



BAB VI

INSTRUMENTASI DAN KESEHATAN KERJA

VI.1 Instrumentasi

Suatu pabrik atau industri sangat mementingkan suatu mutu produk yang diinginkan dan juga keselamatan Kesehatan tenaga kerja. Hal tersebut tentunya menjadi suatu kewajiban sebuah perusahaan untuk menerapkan aturan, menambah suatu peralatan yang dapat mengontrol alat proses, dan tentunya dapat menjamin kualitas serta kuantitas suatu produk. Dalam mempertahankan hasil produksi, tentu suatu perusahaan memerlukan sebuah peralatan yang dapat mengamati, mengontrol, hingga mengendalikan suatu proses industri. Instrumentasi merupakan suatu teknik penggunaan peralatan untuk mengontrol sifat – sifat fisika dan kimia dari suatu material supaya diperoleh hasil produksi yang diinginkan. Pada uraian di atas dapat disederhanakan bahwa dengan adanya alat instrumentasi, maka :

1. Proses produksi dapat berjalan sesuai dengan kondisi – kondisi yang telah ditentukan sehingga dapat memperoleh hasil yang optimum.
2. Proses produksi berjalan sesuai dengan efisiensi yang telah ditentukan serta kondisi proses dapat tetap terjaga pada suatu kondisi yang sama.
3. Dapat membantu mempermudah pengoperasian alat.
4. Apabila terjadi suatu penyimpangan selama proses produksi, maka dapat segera diketahui sehingga, dapat ditangani dengan cepat.

Adapun variable proses yang dapat untuk diukur yaitu dibagi menjadi 3 bagian, sebagai berikut:

1. Variabel yang berhubungan dengan energi, seperti tekanan, temperatur dan radiasi.
2. Variabel yang berhubungan dengan kuantitas dan laju, seperti pada kecepatan, aliran fluida, ketebalan dan ketinggian liuid.
3. Variabel yang berhubungan dengan suatu karakteristik kimia dan fisika, seperti densitas dan kandungan air.

Hal – hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan suatu alat instrumentasi, yaitu sebagai berikut :



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

1. *Level, range* dan fungsi dari suatu alat instrumentasi.
2. Bahan konstruksi material.
3. Akuransi hasil pengukuran.
4. Pengaruh yang dapat ditimbulkan terhadap suatu kondisi operasi proses yang sedang berlangsung.
5. Alat dapat mudah diperoleh di pasaran.
6. Alat dapat dipergunakan dan mudah diperbaiki jika suatu saat rusak.

Pengendalian atau pengontrolan sebuah proses yang dipasang pada unit pabrik yang benar – benar memerlukannya secara cermat dan akurat supaya kapasitas produksi sesuai dengan yang diharapkan. Alat instrumentasi diharapkan dapat menjaga suatu kualitas produk, mempermudah pengoperasian alat, dan dapat memberikan tanda apabila terjadi suatu penyimpangan selama proses berlangsung supaya keseluruhan proses industri dapat berjalan dengan lancar. Berikut yaitu hal – hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan sebuah alat instrumentasi:

1. Jenis instrumen.
2. Penempatan alat.
3. *Level, range* dan fungsi alat ukur.
4. Ketelitian dan ketepatan dalam suatu pengukuran.
5. Kepekaan alat ukur.
6. Bahan konstruksi terhadap suatu pemasangan alat pada kondisi operasi.
7. Pengaruh terhadap kondisi operasi suatu proses yang sedang berlangsung.
8. Mudah dipergunakan serta mudah untuk diperbaiki jika terjadi suatu kerusakan.
9. Mudah untuk diperoleh di pasaran atau factor ekonomis.

Terdapat beberapa macam indicator dan alat control yang dapat dipasang pada suatu peralatan proses. Secara umum, indicator ataupun alat control digunakan untuk mengetahui atau mengontrol tekanan, temperature, laju alir maupun ketinggian *liuid* dan berat dari suatu padatan. Instrumentasi yang terdapat dipasaran dapat dibedakan dari jenis pengoperasian alat instrumentasi



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

tersebut, yaitu alat instrumentasi manual ataupun otomatis. Adapun beberapa contoh diantaranya yaitu pengukur: massa, waktu, suhu, kelembapan, tekanan, aliran, PH, sifat listrik dan lain – lain. Pada dasarnya alat instrumentasi yang otomatis lebih disukai karena pengontrolannya tidak terlalu sulit, kontinyu dan efektif, sehingga dapat menghemat tenaga kerja dan waktu. Alat kontrol pada prinsipnya terdiri atas 3 elemen yaitu:

1. *Sensing element*, yaitu bagian alat yang digunakan untuk merasakan kondisi proses yang berlangsung.
2. *Controller* atau pengendali, yaitu bagian alat untuk mengembalikan kondisi proses yang keluar dari *setting* awal kepada kondisi *setting* yang semula.
3. *Control valve*, yaitu bagian alat berupa *valve* yang dapat membesarkan atau mengecilkan aliran fluida sehingga dapat mengembalikan kondisi proses kedalam keadaan yang benar.

Pertimbangan dalam memilih alat instrumentasi yang dioperasikan secara otomatis dapat meminimalkan jumlah suatu pegawai, keselamatan kerja yang lebih terjamin dan hasil proses yang lebih akurat. Terdapat peralatan pelengkap lainnya, yaitu *Error Detector Element*, alat ini akan membandingkan besarnya kerja yang terukur pada variabel yang dikontrol sesuai dengan harga yang diinginkan apabila terdapat suatu perbedaan alat ini akan mengirimkan *signal error*.

Indikator berfungsi sebagai alat ukur seperti *Temperature Indicator (TI)*, *Pressure Indicator (PI)*, dan *Level Indicator (LI)*. Alat control memiliki *sensing element* digunakan sebagai alat perasa dalam kondisi proses, *Controller* sebagai pengatur kembali alat kontrol pada pada kondisi semula dan *control valve* sebagai alat pembuka atau penutup untuk mengatur aliran material. Beberapa contoh alat kontrol yaitu *Flow Control (RC)*, *Pressure Control (PC)*, *Temperature Control (TC)*, *Weight Control (WC)*, dan *Level Control (LC)*. Pertimbangan yang dilakukan dalam memilih alat instrumentasi yang dioperasikan dengan cara otomatis yaitu dapat meminimalkan jumlah pegawai. Keselamatan kerja yang lebih terjamin dan hasil proses menjadi lebih akurat.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

Tabel VI. 1 Instrumentasi pada Pabrik

NO.	NAMA ALAT	INSTRUMENTASI
1	Tangki Penyimpanan Natrium Hidroksida	LC
2	Tangki Penyimpanan Asam Sulfat	LC
3	Tangki Penyimpanan Butanol	LC
4	Tangki Penyimpanan Asam Oleat	LC
5	Pompa	FC
6	Heater	TC
7	Cooler	TC
8	Reaktor	TC,LC
9	Netralizer	TC,LC
10	Kondensor	TC
11	Reboiler	TC
12	Akumulator	LC
14	Tangki Penyimpanan Butil Oleat	LC
15	Tangki Penyimpanan Natrium Sulfat	LC

VI.2 Keselamatan Kerja Karyawan dan Safety

Pada lingkungan pabrik, keselamatan kerja harus dapat memperoleh perhatian yang cukup besar dan tidak boleh diabaikan karena, keselamatan kerja menyangkut dengan keselamatan manusia dan kelancaran bekerja. Dengan memperhatikan keselamatan kerja yang baik dan teratur, secara psikologis dapat meningkatkan konsentrasi pada pekerjaan sehingga pada akhirnya produktifitas dan efisiensi kerja dapat meningkat. Usaha dalam menjaga keselamatan kerja bukan hanya untuk ditunjukkan pada factor manusia saja, tetapi juga pada peralatan pabrik. Keselamatan kerja merupakan hal yang sangatlah penting dan harus diperhatikan karena menyangkut keselamatan manusia, kelancaran bekerja dan terpeliharanya peralatan proses dalam pabrik supaya dapat beroperasi secara maksimal. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan pada setiap pabrik, untuk menghindari terjadinya suatu kecelakaan kerja yang mungkin terjadi. Terdapat



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

beberapa bahaya yang dapat timbul di suatu pabrik dijabarkan sebagai berikut;

A. Bahaya Kebakaran

Pencegahan Terhadap bahaya kebakaran dan peledakan dapat bertujuan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya suatu kecelakaan terhadap pekerja maupun kerusakan peralatan yang akan mengakibatkan terhentinya suatu proses produksi. Adapun beberapa penyebab kebakaran:

1. Adanya nyala terbuka (*Open Flame*) yang datang dari unit proses, utilitas, *workshop* dan lain – lain.
2. Adanya percikan api yang disebabkan karena *korsleting* aliran listrik seperti pada stopkontak, saklar atau alat lainnya.

Terdapat juga hal – hal yang dapat dilakukan dalam melakukan pencegahan terjadinya suatu kebakaran:

1. Menempatkan unit utilitas dan *power plant* cukup jauh dari lokasi proses yang dikerjakan.
2. Memasang kabel ataupun kawat listrik pada tempat -tempat yang terlindungi dari suatu panas yang dapat memungkinkan menyebabkan terjadinya suatu kebakaran.
3. *System alarm* yang ditempatkan pada lokasi – lokasi yang strategis, dimana tenaga kerja dengan cepat dapat mengetahui apabila terjadi suatu kebakaran.
4. Adanya sebuah plakat dan juga koordinasi antar unit di lokasi yang cenderung mudah terjadi kebakaran, sehingga dapat ditangani dengan cepat.
5. Instalasi permanen seperti *fire hydrant system* dan *sprinkle* otomatis.
6. Pemakaian *portable fire – extinguisher* bagi daerah yang mudah dijangkau apabila terjadi suatu kebakaran.

B. Bahaya Akibat Ledakan

Kesalahan mekanik yang sering terjadi diakibatkan karena kelalaian pengerjaan maupun kesalahan konstruksi yang tidak mengikuti aturan yang berlaku. Bentuk kerusakan yang umum terjadi yaitu karena suatu korosi dan ledakan. Kejadian ini dapat mengakibatkan suatu kerugian yang sangatlah



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

besar karena dapat mengakibatkan cacat pada tubuh maupun hilangnya nyawa pekerja. Terbagi kemungkinan kecelakaan yang terjadi karena mekanik pada pabrik ini dan cara pencegahan terjadinya suatu kecelakaan yang dapat dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Bejana atau Tangki

Kesalahan yang terjadi dalam perencanaan bejana atau tangka dapat mengakibatkan kerusakan yang fatal, cara pencegahan supaya tidak terjadi kesalahan yaitu, sebagai berikut:

- Menyeleksi dengan hati – hati bahan konstruksi yang sesuai seperti tahan korosi, serta memakai *corrosion allowance* yang wajar.
- Memperhatikan Teknik pengelasan yang benar.
- Menggunakan level gauge otomatis.
- Menyediakan *man – hole* dan *hand – hole* (bila memungkinkan) yang memadai digunakan sebagai inspeksi dan pemeliharaan. Disamping itu, peralatan tersebut haruslah dapat diatur sehingga mudah untuk dikunakannya.

2. Heat Exchanger

Kerusakan yang terjadi pada umumnya disebabkan oleh sebuah kebocoran. Hal tersebut dapat dicegah dengan berbagai cara, yaitu sebagai berikut:

- Pada *inlet* dan *outlet* dipasang *block valve* digunakan untuk mencegah terjadinya *thermal wxpansion*.
- Drainhole* harus disediakan dengan jumlah yang cukup untuk pemeliharaan.
- Pengecekan dan pengujian terhadap setiap ruangan luida secara sendiri – sendiri.
- Menggunakan *heat exchanger* yang cocok untuk ukuran tersebut.

3. Peralatan yang Bergerak

Peralatan yang bergerak apabila ditempatkan pada tempat yang tidak strategis maka akan menimbulkan bahaya bagi para pekerja. Pencegahan yang dapat dilakukan dari bahaya tersebut, yaitu sebagai berikut:



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

- a. Pemasangan penghalang untuk semua sambungan pipa yang ada.
- b. Memberi jarak yang cukup bagi peralatan untuk memperoleh kebebasan ruang gerak.

4. Perpipaan

Selain ditinjau dari segi ekonomisnya, perpipaan juga haruslah ditinjau dari segi keamanannya. Perpipaan yang kurang teratur penempatannya, dapat membahayakan para pekerja terutama pada malam hari seperti terbentur, tersandung dan lain sebagainya. Sambungan yang kurang baik dapat menimbulkan hal – hal yang tidak diinginkan seperti terjadinya kebocoran – kebocoran bahan kimia yang berbahaya. Adapun cara menghindari hal -hal yang tidak diinginkan dari hal tersebut, yaitu sebagai berikut:

- a. Pemasangan pipa untuk ukuran yang tidak besar sebaiknya pada elevasi yang tinggi maupun tidak ditempatkan di dalam tanah dikarenakan dapat menimbulkan kesulitan apabila terjadi suatu kebocoran.
- b. Bahan konstruksi yang digunakan untuk perpipaan sebaiknya menggunakan bahan konstruksi yang terbuat dari *steel*.
- c. Pipa sebelum digunakan sebaiknya diadakan simulasi terlebih dahulu terhadap kekuatan tekanan dan kerusakan yang diakibatkan oleh perubahan temperatur, selain itu melakukan pencegahan *over stressing* atau pondasi yang bergerak.
- d. Pemberian warna pada setiap pipa yang digunakan dapat memudahkan penanganan apabila terjadi suatu kebocoran.

5. Listrik

Kebakaran sering terjadi dikarenakan kurang baiknya perencanaan instalasi listrik dan kebocoran operator yang menanganinya. Sebagai usaha pencegahannya dapat dilakukan hal – hal sebagai berikut:

- a. Alat – alat listrik dibawah tanah sebaiknya diberi tanda dengan diberi warna.
- b. Pemasangan alat *remote shut down* dari alat – alat operasi disamping *starter*.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

- c. Penerangan yang cukup pada semua bagian pabrik.
- d. Penerangan sebaiknya disediakan juga oleh PLN meskipun kapasitas *generator set* telah mencukupi untuk penerangan dan proses.
- e. Penyediaan *emergency power supplies* yang bertegangan tinggi.
- f. Meletakkan jalur – jalur kabel listrik pada posisi aman.
- g. Merawat peralatan kabel, listrik, starter, trafo dan lain sebagainya.

6. Isolasi

Isolasi merupakan salah satu hal yang sangat penting sekali terutama berpengaruh terhadap karyawan dari kepanasan yang akan mengganggu kinerja para karyawan. Oleh karena itu, dapat dilakukan beberapa hal, yaitu sebagai berikut:

- a. Pemakaian isolasi pada alat – alat yang dapat menimbulkan panas seperti reactor, exchanger, dan lain sebagainya. Sehingga tidak akan mengganggu konsentrasi para pekerja.
- b. Pemasangan isolasi pada kabel instrumen, kawat listrik dan perpipaan yang berada pada daerah yang panas untuk mencegah terjadinya suatu kebakaran.

7. Bangunan Pabrik

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan mendirikan bangunan pabrik, yaitu sebagai berikut:

- a. Bangunan yang dibangun tinggi harus diberi penangkal petir dan jika tingginya melebihi 20 meter, maka harus diberi lampu suar (*mercu suar*).
- b. Pada bangunan yang dibuat harus dibangun paling sedikit dua jalan keluar dari bangunan.

C. Bahaya Akibat Bahan Kimia

Para pekerja biasanya tidak mengetahui seberapa jauh bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan – bahan kimia yang terdapat dalam pabrik apabila terjadi suatu kebocoran. Oleh karena itu, diberikan penjelasan prosedur dan aturan – aturan bagi para pekerja supaya mereka dapat mengetahui bahayanya bahan kimia tersebut. Adapun cara lain yaitu dengan



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

memberikan tanda atau plakat pada daerah yang atau pada alat yang berbahaya, sehingga semua orang yang berada di dekatnya dapat lebih waspada. Selain itu, ada cara – cara lain yang dapat dilakukan dalam menjaga keselamatan kerja diantaranya yaitu:

1. Larangan merokok jika berada di dalam ruangan.
2. Menggunakan sepatu karet dan tidak diperkenankan menggunakan sepatu yang alasnya berpaku.
3. Menggunakan helm keselamatan (*helmet*) untuk menghindari adanya cedera yang diakibatkan oleh jatuhnya barang – barang yang tidak diinginkan.
4. Mengetahui sifat alami *steam* yang sangat berbahaya, maka harus disediakan alat – alat perlindungan yang wajib digunakan seperti: kaca mata yang tahan akan uap serta masker penutup wajah dan sarung tangan.

Adapun usaha yang dapat dilakukan selain usaha – usaha yang telah disebutkan sebelumnya serta harus berpedoman pada suatu aturan dan dapat menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan Kesehatan Kerja (SMK3). Selain itu, menyediakan juga alat – alat pelindung diri. Berikut penerapan akan pentingnya K3:

1. Penerapan SMK3 sesuai dengan Peraturan Menteri No.5/MEN/1996.
2. Promosi K3 dengan *Pagging System*.
3. Penerapan Surat Ijin Keselamatan Kerja.
4. Pembagian Alat Perlindungan Diri (APD) setiap karyawan sesuai dengan bahaya kerjanya.
5. Pemasangan *safety sign* dan poster K3.
6. Membentuk dan mengefektifkan *safety representative*.
7. *Audit* SMK3 internal dan eksternal.
8. Pemeriksaan dan pemantauan gas -gas yang berbahaya.
9. Pelatihan Penanggulangan Keadaan Darurat Pabrik (STD).L).
10. Pembinaan K3 tenaga bantuan.
11. Pembinaan K3 bagi pengemudi dan pembantu pengemudi B3.
12. Pembinaan K3 untuk mahasiswa kerja praktek.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

13. Membuat rencana dan program Kesehatan kerja karyawan.
14. Meningkatkan gizi kerja karyawan.
15. Memeriksa lingkungan kerja.
16. Pemeriksaan kebersihan tempat kerja.
17. Investigasi kecelakaan untuk pelaporan dan penyelidikan kecelakaan kerja.
18. Pemasangan plakat atau tanda di setiap alat ataupun jalan.

Kemudian, hal yang dapat dilakukan untuk melengkapi seluruh aktivitas produksi tentunya para pekerja di pabrik dilengkapi dengan berbagai alat pelindung diri. Alat pelindung diri yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Topi Keselamatan (*Safety Head*).

Topi Keselamatan (*Safety Head*) digunakan untuk melindungi kepala terhadap benturan, kemungkinan tertimpa benda – benda yang jatuh serta untuk melindungi bagian kepala dari kejutan listrik ataupun terhadap kemungkinan terkena bahan kimia yang berbahaya. Topi keselamatan digunakan selama jam kerja di daerah instalasi pabrik.

2. Alat Pelindung Mata (*Eye Goggle*).

Alat pelindung mata (*Eye Goggle*) digunakan untuk melindungi mata terhadap benda yang melayang, geram, percikan, bahan kimia dan cahaya yang menyilaukan. Alat pelindung mata digunakan pada tempat – tempat sebagai berikut:

- a. Di daerah berdebu.
- b. Menggerinda, memahat, mengebor, membubut dan mem-*frais*.
- c. Tempat yang terdapat bahan – bahan kimia yang berbahaya termasuk bahan yang bersifat asam atau alkali.
- d. Tempat untuk pengelasan.

3. Alat Pelindung Muka

Alat pelindung muka digunakan untuk melindungi muka dari dahi sampai batas leher. Adapun berbagai macam alat pelindung muka yaitu sebagai berikut:

- a. Pelindung muka yang tahan terhadap bahan kimia yang berbahaya (warna kuning), digunakan dimana berhubungan terhadap bahan



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

yang bersifat asam dan alkali.

- b. Pelindung muka terhadap pancaran panas (warna abu – abu), digunakan dimana berhubungan terhadap bahan yang dapat memantulkan pancaran panas yang dapat membahayakan karyawan.
- c. Pelindung muka terhadap pancaran sinar *ultra violet infra* merah, digunakan dimana berhubungan dengan kawasan lapangan atau alat yang dapat memancarkan sinar *ultra violet infra* merah

4. Alat Pelindung Telinga

Alat pelindung telinga digunakan untuk melindungi telinga terhadap kebisingan dimana apabila terdapat alat tersebut tidak dipergunakan dapat menurunkan daya pendengaran dan kerusakan telinga yang bersifat tetap. Adapun berbagai macam alat pelindung telinga yaitu sebagai berikut:

- a. *Ear Plug*, digunakan pada daerah yang bising dengan tingkat kebisingan sampai dengan 95 dB.
- b. *Ear Muff*, digunakan pada daerah yang bising dengan tingkat kebisingan lebih besar dari 95 dB.

5. Alat Pelindung Pernafasan.

Alat pelindung pernafasan digunakan untuk melindungi hidung dan mulut dari berbagai gangguan yang dapat membahayakan karyawan. Adapun berbagai macam alat pelindung pernafasan yaitu sebagai berikut:

- a. Masker kain, digunakan di tempat kerja dimana terdapat debu pada ukuran yang lebih 10 mikron.
- b. Masker dengan filter untuk debu, digunakan untuk melindungi hidung dan mulut dari debu dan dapat menyaring debu pada ukuran rata – rata 0,6 mikron sebanyak 98%.
- c. Masker dan filter untuk debu dan gas, digunakan untuk melindungi hidung dan mulut dari debu dan gas asam, uap, bahan organik, *fumes*, asap dan kabut. Masker tersebut dapat menyaring debu pada ukuran rata – rata 0,6 mikron sebanyak 99,9% dan dapat menyerap gas/ uap/ *fumes* sampai 0,1% volume atau 10 kali konsentrasi



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

maksimum yang diijinkan.

- d. Masker gas dengan tabung penyaring (*canister filter*), digunakan untuk melindungi mata, hidung, mulut dari gas/ uap/ *fumes* yang dapat menimbulkan gangguan pada keselamatan dan kesehatan kerja.
 - e. Masker gas dengan udara bertekanan dalam tabung (*self containing breathing apparatus*), digunakan untuk melindungi melindungi mata, hidung, mulut dari gas/ uap/ *fumes* yang dapat menimbulkan gangguan pada keselamatan dan kesehatan kerja.
 - f. Masker gas dengan udara dari blower yang digerakkan oleh tangan (*a hand operated blower*), digunakan untuk melindungi mata, hidung, mulut dari gas/ uap/ *fumes* yang dapat menimbulkan gangguan pada keselamatan dan kesehatan kerja.
6. Alat Pelindung Kepala.

Alat pelindung kepala digunakan untuk melindungi kepala dari adanya barang jatuh dari atas yang tidak diinginkan. Adapun berbagai macam alat pelindung kepala yaitu sebagai berikut:

- a. Kerudung Kepala (*Hood*), digunakan untuk melindungi seluruh kepala dan bagian muka terhadap kotoran bahan lainnya yang dapat membahayakan maupun yang dapat mengganggu Kesehatan para karyawan.
- b. Kerudung Kepala dengan alat perlindungan nafas, digunakan pada daerah kerja yang berdebu, terdapat gas/uap/*fumes* yang tidak lebih dari 1 % volume atau 10 kali dari konsentrasi maksimum yang diijinkan.
- c. Kerudung kepala anti asam atau alkali, melindungi kepala dari bahan – bahan kimia yang berbahaya yang bersifat asam dan mengandung alkali.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil Oleat Dari Butanol Dan Asam Oleat Dengan Proses Esterifikasi Dan Katalis Asam Sulfat”

7. Sarung Tangan.

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan terhadap bahaya fisik, kimia dan listrik. Adapun berbagai macam sarung tangan yaitu sebagai berikut:

- a. Sarung tangan kulit, digunakan apabila pekerja bekerja berhubungan dengan benda yang kasar atau tajam.
- b. Sarung tangan asbes, digunakan apabila pekerja bekerja berhubungan dengan benda yang panas.
- c. Sarung tangan katun, digunakan apabila pekerja bekerja berhubungan dengan peralatan oksigen.
- d. Sarung tangan karet, digunakan apabila pekerja bekerja berhubungan dengan bahan kimia yang bersifat *korosif dan iritatif* dan berbahaya.
- e. Sarung tangan listrik, digunakan apabila pekerja bekerja berhubungan dengan listrik atau kemungkinan terkena bahaya listrik.

8. Sepatu Pengaman.

Sepatu pengaman digunakan untuk melindungi kaki terhadap gangguan yang dapat membahayakan para pekerja yang berada di tempat kerja. Adapun berbagai macam sepatu pengaman yaitu sebagai berikut:

a. Sepatu Keselamatan

Sepatu keselamatan digunakan untuk melindungi kaki dari benda yang keras atau tajam supaya tidak tertembus oleh benda tersebut. Sepatu ini juga digunakan untuk melindungi dari luka bakar yang diakibatkan oleh bahan kimia yang mudah korosif dan menjaga supaya seseorang tidak terjatuh atau terpeleset yang disebabkan oleh air ataupun minyak.

b. Sepatu Karet

Sepatu karet digunakan untuk melindungi kaki dari bahan – bahan kimia yang berbahaya.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Butil oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi”

c. Sepatu Listrik

Sepatu listrik digunakan apabila bekerja dengan kemungkinan terjadinya sesuatu kecelakaan yang disebabkan oleh listrik.

9. Baju Pelindung.

Baju pelindung digunakan untuk melindungi seluruh bagian tubuh terhadap berbagai gangguan yang dapat membahayakan para karyawan. Adapun berbagai macam baju pelindung, sebagai berikut:

- a. Baju pelindung yang tahan akan asam ataupun alkali (warna kuning) digunakan untuk melindungi seluruh bagian tubuh terhadap percikan bahan kimia yang berbahaya baik bersifat asam maupun alkali.
- b. Baju pelindung terhadap percikan api digunakan untuk melindungi seluruh bagian tubuh terhadap percikan api pada saat membersihkan logam dengan semprotan udara.