

Biosecurity dalam Kedokteran dan Kesehatan

Pratiwi P. Sudarmono

Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Pendahuluan

Virus dan bakteri adalah mikroorganisme yang dapat menimbulkan wabah penyakit yang menyebar dengan cepat dan mengakibatkan kematian. Selain itu, beberapa wabah dikaitkan dengan aksi terorisme yang menimbulkan kepanikan masyarakat, pemerintah dan petugas kesehatan. Hal tersebut mendorong WHO dan beberapa negara bekerja sama untuk menanggulangi dan mencegah terulangnya kejadian tersebut, dalam suatu istilah yang disebut *biosecurity*.^{1,2}

Biosecurity merupakan konsep baru yang sedang berkembang di dunia kesehatan. Oleh karena itu, *biosecurity* harus dimengerti oleh semua tenaga kesehatan, salah satunya adalah dokter. Sebagai klinisi, seorang dokter harus memiliki kecurigaan terhadap pertambahan angka kejadian penyakit tertentu, juga karakteristik berbagai penyakit yang relatif baru yang terkait dengan bahan biologi atau agen infeksi patogen yang dapat disalahgunakan dalam bioterorisme, juga manifestasi klinis yang meragukan dan tidak biasa. Dalam upaya menanggulangi berbagai ancaman/bahaya bioterorisme, seorang dokter juga harus mampu bekerja sama dengan pemerintah ataupun berbagai elemen masyarakat terkait agar usaha bioterorisme dapat ditanggulangi.

Definisi Biosecurity

Biosecurity memiliki definisi beragam sesuai dengan berbagai disiplin ilmu. Menurut WHO,¹ *biosecurity* adalah strategi dan pendekatan terintegrasi untuk menganalisis dan mengelola

ancaman bahaya atau risiko terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuhan, serta risiko yang berhubungan dengan lingkungan. *Biosecurity* merupakan konsep holistik yang mencakup keberlangsungan lingkungan hidup dan makhluk hidup yang tinggal di dalamnya. Tujuan utama *biosecurity* adalah mencegah, mengendalikan, dan mengelola risiko terhadap kehidupan dan kesehatan yang disesuaikan dengan sektor *biosecurity* tertentu (Tabel 1).¹

Biosecurity merupakan upaya perlindungan agen biologis dan kimia dari penyalahgunaan yang disebut bioterorisme.^{1,3} Bioterrorisme merupakan tindakan penggunaan materi biologis atau kimiawi oleh sekelompok orang yang ditujukan untuk menimbulkan kepanikan dan ancaman (penyakit atau kematian) bagi masyarakat. Materi biologis dan atau kimiawi tersebut umumnya diperoleh dari rekayasa genetik laboratorium mutakhir. Oleh karena itu, salah satu konsep khusus dalam *biosecurity* adalah *laboratory biosecurity*.^{1,4}

Laboratory biosecurity adalah proteksi, kontrol, dan tanggung jawab terhadap bahan biologi berharga, untuk mencegah usaha pencurian, penyalahgunaan, pengalihan, pelepasan dengan sengaja, serta upaya sabotase bahan biologi berbahaya (*valuable biological material*).¹ Bahan biologi berharga merupakan bahan biologi yang membutuhkan pengawasan administratif, kontrol, tanggung jawab dan perlindungan khusus, serta pengawasan di laboratorium untuk melindungi nilai ekonomis, historis, dan masyarakat dari potensi bahan biologi yang membahayakan seperti patogen, toksin, ataupun organisme non-patogen.

Tabel 1. Definisi Ancaman/Bahaya Sesuai Sektor *Biosecurity*¹

Sektor <i>biosecurity</i>	Definisi Ancaman (<i>hazard</i>)
Keamanan pangan (<i>food safety</i>)	Agen biologis, fisik, dan kimiawi dalam makanan yang berpotensi menimbulkan kejadian/efek yang tidak diinginkan (<i>adverse health effect</i>)
Zoonosis	Agen biologis yang dapat ditularkan secara alami antara hewan (liar atau peliharaan) dan manusia
Kesehatan hewan (<i>animal health</i>)	Agen patogenik yang dapat menimbulkan konsekuensi tidak diinginkan terhadap impor komoditas
Kesehatan tumbuhan (<i>plant health</i>)	Spesies, strain, atau biotipe tumbuhan, hewan, atau agen patogenik lain yang dapat merusak tumbuhan atau produk tumbuhan
Karantina tumbuhan (<i>plant health quarantine</i>)	Pes potensial yang dapat mengganggu kepentingan ekonomi terhadap area tertentu yang belum pernah ada sebelumnya, atau ada dalam jumlah yang dikendalikan
<i>Biosafety</i> terkait tumbuhan dan hewan	Organisme hidup yang dimodifikasi dan memiliki kombinasi materi genetik hasil bioteknologi modern yang berpotensi menimbulkan bahaya terhadap konservasi dan penggunaan jangka panjang diversitas biologis, termasuk kesehatan manusia
<i>Biosafety</i> terkait pangan	Organisme DNA rekombinan yang secara langsung berdampak atau tersisa dalam makanan yang dapat menimbulkan bahaya terhadap kesehatan manusia
Spesies <i>alien</i> (asing) invasif	Spesies <i>alien</i> invasif yang keberadaannya atau distribusinya mengancam biodiversitas

Sejarah Perkembangan *Biosecurity*

Manusia sudah sejak lama mengidentifikasi penggunaan bahan-bahan biologi yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat.^{4,5} Penggunaan mayat, baik binatang maupun manusia, sebagai racun terhadap sumber air minum musuh dilakukan bangsa Yunani pada tahun 300 SM dan oleh bangsa Amerika pada tahun 1155 dan 1863 saat perang saudara. Pada tahun 1346-1347, bangsa Mongolia menggunakan mayat busuk sebagai penyebar pes untuk mengusir bangsa Genoa di kota Kaffa, Laut Hitam. Wabah pes (*the black death*) tersebut menyebabkan sepertiga penduduk Eropa meninggal. Pada tahun 1767, bangsa Inggris dan Perancis yang melawan suku Indian di Amerika Utara menyebarkan selimut yang telah dicemari virus cacar. Pada Perang Dunia I, tentara Jerman menggunakan bakteri antraks dan *glander* untuk menginfeksi ternak yang dikirim ke tentara sekutu. Selain itu, tentara Jerman juga menggunakan kolera untuk memerangi Italia.

Sekelompok teroris juga menggunakan bahan biologi. Di London, seorang Bulgaria meninggal akibat tertusuk ujung payung yang sebelumnya telah dibubuhi risin. Di Amerika Serikat 751 orang mengalami disentri karena makan salad yang dicemari *Salmonella* oleh pengikut sekte

Rajneeshee di restoran di Oregon. Senjata biologi menggunakan *Clostridium botulinum* dan antraks pernah digunakan oleh sekte Aum Shinrikyo di ruang kereta bawah tanah Tokyo, Jepang. Pengiriman amplop berisi antraks juga pernah dilakukan pada tahun 2001 di enam negara bagian Amerika Serikat dan distrik Kolombia. Kejadian tersebut menyebabkan 5 dari 11 orang yang terinfeksi antraks paru meninggal, dan 11 orang lainnya menderita antraks kulit.

Upaya bioterorisme juga pernah terjadi di Indonesia berupa pengiriman amplop berisi serbuk putih menyerupai antraks di Kedutaan Besar RI di Canberra, Australia dan Kantor Departemen Luar Negeri di Jakarta. Meskipun demikian, tidak ditemukan bakteri antraks dalam serbuk putih tersebut. Berdasarkan kasus bioterorisme dan penggunaan bahan biologi berbahaya pada masa lampau dan sekarang (mungkin juga akan terjadi pada masa mendatang), konsep *biosecurity* perlu diterapkan di Indonesia. Penerapan konsep tersebut dapat dilakukan sebagai upaya untuk mencegah pencurian dan penyalahgunaan bahan biologi berbahaya, apalagi mengingat jumlah penduduk Indonesia yang sangat padat dan letak geografis yang strategis.⁴

Prinsip *Biosecurity*

Hingga saat ini batasan *biosecurity* mengacu pada strategi *Center for Disease Control and Prevention* (CDC)⁶ yang terdiri atas lima hal, yakni persiapan dan pencegahan, deteksi dan surveilans, diagnosis dan karakterisasi agen biologi dan kimiawi, respons terhadap ancaman *biosecurity*, dan komunikasi.

Persiapan dan pencegahan meliputi deteksi, diagnosis, dan mitigasi penyakit maupun cedera yang disebabkan oleh agen biologis dan kimiawi. Upaya tersebut membutuhkan kerja sama dan tim siaga khusus di setiap kota maupun provinsi dan melakukan protokol serta rencana tertentu yang sudah disiapkan oleh CDC atau agen yang bertanggung jawab.

Deteksi dini merupakan upaya untuk memutuskan respons yang tepat dan cepat terhadap serangan biologis atau kimiawi, seperti obat profilaksis, antidotum kimiawi, dan vaksin. Upaya tersebut membutuhkan komunikasi dan usaha optimal antara petugas medis di setiap unit gawat darurat atau rumah sakit dengan petugas yang melakukan deteksi dini dan surveilans rutin.

Selain deteksi dini, identifikasi agen biologi maupun kimiawi memegang peranan penting. Teknologi yang digunakan dalam identifikasi bioterorisme berupa teknologi modern (seperti mikroarray, analisis genetik atau protein) maupun teknologi konvensional (misalnya pewarnaan, uji biokimia).⁷ Pembuatan jaringan respons laboratorium multilevel untuk bioterorisme merupakan upaya menghubungkan laboratorium klinik dengan dinas atau agen yang ditunjuk untuk menganalisis agen biologis atau kimiawi tertentu yang berpotensi mengancam *biosecurity*.

Respons terhadap bioterorisme mencakup investigasi epidemiologis, terapi medis atau profilaksis, dan inisiasi pencegahan penyakit atau dekontaminasi lingkungan. Penting diingat bahwa penentuan respons harus dilakukan secara cepat dan tepat.

Komunikasi efektif antar petugas kesehatan dan masyarakat maupun media diperlukan untuk membatasi kemampuan teroris menimbulkan kepanikan dan mengacaukan kehidupan masyarakat.

Di Amerika Serikat, CDC menerapkan konsep komunikasi efektif dan membentuk sistem *biosecurity* dengan berbagai agen lokal maupun negara bagian.⁶ CDC mengembangkan sistem komunikasi yang mendukung surveilans penyakit, peringatan dini dan penukaran informasi mengenai suatu wabah yang diduga terkait bioterorisme,

penyebaran hasil diagnostik dan informasi kesehatan kegawatdaruratan, serta koordinasi aktivitas responsgawat darurat. Selain itu, CDC juga mengadakan pelatihan kepada epidemiologis, petugas laboratorium, petugas gawat darurat, staf unit gawat darurat dan ruang rawat intensif, serta petugas kesehatan lainnya, termasuk dokter layanan primer.

Kasus klinis *Biosecurity*

Hingga saat ini, berbagai kasus klinis ancaman bioterorisme menggunakan bahan biologi seperti mikroorganisme tertentu; yang paling sering digunakan adalah virus dan bakteri.^{6,8} CDC mengklasifikasikan mikroorganisme tersebut ke dalam tiga kategori berdasarkan tingkat penyebaran dan derajat morbiditas dan mortalitasnya, yakni kategori A, B, dan C.⁶

Kategori A merupakan organisme atau toksin prioritas utama yang memiliki risiko keamanan nasional dan publik tertinggi karena cepat sekali disebarkan atau ditularkan antarmanusia, mortalitas sangat tinggi, mudah menyebabkan kepanikan masyarakat dan gangguan sosial, serta memerlukan tindakan khusus untuk penanggulangannya. Contoh kategori A adalah Ebola, antraks, dan *plague* (pes).

Kategori B merupakan prioritas tertinggi kedua dan memiliki tingkat penyebaran yang cukup tinggi, derajat penyakit sedang dan angka kematian rendah, namun memerlukan pertimbangan khusus dalam pengawasan dan kapasitas laboratorium terhadap penyakit tersebut.

Kategori C merupakan prioritas tertinggi ketiga, mencakup patogen baru yang dapat direkayasa untuk penyebaran masal pada masa depan karena mudah didapat, mudah diproduksi dan ditularkan, berpotensi menimbulkan morbiditas serta mortalitas yang tinggi.

Virus yang telah digunakan dan berpotensi digunakan sebagai bioterorisme adalah virus Ebola, Coronavirus (seperti SARS dan MERS-CoV), virus influenza (termasuk *avian flu*/flu burung dan *swine flu*/flu babi), serta *smallpox* (cacar). Bakteri yang digunakan adalah antraks, *plague*, *Clostridium botulinum*, dan tularemia.

Ebola

Ebola adalah salah satu virus yang menyebabkan manifestasi klinis perdarahan (*viral hemorrhagic fever*). Ebola pertama kali ditemukan pada tahun 1976 di daerah tropis di Afrika dan menjadi wabah terberat pada tahun 2014 di

sejumlah negara.^{3,4,9} Virus tersebut sebenarnya menginfeksi hewan seperti kelelawar dan hewan tropis lainnya, namun dapat menginfeksi manusia melalui kontak langsung dengan cairan tubuh hewan tersebut.⁹ Ebola ditularkan antarmanusia melalui kontak langsung dan tidak langsung (selimut, handuk). Masa inkubasi virus ebola berkisar 2-21 hari sejak kontak dengan penderita.

Manifestasi klinis ebola berupa demam tinggi mendadak, nyeri otot, nyeri kepala, dan nyeri tenggorokan yang selanjutnya disertai diare, muntah, ruam, gangguan fungsi ginjal dan hati; yang terberat adalah perdarahan, baik eksternal maupun internal.

Hasil laboratorium dapat menunjukkan leukopenia, trombositopenia, dan peningkatan fungsi hati. Diagnosis pasti ditegakkan dengan pemeriksaan serologis yang dilakukan di laboratorium khusus.

Tata laksana ebola bersifat simptomatik, seperti mengendalikan perdarahan dan rehidrasi. Tata laksana definitif belum ada hingga saat ini. Dua jenis vaksin ebola sedang dikembangkan di banyak negara.⁹ Pencegahan penularan virus menggunakan alat pelindung diri sangat penting untuk setiap petugas kesehatan yang menangani pasien tersangka ebola.

Coronavirus

Coronavirus merupakan sekelompok virus yang menimbulkan keluhan saluran pernapasan manusia, mulai dari ringan seperti *common cold* hingga mematikan seperti *severe acute respiratory syndrome (SARS)*.^{10,11} *Middle-east respiratory syndrome/coronavirus (MERS-CoV)* merupakan sindrom coronavirus yang ditemukan di Saudi Arabia pada tahun 2012.¹¹ MERS-CoV menimbulkan gejala khas berupa demam, batuk, dan sesak napas. Virus tersebut ditularkan dari hewan (unta) kepada manusia melalui kontak langsung dengan hewan maupun produknya (daging, susu). Penularan juga dapat terjadi antarmanusia melalui kontak lama dan erat dengan penderita. Hingga saat ini belum ada terapi spesifik terhadap MERS-CoV.¹¹ Populasi berisiko tinggi antara lain lanjut usia, penyandang diabetes melitus, dan imunokompromais. Daging atau susu unta harus dipasteurisasi sebelum dikonsumsi untuk mencegah MERS-CoV.

Influenza

Influenza adalah penyakit saluran pernapasan yang disebabkan oleh virus influenza. Virus influenza digolongkan menjadi tiga macam,^{12,13} yakni influenza musiman (*seasonal influenza*),

influenza pandemik, dan influenza zoonosis atau varian.

Influenza musiman merupakan penyakit umum pada manusia dengan gejala ringan seperti demam, batuk, bersin, hingga gejala berat seperti pneumonia dan gagal napas pada populasi berisiko, yakni ibu hamil, bayi dan anak kecil, orang berusia lanjut, dan pasien imunokompromais. Virus influenza mudah ditularkan melalui *droplet* saat penderita batuk atau bersin, atau kontak tidak langsung dengan permukaan benda yang terkontaminasi seperti pegangan tangga, kursi atau pegangan dalam kendaraan umum, dan sebagainya. Virus influenza musiman terus berevolusi sehingga dapat menimbulkan infeksi berulang melalui mekanisme perubahan antigen yang disebut *antigenic drift* (perubahan antigenik dalam jumlah relatif sedikit) atau *antigenic shift* (perubahan antigenik dalam jumlah banyak dan waktu singkat).

Virus influenza musiman dibagi menjadi tiga golongan, yakni A, B, dan C berdasarkan derajat beratnya penyakit. Virus golongan A dikelompokkan berdasarkan karakteristik protein permukaan, yakni protein hemagglutinin (H) dan protein neuraminidase (N). Saat ini virus influenza musiman tersering yang beredar adalah subtipe A(H1N1) dan A(H3N2). Virus golongan B tersering yakni virus kelompok Yamagata dan Victoria. Virus golongan C umumnya menimbulkan gejala ringan bahkan asimtomatik sehingga pembuatan vaksin influenza terutama ditujukan untuk virus golongan A dan B.

Influenza pandemik merupakan jenis penyakit influenza pada sekelompok populasi yang tidak memiliki imunitas terhadap virus penyebab tersebut atau jenis virus baru yang belum pernah ada sebelumnya. Influenza pandemik terakhir terjadi pada tahun 2009; disebabkan oleh virus A(H1N1), yang saat ini menjadi virus penyebab influenza musiman.

Influenza zoonosis atau varian merupakan jenis influenza yang umumnya menginfeksi hewan namun dapat menginfeksi manusia, seperti flu burung (*avian influenza*) dan flu babi (*swine influenza*) yang pernah menjadi wabah. Penamaan virus tersebut sama seperti jenis virus yang menginfeksi manusia, namun diberi label varian (v) pada akhir nama virus, seperti A(H1N1)v. Virus tersebut umumnya tidak mudah menginfeksi manusia, namun akibat kemampuan virus untuk menyusun ulang gen (*gene reassortment*) dapat terjadi mutasi yang menyebabkan virus mampu menginfeksi spesies lain dan menimbulkan gejala. Influenza zoonosis ditularkan melalui kontak langsung dengan *droplet* hewan yang terinfeksi.

Influenza umumnya bersifat *self-limiting* dan terapi yang diberikan bersifat suportif. Influenza berat memerlukan perawatan intensif dan dapat diberikan terapi antivirus seperti oseltamivir. Pneumonia perlu diterapi dengan antibiotik karena sebagian besar infeksi sekunder disebabkan oleh kokus positif Gram. Pencegahan influenza dilakukan dengan imunisasi atau vaksinasi dan menggunakan pelindung diri untuk mencegah penularan dari pasien.

Cacar (*smallpox*)

Cacar merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus *smallpox/variola*. Virus *smallpox* merupakan satu-satunya virus yang dapat dieradikasi dengan imunisasi,^{3,8} namun, keberhasilan eradikasi tersebut menyebabkan vaksinasi cacar secara rutin jarang dilakukan. Keadaan tersebut menyebabkan imunitas terhadap virus *smallpox* menurun dan membentuk populasi tertentu yang rentan (*susceptible population*).

Infeksi virus *smallpox* terjadi melalui pajanan *droplet*. Masa inkubasinya berkisar 10-14 hari, diikuti dengan stadium prodromal seperti demam dan manifestasi klinis cacar. Manifestasi klinis berupa ruam selama 1-4 hari setelah timbul demam. Ruam timbul secara sentrifugal dan bentuknya bervariasi dari makula, papul, vesikel, pustul, hingga krusta. Penderita bersifat infeksius selama ruam dan bersifat noninfeksius setelah bekas luka terkelupas.

Diagnosis pasti cacar dilakukan dengan uji serologi, kultur sel, *polymerase chain reaction* (PCR), atau pemeriksaan mikroskop elektron. Sebelum pemeriksaan perlu dipastikan terdapat tanda dan gejala cacar karena ruam dan demam memiliki banyak diagnosis banding.

Antraks

Antraks merupakan penyakit multiorgan yang disebabkan *Bacillus anthracis*. Bakteri tersebut merupakan basil positif gram yang dapat membentuk spora dan menghasilkan eksotoksin yang menimbulkan gejala pada manusia. Spora masuk melalui makanan hewan ke dalam saluran cerna, kemudian berkembang biak di dalam saluran cerna hewan dan dikeluarkan melalui kotoran lalu mencemari tanah. Penularan bakteri tersebut kepada manusia terjadi dengan cara makandaging hewan yang terinfeksi antraks atau kontak dengan tanah yang tercemar spora, seperti pupuk kotoran hewan dan sayuran yang tidak dicuci bersih. Antraks tidak menular secara langsung antarmanusia.

Manifestasi klinis antraks tersering adalah antraks kulit (eskar hitam tanpa nyeri), antraks gastrointestinal dan yang paling berbahaya adalah antraks inhalasional.⁸ Selain itu, terdapat bentuk antraks injeksional yang dikaitkan dengan penggunaan jarum suntik heroin di Eropa. Antraks diterapi dengan antibiotik yang mampu menghambat sintesis protein seperti florokuinolon atau doksisisiklin selama 7-10 hari. Antraks berat seperti bentuk inhalasional perlu dirawat di ruang rawat intensif dan mendapat terapi antibiotik intravena.

Plague

Pneumonia plague adalah penyakit yang disebabkan infeksi *Yersinia pestis* dan ditularkan oleh kutu (*ticks*).⁸ *Yersinia pestis* terdapat di seluruh dunia dan ditemukan sebagai penyebab penyakit *black death*. *Yersinia pestis* dapat menimbulkan gejala *bubonic* (tersering), *septicemic*, dan *pneumonia plague*.

Tanda dan gejala *pneumonia plague* baru muncul setelah 1-3 hari inhalasi dari *droplet* yang terkontaminasi *Yersinia*. Tanda dan gejala awal *pneumonia plague* bersifat nonspesifik dan sulit dibedakan dengan tipe *pneumonia* lainnya. Hemoptisis dan kegagalan napas yang cepat umumnya terjadi pada *pneumonia plague*.

Diagnosis utama *pneumonia plague* adalah kultur bakteri yang dapat diperoleh dari sputum, darah, atau aspirasi nodus limfe. Radiografi dada hanya menunjukkan gambaran *pneumonia* aspesifik. Tata laksana *pneumonia plague* adalah pemberian antibiotik aminoglikosida selama 10 hari dan sebagai lini kedua dapat diberikan doksisisiklin. Sebagai profilaksis pascapajanan, dapat diberikan doksisisiklin atau siprofloksasin selama 7 hari.

Botulisme

Botulisme adalah infeksi yang disebabkan *Clostridium botulinum*; bakteri positif gram yang memproduksi spora mengandung toksin. Terdapat 8 tipe toksin,⁸ yaitu toksin A sampai H yang dapat memberikan petunjuk tempat infeksi. Toksin tipe E terdapat di makanan laut. *Clostridium* dapat menyebabkan berbagai botulisme seperti *gastrointestinal botulism*, *infantile botulism*, *iatrogenic botulism*, dan *inhalational botulism*. Penyebaran *C. botulinum* dalam jumlah banyak ke lingkungan dapat menyebabkan botulisme inhalasi. Dalam 6 jam setelah toksin C. terinhalasi, timbul *descending paralysis*, dengan gejala disfungsi saraf kranial, seperti diplopia, disfagia, dilatasi

pupil atau ptosis yang jika dibiarkan akan berlanjut dengan gagal napas. Pasien yang terkena toksin *C. botulinum* tidak mengalami demam maupun gangguan mental.

Diagnosis botulisme biasanya dilakukan dengan temuan klinis dan dikonfirmasi dengan *mouse bioassay*, kultur, atau deteksi laboratorium toksin pada makanan atau tinja dan.^{3,7,8} Pemberian antitoksin heptavalen dapat mengatasi botulisme. Pada kasus botulisme inhalasi, perlu diperhatikan terjadinya gagal napas. Hingga saat ini, belum ada vaksin untuk mencegah botulisme.

Tularemia

Tularemia adalah infeksi yang disebabkan oleh bakteri negatif gram *Francisella tularensis*, yang umumnya terdapat di Amerika Serikat.^{3,8} Tularemia juga disebut sebagai *rabbit fever* karena penyakit tersebut ditularkan melalui kelinci yang terinfeksi. *F. tularensis* memiliki dosis infeksi yang sangat rendah. Lesi yang timbul umumnya berupa ulseroglandular namun, jika *F. tularensis* dilepaskan dalam jumlah banyak, gejala yang lebih sering adalah pneumonia tularemia.

Masa inkubasi pneumonia tularemia berkisar 3-5 hari. Tanda dan gejalanya menyerupai gejala pneumonia komunitas yaitu demam, batuk, dan dispneu. Kematian terjadi akibat syok sepsis, sindrom gagal napas akut, dan gagal napas.

Diagnosis pneumonia tularemia dilakukan menggunakan kultur dengan medium yang diperkaya zat-zat tertentu (*enriched medium*). Selain kultur, diagnosis tularemia dapat dilakukan dengan pewarnaan imunofluoresens, uji serologi, dan PCR. Karena tularemia bersifat infeksius, maka pekerja laboratorium wajib menggunakan alat pelindung diri (*proper biosafety conditions*). Foto toraks pasien pneumonia tularemia menunjukkan gejala yang tidak khas.

Pemberian aminoglikosida, seperti gentamisin dan streptomisin, selama 10 hari dapat digunakan sebagai tata laksana tularemia. Jika pasien tidak dapat mentoleransi aminoglikosida, dapat diberikan siprofloksasin dan doksisisiklin sebagai alternatif. Sebagai pencegahan pasca pajanan, maka dapat diberikan doksisisiklin atau siprofloksasin selama 7 hari.

Persiapan Menghadapi *Biosecurity* dan *Bioterrorisme*

Karena banyak patogen dan toksin yang dapat disalahgunakan dan mudah ditularkan, maka petugas kesehatan perlu melakukan pencegahan universal dan mempersiapkan diri untuk menanggulangi

masalah tersebut. Sebagai klinisi yang berhadapan dengan situasi dokter-pasien, hal pertama yang perlu dimiliki seorang dokter adalah kecurigaan terhadap kasus klinis yang tidak biasa³ seperti:

1. Peningkatan insidens suatu penyakit secara mendadak (jam hingga hari) pada populasi yang sebelumnya sehat/normal
2. Tren penyakit yang meningkat atau menurun dalam periode singkat
3. Peningkatan jumlah pasien dengan keluhan demam, gejala saluran pernapasan, atau saluran cerna
4. Munculnya penyakit endemik pada waktu atau pola yang tidak biasa
5. Perbedaan tingkat morbiditas pada populasi yang tinggal dalam ruangan tertutup (*indoor*) dengan ruangan terbuka (*outdoor*)
6. Sekelompok pasien yang berasal dari tempat atau daerah yang sama
7. Peningkatan *case fatality rate* suatu penyakit
8. Pasien yang memiliki penyakit jarang/langka atau penyakit yang pernah dikaitkan dengan bioterrorisme
9. Laporan kematian binatang secara berturut-turut

Selain kecurigaan klinis, langkah kedua adalah mengembangkan dan menggunakan alat epidemiologi seperti surveilans rutin dan mekanisme pelaporan penyakit.³ Setiap unit pelayanan kesehatan hingga departemen kesehatan perlu bekerja sama melakukan surveilans dan deteksi dini penyakit yang berpotensi bioterrorisme. Komunikasi merupakan kunci yang menghubungkan berbagai unit terkait tersebut.

Langkah terakhir adalah menyiapkan rencana respons lokal yang dimulai dari menilai kesiapan unit pelayanan kesehatan.³ Respons lokal lainnya adalah upaya identifikasi agen penyebab bioterrorisme, penyediaan vaksin atau terapi, pengembangan standar pencegahan penularan penyakit, informasi publik, pelatihan petugas medis atau paramedis, serta pengawasan dan evaluasi secara berkala terhadap langkah-langkah tersebut.

Kesimpulan

Biosecurity merupakan kunci untuk menanggulangi bioterrorisme dan penting dimengerti oleh dokter sebagai salah satu petugas kesehatan. Sebagai klinisi, dokter harus memiliki kecurigaan klinis terhadap manifestasi penyakit yang tidak biasa atau peningkatan angka kejadian secara mendadak. Selain itu, kewaspadaan universal

atau berbagai cara pencegahan penularan lainnya perlu dilakukan untuk memutus penyebaran agen bioterorisme.

Daftar Pustaka

1. WHO. Biosecurity: an integrated approach to manage risk to human, animal and plant life and health. [Internet]. 2010 March 3th. Cited on 2015 July 7th. Diunduh dari: http://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_01_Biosecurity_Mar10_en.pdf
2. Biosecurity. Diunduh dari: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1140e/a1140e01.pdf>
3. Lathrop P, Mann LM. Preparing for bioterrorism. BUMC Proceedings. 2001;14:219-23.
4. Halim FXS. Mengapa biosecurity menjadi penting pada laboratorium penyakit infeksi? Bul Penelit Kesehatan 2010;38:205-14.
5. Barras V, Greub G. History of biological warfare and bioterrorism. Clin Microbiol Infect. 2014;20:497-502.
6. Biological and chemical terrorism: strategic plan for preparedness and response: recommendations of the CDC Strategic Planning Workgroup. MMWR Recomm Rep. 2000;49:1-14.
7. Mirski T, Bartoszcze M, Drozd AB, Cieslik P, Michalski AJ, Niemcewicz M, et al. Review of methods used for identification of biothreat agents in environmental protection and human health aspects. Annals of Agricultural and Environmental Medicine. 2014;21:224-34.
8. Adalja AA, Toner E, Inglesby TV. Clinical management of potential bioterrorism-related conditions. N Engl J Med. 2015;372:954-62.
9. WHO. Ebola virus disease. Geneva: WHO; 2015.
10. WHO. WHO guidelines for the global surveillance of severe acute respiratory syndrome (SARS). Geneva: WHO; 2004.
11. WHO. Middle east respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). Geneva: WHO; 2015.
12. WHO. Clinical management of human infection with pandemic (H1N1) 2009: revised guidance. Geneva: WHO; 2009.
13. WHO. Influenza virus infections in humans. Geneva: WHO; 2014.