

BAB VII

INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

Dalam suatu industri sangat perlu adanya instrumentasi dan keselamatan kerja guna meningkatkan kualitas dan kualitas produk. Instrumentasi ini digunakan untuk mengontrol jalannya suatu proses agar dapat di kendalikan sesuai dengan di harapkan. Sedangkan keselamatan kerja juga menjadi fokus perhatian dalam perusahaan untuk mencapai sistem kerja yang aman yaman sehingga dapat mengatasi bahaya – bahaya bagi pekerja maupun pihak lain.

7.1. Instrumental

Intrumentasi ini secara otomatis maupun manual dapat berfungsi untuk memonitoring dan pengendalian kondisi operasi dalam plant. Dalam pengaturan dan pengendalian kondisi operasi dalam pant. Dalam pengaturan dan pengendalian kondisi operasi dan peralatan proses sangatlah di perlukan adanya peralatan (instrumetasi) kontrol. Dimana instrumentasi ini merupakan suatu alat petunjuk atau indicator, suatu perekam, atau suatu pengontrol (*controller*).dalam industri kimia banyak variable yang perlu di ukur dan di kontrol, seperti ph, temperature, tekanan, kecepatan,aliran dan sebagainya.

Pada perancangan pabrik, alat kontrol yang digunakan adalah alat kontrol manual dan alat kontrol otomatis. Hal ini tergantung dari sistem peralatan dan pertimbangan teknis maupun ekonomis. Tujuan penggunaan alat kontrol atau instrumentasi ini diharapkan akan tercapai hal – hal seperti berikut :

- Menjaga variable proses pada batas operasi aman
- Menjaga kualitas produk dalam standard yang telah ditetapkan dan lebih terjamin.
- Memudahkan pengoprasian suatu alat
- Kondisi berbahaya dapat diketahui lebih awal dengan menggunakan alrem peringatan
- Efisiensi kerja akan meningkat dan menekan ongkos produksi serendah mungkin dengan tetap memperhatikan faktor – faktor yang lain

Faktor – faktor yang perlu di perhatikan dalam instrumentasi yaitu :

- Jenis istrumentasi
- Range yang diperlukan untuk pengukuran

- Ketelitian yang di butuhkan
- Pengaruh pemasangan instrumentasi pada kondisi operasi
- Faktor ekonomi

Dengan adanya instrumentasi ini, diharapkan semua proses dapat berjalan dengan lancar dengan lancar sesuai dengan apa yang diharapkan, pada pra rencana pabrik Dietil Eter ini di pasang beberapa alat kontrol , yaitu :

1. *Level indicator (LI)*

Alat ini berfungsi untuk mengetahui ketinggian fluida yang ada di dalam tangka penampung agar tidak melebihi batas yang di tentukan dan mengetahui masih ada tidaknya ketersediaan bahan dalam tangka

2. *Flow Controller (FC)*

Di pasang pada alat untuk mengendalikan laju alir fluida melalu perpipaan sehingga air yang masuk ke peralatan proses tetap konstan

3. *Pressure Controller (PC)*

Dipasang pada alat yang memerlukan penjagaan tekanan agar berpotensi pada tekanan konstan

4. *Temperatur Controller (TC)*

Dipasang pada alat yang memerlukan panjang suhu agar berpotensi pada suhu konstan

5. *Weight Controller (WC)*

Alat ini di pasang pada aliran solid, untuk mengatur aliran padatan agar selalu sama dan seragam

Tabel 7.1. Alat – Alat kontrol pada pabrik Dietil Eter

No.	Nama Alat	Kode Alat	Kondisi instrumental
1	Storage Etanol	F- 114	<i>Level Indikator (LI)</i>
3	Storage asam sulfat	F-111	<i>Level Indikator (LI)</i>
4	Vaporizer	V-116	<i>Temperatur Controller (TC)</i>
5	Heater	E-113	<i>Temperatur Controller (TC)</i>
6	Reaktor	R-110	<i>Temperatur Controller (TC)</i>
			<i>Pressure indicator (PI)</i>

7	Kondensor	E-121	<i>Temperatur Controller (TC)</i>
8	Cooler	E-117	<i>Temperatur Controller (TC)</i>
9	Destilasi	D-120	<i>Pressure indicator (PI)</i>
			<i>Flow Controller (FC)</i>
10	Kondensor	E-124	<i>Temperatur Controller (TC)</i>
11	Reboiler	E-122	<i>Temperatur Controller (TC)</i>
12	Cooler	E-123	<i>Temperatur Controller (TC)</i>
13	Cooler	E-136	<i>Temperatur Controller (TC)</i>
14	Packing Produk	P-137	<i>Flow Controller (FC)</i>
15	Storage produk	F-138	<i>Ratio Controller (RC)</i>

7.2. Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja dalam industri kimia merupakan factor penting yang wajib diperhatikan. Hal tersebut dikarenakan menyangkut keselamatan manusia dan kelancaran dalam proses produksi. Apabila keselamatan kerja diperhatikan dan dilakukan dengan baik maka akan memberikan perasaan tenang dan aman bagi para karyawan pekerja. Sehingga dengan demikian produktivitas dapat meningkat.

Hal-hal diperlukan untuk menunjang keselamatan kerja karyawan adalah sebagai berikut :

Tabel 7.2. Alat – alat keselamatan kerja pada pabrik Dietil Eter

NO	Alat Pelindung	Lokasi pengamanan
1	Masker	Storage, laboratorium
2	Helm safety	Storage, laboratorium
3	Safety glasses	Storage, laboratorium
4	Sepatu karet	Storage, laboratorium
5	Sarung tangan	Storage, laboratorium
6	Hydrant (unit pemadaman kebakaran)	Semua ruangan di area pabrik

7	Baju khusus (jas lab)	Laboratprium
---	-----------------------	--------------

Kejadian berbahaya yang terjadi dalam suatu pabrik pada umumnya disebabkan oleh adanya beberapa factor antara lain terjadinya kerusakan pada alt-alat pabrik, kebocoran bahan-bahan berbahaya kebakaran/ledakan, kelalaian pekerja dan lain-lain. Sehingga selain dari pihak diindustri, para pekerja juga harus menjaga dan mecegah terjadinya suatu kecelakaan.

Pra rencana pabrik Diedit Eter dari Etanol dan Asam sulfat dalam melakukan pencegahan dan mengurangi terjadinya bahaya yang mungkin terjadi dapat dilakukan dengan usaha-usaha sebagai beriktu:

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keselamatan kerja,yaitu:

Bahaya – bahaya tersebut dapat terjadi pada pabrik, sehingga harus di perhatikan cara untuk mengatasinya. Adapun cara untuk mengatasinya adalah sebagai berikut :

7.2.1. Bangunan Pabrik

- Bangunan kontruksi Gedung harus sesuai dengan karakteristik tanah dan perlu adanya ventilasi yang cukup
- Perlu mendapatkan perhatian tentang kontruksi bangunan yang kokoh dan kelengkapan peralatan penunjang untuk pengamanan terhadap bahaya alam, seperti angin, gempa, petir, dan sebagainya

7.2.2. Perpipaan

- Membuat sirkulasi sanitasi yang efisien dan dilengkapi dengan sensor yang bertujuan untuk menghindari terjadinya kebocoran pada sanitasi
- Jalur proses yang terletak dibawah permukaan tanah harus lebih baik dibandingkan perpipaan diatas permukaan tanah, hal tersebut bertujuan untuk memudahkan dalam pendeteksian terjadinya kebocoran, perbaikan, korosi maupun pergantian

7.2.3. Listrik

- Instalasi listrik disusun secara efektif dan rapi untuk menghindari adanya kontak langsung pada saat pengoperasian maupun perbaikan dianjurkan menggunakan alat pengaman yang telah disediakan, sehingga para pekerja dapat terjamin keselamatannya
- Disediakan pembangkit tenaga cadangan (*Power supply*)
- Pemberian penerangan yang cukup pada semua bagian pabrik

- Peralatan listrik dibawah tanah sebaiknya diberi tanda-tanda tertentu dengan jelas
- Penempatan yang aman untuk peralatan-peralatan yang sangat penting seperti *Switcher* dan *Transformer*

7.2.4. Ventilasi

Dimana pertukaran udara dalam ruang proses maupun ruang lainnya, pertukaran udara dianjurkan berjalan dengan baik agar dapat memberikan rasa segar kepada karyawan dan juga dapat menghindari gangguan terhadap pernafasan.

7.2.5. Alat-alat Bergerak

Peralatan yang bergerak sebaiknya ditempatkan pada jarak yang aman dan tertutup dengan peralatan lain. Dengan demikian maka akan mempermudah penanganan dan perbaikan serta menjaga keamanan dan keselamatan para karyawan.

7.2.6. Karyawan

Demi terjaminnya keselamatan karyawan saat bekerja, berikut beberapa nilai-nilai yang diperhatikan :

- Seluruh karyawan wajib mematuhi pengarahan dengan tujuan para karyawan dapat melaksanakan tugasnya dengan baik dan tidak membahayakan keselamatan jiwanya dan keselamatan orang lain
- Pemakaian topi pelindung bila karyawan beroperasi di sekitar lahan proses
- Penggunaan sepatu khusus untuk operator yang beroperasi disekitar lokasi Gudang bahan baku serta tempat lain yang perlu pemberian isolasi pada pipa yang panas
- Pemakaian pelindung telinga bagi para operator di genset
- Setiap kecelakaan kerja atau terdapat kejadian yang merugikan segera dilaporkan ke atasan
- Pengontrol secara berkala terhadap alat-alat instalasi oleh petugas *Maintance*

7.2.7. Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran

Berikut beberapa kemungkinan yang menjadi penyebab kebakaran dan cara pencegahannya :

- Terjadinya kebakaran pada area utilitas, laboratorium, unit proses. Cara pencegahan yang dilakukan adalah penempatan dan mengatur alat-alat utilitas yang cukup jauh dari *Power plant*, akan tetapi praktis dari unit

operasi. Untuk bangunan laboratorium, workshop, dan kantor sebaiknya diletakkan berdekatan dari unit proses

- Terjadinya loncatan bunga api listrik pada saklar dan stop kontak serta pada instrumentasi lainnya. Cara pencegahannya yang dilakukan adalah melakukan pemasangan isolasi pada seluruh kabel transmisi. Pemberian tanda-tanda larangan suatu tindakan yang mengakibatkan kebakaran seperti tanda dilarang merokok juga merupakan pencegahan yang tepat.

Apabila terjadi kecelakaan kerja, seperti terjadinya kebakaran pada pabrik, maka hal-hal yang harus dilakukan adalah:

1. Mematikan seluruh kegiatan pabrik, baik mesin maupun listrik
2. Mengaktifkan alat pemadam kebakaran, dalam hal ini alat pemadam kebakaran yang digunakan disesuaikan dengan jenis kebakaran yang terjadi, yaitu :

a. Instalasi pemadam dengan air

Digunakan untuk kebakaran pada bahan yang mudah berpijar seperti kayu, arang, kertas dan bahan berserat. Jenis kebakaran ini dapat menggunakan bantuan air yang dialirkan menggunakan pipa dan dibantu dengan alat pompa. Maka penyediaan instalasi pemadam air menggunakan instalasi listrik tersendiri, yang bertujuan untuk menghindari terjadinya adanya gangguan apabila listrik pada pabrik dimatikan ketika terjadinya kebakaran.

b. Instalasi pemadam dengan CO₂

CO₂ yang digunakan dalam fase cair dan dapat mengalir melalui tabung gas yang bertekanan yang disambung secara seri menuju *Nozel-nozel*. Instalasi ini digunakan untuk memadamkan kebakaran diruang tertutup, seperti ditempat tangki penyimpanan dan pemadam pada instalasi listrik.

7.2.8. Pengamanan dan Pengontrol Terhadap Kebakaran

Apabila terjadi kebakaran pada pabrik Dietil Eter terhadap beberapa usaha dalam mengontrol dan pengamanan akan terjadinya kebakaran dan bagaimana cara mengatasinya. Dalam penggunaan alat-alat pemadam kebakaran harus diketahui jenis-jenis apinya. Berikut jenis api dan alat yang digunakan :

- Kelas A

Merupakan jenis api biasa yang disebabkan oleh bahan yang mudah terbakar seperti kertas dan kayu. Untuk penanganan jenis api ini diperlukan pembahasan pada bagian yang terbakar dan sekitarnya.

- Kelas B

Merupakan jenis api yang disebabkan oleh cairan yang mudah terbakar. Api jenis ini dapat ditangani dengan memberikan penutup atau pembungkus bahan-bahan yang dianggap sesuai.

- Kelas C

Merupakan jenis api yang disebabkan oleh perlengkapan listrik atau dari hubungan arus pendek. Penanganannya dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang tidak memiliki kadmungan listrik atau tidak dialiri listrik.

- Kelas D

Merupakan jenis api yang disebabkan oleh bahan-bahan yang mudah meledak, untuk jenis ini diperlukan penanganan khusus.

Terdapat beberapa contoh media yang digunakan sebagai pemadam jenis-jenis api diatas antara lain :

- *Soda Acid Extinguished* untuk api kelas A
- *Carbon Dioxide Extinguished* untuk api kelas A, C, dan D
- *Dry Chemical Extinguished* untuk api kelas A,B,C, dan D.

Media pemadam yang digunakan pada pabrik Dietil Eter adalah *Dry Chemical Extinguished*.

BAB VIII

UTILITAS

Utilitas merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk sebagai punjang pada proses produksi dalam suatu pabrik industri kimia, sehingga kapasitas produksi dapat terpenuhi. Unit utilitas yang diperlukan pada pra-rencana pabrik Dietil Eter ini, yaitu :

1. Unit Pengolahan Air

Pengolahan air digunakan sebagai air proses dalam air boiler, air pendingin, air untuk pemadam kebakaran dan air sanitasi

2. Unit Penyediaan Tenaga Listrik

Tenaga listrik berfungsi sebagai sumber untuk energi antara lain pada alat produksi, utilitas dan penerangan

3. Unit Penyediaan Steam

Berfungsi sebagai media pemanas dalam proses produksi

4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Penyediaan bahan bakar bertujuan untuk mengoperasikan generator dan boiler.

5. Unit Pengolahan Limbah

Pengolahan limbah bertujuan untuk mengurangi limbah yang dihasilkan suatu industri kimia.

8.1. Unit Pengolahan Air

Sumber air yang digunakan pada pabrik ini adalah air kawasan, yaitu air kawasan dari PT. Kawasan Industri Gresik karena pada pabrik Dietil Eter ini dibangun di kawasan PT. KIG. Air kawasan dipompa dan ditampung di dalam bak air bersih yang selanjutnya akan dilakukan bisa digunakan sebagai air proses, air sanitasi, air pendingin, dan air umpan boiler.

Unit pengolahan air berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air, baik ditinjau dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Berdasarkan segi kualitas air menyangkut syarat air yang harus dipenuhi, sedangkan segi kuantitas air menyangkut jumlah kebutuhan air yang harus terpenuhi

8.1.1. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk memenuhi kebutuhan karyawan, laboratorium, taman dan kebutuhan lain. Air sanitasi yang dipergunakan harus memiliki syarat kualitas air sebagai berikut :

1. Syarat fisika

- Suhu : Dibawah suhu udara
- Warna : Jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau
- Kekeruhan : Lebih kecil dari 1 mg SiO₂/liter
- pH : Netral

2. Syarat Kimia

- Tidak mengandung logam berat seperti Pb, As, Cr, Cd, dan Hg
- Tidak mengandung zat-zat kimia beracun

3. Syarat mikrobiologis

- Tidak mengandung kuman maupun bakteri, terutama bakteri pathogen yang dapat merubah sifat fisik cair.

Kebutuhan air sanitasi pada Pra Rencana Pabrik Dietil Eter ini adalah :

1. Untuk kebutuhan karyawann

Menurut standar WHO kebutuhan air untuk tiap orang =120 L/hari/orang. Sehingga kebutuhan air sanitasi 146 karyawan sebesar 726,8464 Kg/jam.

2. Untuk kebutuhan laboratorium dan taman

Direncanakan kebutuhan air untuk laboratorium dan taman adalah sebesar 50% dari kebutuhan karyawan. Sehingga didapatkan kebutuhan air sanitasi untuk laboratorium dan taman sebesar 1090.2696 Kg/jam

3. Untuk pemadam kebakaran dan cadangan air

Air sanitasi yang diguakan untuk pemadam kebakaran dan cadangan air direncanakan 4-% dari kebutuhan air untuk karyawan, laboratorium dan taman, sehingga kebutuhan untuk pemadam kebakaran dan cadangan air sebesar 436,10784 Kg/jam.

Jadi total kebutuhan air sanitasi pada pra-rencana pabrik Dietil Eter ini sebesar 1526,3774 kg/jam.

Air dari bak penampung (F-212) dialirkan dengan pompa (L-213) menuju bak klorinasi (F-240) dan ditambahkan desinfektan klor (Cl_2) sebanyak 1 ppm yang diinjeksikan langsung kedalam pipa. Dari bak klorinasi, air dialirkan menuju bak sanitasi (F-242) dengan menggunakan pompa (L-241) dan siap untuk dipergunakan sebagai air sanitasi.

8.1.2. Air Pendingin

Fungsi dari air pendingin antara lain sebagai media pendingin pada alat perpindahan panas. Hal ini disebabkan karena :

- Air merupakan materi yang mudah didapat
- Tidak mudah terkondensasi
- Dapat menyerap panas
- Tidak mudah menyusut karena pendinginan
- Mudah dikendalikan dan dikerjakan

Selain sebagai media air pendingin yang digunakan harus memenuhi persyaratan tertentu, yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya silika penyebab kerak, besi penyebab korosi, dan minyak penyebab menurunnya efisiensi dari heat transfer sehingga terbentuknya suatu endapan.

Air pendingin sebelum digunakan perlu diolah terlebih dahulu. Kandungan bahan didalam air akan mempengaruhi system air pendingin, sebab bahan-bahan yang terkandung didalamnya kemungkinan akan menimbulkan masalah kerak yang menghambat perpindahan panas. Sebagai media pendingin air harus memenuhi syarat tertentu yaitu tidak mengandung besi penyebab korosi, silika penyebab kerak, dan minyak penyebab menurunnya efisiensi heat transfer yang menyebabkan terbentuknya endapan. Untuk menghemat pemakaian air, maka air pendingin yang digunakan didinginkan kembali dalam Cooling tower. Kecuali bila ada kebocoran/kehilangan maka disediakan penambahan air sebesar 20% dari kebutuhan air pendingin. Jadi, jumlah kebutuhan air pendingin adalah 97.174,965 Kg/jam

Untuk memenuhi kebutuhan air pendingin, dari bak air lunak (F-144) dipompa ke bak air pendingin (F-222) menggunakan pompa sentrifugal (L-221) kemudian dialirkan ke peralatan proses dengan pompa (L-223). Air yang telah digunakan akan didinginkan di cooling tower (P-230) dan selanjutnya dari cooling tower air di *Recycle* ke bak air pendingin kembali

8.1.3. Air Umpan Boiler

Penyediaan air umpan boiler nantinya akan dipanaskan hingga menjadi steam. Kebutuhan steam pada Pra- rencana pabrik Dietil Eter ini digunakan pada vaporizer (V-116), Heater (E-113), dan Reboiler (E-132) sebesar 1.105,9521 kg/jam. Air umpan boiler disediakan berlebih sebesar 20% untuk mengganti steam yang hilang karena adanya kebocoran transmisi.

Karena didalam boiler terjadi pemanasan harus diwaspadai adanya kandungan-kandungan mineral seperti ion Cad an Mg. Air yang banyak mengandung ion Cad an Mg disebut sebagai air sadah (*Hard water*). Ion-ion ini sangat berpengaruh pada kualitas air yang nantinya akan digunakan sebagai air umpan boiler. Biasanya ion-ion ini terlarut dalam air sebagai garam karbonat, sulfat, bikarbonat, dan klorida. Berbeda dengan senyawa-senyawa kima lainnya, kelarutan dari senyawa-senyawa mengandung unsur Ca dan Mg akan memiliki kelarutan yang makin kecil/rendah apabila suhu makin tinggi. Sehingga ketika memasuki boiler, air ini merupakan masalah yang harus segera diatasi. Air yang sadah ini akan menimbulkan kerak (*Scaling*) dan tentu saja akan mengurangi efisiensi dari boiler itu sendiri akibat dari hilangnya panas akibat adanya kerak tersebut. Selain itu yang dikhawatirkan bisa menyebabkan *Scaling* adalah adanya deposit silica.

Persyaratan air umpan boiler sangat tergantung dari macam atau jenis boilernya. Persyaratan tersebut seperti yang terlihat pada tabel 8.1 dan tabel 8.2.

Tabel 8.1. Persyaratan kandungan bahan dalam air boiler, pada beberapa tekanan boiler

Parameter	Tekanan Boiler (psig)			
	0-150	150-250	250-400	>400
<i>Turbidity</i>	20	10	5	1
<i>Color</i>	80	40	5	2
<i>Oxigen consumed</i>	15	10	4	3
<i>Dissolved oxygen (O₂)</i>	1,5	0,1	0	0
<i>Hydrogen sulfide (H₂S)</i>	5	3	0	0
<i>Total hardness (CaCO₃)</i>	80	40	10	2
<i>Sulfite carbonate ratio (Na₂SO₄:Na₂CO₃)</i>	1:1	2:1	1:1	1:1
<i>Aluminium oxide (Al₂O₃)</i>	5	0,5	0,05	0,01
<i>Silica (SiO₂)</i>	40	20	5	0

<i>Bicarbonate</i> (HCO_3^-)	50	30	5	0
<i>Carbonate</i> (CO_3^-)	200	100	40	20
<i>Hydroxide</i> (OH^-)	50	40	30	15
<i>Total solid</i>	3000-500	2500-500	1500-100	50
Minimum pH	8,0	8,4	8	96

Tabel 8.2. Persyaratan kandungan bahan dalam air boiler, pada beberapa tekanan boiler

Tekanan (psia)	Total Dissolved Solid (ppm)	Alkalinity (ppm)	Hardness (ppm)	Silika (ppm)	Turbidity (ppm)	Oil (ppm)	PO ₄ Residu (ppm)
0-300	3500	700	0	100-60	175	7	140
301-405	3000	600	0	60-45	150	7	120
451-600	2500	500	0	45-35	125	7	100
601-750	2000	400	0	35-25	100	7	80
751-900	1500	300	0	25-15	75	7	60
901-1000	1250	250	0	15-12	63	7	50
1001-1500	-	200	0	12-2	50	7	40

Selain harus memenuhi persyaratan diatas air umpan boiler harus bebas dari :

- Zat-zat yang menyebabkan korosi, yaitu gas-gas terlarut seperti O₂, CO₂, H₂S dan NH₃
- Zat-zat yang menyebabkan busa, yaitu zat organik, anorganik dan zat-zat tak larut dalam jumlah yang besar.

Untuk memenuhi persyaratan tersebut dan untuk mencegah kerusakan pada boiler, maka air umpan boiler harus dikendalikan agar tidak menimbulkan masalah melalui:

1. Pengendalian priming

Priming adalah keluarnya air dengan keras bersama-sama uap secara tiba-tiba dari boiler yang terjadi karena ketinggian air didalam boiler yang dapat merusak mesin atau turbin. Pada dasarnya priming dapat disebabkan oleh bahan kimia yang terkandung dalam air boiler dan masalah mekanis, yaitu:

- a. Ketinggian air didalam boiler yang terlalu tinggi

- b. Konsentrasi bahan kimia didalam air boiler yang terlalu tinggi
- c. Kotoran yang dapat menaikkan tegangan muka cairan
- d. Pembukaan katup (valve) uap yang terlalu cepat.

Pencegahan terjadinya priming yang disebabkan masalah mekanis, dapat dilakukan dengan cara :

- a. Desingn boiler yang tepat
- b. Menjaga ketinggian air didalam boiler
- c. Membuat metode penyalaan yang tepat
- d. Menjaga jangan sampai terjadi over loading
- e. Menjaga perubahan kondisi boiler yang terlalu mencolok
- f. Menjaga steam storage diatas air (water level) harus tepat
- g. Mengatur kecepatan uap air (steam) seaktu keluar dari boiler.

Jika priming yang terjadi disebabkan oleh kandungan bahan kimia, maka perlu dilakukan pengendalian kandungan solid yang ada didalam air boiler tersebut.

2. Pengendalian carry over

Carry over terjadi karena zat padat yang terkandung didalam air boiler terikut air atau steam keluar boiler dan mengendap pada pipa-pipa uap, valve, mesin atau turbin. Padatan ini akan merusak sudut-sudut turbin dan pelumas mesin. Selain itu akibat pemanasan, zat padat tadi akan timbul dan menempel pada metal dan adanya pemanasan lanjut akan menyebabkan lepas sehingga akan membawa sebagian dari besi yang ditemplei padatan tersebut. Penyebab terjadinya carry over bisa disebabkan persoalan mekanis atau kimia. Apabila persoalannya masalah mekanis, bisa disebabkan oleh *deficiency* pada *boiler design*, ketinggian air, penyalaan yang tidak benar, *over loading* dan perubahan kondisi boiler yang mencolok. Untuk mencegah hal tersebut *boiler design* harus tepat. Apabila masalahnya disebabkan oleh bahan kimia maka yang perlu diperhatikan adalah pengendalian kandungan bahan padat didalam air boiler.

3. Pengendalian kerak atau endapan

Kerak atau endapan yang melekat atau berupa lumpur didalam boiler disebabkan, karena adanya garam-garam Ca^+ dan Mg^+ , yang dapat menyebabkan terjadinya:

- a. Isolasi panas atau panas dari bahan bakar terhalang sehingga efisiensi panas pembakaran rendah

- b. Suatu saat kerak tersebut pecah sehingga air berhubungan langsung dengan dinding boiler yang dapat menimbulkan kebocoran akibat boiler mendapat tekanan yang kuat.

Bentuk-bentuk kerak, antara lain :

- a. Sludge (lumpur), yaitu kerak yang tidak terlalu banyak mengganggu terhadap perpindahan panas, biasanya kerak ini dapat dikurangi dengan blow-down.

- b. Kerak yang menempel kuat pada dinding boiler, yaitu kerak yang sukar dibersihkan.

Ada 2 macam kerak tipe ini, yaitu :

- Kerak porous, yaitu kerak yang berlubang-lubang atau tidak massif. Kerak ini sangat merusak boiler disebabkan didalam kerak tersebut bisa mengurung steam, yang dapat menyebabkan terjadinya gelembung-gelembung yang akan merusak dinding boiler karena terjadi kelewat panas.
- Kerak padat (solid), yaitu kerak yang lebih padat dibandingkan dengan kerak porous. Dibandingkan dengan kerak porous, daya rusak kerak padat lebih kecil.

4. Pengendalian korosi

Air umpan boiler dapat menyebabkan korosi pada dinding ketel karena air umpan boiler yang masih bersifat asam atau mengandung bahan terlarut seperti gas, bikarbonat bahan organik atau minyak.

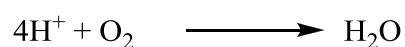
a. Keasaman atau pH

Apabila air umpan boiler masih bersifat asam, maka ion hydrogen yang cukup besar akan melapisi permukaan metal sehingga akan menimbulkan gas yang akan meninggalkan permukaan metal yang dapat menyebabkan korosi.

b. Oksigen

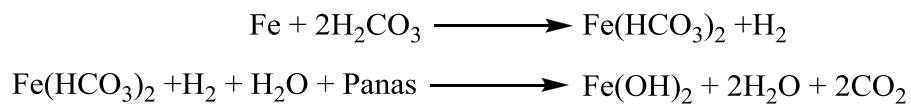
Adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan terjadinya korosi, dengan cara:

- Oksigen akan mengoksidasi ferrohidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_2$) menjadi ferrihidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) yang akan larut didalam air.
- Oksigen akan bereaksi dengan hydrogen ion yang terjadi karena adanya reaksi Fe^{++} dengan air, dan akan melapisi permukaan metal sehingga terjadi korosi.

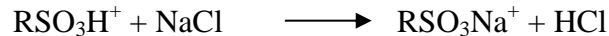


c. Bikarbonat

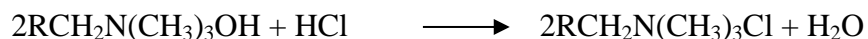
Adanya bikarbonat didalam air umpan boiler akan menyebabkan terjadinya CO₂ karena pemanasan dan adanya tekanan. CO₂ yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam karbonat. Asam ini perlahan-lahan akan bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Garam bikarbonat ini dengan pemanasan akan membentuk CO₂ kembali. Selanjutnya CO₂ akan bereaksi kembali dengan air membenuk asam. Keadaan ini akan berjalan terus menerus sehingga bisa merupakan siklus.



Pelunakan air boiler yang dilakukan dengan pertukaran ion dalam demineralisasi yang terdiri dari dua tangki, yaitu tangki Kation exchanger (D-120 A) dan anion exchanger (D-120 B). Kation exchanger yang digunakan adalah resin RSO₃H⁺ dan RCH₂N(CH₃)₃OH. Air dari bak penampungan air bersih (F-128) dialirkan dengan pompa (L-219) menuju kation exchanger (D-120 A) Dalam tangki kation exchanger terjadi reaksi sebagai berikut



Ion Na⁺ dalam senyawa NaCl sebagai *influent* ditukar oleh gugus aktif resin kation (H⁺) ion H⁺ bertemu dengan ion Cl⁻ membentuk HCl sehingga air akan bersifat asam. Kemudian air tersebut dialirkan ke tangki anion exchanger (D-210B) untuk menghilangkan anion-anion yang mengganggu dalam proses. Resin yang dipakai adalah RCH₂N(CH₃)₃OH. Dalam tangki anion *exchanger* terjadi reaksi sebagai berikut:



Untuk kebutuhan air umpan boiler dipakai air dari bak air lunak (F-221). Air lunak tersebut dipompakan oleh pompa air lunak (L-222) ke deaerator (D-223) untuk menghilangkan gas impurities pada air umpan boiler dengan sistem pemanasan. Dari deaerator air ditampung dalam bak Boiler Feed Water (F-224), kemudian diumpkan ke boiler (Q-220) dengan pompa ke boiler (L-225). Steam yang dihasilkan boiler didistribusikan ke peralatan dan kondensat yang dihasilkan direcycle ke bak air lunak (F-221).

8.3. Unit penyedia listrik

Listrik yang dibutuhkan pada pra-rencana Pabrik Dietil Eter ini adalah meliputi :

- Peralatan proses = 30,574 kW

- Listrik untuk penerangan = 98,6541 kW

Kebutuhan listrik untuk proses, penerangan, instrumen dan lain-lain dipenuhi oleh PLN. Sedangkan apabila suplai listrik PLN mati, maka digunakan satu generator AC bertenaga diesel dengan power 162 kV.A, satu buah generator tambahan digunakan sebagai cadangan.

8.4. Unit penyedia bahan bakar

Bahan bakar yang digunakan pada Pabrik Dietil Eter, yaitu pada boiler dan generator, adalah diesel oil dengan kebutuhan sebesar 444,6806 L/hari Pemilihan jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

- Harganya relatif murah
- Mudah didapat
- Viskositas relatif lebih rendah sehingga mudah mengalami pengabutan
- Heating value relatif tinggi
- Tidak menyebabkan kerusakan pada instrument

8.5. Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik Dietil Eter berupa limbah cair. Limbah cair yang berasal dari penguapan di Vaporizer, sisa reaksi yang ada di reaktor, dan sisa reaksi yang ada di scrubber. Limbah cair ini selanjutnya akan diolah di *Waste Water Treatment Plant (WWTP)* yang sudah difasilitasi di Kawasan Industri Gresik.

