



KESELAMATAN KERJA DAN KEAMANAN LABORATORIUM MIKROBIOLOGI

Dono Wahyuno

Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik

PENDAHULUAN

Senjata biologi (*Biological weapons*) menjadi sesuatu yang sangat menarik, karena sifat mikroba yang mempunyai fungsi ganda, yaitu (1) dapat digunakan untuk tujuan damai, meningkatkan kesejahteraan manusia pengobatan, fermentasi, penghasil toksin, penghasil zat warna dan sebagainya, dan (2) digunakan sebagai senjata pemusnah massal. Sisi yang terakhir menjadi perhatian yang serius saat ini, khususnya sejak terjadinya serangan anthrax di Amerika tahun 2001.

Konvensi mengenai senjata biologi sebenarnya sudah dimulai sejak tahun 1972 dan berlaku 1975, yang pada intinya merupakan perjanjian internasional yang melarang pengembangan, produk-

si, penggunaan maupun transfer bahan-bahan biologi beracun untuk tujuan bukan damai. Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) mendefinisikan senjata biologi sebagai "*living organisms, whatever their nature, or infective material derived from them, which are intended to cause disease or death in man, animals or plants, and which depend for their effects on their ability to multiply in the person, animal or plant attacked*". Begitu pentingnya senjata biologi, menyebabkan peninjauan mengenai konvensi senjata biologi diadakan setiap 5 tahun, tetapi sampai sekarang konvensi tersebut belum berlaku secara efektif, karena belum dicapai kata sepakat pada sistem verifikasi, meskipun telah ditanda tangani oleh 140 negara di dunia. Indonesia yang telah menan-



datangani konvensi, memperoleh manfaat berupa kerjasama, tukar menukar informasi iptek berkaitan dengan bahan-bahan biologi dan toksin, serta bantuan material dan peralatan. Sampai saat ini, pemerintah telah membentuk Kelompok Kerja Konvensi Senjata Biologi, yang anggotanya berbagai instansi terkait, menyiapkan pa-yung hukum berkaitan dengan pengawasan dan penggunaan bahan biologi berbahaya.

Dibanding dengan senjata pemusnah masal lainnya, pengaruh senjata biologi terhadap manusia tidak seburuk dan secepat senjata nuklir maupun kimia, tetapi kelebihan dari senjata biologi membuat perhatian terhadap penggunaan mikroba yang membahayakan kehidupan manusia mendapat perhatian lebih untuk saat ini. Kelebihan tersebut antara lain, senjata biologi (1) mudah untuk dikembangkan bahkan dapat dilakukan pada laboratorium mikrobiologi berstandar minimal, (2) memerlukan biaya yang relatif murah, dibandingkan dengan nuklir dan kimia (petrokimia), (3) bisa dikerjakan oleh individu, tidak harus negara atau perusahaan

yang besar (seperti senjata nuklir dan kimia), (4) materialnya bisa diambil langsung dari lapang, misal dari ternak yang sakit, (5) keberadaannya di dalam suatu material sulit dideteksi, dan (6) serangannya relatif tidak nampak serta pengaruhnya terhadap target sasaran tidak langsung terlihat (ada masa inkubasi), akibatnya pemberian perlindungan lebih dini, menjadi tidak sempat dilakukan atau mungkin juga orang yang terkena serangan telah pergi dan menjadi sumber inokulum dimanamana. Suatu mikroba yang berbahaya dapat menjadi senjata biologi, karena memang sengaja diperbanyak, direkayasa, atau dikemas sebagai senjata. Meskipun tidak dirancang sebagai senjata, ia juga dapat membahayakan manusia, misalnya karena penanganan di laboratorium yang tidak sesuai dengan prosedur/careless atau laboratorium yang digunakannya tidak memenuhi kualifikasi keamanan minimal yang diperlukan untuk bekerja dengan mikroba tersebut. Untuk menghindari hal tersebut di atas, Reynolds M. Salerno, PhD dari Chemical and Biological Weapons Nonprolifera-



tion, International Security Center, Sandia National Laboratories, Albuquerque, NM, USA menekankan pada prinsip **Memperkuat Pengelolaan Bahaya Biologi** (*Strengthening Biological Risk Management*), yang terdiri dari dua komponen, yaitu (1) *Bio-safety*, dan (2) *Bio-security*, pada laboratorium atau institusi yang banyak berhubungan dengan mikroba. Kedua komponen ini biasanya dikenal sebagai "*Integrated Biorisk Management*", yang meliputi (a) peningkatan "*awareness*" terhadap perubahan budaya saat ini, (b) memiliki terminologi yang jelas, (c) pengembangan strategi pelatihan, memastikan komitmen nyata para stakeholders, (d) termasuk pemerintah, (e) terus meningkatkan kapasitas yang berdasarkan kebutuhan kawasan/teritorial dan (f) membentuk akuntabilitas melalui pengembangan "*report cards*" Negara.

Bio-safety

Bio-safety diartikan sebagai bekerja dengan aman, yaitu usaha mengurangi atau menghindari peluang terinfeksi pekerja atau

terlepasnya suatu mikroorganisme yang berpotensi menimbulkan bahaya ke lingkungan. Di tahap ini, yang perlu dilakukan adalah mereview terhadap bahan biologi yang sedang dikerjakan/dikoleksi, mengenali karakteristik biologinya dan apakah material tersebut mempunyai potensi menimbulkan penyakit, racun atau alergi yang berbahaya pada manusia. Setelah itu, mengevaluasi apakah penanganan yang diberikan telah benar dan memadai untuk mengantisipasi kemungkinan timbulnya akibat negatif dari material tersebut. Laboratoriumnya biasanya dikelompokkan menjadi empat kategori, yaitu *Bio-safety* tingkat 1, untuk menangani materi yang tidak membahayakan orang dewasa atau mempunyai bahaya minimal terhadap pekerja di laboratorium dan lingkungan. *Bio-safety* tingkat 2, untuk materi yang mempunyai potensi menengah dalam membahayakan manusia dan lingkungan. *Bio-safety* tingkat 3, untuk materi berpotensi membahayakan hingga mematikan, apabila terhisap ke dalam saluran pernafasan, dan *Bio-safety* 4, untuk materi yang sangat berbahaya dan berasal dari luar



(*exotic agents*) yang risikonya sangat besar, mudah tersebar melalui aliran udara di laboratorium dan penyakit yang membahayakan kehidupan, misalnya Ebola Zaire virus. Menurut, Mr. Saleno, orang yang bekerja di laboratorium *Bio-safety* tingkat 3, hanya orang-orang yang telah terlatih dan terbukti bekerja dengan baik di laboratorium-laboratorium yang tingkatannya lebih rendah (*Bio-safety* 1 dan 2), demikian juga yang berlaku untuk laboratorium dengan kualifikasi *Bio-safety* tingkat 4. Untuk masing-masing kategori, secara fisik ada standar minimal yang harus dipenuhi oleh masing-masing kelompok laboratorium, yang selengkapnya dapat dibaca di WHO Laboratory Biosafety Manual (LBM)^{3rd} edition.

Bio-security

Bio-security adalah usaha melindungi bahan-bahan biologi dari pencurian atau sabotase oleh siapapun yang bermaksud mengembangkan atau memperbanyak senjata biologi. *Bio-security* sebenarnya mendukung agenda *Bio-safety* untuk mencegah tertularnya orang, binatang atau tanaman oleh

mikroba yang sedang dalam penanganan, dan meminimalkan resiko pekerja untuk terkontaminasi/tertular. Yang perlu diperhatikan saat bekerja adalah, apakah suatu materi biologi mempunyai potensi digunakan untuk tujuan kejahatan, dan konsekuensi apa yang timbul apabila digunakan untuk kejahatan. Apabila potensinya cukup besar, maka perlu dievaluasi tindakan-tindakan yang telah, akan dan harus dikerjakan untuk mengamankan material tersebut.

Berdasarkan kemungkinan-kemungkinan yang ada, komponen keamanan yang perlu dikembangkan pada *Bio-security* adalah (a) *personal security*, dapat berupa *visitor control*, *personal screening* dan seragam kerja tertentu; (b) *material control and accountability*, berupa *accountable individual*, *documentation and control*; (c) *transport security*, berupa cara membawa, jenis sarana yang digunakan, pemantauan barang saat dalam perjalanan, dan konfirmasi apabila telah sampai di tujuan; (d) *information security*, berupa pembatasan informasi yang sensitif, akses, kewenangan pada orang tertentu saja, dan (e) *physical*



Artikel Populer

security, berupa ruang-ruang yang berlapis, area eksklusif dengan akses yang terbatas.

Bio-safety dan *Bio-security* merupakan komponen yang tidak terpisah, dalam menjaga keamanan material biologi yang berbahaya, sehingga perlu dikembangkan suatu system yang mendukung agar kedua komponen tersebut dapat berfungsi secara maksimal. Walaupun mungkin bentuk kerjanya tidak akan sama di setiap laboratorium, tergantung pada jenis tingkat laboratorium yang dimiliki dan tupoksi dari masing-masing laboratorium. Mengingat keselamatan dan keamanan kerja biasanya tidak selalu sempurna, banyak materi atau pekerja yang sehat sebenarnya juga telah mengidap suatu penyakit (*latent infection*) dan banyaknya bahan biologi yang berbahaya terdapat secara alami di lapang. Maka pengelola laboratorium khususnya, harus memahami resiko-resiko yang mungkin terjadi yang masih dapat dan yang tidak dapat ditolerir, serta selalu kritis dalam menangani suatu material/sampel yang berbahaya baik mengenai prosedur penge-

lolaan maupun penyimpanannya. Kalau melihat standar fisik minimal yang diperlukan, mungkin secara umum laboratorium di Balittro tergolong dalam *Bio-safety* tingkat 1 karena kita tidak bekerja dengan anthrax, Avian In-fluenza, Nipah virus dan sebagainya, tetapi adakalanya kita menerima sampel tanah atau yang lainnya dari luar yang tidak kita ketahui kondisinya, karena minimnya informasi dari pengirim sampel. Beberapa kelompok spesies cendawan misalnya kelompok *Aspergillus* dan *Paecilomyces* (beberapa spesies diantaranya diketahui memparasit nematode dan serangga) juga diketahui dapat menimbulkan penyakit pada manusia. Spora bakteri anthrax yang mampu bertahan dalam tanah untuk waktu puluhan tahun, merupakan satu kelompok dalam grup *Bacillus*, yaitu *B. anthracis* yang jenis lainnya juga banyak dimanfaatkan bagi kepentingan di bidang pertanian. Oleh karena itu, kehati-hatian harus tetap menjadi prioritas di dalam penelitian, menerima sampel dan penanganan selanjutnya di laboratorium, tanpa menghalangi berkembangnya kreasi penelitian. Untuk itu, salah satu



Artikel Populer

cara untuk meminimalkan resiko yang mungkin terjadi, perlu disusun guidelines, prosedur standar pengelolaan sample/bahan-bahan penelitian, pelaksanaan di laboratorium dan membentuk system informasi dengan instansi yang telah ber-pengalaman menangani mikroba berbahaya (Balitvet atau Litbang Depkes). Berdasarkan pada beberapa kasus sebelumnya, misal cacar air di Inggris (1973 dan 1978), pulmonary anthrax, di Sverdlovsk, Uni Soviet (1992) dan SARS, beberapa masalah

yang banyak ditemukan di laboratorium adalah : (a) pengelolaan dan keterampilan yang kurang, (b) kurangnya pengalaman dan tenaga professional, (c) kurangnya pemahaman mengenai kesehatan dan keselamatan, (d) minimnya kebijakan yang berkaitan dengan keselamatan, dan (e) kurangnya pengetahuan mengenai prosedur dan pelatihan mengenai keselamatan. Demikian semoga bermanfaat.

