



---

## BAB VI UTILITAS

Unit utilitas adalah unit yang berfungsi untuk menunjang operasi pabrik. Unit ini menyediakan, mempersiapkan dan mendistribusikan bahan-bahan penunjang operasi pabrik. Bahan-bahan penunjang yang dimaksud antara lain adalah *demineralized water* yang dibutuhkan untuk produksi *steam*, *steam* itu sendiri digunakan untuk proses pemanasan dan lainnya. Unit utilitas di Pabrik III ada 3 yaitu utilitas 1 di pabrik III A, utilitas 2 di pabrik III B dan Utilitas Batu Bara. Tugas utilitas di pabrik III B yaitu sebagai pembangkit listrik dan mendistribusikan *steam*.

### VI.1 Pengadaan dan Kebutuhan Air

#### VI.1.1 Unit Penyediaan Air / Water Intake

PT. Petrokimia Gresik dalam menjalankan berbagai proses produksi tentu membutuhkan air untuk berbagai kebutuhan termasuk pada Departemen Produksi III B. Air yang dibutuhkan PT. Petrokimia Gresik dipasok dari 2 sumber air berikut:

1. Water Intake Gunungsari – Surabaya

Air dari unit pengolahan ini berasal dari Sungai Kali Mas atau disebut juga sebagai Sungai Mas. Sungai ini merupakan pecahan Sungai Brantas yang berhulu di Mojokerto dan bermuara di Surabaya. Proses pengolahan air dari Sungai Kali Mas ini dilakukan oleh Perusahaan Umum Jasa Tirta (Pengelolaan Sumber Daya Air). Air ini memiliki kapasitas produk *lime treated water* sebesar  $750 \text{ m}^3 / \text{jam}$ . Air yang telah diolah ini akan ditampung sebagai *raw clarified water* pada TK-1201 dengan kapasitas sebesar  $15.000 \text{ m}^3$  dan setelah diumpankan pada *lime softener* unit akan menjadi *lime treated water* pada TK-10 dengan kapasitas sebesar  $5.000 \text{ m}^3$ . Air ini akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan pada pabrik III A, *demineralized plant* I dengan kapasitas sebesar  $70 \text{ m}^3 / \text{jam}$ , *potable water* dengan kapasitas sebesar  $5 \text{ m}^3 / \text{jam}$ , dan *demineralized plant* II dengan kapasitas sebesar  $80 \text{ m}^3 / \text{jam}$ . Adapun pesifikasi



air dari sumber air Gunungsari sebagai berikut:

- a. Sumber : Sungai Kalimas
- b. Jenis air sungai : *hard water*
- c. pH : 8,0 – 8,3
- d. Total hardness : maksimal 200 ppm sebagai  $\text{CaCO}_3$
- e. Kapasitas : 850  $\text{m}^3/\text{jam}$
- f. Residual Chlorine : 0,2 – 0,5 ppm
- g. Produk yang dihasilkan : *lime treated water*

## 2. Water Intake Babat – Lamongan

Air yang digunakan berasal dari Sungai Bengawan Solo yang merupakan sungai terpanjang di Pulau Jawa dengan dua hulu sungai yaitu dari daerah Pegunungan Sewu, Wonogiri dan Ponorogo dan akhirnya bermuara di daerah Gresik. Proses pengolahan air dari Sungai Bengawan Solo ini dilakukan oleh Perusahaan Umum Jasa Tirta (Pengelolaan Sumber Daya Air). Air ini memiliki kapasitas produk *raw clarified water* sebesar 2.000  $\text{m}^3/\text{jam}$ . Air yang telah diolah ini akan ditampung pada TK-951 A/B dengan kapasitas sebesar 15.000  $\text{m}^3$  dan pada TK-952 dengan kapasitas sebesar 7.000  $\text{m}^3$  sebagai *raw clarified water*. Setelah itu, air pada TK-951 A/B akan dialirkan dengan debit 350  $\text{m}^3/\text{jam}$  dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan pada pabrik asam sulfat dan utilitas III, pabrik asam fosfat, pabrik gipsum dan  $\text{AlF}_3$ , pabrik ZA II, unit T-6520, unit T-6530 dan *service water*. Sementara itu air pada TK-952 akan dialirkan menuju pabrik III B. Adapun spesifikasi air dari sumber air Babat sebagai berikut:

- a. Sumber : Sungai Bengawan Solo
- b. Jenis air sungai : *hard water*
- c. pH : 7,5 – 8,5
- d. Total hardness : maksimal 220 ppm sebagai  $\text{CaCO}_3$
- e. Kapasitas : 2.500  $\text{m}^3/\text{jam}$
- f. Residual Chlorine : 0,2 – 0,5 ppm
- g. Produk yang dihasilkan : *raw clarified water*



Proses pengolahan air dari sumber air Gunungsari dan Babat secara umum yakni melalui tahapan:

a. Pengaliran

Pada tahap ini, air Sungai Kalimas dan air Sungai Bengawan Solo akan dialirkan dengan menggunakan pipa menuju tahap berikutnya yakni penyaringan.

b. Penyaringan

Pada unit penyaringan ini, air akan dilewatkan dan diproses pada strainer. Strainer ini merupakan alat yang digunakan sebagai penyaring untuk memisahkan partikel padat yang mengalir melalui pipa. Partikel padat yang terbawa aliran biasanya dapat berupa pasir, kerak, serpihan logam, atau benda padat lainnya yang akan terperangkap ke dalam filter strainer.

c. Pengendapan

Pengendapan partikel-partikel yang tersuspensi dalam air dilakukan secara gravitasi menggunakan *settling pit*.

d. Koagulasi – Flokulasi

Selanjutnya air sungai akan melalui proses koagulasi - flokulasi. Proses ini akan mengendapkan suspensi partikel koloid yang belum terendapkan karena ukurannya yang sangat kecil dan muatan listrik pada permukaan partikel yang menimbulkan gaya tolak menolak antar partikel koloid.

Koagulan adalah proses destabilisasi partikel koloid dan partikel tersuspensi termasuk bakteri dan virus melalui penetralan muatan elektrinya untuk mengurangi gaya tolak menolak antar partikel dan bahan yang digunakan untuk penetralan disebut koagulan. sedangkan flokulasi adalah proses penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil setelah proses koagulasi sehingga terbentuk gumpalan atau flok yang dapat diendapkan pada proses selanjutnya (Rosariawari, 2013).

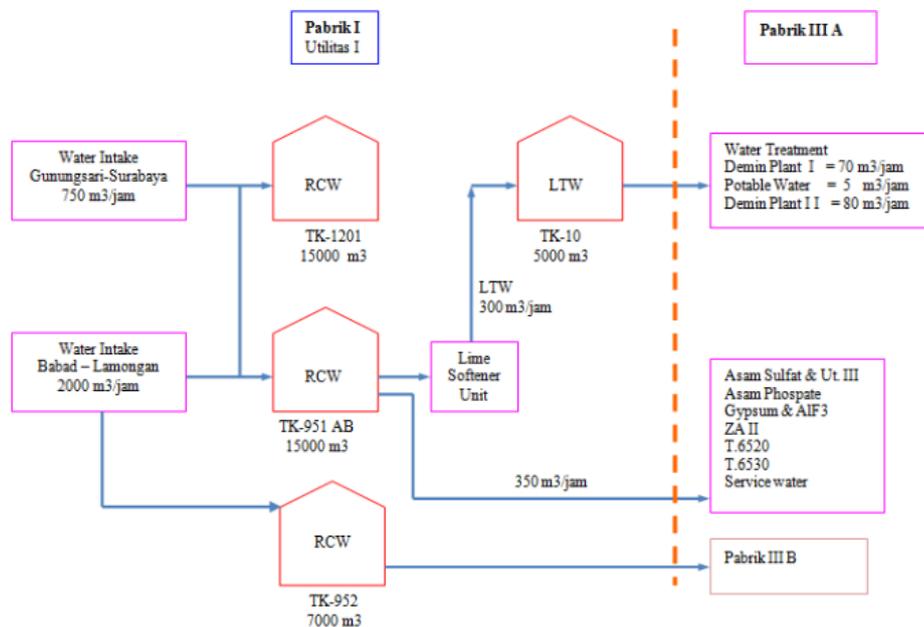
Untuk mengatasinya, diperlukan penambahan koagulan yang dapat memecah kestabilan akibat muatan listrik tersebut. Bahan yang digunakan adalah :



- Kaporit atau klorin  
Befungsi sebagai desinfektan untuk membunuh mikroorganisme dan menghilangkan rasa serta bau.
  - Polimer  
Umumnya polimer anionik digunakan sebagai penginisiasi flokulasi, sementara polimer kationik digunakan sebagai penginisiasi koagulasi sekaligus flokulasi.
  - Kapur  
Kapur dapat digunakan sebagai penyangga pH apabila air menjadi asam akibat penambahan koagulan berlebih (Bancin, 2020).
- e. Klarifikasi
- Clarifier tank* merupakan tangki yang berfungsi untuk memisahkan flok yang terbentuk pada proses koagulasi dan flokulasi. Alat ini digunakan untuk menjernihkan air baku yang keruh dengan cara melakukan pengendapan yang biasanya ditambahkan koagulan dan flokulan agar terjadi koagulasi dan flokulasi pada air. Pada unit *clarifier* ini terjadi pengadukan secara lambat agar dapat menghasilkan gerakan air yang mendorong kontak antar partikel tanpa menyebabkan terpisahnya gabungan flok yang telah terbentuk. Air yang telah melewati proses pemurnian hingga tahap ini disebut dengan *Clarified Water* (CLW).
- f. *Activated carbon filter*
- Karbon aktif digunakan untuk menghilangkan zat – zat yang tidak dapat dibersihkan atau dihilangkan dengan teknik pengolahan biasa seperti koagulasi, flokulasi dan pengendapan, seperti misalnya bau, detergen, senyawa phenol, zat warna organik, amonia dan zat organik lainnya. Karbon aktif merupakan zat karbon berwarna hitam dan mempunyai porositas yang tinggi dan biasanya dibuat dari bahan baku yang mengandung karbon (C) misal batok kelapa, arang, batubara, dll dengan cara pemanasan tanpa oksigen pada suhu tinggi dan pengaktifan agar memiliki sifat adsorpsi spesifik.

g. Penampungan dan Pengaliran

Air yang sudah bersih akan dialirkan ke *booster pump*. Kandangannya dimiliki oleh PT. Petrokimia Gresik yang berfungsi sebagai pompa pendorong atau meningkatkan tekanan untuk mengalirkan air menuju unit-unit yang membutuhkan air bersih. Gambar VI.1 di bawah ini menunjukkan sumber air PT. Petrokimia Gresik beserta distribusinya ada kompartemen pabrik III.



Gambar VI.1 Diagram Water Intake PT. Petrokimia Gresik

## VI.1.2 Unit Pengolahan Air

### VI.1.2.1 Demin Water Unit

*Unit Demin Water Treatment* merupakan unit pengolahan air yang berfungsi untuk mengolah air baku (*influent*) yang kurang bagus agar mendapatkan kualitas air pengolahan (*effluent*) standart yang di inginkan/ditentukan melalui beberapa proses filtrasi. Unit ini menghasilkan demin water yang mayoritas digunakan sebagai *boiler feed water* (BFW) untuk diolah menjadi *steam* pada unit utilitas batu bara yang digunakan pada pengoperasian pabrik. Adapun proses pada unit ini terdiri dari beberapa tahap seperti dibawah ini:



1. *Multi Media Filter*

*Multi Media Filter* berfungsi menghilangkan/menyerap kandungan yang terdapat dalam air seperti: *organic matter*, *chlorine*, *suspended solid* atau partikel lain dan mempunyai daya saring hingga ukuran 10 $\mu$  (micron).

2. *Ultrafiltration Filter*

*Ultrafiltration Filter* berfungsi untuk mengurangi bakteri dan virus, mengurangi padatan (koloid/*suspended koloid*) terlarut dalam air, mengurangi tingkat keruh (*Turbidity*) air, menstabilkan kualitas air dan meringankan beban semipermeable pada proses *reverse osmosis*.

3. *Catridge*

*Catridge* berfungsi sebagai *safety filter* untuk *Reverse Osmosis*

4. *Reverse Osmosis*

*Reverse osmosis* adalah suatu unit yang terdiri dari 2 komponen inti, yaitu *high pressure pompa* dan membran semi permeable. Unit ini bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan molekul garam yang terlarut dalam air. Pada prosesnya, air yang masih mengandung molekul garam terlarut di pompa dengan *high pressure* pompa melewati membrane semi permeable yang hanya bisa dilewati air tapi tidak bisa dilewati molekul garam.

5. *Mixed Bed*

Berfungsi untuk menyerap ion-ion negative (Cl, SiO<sup>2</sup>) dan ion-ion positive (Ca, Mg) oleh resin anion dan resin kation, *mixed bed* juga berfungsi menurunkan conduc dan silica.

### VI.1.2.2 Service Water

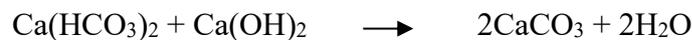
*Hard water* adalah air yang masih mengandung kapur dan magnesium, karena masih berupa *hard water* maka air sungai ini tidak dapat langsung digunakan untuk proses. Pengoperasian menggunakan air yang banyak mengandung kapur dapat menyebabkan terbentuknya kerak yang pastinya tidak diharapkan. *Hard Water* yang telah melewati penyaringan kotoran dari sungai (klarifikasi) dapat digunakan sebagai *service water*, yaitu air yang digunakan untuk keperluan *service*



pabrik yang tidak berhubungan dengan proses, seperti mencuci peralatan, menyiram limbah-limbah, dan lain-lain.

### VI.1.2.3 Soft Water

Sebagian *hard water* yang sudah disaring kotorannya kemudian melewati *Lime Softening Unit*. Tugas utama dari Lime Softening adalah mengolah *hard water* dari tangki menjadi *soft water* dengan penambahan larutan kapur, tawas dan *polyelectrolite* dalam dua buah *circulator clarifier*. *Soft water* adalah air yang sudah dikurangi kadar kalsium dan magnesium di dalamnya, air ini kemudian akan diproses lagi untuk digunakan sebagai *process water* atau sebagai umpan ke boiler. Dalam unit ini, larutan kapur soda abu dan *polyelectrolite* akan ditambahkan pada *hard water* sehingga Ca bikarbonat dan Mg bikarbonat yang larut dalam air berubah menjadi Ca karbonat dan Mg karbonat yang tidak larut dan mengendap dengan reaksi:

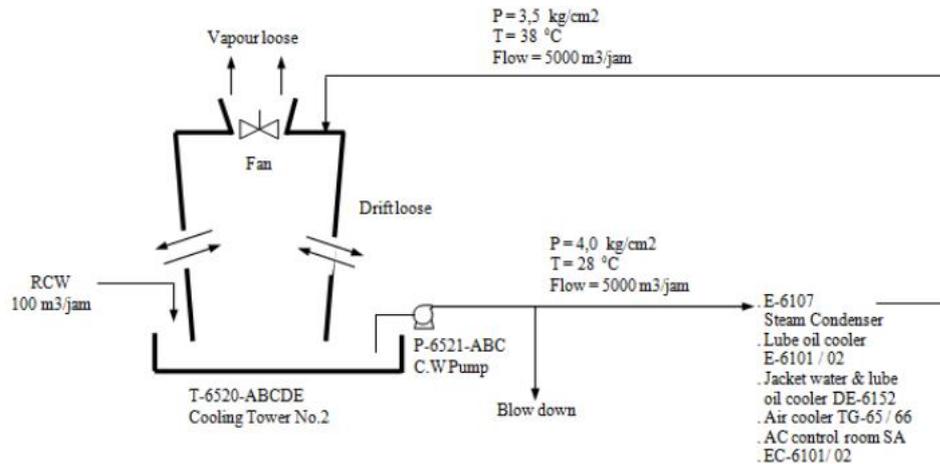


Air yang telah melewati proses ini disebut dengan *Lime Treated Water* (LTW) yang memiliki kualitas baik yang dapat digunakan sebagai bahan baku air bebas mineral, *steam*, dan *portable water*.

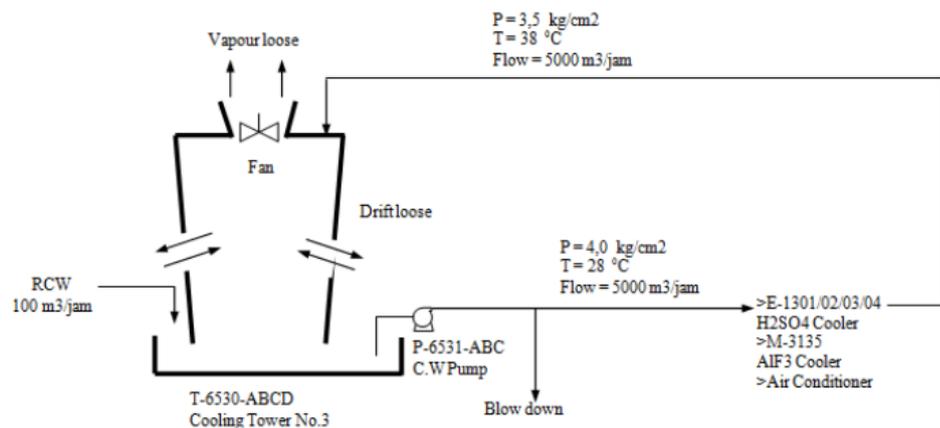
### VI.1.2.4 Cooling Water Treatment

*Cooling water unit* yang menyediakan air primer bagi pabrik produksi III sebagai air pendingin adalah air yang digunakan sebagai bahan pendingin pada proses industri. Pendinginan bisa dilakukan dengan mengkontakkan dengan air pendingin langsung dilakukan dengan bahan yang diinginkan. Sementara pendingin tak langsung dilakukan dengan menggunakan bantuan alat transfer panas. Alat yang digunakan untuk membuat air pendingin di PT. Petrokimia Gresik adalah *cooling tower*. *Cooling tower* pada kompartemen pabrik III terdiri dari *cooling tower* T-6520 ABCD dan *cooling tower* T-6530 ABCD yang beroperasi untuk menciptakan *cooling water* yang akan digunakan untuk mendinginkan kondensor. Skema

*cooling tower* pada kompartemen pabrik III ditunjukkan pada Gambar VI.2 dan Gambar VI.3 di bawah ini:



Gambar VI.2 Cooling Tower T-6520 ABCD



Gambar VI.3 Cooling Tower T-6530 ABCD

Secara umum *cooling water system* dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. Open recirculating cooling water system (Pabrik III)
2. Closed recirculating cooling water system
3. Brine cooling water system

Pada *open recirculating cooling water system*, air menyerap panas dari fluida di dalam *heat exchanger/cooler* sehingga temperature air naik kemudian dialirkan kembali ke *cooling tower*. Air yang panas dipercikkan dan bersinggungan dengan udara untuk menyerap panas dari air. Sebagian air akan menguap/*vapour*



*loose* dan terpercik keluar/*drift loose* sehingga konsentrasi garam-garam ter;arut dalam *cooling water* akan lebih pekat disbanding dengan *make up water* disebut *cycle consentration*. Selama digunakan, ada beberapa masalah yang dialami *cooling tower* yang dapat menurunkan performa sistem pendinginan. Masalah-masalah tersebut berupa:

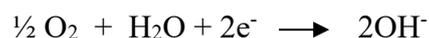
a. Korosi

Korosi disebabkan oleh rusaknya metal karena elektrokimia mengakibatkan line bocor. Basis reaksi korosi dalam *line cooling water*:

*Anodic reaction:*



*Catodic reaction:*



b. *Scale*/kerak

Kerak atau *scale* disebabkan karena adanya deposit atau endapan Calcium Carbonat /  $\text{CaCO}_3$  mengakibatkan turunnya heat transfer antara *cooling water* dengan fluida yang didinginkan. Hal ini disebabkan karena konsentrasi  $\text{CaCO}_3$  naik karena penguapan, berubahnya solubility  $\text{CaCO}_3$  karena perubahan temperatur air, pH naik.

c. *Slime*

*Slime* disebabkan karena berkembang biaknya mikroorganisme didalam *cooling water* akibat terkandungnya nutrient dan oksigen terlarut pada suhu ruangan dengan derajat keasaman yang netral. Adapun juga tumbuhnya bioside/mikrobiologi antara lain: Lumut/algae mengakibatkan buntu pada *distribution deck*, mengurangi proses penyerapan panas *cooling water* oleh udara. Kerang mengakibatkan buntu pada strainer atau saringan, mengurangi laju alir *cooling water*.

### VI.3 Pengadaan Uap Air (*Steam*)

Ada 2 jenis steam yang diperlukan di pabrik ini, yang pertama adalah steam dengan tekanan  $10 \text{ kg/cm}^2$  untuk ejector J-5521 & J-5522. Steam ini memiliki temperatur  $270 \text{ }^\circ\text{C}$  dan diperoleh langsung dari Service Unit II. Jenis steam yang ke-2 adalah steam bertekanan  $2 \text{ kg/cm}^2$  yang digunakan untuk proses evaporasi.



Pada departemen produksi III B kebutuhan *steam* disuplai dari unit batu bara dan proses produksi asam sulfat. Produksi *steam* yang dihasilkan dari unit utilitas batu bara surplus sehingga di distribusikan untuk pemenuhan kebutuhan *steam* di pabrik I, II dan III. Pada proses produksi asam sulfat, *steam* yang dihasilkan sebesar 90 ton digunakan kembali untuk proses produksi selanjutnya.

#### VI.4 Pengadaan dan Kebutuhan Listrik

Listrik pada kompartemen produksi III B disuplay dari *Service Unit/Utilitas* III diwilayah Pabrik III atau dari GTG (*Gas Turbine Generator*) di wilayah Pabrik I dengan tegangan 6 KV. GTG berjalan dengan kapasitas normal 15 MW (desain optimum 26,5 MW dan desain maksimal 32 MW). Pada operasi normal, GTG menggunakan bahan bakar gas alam dari Pulau Kangean, Madura sebesar 7-8 MMSCFD. Apabila terjadi penurunan gas, GTG akan pindah secara otomatis ke bahan bakar solar. *Service unit* dilengkapi dengan satu buah *back up* diesel berkapasitas 1 MW. Gas buang yang dihasilkan GTG memiliki kalori yang cukup tinggi sehingga digunakan untuk menghasilkan steam pada *Waste Heat Boiler*, dengan fasilitas *additional firing* dengan bahan bakar gas alam. Pasokan listrik sebesar 6 KV akan didistribusikan untuk:

- 6 KV : untuk motor diatas 150 KW : MC 5101-1, MC 5302 AB, MC 5603
- 380 V : untuk motor-motor dibawah 150 KW.
- 220 V : untuk instrument dan penerangan.

Pada unit produksi III B, terdapat dua jenis *steam turbine generator* (STG) yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yaitu *extraction and condensing turbine* (30-TP-6101) dan *admission back pressure turbine* (30-TP-6301). Untuk unit 30-TP-6101 memiliki kapasitas sebesar 17,5 MW yang digunakan untuk kebutuhan unit produksi III B sedangkan unit 30-TP-6201 memiliki kapasitas 12,5 MW.