



**MODUL K3 BIOTEKNOLOGI
(IBK 512)**

**MODUL SESI 4
BAHAYA-BAHAYA BIOTEKNOLOGI LAINNYA**

DISUSUN OLEH

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

Universitas
Esa Unggul

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2020

BAHAYA-BAHAYA BIOTEKNOLOGI LAINNYA

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Mahasiswa memahami bahaya-bahaya lainnya yang berhubungan dengan Bioteknologi.
2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi bahaya-bahaya lainnya yang berhubungan dengan Bioteknologi.
3. Mahasiswa mampu mengkaji kasus yang berhubungan dengan bahaya-bahaya lain yang berhubungan dengan bioteknologi.

B. Uraian dan Contoh

Pada pertemuan-pertemuan sebelumnya, kita belajar mengenai apa itu bahaya biologi dan kimia, maka pada pertemuan kali ini kita akan belajar mengenai bahaya-bahaya lain yang masih berhubungan dengan kegiatan kita di laboratorium. Menurut anda kira-kira bahaya apa lagi yang bisa kita temukan di lingkungan laboratorium? Dapatkan anda menyebutkan 2 contoh saja dalam waktu 5 detik? Mungkin ada beberapa dari anda yang masih kesulitan untuk menyebutkannya. Nah, mari kita lihat beberapa bahaya lain yang masih berhubungan dengan bioteknologi.

Dalam pembahasan mengenai K3, pasti berhubungan dengan istilah bahaya dan risiko. Kita bahas kembali apa itu bahaya dan risiko. Bahaya adalah sifat-sifat yang melekat pada suatu bahan atau agen yang bisa menimbulkan dampak merugikan. Sedangkan risiko adalah potensi terjadinya kecelakaan karena kontak atau berhubungan dengan bahaya. Bahaya itu sendiri bisa bermacam-macam, yaitu bahaya biologi, kimia, radioaktif, fisik, mekanik dan ergonomi. Jika ada perhatikan ada bahaya-bahaya yang belum kita bahas di perkuliahan sebelumnya. Dapatkah anda menebak? Jawaban anda betul jika menjawab radioaktif, fisik, mekanik dan ergonomi. Kita mengingat lagi materi sebelumnya, bahwa risiko suatu bahaya itu bisa meningkat jika paparan bahaya juga semakin

banyak. Peningkatan paparan ini sangat dipengaruhi oleh lama waktu kita terpapar, dosis bahaya serta seberapa sering kita terpapar.



Gambar 1. Hal-hal yang berperan dalam peningkatan paparan dengan bahaya.

Sasaran bahaya juga bermacam-macam, mulai dari manusia, hewan, tumbuhan, mikroorganisme hingga lingkungan. Sehingga saat kita membahas mengenai keamanan dan keselamatan kerja, kita akan selalu membahas mengenai insiden kecelakaan, penyakit terkait pekerjaan dan perlindungan terhadap lingkungan yang kita bahas di K3L (Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan).

1. Bahaya Unsur Radioaktif

Sekarang kita sampai pada pembahasan mengenai bahaya radioaktif. Apa itu radioaktif? Radioaktif adalah suatu unsur yang dapat memancarkan partikel dari intinya disebut dengan radiasi. Unsur radioaktif ini tidak stabil sehingga sering memancarkan radiasi. Jika kita melihat lagi tabel periodik, maka unsur-unsur radioaktif memiliki nomor atom di atas 83. Sebagai contoh adalah unsur Uranium yang memiliki nomor atom 92. Unsur ini termasuk dalam radioaktif.



Gambar 2. Simbol bahaya radioaktif

		Group																			
		I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	H																			2	He
2	Li	4	Be											5	6	7	8	9	10	Ne	
3	Na	12	Mg											13	14	15	16	17	18	Ar	
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Kr		
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	Xe		
6	55	56	*	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	Rn		
7	87	88	**	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Og		

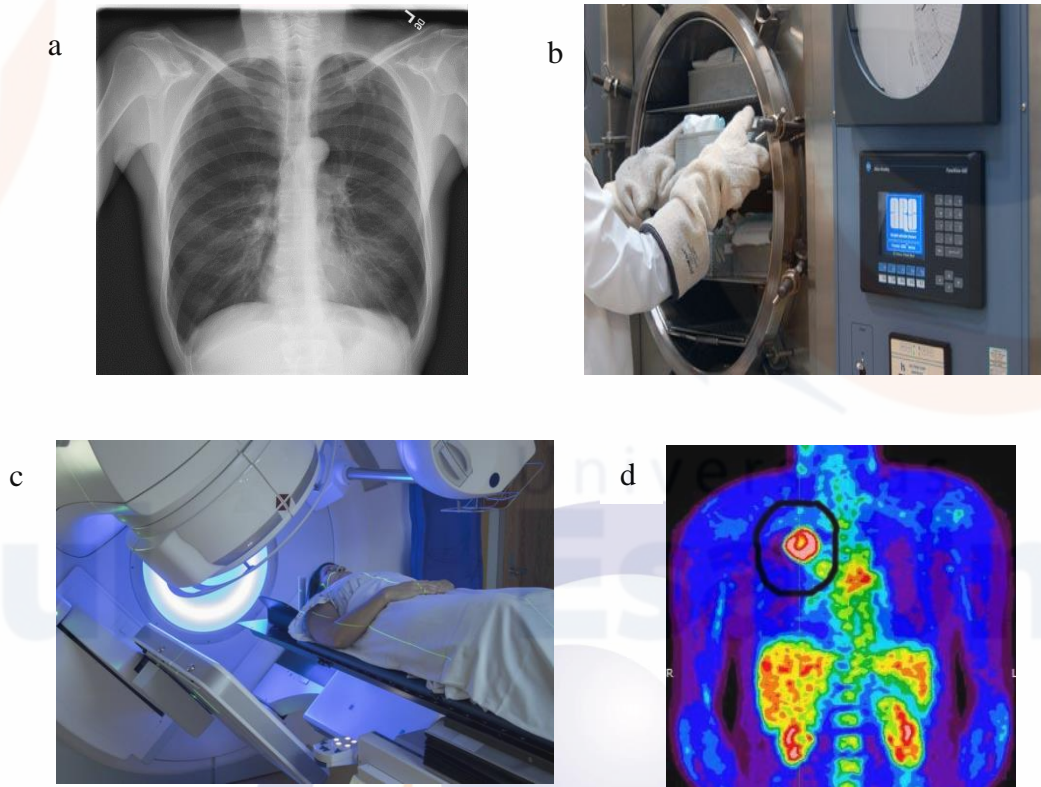
* Lanthanides		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
** Actinides		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	Nb	Lr

Gambar 3. Tabel periodik, unsur-unsur radioaktif ditunjukkan dengan nomor atom lebih dari 83.

Karena kemampuannya melakukan radiasi, maka unsur-unsur radioaktif ini bisa menimbulkan risiko bagi makhluk hidup di sekitarnya, sehingga tidak semua tempat mengandung unsur-unsur radioaktif ini. Kita mengenal adanya istilah **kontaminasi radioaktif** atau kontaminasi radiologis, yaitu suatu keberadaan unsur-unsur radioaktif di permukaan atau di antara benda padat, cair dan gas, yang keberadaannya tidak diperlukan atau diinginkan. Termasuk di dalamnya adalah tubuh manusia. Keberadaan unsur-unsur radioaktif ini bisa melalui proses tertentu sehingga sampai ke tempat tertentu.

Meskipun demikian dalam dosis tertentu, unsur-unsur radioaktif dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, diantaranya kedokteran, pertanian, riset biologi, industri dan lain-lain. Contoh pemanfaatan di bidang kedokteran adalah dalam diagnosis, yaitu dengan sinar x (*rontgen*), sterilisasi sinar gamma untuk peralatan medis, terapi tumor dan kanker serta sebagai perunut. Sebagai perunut, unsur radioaktif bisa menjadi alat diagnosis penyakit tertentu atau bisa sebagai alat untuk memahami kerja fungsi organ dan metabolisme tubuh.

Pemanfaatan unsur radioaktif dalam bidang pertanian adalah sebagai pemberantas hama, pemuliaan tanaman, penyimpanan bahan makanan dan pemupukan.



Gambar 4. Beberapa aplikasi unsur radioaktif dalam bidang kedokteran, (a). sinar x-ray (rontgen), (b). sterilisasi peralatan medis, (c). terapi kanker, (d). sebagai perunut. (gambar dari berbagai sumber).

Pada riset di bidang biologi, unsur radioaktif dapat digunakan untuk mengukur karbon yang diubah menjadi bentuk organik dalam proses fotosintesis di tanaman. Sedangkan dalam bidang industri, unsur radioaktif dapat digunakan untuk pemeriksaan hasil pengelasan ataupun juga mengecek kebocoran dan korosi pada peralatan yang digunakan untuk produksi. Aplikasi lainnya dari unsur radioaktif mencakup penggunaannya sebagai sumber listrik, mengukur usia fosil maupun mengetahui keaslian sebuah lukisan. Jika kita lihat, ternyata penggunaan unsur radioaktif sangat beragam.

Namun, jika terjadi kontaminasi radioaktif, maka terdapat bahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan di sekitarnya. Kontaminasi radioaktif bisa terjadi karena ledakan reaktor nuklir sehingga mengakibatkan debu radioaktif tersebar ke lingkungan. Dampak yang terjadi adalah adanya beberapa gangguan kesehatan segera setelah terjadinya ledakan maupun beberapa tahun kemudian. Gangguan

kesehatan ini dinamakan *Acute Radiation Syndrome* (ARS) dengan gejala yang bervariasi mulai yang ringan seperti mual, muntah dan kehilangan nafsu makan, hingga gejala berat seperti kerusakan sumsum tulang dan sistem kardiovaskuler sehingga dapat mengakibatkan kematian.

Unsur radioaktif yang mengenai alat, bahan dan lingkungan menjadikannya sebagai zat radioaktif juga dan hal ini bisa menjadi sumber limbah radioaktif. Kontaminasi radioaktif yang paling berbahaya adalah kontaminasi radiasi sinar alfa, beta dan gamma yang berdampak pada makhluk hidup disekitarnya. Salah satu contoh kontaminasi radioaktif yang berbahaya adalah kontaminasi ⁹⁰SR (strontium-90), yang dapat mengakibatkan kanker tulang. Penyakit ini dapat mengakibatkan kematian bagi penderitanya.



Gambar 5. Ilustrasi kanker tulang, yaitu tumbuhnya jaringan abnormal di tulang
(<https://wvcancercenter.com/>)

Terlihat disini bahwa unsur-unsur radioaktif dapat berbahaya bagi makhluk hidup. Bagaimana mekanisme yang terjadi? Unsur-unsur radioaktif ini akan menyebabkan mutasi gen karena terjadi perubahan struktur zat kimia dan pola reaksinya. Sehingga akan mengakibatkan rusaknya sel-sel tubuh baik pada manusia, hewan maupun tumbuhan.

Pemanfaatan unsur radioaktif yang terukur tentu memerlukan peralatan dan sumber daya manusia yang memadai. Salah satu contohnya adalah laboratorium yang menjadi tempat banyak riset dengan memanfaatkan unsur radioaktif. Pada laboratorium seperti ini harus terdapat tanda bahaya radioaktif yang terpasang sehingga menjadi peringatan bagi semua personel lab. Tanda bahaya ini bukan hanya pada pintu masuk laboratorium saja, tetapi juga wadah penyimpanan bahan radioaktif hingga tempat limbahnya.



Gambar 6. Semua peralatan dan tempat kerja dengan unsur radioaktif harus diberi tanda bahaya radioaktif (kiri), demikian juga dalam pengemasan limbahnya (kanan) (<https://ehs.psu.edu/>).

Selalu menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai saat bekerja dengan radioaktif merupakan praktik yang tidak boleh dilupakan. Dimana APD standar yang digunakan antara lain jas laboratorium lengan panjang, sarung tangan serta kacamata pelindung (*goggle*).

Personal Protective Equipment (PPE)



Gambar 7. Alat pelindung diri harus digunakan saat bekerja dengan unsur radioaktif (<https://riverabiology.weebly.com/>)

Praktik kerja dalam laboratorium pun harus diperhatikan sebagai contoh tidak melakukan pipetasi dengan menggunakan mulut di laboratorium dengan bahan-bahan radioaktif. Dikarenakan praktik kerja seperti ini dapat menjadi jalur masuk unsur-unsur radioaktif ke dalam tubuh kita.



Gambar 8. Praktik pipetasi dengan mulut harus dihindari selama bekerja dengan bahan radioaktif (<http://www.chem.unsw.edu.au/>).

Selain itu juga durasi waktu bekerja dengan bahan radioaktif juga dibatasi, sehingga mengurangi paparan ke pekerja. Pada saat selesai bekerja dengan unsur radioaktif, pengecekan kondisi tubuh pekerja harus dilakukan untuk mengetahui adanya kontaminasi unsur radioaktif. Selain itu juga membersihkan badan setelah bekerja juga penting dilakukan.

2. Bahaya Fisik

Pada lingkungan kerja laboratorium, selain bahaya-bahaya biologi, kimia dan radioaktif, terdapat juga bahaya lingkungan fisik kerja. Apa itu lingkungan fisik kerja? Istilah ini mempunyai arti keseluruhan tempat kerja yang dapat memberikan dampak kepada pekerja. Dampak dari lingkungan ini bisa menguntungkan maupun merugikan bagi pekerja. Jika di dalam laboratorium berarti adalah lingkungan di laboratorium yang dapat mempengaruhi pekerjaan kita di dalam laboratorium.

Jenis-jenis lingkungan fisik antara lain adalah suara, cahaya dan juga luas daerah kerja. Hal-hal ini dapat mempengaruhi performa kerja seorang pekerja

hingga dapat berdampak menimbulkan tekanan/stress saat bekerja. Kemungkinan yang lain adalah adanya kecelakaan karena lingkungan kerja tidak mendukung.



Gambar 9. Beberapa faktor-faktor lingkungan kerja yang menjadi bahaya fisik di tempat kerja.

Suara merupakan salah satu hal yang ada di lingkungan kerja. Terdapat perbedaan antara "suara" dan "kebisingan". Suara bersifat lebih tenang dan

menimbulkan kenyamanan saat mendengarnya. Pekerja tentu merasa nyaman dalam pekerjaannya. Akan tetapi jika kebisingan yang terdapat di lingkungan kerja, maka pekerja akan merasa tidak nyaman, bahkan suara bising ini dapat merusak alat pendengaran. Hal ini terjadi karena telinga memiliki batas gelombang suara yang dapat didengar. Jika gelombang suara ini terlalu tinggi atau sangat bising, maka akan merusak telinga kita. Sehingga, suara pada lingkungan kerja diusahakan merupakan suara yang nyaman didengar. Namun, apabila dalam kondisi tertentu kebisingan ini tetap terjadi maka yang bisa dilakukan adalah menggunakan alat pelindung telinga supaya paparan suara bising tidak merusak telinga pekerja.

Pencahayaan juga sangat berpengaruh dalam kenyamanan bekerja di lingkungan kerja. Kurangnya pencahayaan akan membuat pekerja tidak dapat melakukan pekerjaannya dengan baik, sehingga hasil kerjanya tidak sesuai dengan yang diharapkan. Demikian juga jika pencahayaan yang ada di lingkungan kerja sangat terang sehingga menyilaukan pekerja, maka hal ini juga akan mengganggu proses kerja dari pekerja.

Lingkungan kerja dengan sirkulasi udara yang tidak baik sangat mengganggu kenyamanan pekerja. Udara dalam lingkungan kerja menjadi sangat tidak sehat, karena udara yang ada di dalam daerah kerja tidak digantikan dengan aliran udara dari luar atau tempat yang lain. Apalagi jika berada di lingkungan laboratorium, sirkulasi udara sangat penting diperhatikan, dikarenakan uap-uap berbahaya yang mungkin dihasilkan dari proses kerja. Sirkulasi udara juga berhubungan dengan kelembaban udara di daerah kerja. Jika kelembaban terlalu tinggi, maka hal ini dapat mengganggu kenyamanan pekerja.

Bau-bauan yang cukup menyengat juga sangat mengganggu kenyamanan pekerja, sehingga dapat menurunkan produktivitas kerja. Hasil kerja yang didapatkan juga akan jauh dari harapan. Selain itu bau tak sedap dapat menimbulkan rasa tidak nyaman seperti pusing, mual dan muntah, dan dalam jangka panjang bisa mengakibatkan penyakit. Sumber bau tak sedap harus dikontrol sedemikian rupa sehingga tidak menyebarkan bau ini ke lingkungan kerja secara luas. Sirkulasi udara juga harus diperhatikan, sehingga bau tak sedap ini dapat digantikan oleh udara yang lebih segar dan bersih.

Ukuran ruang kerja juga harus diperhatikan sehingga tidak mengganggu proses pekerjaan. Seorang pekerja harus mendapatkan ruang yang cukup untuk melaksanakan kegiatannya. Jika ruang kerja terlalu sempit, maka seorang pekerja terganggu aktivitasnya seperti sering menyenggol, terantuk, tidak dapat melakukan penyimpanan dan lain sebagainya.

3. Bahaya Mekanis

Bahaya lain yang juga terdapat pada lingkungan kerja adalah bahaya mekanik, yaitu bahaya yang berkaitan dengan penggunaan alat-alat yang digunakan dalam bekerja. Ketika kita bekerja di laboratorium, banyak sekali alat-alat yang digunakan untuk membantu pekerjaan kita. Bentuk alat-alat ini ada yang kecil ada yang besar. Peruntukannya pun bermacam-macam. Alat-alat yang biasa kita dapatkan di laboratorium adalah mesin sentrifugasi, alat elektroforesis, mikropipet, *Biosafety Cabinet* (BSC), timbangan, mesin *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan lain-lain.



Gambar 10. Beberapa alat yang dapat ditemukan di laboratorium, seperti mesin sentrifugasi (kiri), alat elektroforesis (tengah) dan *Biosafety Cabinet* (kanan).

(Foto dari berbagai sumber)

Alat-alat yang kita gunakan di laboratorium ternyata memiliki bahaya jika kita tidak menggunakannya dengan baik dan benar. Bahaya listrik adalah bahaya yang terdapat pada sebagian besar alat laboratorium. Jika kita tidak memperhatikan cara penggunaan alat, maka akan terdapat risiko tersentrum.

Sebagai contoh adalah alat elektroforesis. Alat ini digunakan untuk membantu pemisahan molekul DNA, RNA atau protein dalam agar (agarose atau poliakrilamid). Untuk tujuan ini, maka diperlukan arus listrik. Mengapa arus listrik, karena molekul-molekul ini memiliki muatan negatif dan positif sehingga dapat bergerak menuju muatan listrik yang berbeda. Untuk mengetahui lebih jelas mekanisme pemisahan molekul-molekul ini silakan membuka modul kuliah biologi molekuler. Arus listrik yang diberikan pada alat elektroforesis mampu membuat kita cedera ringan, sehingga penggunaan alat ini harus diperhatikan, seperti tidak membuka tutup alat dan tidak mencelupkan tangan ke dalam alat ketika arus listrik sudah berjalan. Selain itu, selalu memperhatikan tanda bahaya listrik pada alat.



Gambar 11. Simbol bahaya arus listrik. Simbol ini terdapat pada peralatan yang menggunakan listrik sebagai sumber energinya.

Saat menggunakan mesin sentrifugasi pun kita harus memperhatikan beberapa hal sehingga dapat menggunakan alat ini dengan aman. Sesuai dengan namanya, mesin ini menggunakan gaya sentrifugal untuk cara kerjanya. Mesin ini dapat digunakan untuk memisahkan komponen-komponen dalam larutan tertentu. Tabung yang berisi larutan diletakkan dalam rotor dan diputar dalam kecepatan tinggi dalam mesin ini. Sehingga bahaya yang ada pada mesin ini adalah terlepasnya rotor karena adanya gerakan putaran yang tinggi. Hal ini sangat membahayakan pekerja. Kejadian ini dapat diminimalisasi jika kita menggunakan mesin sentrifugasi dengan benar. Selalu memperhatikan keseimbangan rotor di

dalam mesin serta meletakkan rotor dengan tepat pada tempatnya, sehingga rotor tidak mudah terlepas walaupun diputar dengan kecepatan tinggi.

Selain bahaya terlepasnya rotor, bahaya penggunaan mesin sentrifugasi lainnya adalah pecahnya wadah tabung (*containment*) karena diputar dengan kecepatan tinggi. Jika wadah ini pecah, kemudian tabung berisi sampel juga pecah, maka akan mengotori mesin. Lebih berbahaya lagi apabila sampel yang terdapat pada tabung adalah sampel infeksius, maka pecahnya tabung akan menyebabkan terjadinya aerosol (partikel) yang berbahaya jika dihirup oleh pekerja.



Gambar 12. Rotor pada mesin sentrifugasi yang mengalami kerusakan karena cara pemakaian yang tidak tepat (<https://spectrofuge.com/>).

Terbentuknya aerosol bukan hanya karena pemakaian mesin sentrifugasi yang tidak benar, tetapi juga karena penggunaan mikropipet yang kurang berhati-hati. Saat proses penyedotan dan pengeluaran cairan menggunakan mikropipet, aerosol bisa terbentuk. Hal ini bisa terjadi jika proses penyedotan dan pengeluaran cairan dilakukan dengan terlalu keras. Praktik ini bisa berbahaya bagi pekerja karena jika larutan yang digunakan adalah larutan berbahaya atau infeksius, maka aerosol yang terbentuk dapat terhirup pekerja dan menyebabkan penyakit.



Gambar 13. Aerosol yang terbentuk karena proses pipetasi yang kurang tepat (<https://www.biosafety.be/>)

4. Bahaya Ergonomi

Terdapat satu bahaya lagi yang sering terlupakan, karena jika berkaitan dengan bahaya di tempat kerja umumnya terkonsentrasi pada bahaya biologi, kimia, fisik dan mekanis saja. Bahaya yang berikutnya akan kita bahas adalah bahaya ergonomi. Apa itu bahaya ergonomi?

Bahaya ergonomi adalah faktor-faktor lingkungan kerja atau aktivitas kita yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan saat bekerja maupun cedera pada otot kita. Untuk mempermudah pemahaman kita mengenai bahaya ergonomi, mari kita lihat dalam gambar berikut ini.



Gambar 14. Posisi bekerja yang salah (kiri) akan menyebabkan cedera pada otot, sedangkan jika berada dalam posisi yang benar (kanan) maka akan membuat aktivitas bekerja lebih nyaman (<https://osg.ca/>).

Pada gambar di atas terlihat jika kita bekerja menggunakan komputer, kemudian posisi tubuh kita membungkuk, sudut kaki tidak pada 90° , maka akan menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja. Akibatnya kita akan mengalami cedera otot ringan pada leher, pinggang maupun kaki. Tentu saja hal ini akan menurunkan performa kerja kita.

Jika posisi bekerja dengan komputer kita benar seperti menggunakan sandaran punggung, kaki juga dalam posisi 90° , posisi mata tegak lurus dengan layar computer, maka aktivitas kerja akan terasa lebih nyaman dan terhindar dari cedera otot.

Lalu bagaimana bahaya ergonomi yang ada di laboratorium? Banyak sekali kegiatan di laboratorium yang berpotensi memiliki bahaya ergonomi di dalamnya. Di antaranya adalah kegiatan pemipetan, penggunaan mikroskop dan BSC, kegiatan manipulasi mikro, sentrifugasi dan lain-lain.

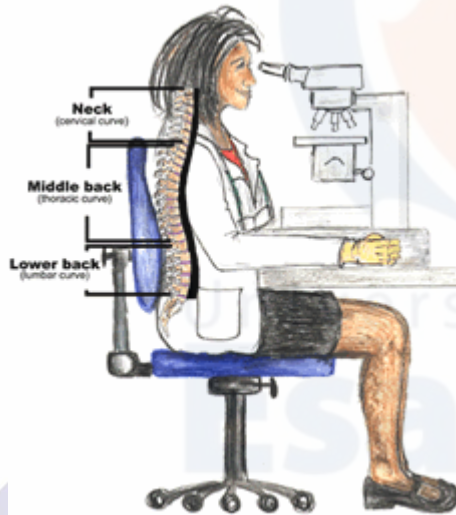


Gambar 15. Beberapa kegiatan di laboratorium yang memiliki bahaya ergonomi (gambar dari beberapa sumber).

Untuk menghindari ketidaknyamanan dan cedera saat bekerja di dalam laboratorium, maka postur tubuh dan aktivitas di laboratorium harus diperhatikan dengan baik. Saat melakukan pemipetan, apalagi dengan pemipetan yang berulang, maka harus diperhatikan posisi siku dan lengan sehingga tidak menyebabkan kelelahan yang berlebih. Jika mengalami kelelahan segera dilakukan penghentian pemipetan untuk kemudian dimulai lagi setelah kelelahan berhenti. Selain itu pemilihan mikropipet yang nyaman untuk pekerjaan juga sangat penting dilakukan.

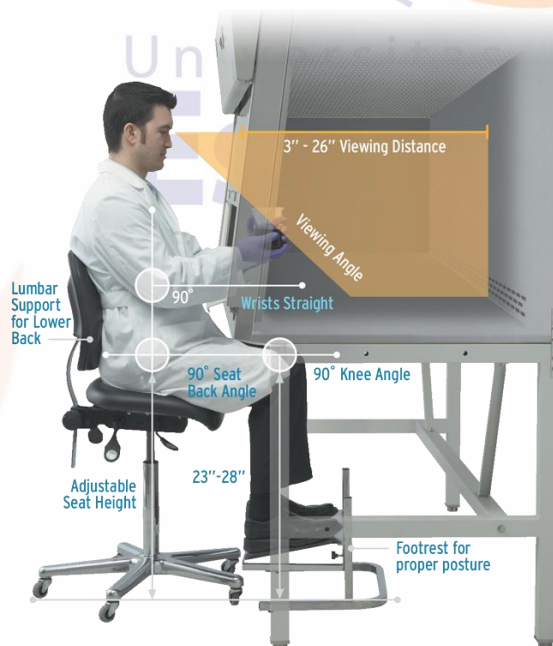
Jika melakukan pengamatan dengan mikroskop yang perlu diperhatikan adalah posisi tubuh dengan mikroskop. Usahakan tubuh kita tetap tegak sehingga tidak terjadi cedera pada punggung. Lensa mikroskop juga sejajar dengan mata kita sehingga pengamatan menggunakan mikroskop akan lebih nyaman. Selain itu durasi pengamatan juga harus diperhatikan, kita harus membatasi seberapa lama

melakukan pengamatan dengan mikroskop. Hal ini sangat penting untuk menjaga kesehatan mata kita. Berikut adalah posisi pengamatan dengan mikroskop yang baik.



Gambar 16. Posisi bekerja dengan nyaman saat pengamatan dengan mikroskop
(<https://www.ors.od.nih.gov/>)

Hal yang sama juga perlu dilakukan jika melakukan pekerjaan dengan Biosafety Cabinet (BSC). Saat melakukan pekerjaan di dalam BSC, harus diperhatikan posisi kerja kita dengan BSC. Berikut ini adalah ilustrasi bekerja posisi kerja yang baik dengan BSC.



Gambar 17. Posisi bekerja yang baik saat menggunakan BSC
(<https://www.nuaire.com/>)

C. Latihan

- a. Apakah bahaya radioaktif itu?
- b. Mengapa pencahayaan menjadi faktor yang harus diperhatikan di lingkungan kerja?
- c. Apa yang harus dilakukan supaya pekerja lab dapat memahami bahaya ergonomi dengan baik?

D. Kunci Jawaban

- a. Bahaya yang melekat pada unsur radioaktif dan dapat menyebabkan penyakit pada manusia, hewan, tumbuhan dan lingkungan.
- b. Penerangan yang kurang dapat menyebabkan mata kita menjadi tidak jelas melihat saat bekerja sehingga hasil kerja kita tidak maksimal. Hal yang sama juga terjadi jika sinar pencahayaan terlalu terang.
- c. Sosialisasi kepada para pekerja, pelatihan dan pengawasan terus-menerus kepada para pekerja.

A. Daftar Pustaka

1. Gunawan, 2013. Safety Leadership. Dian Rakyat
2. PRVKP FKU-RSCM. 2016. Biosafety & Biosecurity di dalam Laboratorium Biomedik dan dalam Praktek Teknik Biomedik.
3. <https://wvcancercenter.com/>. Diakses pada tanggal 2 Juli 2020.
4. <https://ehs.psu.edu/>. Diakses tanggal 2 Juli 2020.
5. <https://riverabiology.weebly.com/>. Diakses tanggal 5 Juli 2020.
6. <http://www.chem.unsw.edu.au/>. Diakses tanggal 3 Juli 2020.
7. <https://www.biosafety.be/>. Diakses tanggal 4 Juli 2020.
8. <https://osg.ca/>. Diakses tanggal 5 Juli 2020.
9. <https://www.ors.od.nih.gov/>. Diakses tanggal 5 Juli 2020.
10. <https://www.nuaire.com/>. Diakses tanggal 5 Juli 2020.
11. <https://ehs.psu.edu/>. Diakses tanggal 3 Juli 2020.