

BAB VII

INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

Untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas yang diinginkan perlu adanya faktor yang penting dalam suatu industri untuk mengontrol jalannya proses. Pada PRA Rencana Pabrik Karbon Tetraklorida digunakan alat kontrol karena prosesnya berjalan kontinyu. Keselamatan kerja juga harus diperhatikan untuk mencegah kehilangan nyawa, kerugian alat-alat, saran dan prasana pabrik yang dapat timbul sewaktu-waktu. Dengan pertimbangan tersebut, perlu adanya suatu bagian yang berfungsi untuk mengontrol peralatan proses dan manajemen tentang keselamatan kerja.

7.1. Instrumentasi

Pengoperasian suatu pabrik kimia harus memenuhi beberapa persyaratan yang ditetapkan dalam perancangannya. Dalam industri kimia banyak proses yang perlu dikontrol seperti : suhu, ketinggian cairan, kecepatan aliran dan lain sebagainya. Instrumentasi merupakan peralatan yang paling penting didalam industri kimia, karena instrumentasi bertugas untuk mengamati, mengontrol dan mengendalikan proses produksi suatu industri. Dengan adanya instrumentasi yang memadai, maka bagian-bagian dari pabrik yang penting memerlukan pengendalian operasi atau proses.

Fungsi instrumentasi adalah sebagai pengontrol, penunjuk (*Indicator*), pencatat (*Recorder*), dan pemberi tanda bahaya (*Alarm*). Instrumentasi bekerja dengan tenaga mekanik atau tenaga listrik dan pengontrolannya dapat dilakukan secara manual atau otomatis. Penggunaan instrumen pada suatu peralatan proses tergantung pada pertimbangan ekonomis dan sistem peralatan itu sendiri. Pada pemakaian alat-alat instrumen juga harus ditentukan apakah alat-alat tersebut dipasang di atas papan instrumen dekat peralatan proses (kontrol manual) atau disatukan di dalam suatu ruang kontrol pusat (*Control Room*) yang dihubungkan dengan bangsal peralatan (kontrol otomatis).

Beberapa variabel proses yang biasanya dikontrol atau diukur oleh instrumen adalah:

1. Variabel utama: temperatur, tekanan, laju alir dan level cairan.

2. Variabel tambahan: densitas, viskositas, panas spesifik, konduktivitas, pH, humiditas/kelembaban, titik embun, komposisi kimia, kandungan kelembaban, dan variabel lainnya.

Pada dasarnya sistem pengendalian terdiri dari:

1. Elemen perasa atau *Sensing (Primary Element)*
Elemen yang merasakan atau menunjukkan adanya perubahan dari harga variabel yang diukur.
2. Element pengukur (*Measuring Element*)
Elemen pengukur adalah suatu elemen yang sensitif terhadap adanya perubahan temperatur, tekanan, laju aliran, maupun tinggi fluida. Perubahan merupakan sinyal dari proses dan disampaikan oleh elemen pengukur ke elemen pengontrol.
3. Elemen pengontrol (*Controlling Element*)
Elemen pengontrol yang menerima sinyal kemudian dengan segera mengatur perubahan-perubahan proses agar sama dengan nilai *set point* (nilai yang diinginkan). Dengan demikian elemen ini dapat segera memperkecil atau meniadakan penyimpangan yang terjadi.
4. Elemen pengontrol akhir (*Final Control Element*)
Elemen ini merupakan elemen yang akan mengubah masukan yang keluar dari elemen pengontrol ke dalam proses sehingga variabel yang diukur tetap berada dalam batas yang diinginkan dan merupakan hasil yang dikehendaki.

Banyak pertimbangan yang harus dilakukan dalam pemilihan instrumen agar alat tersebut dapat berfungsi sesuai yang diharapkan. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan instrumentasi adalah:

1. Jenis instrumentasi
2. *Range* yang diperlukan untuk pengukuran
3. Ketelitian yang diperlukan
4. Bahan konstruksi serta pemasangan pada kondisi proses
5. Faktor ekonomi.

Pada Pra Rencana Pabrik Karbon Tetraklorida ini, instrumen yang digunakan berupa alat kontrol otomatis maupun manual. Hal ini tergantung dari sistem peralatan dan faktor pertimbangan teknis serta ekonomis. serta kelayakan lingkungan kerja tetapi

instrumen yang digunakan cenderung pada pemakaian alat kontrol secara otomatis karena ada beberapa keunggulan kompetitif bila dibandingkan secara manual. Namun demikian tenaga manusia masih sangat diperlukan dalam pengoperasian dan pengawasan proses.

Dalam perencanaan suatu pabrik, alat kontrol yang diperlukan adalah:

a. Indikator

Untuk mengetahui secara langsung kondisi operasi suatu daerah tertentu dari suatu peralatan.

b. Controller

Untuk mengendalikan suatu kondisi operasi dalam aliran proses sesuai yang telah ditentukan.

Dengan adanya instrumen diharapkan proses akan bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Instrumen yang digunakan pada Pra Rencana Pabrik Karbon Tetraklorida antara lain:

a. Flow Control (FC)

Adalah alat/instrumen yang bisa digunakan untuk mengatur kecepatan aliran fluida dalam pipa line atau unit proses lainnya. Pengukuran kecepatan aliran fluida dalam pipa biasanya diatur dengan mengatur out put dari alat, yang mengakibatkan fluida mengalir dalam pipa line.

Kecepatan aliran diatur oleh *regulating valve* dengan mengubah tekanan *discharge* dari pompa. Tekanan *discharge* pompa melakukan bukaan/tutupan valve dan FC menerima sinyal untuk mendeteksi dan mengukur kecepatan aliran pada *set point*.

b. Temperature Control (TC)

Adalah alat/instrumen yang digunakan sebagai alat pengatur suhu atau pengukur sinyal mekanis atau listrik. Pengaturan temperatur dilakukan dengan mengatur jumlah material proses yang harus ditambahkan/dikeluarkan dari dalam suatu proses yang sedang bekerja.

Prinsip kerja :

Rate fluida masuk atau keluar alat dikontrol oleh diafragma valve. *Rate* fluida ini memberikan sinyal kepada TC untuk mendeteksi dan mengukur suhu sistem pada set point.

c. Pressure Control (PC)

Adalah alat/instrumen yang dapat digunakan sebagai alat pengatur tekanan atau pengukur tekanan atau pengubah sinyal dalam bentuk gas menjadi sinyal mekanis. Pengatur tekanan dapat dilakukan dengan mengatur jumlah uap/gas yang keluar dari suatu alat dimana tekanannya ingin dideteksi.

Prinsip kerja :

Pressure control (PC) akibat tekanan uap keluar akan membuka/menutup diafragma *valve*. Kemudian *valve* memberikan sinyal kepada PC untuk mengukur dan mendeteksi tekanan pada set point.

d. *Level Control* (LC)

Berfungsi untuk mengetahui dan mengontrol tinggi dari bahan dalam alat yang beroperasi.

e. *Level Indicator* (LI)

Adalah alat/instrumen yang dipakai untuk mengatur ketinggian (*level*) cairan dalam suatu alat dimana cairan tersebut bekerja. Pengukuran tinggi permukaan cairan dilakukan dengan operasi dari sebuah *control valve*, yaitu dengan mengatur *rate* cairan masuk atau keluar proses.

f. *Ratio Control* (RC)

Adalah alat/instrumen yang dipakai untuk mengatur ratio pada dua aliran atau lebih. Pengukuran ratio dilakukan dengan operasi dari sebuah *control valve*, yaitu dengan mengatur *rate* aliran masuk atau keluar proses.

Penempatan alat-alat kontrol pada setiap alat dapat dipilih pada tabel berikut:

Tabel 7.1 Instrumentasi Pabrik Karbon Tetraklorida

| No | Nama Alat | Kode Alat | Kode Instrumentasi | Jumlah |
|----|-----------------|-----------|--------------------|--------|
| 1. | Pipa gas klorin | | PC | 1 |
| 2. | Vaporizer | V-113 | TC | 1 |
| 3. | Heater | E-114 | TC | 1 |
| 4. | Heater | E-131 | TC | 1 |
| 5. | Reaktor | R-110 | PC | 1 |
| 6. | Reaktor | R-110 | TC | 1 |
| 7. | Kondesor | E-121 | TC | 1 |
| 8. | Kondesor | E-132 | TC | 1 |

| | | | | |
|-----|---|--------|----|---|
| 9. | Flash Drum | D-120 | PC | 1 |
| 10. | Distilasi | D-130 | FC | 1 |
| 11. | Distilasi | D-130 | RC | 1 |
| 12. | Distilasi | D-130 | PC | 1 |
| 13. | Reboiler | E-133 | TC | 1 |
| 14. | Cooler | E-135a | TC | 1 |
| 15. | Cooler | E-135b | TC | 1 |
| 16. | Storage CCl ₄ | F-136 | LI | 1 |
| 17. | Storage by-product S ₂ Cl ₂ | F-139 | LI | 1 |
| 18. | Pengemasan Produk CCl ₄ | P-137 | FC | 1 |

Hal-hal yang diharapkan dari pemakaian alat-alat instrumentasi adalah:

- a. Kualitas produk dapat diperoleh sesuai dengan yang diinginkan
- b. Pengoperasian sistem peralatan lebih mudah
- c. Sistem bekerja lebih efisien
- d. Penyimpangan yang mungkin terjadi dapat diketahui dengan cepat

7. 1. Keselamatan Kerja

Dalam perencanaan suatu pabrik, keselamatan kerja merupakan suatu hal yang sangat penting yang harus diperhatikan karena menyangkut kelancaran dan keselamatan kerja karyawan. Keselamatan kerja merupakan bagian dari kelangsungan produksi pabrik, oleh karena itu aspek ini harus diperhatikan secara serius dan terpadu. Untuk maksud tersebut perlu diperhatikan cara pengendalian keselamatan kerja dan keamanan pabrik pada saat perancangan dan saat pabrik beroperasi.

Tindakan penjagaan keselamatan dan keamanan suatu pabrik tidak hanya ditujukan kepada para pekerjanya saja, tetapi juga ditujukan pada peralatan pabrik itu sendiri. Bagi para pekerja dituntut rasa kedisiplinannya maupun berhati-hati dalam melakukan pekerjaan, demikian pula peralatan yang ada di dalam pabrik tersebut harus kuat, tidak mudah rusak, tidak mudah bocor dan tidak mudah terbakar.

Untuk mencapai hal tersebut, menjadi tanggung jawab dan kewajiban para perancang untuk merencanakannya. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan pabrik untuk menjamin adanya keselamatan kerja adalah sebagai berikut:

1. Penanganan dan pengangkutan bahan harus seminimal mungkin.

2. Adanya penerangan yang cukup dan sistem pertukaran udara yang baik.
3. Jarak antar mesin dan peralatan lain cukup luas.
4. Setiap ruang gerak harus aman dan tidak licin.
5. Setiap mesin dan peralatan lainnya harus dilengkapi alat pencegah kebakaran.
6. Tanda-tanda pengaman harus dipasang pada setiap tempat yang berbahaya.
7. Penyediaan fasilitas pengungsian bila terjadi kebakaran.

Secara umum pada Pra Rencana Pabrik Karbon Tetraklorida ini ada 4 macam bahaya yang mungkin dapat terjadi dan harus mendapatkan perhatian pada perencanaan, yaitu :

- a. Bahaya kebakaran dan peledakan
- b. Bahaya mekanik
- c. Pencegahan terhadap bahaya listrik
- d. Bahaya terhadap kesehatan dan jiwa manusia

a. Bahaya Kebakaran dan Peledakan

Pencegahan terhadap bahaya kebakaran dan peledakan bertujuan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya kecelakaan terhadap pekerja maupun kerusakan peralatan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi. Terjadinya bahaya ini dapat disebabkan oleh :

1. Terjadi hubungan singkat (korsleting) pada saklar, stop kontak, atau alat listrik lainnya baik pada peralatan instrumentasi maupun pada peralatan listrik sederhana seperti lampu, radio, komputer, mesin fax, answering machine, dll.
2. Kebakaran yang diakibatkan percikan api pada furnace yang berbahan bakar fuel oil.
Cara untuk mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran antara lain :
1. Pemasangan pipa air melingkar (water hydrant) di seluruh areal pabrik.
2. Pemasangan alat pemadam kebakaran yang mudah dijangkau di setiap tempat rawan ledakan dan kebakaran, terutama di sekitar alat-alat proses bertekanan dan bersuhu tinggi.
3. Tangki bahan bakar jaraknya harus cukup jauh dari tempat yang mudah menimbulkan kebakaran.
4. Untuk mencegah atau mengurangi bahaya-bahaya yang timbul, dipakai isolasi-isolasi panas atau isolasi listrik dan pada tempat yang bertegangan tinggi diberi penghalang atau pagar.

5. Pemasangan alat-alat listrik harus diatur sedemikian rupa agar tidak berdekatan dengan sumber panas.
6. Membuat plakat-plakat, slogan-slogan atau *Standar Operational Procedures (SOP)* pada setiap proses yang salah satu isinya menerangkan bahaya dari proses atau alat yang bersangkutan.

b. Bahaya Mekanik

Bahaya mekanik disebabkan oleh pengerjaan konstruksi bangunan atau alat proses yang tidak memenuhi syarat. Hal-hal yang harus diperhatikan untuk mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadinya bahaya ini adalah :

1. Perencanaan alat harus sesuai dengan aturan yang berlaku termasuk pemilihan bahan konstruksi, pertimbangan faktor korosi. Perencanaan alat *under design* biasanya lebih besar menciptakan bahaya ini.
2. Pemasangan alat kontrol atau indikator yang baik dan sesuai, serta pemberian alat pengaman proses pada alat-alat yang beresiko besar menciptakan terjadinya bahaya ini.
3. Sistem perpipaan untuk air, udara, steam dan bahan bakar hendaknya diberi cat dan warna tertentu atau berbeda dengan warna sekitarnya dan diberi nama sesuai isi pipa

c. Pencegahan terhadap bahaya listrik

1. Setiap instalasi dan alat-alat listrik harus diamankan dengan pemakaian saklar atau pemutus hubungan arus listrik secara otomatis lainnya.
2. Sistem perkabelan listrik harus dipasang secara terpadu dengan tata letak pabrik, sehingga jika ada perbaikan dapat dilakukan dengan mudah
3. Memasang papan tanda bahaya yang jelas pada daerah sumber tegangan tinggi
4. Kabel-kabel listrik yang letaknya berdekatan dengan alat-alat yang beroperasi pada suhu tinggi harus diisolasi secara khusus
5. Setiap peralatan atau bangunan yang menjulang tinggi harus dilengkapi dengan penangkal petir yang dibumikan

d. Bahaya terhadap Kesehatan dan Jiwa Manusia

Untuk menjaga keselamatan karyawan perlu adanya kesadaran dari seluruh karyawan agar dapat bekerja dengan baik dan efektif sehingga tidak membahayakan keselamatan jiwanya dan orang lain. Oleh karena itu pengetahuan tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) perlu diketahui oleh seluruh karyawan dari mulai karyawan

operator proses sampai karyawan administrasi. Perusahaan akan mengadakan semacam pelatihan atau penyuluhan pada seluruh karyawan terutama karyawan baru agar sosialisasi K3 lebih efektif tercipta di lingkungan kerja. Pelatihan atau penyuluhan K3 akan berbeda bagi setiap karyawan tergantung pada bagian mana dia bekerja. Apabila operator proses, karyawan wajib mengetahui cara-cara pemakaian alat-alat pelindung (seperti masker, topi, safety belt, sepatu, sarung tangan, dll.) dan mengetahui bahaya-bahaya yang akan terjadi dari mulai tangki bahan baku sampai tangki storage. Sedangkan karyawan gudang wajib mengetahui prosedur penggunaan kendaraan pengangkut sampai cara penyusunan kemasan produk. Selain itu pembuatan ventilasi setiap ruangan harus disesuaikan standar WHO (*World Health Organization*) agar lingkungan kerja yang sehat dapat meningkatkan produktifitas karyawan dalam bekerja.

e. Bahaya alat-alat bergerak

Peralatan yang bergerak hendaknya ditempatkan pada tempat yang tertutup atau setidak-tidaknya ditempatkan pada jarak yang aman dengan peralatan lain. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah penanganan dan perbaikan serta menjaga keamanan dan keselamatan para pekerja.