerus sehingga bisa merupakan siklus.



d. Gas

Gas H₂S, SO₂ dan NH₃ dapat menyebabkan korosi tapi tidak separah yang disebabkan oleh gas O₂ atau CO₂.

e. Bahan organik

Terdapatnya bahan organik didalam air umpan boiler yang berupa asam organik akan menyebabkan terjadinya korosi pada dinding ketel.

f. Oli dan gemuk

Oli dan gemuk didalam air umpan boiler yang berasal dari minyak bumi, binatang dan tumbuh-tumbuhan akan menghasilkan asam organik dan glycerine. Asam organik akan bereaksi dengan besi yang kadang-kadang bisa membentuk CO₂ sehingga akan menyebabkan terjadinya korosi.

Untuk mengendalikan korosi dapat dilakukan dengan cara :

- a. Pengaturan alkalinity dan pembentukan lapisan film dimana pH air umpan boiler diharapkan lebih besar dari 9,5 dan kandungan hidroksida alkalinity kecil. Alkalinity bisa diatur dengan penambahan soda ash (Na₂CO₃), caustic soda (NaOH) dan trisodium phosphate
- b. Untuk menghilangkan kandungan O₂ dapat dilakukan dengan aerasi, sedangkan untuk menghilangkan CO₂ dapat dilakukan dengan pemanasan pendahuluan secara terbuka pada air umpan boiler. Selain itu dapat juga dengan cara penambahan bahan kimia misalnya tannin atau turunan glukosa
- c. Memberikan perlindungan dengan pembentukan film, dengan memakai tannin, turunan lignin atau turunan glukosa

d. Kalau penyebab korosi karena kondensat, bisa dicegah dengan pemberian senyawa amine atau ammonia.

5. Pengendalian *caustic imbrittlement*

Sala satu penyebab kerapuhan dinding boiler adalah kandungan NaOH bebas didalam air boiler yang terkonsentrasi pada titik kebocoran dan secara kimia akan menyerang metal tersebut. dengan serangan tersebut akan menimbulkan retakan yang tidak teratur, terutama pada metal yang terkena tekanan. Untuk mengendalikan *caustic imbrittlement*, perlu dilakukan:

- a. Mencegah kebocoran pada metal yang mengalami tekanan
- b. menambah inhibitor
- c. Mengendalikan alkalinitas hidroksida yang rendah pada air boiler, dengan cara:
 - Mengendalikan pH, dengan menggunakan phosphate, sehingga pH air boiler dapat diketahui dengan melihat endapan trisodium phosphate.
 - Menambahkan bahan kimia, pencegah imbrittlement yaitu lignin, tannin dan sodium nitrat.

8.1.2. Air Sanitasi

Air sanitasi adalah air yang sudah bebas dari suspended solid dan mikrobiologis. Didalam industri, air sanitasi digunakan untuk keperluan laboratorium, kantor, cuci, mandi, taman, mencuci peralatan dan lantai pabrik serta pemadam kebakaran.

Air sanitasi digunakan untuk memenuhi kebutuhan karyawan, laboratorium, kantor, taman, pemadam kebakaran dan kebutuhan yang lain dengan persyaratan kualitas air seperti berikut :

1. Syarat fisika

- Suhu : Dibawah suhu udara
- Warna : Jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau
- Kekeruhan : Lebih kecil dari 1 mg SiO₂/liter
- pH : Netral

2. Syarat Kimia

Tabel 8.3. Syarat Kimia Air Sanitasi

No.	Parameter	Maksimal Konsentrasi (ppm)
1.	Zat Pelarut	1000
2.	Zat Organik (angka KMNO ₄)	10
3.	CO ₂ Agresif	Tidak Ada
4.	H ₂ S	Tidak Ada
5.	NH ₄ ⁺	Tidak Ada
6.	NO ₂ ⁻	Tidak Ada
7.	SO ₃ ⁻	20
8.	Cl ⁻	250
9.	SO ₄	250
10.	Mg ₂ ⁺	125
11.	Fe ₂ ⁺	0,2
12.	Mn ₂ ⁺	0,1
13.	Ag ₂ ⁺	0,05
14.	Pb ₂ ⁺	3,0
15.	Cu ₂ ⁺	3,0
16.	Zn ₂ ⁺	5,0
17.	F ⁻	1-115
18.	pH	6,5-9
19.	Kesadahan	5-10 D ^o

3. Syarat bakteriologis

- Tidak mengandung kuman maupun bakteri, terutama bakteri pathogen yang dapat merubah sifat-sifat fisik air
- Angka kuman : 100/1 mL
- Bakteri E.coli, tidak ada dalam 100 mL

8.1.3. Air Pendingin

Air pendingin sebelum digunakan perlu diolah terlebih dahulu, baik yang berasal dari air permukaan ataupun air tanah. Kandungan bahan didalam air akan mempengaruhi sistem air pendingin, sebab bahan-bahan yang terkandung didalamnya akan menimbulkan masalah kerak yang menghambat perpindahan panas. Air pendingin digunakan untuk peralatan-peralatan yang memerlukan pendingin seperti condenser dan cooler. Dari total air pendingin yang diperlukan, diberikan faktor keamanan sebesar 20%. Untuk menghemat air pendingin biasanya dilakukan recycle sehingga air pendingin yang perlu disiapkan hanya berupa *Make Up Water* yang jumlahnya diperkirakan 20% dari total kebutuhan air pendingin.

Air pendingin berfungsi sebagai media pendingin pada alat perpindahan panas. Hal ini disebabkan karena :

- Air merupakan materi yang mudah didapat
- Mudah dikendalikan dan dikerjakan
- Dapat menyerap panas
- Tidak mudah menyusut karena pendinginan
- Tidak mudah terkondensasi.

Air pendingin tersebut digunakan pada Reaktor (R-130) sebesar 469,14 kg/jam. Penggunaan air pendingin diperkirakan 20% dari total kebutuhan air pendingin.

8.1.4. Air Proses

Air proses digunakan untuk keperluan pengambilan kembali produk yang terikut dalam gas. Bahan baku air proses biasanya berasal dari air permukaan atau air tanah, sehingga bahan yang terkandung dalam air baku tersebut antara lain zat terlarut (*soluble material*), suspensi (*suspended solid*), garam-garam Ca dan Mg, silika, sulfat, asam bebas (*free acid*), oksida dan bahan organik (*organic matter*). Dengan kandungan bahan tersebut maka air baku harus diolah sesuai dengan spesifikasi air proses yang akan digunakan. Karena air proses digunakan dalam pengambilan produk maka spesifikasi air proses perlu disesuaikan dengan peruntukannya, seperti yang terlihat pada table 8.4. Dengan memperhatikan spesifikasi dan jumlah kebutuhannya yang cukup besar maka air proses yang harus disediakan perlu disesuaikan dengan spesifikasi air proses tersebut dan sumber air bakunya, agar dalam proses penjernihan atau pengurangan kandungan bahan terlarutnya tidak membutuhkan biaya yang besar.

Air proses digunakan pada tangki pelarut H₂SO₄ (M-121), Tangki pelarut CaCO₃ (M-120), rotary filter (H-140) yaitu sebesar 16318,23 kg/jam.

1.2. Unit Pengolahan Steam

Bahan baku pembuatan steam adalah air umpan boiler. Direncanakan steam yang digunakan adalah saturated steam :

- Suhu (T) = 125 °C
- Tekanan (P) = 33,65 Psia.

Zat-zat yang terkandung dalam air umpan boiler yang dapat menyebabkan kerusakan pada boiler adalah :

- Kadar zat terlarut (*Soluble Matter*) yang tinggi
- Zat padat terlarut (*Suspended Solid*)
- Garam-garam kalsium dan magnesium
- Zat organik (organik matter)
- Silika, sulfat, asam bebas dan oksida.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh air umpan :

1. Tidak boleh berbuih (busa)

Busa disebabkan oleh adanya solid matter, suspended matter dan basa yang terlalu tinggi. Kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa :

- Kesulitan pembacaan tinggi liquida dalam boiler
- Buih dapat menyebabkan percikan yang kuat dan mengakibatkan adanya solidsolid yang menempel sehingga menyebabkan terjadinya korosi dengan adanya pemanasan lebih lanjut.

Untuk mengatasi hal ini perlu adanya pengontrolan terhadap adanya kandungan lumpur, kerak dan alkalinitas lebih lanjut.

2. Tidak boleh membentuk kerak dalam boiler

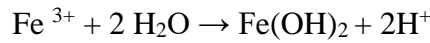
Kerak dalam boiler dapat menyebabkan

- Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sewaktu-waktu sehingga dapat menimbulkan kebocoran karena boiler mendapat tekanan yang kuat.

3. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

Korosi pada pipa boiler disebabkan oleh keasaman (pH rendah), minyak, lemak, bikarbonat, bahan-bahan organik dan gas-gas H₂S, SO₂, NH₃, CO₂, O₂ yang terlarut

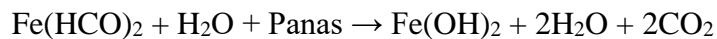
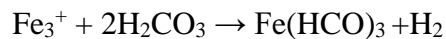
dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja, yaitu :



Tetapi jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut terjadilah korosi menurut reaksi :



Adanya hidrokarbon dalam air akan menyebabkan terbentuknya CO_2 karena pemanasan dan adanya tekanan CO_2 yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam karbonat. Asam karbonat akan bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Dengan adanya pemanasan (kalor), garam bikarbonat ini membentuk CO_2 lagi. Reaksi yang terjadi :



Proses Pengolahan Air Pada Unit Pengolahan Air

Air sungai digunakan untuk memenuhi kebutuhan air proses, air sanitasi, air pendingin dan air umpan boiler. Proses pengolahan air sungai tersebut adalah sebagai berikut:

- Pengolahan Air

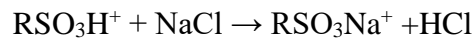
Air kawasan di pompa (L-217) menuju bak air bersih (F-218) dan selanjutnya air dipompa (L-219) menuju bak klorinasi (F-221) dan ditambahkan desinfektan klor (Cl_2) sebanyak 1 ppm yang diinjeksikan langsung ke dalam pipa. Dari bak klorinasi, air dialirkan menuju bak air sanitasi (F-220) dengan menggunakan pompa (L-222) dan siap untuk dipergunakan untuk air sanitasi.

- Pelunakan Air Umpan Boiler

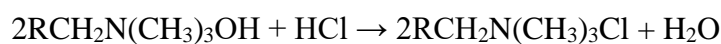
Pelunakan air boiler yang dilakukan dengan pertukaran ion dalam demineralisasi yang terdiri dari dua tangki, yaitu tangki kation exchanger (D-210 A) dan anion exchanger (D-210 B).

Kation exchanger yang digunakan adalah resin RSO_3H^+ dan $\text{RCH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$. Air dari bak penampungan air bersih (F-219) dialirkan dengan pompa (L-216 B) menuju

kation exchanger (D-210A). Dalam tangki kation exchanger terjadi reaksi sebagai berikut :



Ion Na^+ dalam senyawa NaCl sebagai influent ditukar oleh gugus aktif resin kation (H^+) ion H^+ bertemu dengan ion Cl^- membentuk HCl sehingga air akan bersifat asam ini dialirkan ke tangki anion exchanger (D-210B) untuk dihilangkan anion-anion yang mengganggu proses. Resin yang dipakai adalah $\text{RCH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$. Dalam tangki anion exchanger terjadi reaksi sebagai berikut:



Penukaran ion di kolom penukar anion dimana ion Cl^- pada HCl akan ditukar dengan ion OH^- pada gugus aktif resin membentuk H_2O dimana proses ini disebut dengan proses penukaran dan netralisasi.

Untuk memenuhi kebutuhan umpan boiler, air lunak ditampung dalam bak air lunak (F-231) yang selanjutnya dipompa (L-232) ke daerator (D-241) untuk menghilangkan gas-gas impurities pada air umpan boiler dengan system pemanasan. Dari daerator air ditampung pada bak air umpan boiler (F-242) selanjutnya air siap diumpankan ke boiler (Q-240) dengan pompa (L-243). Steam yang dihasilkan boiler didistribusikan ke peralatan.

- Pengolahan Air Pendingin

Untuk memenuhi kebutuhan air pendingin, dari bak air lunak (F-231) dipompa ke bak air pendingin (F-233) kemudian dialirkan ke peralatan dengan pompa (L234). Setelah digunakan air direcycle ke *Cooling Tower* (P-230) dan selanjutnya dari *Cooling Tower* air di *Recycle* ke bak air pendingin kembali.

1.3. Unit Penyediaan Listrik

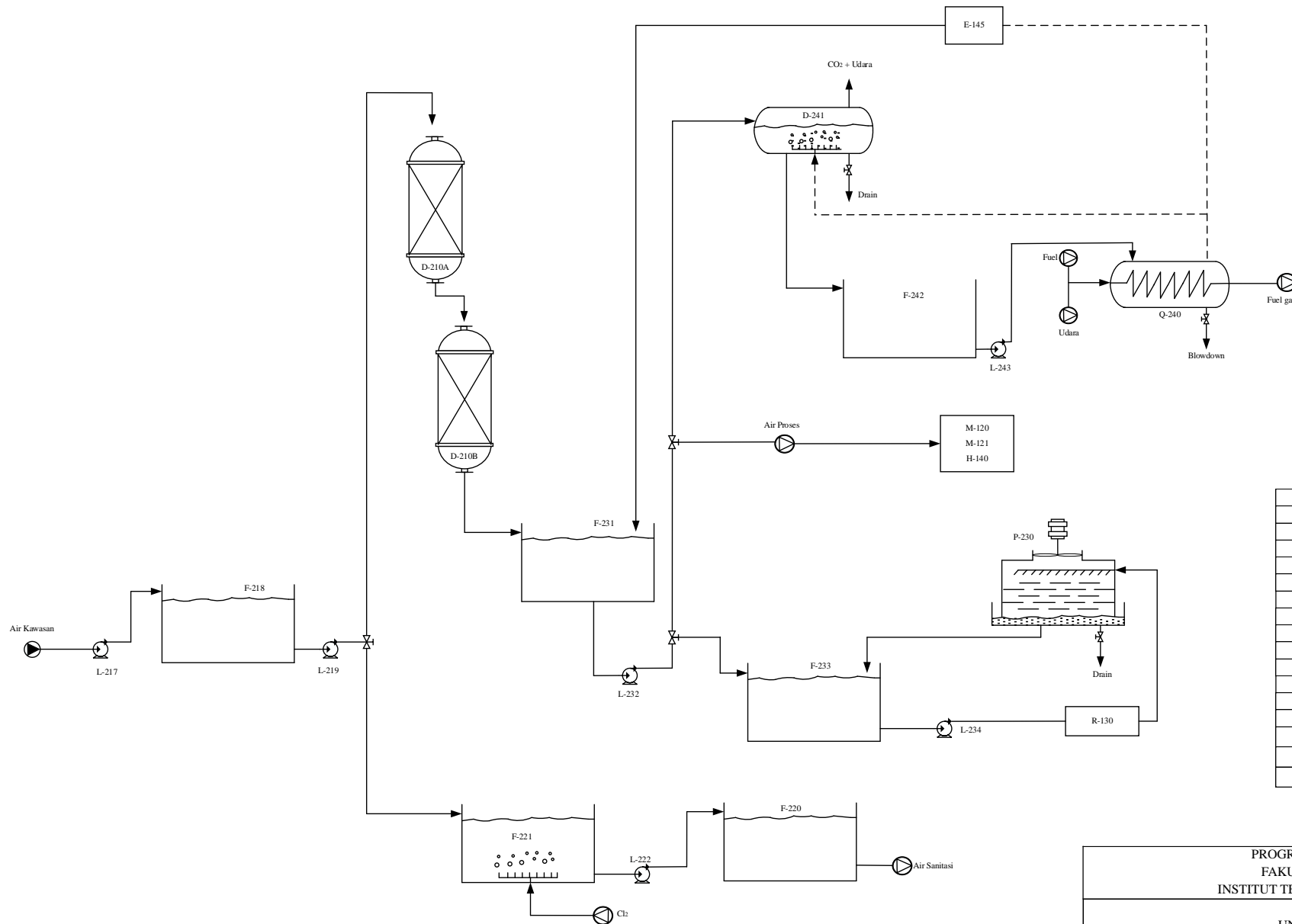
Tenaga listrik didalam Pabrik Gypsum dipergunakan untuk menggerakkan motor, penerangan, instrumentasi dan lainnya. Kebutuhan tenaga listrik Pabrik Gypsum bisa dipenuhi dengan cara menggunakan generator listrik sebesar 60% untuk menjamin kelancaran produksi, sedangkan 40% dibantu oleh PLN. Listrik yang dibutuhkan pada Pra Rencana Pabrik Gypsum adalah 116,1 kWh.

Pengolahan Limbah

Pada Pra Rencana Pabrik Gypsum ini memiliki kepedulian terhadap lingkungan disekitarnya. Bentuk kepedulian tersebut antara lain diwujudkan melalui pemantauan

analisa mengenai dampak lingkungan, menyusun rencana pengelolaan lingkungan dan rencana pemantauan lingkungan. Limbah utama Pabrik Gypsum ini adalah limbah padat berupa debu. Penanganan limbah padat berupa debu tersebut antara lain dengan memasang alat penangkap debu mutakhir yaitu dengan Electrostatik Presipitator, sehingga emisi debu memenuhi baku mutu lingkungan yang disyaratkan., yaitu dibawah 150 mg/Nm^3 . Juga melakukan penyiraman pada area pabrik dan menanami tanaman disekitar area pabrik (program penghijauan).

Selain limbah padat, juga mengeluarkan dikeluarkan limbah cair dengan jumlah yang relatif sedikit. Limbah cair tersebut berasal dari cairan buangan yang dikeluarkan oleh pabrik. Adapun cara pengolahan limbah cair tersebut adalah sebagai berikut, Limbah cair yang mengandung minyak pelumas ditampung pada tangki pemisah minyak, kemudian setelah minyak dan air terpisah kemudian air dipompa menuju tangki penampung pada unit pengolahan air limbah, Sedangkan limbah yang cair yang berasal dari proses pada thickener dan Centrifuge juga diolah pada unit pengolahan limbah, kemudian air limbah yang telah diolah tersebut dapat digunakan untuk air proses dan air sanitasi



16	L-243	POMPA KE BOILER
15	F-242	BAK AIR UMPAN BOILER
14	D-241	DEAERATOR
13	Q-240	BOILER
12	L-234	POMPA AIR PENDINGIN
11	F-233	BAK PENDINGIN
10	L-232	POMPA AIR LUNAK
9	F-231	BAK AIR LUNAK
8	P-230	COOLING TOWER WATER
7	L-222	POMPA AIR KE BAK SANITASI
6	F-221	BAK Klorinasi
5	F-220	BAK AIR SANITASI
4	L-219	POMPA AIR BERSIH
3	F-218	BAK AIR BERSIH
2	L-217	POMPA AIR KAWASAN
1	D-210	KATION ANION EXCHANGER
No	KODE	NAMA ALAT

No	Keterangan	Jumlah (kg/jam)
1	Air Sanitasi	2.090,93
2	Air Pendingin	469,14
3	Air Umpun Boiler	84.096,39
4	Air Boiler	16.318,23
Jumlah		102.974,70

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

UNIT PENGOLAHAN AIR
PRA RENCANA PABRIK GYPSUM

DIRANCANG OLEH :	DISETUJUI OLEH : DOSEN PEMBINGBING
 DEWI ANISATUL FITRIA 19.14.001	 MUHAMMAD NASRUL 19.14.042
 Ir. HARIMBI SETYAWATI, MT. NIP. 196303071992032002	