



## MODUL 3

### HYGIENE INDUSTRI (IKK354)

#### Materi Pertemuan 4 Overview Konsep Higene Industri

Disusun Oleh  
Yusuf Zalaya, SH, MKKK

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2018

## Pendahuluan

Perkembangan industri yang semakin pesat dewasa ini memberikan dampak positif, yaitu peningkatan perekonomian negara yang pada akhirnya meningkatkan kesejahteraan rakyat. Di sisi lain, tidak dapat dihindari pula munculnya dampak negatif, salah satunya adalah menurunnya kualitas lingkungan umum maupun lingkungan kerja bilamana aspek pengendalian lingkungan, keselamatan dan kesehatan kerja kurang diperhatikan. Lingkungan kerja yang aman, nyaman dan higienis akan meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja sehingga meningkatkan produktivitas.

Tenaga kerja yang sehat dan produktif merupakan salah satu modal penting bagi perusahaan. Kualitas lingkungan kerja yang buruk dapat memberikan dampak yang tidak baik terhadap tenaga kerja berupa gangguan kesehatan. Keluhan yang dirasakan mungkin pada awalnya tidak terlalu parah dan tidak menimbulkan kecacatan, tetapi dapat mengganggu dan tidak menyenangkan yang berakibat menurunnya produktivitas kerja. Interaksi antara lingkungan dengan pekerja tidak dapat dihindari sehingga menyebabkan pekerja beresiko mendapatkan penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja.

Penyakit akibat kerja tidak saja memberikan kerugian bagi tenaga kerja bersangkutan tapi juga bagi pihak perusahaan, baik kerugian finansial maupun citra perusahaan. Pengenalan secara dini dan pemetaan terhadap penyakit akibat kerja yang mungkin muncul sebagai efek dari proses produksi sangat diperlukan sehingga dapat dihindari dan angka kejadiannya dapat ditekan serendah mungkin. Untuk itu perlu dilakukan penilaian resiko kesehatan tenaga kerja, terlebih pada sektor pertambangan yang sejak dahulu dikenal sebagai pekerjaan dengan resiko tinggi.

## 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

pengecahan penyakit baik akibat kerja maupun umum serta menetapkan syarat-syarat kesehatan perumahan tenaga kerja.

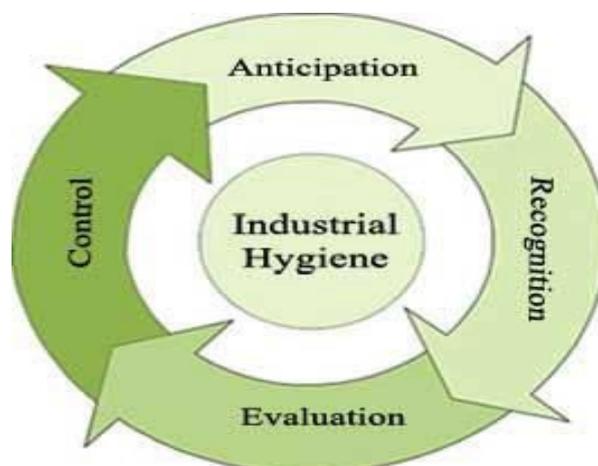
The British Occupational Hygiene Society (BOHS) mendefinisikan "*occupational hygiene is about the prevention of ill-health from work, through recognizing, evaluating and controlling the risks*". Sedangkan The International Occupational Hygiene Association (IOHA) mendefinisikan higene industri sebagai *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 Concil (2002) dalam *Fundamental of Industrial Hygiene 5<sup>th</sup> 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.

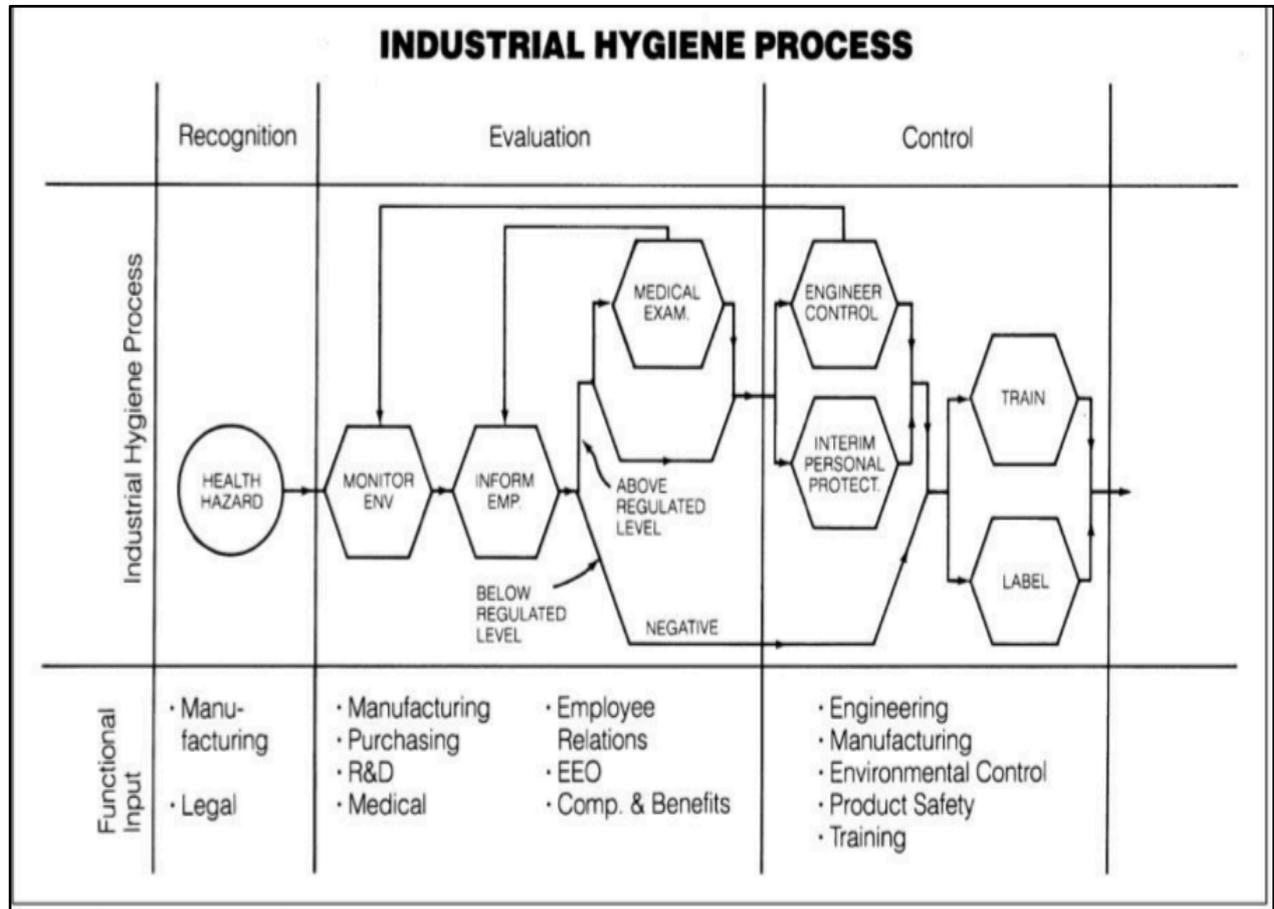
Dari berbagai definisi diatas maka dapat disimpulkan bahwa higene industri adalah disiplin ilmu kesehatan yang bertujuan untuk melindungi tenaga kerja dan masyarakat sekitar perusahaan agar terhindar dari penyakit akibat kerja dan atau kecelakaan kerja melalui upaya pengenalan, berbagai pengukuran lingkungan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

#### Ruang Lingkup Industrial Higiene

Ruang lingkup hygiene industri menurut National Safety Concil terdiri dari 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, sehingga mengakibatkan efisiensi kerja menurun.



### Antisipasi Potensi Bahaya Di Tempat Kerja

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

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.

Langkah-langkah dalam antisipasi yaitu :

- Pengumpulan Informasi
- Melalui studi literature
- Mempelajari hasil penelitian
- Dokumen – dokumen perusahaan

- Survey lapangan
- Analisis dan diskusi
- Diskusi dengan pihak yang berkompeten
- Pembuatan hasil

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

- Berdasarkan lokasi atau unit
- Berdasarkan kelompok kerja
- Berdasarkan jenis potensi bahaya
- Berdasarkan tahapan proses produksi.

### Rekognisi atau Pengenalan Potensi Bahaya Di Tempat Kerja

Rekognisis merupakan serangkaian kegiatan untuk mengenali suatu bahaya lebih detil dan lebih komprehensif dengan menggunakan suatu metode yang sistematis sehingga dihasilkan suatu hasil yang objektif dan bias dipertanggung jawabkan. Di mana dalam rekognisi ini kita melakukan pengenalan dan pengukuran untuk mendapatkan informasi tentang konsentrasi, dosis, ukuran (partikel), jenis, kandungan atau struktur, sifat, dll

Adapun tujuan dari rekognisi adalah :

- Mengetahui karakteristik suatu bahaya secara detil ( sifat, kandungan, efek, severity, pola pajanan, besaran)
- Mengetahui sumber bahaya dan area yang berisiko
- Mengetahui pekerja yang berisiko

Menurut Natinal Safety Council (2002) 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.

#### Bahaya kimia

Ini timbul dari konsentrasi udara yang berlebihan dari kabut, uap, gas, atau zat padat dalam bentuk debu atau asap. Selain bahaya menghirup, beberapa bahan ini dapat bertindak sebagai iritasi kulit atau mungkin beracun karena penyerapan melalui kulit.

#### Bahaya fisik

Ini termasuk tingkat radiasi nonionisasi yang berlebihan, radiasi pengion, kebisingan, getaran, dan suhu ekstrim dan tekanan.

#### Bahaya ergonomis

Ini termasuk alat yang dirancang dengan tidak benar, area kerja, atau prosedur kerja. Penunjukan atau pencapaian yang tidak benar, kondisi visual yang buruk, atau gerakan berulang dalam posisi yang canggung dapat menyebabkan kecelakaan atau penyakit di lingkungan kerja. Merancang alat dan pekerjaan untuk pekerja sangat

penting. Prinsip rekayasa dan biomekanik harus diterapkan untuk menghilangkan bahaya semacam itu.

## Bahaya biologis

Ini adalah organisme hidup atau sifat mereka yang dapat menyebabkan tanggapan yang merugikan pada manusia. Mereka dapat menjadi bagian dari lingkungan total atau terkait. pekerjaan tertentu. Penyakit-penyakit okupasional yang disebabkan oleh agen-agen biologis telah banyak dilaporkan, tetapi di banyak tempat kerja kehadiran mereka dan penyakit yang ditimbulkannya tidak diketahui dengan baik. Diperkirakan bahwa populasi berisiko untuk pekerjaan dengan bahaya biologi mungkin beberapa ratus juta pekerja di seluruh dunia.

Paparan terhadap banyak lingkungan berbahaya atau bahaya yang tercantum dapat menghasilkan respons segera karena intensitas bahaya, atau respons dapat dihasilkan dari paparan yang lebih lama pada intensitas yang lebih rendah.

Dalam pekerjaan tertentu, tergantung pada durasi dan keparahan paparan, lingkungan kerja dapat menghasilkan respons atau regangan subyektif yang signifikan. Energi dan agen yang bertanggung jawab atas efek ini disebut *environmental Stresses*. Seorang karyawan paling sering terpapar dengan interaksi yang rumit dari banyak tekanan, bukan tekanan lingkungan.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur berbagai potensi bahaya yang dapat ditemukan di tempat kerja. Menurut Talty (1988) dalam Ramdan (2015) merinci berbagai metode tersebut, antara lain antara lain :

### 1. Laporan kejadian kecelakaan kerja dan atau penyakit akibat kerja

Dalam upaya mengidentifikasi potensi bahaya di tempat kerja, seorang ahli higiene industri dapat menggunakan laporan kejadian kecelakaan kerja dan atau penyakit akibat kerja di masa lalu. Dari angka-angka statistik kecelakaan kerja dapat diperoleh gambaran jumlah kejadian, bagian atau divisi kerja yang sering mengalami, tenaga kerja yang mengalami kecelakaan kerja dan informasi lain yang relevan. Dengan kata lain angka-angka statistik kecelakaan kerja dapat menggambarkan secara deskriptif maupun analitik kecelakaan kerja yang telah terjadi. Analisis yang seksama terhadap kejadian kecelakaan kerja di masa lalu dapat dipergunakan dalam menentukan metode yang akan dipergunakan untuk menurunkan risiko kejadian kecelakaan kerja di masa yang akan datang.

### 2. Pemeriksaan fisik.

Pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja di tambah dengan pemeriksaan kesehatan secara periodik dapat membantu mengidentifikasi kondisi kronis atau akut yang mungkin disebabkan karena tenaga kerja mengalami kontak dengan potensi bahaya di lingkungan kerja. Sebagai contoh, jika hasil pemeriksaan audiometrik terhadap sekelompok tenaga kerja didapatkan penurunan (hasil pemeriksaan sebelum bekerja dibandingkan dengan hasil pemeriksaan periodik) maka ada kemungkinan kelompok tenaga kerja tersebut terpapar kebisingan yang telah melewati nilai ambang batas yang diperkenankan. Dari hasil itu juga perlu

dilakukan pemeriksaan lanjutan terhadap sistem giliran kerja, pemeriksaan kebisingan seluruh bagian kerja dan hasilnya dibandingkan dengan NAB yang diperkenankan.

### 3. Keluhan tenaga kerja

Dalam beberapa kasus, tenaga kerja telah mengetahui berbagai potensi bahaya di tempat kerja walaupun belum diberi penjelasan oleh ahli higiene industri. Tenaga kerja ini mungkin telah mendapatkan penjelasan oleh petugas sebelumnya. Kondisi hubungan kerja yang kondusif akan membantu terjalannya komunikasi yang baik antara tenaga kesehatan dengan petugas higiene industri. Tenaga kerja akan melaporkan pada petugas higiene industri jika mereka menemukan potensi bahaya yang mengancam di tempat kerja, apalagi jika mereka sudah merasakan gejala akibat paparan dengan berbagai potensi bahaya tersebut.

### 4. Pemeriksaan rutin

Beberapa peralatan atau perkakas kerja dan alat pelindung diri harus diperiksa atau di kalibrasi secara rutin. Hasil pemeriksaan ini dapat mengindikasikan ada tidaknya potensi bahaya yang mungkin dihadapi tenaga kerja. Berbagai peralatan kerja atau alat pelindung diri yang terus dipakai walaupun telah habis masa pakainya dapat berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja ataupun penyakit akibat kerja. Hasil dari inspeksi dapat memberikan informasi yang berharga untuk mengeliminasi potensi bahaya di tempat kerja.

### 5. Studi literatur dan diskusi dengan professional lainnya

Berbagai temuan hasil penelitian terbaru oleh para akademisi maupun praktisi K3 yang dikomunikasi melalui jurnal, proseding, seminar atau pelatihan serta hasil kajian atau diskusi yang berhubungan dengan potensi bahaya di tempat kerja serta pengendaliannya dapat dijadikan masukan yang sangat berharga dalam pengelolaan higiene industri. Perusahaan juga dapat mengundang para professional bidang K3 untuk mendiskusikan kondisi kesehatan dan keselamatan kerja di perusahaan yang bersangkutan.

### 6. *Walk through inspection*

*Metode pengkajian ini dipraktikkan di lapangan. Penggunaan metode ini dianggap paling efektif namun dibutuhkan tenaga higiene industri yang berpengalaman untuk melakukannya. Disamping itu pelaksana harus menyadari bahwa tidak semua potensi bahaya dapat dikenali selama pelaksanaan inspeksi jenis ini. Inspeksi tempat kerja dengan metode ini tidak bersifat menyeluruh untuk mengenali potensi bahaya di tempat kerja.*

### 7. Pemeriksaan metode sampling

Walaupun pemeriksaan ini mempunyai beberapa kelemahan, namun penggunaan metode sampling sering digunakan. Metode ini dinilai efektif dari segi waktu dan biaya. Untuk menghasilkan data yang valid dan akurat dibutuhkan keahlian dan

pemahaman yang mendalam dalam metode statistik terutama dalam penentuan ukuran sampel dan metode pengambilan sampel yang tepat.

#### 8. *Preliminary hazard analysis*

*Analisis potensi bahaya awal ini harus dilakukan dengan prioritas utama pada potensi bahaya yang luas. Metode ini mencoba mengorganisir secara logis fakta-fakta yang ada saat ini untuk menentukan variabel yang akan dimasukkan dalam pengkajian dan metode yang akan digunakan untuk menentukan jika potensi bahaya memang benar-benar ada. Pendekatan ini sangat berharga dalam investigasi sistem kerja yang baru atau sistem kerja modifikasi.*

#### 9. Metode review diagram alir produksi

Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai potensi bahaya dari mulai awal proses produksi (bahan mentah), proses tengah produksi, sampai akhir proses produksi (bahan jadi), serta produk sampingan yang dikeluarkan dari proses produksi tersebut. Pendekatan yang sama juga dapat dipergunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang berhubungan dengan penggunaan peralatan mekanis dan elektrik, stress ergonomic dan paparan suhu pada tenaga kerja.

#### 10. Analisis pohon kesalahan

Metode ini menawarkan analisis sebab akibat, yang dijelaskan dalam urutan terjadinya suatu peristiwa. Walaupun analisis model ini sering digunakan dalam analisis kecelakaan kerja, namun metode ini dapat digunakan oleh ahli higiene industri untuk mengenali potensi bahaya kesehatan. Prosedur yang digunakan dalam pendekatan ini didokumentasikan dengan baik dalam literature.

#### 11. *Critical incident technique*

Metode ini diterapkan melalui wawancara atau dialog dengan tenaga kerja untuk menentukan praktek-praktek kerja yang tidak aman atau kesalahan-kesalahan yang terjadi selama mereka bekerja. Kejadian-kejadian yang kritis seperti kejadian hampir celaka dikategorikan dan dituangkan ke dalam daftar atau list untuk segera dikendalikan.

#### 12. Model kesalahan dan efek

Metode ini mencoba menganalisis kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam sebuah sistem kerja dan dampaknya terhadap potensi bahaya yang mungkin muncul. Teknik ini dapat membantu dalam menentukan kemungkinan kesalahan minor yang akan berpotensi menimbulkan bencana besar.

#### 13. Analisis keselamatan kerja

Dengan menggunakan teknik ini, masing-masing pekerjaan secara individual, jenis pekerjaan apa yang harus dilakukan dan elemen-elemen apa saja yang dibutuhkan untuk penyelesaian tugasnya. Setiap tugas dan elemen kerja ditinjau untuk menentukan apakah ada kemungkinan tenaga kerja terpapar potensi bahaya. Jika

memang ada paparan bahaya, maka akan diambil tindakan berupa modifikasi prosedur kerja, perbaikan alat atau penggunaan berbagai alat pelindung diri untuk meminimalisir paparan.

## Evaluasi dan Pengukuran Potensi Bahaya Di Tempat Kerja

Pada tahap penilaian/evaluasi lingkungan, dilakukan pengukuran, pengambilan sampel dan analisis di laboratorium. Melalui penilaian lingkungan dapat ditentukan kondisi lingkungan kerja secara kuantitatif dan terinci, serta membandingkan hasil pengukuran dan standar yang berlaku, sehingga dapat ditentukan perlu atau tidaknya teknologi pengendalian, ada atau tidaknya korelasi kasus kecelakaan dan penyakit akibat kerja dengan lingkungannya, serta sekaligus merupakan dokumen data di tempat kerja.

Tujuan pengukuran dalam evaluasi adalah:

- Untuk mengetahui tingkat risiko
- Untuk mengetahui paparan pada pekerja
- Untuk mengetahui peraturan (legal aspek)
- Untuk mengetahui program pengendalian yang sudah dilaksanakan
- Untuk memastikan apakah suatu area aman untuk dimasuki pekerja

Tujuan utama dari praktik higiene industri adalah untuk mengenali paparan potensi bahaya, memastikan ada tidaknya paparan terhadap tenaga kerja dan mengembangkan metode untuk mengendalikan paparan potensi bahaya tersebut.

menurut Talty(1988) dalam Ramdan (2015) metode pengenalan potensi bahaya : *Walk-Through Survey* :

Tujuan survey ini bukan untuk mengidentifikasi paparan potensi bahaya (hazard) secara keseluruhan atau untuk mengidentifikasi metode penanggulangan yang digunakan untuk mengendalikan potensi bahaya tersebut, melainkan hanya untuk mengenali sistem operasi yang dijalankan di perusahaan. Tujuan yang pertama adalah lebih memahami perusahaan secara keseluruhan, produk yang dihasilkan, tenaga kerja yang mengerjakan, gambaran umum perusahaan dan lingkungan kerja secara keseluruhan.

Pengenalan potensi bahaya (pendahuluan):

Setelah memahami gambaran sistem operasi perusahaan secara keseluruhan, selanjutnya dirancang studi yang lebih mendalam untuk mengidentifikasi paparan potensi bahaya. Dalam tahap ini perlu disertakan catatan hasil walk through survey, diagram alir produksi, deskripsi kerja masing-masing bagian dan berbagai prosedur kerja yang diberlakukan.

Penilaian dimulai dengan memilih salah satu area kerja yang dianggap paling penting, pertimbangkan pula paparan yang sering terjadi. Sebagai contoh kontaminasi di udara, potensi bahaya yang bersifat fisik, dan materi/bahan berbahaya. Dengan mempertimbangkan jenis paparan terhadap tenaga kerja, ahli higiene industri perlu melihat kembali catatan-catatan proses kerja, bahan yang digunakan, deskripsi kerja dan berbagai prosedur kerja yang digunakan. Fokus utama pada tahap ini adalah mengidentifikasi seluruh potensi paparan.

Untuk memudahkan pada tahap survey awal, petugas higene industri bisa menggunakan daftar isian seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.

**Contoh daftar periksa studi pendahuluan  
potensi bahaya di tempat kerja**

Bagian kerja :..... Tanggal periksa :.....  
Petugas pemeriksa : .....

Jenis paparan	Deskripsi potensi bahaya	Tenaga kerja yang berpotensi terpapar	Pengendalian yang sedang/telah dilaksanakan	Level paparan	Kemungkinan keberadaan bahaya	Prioritas

### Contoh desain pengkajian potensi bahaya

Lokasi/Bagian kerja :.....

Jenis paparan :.....

Tanggal :.....

Deskripsi potensi bahaya :.....

Jumlah tenaga kerja yang berpotensi terpapar (NAB) :.....

Hasil yang diperoleh dari studi :.....

Rekomendasi tindakan :.....

#### Pengkajian Potensi Bahaya Pendahuluan

Peralatan Kerja :.....

Prosedur kerja :.....

Hasil / rekomendasi :.....

Peralatan kerja :

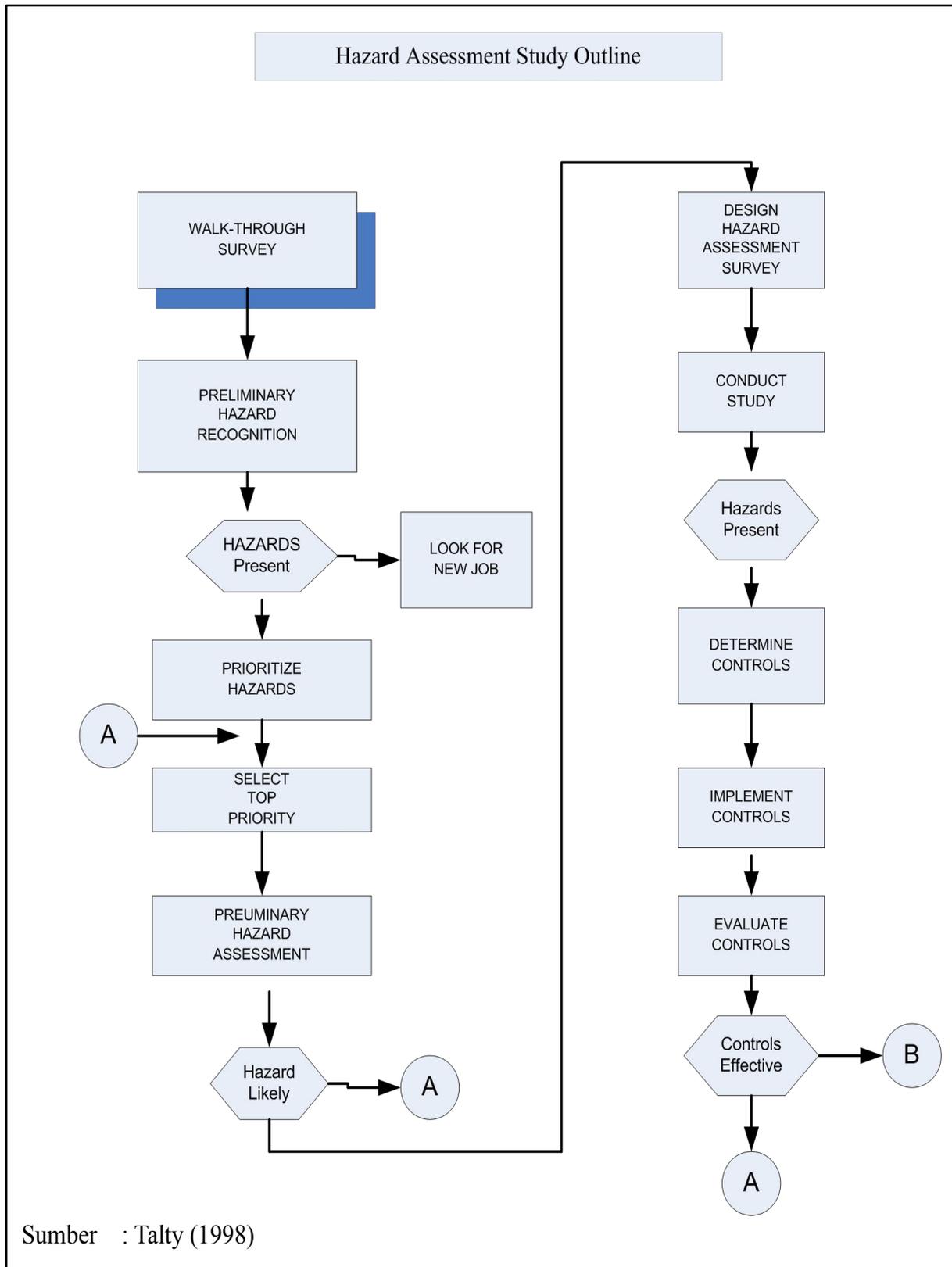
Lokasi pengambilan sampel :.....

Jadual pengambilan sampel :.....

Untuk setiap jenis paparan potensi bahaya yang berbeda perlu diberikan penjelasan yang mencakup jenis potensi bahaya yang ada, kemungkinan sumber bahaya dan kemungkinan penyebab. Penjelasan harus singkat tapi jelas. Aitem penting selanjutnya pada survey pendahuluan ini adalah jumlah tenaga kerja yang berpotensi terpapar. Informasi ini akan membantu dalam mengidentifikasi prioritas jenis tindakan atau pencegahan yang dapat dilakukan. Pada dasarnya memang seluruh potensi bahaya harus dikendalikan, namun karena berbagai keterbatasan dan efisiensi maka penanganan berbagai potensi bahaya ini perlu dibuatkan urutan prioritas. Jika pada pengkajian awal sudah didapatkan upaya penanggulangan potensi bahaya, maka investigator harus memastikan apakah upaya tersebut telah berjalan sesuai perencanaan atau tidak.

Tahapan selanjutnya adalah mengkaji sudah seberapa jauh potensi bahaya telah berdampak terhadap tenaga kerja. Secara umum dampak paparan bahaya terhadap tenaga kerja dibagi menjadi tiga kerja dibagi menjadi tiga kategori yaitu : level rendah, dimana potensi bahaya sudah mengganggu tenaga kerja dan berpotensi dampak yang

berbahaya; level menengah, dimana potensi bahaya sudah membahayakan tenaga kerja; dan level tinggi, dimana potensi bahaya dapat menyebabkan kecelakaan atau kematian. Kategorisasi potensi bahaya ini hanya bersifat umum, perusahaan dapat mengembangkan kategorisasi sendiri.



## 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. Faktor fisik seperti :

- Suara bising (melampaui Nilai Ambang Batas ) dapat menyebabkan ketulian atau pekak
- Radiasi sinar-sinar atau sinar radioaktif yang menyebabkan antara lain penyakit susunan darah dan kelainan-kelainan kulit, radiasi sinar infra merah bisa mengakibatkan katarak, sedangkan sinar ultraviolet menjadi penyebab konjungtivitis photoelectrica
- Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan *heat stroke* dan *heat cramps* atau *hyperpyreksia*, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat menimbulkan *frosbite* *trench foot*.
- Penerangan lampu yang kurang baik dapat menyebabkan kelainan pada indra penglihatan atau kesilauan yang memudahkan terjadinya kecelakaan kerja.

### 2. Faktor kimia, yang mencakup :

- Debu yang dapat menyebabkan pneumoconiosis, antara lain silicosis, asbestosis dan lain-lain
- Uap logam antara lain menyebabkan metal fume fever, dermatitis dan keracunan
- Gas dapat menyebabkan keracunan, misalnya gas CO, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> dan lain-lain
- Larutan menjadi penyebab dermatitis
- Awan atau kabut dapat menimbulkan keracunan

### 3. Faktor biologis

Misalnya oleh bibit penyakit anthrax pada pekerja

### 4. Faktor Fisiologis

Timbulnya kelelahan fisik atau perubahan fisik tubuh pekerja secara lambat disebabkan oleh kesalahan kontruksi mesin, sikap badan kurang baik, beban kerja berlebihan, salah cara melakukan pekerjaan dan lain-lain.

### 5. Faktor Psikologis

Termasuk diantaranya hubungan kerja yang tidak baik antara sesama pekerja, atau antara bawahan dan atasan, monoton atau suasana yang membosankan.

Terdapat beberapa prinsip utama dalam pengendalian potensi bahaya di tempat kerja: pertama, semua potensi bahaya dapat dikendalikan. Kedua, terdapat beberapa metode pengendalian potensi bahaya di tempat kerja, ketiga beberapa metode jika digabungkan dapat berhasil dan keempat dalam beberapa situasi diperlukan penggabungan beberapa metode pengendalian untuk mendapatkan hasil yang

optimum. Dibawah ini diuraikan metode umum untuk pengendalian hazard di tempat kerja (CDC, 2012; NYCOSH, 2012; CCOHS, 2012).

## 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. Penggabungan 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 terpapar 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](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