



BAB VI

INSTRUMENT 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 jalanya 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 operasi yang dikehendaki serta mampu memberikan tanda – tanda apabila terjadi penyimpangan selama proses produksi berlangsung.

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

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

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

1. Variable yang berhubungan dengan energi, seperti temperatur, tekanan dan radiasi.
2. Variable yang berhubungan dengan kualitas dan rate, seperti pada kecepatan aliran fluida, ketinggian liquid dan ketebalan.



3. Variable yang berhubungan dengan karakteristik fisik dan kimia, seperti densitas, kandungan air.

Yang perlu diperhatikan didalam pemilihan alat instrumentasi adalah

- Level, range, dan fungsi dari alat instrumentasi
- Ketelitian hasil pengukuran
- Konstruksi material
- Pengaruh yang ditimbulkan terhadap kondisi operasi proses yang berlangsung
- Mudah diperoleh dipasaran
- Mudah dipergunakan dan diperbaiki jika rusak

Instrumentasi yang ada dipasaran dapat dibedakan dari jenis pengoperasian alat instrumentasi tersebut, yaitu alat instrumentasi manual atau otomatis. Pada dasarnya alat instrumentasi yang otomatis lebih disukai dikarenakan pengontrolannya tidak terlalu sulit, kontinyu, dan efektif, sehingga menghemat tenaga kerja dan waktu. Akan tetapi mengingat faktor – faktor ekonomi dan investasi modal yang ditanamkan pada alat instrumentasi berjenis otomatis ini, maka pada perancangan pabrik ini akan menggunakan kedua jenis alat instrumentasi tersebut.

Adapun fungsi utama dari alat instrumentasi otomatis adalah

- Melakukan pengukuran
- Sebagai pembanding hasil pengukuran dengan
- kondisi yang harus dicapaiMelakukan perhitungan
- Melakukan koreksi

Alat instrumentasi otomatis ini dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

- a) Sensing / Primary Element

Alat control ini langsung merasakan adanya perubahan pada variable yang diukur, misalnya temperatur. Primary element merubah energi yang



dirasakan dari medium yang sedang dikontrol menjadi signal yang bisa dibaca (yaitu dengan tekanan fluida).

b) Receiving Element / Element Pengontrol

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

c) Transmitting Element

Alat control 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 kerja terukur pada variable yang dikontrol dengan harga yang diinginkan apabila terdapat perbedaan alat ini akan mengirimkan signal error. Amplifier akan digunakan sebagai pengatur 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 variable manipulasi. Kebanyakan system control memerlukan operator atau motor menyalurkan Final Control Element. Final Control Element untuk mengoreksi kerja variable manipulasi. Instrumentasi pada perancangan pabrik ini:

1. Flow Control (FC)

Mengontrol aliran setelah keluar pompa

2. Flow Ratio Control (FRC)

Mengontrol ratio aliran yang bercabang setelah pompa

3. Level Control (LC)

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



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

4. Level Indikator (LI)
Mengindikasikan / informative ketinggian bahan didalam tangki
5. Pressure Control (PC)
Mengontrol tekanan pada aliran / alat
6. Pressure Indikator (PI)
Mengindikasikan / informative tekanan pada aliran / alat
7. Temperature Control (TC)
Mengontrol temperature pada aliran / alat.

Tabel VI.1 Instrumentasi pada pabrik

NO	NAMA ALAT	INSTRUMENTASI
1	TANGKI PENAMPUNG	LI
2	POMPA	FC
3	REAKTOR	TC
4	HEAT EXCHANGER / COOLER	TC
5	ROTARY DRYER	TC
6	BLOWER	FC
7	QUENCH TOWER	FC
8	PELLETIZER	FC



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

NO	NAMA ALAT	INSTRUMENTASI
9	COOLING TOWER	TC

VI.2. Keselamatan Kerja

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

- Dapat mencegah terjadinya kerusakan – kerusakan yang besar yang disebabkan oleh kebakaran atau hal lainnya, baik terhadap karyawan ataupun alat itu sendiri.
- 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:

- Bahaya kebakaran
- Bahaya kecelakaan secara kimiawi
- 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.

VI.2.1. Bahaya Kebakaran

A. Penyebab Kebakaran

- Adanya nyala terbuka (open flame) yang dating 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.

B. 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.

C. 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 VI.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.	Laboratirium	YA-20L	8,0 kg	7 m	2

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:

A. 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 penyimpanan, perpipaan dan alat linya dalam pabrik ini adalah steel. Semua



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

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.

B. Heat Exchanger

Kerusakan yang terjadi pada umumnya disebabkan karena kebocoran 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.

C. Peralatan yang Bergerak

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.

D. 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.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

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.

E. Listrik

Kebakaran sering terjadi akibat kurang baiknya perencanaan intalsi listrik dan kecerobohan operator yang menanganinya. Sebagai usaha pencegahanya 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
- Meletakkan jalur – jalur kabel listrik pada posisi aman
- Merawat peralatan listrik, kabel, starter, trafo, dan lain sebagainya



Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

F. 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.

G. Bangunan Pabrik

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

- Bangunan – bangunan 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,



Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

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
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.

VI.2.4 Alat Pelindung Diri

Untuk mengurangi akibat kerja, maka setiap perusahaan harus menyediakan alat pelindung diri yang sesuai dengan jenis pekerjaan setiap karyawannya. Macam-macam alat pelindung diri antara lain :

1. Alat pelindung mata
2. Alat pelindung muka
3. Masker
4. Sarung tangan
5. Sepatu pengaman
6. Baju pelindung.



VI.3 Kesehatan Kerja

Kesehatan kerja juga merupakan hal yang sangat penting. Kesehatan kerja ini meliputi :

1. *Industrial Hygiene*

Menyangkut bidang teknis dan dititik-beratkan pada persoalan kebersihan dan hal-hal yang berhubungan dengan kesehatan bagi karyawan

2. *Hyperkes*

Menyangkut bidang teknis dan bidang medis. Disini seluruh karyawan dituntut untuk terjun secara aktif dalam persoalan hyperkes atau keselamatan kerja.

3. *Toxicology*

Merupakan ilmu yang mempelajari masalah racun dalam industri dan penyakit-penyakit akibat keracunan.

4. Gizi Kerja

Gizi ini diberikan khusus kepada karyawan perusahaan yang tujuannya untuk meningkatkan produktivitas

5. Sanitasi

Merupakan pencegahan penyakit dengan cara pengawasan kesehatan kerja.



Rencana Pabrik
Pabrik Carbon Black dari Heavy Fuel Oil dan Udara
dengan Proses Oil Furnace

6. *Ventilasi* Industri

Pemasangan *fan* yang bertujuan untuk memberikan kenyamanan dan mengurangi keadaan yang beracun.