

## **BAB VII**

### **TATA LETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP)**

Susunan peralatan dan fasilitas dalam suatu rancangan alir proses merupakan syarat penting dalam memperkirakan biaya secara akurat sebelum mendirikan pabrik atau desain secara terperinci pada masa mendatang meliputi desain sarana perpipaan, fasilitas bangunan, tata letak peralatan dan kelistrikan. Hal ini secara khusus akan memberi informasi yang dapat diandalkan terhadap biaya bangunan dan tempat, sehingga dapat diperoleh perhitungan biaya yang terperinci sebelum pabrik didirikan.

#### **7.1 Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik (*plant layout*) adalah pengaturan fasilitas fisik perusahaan yang terdiri dari susunan departemen, pusat kerja dan peralatan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan peralatan, bahan dan energi. Tata letak pabrik berperan penting dalam menentukan konstruksi peralatan dan biaya operasional pabrik, sehingga harus dirancang sedemikian rupa dengan memperhatikan masalah yang akan timbul di kemudian hari.

Suatu rancangan pabrik yang rasional mencakup penyusunan area proses, persediaan (*storage*) dan area pemindahan atau area alternatif (*area handling*) pada posisi yang efisien dan dengan melihat faktor-faktor sebagai berikut (*Timmerhaus*, 2004):

- a. Urutan proses produksi dan kemudahan aksesibilitas operasi, jika suatu produk perlu diolah lebih lanjut maka pada unit berikutnya disusun berurutan sehingga sistem perpipaan dan penyusunan letak pompa lebih sederhana.
- b. Pengembangan lokasi baru atau penambahan/perluasan lokasi yang telah ada sebelumnya.
- c. Distribusi ekonomis dari fasilitas logistik (bahan baku dan bahan pelengkap), fasilitas utilitas (pengadaan air, steam, tenaga listrik dan bahan bakar), bengkel untuk pemeliharaan/perbaikan alat serta peralatan pendukung lainnya.

- d. Bangunan menyangkut luas bangunan, kondisi bangunan dan konstruksinya yang memenuhi syarat.
- e. Pertimbangan kesehatan, keamanan dan keselamatan seperti kemungkinan kebakaran/ peledakan.
- f. Masalah pembuangan limbah.
- g. Alat-alat yang dibersihkan/dilepas pada saat *Shut Down* harus disediakan ruang yang cukup sehingga tidak mengganggu peralatan lainnya.
- h. Pemeliharaan dan perbaikan.
- i. Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik harus dipertimbangkan dengan kemungkinan dari perubahan proses/mesin, sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya yang tinggi.
- j. *Service area*, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.
- k. Masalah penghijauan untuk mengurangi pencemaran udara

Penyusunan tata letak peralatan proses, tata letak bangunan dan lain-lain akan berpengaruh secara langsung pada investasi modal, biaya produksi, efisiensi kerja dan keselamatan kerja. Pengaturan tata letak pabrik yang baik akan memberikan beberapa keuntungan, seperti :

- a. Mengurangi jarak transportasi bahan baku dan produk sehingga memudahkan proses material *handling*.
- b. Memberikan ruang gerak yang lebih leluasa sehingga mempermudah perbaikan mesin dan peralatan yang rusak.
- c. Menurunkan ongkos produksi.
- d. Meningkatkan keselamatan kerja.
- e. Mengefisienkan kerja semaksimal mungkin.
- f. Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik

Pabrik hidrogen dari ampas tebu ini direncanakan berdiri Kec. Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung., Indonesia dengan luas area 5 Ha, dengan perincian sebagai berikut :

- Area Pabrik : 2 Ha
- Area Perumahan : 1 Ha
- Area Perkantoran : 1 Ha
- Area Perluasan : 1 Ha

Tata letak lingkungan pabrik dan tata peralatan pabrik dapat dilihat pada Gambar

7.1

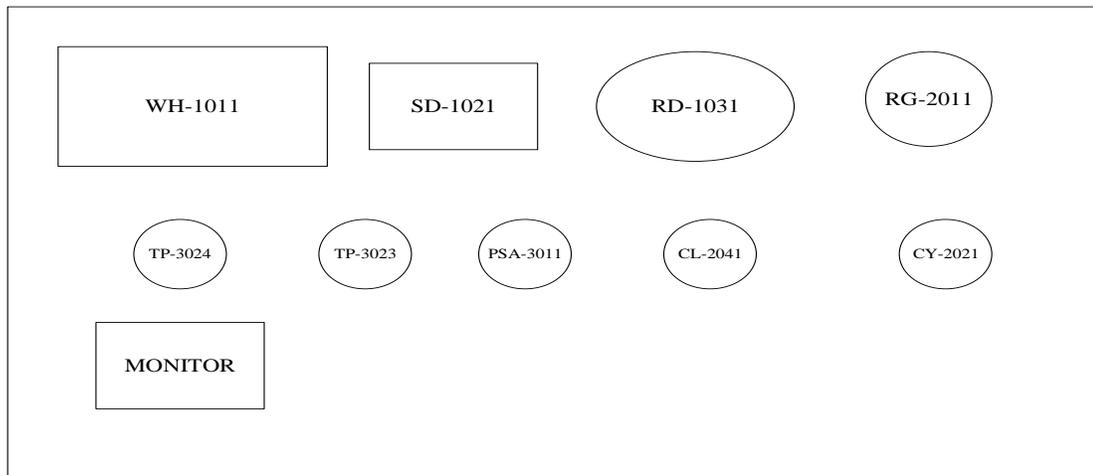


**Gambar 7.1** Tata Letak Lingkungan Pabrik Hidrogen dari Ampas Tebu

Keterangan:

1. Pos satpam
2. Taman dan area penghijauan

3. Area parkir
4. Kantor
  - Kantor administrasi (lantai 1)
  - Kantin (lantai 1)
  - Koperasi (lantai 1)
  - Poliklinik (lantai 1)
  - Kantor litbang (lantai 2)
  - Diklat (lantai 2)
  - Kantor keselamatan kerja (lantai 2)
5. Masjid
6. GOR
7. Perumahan pegawai dan mess
8. Area pabrik
9. Area utilitas
10. Laboratorium dan ruang kontrol
11. Area pengolahan limbah
12. Unit pemadam kebakaran
13. Gudang dan bengkel
14. Gudang bahan baku *growth factor*
15. Gudang produk
16. Area pengambilan air sungai
17. Area pembuangan limbah



Gambar 7.2. Tata Letak Peralatan

Tabel 7.2 Keterangan Kode Alat

No	Kode	Keterangan
1	WH-1011	<i>Warehouse</i>
2	SD-1021	<i>Shredder</i>
3	RD-1031	<i>Rotary Dryer</i>
4	RG-2011	Reaktor Gasifikasi
5	CY-2021	<i>Cyclone</i>
6	CL-2041	<i>Cooler</i>
7	PSA-3031	<i>Pressure Swing Adsorption</i>
8	TP-3023	Tangki penampung H <sub>2</sub>
9	TP-3024	Tangki penampung syngas

## 7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup

Keselamatan kerja diartikan sebagai bidang kegiatan yang ditujukan untuk mencegah semua jenis kecelakaan yang ada kaitannya dengan lingkungan dan situasi kerja (Sugeng, 2003).

Kesehatan kerja meliputi segala upaya untuk mencegah penyakit akibat kerja dan penyakit lainnya pada tenaga kerja. Tujuannya ialah agar tenaga kerja ditempatkan pada pekerjaan yang sesuai dengan kemampuan fisik dan kondisi mentalnya sehingga setiap tenaga kerja berada dalam keadaan sehat dan sejahtera pada saat ia mulai bekerja sampai selesai masa baktinya (Syukri, 2001).

Dalam melaksanakan pekerjaan setiap karyawan perlu disiplin untuk menghindari bahaya yang mungkin terjadi. Dengan adanya keselamatan kerja suatu pabrik, berarti ada usaha untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, bebas dari kecelakaan, kehancuran dan kebocoran. Selain bahaya yang bersumber dari dalam pabrik, bahaya juga dapat berasal dari luar pabrik, seperti angin, gempa dan petir.

Usaha-usaha yang perlu diperhatikan untuk menanggulangi bahaya-bahaya yang mungkin terjadi adalah sebagai berikut :

1. Tangki dipilih yang tahan tekan, tahan korosi dan dilengkapi dengan *mandhole* dan *handhole* untuk pemeriksaan dan pemeliharaan.
2. Memakai jaket untuk mencegah kebocoran pada suatu sistem pemipaan.
3. Pipa-pipa yang dialiri fluida panas dan beracun diberi warna kontras dan dipasang jauh dari tempat karyawan lewat.
4. Pencahayaan penerangan pada pabrik harus dipasang memadai.
5. Instalasi listrik pada daerah suatu proses diberi isolasi khusus yang tahan terhadap panas.
6. Bangunan-bangunan yang tinggi harus diberi penangkal petir.
7. Ventilasi udara untuk laboratorium dan ruang penyimpanan bahan kimia harus cukup, agar sirkulasi udara baik.
8. Sistem pemadaman kebakaran disesuaikan dengan jenis proses.
9. Pengontrolan harus diadakan secara periodic untuk semua peralatan dan instalasi pabrik.

10. Memberi pemberitahuan atau peringatan untuk setiap alat, lokasi dan kondisi yang berbahaya.

### **7.2.1 Sebab - Sebab Terjadinya Kecelakaan**

Secara umum sebab terjadinya kecelakaan sebagai berikut:

1. Lingkungan fisik

Lingkungan fisik meliputi mesin, peralatan, bahan produksi, lingkungan kerja, penerangan dan lain-lain.

Kecelakaan terjadi akibat:

- Kesalahan perencanaan.
- Rusaknya peralatan.
- Kesalahan waktu pembelian.
- Terjadi ledakan karena kondisi operasi yang tidak terkontrol.
- Penyusunan peralatan dan bahan produksi yang kurang tepat.

2. Manusia (karyawan)

Kecelakaan yang disebabkan oleh manusia (karyawan) antara lain:

- Kurangnya pengetahuan dan keterampilan karyawan
- Ketidakcocokan karyawan dengan peralatan proses atau lingkungan kerja
  - a. Kurangnya motivasi kerja dan kesadaran karyawan akan keselamatan kerja
  - b. Tidak mampuan fisik, mental serta faktor bakat lainnya.

3. Sistem manajemen

Adapun kecelakaan yang disebabkan oleh system manajemen adalah:

- c. Kurangnya perhatian terhadap keselamatan kerja
- d. Kurangnya penerapan prosedur kerja dengan baik
- e. Kurangnya pengawasan terhadap kegiatan pemeliharaan pabrik dan modifikasi pabrik
- f. Tidak mengadakan inspeksi peralatan
- g. Kurang perhatian pada sistem penganggulangan bahaya.

### 7.2.2 Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja

Untuk meningkatkan keselamatan kerja yang harus diperhatikan dahulu adalah perkiraan–perkiraan di daerah mana yang paling rawan dengan kecelakaan. Kemudian mengetahui jenis kecelakaan apa saja yang dapat terjadi.

Dilokasi pabrik hidrogen ini kemungkinan jenis kecelakaan yang terjadi adalah:

1. Kecelakaan karena ledakan dan kebakaran dapat terjadi terutama di area proses dan utilitas. Hal – hal yang perlu diperhatikan:
  - h. Kondisi operasi yang terjadi pada masing-masing alat.
  - i. Cara pemasangan peralatan proses pabrik hidrogen.
  - j. Pemeriksaan terhadap peralatan hendaknya dilakukan secara rutin.
  - k. Menyediakan alat pemadam kebakaran serta alat penyelamatan yang baru.
2. Kecelakaan secara fisik

Kecelakaan secara fisik ini terjadi karena :

- a. Benturan

Pencegahan dapat dilakukan dengan cara :

- Mewajibkan setiap karyawan memakai helm dan sepatu pengaman apabila masuk ke lokasi pabrik hidrogen.
- Memberi pagar pembatas pada peralatan yang bergerak.

- b. Kebisingan

Dapat terjadi pada peralatan seperti generator, kompressor, dan boiler. Pencegahannya dapat dilakukan dengan mewajibkan setiap karyawan yang bertugas pada peralatan tersebut agar memakai penutup telinga (*ear plug*).

### 7.2.3 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan kelengkapan yang wajib digunakan saat bekerja sesuai bahaya dan risiko kerja untuk menjaga keselamatan pekerja itu sendiri dan orang di sekelilingnya. Kewajiban itu sudah disepakati oleh pemerintah melalui Departemen Tenaga Kerja Republik Indonesia.

Semua jenis APD harus digunakan sebagaimana mestinya, gunakan pedoman yang benar-benar sesuai dengan standar keselamatan kerja (K3L 'Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan').

Hukum yang mendasari adalah:

1. Undang-undang No.1 tahun 1970.
  - a. Pasal 3 ayat (1) butir f: Dengan peraturan perundangan ditetapkan syarat-syarat untuk memberikan APD
  - b. Pasal 9 ayat (1) butir c: Pengurus diwajibkan menunjukkan dan menjelaskan pada tiap tenaga kerja baru tentang APD.
  - c. Pasal 12 butir b: Dengan peraturan perundangan diatur kewajiban dan atau hak tenaga kerja untuk memakai APD.
2. Permenakertrans No.Per.01/MEN/1981  
Pasal 4 ayat (3) menyebutkan kewajiban pengurus menyediakan alat pelindung diri dan wajib bagi tenaga kerja untuk menggunakannya untuk pencegahan penyakit akibat kerja.
3. Permenakertrans No.Per.03/MEN/1982  
Pasal 2 butir I menyebutkan memberikan nasehat mengenai perencanaan dan pembuatan tempat kerja, pemilihan alat pelindung diri yang diperlukan dan gizi serta penyelenggaraan makanan ditempat kerja
4. Permenakertrans No.Per.03/Men/1986  
Pasal 2 ayat (2) menyebutkan tenaga kerja yang mengelola Pestisida harus memakai alat-alat pelindung diri yang berupa pakaian kerja, sepatu laras tinggi, sarung tangan, kacamata pelindung atau pelindung muka dan pelindung pernafasan.

#### **7.2.4 Macam-Macam Alat Pelindung Diri**

##### **1. *Safety Helmet***

*Safety helmet* merupakan salah satu alat pelindung kepala yang wajib digunakan untuk melindungi para pekerja dari bahaya terkena benda jatuh dari atas, benturan, dan bahaya listrik.



**Gambar 7.2** *Safety Helmet*

## **2. Tali Keselamatan (*safety belt*)**

Berfungsi sebagai alat pengaman ketika menggunakan alat transportasi ataupun peralatan lain yang serupa (mobil, pesawat, alat berat, dan lain-lain). Sehingga saat kita terjatuh, ada tali pengaman yang menyangga tubuh.



**Gambar 7.3** *Safety Belt*

## **3. Sepatu Karet (*Boot*)**

Berfungsi sebagai alat pengaman saat bekerja di tempat yang becek ataupun berlumpur. Kebanyakan dilapisi dengan metal untuk melindungi kaki dari benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia, dsb.



**Gambar 7.4** *Boot*

#### **4. Sepatu Keselamatan (*Safety Shoes*)**

Seperti sepatu biasa, tapi dari bahan kulit dilapisi metal dengan sol dari karet tebal dan kuat. Berfungsi untuk mencegah kecelakaan fatal yang menimpa kaki karena tertimpa benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia, dsb.



**Gambar 7.5** *Safety Shoes*

#### **5. Sarung Tangan (*Gloves*)**

Berfungsi sebagai alat pelindung tangan pada saat bekerja di tempat atau situasi yang dapat mengakibatkan cedera tangan. Bahan dan bentuk sarung tangan disesuaikan dengan fungsi masing-masing pekerjaan.



**Gambar 7.6** *Safety Gloves*

### **6. Penutup Telinga (*Ear Plug / Ear Muff*)**

Berfungsi sebagai pelindung telinga pada saat bekerja di tempat yang bising. Sumbat Telinga Sumbat telinga yang baik adalah menahan frekuensi tertentu saja, sedangkan frekuensi untuk bicara biasanya (komunikasi) tak terganggu.



**Gambar 7.7** *Ear Plug*

### **7. Kaca Mata Pelindung (*Safety Glasses*)**

Berfungsi sebagai pelindung mata ketika bekerja (misalnya mengelas) agar tidak terkena benda-benda.



**Gambar 7.8** *Safety Glasses*

### **8. Masker (*Respirator*)**

Berfungsi sebagai penyaring udara yang dihirup saat bekerja di tempat dengan kualitas udara buruk (misal berdebu, beracun, dsb).



**Gambar 7.9** *Respirator*

### **9. Pelindung wajah (*Face Shield*)**

Berfungsi sebagai pelindung wajah dari percikan benda asing saat bekerja (misal pekerjaan menggerinda).



**Gambar 7.10** *Face Shield*

**10. Jas Hujan (*Rain Coat*)**

Berfungsi melindungi dari percikan air saat bekerja (misal bekerja pada waktu hujan atau sedang mencuci alat).



**Gambar 7.11** *Rain Coat*