

## Keamanan dan Keselamatan Hayati Ketika Bekerja di Laboratorium Hewan Coba

<sup>1</sup>Putri Reno Intan, <sup>2</sup>Khariri,

<sup>1,2</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan  
Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI

Corresponding Author: Putri Reno Intan  
E-mail: putrirenointan@yahoo.com

**Abstrak:** : Hewan coba banyak digunakan untuk menyelidiki fenomena biologis atau patobiologis. Pemanfaatan hewan coba dalam penelitian mempunyai beberapa alasan yaitu untuk meningkatkan pemahaman ilmiah, sebagai model untuk mempelajari penyakit, untuk mengembangkan dan menguji terapi potensial, dan untuk melindungi keselamatan orang, hewan, dan lingkungan. Perlakuan terhadap hewan coba harus dilakukan di sebuah instalasi laboratorium yang disiapkan secara khusus atau disebut dengan laboratorium hewan coba. Tulisan ini mengkaji prosedur keamanan dan keselamatan hayati ketika melakukan aktivitas di laboratorium hewan coba. Keamanan dan keselamatan kerja di laboratorium telah menjadi hal yang wajib sebagai salah satu pedoman bekerja di laboratorium termasuk laboratorium hewan coba. Pedoman mencakup penanganan mikrobiologi patogen, prinsip keselamatan yang harus dilakukan oleh petugas laboratorium serta meminimalisasi risiko terjadinya kecelakaan para petugas laboratorium. Berdasarkan kegiatan yang dilakukan, jalur penularan agen infeksius maupun fungsi laboratorium, laboratorium hewan coba dapat dibedakan menjadi 4 level biosafety. Penerapan pedoman keamanan dan keselamatan kerja di laboratorium hewan coba secara sistematis dalam pelaksanaan tugas di dalam laboratorium, merupakan faktor yang terpenting dalam sistem manajemen laboratorium. Untuk menjamin keselamatan diri, setiap petugas laboratorium harus melengkapi diri dengan alat pelindung diri. Perilaku petugas laboratorium terhadap kepatuhan dalam pemakaian alat pelindung diri dan hygiene setelah aktivitas laboratorium juga tidak boleh diabaikan. Keamanan dan keselamatan hayati yang baik ketika bekerja di laboratorium sangat diperlukan untuk mencegah penularan penyakit infeksi terhadap petugas laboratorium dan lingkungan sekitar serta mencegah pencurian, kehilangan, ataupun penyalahgunaan yang membahayakan kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya.

**Kata Kunci:** biosafety, biosecurity, laboratorium, hewan coba

### 1. PENDAHULUAN

Bekerja menggunakan bahan patogen memerlukan *Good Laboratory Practice* (GLP), penilaian resiko, biosafety dan biosekuriti untuk menjamin keamanan personil laboratorium, komunitas dan lingkungan dari infeksi dan kecelakaan kerja. Infeksi yang didapat saat bekerja di laboratorium atau yang disebut juga dengan *Laboratory-Acquired Infection* (LAI) sudah dilaporkan sejak tahun 1897 (K. F. Meyer and B. Eddie, 1941). Banyak ahli menganggap bahwa resiko terinfeksi bahan patogen saat bekerja di laboratorium akan rendah terutama pada laboratorium yang sudah ada pengaturan lingkungan terutama pada laboratorium BSL 3 atau lebih tinggi dan kedisiplinan dalam menjalankan SOP. Untuk mencapai tujuan tersebut sebuah laboratorium perlu menerapkan protokol biosafety dan biosekuriti oleh para personil (Doherty & Thomas, 2012).

### Pedoman Biorisiko

Manajemen biorisiko adalah sebuah sistem meliputi proses dan prosedur yang digunakan untuk menekan resiko keselamatan dan keamanan yang berkaitan

dengan berbagai kegiatan seperti handling, penyimpanan, bahan sisa agen biologi di laboratorium. Manajemen biorisiko harus secara rutin diterapkan sehingga dapat menekan risiko penyebaran penyakit infeksius dan meningkatkan kualitas pekerjaan yang dilakukan di laboratorium. Terdapat beberapa kriteria risiko yang digunakan untuk menentukan level pertahanan laboratorium mulai level 1 sampai dengan 4, diantaranya: keparahan penyakit akibat agen yang digunakan, penularan dan sifat pekerjaan yang dilakukan penilaian bioresiko dijadikan dasar untuk pedoman keamanan untuk melindungi pekerja laboratorium, dan masyarakat dari risiko yang berkaitan dengan penggunaan agen biologi di laboratorium (Brass, Astuto-Gribble, & Finley, 2017; NIH US, 2009; Normalisation & Normung, 2015).

Biosafety adalah penerapan pengetahuan, teknik, dan peralatan untuk melindungi personil laboratorium dan lingkungan dari paparan agen yang berpotensi menyebarkan penyakit. Sehingga, biosafety memerlukan tempat kerja khusus (containment) untuk mencegah agen biologis berbahaya (*biohazard*) tidak keluar dari lingkungan kerja dan mencegah risiko paparan patogen terhadap personil di laboratorium, orang di luar laboratorium, juga lingkungan laboratorium (Inglis, Martin, Pastorino, De Lamballerie, & Charrel, 2000)

Selain aspek biosafety, diperlukan juga aspek lainnya yaitu biosecurity yang pada perkembangannya memiliki prinsip, suatu perlindungan agen biologis dan kimia dari suatu penyalahgunaan (*bioterrorism*). Tujuan *biosecurity* adalah mencegah, mengendalikan, dan mengelola risiko terhadap kehidupan dan kesehatan dari suatu ancaman tertentu. Beberapa ancaman (*hazard*) dapat ditimbulkan melalui agen-agen biologi berbahaya seperti: penularan agen biologis dari hewan ke manusia; penyebaran strain, spesies, tumbuhan, hewan, atau agen lain yang merusak tumbuhan; pengendalian organisme yang dimodifikasi dengan materi genetik yang berpotensi mengganggu manusia dan lingkungan; serta spesies yang keberadaannya mengancam biodiversitas (Inglis et al., 2000).

Pendekatan pengendalian biosafety dan biosecurity seringkali saling melengkapi dan harus digunakan dalam kombinasi untuk mencapai pengurangan risiko yang sesuai, Mitigasi pilihan kontrol untuk biosafety dan biosecurity laboratorium dikategorikan sebagai berikut eliminasi atau substitusi, kontrol teknik, kontrol administratif, pengendalian operasional dan Alat Pelindung Diri (APD) (Salerno & Gaudio, 2015).

### **Good Laboratory Practice**

Good Laboratory Practice (GLP) adalah sistem manajemen mutu untuk organisasi dan laboratorium penelitian non-klinis untuk memperkuat kualitas dan keamanan bahan kimia dan farmasi dengan menyediakan data uji yang andal, dapat dilacak, dan dapat direproduksi. GLP membantu meyakinkan pihak berwenang bahwa data yang diserahkan adalah cerminan sebenarnya dari hasil yang diperoleh selama penelitian dan oleh karena itu dapat diandalkan saat pembuatan penilaian risiko / keamanan. (Pesez, 1983).

GLP diperkenalkan pada tahun 1972 di Selandia Baru dan Denmark dan kemudian pada tahun 1978 di AS. Prinsip-prinsip ini kemudian diadopsi oleh Organisasi untuk Kerja Sama Ekonomi dan Pembangunan (OECD) pada tahun 1992. OECD telah membantu mempromosikan prinsip di banyak negara sejak saat itu

Pengembangan produk biomedis melalui penelitian non klinis seperti genotoxicity, chronic toxicity, reproductive toxicity, immunotoxicity, dan carcinogenicity yang dilakukan harus sesuai dengan praktek Good laboratory Practice (GLP) untuk memastikan kredibilitas data penelitian yang dihasilkan. Dengan menerapkan GLP di laboratorium kecurangan di laboratorium dapat dihindari. Tujuan utama GLP adalah untuk memverifikasi bahwa setiap langkah dalam penelitian ini valid atau tidak. (Hebbar et al., 2019; Sasaki, Hinotsu, & Kawakami, 2009).

### **Animal Biosafety Level**

Tujuan manajemen laboratorium ABSL-3 adalah untuk memastikan keamanan hewan percobaan dengan menggunakan agen infeksius dan untuk mendapatkan data percobaan yang berkualitas. Oleh karena itu diperlukan konsep biosafety, yang memiliki pertimbangan komprehensif untuk keselamatan (pekerja, lingkungan) dan kualitas data. Kedua aspek tersebut sangat penting untuk keberhasilan implementasi penelitian menggunakan hewan di ABSL-3. (Ming, Yong, Jinbiao, Zhixiang, & Xiangdong, 2019).

## **2. METODE PENELITIAN**

Berdasarkan karakteristik utama, jalur penularan penyakit, dan bahaya bagi karyawan laboratorium dan masyarakat, World Health Organization (WHO) mengembangkan sistem untuk mengkategorikan mikroorganisme ke dalam empat kelompok berbeda sebagai berikut (WHO World Health Organization, 2004)

Tabel 1. Kelompok Resiko berdasarkan Resiko Individu dan Kelompok

Kelompok Resiko	Resiko Individu	Resiko Kelompok	Keterangan
1	Rendah	Rendah	Mikroorganisme yang tidak menyebabkan penyakit pada manusia atau hewan.
2	Sedang	Rendah	Patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau hewan tetapi tidak menyebabkan penyakit yang serius pada pekerja laboratorium, komunitas dan lingkungan. Resiko penularan infeksi terbatas.
3	Tinggi	Rendah/sedang	Patogen menyebabkan penyakit pada manusia atau hewan tetapi tidak menular antar sesama.
4	Tinggi	Tinggi	Patogen menyebabkan penyakit pada

manusia atau hewan dan dapat menular antar sesama.

Terdapat hubungan antara grup resiko dengan level biosafety, praktek dan kelengkapan (NIH US, 2009) (Tabel 2)

Tabel 2. Level Biosafety Berbagai Tipe Laboratorium

Grup Resiko	Level Biosafety	Tipe Laboratorium	Laboratory Practices	Safety Equipment
1	Basic-biosafety level 1	Basic teaching, research	GMT	None; open bench work
2	Basic-biosafety level 2	Primary health services; diagnostic services; research	GMT protective clothing, biohazard sign	Open bench plus BSC for potential aerosols
3	Containment-biosafety level 3	Spesial diagnosis services, research	As level 2 plus spesial clothing, controlled access, directional airflow.	BSC and or other primary devices for all activities
4	Maximum Containment-biosafety level 4	Dangerous pathogen units	As level 3 plus airlock shower spesial waste disposal.	Class III BSC, or positive pressure suits in conjunction with class II bscs, double ended autoclave

### 3. PEMBAHASAN

#### Prosedur Umum Bekerja di Laboratorium Hewan Coba

Laboratorium hewan percobaan adalah landasan untuk penelitian komparatif dan translational. Setiap orang yang bekerja dilaboratorium harus menyadari potensi bahaya yang mungkin mereka hadapi saat bekerja di laboratorium. Oleh karena itu setiap personil laboratorium harus menjalankan SOP yang sudah disiapkan (Steelman & Alexander, 2016).

Dengan memperkuat sistem yang ada yaitu peningkatan pengendalian lingkungan, perlindungan individu, dan peralatan keamanan hayati yang tersedia saat ini, tingkat infeksi yang didapat di laboratorium diharapkan sangat kecil. Penggunaan Biosafety Level 3 dan 4 diperlukan untuk pencegahan penularan agen yang digunakan kepada pekerja laboratorium. Berbagai pelatihan yang berkaitan dengan biosafety dan biosekuriti perlu diberikan kepada personil laboratorium untuk menumbuhkan kesadaran, menambah pengetahuan dan mengurangi bahaya saat bekerja di laboratorium. Vaksinasi juga merupakan salah satu cara yang

dapat digunakan dalam pencegahan dan perlindungan, terutama terhadap paparan aerosol, malfungsi peralatan, atau kesalahan manusia dan tumpahan yang terjadi di laboratorium. (OIE, 2011; Richmond, Hill, Weyant, Nesby-O'Dell, & Vinson, 2003; Rusnak et al., 2004; Steelman & Alexander, 2016).

#### 4. KESIMPULAN

Penerapan pedoman keamanan dan keselamatan kerja di laboratorium hewan coba secara sistematis dalam pelaksanaan tugas di dalam laboratorium, merupakan faktor yang terpenting dalam sistem manajemen laboratorium. Perilaku petugas laboratorium terhadap kepatuhan dalam menjalankan SOP di laboratorium juga tidak boleh diabaikan. Keamanan dan keselamatan hayati yang baik ketika bekerja di laboratorium sangat diperlukan untuk mencegah penularan penyakit infeksi terhadap petugas laboratorium dan lingkungan sekitar serta mencegah pencurian, kehilangan, ataupun penyalahgunaan yang membahayakan kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya.

#### Daftar Rujukan

- Brass, V. H., Astuto-Gribble, L., & Finley, M. R. (2017). Biosafety and biosecurity in veterinary laboratories. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 36(2), 701-709. <https://doi.org/10.20506/rst.36.2.2687>
- Doherty, P. C., & Thomas, P. G. (2012). Dangerous for ferrets: Lethal for humans? *BMC Biology*, 10, 1-2. <https://doi.org/10.1186/1741-7007-10-10>
- Hebbar, S., Ds, S., Gs, R., Dubey, A., Shetty, K., & Charyulu, N. (2019). Good Laboratory Practices: Need of the hour. *Pharma Times*, 51(08). <https://doi.org/10.1016/0731>
- Inglis, T. J. J., Martin, K. R., Pastorino, B., De Lamballerie, X., & Charrel, R. (2000). Biosafety and Biosecurity in european Containment Level 3 Laboratories: Focus on French Recent Progress and essential Requirements. *Article 121 1 Public Health*, 5, 121. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00121>
- K. F. Meyer and B. Eddie. (1941). Laboratory Infections Due to Brucella. *The Journal of Infectious Diseases*, 68, No. 1(Jan-Feb), 24-32.
- Ming, G., Yong, W., Jinbiao, L., Zhixiang, H., & Xiangdong, L. (2019). Biosafety and data quality considerations for animal experiments with highly infectious agents at ABSL-3 facilities. *Journal of Biosafety and Biosecurity*, 1(1), 50-55. <https://doi.org/10.1016/j.jobb.2018.12.011>
- NIH US. (2009). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. (L. Casey Chosewood. Deborah E. Wilson, Ed.) (5th Editio).
- Normalisation, C. DE, & Normung, E. (2015). *Laboratory Biorisk Management*. CRC Press.
- OIE. (2011). Biological threat reduction: OIE - World Organisation for Animal Health. Retrieved November 12, 2020, from <https://www.oie.int/scientific-expertise/biological-threat-reduction/>
- Pesez, M. (1983). Good laboratory practice in pharmaceutical quality control. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 1(4), 385-391. [https://doi.org/10.1016/0731-7085\(83\)80053-3](https://doi.org/10.1016/0731-7085(83)80053-3)
- Richmond, J. Y., Hill, R. H., Weyant, R. S., Nesby-O'Dell, S. L., & Vinson, P. E. (2003). What's hot in animal biosafety? *ILAR Journal*, 44(1), 20-27. <https://doi.org/10.1093/ilar.44.1.20>
- Rusnak, J. M., Kortepeter, M. G., Hawley, R. J., Anderson, A. O., Boudreau, E., & Eitzen, E. (2004). *Risk of Occupationally Acquired Illnesses from Biological Threat Agents in*

*Unvaccinated Laboratory Workers. BIOSECURITY AND BIOTERRORISM: BIODEFENSE STRATEGY, PRACTICE, AND SCIENCE (Vol. 2).*

Salerno, R. M., & Gaudioso, J. (2015). *Laboratory Biorisk Management: Biosafety and Biosecurity.*

Sasaki, M., Hinotsu, S., & Kawakami, K. (2009). Good Laboratory Practice (GLP) status of Asian countries and its implementation in non-clinical safety studies in pharmaceutical drug development. *Journal of Toxicological Sciences*, 34(5), 493–500. <https://doi.org/10.2131/jts.34.493>

Steelman, E. D., & Alexander, J. L. (2016). Laboratory animal workers' attitudes and perceptions concerning occupational risk and injury. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 55(4), 419–425.

WHO World Health Organization. (2004). *Laboratory Biosafety Manual Third Edition (Third Edit)*. Geneva.