

BAB VII

INSTRUMENTASIDAN KESELAMATAN KERJA

Dalam suatu industri, sangat penting untuk mengoperasikan dengan baik sistem peralatan teknologi sesuai dengan yang dirancang. Namun karena dalam prakteknya kondisinya tidak selalu ideal, maka hal tersebut sulit untuk dicapai. Proses operasi dikatakan normal jika kondisi yang dirancang dapat dipenuhi dalam proses.

Untuk mencapai kinerja peralatan yang baik, perlu dilakukan *Shutdown Maintenance* untuk jangka waktu tertentu, yaitu pemeliharaan seluruh peralatan proses untuk pembersihan dan perbaikan. Setelah perawatan dan pembersihan selesai, proses dapat dijalankan (*Start Up*). Selama masa *Start Up*, diharapkan prosesnya berjalan dengan lancar dan baik.

Instrumentasi dan keselamatan kerja merupakan dua faktor penting dalam suatu industri untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produk. Instrumentasi digunakan untuk mengontrol aliran suatu proses sehingga dapat dikontrol sesuai dengan yang dirancang. Sedangkan keselamatan kerja juga harus diperhatikan untuk menghindari korban jiwa, kerusakan peralatan pabrik, sarana dan prasarana yang dapat terjadi sewaktu – waktu. Dengan pertimbangan tersebut, unit fungsional diperlukan untuk mengontrol peralatan proses dan mengolah hal – hal terkait keselamatan kerja.

7.1. Instrumentasi

Instrumentasi merupakan elemen penting dalam pengendalian suatu proses industri. Peralatan industri diperlukan pengendalian proses yang tepat. Pengendalian proses yang mencakup seluruh unit pabrik atau hanya beberapa unit pabrik sangat diperlukan secara cermat dan akurat. Pengetahuan tentang pemilihan alat kontrol proses ini penting karena berkaitan dengan aspek ekonomis dari alat yang akan digunakan.

Untuk menentukan dan mengontrol kondisi pengoperasian dan penanganan peralatan, diperlukan perangkat kontrol (instrumentasi). Dimana instrumentasi ini adalah perangkat penunjuk atau indicator, perangkat perekam atau pengontrol. Dalam industri kimia, banyak variabel yang perlu diukur dan dikendalikan, seperti tekanan, suhu, ketinggian cairan, laju aliran, dan sebagainya.

Secara umum, instrumentasi dapat dibagi menurut proses kerjanya, yaitu :

1. Proses manual

Peralatan yang digunakan pada proses manual biasanya hanya berupa petunjuk dan catatan, semua dilakukan dengan tenaga manusia.

2. Proses otomatis

Kontrol otomatis dilakukan dengan perangkat kontrol yang berfungsi dengan sendirinya dan terhubung dengan monitor yang bisa kita pantau kapan saja kinerja alat proses.

Pengendalian proses otomatis dilakukan dengan pertimbangan biaya yang cukup matang, karena biasanya menggunakan alat kendali otomatis lebih mahal atau sebaliknya lebih murah daripada menggunakan alat kendali manual. Alat kontrol otomatis memiliki keuntungan sebagai berikut :

- Mengurangi jumlah tenaga kerja (*Man Power*)
- Keselamatan kerja lebih terjamin
- Hasil pengolahan lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan

Beberapa bagian instrument yang perlu ditangani secara otomatis antara lain :

- *Sensing Element / Primary Element*

Sebagai elemen yang dapat mendeteksi adanya penyimpangan dari variabel ukuran

- Elemen pengukur

Merupakan elemen yang menerima *output* dari elemen utama dan mengeksekusi penurunan. Elemen pengukur termasuk perangkat penunjuk (indikator) dan perekam.

- Elemen pengontrol

Merupakan elemen yang menunjukkan harga perubahan dari variabel yang dirasakan oleh *Sensing Element* dan diukur oleh elemen pengukur untuk mengatur sumber tenaga yang sesuai dengan perubahan. Tenaga yang diatur dapat berupa tenaga mekanis, elektrik dan pneumatis

- Elemen proses

Sebagai elemen yang memodifikasi *Input* proses, variabel mengukur dalam rentang yang diinginkan.

Faktor – faktor yang perlu diperhatikan dalam peralatan instrumentasi meliputi :

- Jenis perangkat
- Rentang pengukuran yang diperlukan
- Ketelitian yang dibutuhkan

- Pengaruh pemasangan peralatan pada kondisi proses
- Faktor ekonomi

Pada pra rencana pabrik vinil asetat, instrumentasi yang digunakan adalah alat kendali manual dan otomatis. Hal ini tergantung pada sistem peralatan dan pertimbangan teknis dan ekonomi. Tujuan penggunaan instrumentasi ini diharapkan akan tercapai hal – hal berikut :

- Pertahankan variabel proses pada batas operasi yang aman
- Tetapkan tingkat produksi agar tetap dalam batas yang direncanakan
- Kualitas produksi lebih terjamin
- Mempermudah pengoperasian suatu alat
- Kondisi berbahaya dapat diketahui lebih awal dengan menggunakan alarm peringatan
- Efisiensi kerja akan lebih ditingkatkan.

Dengan instrument ini, diharapkan semua proses berjalan sesuai yang direncanakan. Pada Pra Rencana Pabrik Vinil Asetat ini dipasang beberapa alat kontrol, yaitu :

1. *Level Indicator (LI)*

Instrumen ini diatur untuk meningkatkan level cairan maksimum dan minimum di dalam tangka sehingga batas yang telah ditentukan tidak terlampaui dan untuk menentukan apakah bahan masih tersedia di dalam tangki.

2. *Pressure Controller (PC)*

Instrument ini dipasang pada peralatan yang membutuhkan penjagaan tekanan untuk beroperasi pada tekanan konstan.

3. *Flow Controller (FC)*

Instrumen ini dipasang pada peralatan untuk mengontrol aliran cairan melalui pipa sehingga aliran ke peralatan proses tetap konstan. FC berfungsi untuk menjaga agar aliran fluida melalui pipa sesuai dengan yang telah ditetapkan sehingga tidak terjadi kelebihan bahan yang masuk.

4. *Temperature Controller (TC)*

Instrumen ini dipasang pada peralatan yang memerlukan pemeliharaan suhu agar dapat beroperasi pada suhu konstan.

Secara keseluruhan, instrumentasi peralatan pra rencana pabrik vinil asetat dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7.1. Instrumentasi Peralatan Pra Rencana Pabrik Vinil Asetat

No	Nama Alat	Kode Alat	Kode Instrumentasi
1.	Storage Asam Asetat	F-111	LI
2.	Pompa Asam Asetat	L-112	FC
3.	Kompresor Asam Asetat	G-115	FC RC
4.	Storage Etilena	F-116	TC
5.	Reaktor	R-110	TC PC
6.	Heater Udara	E-117	FC
7.	Kompresor Etilena	G-115a	FC RC
8.	Akumulator	F-134	FC RC
9.	Tangki Produk	P-138	FC

7.2. Keselamatan Kerja

Dalam merencanakan suatu industri, keselamatan kerja merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena menyangkut kelancaran dan keamanan kerja karyawan, juga menyangkut lingkungan dan masyarakat sekitar industri. Keselamatan kerja adalah upaya untuk memberikan rasa aman dan tenang bagi pekerja di tempat kerja, sehingga dapat terjamin kelangsungan dan efisiensi kerja. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan keselamatan kerja, yaitu :

1. Latar belakang pekerja

Merupakan sifat atau karakter tidak baik dari para pekerja yang menjadi sifat dasar pekerja dan lingkungan dapat mempengaruhi pekerja saat melakukan tugasnya, sehingga dapat menimbulkan kelalaian pekerja.

2. Kelalaian kerja

Sifat cemas, stress, pengabaian keselamatan dan sebagainya dapat menyebabkan pekerja akan melakukan tindakan berbahaya.

3. Tindakan yang tidak aman dan bahaya mekanis atau fisik

Perilaku tidak aman pekerja seperti berdiri dibawah beban yang ditanggihkan, mengoperasikan mesin tanpa perlindungan, atau bahaya mekanis seperti roda gigi tidak dilindungi, tidak cukup cahaya, dan sebagainya.

4. Kecelakaan

Kecelakaan ini dapat berupa pekerja jatuh, pekerja tertimpa benda melayang, pekerja yang terbentur benda yang jauh diatas sehingga dapat menyebabkan cedera.

Bahaya tersebut dapat terjadi di pabrik, sehingga penting untuk diperhatikan cara penanggulangannya. Berikut cara untuk mengatasi bahaya – bahaya tersebut :

1. Keselamatan konstruksi

- Pembangunan sarana dan peralatan produksi langsung dan tidak langsung harus cukup kokoh dan pemilihan bahan konstruksi harus tepat
- Di tempat berbahaya, harus ada peringatan yang jelas
- Harus memperhitungkan jarak antara peralatan pengolahan, mesin dan peralatan

2. Bahaya yang disebabkan oleh adanya api, listrik dan kebakaran

- Tangki bahan bakar harus cukup jauh dari tempat yang dapat menyebabkan kebakaran
- Untuk mencegah dan meminimalisir bahaya yang timbul, maka digunakan isolasi panas, isolasi listrik, dan tempat dengan tekanan tinggi harus ada pembatas atau pagar.

3. Menjelaskan kemungkinan bahaya dan menyarankan cara untuk menghindarinya

4. Siapkan tanda bahaya, seperti alarm peringatan bahaya

5. Melengkapi peralatan untuk mencegah kebakaran dan ledakan yang disebabkan oleh listrik dan kebakaran

6. Ventilasi

Tempat kerja harus memiliki ventilasi yang memadai, sehingga karyawan dapat menghirup udara segar dengan nyaman, yang berarti membantu memastikan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja

7. Tangki – tangki

Bahaya terbesar adalah bejana bertekanan tinggi. Hal – hal yang perlu diperhatikan untuk mencegah terjadinya kecelakaan adalah :

- Perencanaan tangka harus sesuai dengan peraturan yang berlaku, termasuk pemilihan bahan konstruksi, dengan mempertimbangkan korosi dan faktor lainnya
- Pemasangan perangkat kontrol yang sesuai, yaitu kontrol tekanan, kontrol level dan kontrol suhu

8. Reaktor

Hal – hal yang harus dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan adalah :

- Desain reaktor harus sesuai dengan peraturan yang berlaku mengenai bahan konstruksi, faktor korosif dan faktor lainnya
- Penataan isolasi harus baik memperhatikan perpindahan panas yang terjadi
- Pemasangan perangkat kontrol yang sesuai, yaitu kontrol tekanan, kontrol level dan kontrol suhu

9. Perpipaan

- Jalur proses yang diletakkan di atas tanah lebih baik daripada di bawah tanah karena dapat menimbulkan bahaya akibat kebocoran dan sulit menemukan lokasi kebocoran
- Penataan pipa dan katup sangat penting untuk memastikan pengoperasian. Jika *Check Valve* bocor, harus diperbaiki dengan memasang *Block Valve* disebelah *Check Valve*
- Sebelum memasang pipa, perlu dilakukan uji hidrostatis untuk menghindari tekanan berlebihan pada beberapa bagian atau pada pondasi

10. Karyawan

Bagi karyawan khususnya operator, perlu adanya pembinaan atau pengarahan kepada karyawan agar dapat melaksanakan tugasnya dengan baik dan tidak menimbulkan bahaya

11. Listrik

Saat menggunakan peralatan listrik, perlu dipasang alat pengaman berupa pemutus arus untuk mencegah korsleting yang sewaktu – waktu dapat menimbulkan kebakaran dan ledakan dan perlu adanya pemeriksaan kabel terbuka yang bisa berbahaya bagi pekerja jika menyentuh kabel tersebut

12. Pencegahan dan penanggulangan kebakaran

- Bangunan seperti *Workshop*, laboratorium dan kantor harus terpisah satu sama lain dengan unit operasi

- Jarak antara satu unit dengan unit lainnya harus dipisahkan untuk bisa menghambat aliran api jika terjadi kebakaran
- Proteksi kebakaran harus dilengkapi dengan pakaian dan alat bantu pernapasan
- Dilarang merokok di lingkungan pabrik, kecuali di tempat yang sudah menyediakan
- Susun kabel dengan rapi, jauhkan dari tempat panas
- Pasang alat pemadam api di semua tempat yang paling rentan dan harus dipasang di tempat yang mudah dijangkau

Untuk mencegah berbagai keselamatan kerja yang berbahaya serta menjaga keselamatan dan kesehatan pekerja, maka diperlukan alat pelindung diri bagi seluruh pekerja, terutama pada bagian produksi yang kontak langsung dengan bahan kimia berbahaya. Alat – alat keselamatan pekerja tersebut antara lain :

1. Alat pelindung khusus

Termasuk pelindung mata dan pendengaran untuk menghindari kontak langsung dengan bahan dan produk. Pelindung mata, seperti kacamata pengaman atau kacamata tahan debu, melindungi pekerja dari asap berbahaya, percikan bahan kimia ataupun debu. Pelindung mata ini digunakan untuk pekerja dalam proses produksi.

2. Pelindung kulit

Alat pelindung kulit yang digunakan adalah pakaian pelindung yang seragam dan krim untuk kulit yang sensitive dan mudah iritasi. Perlindungan kulit sangat penting untuk kesehatan pekerja, terutama yang menangani produk akhir.

3. Masker

Masker ini memberikan perlindungan dari debu dan asap dari bahan dan produk yang dapat masuk ke hidung dan jika udara mengandung zat berbahaya, seperti asap yang dikeluarkan dari saluran pipa selama pembuatan. Alat ini untuk pekerja di unit bahan baku.

4. Helm / topi pengaman

Biasanya helm ini terbuat dari bahan plastic atau kulit untuk melindungi dari kebocoran pipa terutama yang terletak di atas kepala. *Safety Helmet* atau helm kerja ini digunakan oleh para pekerja dibagian peralatan pengolahan.

5. Sepatu bot

Sepatu bot ini dilengkapi dengan baja sebagai pelindung. Sepatu bot ini tahan terhadap bahan kimia, terutama bahan kimia korosif, dan tahan terhadap benda jatuh yang digunakan oleh pekerja di bagian produksi.

6. Sarung tangan

Banyak bahan kimia bersifat korosif atau beracun bagi kulit ketika bahan diserap melalui kulit. Sarung tangan ini bisa dari plastic, karet atau kulit. Pekerja di bagian produksi harus menggunakan sarung tangan

7. Alat pemadam kebakaran

Petugas pemadam kebakaran harus berada di tempat – tempat yang rawan kebakaran, sehingga dapat dengan cepat memadamkan api jika terjadi kebakaran, sehingga mencegah api menyebar kemana – mana.

Tabel 7.2. Alat – Alat Keselamatan Kerja pada Pabrik Vinil Asetat

No	Alat Pelindung	Lokasi Pengamanan
1.	<i>Coverall</i>	Ruang bahan baku, ruang proses, ruang penyimpanan produk
2.	Masker	Ruang bahan baku, ruang proses, ruang penyimpanan produk dan laboratorium
3.	<i>Safety Helmet</i> (helm)	Ruang proses dan ruang penyimpanan produk
4.	<i>Earplug</i> (pengaman telinga)	Ruang bahan baku, ruang proses, dan ruang penyimpanan produk
5.	<i>Safety Shoes</i>	Ruang bahan baku, ruang proses dan laboratorium
6.	Sarung tangan	Ruang bahan baku, ruang proses dan laboratorium