



MODUL 11
HYGIENE INDUSTRI (IKK354)

Materi Pertemuan 12
Overview konsep pengendalian bahaya

Disusun Oleh
Yusuf Zalaya

UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2018

A. Pendahuluan

Pada materi sebelumnya telah dibahas tentang metode pengenalan bahaya di tempat kerja, hal ini termasuk pada tahapan antisipasi, rekognisi dan evaluasi. Pada bagian ini akan diuraikan tahapan selanjutnya dari tugas ahli higene industri yakni metode umum yang dapat dilakukan dalam upaya pengendalian berbagai potensi bahaya di tempat kerja. Tugas utama ahli higene industri secara umum terdiri dari 4 fungsi yaitu pertama pengenalan berbagai potensi bahaya di tempat kerja; yang kedua melakukan pengukuran lingkungan kerja untuk menentukan potensi bahaya yang ada/terdapat di lingkungan kerja. Ketiga melaksanakan identifikasi dan rekomendasi untuk pengendalian potensi bahaya yang dihadapi tenaga kerja dan yang keempat antisipasi potensi bahaya, yaitu upaya pencegahan / antisipasi paparan potensi bahaya terhadap tenaga kerja.

B. Kompetensi Dasar

- Mahasiswa mampu menguraikan overview konsep pengendalian bahaya
- Mahasiswa mampu membuat contoh konsep pengendalian bahaya

C. Kemampuan akhir yang diharapkan

- Mahasiswa mampu menguraikan overview dan membuat contoh konsep pengendalian bahaya

D. Kegiatan Belajar 1

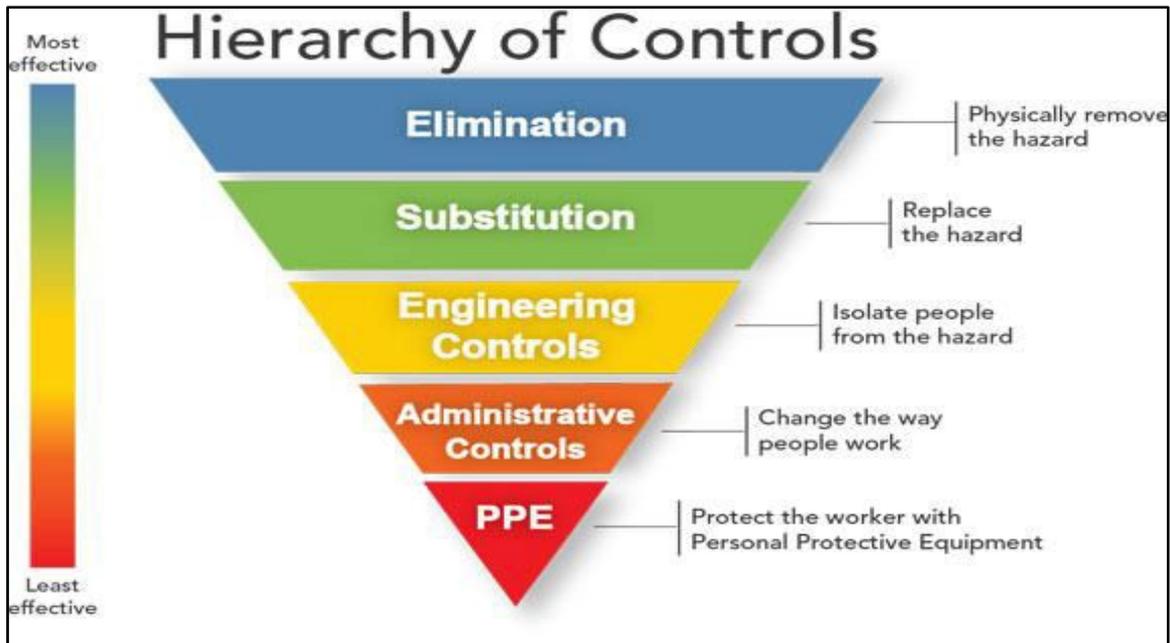
Overview Konsep Pengendalian bahaya

Mengendalikan pajanan terhadap bahaya pekerjaan adalah metode mendasar untuk melindungi pekerja. Secara tradisional, hirarki kontrol telah digunakan sebagai sarana untuk menentukan kontrol yang layak dan efektif.

OSHA mengharuskan pengusaha menggunakan hierarki kontrol untuk melindungi para pekerja. Hirarki kontrol berdasarkan preferensi:

1. Penghapusan bahaya; Substitusi dengan alternatif yang aman.
2. Teknik; Ventilasi & metode basah.
3. Administratif; Praktik kerja, menjadwalkan pekerja untuk meminimalkan paparan, jeda yang diperpanjang, dll.
4. Alat Pelindung Diri (APD); Perlindungan pernapasan dan pendengaran, perlindungan wajah, tangan, kaki, mata & seluruh tubuh.

Gagasan di balik hierarki adalah bahwa metode ini lebih efektif dan protektif yang diatas daripada yang di bawah. Mengikuti hierarki biasanya bahaya akan sangat berkurang.



Gambar 12.1. Hirarki Kontrol

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. Di bawah 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.



Gambar. 12.2. Mesin Rontgen

3. Ventilasi

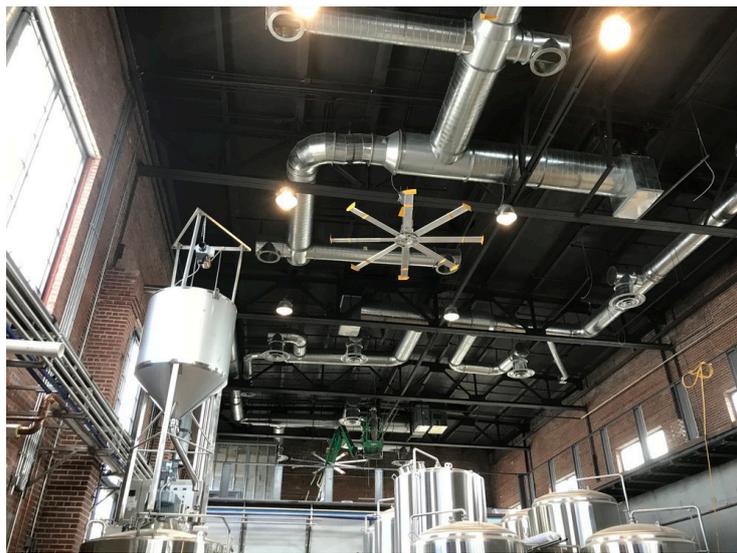
Ventilasi adalah metode yang digunakan untuk mengendalikan tekanan udara dan kualitas udara di tempat kerja. Ventilasi digunakan untuk membersihkan polutan di udara di tempat kerja. Ventilasi juga digunakan untuk tujuan kenyamanan bekerja. Ventilasi juga dirancang

untuk memasok udara bersih ke tempat kerja sehingga proses kerja dapat berjalan sesuai rencana.

Jenis-jenis ventilasi yang sering digunakan di industri adalah :

1. *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.



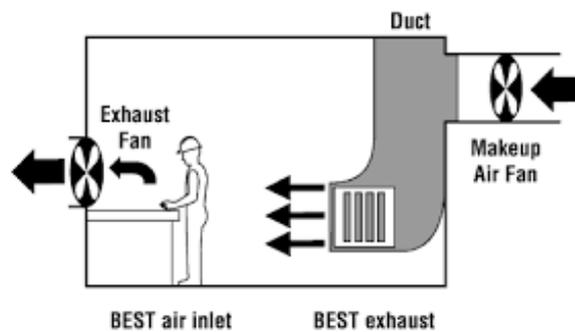
12.3. Instalasi HVAC – AC sentral

2. *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*.



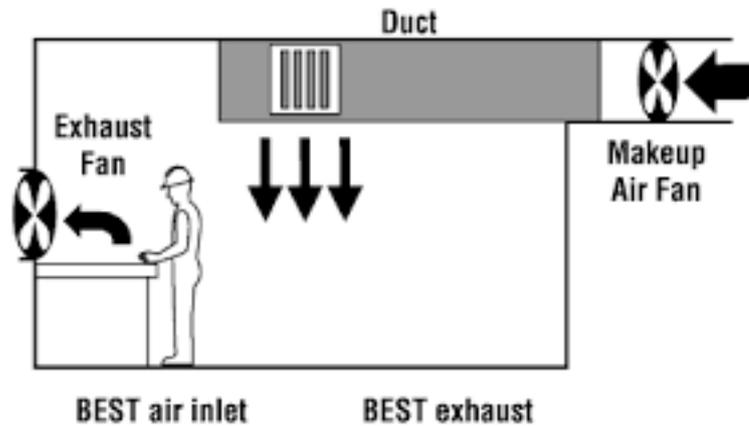
Gambar. 12.3. Local Exhaust untuk pengelasan

3. *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.



Gambar. 12.4. Local supply ventilation

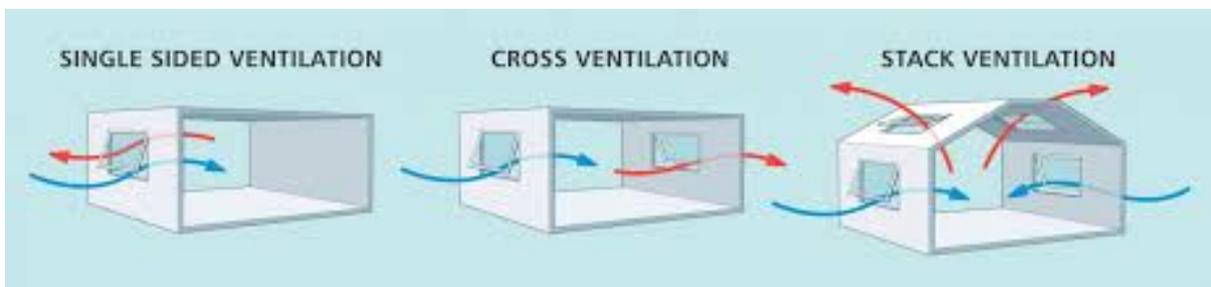
4. *Make up air* : adalah memberikan persediaan udara bersih kepada lingkungan kerja untuk menggantikan udara yang telah terkontaminasi. Tanpa pemberian udara bersih yang cukup, local exhaust sistem tidak akan efektif.
5. *Dilution ventilation* : ventilasi dilusi adalah memberikan udara bersih dan mengeluarkan 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



Gambar. 12.5. Dilution ventilation

6. *Natural ventilation* : sistem ventilasi alamiah menggunakan karakteristik

perpindahan udara alamiah untuk mengeluarkan polutan di ruangan kerja tanpa bantuan alat atau mesin.



Gambar. 12.6. Natural ventilation

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.

1. 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.

2. **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.

3. **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

4. **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

Dan berikut ini adalah beberapa kontrol administrasi lainnya yang dilakukan :

- *Hazardous Chemical Handling Procedure.*
- *Procurement, Distribution & Storage.*
- *Eye wash and Emergency Shower.*
- *Housekeeping.*
- *Personal Hygiene.*
- *Air (workplace) monitoring.*
- *Health Surveillance (MCU, Bio-Monitoring).*
- *Emergency Response Plan (ERP).*
- *Accident Investigation.*
- *Chemical database,*
- *MSDS, Labelling.*
- *Welfare facilities.*
- *Work safe procedures (SOP, Procedure, Policy).*
- *Spill and Waste Handling*
- *Training & Information.*
- *Mengurangi jumlah karyawan yang terpapar.*
- *Vaccinations / immunizations*
- *Inspections and Audits*
- *Maintenance (calibration) of Equipment,*

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 higiene 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.

Upaya Perlindungan Karyawan terhadap Workplace Hazards, Manajemen harus Memanfaatkan Kontrol Teknik dan Administratif sebelum Alata pelindung diri. Jadi perlu diingat bahwa Alat Pelindung diri adalah pilihan terakhir dalam upaya mengontrol bahaya.

Beberapa hal yang harus di ketahui tentang Alat Pelindung Diri adalah sebagai berikut ini :

- Didahului assessment “case to case”. Penilaian kebutuhan terhadap alat pelindung diri berdasarkan bahaya yang ada,
- Mengetahui fungsi, penggunaan yg benar serta keterbatasannya.
- Tidak ada APD yang melindungi terhadap segala paparan.
- Pemakaian APD sering menimbulkan rasa tidak nyaman, sehingga dapat menimbulkan kegagalan dalam mengendalikan bahaya sehingga APD adalah pilihan terakhir dalam pengendalian bahaya.

Dalam penerapan pengendalian bahaya dengan APD maka perusahaan harus mempunyai Program APD di Perusahaan diantaranya adalah sebagai berikut :

- Pembuatan prosedur pemilihan, penyediaan dan penggunaan APD sebagai bagian rutin operasi.
- Melakukan penilaian tempat kerja untuk menetapkan bahaya yang ada di tempat kerja, yang memerlukan penggunaan APD.
- Menetapkan APD yang sesuai, manajemen wajib menyiapkan pelatihan bagi setiap karyawan yang membutuhkan penggunaan APD, dengan beberapa komponen sebagai berikut ini :
 1. Kapan diperlukan penggunaan APD, Tipe APD apa yang diperlukan.
 2. Bagaimana cara memakainya, melepasnya, menyesuaikannya, merawat, dan mengetahui apabila APD tersebut mengalami kerusakan/kegagalan, Keterbatasan APD.
 3. Pemeliharaannya, perawatannya, pemanfaatannya serta disposal-nya.
- Pastikan karyawan memakainya di tempat kerja.

Alat pelindung diri dapat dikategorikan sebagai berikut :

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



Gambar. 12.7. Sarung tangan dan Pakaian kerja

2. Pelindung mata, seperti safety glasses, goggles, face shields dan hood



Gambar. 12.8. Safety google dan Face shield

3. Pelindung telinga seperti ear plugs dan ear muffs



Gambar. 12.9. Pelindung telinga (Ear Plug & Ear Muff)

4. Pelindung pernafasan seperti air purifying respirators, air supplied respirator dan self contained breathing unit



Gambar. 12.10. Pelindung pernapasan (Air respirator)



Gambar. 12.11. Self Containing Breathing Aparatus (SCBA)

5. Pelindung lain seperti sepatu safety, diving suits dan environmental control suits

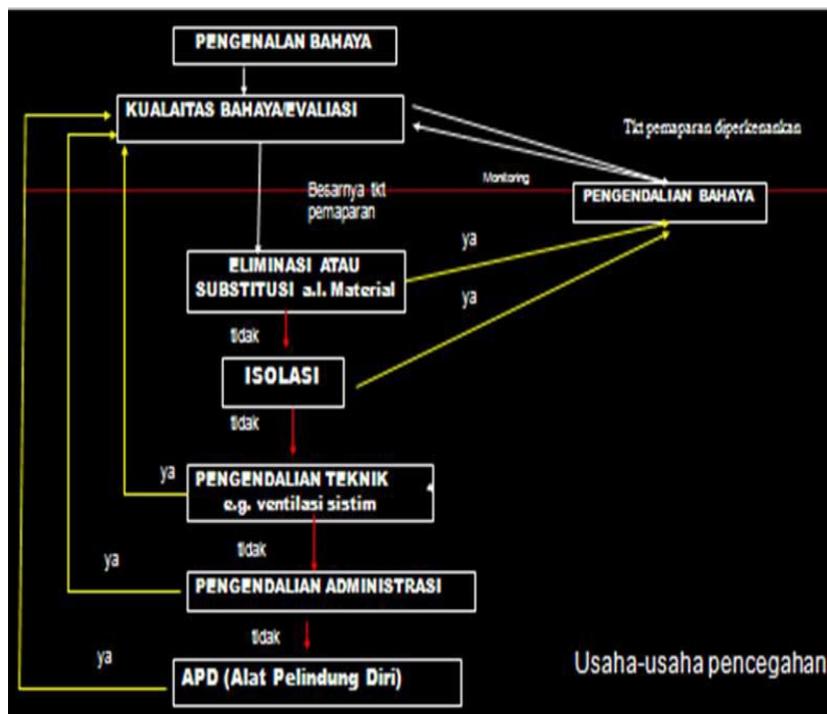


Gambar. 12.12. Baju selam &Sepatu keselamatan

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.

Pengendalian dilakukan berdasarkan hirarki yang paling efektif terlebih dahulu, yaitu mulai dari eliminasi / substitusi, Isolasi kemudian pengendalian Teknik. Ketika bahaya tidak dapat dieliminasi, disubstitusi atau di isolasi maka untuk menurunkan kualitas bahaya yang dilakukan merupakan kombinasi dari beberapa langkah pengendalian diantaranya pengendalian teknik, pengendalian administrasi dan Alat pelindung Diri sehingga kualitas bahaya akan dapat diturunkan sesuai nilai yang diterima.



Gambar. 12.13. Flow chart Hirarki pengendalian

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.

Pengendalian Kebisingan

Sanders dan Mc Cormick (1987) dan Pulat (1992), menyatakan bahwa pengaruh paparan kebisingan secara umum ada dua berdasarkan tinggi rendahnya intensitas kebisingan dan lamanya waktu paparan, yaitu:

1. Pengaruh kebisingan intensitas tinggi (di atas NAB)
 - a. Pengaruh kebisingan intensitas tinggi terjadinya kerusakan pada indera pendengaran yang dapat menurunkan pendengaran baik yang bersifat sementara maupun permanen atau ketulian.
 - b. Pengaruh kebisingan akan sangat terasa apabila jenis kebisingannya terputus-putus dan sumbernya tidak diketahui.
 - c. Secara fisiologis, kebisingan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti, meningkatnya tekanan darah (± 10 mmHg), peningkatan nadi, konstriksi pembuluh darah perifer terutama tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat, gangguan sensoris dan denyut jantung, risiko serangan jantung meningkat, dan gangguan pencernaan. Pada umumnya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, apalagi bila terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba. Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah (± 10 mmHg), peningkatan nadi, konstriksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris. Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan pusing/sakit kepala. Hal ini disebabkan bising dapat merangsang situasi reseptor vestibular dalam telinga dalam yang akan menimbulkan efek pusing/vertigo. Perasaan mual, susah tidur dan sesak nafas disebabkan oleh rangsangan bising terhadap sistem saraf, keseimbangan organ, kelenjar endokrin, tekanan darah, sistem pencernaan dan keseimbangan elektrolit.
 - d. Reaksi masyarakat, apabila kebisingan akibat dari suatu proses produksi demikian hebatnya, sehingga masyarakat sekitarnya protes menuntut agar kegiatan tersebut dihentikan.
2. Pengaruh kebisingan intensitas rendah (di bawah NAB)

Secara fisiologis intensitas kebisingan yang masih di bawah NAB tidak menyebabkan kerusakan pendengaran, namun demikian kehadirannya sering dapat menurunkan performansi kerja, sebagai salah satu penyebab stres dan gangguan kesehatan lainnya. Stres yang disebabkan karena paparan kebisingan dapat menyebabkan antara lain:

 - a. Stres menuju keadaan cepat marah, sakit kepala, dan gangguan tidur. Seperti halnya dampak dari bising intensitas tinggi, bising intensitas rendah juga dapat merangsang situasi reseptor vestibular dalam telinga yang akan menimbulkan efek pusing/vertigo. Perasaan mual, susah tidur, dan sesak nafas disebabkan oleh rangsangan bising terhadap sistem saraf, keseimbangan organ, kelenjar endokrin, tekanan darah, sistem pencernaan, dan keseimbangan elektrolit.
 - b. Gangguan reaksi psikomotorik.
 - c. Kehilangan konsentrasi. Gangguan konsentrasi antara lawan bicara. Biasanya disebabkan masking effect (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara.
 - d. Gangguan komunikasi. Komunikasi pembicaraan harus dilakukan dengan berteriak.
 - e. Gangguan ini mengakibatkan terganggunya pekerja, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung membahayakan keselamatan seseorang.

- f. Penurunan performasi kerja yang kesemuanya itu akan bermuara pada kehilangan efisiensi dan produktivitas.

Secara konseptual teknik pengendalian kebisingan yang sesuai dengan hirarki pengendalian risiko menurut Tarwaka (2008) adalah :

1. Eliminasi : Eliminasi merupakan suatu pengendalian risiko yang bersifat permanen dan harus dicoba untuk diterapkan sebagai pilihan prioritas utama. Eliminasi dapat dicapai dengan memindahkan objek kerja atau sistem kerja yang berhubungan dengan tempat kerja yang kehadirannya pada batas yang tidak dapat diterima oleh ketentuan, peraturan dan standart baku K3 atau kadarnya melebihi Nilai Ambang Batas (NAB).
2. Substitusi : Pengendalian ini dimaksudkan untuk menggantikan bahan-bahan dan peralatan yang berbahaya dengan bahan-bahan dan peralatan yang kurang berbahaya atau yang lebih aman, sehingga pemaparannya selalu dalam batas yang masih bias ditoleransi atau dapat diterima. Misalkan dengan menggantikan Genset dengan kapasitas 250 KVA dengan 2 genset dengan kapasitas 125 KVA sehingga dapat mengurangi tingkat kebisingan.
3. Engineering Control : Pengendalian dan rekayasa teknik termasuk merubah struktur objek kerja untuk mencegah seseorang terpapar kepada potensi bahaya, seperti pemberian pengaman pada mesin.
4. Isolasi : Isolasi merupakan pengendalian risiko dengan cara memisahkan seseorang dari objek kerja. Pengendalian kebisingan pada media propagasi dengan tujuan menghalangi paparan kebisingan suatu sumber agar tidak mencapai penerima, contohnya : pemasangan barrier, enclosure sumber kebisingan dan teknik pengendalian aktif (active noise control) menggunakan prinsip dasar dimana gelombang kebisingan yang menjalar dalam media penghantar dikonselasi dengan gelombang suara identik tetapi mempunyai perbedaan fase pada gelombang kebisingan tersebut dengan menggunakan peralatan control. Misalkan menggunakan bahan yang dapat mengurangi atau meredam suara pada ruang genset.
5. Pengendalian Administratif : Pengendalian administratif dilakukan dengan menyediakan suatu sistem kerja yang dapat mengurangi kemungkinan seseorang terpapar potensi bahaya. Metode pengendalian ini sangat tergantung dari perilaku pekerja dan memerlukan pengawasan yang teratur untuk dipatuhinya pengendalian secara administratif ini. Metode ini meliputi pengaturan waktu kerja dan waktu istirahat, rotasi kerja untuk mengurangi kelelahan dan kejenuhan.
6. Alat Pelindung Diri : Alat pelindung diri secara umum merupakan sarana pengendalian yang digunakan untuk jangka pendek dan bersifat sementara, ketika suatu sistem pengendalian yang permanen belum dapat diimplementasikan. APD (Alat Pelindung Diri) merupakan pilihan terakhir dari suatu sistem pengendalian risiko tempat kerja. Antara lain dapat dengan menggunakan alat proteksi pendengaran berupa : ear plug dan ear muff. Ear plug dapat terbuat dari kapas, spon, dan malam (wax) hanya dapat digunakan untuk satu kali pakai. Sedangkan yang terbuat dari bahan karet dan plastik yang dicetak (molded rubber/ plastic) dapat digunakan berulang kali. Alat ini dapat mengurangi suara sampai 20 dB(A). Sedangkan untuk ear muff terdiri dari dua buah tutup telinga dan sebuah headband. Alat ini dapat mengurangi intensitas suara hingga 30 dB(A) dan juga dapat melindungi bagian luar telinga dari benturan benda keras atau percikan bahan kimia.

Pengendalian getaran ditempat kerja

Setelah melakukan penilaian resiko dan mengidentifikasi tenaga kerja yang terpapar resiko maka harus diputuskan bagaimana cara yang paling efektif untuk mengurangi resiko akibat getaran di tempat kerja tersebut. Secara hierarkis pengendalian resiko getaran di tempat kerja meliputi :

1. *Engineering Control* : Pemasangan vibration damper untuk meredam getaran, peredam getaran ini dapat berupa pegas atau bantalan peredam yang dapat dibuat dari karet, gabus atau bahan lain yang dapat meredam getaran. Design tempat kerja agar pekerja tidak menerima beban berlebihan dari peralatan yang digunakan.
2. *Administratif control* : Pengaturan jadwal kerja atau pergantian shif kerja untuk mengurangi pemaparan getaran pada pekerja
3. *Subtitution* : Penggantian metode kerja, misalnya dengan automasi atau mekanisasi kerja. Dan penggantian alat yang sudah tua, yang memiliki vibrasi tinggi dengan alat-alat yang tingkat getarannya rendah.
4. *Maintenance* : Melakukan pemeriksaan secara berkala tentang vibrasi yang terdapat pada peralatan atau mesin dengan alat ukur getaran untuk mengetahui tingkat vibrasi mesin.
5. Alat Pelindung Diri (APD) : Dalam memilih APD yang sesuai harus diperhatikan tipe vibrasinya, untuk getaran menyeluruh sebaiknya menggunakan APD full Body protection yang terbuat dari bahan karet atau kulit, selain itu pakain pelindung ini harus juga bisa menjaga pekerja tetap hangat dan kering untuk mencegah terjadinya pengembangan Vibration White Finger. Sedangkan untuk getaran setempat atau hand-arm vibration sebaiknya menggunakan sarung tangan yang terbuat dari bahan karet atau kulit.
6. Pemeriksaan Kesehatan : Penyediaan pemeriksaan kesehatan pada semua pekerja sangat penting, hal ini dilakukan untuk mengetahui kemungkinan adanya faktor kesehatan pekerja yang mengakibatkan seorang pekerja mengalami resiko vibrasi.

Pengendalian debu di tempat kerja

Pengendalian debu di lingkungan kerja dapat dilakukan terhadap 3 hal yaitu pencegahan terhadap sumbernya, memutus media pengantar (transmisi) dan perlindungan terhadap tenaga kerja yang terkena dampak. Pengontrolan debu di ruang kerja terhadap sumbernya antara lain melalui Isolasi sumber agar tidak mengeluarkan debu di ruang kerja dengan 'Local Exhauster' atau dengan melengkapi water sprayer pada cerobong asap dan substitusi alat yang mengeluarkan debu dengan yang tidak mengeluarkan debu.

Pencegahan Terhadap Transmisi dapat ditempuh dengan memakai metode basah yaitu penyiraman lantai dan pengeboran basah (Wet Drilling). Dengan alat berupa Scrubber, Elektropresipitator, dan Ventilasi Umum. Sedangkan Pencegahan Terhadap Tenaga Kerja antara lain dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) berupa masker.

Secara teknis, pengendalian debu di tempat kerja juga bisa ditempuh dengan menerapkan sistem kontrol yang dirancang dengan baik, dirawat dengan baik dan dioperasikan dengan baik sehingga dapat mengurangi emisi debu sehingga mengurangi paparan debu berbahaya bagi pekerja. Pengendalian debu juga dapat mengurangi kerusakan mesin, perawatan dan downtime, peneglihatan yang baik (bersih) dan meningkatkan moral dan semangat kerja para pekerja. Setelah semua usaha pencegahan dilakukan secara maksimal, dan jika masih terdapat debu dari proses tersebut, maka barulah dilakukan pengendalian atau pengontrolan terhadap debu tersebut. Beberapa teknik pengendalian yang dapat dilakukan adalah seperti dust

collection systems, sistem pwet dust suppression systems, and airborne dust capture through water sprays.

- Dust Collection Systems – menggunakan prinsip ventilasi untuk menangkap debu dari sumbernya. Debu disedot dari udara dengan menggunakan pompa dan dialirkan kedalam dust collector, kemudian udara bersih dialirkan keluar.
- Wet Dust Suppression Systems – menggunakan cairan (yang banyak digunakan adalah air, tapi bisa juga bahan kimia yang bisa mengikat debu) untuk membasahi bahan yang bisa menghasilkan debu tersebut sehingga bahan tersebut tidak cenderung menghasilkan debu.
- Airborne Dust Capture Through Water Sprays – menyemprot debu-debu yang timbul pada saat proses dengan menggunakan air atau bahan kimia pengikat, semprotan harus membentuk partikel cairan yang kecil (droplet) sehingga bisa menyebar di udara dan mengikat debu yang berterbangan membentuk agglomerates sehingga turun kebawah.
- Dilution Ventilation – teknik ini adalah untuk mengurangi konsentrasi debu yang ada di udara dengan mendilusi udara berdebu dengan udara tidak berdebu atau bersih. Secara umum sistem ini masih kurang baik untuk kesehatan karena debu pada dasarnya masih terdapat di udara, akan tetapi sistem ini bisa digunakan jika sistem lain tidak diijinkan untuk digunakan.
- Isolation – teknik ini adalah dengan cara memisahkan pekerja dengan udara yang terkontaminasi, pemisahan bisa dilakukan dengan mengisolasi pekerja kemudian di suplai dengan udara bersih dari luar. Contoh Supplier air system.

Untuk lebih memaksimalkan pencegahan paparan debu terhadap tenaga kerja maka langkah terakhir adalah dengan menggunakan alat pelindung pernafasan. Terdapat beberapa macam alat pelindung pernafasan antara lain:

1. Penahan debu, penahan debu memberi perlindungan pernafasan dari debu, debu metalik yang kasar atau partikel lainnya yang bercampur dengan udara. Yakinkanlah bahwa pemakaian pelindung ini sudah rapat betul, sehingga udara yang dihirup melalui saringan (filter).
2. Saringan Cartridge, pemakaian saringan cartridge bila jalannya pernafasan mendapat pengotoran dari embun cairan beracun yang berukuran 0,5 mikron. Saringan cartridge diberi tanda oleh pabrik guna menerangkan kegunaannya. Bila terasa pernafasan sangat sesak segera saringan diganti. Yakinkanlah bahwa melekatnya alat ini pada bagian kulit muka benar-benar melekat dengan baik. Agar tidak meragukan cobalah dengan melekatkan lembaran kertas atau ditutup telapak tangan pada lubang udara, kemudian dihirup. Jika penghirupan terasa sesak, berarti tidak ada kebocoran, ini menunjukkan perlekatan pada bagian kulit muka baik.

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)
- Arief, M. Latar. (2015). Metode Sampling. Jakarta: Esa Unggul
- 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*. 2rd Edition. ILO Office
- Kurniawidjaja, L. Meily. (2012). Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja. Jakarta : UI press
- Lestari, Fatma. (2010). Bahaya Kimia: Sampling & Pengukuran Kontaminan di Udara. Jakarta: EGC