



MODUL 5

HYGIENE INDUSTRI (IKK354)

Materi Pertemuan 6
Overview Konsep Antisipasi

Disusun Oleh
Yusuf Zalaya, SH, MKKK

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2018

A. Pendahuluan

Ruang lingkup hygiene industri terdiri dari antisipasi dan rekognisi faktor-faktor lingkungan dan bahaya-bahaya terkait pekerjaan dan operasi pekerjaan dan memahami dampaknya pada manusia dan kesejahteraan di tempat kerja dan komunitas. Kemudian melakukan evaluasi dari faktor-faktor lingkungan dan bahaya-bahaya terkait pekerjaan melalui training dan pengalaman serta melalui teknik pengukuran kuantitatif mengenai besarnya faktor-faktor lingkungan dan bahaya yang dapat berdampak pada kesehatan manusia dan kesejahteraannya.

Antisipasi merupakan kegiatan untuk memprediksi potensi bahaya dan risiko di tempat kerja. Tahap awal dalam melakukan atau penerapan higiene industri di tempat kerja.

B. Kompetensi Dasar

- Mahasiswa mengetahui overview konsep antisipasi
- Mahasiswa mengetahui contoh konsep antisipasi

C. Kemampuan akhir yang diharapkan

- Mahasiswa mampu menguraikan overview dan membuat contoh konsep antisipasi dengan benar

D. Kegiatan Belajar 1

Overview Konsep Antisipasi

Pengertian Industrial Hygiene

Menurut *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)* (1998), higene industri adalah ilmu tentang antisipasi, rekognisi/pengenalan, evaluasi dan pengendalian kondisi tempat kerja yang dapat menyebabkan tenaga kerja mengalami kecelakaan kerja dan atau penyakit akibat kerja. Higene industri menggunakan metode pemantauan dan analisis lingkungan untuk mendeteksi luasnya tenaga kerja yang terpapar. Higene industri juga menggunakan pendekatan teknik, pendekatan administratif dan metode lain seperti penggunaan alat pelindung diri, desain cara kerja yang aman untuk mencegah paparan berbagai bahaya di tempat kerja.

Di Indonesia, Higene industri didefinisikan sebagai spesialisasi dalam ilmu higene beserta prakteknya yang dengan mengadakan penilaian kepada faktor-faktor penyebab penyakit kualitatif dan kuantitatif dalam lingkungan kerja dan perusahaan melalui pengukuran yang hasilnya dipergunakan untuk dasar tindakan korektif kepada lingkungan tersebut serta bila perlu pencegahan, agar pekerja dan masyarakat sekitar suatu perusahaan terhindar dari bahaya akibat kerja (Suma'mur, 1999).

Sedangkan menurut UU no. 14 tahun 1969 Higene perusahaan adalah Lapangan kesehatan yang ditunjukkan kepada pemeliharaan dan mempertinggi derajat

kesehatan tenaga kerja, dilakukan dengan mengatur pemberian pengobatan, perawatan tenaga kerja yang sakit, mengatur persediaan tempat, cara dan syarat ntuk pencegahan penyakit baik akibat kerja maupun umum serta menetapkan syarat-syarat kesehatan perumahan tenaga kerja.

The British Occupational Hygiene Society (BOHS) mendefinisikan "*occupational hygiene is about the prevention of ill-health from work, through recognizing, evaluating and controlling the risks*". Sedangkan The International Occupational Hygiene Association (IOHA) mendefinisikan higene industri sebagai *the discipline of anticipating, recognizing, evaluating and controlling health hazards in the working environment with the objective of protecting worker health and well-being and safeguarding the community at large*.

Menurut National Safety Concl (2002) dalam *Fundamental of Industrial Hygiene 5th Edition*, Hiegene industri adalah sains dan seni yang ditujukan untuk mengantisipasi, mengenali, mengevaluasi, dan mengendalikan faktor lingkungan atau stress yang timbul di atau dari tempat kerja yang dapat menyebabkan penyakit, gangguan kesehatan dan kesegaran, atau ketidaknyamanan yang signifikan di antara pekerja atau di antara warga masyarakat.

Dari berbagai definisi diatas maka dapat disimpulkan bahwa higene industri adalah disiplin ilmu kesehatan yang bertujuan untuk melindungi tenaga kerja dan masyarakat sekitar perusahaan agar terhindar dari penyakit akibat kerja dan atau kecelakaan kerja melalui upaya pengenalan, berbagai pengukuran lingkungan kerja serta manusianya dan serangkaian upaya pengendalian.

Ruang Lingkup Industrial Higiene

Ruang lingkup hygiene industri terdiri dari antisipasi dan rekognisi faktor-faktor lingkungan dan bahaya-bahaya terkait pekerjaan dan operasi pekerjaan dan memahami dampaknya pada manusia dan kesejahteraan di tempat kerja dan komunitas. Kemudian melakukan evaluasi dari faktor-faktor lingkungan dan bahaya-bahaya terkait pekerjaan melalui training dan pengalaman serta melalui teknik pengukuran kuantitatif mengenai besarnya faktor-faktor lingkungan dan bahaya yang dapat berdampak pada kesehatan manusia dan kesejahteraannya. Pengukuran yang tepat dapat menentukan metode pengendalian yang efektif untuk mengendalikan atau menurunkan bahaya-bahaya lingkungan tersebut dan menurunkan dampak yang mungkin terjadi.

Menurut AIHA faktor lingkungan kerja adalah unsur-unsur dari lingkungan kerja yang dapat mengakibatkan sakit, gangguan kesehatan, ketidaknyamanan dan keselamatan dalam bekerja, sehinga mengakibatkan efisiensi kerja menurun.

Antisipasi Potensi Bahaya Di Tempat Kerja

Menurut Meily Kurnia Widjaja (2010) pada proses perencanaan, di mulai dari antisipasi *hazard* dan risiko kesehatan yang mungkin timbul dari suatu kegiatan yang baru atau dari suatu perubahan dari yang sudah ada, baik infrastruktur, mesin, alat , prose, bahan baku, maupun materi laninya. Ketrampilan antisipasi risiko yang diakibatkan oleh pajanan suatu hazard, merupakan ketrampilan yang sangat

dibutuhkan dalam pencegahan timbulnya hazard dan penyakit sejak dini, karena dapat meminimalkan kerugian dengan meningkatkan kesempatan atau peluang untuk memotong mata rantai kejadian kerugian akibat terjadinya penyakit atau cedera akibat kerja.

Antisipasi merupakan kegiatan untuk memprediksi potensi bahaya dan risiko di tempat kerja yang berasal dari semua factor . Tahap awal dalam melakukan atau penerapan higiene industri di tempat kerja.

Menurut OSHA berbagai faktor lingkungan atau *stressor* yang dapat menyebabkan penyakit, gangguan kesehatan, atau ketidaknyamanan yang signifikan pada pekerja dapat diklasifikasikan sebagai kimia, fisik, biologis, atau ergonomis.

1. Bahaya Fisik merupakan bahaya-bahaya yang timbul akibat faktor- faktor fisik di lingkungan. Bahaya fisik ini termasuk di dalamnya adalah tingginya tingkat radiasi elektromagnetik pengion maupun non pengion. Paparan radiasi pengion dan radiasi non-pengion di lingkungan dipengaruhi oleh faktor waktu, jarak dan penghalang yang tersedia di lingkungan. Selain radiasi, kebisingan merupakan bahaya fisik yang signifikan dan banyak terjadi kasusnya di beberapa lingkungan kerja. Kebisingan dapat diturunkan dengan memasang peralatan, desain sistem permesinan dan pemberian barrier pada sumber kebisingan. Selain dua bahaya yang signifikan diatas, bahaya fisik juga meliputi getaran, pencahayaan, dan temperatur.
2. Bahaya Kimia merupakan bahaya-bahaya yang timbul sebagai akibat paparan bahan-bahan kimia berbahaya di lingkungan. Bahan kimia berbahaya ini dapat berupa padatan, cairan dan uap yang memiliki dampak beracun bila terhirup, kontak dengan kulit, dan tertelan. Bahan kimia yang berbentuk konsentrasi mist, vapors, gases, fumes dapat mengiritasi sistem pernapasan dan terserap ke jaringan kulit. Untuk menghindari bahaya dari paparan bahan kimia, maka pihak perusahaan harus menyediakan MSDS (Material Safety Data Sheet) sebagai informasi dasar bahan kimia yang ada di lingkungan.
3. Bahaya Biologi merupakan bahaya-bahaya yang timbul di lingkungan kerja yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen yang terkandung di dalam udara dan permukaan benda. Mikroorganisme patogen ini dapat berupa virus, bakteri, jamur dan organisme patogen lain yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Bahaya biologi dapat dicegah dan ditangani dengan menjaga personal hygiene untuk manusia yang terpapar dan mencegah berkembangnya mikroorganisme patogen di lingkungan pekerjaan.
4. Bahaya Ergonomi merupakan bahaya-bahaya yang timbul di lingkungan kerja yang disebabkan oleh ketidaksesuaian lingkungan kerja dengan kapasitas manusia. Ketidaksesuaian ini dapat terjadi akibat Aktivitas pengangkatan, mendorong, berjalan, menjangkau, Aktivitas pekerjaan yang berulang (repetitive motion) dan pekerjaan statis. Bahaya ergonomi dapat dicegah dan ditanggulangi dengan pengendalian *engineering* yaitu desain atau redesain tempat kerja, pencahayaan, peralatan) dan melalui pengendalian administratif seperti pengaturan jadwal shift, meningkatkan jam istirahat pekerja

Adapun tujuan dari antisipasi adalah :

1. Mengetahui potensi bahaya dan risiko lebih dini sebelum muncul menjadi bahaya dan risiko yang nyata
2. Mempersiapkan tindakan yang perlu sebelum suatu proses dijalankan atau suatu area dimasuki
3. Meminimalisasi kemungkinan risiko yang terjadi pada saat suatu proses dijalankan atau suatu area dimasuki.

Industrial Hygienist harus melakukan kajian untuk dapat melakukan antisipasi terhadap potensial stressor yang ada di tempat kerja. Adapun informasi yang harus di kaji diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Raw materials
2. Support material
3. Chemical material
4. Chemical interactions
5. Products
6. By products
7. Waste products
8. Equipment
9. Operating procedures

Adapun informasi potensial stressor yang harus dicari adalah informasi terkait beberapa aspek dibawah ini :

1. Karakteristik bangunan dan tempat kerja

Dalam menggali informasi terkait karakteristik bangunan dan tempat kerja dapat dilihat melalui dokumen perusahaan dan melalui survey langsung ke lapangan. Informasi yang penting untuk di dapat adalah sebagai berikut :

- Bagaimanakah kondisi bangunan tempat kerja dari segi umur bangunan, kekuatan struktur bangunan, sirkulasi udara, kelayakan fisik bangunan, sarana dan prasarana. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.48 bahwa Standar dan persyaratan kesehatan lingkungan Perkantoran meliputi:

1. sarana bangunan;
2. penyediaan air;
3. toilet;
4. pengelolaan limbah;
5. cuci tangan pakai sabun;
6. pengamanan pangan; dan
7. pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit.

- Apakah material bangunan tempat kerja yang digunakan aman atau berbahaya bagi karyawan, dan dapat melindungi pekerja dari paparan bahaya yang ada di tempat kerja.
- Apakah desain bangunan sesuai dengan metode kerja atau proses kerja yang berlangsung dalam perusahaan.
- Bagaimana kapasitas tempat kerja telah cukup dan memberikan akses yang layak untuk pekerja.
- Bagaimanakah kondisi penerangan di dalam lingkungan kerja. Menurut Suma'mur (1999) kebutuhan intensitas penerangan tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan. Pekerjaan yang membutuhkan ketelitian sulit

dilakukan bila keadaan cahaya di tempat kerja tidak memadai. Untuk lebih jelas, lihat tabel di bawah ini :

Jenis Pekerjaan	Contoh Pekerjaan	Tingkat Penerangan yang dibutuhkan (Lux)
Tidak teliti	Penimbunan barang	80-170
Agak Teliti	Pemasangan (tak teliti)	170-350
Teliti	Membaca, menggambar	350-700
Sangat teliti	Pemasangan	700-1000

- Bagaimana kondisi lingkungan di sekitar bangunan tempat kerja termasuk factor geografis dan cuaca, karena lingkungan di sekitar dapat memberikan dampak ke bangunan dan proses kerja yang terjadi juga dapat memberikan dampak terhadap lingkungan luar tempat kerja. Sehingga potensial bahaya dan risiko dapat juga dirasakan oleh masyarakat disekitar tempat kerja.
2. Mesin- mesin yang digunakan
- Pengoperasian mesin – mesin produksi dan mesin untuk mendukung produksi selain dapat memberikan nilai tambah dengan mempercepat proses produksi, tetapi juga dapat menimbulkan potensi bahaya dan risiko bagi pekerja ataupun lingkungan kerja. Untuk itu diperlukan informasi penting terhadap pemakaian mesin – mesin, diantaranya yaitu:
- Daftar mesin – mesin yang digunakan dalam tempat kerja. Sehingga dapat diketahui material yang digunakan pada mesin tersebut dan proses kerja dari mesin – mesin tersebut.
 - Seperti apakah data manufaktur dari mesin – mesin tersebut.
 - Bagaimanakah pemeliharaan dan perbaikan mesin tersebut. Jadwal perawatan mesin-mesin mempengaruhi terhadap kinerja mesin dan tingkat paparan mesin tersebut. Sebagai contoh mesin generator yang tidak mendapatkan perawatan mesin yang baik akan menaikkan tingkat kebisingan dan getaran mesin. Hal ini akan meningkatkan potensi paparan bahaya pada pekerja.



Gambar.6.1. Mesin pemotong plat

3. Proses kerja dari mesin dan alat produksi
 - Bagaimanakah proses kerja dari mesin – mesin tersebut.
 - Bagaimanakah siklus proses produksi dari mesin satu ke mesin berikutnya.
 - Bagaimana pengoperasiannya dan siapakah operator yang mengoperasikannya.
 - Bagaimanakah mesin dan peralatan produksi tersebut di kalibrasi dan uji kelayakannya.
 - Apakah mesin tersebut menimbulkan bahaya seperti bising, ergonomis, getaran dan bahaya yang lainnya.

4. Bahan baku yang digunakan

Material bahan baku yang digunakan penting untuk diketahui untuk dapat memprediksi potensi bahaya dan risiko yang ditimbulkan dari material tersebut. Untuk mengetahui sifat, karakteristik material dapat dilihat dalam Data Keselamatan Bahan / Material Safety Data Sheet (MSDS).

Material Safety Data Sheet (MSDS)

Material Safety Data Sheet (MSDS) adalah informasi terperinci yang dibuat oleh produsen / manufaktur atau importir dari suatu bahan yang menjelaskan mengenai sifat kimia, bahaya yang ada, batas bahaya yang diperbolehkan, cara penanggulangan yang aman serta pertolongan pertama seandainya terjadi paparan. MSDS dapat dimanfaatkan oleh perusahaan serta tenaga kerja yang bersangkutan dalam menangani atau mengelola material tersebut. Pada umumnya informasi mengenai bahaya dan pencegahannya harus lebih difokuskan.

Menurut Spellman (2006) dalam Ramdan Iwan (2012) MSDS harus tercantum antara lain : identitas bahan kimia (label nama); potensi bahaya fisik; cara pengukuran dan pengontrolan; potensi bahaya terhadap kesehatan; apakah terdapat zat karsinogenik; prosedur gawat darurat dan pertolongan pertama; tanggal pembuatan dan tanggal kadaluarsa; nama, alamat dan nomor telepon perusahaan pembuat bahan atau importer; data bahaya api dan ledakan; reaktivitas; dan petunjuk khusus.

MSDS secara standar internasional harus menggunakan bahasa Inggris dan mengandung bagian-bagian sebagai berikut:

- i. **Identitas Bahan (*Chemical Identity*)**
 - Nama umum serta nama lain dan struktur kimia.
 - Identitas dalam harus sama dengan identitas yang ada dalam label pada kemasan bahan.
- ii. **Kandungan bahaya (*Hazardous Ingredients*)**
 - Untuk bahan berbahaya campuran yang telah dites sebagai satu campuran yang berbahaya maka nama kandungannya komposisi bahan yang diasosiasikannya bahaya harus tercantum.
 - Jika bahan campuran belum dites secara keseluruhan maka nama bahan kandungan berbahaya dengan kadar 1% atau lebih dicantumkan. Nama bahan yang karsinogenik dan kadarnya yang lebih dari 0.1 % harus tercantum.
 - Semua komponen yang menghasilkan bahaya fisik dicantumkan.
 - Semua bahan yang kadarnya dibawah 1% (0.1% untuk karsinogenik) harus dicantumkan jika kadar tersebut melebihi dari standard

Permissible Exposure Limit (PEL) atau Threshold Limit Value (TLV) atau standard lain.

iii. **Karakteristik fisik dan kimia (*Physical and Chemical Char.*)**

Karakteristik fisik dan kimia yang terkandung dalam bahan tersebut harus dicantumkan. Karakteristik tersebut antara lain : boiling and freezing points, density, vapor pressure, specific gravity, solubility, volatility, and the warna dan bau. Karakteristik ini sangat penting untuk desain alat yang aman pada tempat kerja.

iv. **Data Bahaya Api dan Ledakan (*Fire and Explosion Hazard Data*)**

Kandungan yang mengakibatkan bahaya api dicantumkan. Juga keadaan yang memungkinkan timbulnya bahaya api serta ledakan dicantumkan. Rekomendasi mengenai jenis Extinguisher dan jenis pemadaman juga dicantumkan.

v. **Data Reaktivitas (*Reactivity Data*)**

Bagian ini menunjukkan informasi tentang bahan kimia lain yang bereaksi dengan bahan ini yang dapat menimbulkan bahaya. Begitu juga jika terjadi reaksi dekomposisi.

vi. **Bahaya bagi Kesehatan (*Health Hazard*)**

- Bahaya akut yang dapat ditimbulkan, batasan serta akibat yang dapat diderita harus dicantumkan. Juga ditambahkan kegiatan medis yang harus dilakukan untuk mengurangi akibatnya. Bahaya-bahaya khusus seperti : carcinogens, corrosives, toxins, irritants, sensitizers, mutagens, teratogens, dan efek terhadap organ (seperti liver, system saraf, darah, reproduksi, kulit, mata, paru-paru, dll.).
- Ada tiga jalur bahan kimia masuk ke tubuh: pernafasan, kulit, dan mulut.
- Dicantumkan pula standard bahaya serta level berdasarkan peraturan/perundangan yang berlaku, dan batas standard lain yang direkomendasikan.

vii. **Petunjuk untuk pengelolaan dan penggunaan secara aman (*Precautions for Safe Handling and Use*)**

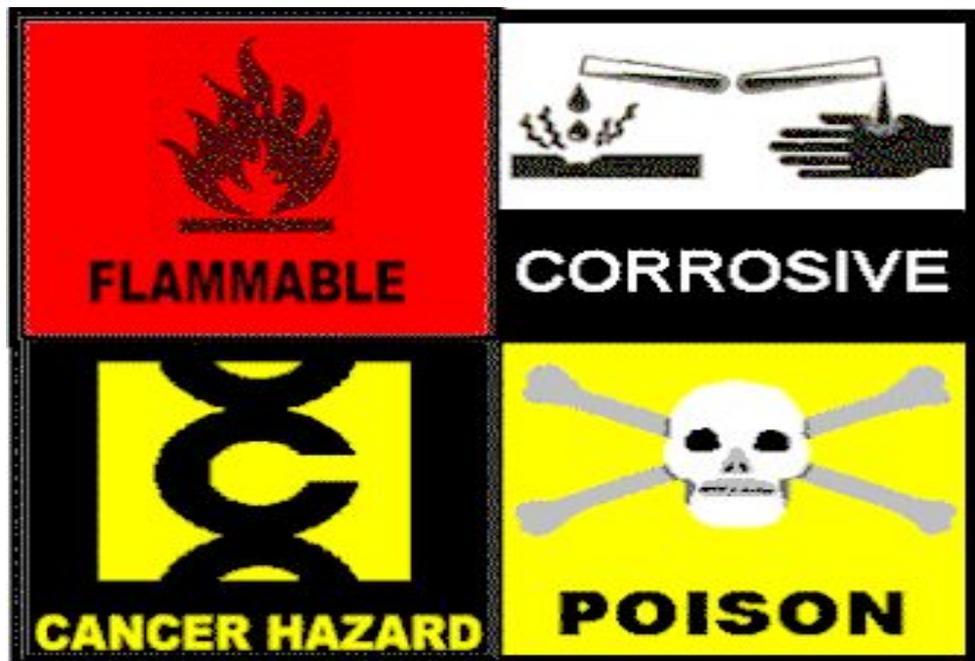
Rekomendasi dari institusi kesehatan mengenai peringatan dan prosedur dalam perbaikan alat serta saat pembersihan jika terjadi tumpahan. Dapat pula dicantumkan cara pengelolaan limbahnya atau peraturan daerah yang ada.

viii. **Kontrol (*Control Measures*)**

Pada section ini terdiri dari engineering control, prosedur penanganan secara aman, serta alat pencegahan Informasi ini menjelaskan penggunaan

goggles, gloves, bodysuits, respirators, and face shields dalam penanganan bahan.

	Korosif	Asam dan Basa Kuat	Korosif artinya bahan-bahan yang dapat merusak jaringan hidup jika bersentuhan.
	Beracun/toksik	Merkuri, sianida	Beracun artinya suatu zat yang dapat menimbulkan kecelakaan, penderitaan, ataupun kematian apabila tertelan, terhirup, atau terserap melalui kulit.
	Iritasi/berbahaya	Kloroform	Iritasi artinya bahan-bahan yang umumnya tidak korosif tetapi dapat mengakibatkan ketidaknyamanan apabila bersentuhan dengan kulit atau bagian tubuh lainnya sehingga dapat menimbulkan hilangnya pigmen atau melepuh.
	Radioaktif	Uranium, plutonium	Bahan radioaktif artinya bahan-bahan yang dapat memancarkan sinar-sinar radioaktif atau radiasi dapat mengakibatkan efek racun dalam waktu singkat atau lama.
	Mudah meledak	Campuran hidrogen dan oksigen.	Mudah meledak/eksplotif artinya bahan-bahan yang mudah meledak apabila terkena gesekan, benturan, panas, atau kontak dengan api.



Gambar 6.2 . Simbol bahaya di tempat kerja.



Classification
危險分類

Symbol
符號

Classification
危險分類

Symbol
符號

Explosive
爆炸性

Black image
on Orange
Background



Toxic
有毒



Flammable
易燃

Black image
on Red
Background



Harmful
有害



Oxidizing
助燃

Black image
on Yellow
Background



Corrosive
腐蝕性

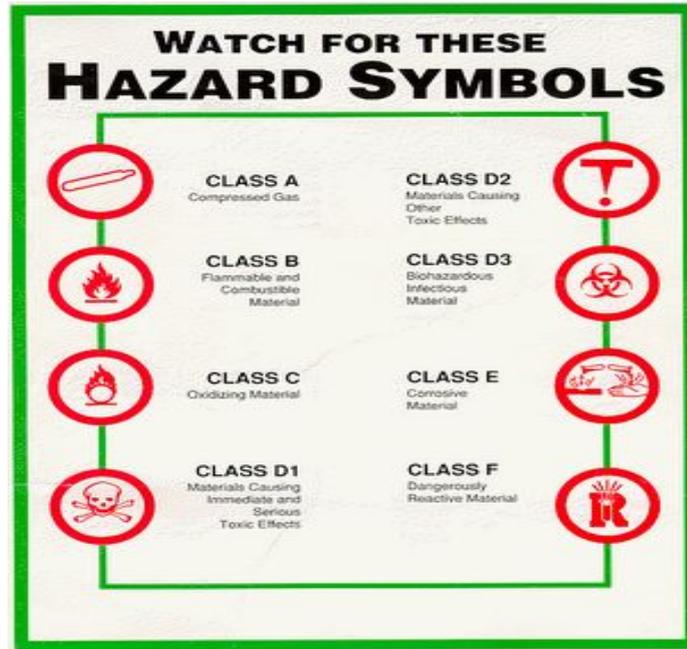


Irritant
刺激性



Asbestos
石棉





Gambar 6.3 . Simbol bahaya di tempat kerja.

Warna Keselamatan	Warna Kontras (Simbol atau Tulisan)	Makna
MERAH	PUTIH	Larangan
		Pemadam Api
KUNING	HITAM	Perhatian / Waspada
		Potensi Beresiko Bahaya
HIJAU	PUTIH	Zona Aman
		Pertolongan Pertama
BIRU	PUTIH	Wajib Ditaati
PUTIH	HITAM	Informasi Umum

Gambar 6.4. Warna keselamatan dan maknanya.

- Alat – alat yang dipakai
Himpun informasi tentang peralatan yang digunakan dalam melakukan proses pekerjaan. Misalkan penggunaan Hands tools, power tools, alat bantu pengangkatan.



Gambar 6.5. Peralatan

6. Cara kerja yang dilakukan

Bagaimanakah cara atau metode kerja dalam proses pekerjaan yang dilakukan. Sehingga cara kerja tersebut dapat berpotensi menimbulkan potensi bahaya dan risiko kerja pada pekerja.

- Penjadwalan kerja dan waktu kerja
 Giliran kerja, giliran kerja malam, jadual kerja yang tidak fleksibel, waktu kerja yang tidak dapat diprediksi, waktu kerja terlalu panjang, tidak ada waktu untuk kegiatan social.
 Beban kerja terlalu berat atau terlalu ringan, pekerjaan rutin seperti mesin, waktu kerja terlalu singkat sementara volume kerja banyak, dikejar-kejar *dead line*.
- Standar Operasional Prosedur
 Prosedur tertulis sebagai bahan informasi dalam pengendalian bahaya yang sudah dilakukan dan seberapa efektif pengendalian tersebut.
- Pelaporan terhadap kecelakaan & penyakit akibat kerja
 Laporan kecelakaan dapat dijadikan rujukan untuk dapat memprediksi bahaya dan risiko yang akan timbul di tempat kerja.
- Program pengendalian bahaya yang sudah



Gambar 6.6. Cara kerja dalam perakitan mobil

7. Jumlah dan karakteristik pekerja

Faktor jumlah pekerja dan factor yang melekat pada pekerja juga dapat mempengaruhi timbulnya bahaya dan risiko terhadap kesehatan pekerja.

- Jumlah beban kerja yang tinggi dan dilakukan oleh sedikit pekerja, sehingga beban kerja meningkat.
- Profil kesehatan karyawan dapat dilihat dari hasil pemeriksaan kesehatan karyawan dan dapat ditentukan profil kesehatan dan di prediksi penyakit akibat kerja yang akan timbul dalam lingkungan kerja.
- Umur berpengaruh terhadap kerentanan individu terhadap paparan bahaya-bahaya di lingkungan kerja. Pekerja yang berusia lebih tua akan lebih rentan terhadap paparan bahaya- bahaya di lingkungan kerja.
- Ras pekerja berpengaruh terhadap kerentanan tertentu. Sebagai contoh kerentanan terhadap bahaya biologi. Ada beberapa ras yang lebih rentan terhadap paparan mikroorganisme tertentu.
- Tingkat Pendidikan pekerja berpengaruh terhadap kesadaran pekerja dalam mengendalikan potensi bahaya dan risiko kesehatan kerja.

8. Lingkungan kerja

Faktor geografis dan factor cuaca yang berkontribusi dapat menimbulkan bahaya dan risiko penyakit akibat kerja.

Langkah - langkah dalam antisipasi yaitu :

1. Pengumpulan Informasi (studi literature)

Pengumpulan informasi dapat dilakukan dari berbagai studi sebelum membuat penilaian. Studi ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum faktor-faktor lingkungan dan bahaya yang mungkin ada di suatu lingkungan kerja. Studi yang dilakukan ini menggunakan studi literatur dari berbagai jurnal yang membahas perusahaan sejenis, website resmi dari OSHA, NIOSH, kasus-kasus kecelakaan atau penyakit akibat kerja dari media elektronik dan Material Data Sheet.

Menggunakan data dari perusahaan lain yang sejenis. Seorang industrial hygienist yang tergabung dalam asosiasi industrial hygiene disuatu negara akan mengadakan pertemuan- pertemuan terkait keilmuan industrial hygiene. Pada setiap pertemuan ilmiah dapat dijadikan waktu untuk saling berbagi terkait masalah inustrial hygiene yang ditangani, dengan begitu seorang industrial hygiene dapat memperoleh informasi terkait dengan potensial bahaya di indstri yang sejenis.

2. Mempelajari hasil penelitian

Hasil dari penelitian yang sudah ada dapat dijadikan rujukan dan di ambil informasinya yang terkait dengan bahaya dan risiko dalam perusahaan. Banyak jurnal penelitian dapat di akses secara online.

3. Dokumen – dokumen perusahaan

Telaah dokumen perusahaan dapat dilakukan untuk mengetahui bisnis proses perusahaan dan dapat dijadikan rujukan untuk mendapatkan informasi terkait diantaranya sebagai berikut:

- Material yang digunakan,
- metode dan proses kerja yang dilakukan,
- karakteristik dan jumlah karyawan ,
- mesin atau peralatan yang digunakan dan

- Lingkungan kerja ataupun karakteristik bangunan yang dijadikan tempat kerja.
4. Survey lapangan
Survey singkat ke lapangan untuk melihat kondisi perusahaan. Observasi singkat ini dapat dilakukan dengan mempelajari dari setiap business process perusahaan yang dilakukan didalam tempat kerja, sehingga dapat dilihat dan dirasakan potensi bahaya dan risiko yang mungkin timbul dari setiap proses pekerjaan yang dilakukan dalam perusahaan tersebut.
 5. Analisis dan diskusi
Dari informasi awal dapat dilakukan analisis dan diskusi dengan pihak terkait, baik dari dalam perusahaan seperti bagian produksi, Bagian Engineering dan lain-lain maupun dari pihak luar seperti penyedia material produksi, pihak penyedia jasa tenaga kerja, dan lain sebagainya.
 6. Diskusi dengan pihak yang berkompeten
Dengan melakukan diskusi dengan pihak berkompeten terkait dengan bidang industry perusahaan seperti : Expertise Industrial Higiene, Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja, ahli Proses produksi, dan lain sebagainya. Maka akan didapatkan berbagai informasi yang lebih variatif dan akurat dalam memprediksi bahaya dan risiko dalam tempat kerja.
 7. Pembuatan hasil
Dari berbagai informasi yang di dapatkan dibuatkan laporan hasil daftar potensi bahaya dan risiko.

Yang dihasilkan dari melakukan antisipasi adalah daftar potensi bahaya dan risiko yang dapat dikelompokkan:

1. Berdasarkan lokasi atau unit
2. Berdasarkan kelompok kerja
3. Berdasarkan jenis potensi bahaya
4. Berdasarkan tahapan proses produksi.

Contoh Daftar Potensi Bahaya da Risiko

Lokasi : Area produksi
 Petugas pemeriksa :
 Tanggal pemeriksaan :

Jenis Paparan	Potensi Bahaya	Tenaga kerja yang berpotensi terpapar	Pengendalian yang sedang/telah dilaksanakan	Kemungkinan keberadaan bahaya	prioritas
Suara bising	Kebisingan	5 orang	Ear plug (APD)	sering	2
Thinner	Bahaya kimia	4 orang	Ventilasi	sering	1

Pengendalian Bahaya DI Tempat Kerja

menurut Suma'mur (1999) faktor-faktor lingkungan kerja yang menjadi penyebab sakit atau timbulnya penyakit akibat kerja adalah sebagai berikut :

1. Substitusi

Metode pertama yang dapat dipergunakan untuk pengendalian potensi bahaya di tempat kerja adalah melakukan substitusi. Substitusi dapat berupa substitusi bahan, substitusi proses dan substitusi alat. Pengabungan beberapa metode substitusi dapat dilakukan pada kondisi-kondisi tertentu untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pertimbangan pertama untuk menggunakan metode substitusi adalah : apakah terdapat bahan yang kadar racun atau kadar bahayanya lebih rendah dari bahan yang digunakan saat ini. Contoh dari metode ini adalah penggunaan trichloroethylene untuk menggantikan karbon tetraklorida dan chlorinated aliphatic untuk menggantikan benzene. Dalam kasus lain seperti penggunaan solven untuk proses pelarutan bahan, disubstitusikan dengan air detergen untuk menghasilkan hasil pelarutan yang sama dengan tingkan keamanan bahan yang lebih baik untuk tenaga kerja.

Pertimbangan kedua adalah : dapatkah proses kerja sebuah produksi diubah, sehingga dapat mengurangi paparan bahaya pada tenaga kerja? atau apakah ada metode kerja yang lebih baik dan lebih aman?. Perbaikan metode kerja dapat dilakukan secara keseluruhan atau hanya sebagai saja dalam rangka mengurangi paparan bahaya terhadap tenaga kerja. Salah satu prinsip umum yang berlaku adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus biasanya lebih aman daripada pekerjaan yang dilakukan secara selang-seling.

Contoh dari proses ini adalah mengganti proses pengecatan dari penggunaan mesin semprot (spray) dengan metode mencelup. Proses pencelupan akan meminimalkan beredarnya partikel berbahaya di udara yang dapat terhirup oleh tenaga kerja. Contoh lain adalah penggunaan sistem pengangkatan/pemindahan benda secara otomatis untuk menggantikan metode manual, metode otomatis ini juga dianggap lebih efektif dan efisien untuk mengganti peran tenaga kerja. Contoh lainnya adalah penggunaan metode tertutup dalam proses penambangan batu bara untuk mengurangi partikel debu batubara.

Jenis terakhir dari metode substitusi adalah substitusi alat kerja. Apakah terdapat peralatan kerja yang lebih aman untuk dipergunakan tenaga kerja? apakah peralatan kerja yang dipergunakan sekarang bisa diubah atau dimodifikasi sehingga potensi bahayanya dapat berkurang. Contoh dari metode ini adalah substitusi metode kerja terbuka dengan metode tertutup dengan menggunakan penutup/pelindung mesin untuk alat2 yang bergerak seperti rantai. Contoh lainnya adalah penggunaan catalytic converter pada mobil untuk mengurangi polutan sisa pembakaran bahan bakar minyak.

2. Isolasi

Metode lain yang tersedia untuk mengurangi risiko paparan bahaya pada tenaga kerja adalah dengan cara mengurangi atau menghilangkan sumber paparan dari lingkungan kerja yakni dengan mengisolasi sumber paparan. Metode isolasi ini dapat dilakukan dengan beberapa cara. Pertama memisahkan sumber paparan dengan tenaga kerja. Sumber paparan ditempatkan lebih jauh dari tempat aktivitas tenaga kerja. Metode kedua adalah melindungi atau membuat sekat antara sumber bahaya dengan tenaga kerja. Metode ketiga adalah menggunakan prosedur kerja

tertutup atau sistem otomatis dimana penggunaan tenaga kerja secara manual sangat minimal, dan metode keempat adalah penggunaan sistem pengoperasian jarak jauh, yang mana penggunaannya bisa menggunakan kabel atau sistem nir kabel. Contoh dari metode keempat ini adalah pengoperasian mesin rontgen dimana mesin rontgen dioperasikan dari ruangan yang berbeda.

3. Ventilasi

Ventilasi adalah metode yang digunakan untuk mengendalikan tekanan udara dan kualitas udara di tempat kerja. Ventilasi digunakan untuk membersihkan polutan di udara di tempat kerja. Ventilasi juga digunakan untuk tujuan kenyamanan bekerja. Ventilasi juga dirancang untuk memasok udara bersih ke tempat kerja sehingga proses kerja dapat berjalan sesuai rencana.

Jenis-jenis ventilasi yang sering digunakan di industri adalah :

- a) *Comfort ventilation* : ventilasi kenyamanan ini menggerakkan dan mengkondisikan udara untuk menjamin kenyamanan bekerja. Sistem ini berfungsi mengontrol jumlah panas yang diterima dan dilepaskan oleh tenaga kerja serta kelembaban udara ruangan kerja. Penggunaan AC (*air conditioning*) di ruangan kerja, ruang komputer atau di dalam area kerja adalah contoh *comfort ventilation*. Kenyamanan akan tercapai dengan mengatur suhu yg dikehendaki, mengeluarkan udara yang kotor dan memasukkan udara yang bersih.
- b) *Local exhaust ventilation* : ventili pembuangan lokal digunakan untuk menghilangkan kontaminan di udara yang dihasilkan dari sumber lokal. Udara yang terkontaminasi partikel berbahaya dibuang atau ditiupkan keluar untuk digantikan dengan menghisap udara yang lebih bersih dari sumber lain. Pemasangan exhaust fan di ruangan boiler merupakan contoh *local exhaust ventilation*.
- c) *Local supply ventilation* : adalah memasok udara bersih ke tempat kerja. Sistem ventilasi ini bisa digabungkan dengan *local exhaust ventilation*. Dengan kata lain udara yang kotor dibuang dan udara yang bersih dipompakan masuk.
- d) *Make up air* : adalah memberikan persediaan udara bersih kepada lingkungan kerja untuk menggantikan udara yang telah terkontaminasi. Tanpa pemberian udara bersih yang cukup, *local exhaust sistem* tidak akan efektif.
- e) *Dilution ventilation* : ventilasi dilusi adalah memberikan udara bersih dan mngeluarkan udara yg kotor dari area kerja yang lebih besar. Secara umum ventilasi dilusi tidak dapat diaplikasikan pada tempat kerja dengan potensi bahaya yang besar dan tidak efektif dari segi hasil dan biaya
- f) *Natural ventilation* : sistem ventilasi alamiah menggunakan karakteristik perpindahan udara alamiah untuk mengeluarkan polutan di ruangan kerja tanpa bantuan alat atau mesin.

4. Pengendalian administratif

Pengendalian secara administratif adalah upaya yang dapat dilakukan perusahaan untuk meminimalisir waktu paparan potensi bahaya/hazard dengan tenaga kerja. Upaya ini biasanya dapat berhasil optimal jika digabungkan dengan upaya pengendalian lain yang telah diuraikan sebelumnya. Contoh pengendalian secara administratif meliputi pelatihan tenaga kerja, monitoring area kerja dan monitoring

tenaga kerja, pengaturan kerja bergilir, pemeliharaan gedung yang baik dan perencanaan pemeliharaan. untuk menjamin semua sistem kerja berjalan baik.

a) Pelatihan tenaga kerja

Pelatihan tenaga kerja sangat menguntungkan dalam upaya meminimalisir paparan hazard terhadap tenaga kerja. Melalui pelatihan, tenaga kerja diajarkan untuk dapat mengidentifikasi potensi bahaya dan melaporkan sebelum insiden terjadi serta mempelajari dan mempraktekan berbagai prosedur kerja yang aman. Pelatihan K3 juga sangat bermanfaat bagi tenaga kerja untuk mengubah perilaku yang tidak aman menjadi perilaku yang aman dalam bekerja.

b) Monitoring area kerja atau tenaga kerja

Berbagai peralatan untuk monitoring lingkungan kerja dapat diaplikasikan dalam metode ini seperti pengukuran suhu, kelembaban, dan kecepatan angin. Pemasangan indicator polutan di ruangan kerja seperti debu, NO, CO dan lain-lain juga bisa dilakukan terus menerus. Berbagai peralatan yang lebih canggih sudah dapat ditemukan misalnya model alarm jika polutan di ruangan kerja sudah melewati nilai ambang batas yang diperkenankan.

c) Monitoring biologis tenaga kerja

Pemeriksaan biologis/kesehatan tenaga kerja sangat bermanfaat untuk memastikan apakah tenaga kerja telah terpapar bahan-bahan berbahaya atau masih dalam batas toleransi. Pemeriksaan kesehatan berkala perlu dilakukan pada seluruh tenaga kerja, apalagi bagi tenaga kerja yang ditempatkan di tempat kerja yang mengandung banyak potensi bahaya maka pemeriksaan kesehatan khusus perlu dilakukan

d) Sistem kerja bergilir (rotasi kerja)

Pengaturan giliran kerja dapat mengontrol atau mengendalikan waktu paparan hazard dengan tenaga kerja. Semakin pendek waktu kerja tenaga kerja semakin kecil pula risiko yang dihadapi tenaga kerja untuk terpapat bahan atau prosedur kerja yang berbahaya

5. Alat Pelindung Diri

Penggunaan alat pelindung diri adalah alternatif terakhir setelah berbagai upaya penanggulangan telah dilakukan dan dirasakan belum berhasil secara optimal. Selama penggunaan alat pelindung diri dipakai, ahli higene industri harus tetap mencoba dan mencari alternatif penanggulangan lainnya. Setiap alat pelindung diri harus dipastikan tepat sesuai dengan hazard yang ditemukan dan dipergunakan secara benar. Pada saat pengadaan alat pelindung diri juga harus diadakan pengetesan untuk memastikan alat pelindung diri tersebut kuat dan tidak mengganggu kenyamanan tenaga kerja.

Alat pelindung diri dapat dikategorikan sebagai berikut :

1. Pelindung kulit, seperti sarung tangan, pakaian kerja dan apron

2. Pelindung mata, seperti safety glasses, goggles, face shields dan hood
 3. Pelindung telinga seperti ear plugs dan ear muffs
 4. Pelindung pernafasan seperti air purifying respirators, air supplied respirator dan self contained breathing unit
 5. Pelindung lain seperti sepatu safety, diving suits dan environmental control suits
6. Menentukan Metode penggunaan yang tepat
- Langkah pertama untuk menentukan metode pengontrolan yang tepat adalah memastikan bahwa hazard telah diidentifikasi dengan tepat. Ahli higene industri harus mengetahui potensi bahaya apa yang akan dikendalikan, rute jalan masuk terhadap tubuh tenaga kerja seperti melalui pernafasan atau melalui saluran pencernaan. Setelah hazard diidentifikasi dan dideskripsikan dengan jelas, selanjutnya adalah mengidentifikasi metode untuk mengenalkan hazard tersebut. Penggunaan salah satu metode saja mungkin dianggap tidak efektif sehingga harus menggabungkannya dengan metode yang lain.
- Setelah beberapa alternative metode penanggulangan hazard teridentifikasi maka selanjutnya adalah menentukan metode pengendalian apa yang lebih efektif jika dilihat dari segi biaya operasional serta biaya pemeliharaan dan metode apa yang paling berpeluang berhasil dalam mengurangi atau menghilangkan potensi paparan hazard terhadap tenaga kerja. Setelah metode terpilih dioperasikan, maka perlu dilakukan pemeliharaan secara periodik.

Daftar Pustaka

AIHA. What is an Industrial Hygienist. di <https://www.aiha.org/about-aiha/Press/Documents/What%20is%20IH.pdf> (akses 16 September 2018)

Barbara Plog. 2002. *Fundamental of Industrial Hygiene*, 5th Edition, National Safety Council

E, Rose, Vernon. *History and Philosophy of Industrial Hygiene*. Di https://mafiadoc.com/history-and-philosophy-of-industrial-hygiene-higieneindustrial2011_5a09798d1723dd6bca65a2ed.html (akses 16 September 2018)

Iwan Ramdan. 2013. *Higiene Industr*. Yogyakarta : Bimoty

O. ALLI, Benjamin. 2008. *Fundamental Principles of Occupational Health and Safety*. 2nd Edition. ILO Office

Kurniawidjaja, L. Meily. (2012). *Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja*. Jakarta : UI press