



# PRA RENCANA PABRIK “PABRIK EPIKLOOROHIDRIN DARI DIKLOOROHIDRIN DAN NAOH”

---

## BAB VI

### INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

#### VI.1. Instrumentasi

Dalam rangka pengoperasian pabrik, pemasangan alat-alat instrumentasi sangat dibutuhkan dalam memperoleh hasil produksi yang optimal. Pemasangan alat-alat instrumentasi disini bertujuan sebagai pengontrol jalannya proses produksi dari peralatan-peralatan pada awal sampai akhir produksi. Dimana dengan alat instrumentasi tersebut, kegiatan maupun aktifitas tiap-tiap unit dapat dicatat kondisi operasinya sehingga sesuai dengan kondisi yang dikehendaki serta mampu memberikan tanda-tanda apabila terjadi penyimpangan selama proses produksi berlangsung.

Pada uraian diatas dapat disederhanakan bahwa dengan adanya alat instrumentasi maka:

1. Proses produksi dapat berjalan sesuai dengan kondisi-kondisi yang telah ditentukan sehingga diperoleh hasil yang optimum.
2. Proses produksi berjalan sesuai dengan efisiensi yang telah ditentukan dan kondisi proses tetap terjaga pada kondisi yang sama.
3. Membantu mempermudah pengoperasian alat.
4. Bila terjadi penyimpangan selama proses produksi, maka dapat segera diketahui sehingga dapat ditangani dengan segera.

Adapun variabel proses yang diukur dibagi menjadi 3 bagian,yaitu:

1. Variabel yang berhubungan dengan energi, seperti temperatur, tekanan dan suhu.
2. Variabel yang berhubungan dengan kuantitas dan rate, seperti pada kecepatan aliran fluida, ketinggian liquid dan ketebalan.
3. Variabel yang berhubungan dengan karakteristik fisik dan kimia seperti densitas kandungan air.

Hal-hal yang harus diperhatikan didalam pemilihan alat instrumentasi adalah

1. Level, Range dan Fungsi dari alat instrumentasi
2. Ketelitian hasil pengukuran
3. Konstruksi material
4. Pengaruh yang timbul terhadap kondisi operasi proses yang berlangsung
5. Mudah diperoleh
6. Mudah dipergunakan dan mudah diperbaiki jika rusak.



## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK EPIKLOOROHIDRIN DARI DIKLOOROHIDRIN DAN NAOH”

---

Instrumentasi yang ada dipasaran dapat dibedakan dari jenis pengoperasian alat instrumentasi tersebut, yaitu alat instrumentasi manual atau otomatis. Pada dasarnya alat-alat kontrol yang otomatis lebih disukai dikarenakan pengontrolannya tidak terlalu sulit, kontinyu dan efektif sehingga menghemat tenaga kerja dan waktu, akan tetapi mengingat faktor-faktor ekonomis dan investasi modal yang ditanamkan pada alat instrumentasi berjenis otomatis ini maka pada perencanaan di pabrik ini sedianya akan menggunakan kedua jenis alat instrumentasi tersebut. Adapun fungsi utama dari alat instrumenstasi otomatis adalah:

1. Melakukan pengukuran
2. Sebagai pembanding hasil pengukuran dengan kondisi yang harus dicapai
3. Melakukan perhitungan
4. Melakukan koreksi

Alat instrumentasi otomatis ini dapat dibagi menjadi 3 jenis.yaitu:

1. Sensing/Primary Element

Alat kontrol ini langsung merasakan adanya perubahan pada variabel yang diukur, misalnya temperatur. Primary Element merubah energi yang dirasakan dari medium yang sedang dikontrol menjadi signal yang bisa dibaca (yaitu dengan tekanan fluida).

2. Receiving Element/Elemen Pengontrol

Alat kontrol ini akan mengevaluasi signal yang dapat dari sensing element dan diubah menjadi skala yang bisa dibaca, digambarkan dan dibaca oleh error detector. Dengan demikian sumber energi bisan diatur sesuai dengan perubahan-perubahan yang terjadi.

3. Transmitting element

Alat kontrol ini berfungsi sebagai pembawa signal dari sensing element ke receiving element.

Disamping ketiga jenis tersebut, masih terdapat peralatan pelengkap yang lain, yaitu: Error Detector Element, alat ini akan membandingkan besarnya harga terukur pada variabel yang dikontrol dengan harga yang diinginkan dan apabila terdapat perbedaan alat ini akan mengirimkan signal error. Amplifier akan digunakan sebagai penguat signal yang dihasilkan oleh error detector jika signal yang dikeluarkan lemah. Motor Operator Signal Error yang dihasilkan harus diubah sesuai dengan kondisi yang diinginkan yaitu dengan penambahan variabel manipulasi. Kebanyakan sistem kontrol memerlukan operator atau motor untuk



## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK EPIKLOROHIDRIN DARI DIKLOROHIDRIN DAN NAOH”

menjalankan Final control Element. Final Control Element adalah untuk mengoreksi harga variabel manipulasi. Instrumentasi pada rencana pabrik ini:

4. Flow Control (FC)

Mengontrol aliran setelah keluar pompa

5. Level Control (LC)

Mengontrol ketinggian bahan didalam tangki dapat juga digunakan sebagai (WC) Weight Control

6. Level Indicator (LI)

Mengindikasikan/informatif ketinggian bahan didalam tangki

7. Pressure Control (PC)

Mengontrol tekanan pada aliran/alat

8. Pressure Indicator (PI)

Mengindikasikan/ informatif tekanan pada aliran/alat

9. Temperature Control (TC) Mengontrol suhu pada aliran/alat

**Tabel VII.1 Instrumentasi pada Pabrik**

No	Nama Peralatan	Instrumentasi
1	Tangki Penampung	LI
2	Valve	FC
3	Heat Exchanger	TC
4	Kompresor/Expander	PC
5	Mixer	FC
6	Reaktor	TC,PC



## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK EPIKLOROHIDRIN DARI DIKLOROHIDRIN DAN NAOH”

---

7	Cyclone	LC
8	Blow Tank	TC
9	Extruder Peeltizer	TC

#### VI.2. Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja atau safety factor adalah hal yang paling utama yang harus diperhatikan dalam merencanakan suatu pabrik, hal ini disebabkan karena:

1. Dapat mencegah terjadinya kerusakan – kerusakan yang besar yang disebabkan oleh kebakaran atau hal lainnya, baik terhadap karyawan ataupun alat itu sendiri.
2. Terpeliharanya peralatan dengan baik sehingga dapat digunakan dalam waktu yang cukup lama. Bahaya yang timbul pada suatu pabrik banyak sekali jenisnya, hal ini tergantung pada bahan yang akan diolah ataupun tipe proses yang dikerjakan.

Secara umum bahaya – bahaya tersebut dapat dibagi dalam tiga kategori,

yaitu:

1. Bahaya kebakaran.
2. Bahaya kecelakaan secara kimiawi.
3. Bahaya terhadap zat – zat kimia.

Untuk menghindari kecelakaan yang mungkin terjadi, berikut ini terdapat beberapa hal yang perlu mendapat perhatian pada setiap pabrik pada umumnya dan pada pabrik ini pada khususnya.

#### VII.2.1 Bahaya Kebakaran

1. Penyebab Kebakaran
  - Adanya nyala terbuka (open flame) yang datang dari unit utilitas, workshop, dan lain – lain.
  - Adanya loncatan bunga api yang disebabkan karena konsleting aliran listrik seperti pada stop kontak, saklar, serta instrument lainnya.



## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK EPIKLOROHIDRIN DARI DIKLOROHIDRIN DAN NAOH”

#### 2. Pencegahan

- Menempatkan unit utilitas dan power plant cukup jauh dari lokasi proses yang dikerjakan.
- Menempatkan bahan yang mudah terbakar pada tempat yang terisolasi dan tertutup.
- Memasang kabel atau kawat listrik ditempat – tempat yang terlindung, jauh dari daerah yang panas yang memungkinkan terjadinya kebakaran.
- System alarm hendaknya ditempatkan pada lokasi dimana tenaga kerja dengan cepat dapat mengetahui apabila terjadi kebakaran.

#### 3. Alat Pencegah Kebakaran

- Instalasi permanent seperti fire hydrant system dan sprinkle otomatis.
- Pemakaian portable fire-extinguisher bagi daerah yang mudah dijangkau bila terjadi kebakaran. Jenis dan jumlahnya pada perancangan pabrik ini dapat dilihat pada tabel VII.1.
- Untuk pabrik ini lebih disukai alat pemadam kebakaran type karbon dioksida.
- Karena bahan baku ada yang beracun, maka perlu digunakan kantong – kantong udara atau alat pernafasan yang ditempatkan pada daerah – daerah strategis pada pabrik ini.

**Tabel VII.2 Jenis dan Jumlah Fire-Exthingusher**

No	Tempat	Jenis	Berat Serbuk	Jarak Semprot	Jumlah
1.	Pos Keamanan	YA-10L	3,5 kg	8 m	3
2.	Kantor	YA-20L	6,0 kg	8 m	2
3.	Daerah Proses	YA-20L	8,0 kg	7 m	4
4.	Gudang	YA-10L	4,0 kg	8 m	2
5.	Bengkel	YA-10L	8,0 kg	7 m	2
6.	Unit Pembangkitan	YA-20L	8,0 kg	7 m	2
7.	Laboratorium	YA-20L	8,0 kg	7 m	2



## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK EPIKLOOROHIDRIN DARI DIKLOOROHIDRIN DAN NAOH”

#### VI.2.2 Bahaya Kecelakaan

Karena kesalahan mekanik sering terjadi dikarenakan kelalaian pengerjaan maupun kesalahan konstruksi dan tidak mengikuti aturan yang berlaku. Bentuk kerusakan yang umum adalah karena korosi dan ledakan. Kejadian ini selain mengakibatkan kerugian yang besar karena dapat mengakibatkan cacat tubuh maupun hilangnya nyawa pekerja. Berbagai kemungkinan kecelakaan karena mekanik pada pabrik ini dan cara pencegahannya dapat digunakan sebagai berikut :

##### 1. Vessel

Kesalahan dalam perencanaan vessel dan tangki dapat mengakibatkan kerusakan fatal, cara pencegahannya:

- Menyeleksi dengan hati – hati bahan yang sesuai, tahan korosi serta memakai corrosion allowance yang wajar. Untuk pabrik ni, semua bahan konstruksi yang umum dapat dipergunakan dengan pengecualian adanya seng dan tembaga. Bahan konstruksi yang biasanya dipakai untuk tangki penyimpan, perpipaan dan alat linya dalam pabrik ini adalah steel. Semua konstruksi harus sesuai dengan standart ASME (America Society Mechanical Engineering).
- Memperhatikan teknik pengelasan.
- Memakai level gauge yang otomatis.
- Penyediaan manhole dan handhole ( bila memungkinkan) yang memadai untuk inspeksi dan pemeliharaan. Disamping itu pengelolaan tersebut harus dapat diatur sehingga mudah untuk digunakan.

##### 2. Heat Exchanger

Kerusakan yang terjadi pada umumnya disebabkan karena kebocoran. Hal ini dapat dicegah dengan cara:

- Pada inlet dan outlet dipasang block valve untuk mencegah terjadinya thermal expansion.
- Drainhole yang cukup harus disediakan untuk pemeliharaan.
- Pengecekan dan pengujian terhadap setiap ruangan fluida secara sendiri-sendiri.
- Memakai Heat Exchanger yang cocok untuk ukuran tersebut. Disamping itu juga rate aliran harus benar – benar dijaga agar tidak terjadi perpindahan panas yang berlebihan sehingga terjadi perubahan fase didalam pipa.

##### 3. Peralatan yang Bergerak



## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK EPIKLOOROHIDRIN DARI DIKLOOROHIDRIN DAN NAOH”

Perlengkapan yang bergerak apabila ditempatkan tidak hati – hati, maka akan menimbulkan bahaya bagi pekerja. Pencegahan bahaya ini dapat dilakukan dengan:

- Pemasangan penghalang untuk semua sambungan pipa.
  - Adanya jarak yang cukup bagi peralatan untuk memperoleh kebebasan gerak.
4. Perpipaan

Selain ditinjau dari segi ekonomisnya, perpipaan harus ditinjau dari segi keamanannya hal ini dikarenakan perpipaan yang kurang teratur dapat membahayakan pekerja terutama pada malam hari, seperti terbentur, tersandung, dan sebagainya. Sambungan yang kurang baik dapat menimbulkan juga hal – hal yang tidak diinginkan seperti kebocoran –kebocoran bahan kimia yang berbahaya. Untuk menghindari hal – hal yang tidak diinginkan tersebut, maka dapat dilakukan dengan cara:

- Pemasangan pipa untuk ukuran yang tidak besar hendaknya pada elevasi yang tinggi tidak didalam tanah, karena dapat menimbulkan kesulitan apabila terjadi kebocoran.
- Bahan konstruksi yang dipakai untuk perpipaan harus memakai bahan konstruksi dari steel.
- Sebelum dipakai, hendaknya diadakan pengecekan dan pengetesan terhadap kekuatan tekan dan kerusan yang diakibatkan karena perubahan suhu, begitu juga harus dicegah terjadinya over stressing atau pondasi yang bergerak.
- Pemberian warna pada masing – masing pipa yang bersangkutan akan dapat memudahkan apabila terjadi kebocoran.

#### 5. Listrik

Kebakaran sering terjadi akibat kurang baiknya perencanaan intalsi listrik dan kecerobohan operator yang menanganinya. Sebagai usaha pencegahannya dapat dilakukan :

- Alat – alat listrik dibawah tanah sebaiknya diberi tanda seperti dengan cat warna pada penutupnya atau diberi isolasi berwarna.
- Pemasangan alat remote shut down dari alat – alat operasi disamping starter.
- Penerangan yang cukup pada semua bagian pabrik supaya operator tidak mengalami kesulitan dalam bekerja.
- Sebaiknya untuk penerangan juga disediakan oleh PLN meskipun kapasitas generator set mencukupi untuk penerangan dan proses.
- Penyediaan emergency power supplies tegangan tinggi.



## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK EPIKLOROHIDRIN DARI DIKLOROHIDRIN DAN NAOH”

---

- Meletakkan jalur- jalur kabel listrik pada posisi aman.
- Merawat peralatan listrik, kabel, starter, trafo, dan lain sebagainya

#### 6. Isolasi

Isolasi penting sekali terutama berpengaruh terhadap pada karyawan dari kepanasan yang dapat mengganggu kinerja para karyawan, oleh karena itu dilakukan:

- Pemakaian isolasi pada alat – alat yang menimbulkan panas seperti reactor, exchanger, kolom distilasi, dan lain – lain. Sehingga tidak mengganggu konsentrasi pekerjaan.
- Pemasangan isolasi pada kabel instrument, kawat listrik dan perpipaan yang berada pada daerah yang panas, hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kebakaran.

#### 7. Bangunan Pabrik

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan bangunan pabrik adalah:

- Banguna – banguna yang tinggi harus diberi penangkal petir dan jika tingginya melebihi 20 meter, maka harus diberi lampu suar (mercu suar).
- Sedikitnya harus ada jalan keluar dari dalam bangunan.

### VI.2.3 Bahaya Karena Bahan Kimia

Banyak bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan. Biasanya para pekerja tidak mengetahui seberapa jauh bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan kimia seperti bahan – bahan berupa gas yang tidak berbau atau yang tidak berwarna yang sangat sulit diketahui jika terjadi kebocoran. Untuk itu sering diberikan penjelasan pendahuluan bagi para pekerja agar mereka dapat mengetahui bahwa bahan kimia tersebut berbahaya. Cara lainnya adalah memberikan tanda – tanda atau gambar – gambar pada daerah yang berbahaya atau pada alat – alat yang berbahaya, sehingga orang – oaring yang berada didekatnya dapat lebih waspada. Selain hal – hal tersebut diatas, usaha – usaha lain dalam menjaga keselamatan kerja dalam pabrik ini adalah memperhatikan hal – hal seperti:

1. Didalam ruang produksi pekerja dan para operator dilarang merokok.
2. Harus memakai sepatu karet dan tidak diperkenankan memakai sepatu yang alasnya berpaku.





## **PRA RENCANA PABRIK**

### **“PABRIK EPIKLOOROHIDRIN DARI DIKLOOROHIDRIN DAN NAOH”**

---

3. Untuk pekerja lapangan maupun pekerja proses dan semua orang yang memasuki daerah proses diharuskan mengenakan topi pengaman agar terlindung dari kemungkinan kejatuhan barang – barang dari atas.
4. Karena sifat alami dari steam yang sangat berbahaya, maka harus disediakan kacamata tahan uap, masker penutup wajah dan sarung tangan yang harus dikenakan