



**MODUL K3 BIOTEKNOLOGI
(IBK 512)**

**MODUL SESI 11
INDUSTRIAL HYGIENE**

DISUSUN OLEH

Dr. HENNY SARASWATI, S.Si, M.Biomed

Universitas
Esa Unggul

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2020

INDUSTRIAL HYGIENE

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

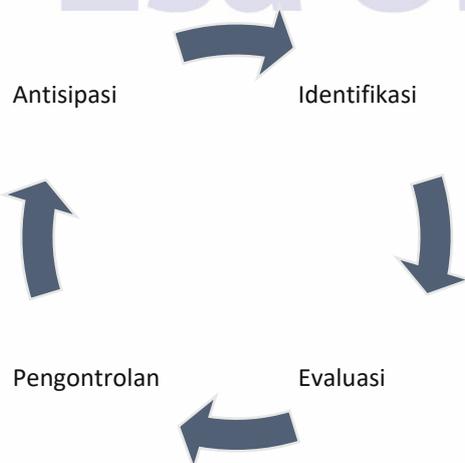
Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Memahami apa itu *industrial hygiene*.
2. Mengidentifikasi bahaya di beberapa tempat kerja.
3. Mengidentifikasi bahaya dan tindakan-tindakan yang dilakukan untuk menjaga kesehatan dan keselamatan pekerja.

B. Uraian dan Contoh

Seperti yang telah kita pelajari bersama, bahwa terdapat beberapa bahaya yang ada ditempat kerja. Jika sebagai bioteknolog kita banyak mengenali bahaya di laboratorium, maka di tempat kerja lain pun memiliki banyak bahaya, baik biologi, kimia, ergonomi, fisik dan mekanis. Pada pertemuan kali ini kita akan membahas mengenai *industrial hygiene*. Apa itu *industrial hygiene*?

Industrial hygiene didefinisikan sebagai ilmu yang melindungi kesehatan dan keselamatan pekerja melalui aktivitas **antisipasi, identifikasi, evaluasi dan pengontrolan** terhadap bahaya dan risiko yang terjadi di tempat kerja yang dapat menyebabkan pekerja terluka, sakit atau meninggal. *Industrial hygiene* ini bukan hanya berlaku di lingkungan laboratorium, tetapi juga pada tempat-tempat kerja lain.



Gambar 1. Langkah-langkah yang dilakukan pada *industrial hygiene*

Kita akan mendalami tentang bahaya-bahaya yang ada di tempat kerja dalam kerangka *industrial hygiene* ini.

1. Bahaya Kimia

Bentuk bahaya kimia bisa berupa padatan, cair, gas, uap, aerosol (debu, asap, partikel).



Partikel hasil penyemprotan



Debu



Asap dari pengelasan

Gambar 2. Beberapa bahaya kimia di tempat kerja

Risiko bahan kimia cukup beragam, bisa berdampak terhadap kesehatan seperti bisa mengakibatkan kerusakan paru, ginjal, hati, kulit terbakar dan kanker, bisa juga mengakibatkan kebakaran, ledakan dan korosi. Seperti kita telah ketahui bahwa bahan kimia dapat masuk ke dalam tubuh kita melalui beberapa jala seperti pernafasan, tertelan maupun terserap melalui kulit atau mata.

Beberapa gejala dari terkena bahaya kimia bisa berupa iritasi mata, hidung, tenggorokan, kulit, gejala seperti terkena flu, kesulitan bernafas, pusing, kehilangan koordinasi tubuh, kesulitan mengingat, gangguan tidur hingga gejala psikologis seperti kebingungan. Dampak terhadap kesehatan ini bisa berupa gejala-gejala akut maupun kronis.

Tabel 1. Dampak paparan bahan kimia baik akut dan kronis.

Kondisi	Gejala/Penyakit	Contoh
Akut	jangka waktu pendek	Keracunan H ₂ S (hidrogen sulfide)
Kronis	Jangka waktu lama, umumnya bertahun-tahun	Keracunan asbes (penyakit asbestosis)

Dampak bahan kimia ini dapat merusak daerah tertentu dari tubuh yang disebut **lokal** dan bisa juga meluas ke seluruh tubuh atau pada organ tertentu yang disebut **sistemik**. Dampak lokal seperti iritasi, korosi pada kulit, infeksi saluran nafas atas (ISPA). Sedangkan dampak sistemik seperti kerusakan hati, ginjal, saraf dan darah,

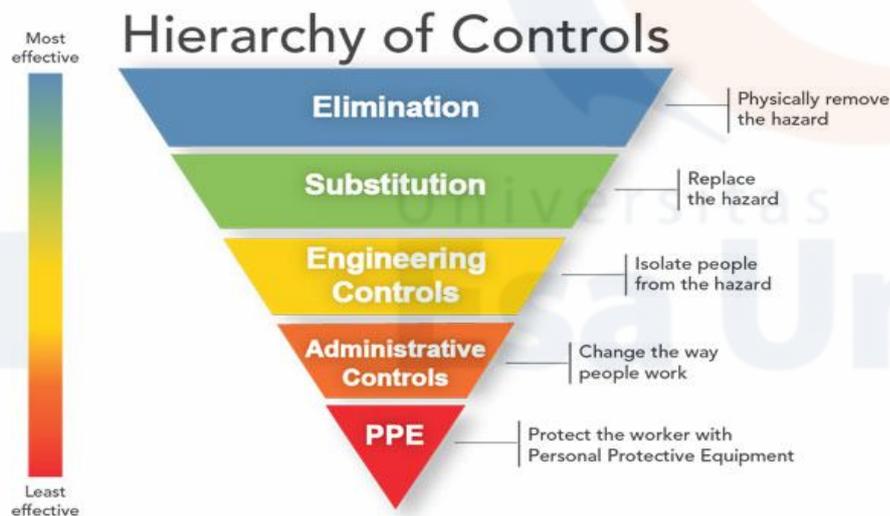


Gambar 3. Iritasi kulit akibat terkena bahan kimia.

Beberapa faktor yang dapat berperan dalam paparan bahan kimia antara lain bentuk bahan kimia, dosis, rute masuknya ke dalam tubuh, umur dan jenis kelamin pekerja, kemampuan bahan kimia untuk dapat diserap tubuh, tingkat

metabolisme pekerja, cara penyebarannya di dalam tubuh, pengeluarannya dari tubuh, maupun adanya bahan kimia lain dalam tubuh pekerja dan interaksinya.

Untuk pengontrolan bahaya kimia ini kita bisa mengacu pada hirarki pengontrolan. Apakah ada masih mengingatnya?



Gambar 4. Hirarki pengontrolan risiko (sumber : www.cdc.gov)

Pengontrolan teknik dapat dilakukan dengan penggunaan ventilasi yang cukup, modifikasi peralatan dan sarana prasarana sehingga meminimalisasi pembentukan bahan-bahan kimia berbahaya serta otomatisasi pekerjaan sehingga pekerja tidak terpapar langsung. Kontrol administratif bisa dilakukan dengan tersedianya kebijakan keselamatan yang tertulis, pelatihan memonitor tingkat paparan bahaya kepada pekerja, inspeksi dan perawatan, akses keluar masuk yang terbatas serta membuat SOP (prosedur operasional standar) yang jelas. Penggunaan APD juga sangat diperlukan untuk pengontrolan bahaya kimia yang bisa berupa respirator, sarung tangan, kacamata pelindung (*safety goggles*), jas laoratorium atau baju kerja yang sesuai.

Analisis bahaya kimia bisa dilakukan dengan memonitor kualitas udara, kebisingan, observasi atau pengamatan terhadap penggunaan APD dan cara kerja yang dilakukan, mengevaluasi sistem ventilasi dan secara rutin mengambil sampel dari alat dan pekerja. Untuk melindungi pekerja dari bahan kimia ini telah ditentukan ambang batas konsentrasi bahan kimia yang aman.



Gambar 5. Alat penguji kualitas udara.

2. Bahaya Biologi

Telah kita ketahui bahwa terdapat banyak sekali bahaya biologi di sekitar lingkungan kerja. Dampak yang bisa dirasakan pekerja antara lain alergi, kondisi medis yang serius bahkan kematian.

Beberapa aktivitas bisa dilakukan untuk memberikan perlindungan terhadap bahaya biologi seperti melakukan tindakan pencegahan infeksi terutama jika bekerja dengan darah atau cairan tubuh lainnya, selalu menjaga kebersihan dengan sering mencuci tangan, terdapat sarana pertolongan pertama pada luka dan gigitan serangga, vaksinasi dan menggunakan APD yang sesuai.



Gambar 6. Menjaga kebersihan diri dan vaksinasi merupakan tindakan-tindakan yang dapat meminimalisasi risiko dari bahaya biologi.

3. Bahaya fisik

Bahaya fisik bisa berupa suhu, radiasi, getaran dan kebisingan. Terdapat beberapa dampak paparan dari bahaya-bahaya fisik ini, yaitu :

Tabel 2. Beberapa dampak bahaya fisik pada pekerja

Suhu	Radiasi	Getaran	Kebisingan
kram	terbakar	kelelahan	Gangguan
kelelahan	rasa sakit	sedera otot	stres
heat stroke	aging	sindrom <i>carpal tunnel</i>	Tinnitus
hipotermia	kanker	<i>Hand-arm Vibration Syndrome (HAVS)</i>	pusing
frostbite	mutasi DNA	Sindrom <i>Raynaud</i>	Hilangnya fungsi pendengaran

Suhu yang tinggi dapat menyebabkan kram dan kemerahan pada kulit karena keringat berlebihan yang keluar dari tubuh. Kelelahan juga bisa terjadi karena hal ini, dengan gejala pusing, lemah, pucat atau rasa sakit pada bagian perut. Heat stroke ditandai dengan peningkatan suhu tubuh dan rasa pusing, kulit yang kering, disorientasi dan bahkan pingsan.

Perlindungan terhadap suhu tinggi ini bisa dilakukan dengan kontrol teknik seperti penempatan Air Conditioner (AC), ventilasi yang cukup, kipas angin dan lain-lain. Secara administratif kontrol bisa dilakukan dengan menyediakan air minum yang cukup, rotasi kerja, sistem saling mengawasi antar pekerja, siklus kerja-istirahat yang sesuai dan adanya tanggap darurat terhadap bahaya suhu tinggi. Pada beberapa tempat kerja bisa digunakan APD yang tahan suhu tinggi atau bisa menggunakan *cool vest*.

Suhu yang terlampau dingin juga merupakan bahaya fisik pekerja. Hipotermia merupakan dampak dari bahaya ini, ditandai dengan turunnya suhu tubuh hingga $\leq 35^{\circ}\text{C}$. Gejalanya adalah gemetar yang tidak bisa dikontrol, cara bicara yang tidak jelas, kehilangan ingatan dan warna kulit yang pucat. Dampak yang hampir mirip adalah *frostbite*, yang terjadi jika kita terlalu lama terpapar pada lingkungan dengan suhu $\leq -15^{\circ}\text{C}$. Gejala yang nampak adalah warna kulit yang memucat, sedangkan pada ujung-ujung tangan dan kaki membiru dan sensasi mati rasa.



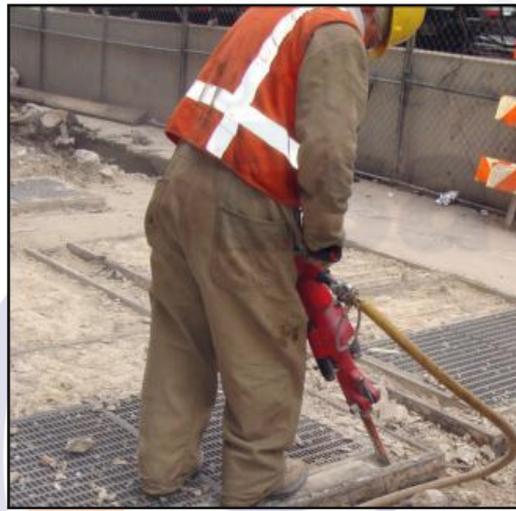
Gambar 7. Gejala *frostbite* ditandai dengan ujung jari tangan dan kaki.

Beberapa tindakan perlindungan dapat dilakukan baik kontrol teknik, administratif maupun penggunaan APD. Kontrol teknik bisa dilakukan dengan memasang pemanas (heater) atau melapisi area kerja dengan *windbreak*. Cara pengontrolan administratif untuk suhu yang dingin hampir sama dengan untuk suhu tinggi hanya saja disesuaikan dengan kondisi suhunya. Penggunaan APD yang berlapis dan juga sarung tangan dan face cover yang sesuai sangat diperlukan untuk menahan suhu yang sangat dingin. Sepatu yang digunakan juga harus tahan air.

Perlindungan terhadap radiasi berupa kontrol teknik berupa menutup area kerja untuk meminimalisasi pancaran radiasi atau melakukan otomatisasi peralatan yang menghasilkan radiasi. Kontrol administratif bisa berupa penandaan daerah kerja yang banyak menghasilkan radiasi, meminimalisasi waktu paparan pekerjaan dengan sumber radiasi serta perawatan yang berkelanjutan. Penggunaan APD yang sesuai untuk menahan radiasi juga merupakan salah satu aktivitas meminimalisasi risiko radiasi.

Getaran dari peralatan menjadi salah satu bahaya fisik yang dapat ditemui di tempat kerja. Getaran ini bisa mengakibatkan gangguan kesehatan seperti sindrom HAVS yang merupakan penyakit yang menyebabkan gangguan pada sistem peredaran darah dan saraf. Gejala yang timbul antara lain sensasi mati pada satu atau beberapa jari tangan, warna putih yang muncul di ujung jari serta

rasa sakit pada ujung jari tangan. Pengontrolan bahaya getaran bisa dilakukan dengan menggunakan peralatan yang bisa mengurangi getaran dan menggunakan bantalan untuk mengurangi getaran. Kontrol secara administratif bisa dilakukan dengan pembatasan waktu bekerja, perawatan mesin yang baik, rotasi kerja serta penggunaan alat dengan baik. Alat pelindung Diri yang bisa digunakan adalah sarung tangan yang dapat menahan getaran.

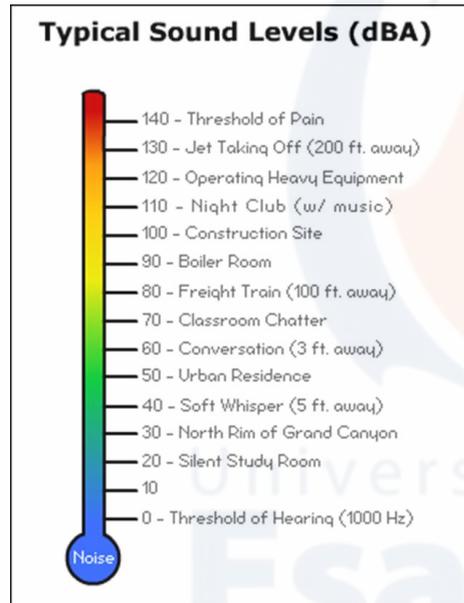


Gambar 8. Bahaya getaran pada tempat kerja dapat berdampak pada kesehatan pekerja.

Suara yang bising juga merupakan bahaya fisik yang dapat berdampak negatif bagi pekerja. Suara yang bisa mengakibatkan gangguan kesehatan seperti tinnitus amupun kehilangan indera pendengaran secara permanen. Selain itu, kebisingan dapat mengakibatkan tekanan psikologis sehingga dapat menyebabkan stress. Gejala yang timbul adalah kesulitan dalam mendengarkan dan berkomunikasi, telinga terasa berdenging dan penuh.



Gambar 9. Kebisingan bisa mengganggu kesehatan pekerja



Gambar 10. Gambaran tingkat kebisingan suara yang dapat didengar oleh telinga manusia.

Pada gambar 10 terlihat adanya tingkat kebisingan yang dapat didengar oleh manusia. Semakin besar nilai decibel (dBA) suatu suara, maka suara tersebut semakin bising dan semakin tidak nyaman untuk didengar manusia. Jika kita terpapar suara dengan nilai 85 dBA ke atas, maka kita bisa mengalami gangguan pendengaran.

Beberapa cara pengontrolan, baik secara teknis, administratif maupun pemakaian APD dapat dilakukan. Pengontrolan secara teknik dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan yang memiliki suara yang tidak bising, memberikan pembatas antara sumber suara dengan pekerja dan menutup atau mengisolasi sumber suara bising jauh dari pekerja. Secara administratif kontrol kebisingan bisa dilakukan dengan cara memberi jarak yang cukup jauh dari sumber suara, mengubah jadwal kerja sehingga tidak terpapar sumber suara bising terlalu lama bisa juga menyediakan suatu area yang cukup tenang untuk tempat istirahat para pekerja. Alat pelindung diri yang bisa digunakan antara lain *ear plug*, *ear muff* dan jenis penutup telinga lainnya.

Kapan pelindung telinga ini digunakan? Menurut OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), pelindung telinga digunakan di tempat kerja saat terpapar suara dengan tingkat kebisingan di atas 90 dBA, sedangkan menurut

NIOSH (*The National Institute for Occupational Safety and Health*), alat ini digunakan saat terpapar suara di atas 85 dBA.



Gambar 11. Alat pelindung telinga, yaitu *ear muff* (kiri) dan *ear plug* (kanan).

Pada umumnya pilihan alat pelindung telinga ini disesuaikan dengan kenyamanan penggunaannya, tetapi terdapat saran jika akan digunakan dalam waktu yang lama atau menginginkan alat yang sekali pakai, maka bisa digunakan *ear plug*. Sedangkan jika hanya digunakan pada satu waktu tertentu dan ada potensi sering dipakai dan dilepas, maka disarankan menggunakan *ear muff*.

4. Bahaya ergonomi

Masih ingatkah anda dengan bahaya yang satu ini? Bahaya ini berkaitan dengan bagaimana pekerja berinteraksi dengan alat pekerjaannya dan bagaimana pekerja beraktivitas saat melakukan pekerjaannya. Aktivitas yang dilakukan pekerja sangat bervariasi tergantung pada jenis pekerjaannya.

Pada pekerja di dalam ruangan banyak sekali berhubungan dengan komputer. Masih ingat bukan bagaimana posisi yang benar saat bekerja dengan komputer? Pandangan mata harus sejajar dengan layar monitor, posisi kaki 90°, sehingga nyaman. Posisi tangan juga harus diperhatikan. Tangan diletakkan sejajar dengan siku. Menggunakan kursi yang memiliki sandaran yang dapat digunakan untuk menopang tulang belakang. Setiap benda yang digunakan saat bekerja (seperti telepon, kertas dan lainnya) diletakkan di tempat yang mudah dijangkau.



Gambar 12. Beberapa aktivitas kerja memiliki bahaya ergonomi.

Aktivitas lain yang bisa memiliki bahaya ergonomi antara lain mengangkat sesuatu, menjangkau benda ke atas, sering memutar badan atau melakukan suatu aktivitas yang berulang.

Salah satu dampak dari bahaya ergonomi pada pekerja adalah gangguan fisik yang dinamakan MSDs (*Musculoskeletal Disorders*) yang merupakan cedera pada alat gerak yang melibatkan otot dan sistem rangka (musculoskeletal) seperti sendi, ligamen, tendon. Otot dan saraf. Hal ini ditandai dengan rasa nyeri pada daerah yang mengalami cedera seperti di punggung bawah, lutut, pinggul, pergelangan kaki dan tangan dan leher.



Gambar 13. *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) terjadi pada beberapa bagian tubuh seperti leher, punggung bagian bawah dan lain-lain

Contoh penyakit MSDS adalah sindrom *carpal tunnel*, tendonitis, tekanan pada leher, *epicondylitis* dan lain-lain. Sindrom *carpal tunnel* adalah kondisi dimana terjadi tekanan pada sistem saraf di tangan, sehingga mengakibatkan mati rasa, kesemutan dan lemah pada tangan dan lengan. Pengobatan yang dilakukan berupa pemberian alat penyangga (splint) untuk menjaga posisi dari alat gerak yang terkena sindrom ini.

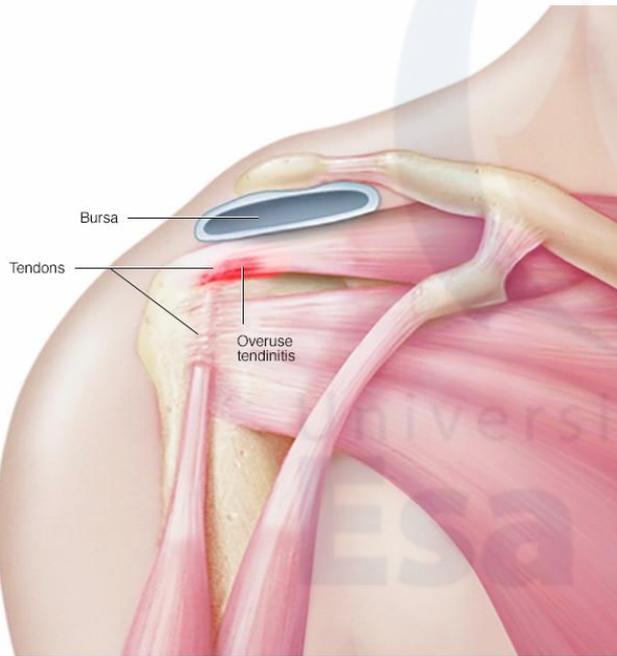


Gambar 14. Sindrom *Carpal tunnel* menyebabkan nyeri pada pergelangan tangan.



Gambar 15. Pemberian alat penyangga (splint) dapat mengobati sindrom *carpal tunnel*.

Penyakit lain yang termasuk dalam MSDs adalah tendonitis. Penyakit ini merupakan peradangan yang terjadi pada tendon disebabkan karena terlalu banyaknya aktivitas pada tendon tersebut.



Gambar 16. Tendonitis merupakan peradangan yang terjadi pada tendon (sumber : <https://www.mayoclinic.org/>)

Tendonitis ini umumnya terjadi di bahu, lutut, siku dan pergelangan tangan. Pengobatan yang dilakukan antara lain dengan mengistirahatkan bagian tubuh yang terkena dan pemberian obat anti inflamasi.

Penyakit MSDs pada pekerja umumnya diakibatkan oleh gerakan yang berulang (repetitif), memaksa bagian tubuh untuk bekerja keras dan posisi kerja yang salah. Penyakit ini merupakan penyakit yang paling sering dilaporkan oleh para pekerja dan menyebabkan hilangnya waktu kerja. Sehingga dapat berdampak pada produktivitas kerja. Faktor risiko lain ada di tempat kerja dan menyebabkan MSDs antara lain :

- a. Tekanan pada bagian tubuh tertentu.
- b. Suhu lingkungan kerja yang sangat dingin.
- c. Getaran.

Untuk melindungi pekerja dari bahaya ergonomi bisa dilakukan dengan menggunakan peralatan yang nyaman digunakan (secara ergonomis), melakukan

praktik-praktik kerja yang aman seperti saat mengangkat benda, serta penggunaan APD yang tepat.

C. Latihan

- a. Apa saja bahaya yang ada di tempat kerja?
- b. Bahaya apa saja yang termasuk bahaya fisik?
- c. Bahaya ergonomi seperti apa yang sering terjadi di tempat kerja?

D. Kunci Jawaban

- a. Biologi, kimia, fisik, mekanis dan ergonomi.
- b. Kebisingan, suhu yang tinggi atau dingin, getaran dan lain-lain.
- c. Suatu pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang, posisi tubuh yang salah, memaksa bagian tubuh bekerja terlalu keras dan lain-lain.

A. Daftar Pustaka

1. Health and Safety Executive. Musculoskeletal Disorders at work.
<https://www.hse.gov.uk/msd/msds.htm>. Diakses tanggal 23 Juli 2020.
2. Harvard Health Publishing. Tendonitis.
<https://www.health.harvard.edu/diseases-and-conditions/tendonitis>. Diakses tanggal 23 Juli 2020,
3. Mayo Clinic. Tendinitis. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/tendinitis/symptoms-causes/syc-20378243/>. Diakses tanggal 23 Juli 2020.