

## **BAB V**

### **LABORATORIUM DAN PENGENDALIAN MUTU**

#### **V.I Laboratorium**

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Peran yang lain adalah dalam pengendalian pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair.

Tugas bagian laboratorium pabrik ini adalah menghasilkan data spesifik dari suatu sampel yang dijadikan pertimbangan untuk melakukan tindakan lanjut, yaitu berupa tindakan yang perlu dilakukan setelah suatu analisa laboratorium dilakukan demi kelangsungan suatu proses produksi. Selain itu agar produk yang dihasilkan dapat optimal. Dalam rangka pengendalian mutu produk dan pengembangan pabrik, PT Petrokimia Gresik mempunyai tiga laboratorium yaitu:

##### **1. Laboratorium Kebun Percobaan**

Secara organisasi laboratorium ini berkedudukan di bawah Direktorat Penelitian dan Pengembangan. Laboratorium ini bertugas meneliti efektifitas produk pupuk dan pestisida (dihasilkan oleh anak perusahaan PT Petrokimia Gresik) terhadap berbagai jenis tanaman dan tanah yang sesuai dengan kondisi daerah tertentu.

##### **2. Laboratorium Penelitian dan Uji Kimia**

Laboratorium ini berkedudukan di bawah Direktorat Penelitian dan Pengembangan. Laboratorium ini bertugas:

- a. Melakukan pengujian bahan masuk (*incoming*).
- b. Sertifikasi semua produk yang akan dipasarkan (*outgoing*).



- c. Melakukan analisa emisi/limbah untuk kepentingan lingkungan dan K3.
- d. Melakukan kalibrasi semua peralatan laboratorium PT. Petrokimia Gresik dan menerima jasa analisa dan kalibrasi dari luar perusahaan.
- e. Melakukan penelitian bahan baku dan bahan penolong sebagai bahan alternatif pengganti dan menerima jasa penelitian dari pihak luar untuk menunjang kelancaran proses produksi.

Laboratorium Penelitian dan Uji Mekanik/ Listrik/ Elektronik bertugas memeriksa kelayakan peralatan yang berhubungan dengan operasi pabrik.

### **3. Laboratorium Produksi**

Laboratorium ini dibawah Direktorat produksi dan merupakan bagian dari Biro Pengendalian Proses dan Laboratorium yang terdiri dari 3 laboratorium produksi, yaitu laboratorium produksi I, II, dan III.

#### **V.2 Pengendalian Mutu**

Adapun analisa yang dilakukan di Laboratorium Produksi IB meliputi :

- a. Analisa Bahan Baku :
  - 1. Uji gas H<sub>2</sub> dan gas CO<sub>2</sub>
  - 2. Uji kadar amonia cair
- b. Analisa Bahan Setengah Jadi :
  - 1. Uji urea dalam larutan urea
  - 2. Uji amonia dalam larutan urea
- c. Analisa Bahan Jadi :
  - 1. Uji kadar air pada produk urea
  - 2. Uji N total urea pada produk urea
  - 3. Uji biuret dalam larutan urea



4. Uji besi produk urea
  5. Uji pewarnaan pada produk urea
- d. Analisa *Supporting* :
1. Uji kualitas *ammonia cooling water*
  2. Uji kualitas *urea cooling water*
  3. Uji kualitas air *water treatment plant*
  4. Uji kualitas air *waste water treatment plant*



## **BAB VI UTILITAS**

### **VI.1 Unit Pengadaan Air**

Air yang digunakan di PT. Petrokimia Gresik disuplai dari dua sumber sungai, yaitu dari dua sumber sungai, yaitu dari Sungai Brantas (Water Intake Gunungsari) dan Sungai Bengawan Solo (Water Intake Babat). Sumber air yang berasal dari Sungai Brantas masih berupa hard water dengan kondisi pH 8-9 dan total hardness 200 ppm. Air yang diambil dengan menggunakan pipa berukuran 14 inchi dengan prinsip gravitasi menuju settling pit/ accumulation pit untuk diendapkan lumpur beserta kandungannya yang berupa pasir dan partikel-partikel yang berukuran lebih dari 200 mikron. Lalu air masuk ke dalam *flocculation pit* melalui bagian bawah dan ditambahkan beberapa zat kimia berupa aluminium sulfat  $Al_2(SO_4)_3$  dan *polyelectrolyte*. *Flocculation pit* dilengkapi dengan agitator dan *level switch*. Air yang berasal dari *flocculation pit* masuk ke bagian bawah *coagulation chamber* secara gravity melalui pipa penghubung. Di saluran pipa penghubung diinjeksikan gas klorin yang sudah dilarutkan dalam air dan diinjeksikan lagi *polyelectrolyte*. Kemudian air mengalir ke atas dan *over flow* menuju zona pengendapan dan menuju *scrapper* untuk dikumpulkan ke parit. Lumpur yang terbentuk sebagian dibuang keluar secara kotinyu. Air jernih yang terpisah dari flok mengalir oleh gravitasi dan ditampung ke parit penampung yang dihubungkan dengan *sand filter*. Penyaringan kemudian dilakukan untuk menurunkan *turbidity*. Setelah diolah, kemudian dialirkan ke PT Petrokimia Gresik sepanjang 28 km dan ditampung di tangki Tangki TK-1103 yang berbentuk bejana kembar yang saling terhubung dengan TK-953 di Unit

Produksi IA. Air dari Unit Produksi IA kemudian dialirkan ke Unit Produksi IB dan ditampung di tangki T-20101.

Air diambil dari sungai Bengawan Solo yang dialirkan menuju *settling pit* untuk diendapkan partikel-partikel yang berukuran lebih besar dari 200 mikron. Air dipompakan menuju *distribution structure* bak 1 untuk diinjeksikan gas klorin dan *polyelectrolyte* dan dialirkan menuju *settling tank*. Di dalam *settling tank* diharapkan sudah mulai terjadi pengendapan yang lebih baik. Lumpur hasil pengendapan dibuang melalui *sewer*. Dari *settling tank*, air dikembalikan menuju *distribution structure* bak II dan di injeksikan  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  dan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Air kapur digunakan untuk mengatur pH air agar optimum dalam pembentukan flok. Air kemudian dialirkan menuju *vaccum chamber* dari pulsator clarifier. Pada saat *discharging time*, air dari *vaccum chamber* masuk ke dalam *clarifier zone* melalui *sludge blanket* untuk dipisahkan dari flok-flok yang terbentuk. Air yang keluar dari *pulsator clarifier* dialirkan menuju *sand filter*. Air dari unit ini kemudian dialirkan menuju PT Petrokimia Gresik sejauh 60 km dengan pipa berdiameter 28 inci dan ditampung di tangki Tangki TK-953 yang berbentuk bejana kembar yang saling terhubung dengan TK-1103 di Unit Produksi IA. Air dari Unit Produksi IA kemudian dialirkan ke Unit Produksi IB dan ditampung di tangki T-20101.

## **VI.2 Unit Pengolahan Air**

Pabrik Amonia Urea II PT Petrokimia Gresik memiliki unit pengolahan air setelah diproses di Unit penjernihan air Gunung Sari dan Babat antara lain :

1. *Water treatment plant*
2. *Cooling water system*
3. *Chemical waste water*



#### 4. *Waste water treatment plant*

##### 1. *Water treatment plant (WTP)*

Air dari unit penjernihan air Gunungsari dan Babat dibagi menjadi empat bagian, yakni :

###### a. *Filtered water*

*Filtered water* adalah air yang diperoleh dari Unit penjernihan air Gunungsari dan Babat tanpa pengolahan lebih lanjut dan disimpan dalam tangki *Filtered Water* (T-20101) dengan kapasitas 22.000 m<sup>3</sup>. Dari tangki T-20101 kemudian dialirkan menuju unit demineralisasi, pompa *fire fighting*, *make up cooling water*, dan unit *potable water*.

###### a. *Potable water*

*Potable water* digunakan untuk kebutuhan sehari-hari di lingkungan pabrik dan disimpan dalam tangki *potable water* (T-20102) dengan kapasitas 120 m<sup>3</sup>.

###### b. *Demineralized water*

*Demin water* adalah air dari kondensat proses dan *filtered water* yang telah dihilangkan kandungan mineral dan pengotor lainnya dan digunakan sebagai air proses produksi.

###### c. *Fire fighting*

*Fire fighting water* digunakan sebagai pemadam api saat terjadi kecelakaan. Tekanan dalam pipa *fire fighting water* dijaga pada 10 kg/cm<sup>2</sup>g menggunakan *jockey pump*. Apabila tekanan terus menerus mengalami penurunan, maka *jockey pump* akan dibantu oleh dua pompa utama *fire fighting* dan satu pompa diesel apabila diperlukan.

###### *Multi Media Filter (MMF)*



MMF umum digunakan pada tahap awal semua proses penyaringan air bersih untuk menyaring kontaminan partikel debu, pasir, logam berat, dan kontaminan lainnya. Di dalam MMF yang digunakan di Departemen *Produksi* IB terdapat tiga lapisan media dari atas ke bawah yakni *anthracite*, *silica sand*, dan *silica gravel*. Media disusun berdasarkan massanya dan ukurannya, yakni media yang paling ringan dan besar ditempatkan paling atas dan seterusnya. Penyusunan seperti ini ditujukan supaya partikel besar akan tersaring di atas dan partikel- partikel kecil akan tersaring di bawah.

#### ***Activated Carbon Filter (ACF)***

ACF adalah filter berisi karbon aktif yang dikenal memiliki luas permukaan yang luas dan porositas yang cukup besar untuk digunakan sebagai adsorben kandungan zat organik dalam air juga untuk *mengekstraksi* klorin. Karbon aktif yang digunakan di Pabrik Amurea II adalah karbon aktif komersil yang terbuat dari tempurung kelapa. ACF digunakan untuk memproduksi *demineralized water* sejumlah 6 buah disusun secara seri dalam dua percabangan paralel. Kapasitas tiap alat yakni sebesar 74,5 m<sup>3</sup>/jam. Air dari MMF dialirkan melalui filter yang tersusun atas dua bagian yakni karbon aktif di bagian atas dan *silica gravel* di bagian bawah. Air filtrat ACF kemudian ditampung dalam tangki *ACF filtered water* (T-20201).

### ***Ultra Filtration (UF)***

UF adalah membran filtrasi untuk memisahkan komponen makromolekul berukuran 0,01 – 0,1  $\mu\text{m}$  dengan air. Penggunaan UF juga bertujuan untuk mencegah terjadinya *fouling* pada membran *Reverse Osmosis* (RO). Membran UF yang digunakan merupakan *hollow fiber* dengan pori-pori sebesar 0,03  $\mu\text{m}$  dan bekerja pada kisaran 0,2–2 bar. Masing-masing alat UF memiliki kapasitas sebesar 93  $\text{m}^3/\text{jam}$  dan kapasitas total unit UF memiliki kapasitas 372  $\text{m}^3/\text{jam}$ . Filtrat dari UF kemudian ditampung dalam *UF Filtered Water Tank* (T-20202) yang berkapasitas 200  $\text{m}^3$ .

Molekul padat yang tertahan pada membran akan menyebabkan *semakin* besarnya *pressure drop*. Sehingga membran harus selalu dibersihkan secara berkala dengan cara *backwash* menggunakan air filtrat UF. Setelah beberapa kali siklus filtrasi dan *backwash*, perlu dilakukan *Chemical enhanced backwash* (CEB) menggunakan alkali dan oksidan (*hypochloride*) setiap 24 jam, dan menggunakan asam sitrat setiap 168 jam pemakaian. Apabila diperlukan, dapat dilakukan *Cleaning in place* (CIP) yakni pembersihan secara manual terhadap membran.

### ***Reverse Osmosis (RO)***

RO adalah proses permurnian air menggunakan tekanan tinggi untuk mendorong air melewati membran semi-permeabel. Osmosis sendiri adalah fenomena alami dimana larutan dengan konsentrasi rendah akan cenderung berpindah ke larutan dengan konsentrasi tinggi. Sedangkan *reverse osmosis* adalah kebalikan dari osmosis sehingga memerlukan tekanan yang cukup besar. Unit RO terdiri dari empat *train*. Setiap *train* dirancang untuk menyaring input sebesar 84  $\text{m}^3/\text{jam}$  dengan *reject* sebesar 25% dan produk sebesar 63  $\text{m}^3/\text{jam}$ . Sistem RO terdiri dari *static mixer*, *catridge filter*, *RO Feed Pump*, *RO High Pressure Pump (HPP)*, dan *RO Skid*.



### ***Degasifier***

*Degasifier* digunakan untuk menghilangkan kandungan CO<sub>2</sub> dalam air yang dapat meningkatkan laju korosi. *Degasifier* yang digunakan berkapasitas 250 m<sup>3</sup>/jam Cara kerja dari *degasifier* yakni air umpan masuk lewat bagian atas kemudian bertemu dengan *netting ring* yang berfungsi memperluas kontak air umpan dengan udara. CO<sub>2</sub> dalam air akan terlepas dan terikut ke udara. Air outlet kemudian ditampung di Tangki Kondensat (T-20207), sedangkan gas dikeluarkan lewat *blower* di bagian atas alat. Pemeliharaan dilakukan berkala setiap minggunya dengan cara disikat dan dibilas.

### ***Mixed Bed Polisher***

*Mixed bed polisher* adalah alat penukar ion menggunakan resin *anion* dan kation sehingga didapatkan air bebas mineral atau *demineralized water*. Terdapat lima unit *mixed bed* dengan kapasitas 77,5 m<sup>3</sup>/jam tiap alatnya. Air dari Tangki Kondensat T-20207 dipompa dan dimasukkan ke dalam *vessel* lewat bagian atas dan mengalir melewati media resin dan keluar lewat bagian bawah. Air outlet ditampung di *Demineralized Water Tank* (T-20208).

## **2. Cooling Water System**

### ***Ammonia Cooling Water System***

Air dari unit amoniak dialirkan ke bagian atas *cooling tower* dengan aliran sebesar 20.000 ton/jam pada suhu 41°C. Air didistribusikan melewati filter dan dikontakkan dengan udara sehingga terjadi perpindahan panas secara konveksi. Udara tersebut dihembuskan dengan bantuan enam buah *fan*. Air yang telah didinginkan ditampung dalam *cooling water basin* (T-21101) dan didistribusikan menuju unit amoniak, *demin plant*, *emergency lube oil cooler* dan *side stream filter*. Proses pendinginan memerlukan

*make up water* sebanyak 420 ton/jam dari *Filtered Water Tank* (T-20201) untuk menggantikan jumlah air yang hilang akibat penguapan.

### ***Urea Cooling Water System***

Air dari unit urea sebanyak 8.500 ton/jam dengan suhu 41°C dialirkan ke bagian atas dari *cooling tower*. Air dilewatkan ke filter dan dikontakkan dengan udara sehingga terjadi perpindahan panas konveksi. Udara dihembuskan dengan menggunakan empat buah *fan*. Air yang telah dingin ditampung dalam *cooling water basin* (T-21201). Air kemudian didistribusikan menuju unit urea, *demin plant*, *emergency lube oil cooler* dan *side stream filter* untuk menjaga kualitas air. Terjadi penguapan air saat proses pendinginan, sehingga diperlukan *make up water* yang diambil dari *Filtered Water Tank* (T-20201) sebanyak 145 ton/jam.

### **3. *Chemical Waste Water System***

Air limbah dari unit proses banyak terkontaminasi senyawa kimia ditampung pada *Neutralizing Pit* (T-25001) dengan kapasitas 120 m<sup>3</sup>. Air limbah tersebut diinjeksi dengan asam sulfat dan NaOH 40% untuk penetralan pH. Air limbah yang berasal dari *Off-spec condensate ammonia stripper*, unit amoniak dan unit urea ditampung dalam *off-spec condensate collecting pond* (T- 25002) kemudian dipompa menuju *ammonia stripper unit*. *Ammonia stripper* (C- 26001) digunakan untuk memisahkan kandungan amoniak yang terlarut dalam air. Air yang masih mengandung amoniak *distripping* menggunakan *LP Steam*. Air yang telah dimurnikan dikembalikan menuju T-25002 sedangkan gas amoniak yang terpisah dibuang ke atmosfer.

### **4. *Unit Instrument and Service Air***

Unit ini digunakan untuk memproduksi *instrument air* dan *service air* sebagai pendukung proses pabrik amonia dan urea. *Instrument air* digunakan untuk kebutuhan

instrumentasi. Udara diambil dari lingkungan dengan cara dihisap dan kemudian disaring sehingga terpisah dari partikel. Udara dikompresi dengan kompresor (K-31001A/B/C) yang memiliki 3 stage, mencapai tekanan 8,5 kg/cm<sup>2</sup> kemudian ditampung dalam tangki (T-31001). Udara tersebut dialirkan menuju system *pressure swing adsorption* (PSA) dan *instrument air system*. *Instrument air* diproduksi dengan cara udara bertekanan yang dialirkan menuju *adsorption dryer* (T-302) untuk dikeringkan sehingga menurunkan *dew point* menjadi -40°C kemudian ditampung pada tangki (T-31002).

Sistem PSA digunakan untuk memproduksi nitrogen. Udara dari T-31001 disaring kembali dan didinginkan dengan *cooler* (D201). Udara kemudian dialirkan menuju *adsorption dryer* (AD-201) sehingga menurunkan *dew point* menjadi -40°C dan udara menjadi lebih kering. Selanjutnya udara dialirkan menuju bagian *Adsorbtion tower* (AD-202) yang berisi *Carbon Molecular Sieve* (CMS) untuk memisahkan oksigen dan nitrogen dalam udara. CMS bersifat selektif dalam menyerap gas, sehingga oksigen terserap sedangkan nitrogen tidak. CMS diregenerasi dengan cara menurunkan tekanan sistem sehingga oksigen terlepas kembali.

---

## **BAB VII KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA**

PT Petrokimia Gresik merupakan industri besar berteknologi canggih dengan jumlah karyawan yang besar serta bergerak dalam bidang kimia. Hal ini dapat mengundang bahaya potensial yang tinggi terhadap karyawan dan masyarakat sekitar pabrik. Dengan demikian diperlukan pengendalian sedini mungkin terhadap gejala-gejala penyebab timbulnya bahaya, yang bertujuan melindungi seluruh karyawan dan masyarakat sekitarnya serta menekan kerugian perusahaan yang dapat ditimbulkan karena kecelakaan yang terjadi.

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan program yang mutlak harus dikerjakan dalam setiap perusahaan sebagai upaya pencegahan dan pengendalian kerugian akibat kecelakaan, kerusakan harta benda perusahaan, serta kerusakan lingkungan. Penerapan K3 di PT Petrokimia Gresik sebagai usaha penjabaran Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 dan peraturan K3 lainnya dalam rangka perlindungan terhadap seluruh aset perusahaan baik sumber daya manusia dan faktor produksi lainnya.

Program K3 telah terintegrasi dalam seluruh fungsi perusahaan, baik fungsi perencanaan, produksi dan pemasaran serta fungsi lainnya dalam perusahaan. Tanggung jawab pelaksanaannya merupakan kewajiban seluruh karyawan dan orang yang berada atau bekerja di lingkungan perusahaan.

Keberhasilan penerapan K3 didasarkan atas kebijakan pengelolaan K3 yang diambil oleh pimpinan perusahaan yang diantaranya adalah :

1. Komitmen top manajemen

2. Kepemimpinan yang tegas
3. Organisasi K3 dalam struktur organisasi perusahaan
4. Sarana dan prasarana yang memadai
5. Integrasi K3 pada semua fungsi perusahaan
6. Dukungan seluruh karyawan dalam K3

Sasaran pencapaian pengelolaan K3 nihil-kecelakaan yang disertai dengan produktivitas yang tinggi. Dengan demikian diharapkan tujuan perusahaan dapat dicapai secara optimal.

### **VII.1 Kesehatan Kerja**

PT. Petrokimia Gresik telah melakukan pembinaan kesehatan kerja secara terpadu sebagai upaya pelaksanaan pelayanan kesehatan. Upaya ini dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan derajat kesehatan tenaga kerja secara optimal untuk menunjang peningkatan produktivitas kerja dan kualitas sumber daya manusia di perusahaan. Program tersebut dikoordinir oleh Biro LK3 bagian kesehatan kerja.

Pihak perusahaan sudah melaksanakan isi dari Permenakertrans No.Per.02/MEN/1980, pemeriksaan yang dilakukan adalah :

2. Pemeriksaan kesehatan sebelum kerja yang dilakukan pada saat penerimaan tenaga kerja baru.
3. Pemeriksaan berkala setiap setahun sekali.
4. Pemeriksaan khusus bagi tenaga kerja yang diperkirakan mengalami penyakit tertentu (jantung, hipertensi, asma, diabetes militus dan lain sebagainya), karyawan menjelang pension dan adanya kenaikan jabatan.

## **VII.2 Keselamatan Kerja**

### **1. Filosofi Dasar Penerapan K3**

Setiap tenaga kerja berhak mendapatkan perlindungan atas keselamatan dalam melakukan pekerjaan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas.

1. Setiap orang lainnya yang berada ditempat kerja perlu terjamin keselamatannya.
2. Setiap sumber-sumber produksi harus digunakan secara aman dan efisien.
3. Pengurus/Pimpinan perusahaan diwajibkan memenuhi dan menaati syarat-syarat dan ketentuan keselamatan kerja yang berlaku bagi usaha dan tempat kerja yang dijalankan.
4. Setiap orang yang memasuki tempat kerja diwajibkan menaati semua persyaratan keselamatan kerja.
5. Tercapainya *zero accident* (kecelakaan nihil).

### **2. Kebijakan K3 (*Safety Policy*)**

PT Petrokimia Gresik bertekad menjadi perusahaan pupuk dan perusahaan kelas dunia yang mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja serta pelestarian lingkungan hidup dalam setiap kegiatan operasionalnya. Sesuai dengan nilai-nilai dasar tersebut, direksi PT Petrokimia Gresik menetapkan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja sebagai berikut (26 Oktober 2001 PS 00.0001):

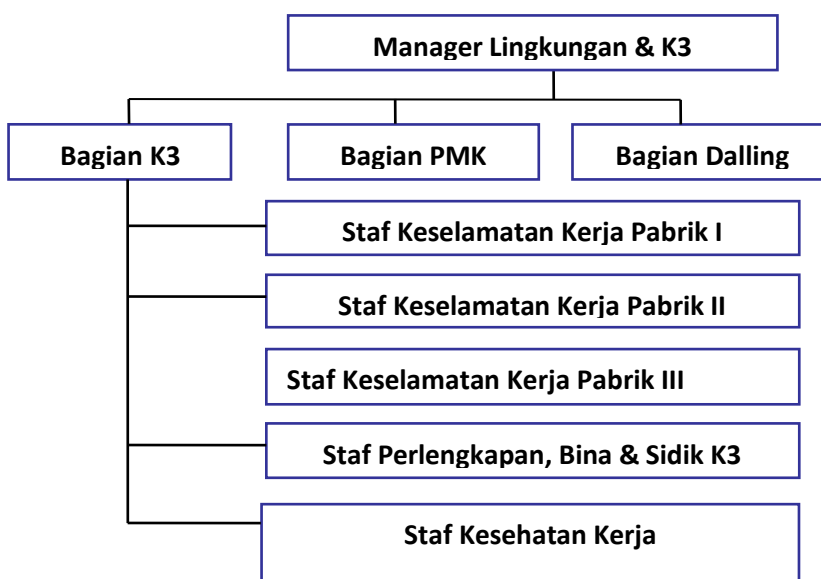
1. Direksi berusaha untuk selalu meningkatkan perlindungan K3 bagi setiap orang yang berada di tempat kerja serta mencegah adanya kejadian dan kecelakaan yang dapat merugikan perusahaan.
2. Perusahaan menetapkan UU. No 1/70, Peraturan Menteri No. 05/Men/1996 serta peraturan dan norma dibidang keselamatan dan kesehatan kerja.

3. Setiap pejabat bertanggung jawab atas dipatuhinya K3 oleh setiap orang yang berada di unit kerjanya.
4. Setiap orang yang berada di tempat kerja wajib menetapkan serta melaksanakan ketentuan dan pedoman K3.
5. Dalam hal terjadi keadaan darurat dan atau bencana pabrik, seluruh karyawan wajib ikut serta melakukan tindakan penanggulangan.

### 3. Organisasi K3

#### a. Organisasi Struktural

Organisasi K3 struktural dibentuk agar dapat menjamin penerapan K3 di PT Petrokimia Gresik sesuai dengan Undang-Undang No.1 /70 serta peraturan K3 lainnya dan penerapan K3 dapat dilaksanakan sebaik-baiknya sehingga tercapai kondisi yang aman, nyaman dan produktif. Organisasi struktural yang membidangi K3 adalah bagian K3 dan bertanggung jawab kepada Departemen Lingkungan & K3.



Gambar VII.1 Struktur Organisasi Struktural K3 PT Petrokimia Gresik

Tugas K3:

1. Menjamin pelaksanaan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 dan peraturan-peraturan K3 di tempat kerja.
  2. Melakukan pengawasan K3 di tempat kerja.
  3. Melakukan pembinaan K3 kepada setiap orang yang berada di tempat kerja.
  4. Menjamin tersedianya Alat Pelindung Diri (APD) bagi karyawan sesuai dengan bahaya kerja di tempat kerjanya.
  5. Membuat dan merencanakan program kesehatan kerja dan gizi kerja karyawan.
  6. Pemeriksaan lingkungan kerja.
- b. Organisasi Non Struktural

Organisasi ini dibentuk agar kegiatan-kegiatan K3 dapat diintegrasikan pada seluruh kegiatan operasional dalam gerak langkah yang sama, sehingga sistem K3 yang ada dapat berjalan dengan efektif dan efisien serta terjaga kontinuitasnya. Bentuk organisasinya adalah sebagai berikut:

1. Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja (P2K3)

Panitia Pebina Keselamatan dan Kesehatan Kerja (P2K3) dibentuk sebagai pemenuhan Bab VI Pasal 10 Undang-Undang No.1/1970, sebagai wadah kerja sama antara pimpinan perusahaan dan tenaga kerja dengan tugas menangani aspek K3 secara strategis di perusahaan.

2. Sub Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SP2K3)



Sub P2K3 adalah Organisasi yang dibentuk di Unit Kerja untuk menangani aspek K3 secara teknis di Unit Kerja Kompartemen.

### 3. *Safety Representative*

*Safety Representative* adalah Komite Pelaksana K3 yang mempunyai tugas untuk melaksanakan dan menjabarkan kebijakan K3 perusahaan serta melakukan peningkatan-peningkatan K3 di unit kerja yang menjadi wewenang dan tanggung jawabnya.

### 4. Program Kecelakaan Nihil

Sebagai usaha mencapai nihil kecelakaan, harus didukung oleh semua jajaran karyawan dari bawah sampai ke atas untuk ikut aktif dan bertanggung jawab terhadap program K3 yang diarahkan kepada pengamatan perbaikan terhadap ketimpangan yang ada dalam perencanaan, pengorganisasian, pengembangan, dan pengawasan secara terpadu dalam semua kegiatan perusahaan.

Aktivitas yang dilakukan untuk mencapai nihil kecelakaan di antaranya:

- a. Penerapan SMK3 sesuai dengan Permen No. 5/MEN/1996.
- b. Pelatihan dan penyegaran K3 seluruh karyawan sesuai dengan jenjang jabatannya.
- c. Pengawasan peraturan K3.
- d. Pemeriksaan P2K3.
- e. Promosi K3 dengan *Pagging System*.
- f. Penerapan Surat Ijin Keselamatan Kerja.
- g. Pembagian APD setiap karyawan sesuai dengan bahaya kerjanya.
- h. Pemasangan *Safety Sign* dan poster K3.
- i. Kampanye bulan K3.

- j. Investigasi kecelakaan untuk pelaporan dan penyelidikan kecelakaan.
- k. Membentuk dan mengaktifkan *Safety Representative*.
- l. Audit internal dan eksternal SMK3.
- m. Pemeriksaan dan pemantauan gas-gas berbahaya.
- n. Pelatihan penanggulangan keadaan darurat pabrik.
- o. Pembinaan K3 tenaga bantuan.
- p. Pembinaan K3 bagi pengemudi dan pembantu pengemudi B3.
- q. Pembinaan K3 untuk mahasiswa kerja praktek.
- r. Membuat rencana dan program kesehatan kerja karyawan.
- s. Meningkatkan gizi kerja karyawan.
- t. Memeriksa lingkungan kerja.
- u. Pemeriksaan kebersihan tempat kerja.

#### **5. Alat Pelindung Diri (APD)**

Alat pelindung diri bukan merupakan alat untuk melenyapkan bahaya di tempat kerja, tetapi hanya merupakan usaha pencegahan dan eliminasi kontak antara bahaya dan tenaga kerja sesuai dengan standar kerja yang ditetapkan. Sesuai dengan UU No.1 tahun 1970, penyediaan alat pelindung diri adalah menjadi kewajiban dan tanggung jawab bagi pengusaha atau pimpinan perusahaan. Macam-macam alat pelindung diri :

##### **1. Topi Keselamatan (*Safety Head*)**

Topi keselamatan berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan kemungkinan tertimpa benda-benda yang jatuh, melindungi bagian kepala dari kejutan listrik ataupun terhadap kemungkinan terkena bahan kimia yang berbahaya.

2. Alat Pelindung Mata (*Eye Goggle*)

Alat pelindung mata berfungsi untuk melindungi mata terhadap benda yang melayang, geram, percikan, bahan kimia, dan cahaya yang menyilaukan. *eye goggle* juga dipakai di tempat yang berdebu, menggerinda, memahat, mengebor, membubut, mem-*frais*, di mana terdapat bahan atau bahan kimia berbahaya, termasuk asam atau alkali, pengelasan.

3. Alat Pelindung Telinga

Pelindung telinga berfungsi untuk melindungi terhadap kebisingan di mana bila alat tersebut tidak dipergunakan dapat menurunkan daya pendengaran dan ketulian yang bersifat tetap. Ada dua jenis pelindung telinga:

- a. *Ear plug* yang digunakan untuk daerah dengan tingkat kebisingan sampai dengan 95 dB.
- b. *Ear muff* yang digunakan untuk daerah dengan tingkat kebisingan lebih besar dari 95 dB.

4. Pelindung Pernafasan

Alat pelindung pernafasan berfungsi untuk melindungi mulut dan hidung dari berbagai gangguan yang dapat membahayakan karyawan. Terdiri dari masker kain dan masker dengan *filter* untuk debu dan gas.

5. Sarung Tangan

Digunakan untuk melindungi tangan terhadap bahaya fisik, kimia, dan listrik.

6. Sepatu Pengaman (*Safety Shoes*)

Untuk melindungi kaki dari terhadap gangguan yang membahayakan karyawan di tempat kerja.

7. Baju Pelindung



**PETROKIMIA  
GRESIK**  
Solusi Agroindustri

**LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN  
PT. PETROKIMIA GRESIK  
DEPARTEMEN PRODUKSI I B**

---

Untuk melindungi seluruh bagian tubuh terhadap berbagai gangguan yang dapat membahayakan karyawan.



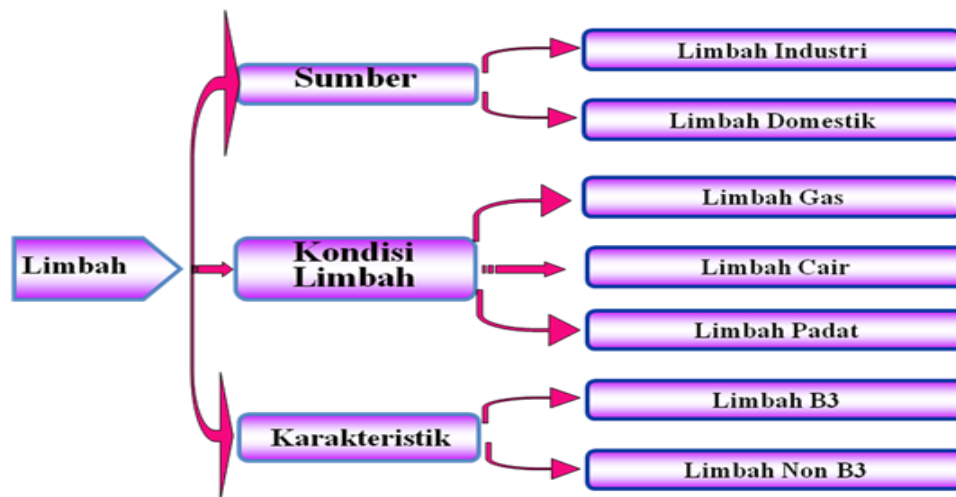
**Program Studi S-1 Teknik Kimia  
Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

## **BAB VIII PENGOLAHAN LIMBAH**

PT Petrokimia Gresik adalah salah satu perusahaan terbesar dan terlengkap di Indonesia yang tentu saja perusahaan tersebut juga menghasilkan limbah. PT Petrokimia Gresik dalam meminimalisasikan hal tersebut agar tidak terjadi pencemaran ke lingkungan sekitar, maka perusahaan nasional ini mendirikan biro khusus yang menangani tentang hal ini serta tempat pengolahan limbah yang jelas penanganannya.

Limbah utama yang dihasilkan oleh PT. Petrokimia Gresik adalah limbah cair, debu, padat, dan gas. Untuk pabrik I ini menghasilkan limbah berupa limbah cair yang bersifat asam beserta gas sisa amoniak. Sedangkan pabrik II menghasilkan limbah berupa zat cair yang bersifat basa dan debu. Untuk pabrik III limbah yang dihasilkan berupa limbah cair yang bersifat asam dan debu.

### VIII.1 Jenis limbah



Gambar VIII.1 Diagram Kategori Limbah

Adapun kategorinya adalah sebagai berikut:

Tabel VIII.1 Pengelolaan Limbah

| LIMBAH      | KOMPONEN UTAMA  | PENGELOLAAN                     |
|-------------|---|---------------------------------|
| LIMBAH CAIR | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amonium</li> <li>• Urea</li> </ul>                                   | Pengolahan secara biologi       |
|             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluor</li> <li>• Fosfat</li> <li>• Partikel padat</li> </ul>         | Pengolahan secara fisika-kimia  |
| EMISI GAS   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• NH<sub>3</sub></li> <li>• SO<sub>2</sub></li> <li>• Fluor</li> </ul> | <i>System scrubber/absorber</i> |

|              |                                |   |
|--------------|--------------------------------|---|
|              | • Debu                         | <i>Bag filter, cyclone, scrubber, electrostatic precipitator (EP)</i>         |
| LIMBAH PADAT | • Non-B3<br>(kapur dan gypsum) | • <i>Dumping</i> atau<br>• Dimanfaatkan                                       |
|              | B3 (katalis bekas)             | • dikirim ke PT. PPLI<br>Cileungsi, Bogor atau<br>• dijual untuk dimanfaatkan |

### VIII.1.1 Limbah Cair

Limbah cair yang dihasilkan pada pabrik II berupa limbah cair yang dibuang ke lingkungan dan dapat menurunkan kualitas lingkungan. Penyebab limbah cair antara lain:

- Kebocoran pada sistem perpipaan.
- Kebocoran pada tangki atau *vessel*.
- Kebocoran Cairan *Sealing/ Packing Gland* Pompa.

Untuk menanggulangi limbah cair di atas dapat dilakukan dengan cara mengalokasikan bocoran, yaitu membendungnya memakai kapur dan menginjeksikan NaOH/kapur untuk menetralkan pH. Kemudian mengarahkan *drain line* yang bocor ke bak penampungan akumulator atau langsung dialirkan menuju *equalizer* untuk diproses lebih lanjut. Di Petrokimia Gresik sendiri air limbah yang dialirkan ke laut memiliki pH di atas 5.

Sistem injeksi kapur di *aqualizer* pabrik II dan pabrik III diperuntukkan sebagai proses pembuatan *lime* kapur. Selanjutnya *lime* kapur tersebut diinjeksikan ke dalam tangki penampungan buangan cairan yang menuju ke kolam *aqualizer* sebelum buangan cairan tersebut dibuang ke laut.

### **Narasi**

- Maksud

Maksud dari pekerjaan ini adalah untuk menetralkan buangan di *aqualizer* yang selama ini dilakukan secara manual (tenaga manusia) menjadi *automatis*.

- Tujuan

1. Mengendalikan pH air limbah sebelum masuk kolam *aqualizer*.
2. pH point L dapat dikendalikan 24 jam
3. memudahkan handling pembuatan larutan kapur sehingga mengurangi pemakaian tenaga kerja dalam proses pembuatan larutan kapur.
4. Sarana netralisasi kapur ini juga membantu pengendapan  $F^-$  dan  $PO_4^{2-}$ .

- Uraian proses

Kapur dari truk dibantu *pneumatic blower* diumpankan ke dalam *slaked lime*, selanjutnya kapur dengan *screw conveyor* dikirim menuju *grit separator* untuk diubah menjadi *lime milk* dengan menambahkan air dan diaduk menggunakan *agitator*. Selanjutnya *lime milk* yang terbentuk ditampung pada *lime milk tank*, kemudian diinjeksikan pada *pH adjusting tank* dengan menggunakan cara gravitasi. Sedangkan sisa/ kotoran yang berupa pasir dibuang melalui *line blow down grit separator*. Air yang telah lolos dari *pH adjusting tank*, akan di cek pH-nya dengan pH meter sebelum dibuang ke laut.

Baku mutu sesuai standard pengendalian (SK. Gub. No.45 Tahun 2002), yaitu:



- Ph = 6,0 – 9,0.
- Fluor Maks. = 50 ppm.
- Minyak & lemak Maks. = 20 ppm.

### **VIII.1.2 Limbah Padat**

Limbah padat yang dihasilkan diproses pada pabrik II adalah berupa debu. Hal ini sangat mengganggu pernafasan para pekerja sehingga untuk menjaga kesehatan, mereka diwajibkan memakai masker waktu bekerja.

Penyebab limbah padat pada pabrik II adalah:

- Kebuntuan pada sistem *scrubbing*.
- Kebocoran pada *vessel*.
- Kebocoran pada peralatan proses.
- Kebocoran pada *belt conveyer*.

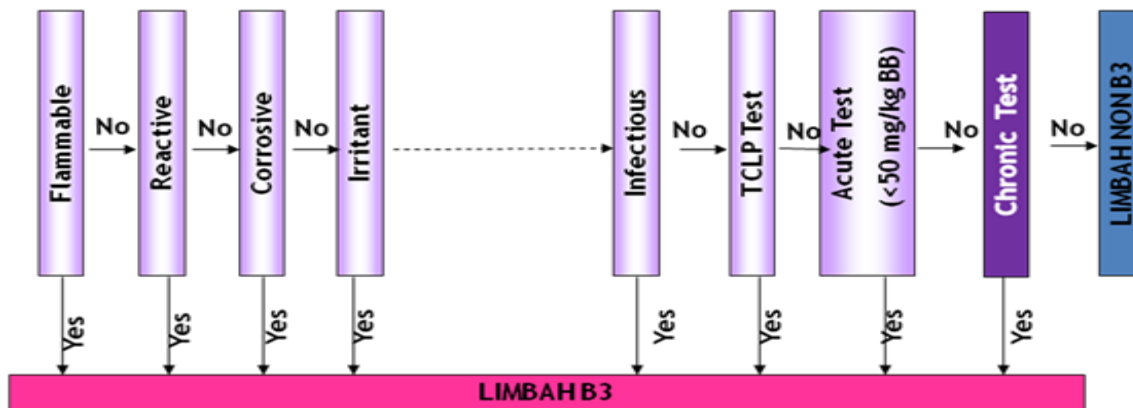
Untuk menanggulangi hal ini adalah dengan cara efisiensi *scrubbing* serta mencegah terjadinya kebocoran pada peralatan proses tersebut.

### **VIII.1.3 Limbah Gas**

Limbah gas adalah limbah dalam wujud gas yang dihasilkan oleh segala kegiatan produksi. Alat-alat yang menghasilkan emisi gas adalah *scrubber* dan *furnace*, akan tetapi emisi gas yang dihasilkan ini masih dalam keadaan yang wajar. Adapun penyebab yang lain adalah kebocoran aliran pipa gas. Menurut ketentuan pemerintah yang berlaku adalah total partikel yang diperbolehkan maksimum 200 mg/Nm<sup>3</sup>

### VIII.1.4 Limbah B3

#### 1. Alur Identifikasi Limbah B3



Gambar VIII.2 Alur Identifikasi Limbah B3

#### 2. Pengelolaan Limbah B3

Tabel VIII.2 Pengelolaan Limbah B3

| JENIS   | PENGELOLAAN  |
|---|--|
| 1. Dari sumber spesifik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalis (punya nilai jual)</li> <li>• Katalis (tidak punya nilai jual)</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Re-exsport (via YPG)</li> <li>• PPLI</li> </ul>   |
| 2. Dari sumber tidak spesifik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minyak trafo PCB</li> <li>• Minyak pelumas bekas</li> <li>• Accu bekas</li> <li>• Limbah lab B3</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PPLI</li> <li>• Pengumpul MPB (via YPG)</li> <li>• IMLI (via YPG)</li> <li>• PPLI</li> <li>• Dibakar</li> </ul> |

- Majun/ serbuk gergaji yang terkontaminasi
- Bekas kemasan, sisa contoh

- Dikelola penghasil

---

**BAB IX  
KESIMPULAN DAN SARAN**

**IX.1 Kesimpulan**

1. PT Petrokimia Gresik merupakan sebuah BUMN yang bergerak dalam bidang produksi pupuk, bahan kimia, jasa engineering dan jasa - jasa lain. PT Petrokimia Gresik mempunyai lokasi strategis, lahan yang luas dan didukung oleh sarana transportasi yang memadai sehingga memungkinkan pengembangan industri dimasa depan.
2. Kebutuhan utilitas yang digunakan meliputi unit penyediaan air yang disuplai oleh dua sumber air, yaitu dari Sungai Brantas dengan kapasitas 720 m<sup>3</sup>/jam dan Sungai Bengawan Solo dengan kapasitas 2.500 m<sup>3</sup>/jam.
3. Secara umum kualitas pengolahan limbah gas, cair, dan padat sebagai dampak dari proses di PT Petrokimia Gresik telah memenuhi ketentuan yang ada dan tidak mencemari lingkungan sekitar pabrik karena sudah memenuhi baku mutu lingkungan dari dinas terkait.
4. PT Petrokimia Gresik memiliki beberapa laboratorium yang lengkap sebagai sarana untuk menganalisa kualitas bahan baku maupun produk serta mengendalikan mutu produksi.
5. PT Petrokimia Gresik dalam menjalankan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja telah menerapkan beberapa kebijakan K3, membentuk organisasi K3, melaksanakan Program Kecelakaan Nihil, serta penyediaan Alat Pelingung Diri (APD) yang memenuhi standar.

## **IX.2 Saran**

1. Memperbaiki sistem pemeliharaan peralatan pabrik agar dapat berfungsi dengan baik. Peralatan yang kurang efisien diganti atau dimodifikasi ulang sehingga didapatkan hasil yang maksimal.
2. Mengevaluasi kinerja pada alat-alat utama dan penunjang serta mencegah tercecernya bahan baku maupun produk untuk meningkatkan hasil produksi.

**BAB X  
TUGAS KHUSUS**

**I. Judul**

“Evaluasi Kinerja Urea Solution Pump GA-201 AB Pada Seksi Konsentrasi Di Pabrik Urea Departemen Produksi I B Bulan Agustus 2020”

**II. Latar Belakang**

Dalam melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di PT. Petrokimia Gresik Departemen Produksi 1B Pabrik Urea, kami mendapatkan tugas khusus untuk mengevaluasi Kinerja Urea Solution Pump GA-201 AB Pada Seksi Konsentrasi Di Pabrik Urea 1B Bulan Agustus 2020. Hal ini berkaitan dengan Dengan Departemen Produksi 1B, dimana departemen ini merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku Amoniak dengan kapasitas produksi 2.000 ton/hari dan produksi pupuk urea dengan kapasitas produksi 1725 ton/hari.

**III. Tujuan**

5. Mengevaluasi kinerja Urea Solution Pump GA-201 AB pada seksi konsentrasi di Pabrik Urea 1B pada bulan Agustus 2020
6. Mengetahui besarnya head, daya fluida, daya pada motor dan efisiensi pompa pada perhitungan kinerja desain dan perhitungan kinerja actual pompa
7. Membandingkan perhitungan desain kinerja pompa dengan actual kinerja pompa

**IV. Manfaat**

Manfaat dari tugas khusus ini adalah dapat meningkatkan pengetahuan tentang kinerja pompa yang di Pabrik Urea I B PT Petrokimia Gresik.

## **V. Perumusan Masalah**

Urea Solution Pump GA-201 AB yang terdapat pada Pabrik Urea 1B PT. Petrokimia Gresik merupakan salah satu komponen penting dalam proses karena berfungsi untuk memompa larutan Urea dari FA-201 menuju Seksi Konsentrasi. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi efisiensi pompa untuk mengetahui kinerja dari alat tersebut.

## **VI. Tinjauan Pustaka**

### **A. Definisi Pompa**

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energy pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (suction) dengan bagian keluar (discharge). Pompa berfungsi mengubah tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran

### **B. Pompa Sentrifugal**

Salah satu jenis pompa pemindah non positif adalah pompa sentrifugal yang prinsip kerjanya mengubah energy kinetis (kecepatan) cairan menjadi energy potensial (dinamis) melalui suatu impeller yang berputar dalam casing.

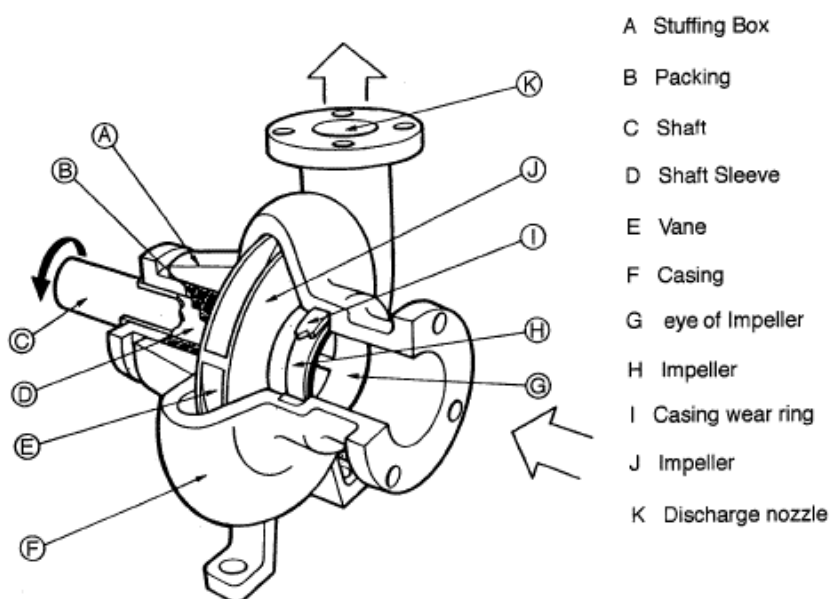
Pompa sentrifugal dapat diklasifikasikan, berdasarkan

- Kapasitas
  - a. Kapasitas rendah  $< 20 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - b. Kapasitas menengah  $20 - 60 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - c. Kapasitas tinggi  $> 60 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Tekanan Discharge
  - a. Tekanan rendah  $< 5 \text{ kg/cm}^2$
  - b. Tekanan menengah  $5 - 50 \text{ kg/cm}^2$
  - c. Tekanan tinggi  $> 50 \text{ kg/cm}^2$
- Jumlah / Susunan Impeller dan Tingkat
  - a. Single Stage : terdiri dari satu impeller dan satu casing
  - b. Multi Stage : terdiri dari beberapa impeller yang tersusun seri dalam satu casing
  - c. Multi Impeller : terdiri dari beberapa impeller yang tersusun paralel dalam satu casing
  - d. Multi Impeller – Multi Stage : kombinasi multi impeller dan multi stage
- Posisi Poros
  - a. Poros Tegak
  - b. Poros Mendatar
- Jumlah Suction
  - a. Single Suction
  - b. Double Suction
- Arah Aliran Keluar Impeller



- a. Radial Flow
- b. Axial Flow
- c. Mixed Flow

Pompa ini memiliki beberapa komponen-komponen penyusunnya baik itu komponen yang bergerak maupun yang tidak bergerak, seperti berikut:



Gambar X.1 Komponen-Komponen Penyusun Pompa

❖ **Komponen yang bergerak :**

1. Shaft (Poros), bagian ini berfungsi untuk meneruskan momen putar dari penggerak selama pompa dalam kondisi beroperasi, komponen ini berfungsi juga sebagaiudukan impeler dan bagian yang bergerak lainnya.

2. Impeller, berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada fluida yang dipompakan secara continue (terus menerus). Dengan adanya proses ini maka saluran suction (hisap) akan bekerja secara maksimal dan terus menerus sehingga tidak ada kekosongan fluida dalam rumah pompa.
  3. Shaft sleeve, berfungsi untuk melindungi shaft dari erosi, korosi dan keausan pada stuffing box. komponen ini bisa sebagai internal bearing, leakage joint dan distance sleever.
  4. Wearing ring, komponen ini dipasang pada casing (wearing ring casing) dan impeller (wearing ring impeller). Fungsi utama dari komponen ini yaitu untuk meminimalisir terjadinya kebocoran akibat adanya celah antara casing dengan impeller.
- ❖ Komponen yang tidak bergerak :
1. Casing (rumah pompa), merupakan bagian terluar pompa sebagai pelindung elemen yang berada di dalamnya, tempat kedudukan diffuser, inlet nozzle, outlet nozzle dan sebagai pengarah aliran dari impeller yang akan mengubah energi kecepatan menjadi energi tekan.
  2. Base plate, berfungsi sebagai tempat dudukan seluruh komponen pompa.
  3. Diffuser, alat ini dilekatkan pada pipa dengan menggunakan baut, fungsi dari alat ini ialah mengarahkan aliran pada stage berikutnya dan merubah energi kinetik pada fluida menjadi energi tekanan.
  4. Wearing ring casing, alat ini dipasang pada casing untuk mencegah kebocoran yang terjadi akibat adanya celah pada casing dan impeller.

5. Stuffing box, pada umumnya memiliki fungsi sebagai tempat kedudukan beberapa mechanical packing yang mengelilingi shaft sleeve. Fungsi dari alat ini ialah mencegah kebocoran pada daerah dimana pompa menembus casing seperti udara yang dapat masuk ke dalam pompa dan cairan yang keluar dari dalam pompa.
6. Discharge nozzle, yaitu tempat keluarnya cairan yang bertekanan dari dalam pomp

## **VII. Perhitungan**

Analisis urea solution pump GA-201 AB dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

### 1. Menghitung head

Head adalah tinggi energi angkat atau dapat dinyatakan sebagai satuan untuk energi pompa per satuan berat fluida

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g}$$

$$H = \frac{Pd - Ps}{\rho_{fluida} \cdot g}$$

Dimana,

Pd = tekanan pada sisi keluar/discharge (N/m<sup>3</sup>)

Ps = tekanan pada sisi masuk/suction (N/m<sup>3</sup>)

### 2. Menghitung daya fluida

Daya fluida adalah daya dari pompa yang bisa digunakan dan dipindahkan ke fluida

$$P_{fluida} = \frac{H \cdot Q \cdot SG}{3960}$$



Dimana,

- SG = specific gravity feed  
H = tinggi kenaikan pompa (ft)  
Q = kapasitas pompa (Gallon/menit)  
 $P_{fluida}$  = daya fluida (HP)

3. Menghitung daya pada motor

Daya yang harus disediakan oleh mesin penggerak pompa (motor) untuk memindahkan fluida ke suatu tempat

$$P_{motor} = \frac{A.V.\cos\varphi.n^{0,5}}{746}$$

Dimana,

- $P_{motor}$  = daya motor (HP)  
A = ampere pada motor  
V = voltage motor penggerak  
 $\cos \varphi$  = bernilai 0,77  
n = jumlah phase motor yaitu 3

4. Efisiensi pompa

Efisiensi pompa adalah perbandingan antara daya fluida dengan daya pada poros pompa

$$\eta = \frac{P_{fluida}}{P_{motor}} \times 100\%$$

**A. Perhitungan Kinerja Desain**

Urea solution pump GA-201 AB memiliki data dan spesifikasi sebagai berikut :

1. Pump item no = GA-201 AB

2. Sp. GR  $= \rho \text{ zat} / \rho \text{ air} = \frac{1135 \text{ kg/m}^3}{997 \text{ kg/m}^3} = 1,1384$
3. Kapasitas rata-rata  $= 114 \text{ m}^3/\text{h}$
4. Suction pressure  $= 1 \text{ atm} = 1,0332 \text{ kg/cm}^2\text{A} = 0,0332 \text{ kg/cm}^2\text{G}$
5. Discharge pressure  $= 6 \text{ kg/cm}^2\text{G}$
6. Putaran motor  $= 1475 \text{ rpm}$
7. Tegangan motor  $= 380 \text{ V}$
8. Kuat arus motor  $= 67,3 \text{ A}$
1. Head
- Pd  $= 6 \text{ kg/cm}^2\text{G}$   
 $= 588399 \text{ N/m}^2$
- Ps  $= 0,0332 \text{ kg/cm}^2\text{G}$   
 $= 3258,7497 \text{ N/m}^2$
- Pfluida  $= \text{Sp.GR} \times \rho \text{ air}$   
 $= 1,1384 \times 997 \text{ kg/m}^3$   
 $= 1135 \text{ kg/m}^3$
- g (gravitasi)  $= 9,81 \text{ m/s}^2$
- H  $= \frac{Pd - Ps}{\rho \text{ fluida} \cdot g}$   
 $= 52,5527 \text{ m} \times \frac{1 \text{ ft}}{0,304 \text{ m}}$   
 $= 172,8708 \text{ ft}$
2. Daya Fluida
- Q  $= \text{Kapasitas Pompa}$



$$\begin{aligned} &= 114 \text{ m}^3/\text{hr} \times \frac{35,31 \text{ ft}^3/\text{s}}{3600 \text{ m}^3/\text{hr}} \\ &= 1,1181 \text{ ft}^3/\text{s} \times 448,86 \frac{\text{Gallon}/\text{menit}}{\text{ft}^3/\text{s}} \\ &= 501,8928 \text{ Gallon}/\text{menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{fluida}} &= \frac{H.Q.SG}{3960} \\ &= \frac{172,8708 \times 501,8928 \times 1,1384}{3960} \\ &= 24,9424 \text{ HP} \end{aligned}$$

### 3. Daya Motor

$$A = 67,3 \text{ Ampere}$$

$$V = 380 \text{ Volt}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,77$$

$$n = 3$$

$$\begin{aligned} P_{\text{motor}} &= \frac{A.V.\text{cos}\varphi.n^{0,5}}{746} \\ &= 45,7205 \text{ HP} \end{aligned}$$

### 4. Efisiensi Pompa

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{\text{fluida}}}{P_{\text{motor}}} \times 100\% \\ &= 0,5455 \times 100\% \\ &= 54,554\% \end{aligned}$$



Tabel X.1 Hasil Perhitungan Desain Kinerja Pompa GA-201 AB

| NO. | Perhitungan         | Hasil    |
|-----|---------------------|----------|
| 1   | Head<br>(Feet)      | 172,8708 |
| 2   | Daya Fluida<br>(HP) | 24,9424  |
| 3   | Daya Motor<br>(HP)  | 45,7205  |
| 4   | Efisiensi<br>(%)    | 54,554   |

#### B. Perhitungan Kinerja Aktual

Mengambil data dari perusahaan dari minggu 1 – minggu ke 4 tentang kondisi operasi pompa GA-201 meliputi :

1. Densitas air = 997 kg/m<sup>3</sup>
2. Sp. GR =  $\rho \text{ zat} / \rho \text{ air} = \frac{1135 \text{ kg/m}^3}{997 \text{ kg/m}^3} = 1,1384$
3. Tegangan motor = 380 V
4. Cos  $\varphi$  = 0,77
5. n = jumlah phase motor yaitu 3

Tabel X.2 Kondisi Operasi Pompa GA-201 AB

| No. | Kondisi Operasi                              | Minggu ke-1 | Minggu ke-2 | Minggu ke-3 | Minggu ke-4 |
|-----|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1   | Kapasitas<br>(m <sup>3</sup> /hr)            | 108,5473    | 105,1753    | 105,8155    | 107,0975    |
| 2   | Tekanan Suction<br>(kg/cm <sup>2</sup> .g)   | 0,159       | 0,0929      | 0,1514      | 0,1835      |
| 3   | Tekanan Discharge<br>(kg/cm <sup>2</sup> .g) | 6,9         | 7,1         | 7           | 7           |
| 4   | Ampere Motor<br>(A)                          | 62,6685     | 62,2901     | 62,4131     | 62,3887     |

Tabel X.3 Hasil Perhitungan Tekanan Hidrostatik Pompa GA-201 AB

|                                  | h (tinggi larutan)<br>% | G<br>m/s <sup>2</sup> | P<br>kg/m <sup>3</sup> | Tek. Hidrostatik |        | h (tinggi larutan)<br>M |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|------------------|--------|-------------------------|
|                                  |                         |                       |                        | N/m <sup>2</sup> | %      |                         |
| <b>Minggu Ke – 1 (8/5/2020)</b>  | 23,3704                 | 9,8                   | 1135                   | 15596,9397       | 0,1590 | 1,4022                  |
| <b>Minggu Ke – 2 (8/10/2020)</b> | 13,6568                 | 9,8                   | 1135                   | 9114,2862        | 0,0929 | 0,8194                  |
| <b>Minggu Ke – 3 (8/16/2020)</b> | 22,2584                 | 9,8                   | 1135                   | 14854,8352       | 0,1514 | 1,3355                  |
| <b>Minggu Ke – 4 (8/25/2020)</b> | 26,9751                 | 9,8                   | 1135                   | 18002,6241       | 0,1835 | 1,6185                  |



**A. Minggu ke – 1 (8/5/2020)**

1. Head

$$\begin{aligned} P_d &= 6,9 \text{ kg/cm}^2\text{G} \\ &= 676658,85 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_s &= 0,159 \text{ kg/cm}^2\text{G} \\ &= 15596,9397 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{fluida}} &= \text{Sp.GR} \times \rho \text{ air} \\ &= 1,1384 \times 997 \text{ kg/m}^3 \\ &= 1135 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$g \text{ (gravitasi)} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{P_d - P_s}{\rho_{\text{fluida}} \cdot g} \\ &= 59,3714 \text{ m} \times \frac{1 \text{ ft}}{0,304 \text{ m}} \\ &= 195,3006 \text{ ft} \end{aligned}$$

2. Daya Fluida

$$\begin{aligned} Q &= \text{Kapasitas Pompa} \\ &= 108,5473 \text{ m}^3/\text{hr} \times \frac{35,31 \text{ ft}^3/\text{s}}{3600 \text{ m}^3/\text{hr}} \\ &= 1,0647 \text{ ft}^3/\text{s} \times 448,86 \frac{\text{Gallon}/\text{menit}}{\text{ft}^3/\text{s}} \\ &= 477,887 \text{ Gallon}/\text{menit} \end{aligned}$$

$$P_{\text{fluida}} = \frac{H \cdot Q \cdot SG}{3960}$$

$$= \frac{195,3006 \times 477,887 \times 1,1384}{3960}$$

$$= 26,8309 \text{ HP}$$

3. Daya Motor

$$A = 62,6685 \text{ Ampere}$$

$$V = 380 \text{ Volt}$$

$$\cos \varphi = 0,77$$

$$n = 3$$

$$P_{\text{motor}} = \frac{A \cdot V \cdot \cos \varphi \cdot n^{0,5}}{746}$$

$$= 42,5741 \text{ HP}$$

4. Efisiensi Pompa

$$\eta = \frac{P_{\text{fluida}}}{P_{\text{motor}}} \times 100\%$$

$$= 0,6302 \times 100\%$$

$$= 63,0215\%$$

**B. Minggu ke – 2 (8/10/2020)**

1. Head

$$P_d = 7,1 \text{ kg/cm}^2\text{G}$$

$$= 696272,15 \text{ N/m}^2$$

$$P_s = 0,0929 \text{ kg/cm}^2\text{G}$$

$$= 9114,2862 \text{ N/m}^2$$

$$P_{\text{fluida}} = Sp.GR \times \rho \text{ air}$$

$$= 1,1384 \times 997 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1135 \text{ kg/m}^3$$

$$g \text{ (gravitasi)} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{Pd - Ps}{\rho_{fluida} \cdot g} \\ &= 61,7151 \text{ m} \times \frac{1 \text{ ft}}{0,304 \text{ m}} \\ &= 203,0103 \text{ ft} \end{aligned}$$

## 2. Daya Fluida

$$\begin{aligned} Q &= \text{Kapasitas Pompa} \\ &= 105,1753 \text{ m}^3/\text{hr} \times \frac{35,31 \text{ ft}^3/\text{s}}{3600 \text{ m}^3/\text{hr}} \\ &= 1,0316 \text{ ft}^3/\text{s} \times 448,86 \frac{\text{Gallon}/\text{menit}}{\text{ft}^3/\text{s}} \\ &= 463,0415 \text{ Gallon}/\text{menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{fluida} &= \frac{H \cdot Q \cdot SG}{3960} \\ &= \frac{203,0103 \times 463,0415 \times 1,1384}{3960} \\ &= 27,0236 \text{ HP} \end{aligned}$$

## 3. Daya Motor

$$A = 62,2901 \text{ Ampere}$$

$$V = 380 \text{ Volt}$$

$$\cos \varphi = 0,77$$

$$n = 3$$

$$\begin{aligned} P_{motor} &= \frac{A \cdot V \cdot \cos \varphi \cdot n^{0,5}}{746} \\ &= 42,3171 \text{ HP} \end{aligned}$$

## 4. Efisiensi Pompa



$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_{fluida}}{P_{motor}} \times 100\% \\ &= 0,6386 \times 100\% \\ &= 63,8599\%\end{aligned}$$

### **C. Minggu ke – 3 (8/16/2020)**

#### 1. Head

$$\begin{aligned}P_d &= 7 \text{ kg/cm}^2\text{G} \\ &= 686465,5 \text{ N/m}^2 \\ P_s &= 0,1514 \text{ kg/cm}^2\text{G} \\ &= 14854,8352 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_{fluida} &= Sp.GR \times \rho \text{ air} \\ &= 1,1384 \times 997 \text{ kg/m}^3 \\ &= 1135 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

$$g \text{ (gravitasi)} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned}H &= \frac{P_d - P_s}{\rho_{fluida} \cdot g} \\ &= 60,3188\text{m} \times \frac{1 \text{ ft}}{0,304 \text{ m}} \\ &= 198,4171 \text{ ft}\end{aligned}$$

#### 2. Daya Fluida

$$\begin{aligned}Q &= \text{Kapasitas Pompa} \\ &= 105,8155 \text{ m}^3/\text{hr} \times \frac{35,31 \text{ ft}^3/\text{s}}{3600 \text{ m}^3/\text{hr}} \\ &= 1,0379 \text{ ft}^3/\text{s} \times 448,86 \frac{\text{Gallon}/\text{menit}}{\text{ft}^3/\text{s}}\end{aligned}$$



$$= 465,8601 \text{ Gallon/menit}$$

$$P_{\text{fluida}} = \frac{H.Q.SG}{3960}$$

$$= \frac{198,4171 \times 465,8601 \times 1,1384}{3960}$$

$$= 26,5730 \text{ HP}$$

### 3. Daya Motor

$$A = 62,4131 \text{ Ampere}$$

$$V = 380 \text{ Volt}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,77$$

$$n = 3$$

$$P_{\text{motor}} = \frac{A.V.\text{cos}\varphi.n^{0,5}}{746}$$

$$= 42,4006 \text{ HP}$$

### 4. Efisiensi Pompa

$$\eta = \frac{P_{\text{fluida}}}{P_{\text{motor}}} \times 100\%$$

$$= 0,6267 \times 100\%$$

$$= 62,6713\%$$

## D. Minggu ke – 4 (8/25/2020)

### 1. Head

$$P_d = 7 \text{ kg/cm}^2\text{G}$$

$$= 686465,5 \text{ N/m}^2$$

$$P_s = 0,1835 \text{ kg/cm}^2\text{G}$$

$$= 18002,6241 \text{ N/m}^2$$

$$P_{\text{fluida}} = \text{Sp.GR} \times \rho \text{ air}$$



$$= 1,1384 \times 997 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1135 \text{ kg/m}^3$$

$$g \text{ (gravitasi)} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{P_d - P_s}{\rho_{\text{fluida}} \cdot g} \\ &= 60,0361 \text{ m} \times \frac{1 \text{ ft}}{0,304 \text{ m}} \\ &= 197,4871 \text{ ft} \end{aligned}$$

## 2. Daya Fluida

$$\begin{aligned} Q &= \text{Kapasitas Pompa} \\ &= 107,0976 \text{ m}^3/\text{hr} \times \frac{35,31 \text{ ft}^3/\text{s}}{3600 \text{ m}^3/\text{hr}} \\ &= 1,0504 \text{ ft}^3/\text{s} \times 448,86 \frac{\text{Gallon}/\text{menit}}{\text{ft}^3/\text{s}} \\ &= 471,5044 \text{ Gallon}/\text{menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{fluida}} &= \frac{H \cdot Q \cdot SG}{3960} \\ &= \frac{197,4871 \times 471,5044 \times 1,1384}{3960} \\ &= 27,0236 \text{ HP} \end{aligned}$$

## 3. Daya Motor

$$A = 62,3887 \text{ Ampere}$$

$$V = 380 \text{ Volt}$$

$$\cos \varphi = 0,77$$

$$n = 3$$



$$P_{\text{motor}} = \frac{A.V.\cos\phi.n^{0,5}}{746}$$

$$= 42,384 \text{ HP}$$

4. Efisiensi Pompa

$$\eta = \frac{P_{\text{fluida}}}{P_{\text{motor}}} \times 100\%$$

$$= 0,6316 \times 100\%$$

$$= 63,1579\%$$

Tabel X.4 Hasil Perhitungan Aktual Kinerja Pompa GA-201 AB

| No. | Perhitungan                   | Minggu 1<br>(8/5/2020) | Minggu 2<br>(8/10/2020) | Minggu 3<br>(8/16/2020) | Minggu 4<br>(8/25/2020) |
|-----|-------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1   | Head<br>(feet)                | 195,3006               | 203,0103                | 198,4171                | 197,4871                |
| 2   | Daya Fluida<br>(HP)           | 26,8309                | 27,0236                 | 26,5730                 | 27,0236                 |
| 3   | Daya Motor<br>(HP)            | 42,5741                | 42,3171                 | 42,4006                 | 42,384                  |
| 4   | Efisiensi<br>(%)              | 63,0215                | 63,8599                 | 62,6713                 | 63,1579                 |
| 5   | Efisiensi dari<br>Plot Grafik | 59                     | 58                      | 58,3                    | 58,7                    |

**C. Perhitungan Nilai Error**

**1. Minggu ke – 1 (8/5/2020)**

$$\text{Nilai Error} = \frac{(\text{hasil perhitungan} - \text{hasil plot grafik})}{\text{hasil plot grafik}}$$

$$= \frac{63,0214 - 59}{59} = 0,0681$$

**2. Minggu ke – 2 (8/10/2020)**

$$\begin{aligned} \text{Nilai Eror} &= \frac{(\text{hasil perhitungan} - \text{hasil plot grafik})}{\text{hasil plot grafik}} \\ &= \frac{63,8599 - 58}{58} = 0,1010 \end{aligned}$$

**3. Minggu ke – 3 (8/16/2020)**

$$\begin{aligned} \text{Nilai Eror} &= \frac{(\text{hasil perhitungan} - \text{hasil plot grafik})}{\text{hasil plot grafik}} \\ &= \frac{62,6712 - 58,3}{58,3} = 0,0749 \end{aligned}$$

**4. Minggu ke – 4 (8/25/2020)**

$$\begin{aligned} \text{Nilai Eror} &= \frac{(\text{hasil perhitungan} - \text{hasil plot grafik})}{\text{hasil plot grafik}} \\ &= \frac{63,1579 - 58,7}{58,7} = 0,0759 \end{aligned}$$

Tabel X.5 Hasil Perhitungan Nilai Eror

| No. | Perhitungan | Minggu 1<br>(8/5/2020) | Minggu 2<br>(8/10/2020) | Minggu 3<br>(8/16/2020) | Minggu 4<br>(8/25/2020) |
|-----|-------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1   | Nilai Eror  | 0,0681                 | 0,1010                  | 0,0749                  | 0,0759                  |

**I. Pembahasan**

Berdasarkan data dari hasil perhitungan aktual dengan data aktual berdasarkan grafik pump performance curve GA-201 AB didapatkan nilai eror pada minggu pertama sebesar 0,0681, pada minggu kedua sebesar 0,1010, pada minggu ketiga sebesar 0,0749, dan pada minggu keempat sebesar 0,0759. Perbedaan nilai



antara perhitungan dengan grafik disebabkan karena friction head (head yang disebabkan oleh gaya gesek sepanjang pipa dan elbow diabaikan).

Selain itu perbedaan yang terjadi dapat disebabkan karena beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya sebagai berikut :

1. Tekanan Suction dan Discharge

Tekanan suction dan discharge dapat mempengaruhi tinggi dari head pompa. Semakin tinggi tekanan discharge dan semakin rendah tekanan suction maka head yang dihasilkan akan semakin tinggi dan sebaliknya. Head akan mempengaruhi daya fluida. Head semakin tinggi maka daya yang dihasilkan dari fluida juga semakin besar, begitupun sebaliknya

2. Kapasitas Pompa

Kapasitas dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan dari sebuah fluida. Semakin tinggi kapasitas dari pompa tersebut maka daya dari fluidanya akan semakin besar, apabila kapasitasnya rendah maka daya dari fluida tersebut juga semakin kecil

3. Ampere Motor

Ampere motor mempengaruhi daya dari motor apabila ampere nya besar maka daya dari motorpun juga besar, sedangkan apabila ampere kecil maka daya motor juga semakin kecil

4. Daya Fluida dan Daya Motor

Apabila daya fluida semakin besar dan daya motornya kecil maka efisiensi akan semakin besar, hal tersebut disebabkan karena daya fluida berbanding

lurus dengan besar efisiensi sedangkan daya motor berbanding terbalik dengan efisiensi