

Melioidosis: Zoonosis Penting yang Terabaikan dan Keberadaannya Pada Hewan di Indonesia, Kendala Penanganan dan Solusinya

(Melioidosis: Important Neglected Zoonosis and Their Presence in Animal in Indonesia, Handling Constraints and Solutions)

Tati Ariyanti dan SM Noor

Pusat Riset Veteriner-BRIN, Jl. RE Martadinata No 30, Bogor 16114. Indonesia
Kontributor utama: tatiariyanti02@gmail.com

(Diterima 30 November 2021 – Direvisi 24 Februari 2022 – Disetujui 7 Maret 2022)

ABSTRACT

Melioidosis is a zoonosis caused by the bacterium *Burkholderia pseudomallei*, a saprophyte bacteria that is widely found in the environment. This bacteria causes Melioidosis in various animal species with clinical manifestations vary depending on species, but generally fever, depression, weight loss, respiratory sign, lameness, swelling of the joints, and potentially death. The incidence of Melioidosis in humans has been widely reported in many countries and it is estimated that every year there are 20,038 cases with a mortality rate of 51%. In contrary, there have not been many reports of Melioidosis in animals in the world, due to Melioidosis is not well known, limited diagnostic techniques and laboratory facilities in identifying the disease correctly. The presence of Melioidosis in animals and humans has been reported in Indonesia but the incidence is not yet known. This paper discusses Melioidosis in animals, etiological agent, epidemiology, modes of transmission, clinical manifestations, diagnosis and prevention and their presence in animals in Indonesia and constraints and solutions.

Key words: Melioidosis, *Burkholderia pseudomallei*, zoonosis, human, animal

ABSTRAK

Melioidosis adalah zoonosis yang disebabkan oleh bakteri *Burkholderia pseudomallei* yaitu bakteri saprofit yang banyak terdapat di lingkungan. Bakteri ini menyebabkan Melioidosis pada berbagai spesies hewan, dengan manifestasi klinis bervariasi tergantung pada spesies, tetapi umumnya depresi, demam, turun berat badan, gangguan nafas, kepincangan, pembengkakan sendi dan berpotensi kematian. Kejadian Melioidosis pada manusia telah banyak dilaporkan di banyak negara dan diperkirakan setiap tahun terjadi 20.038 kasus dengan angka mortalitas mencapai 51%. Sebaliknya Melioidosis pada hewan di dunia belum banyak laporan, hal ini diperkirakan karena Melioidosis belum banyak dikenal, keterbatasan teknik diagnosis dan fasilitas laboratorium dalam mengidentifikasi penyakit secara tepat. Melioidosis pada hewan dan manusia sudah dilaporkan di Indonesia namun belum diketahui angka kejadiannya. Pada tulisan ini akan mengulas tentang Melioidosis pada hewan, agen penyebab, epidemiologi, cara penularan, manifestasi klinis, diagnosis dan penanggulangan serta keberadaannya pada hewan di Indonesia, kendala penanganan dan solusinya.

Kata kunci: Melioidosis, *Burkholderia pseudomallei*, zoonosis, manusia, hewan

PENDAHULUAN

Melioidosis adalah penyakit menular yang menginfeksi hewan dan manusia (Rachlin et al. 2019). “Melioidosis” dalam bahasa Yunani mempunyai arti *glanders-like illness* atau *distemper of the asses* (penyakit menyerupai Glanders atau Distemper). Penyakit ini disebabkan bakteri *Burkholderia pseudomallei* (*B. pseudomallei*) yang ditemukan pertama kali oleh Alfred Whitmore dan C.S Krishnaswami di Rangoon, Burma pada tahun 1911 (Wiersinga et al. 2019; Foong et al. 2014). Melioidosis juga disebut sebagai penyakit “Whitmore”, sesuai nama penemu penyakit (Birnie et al. 2015; OIE 2018).

Burkholderia pseudomallei ini mempunyai potensi sebagai agen penyebab zoonosis (OIE 2018) sehingga sangat berbahaya karena morbiditas dan mortalitas yang tinggi pada hewan maupun manusia di Asia Tenggara, Australia Utara dan endemik di daerah tropis lainnya (Limmathurotsakul & Peacock 2011; Bunnori & Mohamed 2012; Birnie et al. 2015; Sim et al. 2018). Melioidosis juga terjadi pada berbagai spesies hewan, kebanyakan kasus terjadi pada ternak di Australia Utara, sedang kejadian Melioidosis pada hewan di Thailand kemungkinan berhubungan dengan distribusi geografis Melioidosis pada hewan dan manusia (Limmathurotsakul & Peacock 2011). Indonesia merupakan salah satu negara di Asia, yang dapat

terkena dampak penyebaran *B. pseudomallei* (Dance 1991), namun distribusi Melioidosis di Indonesia masih belum diketahui (Tauran et al. 2018).

Hewan dan manusia dapat terinfeksi *B. pseudomallei* dari lingkungan, tanah dan air (OIE 2018; Jonathan 2010; Limmathurotsakul & Peacock 2011). Bakteri biasanya berasal dari kotoran hewan yang terinfeksi kemudian mencemari tanah dan air, terutama di lahan pertanian yang memang sudah biasa menggunakan pupuk kandang (Limmathurotsakul & Peacock 2011).

Maleioidosis pada hewan dan manusia belum banyak dikenal di masyarakat ditambah dengan keterbatasan dalam melakukan diagnosis dan fasilitas laboratorium yang mengakibatkan penyakit ini merupakan salah satu penyakit yang terabaikan (*neglected disease*). Berdasarkan pertimbangan tersebut maka tulisan ini akan mengulas Melioidosis pada hewan, agen penyebab, epidemiologi, cara penularan, manifestasi klinis, diagnosis dan penanggulangan serta keberadaannya di Indonesia pada hewan dan manusia termasuk permasalahan penanggulangan dan solusinya.

MELIOIDOSIS

Agen penyebab

Burkholderia pseudomallei merupakan agen penyebab Melioidosis, yang sebelumnya dikenal dengan nama *Pseudomonas pseudomallei*, namun sejak tahun 1992 direklasifikasi dalam Genus *Burkholderia* (Foong et al. 2014; OIE 2018). Bakteri ini bersifat Gram-negatif, motil aerobik dan tidak memiliki spora (Bunnori & Mohamed 2012), namun mampu menghasilkan eksotoksin. Sebagai bakteri patogen intraselular fakultatif, bakteri ini mampu menyerang dan bereplikasi di dalam berbagai sel inang, termasuk leukosit polimorfonuklear dan makrofag serta beberapa sel epitel. Oleh karena itu infeksi *B. pseudomallei* dapat bersifat laten karena mampu bertahan hidup dalam sel fagosit (Currie 2014).

Burkholderia pseudomallei merupakan bakteri saprofit yang terdapat di tanah dan air di daerah endemis terutama pada aliran dan genangan air, kolam dan sawah khususnya di tanah yang lembab (Foong et al. 2014). Kasus Melioidosis bersifat musiman, seperti di Thailand, sebanyak 75% kasus muncul selama musim hujan (Limmathurotsakul & Peacock 2011), demikian juga di Australia Tengah, kasus melioidosis terjadi setelah curah hujan yang cukup tinggi (Smith et al. 2018). Namun bakteri *B. pseudomallei* ini juga dapat diisolasi dari lokasi kering setelah banjir, dimana sebelumnya tidak ada bukti keberadaan bakteri ini di daerah tersebut (CFSPH 2016). *Burkholderia pseudomallei* paling banyak terdapat di tanah pada

kedalaman lebih dari 10 cm dari permukaan, namun selama musim hujan, dapat berpindah dari lapisan tanah yang lebih dalam ke permukaan, kemudian bereplikasi (Wiersinga et al. 2019).

Burkholderia pseudomallei dapat bertahan hidup selama berbulan atau bertahun di tanah dan air dan mampu bertahan hidup pada suhu 25°C selama 16 tahun di alam, bahkan di laboratorium mampu bertahan hidup pada suhu ruangan selama 8 minggu. Daya tahan hidup dalam air berlumpur hingga 7 bulan, di tanah hingga 30 bulan dan di tanah dengan kadar air kurang dari 10% hingga 70 hari, namun belum diketahui dengan jelas apakah *B. pseudomallei* dapat bertahan lama pada suhu rendah. Bakteri ini juga mampu bertahan hidup pada sumber air dengan pH asam sampai basa, bahkan pada air yang mengandung garam dengan konsentrasi hingga 4% bakteri ini masih tetap hidup selama satu bulan meskipun jumlah bakteri yang hidup berkurang secara signifikan. (CFSPH 2016).

Burkholderia pseudomallei juga telah ditetapkan sebagai agen kategori B oleh *US Center for Disease Control* (Inglis & Sousa 2009; Limmathurotsakul & Peacock 2011) dan telah diidentifikasi sebagai senjata biologis yang potensial untuk keperluan *biological warfare and biological terrorism* (Inglis & Sousa 2009).

Epidemiologi

Melioidosis pada hewan dan manusia telah muncul lebih dari 100 tahun dan sebagai penyebab penting morbiditas dan mortalitas di Asia Tenggara, Australia Utara dan terjadi secara endemik dikawasan tropis lainnya (Tauran et al. 2015; Wiersinga et al. 2019; Zheng et al. 2019). Kasus Melioidosis pada manusia dapat terjadi secara endemik maupun sporadik dan telah banyak dilaporkan di negara-negara di Afrika, Eropa, Amerika Utara, Amerika Selatan, Oceania, Asia dan Australia Utara (Limmathurotsakul & Peacock 2011, Tauran et al. 2015). Kasus Melioidosis secara sporadis dilaporkan terjadi di negara-negara di Amerika Tengah, Amerika Selatan, Afrika, Asia Selatan dan Kepulauan Pasifik (Limmathurotsakul & Peacock 2011).

Pada tahun 1971, kasus Melioidosis terjadi pada anjing dari berbagai lokasi yang berbeda di Vietnam. Semua anjing menunjukkan lesi di paru-paru, epididimis dan testis. Setelah tahun 1975, tidak ada informasi lebih lanjut yang dilaporkan di Vietnam tentang Melioidosis pada anjing, babi atau ternak lainnya (Trinh et al. 2018). Limmathurotsakul et al. (2012) melaporkan kejadian Melioidosis pada hewan tertinggi di Thailand selama tahun 2006-2010 yaitu pada kambing (1,63 per 100.000/tahun), diikuti oleh babi dan sapi (0,02 dan 0,01 per 100.000 / tahun).

Penyebaran Melioidosis di beberapa negara dapat dipengaruhi oleh transportasi hewan, migrasi burung yang bersifat karier dan pariwisata yang memanfaatkan kuda sebagai fasilitasnya (Sprague & Neubauer 2004; OIE 2018). Sejak Melioidosis pertama kali muncul di Asia tenggara yaitu di Burma pada tahun 1911, kasus Melioidosis pada manusia telah dilaporkan di Malaysia dan Singapura pada tahun 1913, Vietnam tahun 1925 dan Indonesia tahun 1929 (Currie 2014). Sedangkan, Maleioidosis di luar Asia Tenggara banyak ditemukan di negara-negara yang warganya pernah terjangkit penyakit yaitu Australia Utara, India, Afrika dan beberapa negara di Timur Tengah. Selain itu, Melioidosis pada manusia juga telah ditemukan di China (Hongkong), Taiwan, Brunei, Laos, Cambodia, Philipina, Srilanka, Bangladesh, Thailand dan Pakistan, bahkan di Thailand dengan perkiraan kejadian Melioidosis pada manusia mencapai sekitar 2000-3000 kasus setiap tahun (Currie 2014).

MELIOIDOSIS PADA HEWAN

Melioidosis pada hewan sering berakibat fatal tanpa tanda klinis yang spesifik. Angka fatalitas kasus Melioidosis berkisar dari 14% sampai 40%, bahkan dapat mencapai 80% apabila obat antimikroba yang efektif tidak diberikan (Tauran et al. 2015). Wabah Melioidosis dapat menyerang berbagai jenis hewan peliharaan, hewan liar dan hewan yang hidup secara alami pada habitatnya di darat maupun di air (mamalia air, reptil, burung-burung dan ikan) (Limmathurotsakul et al. 2012).

Pada hewan peliharaan, infeksi alam paling umum dilaporkan terjadi pada domba, kambing dan babi (Foong et al. 2014). Spesies hewan tersebut sangat rentan terhadap Melioidosis dan merupakan species hewan yang paling umum terinfeksi di Australia (Smith et al. 2018). Pada domba tingkat kematian Melioidosis tergolong tinggi yang ditandai oleh lokasi lesi yang bervariasi, abses yang meluas dan terserangnya organ vital, bisa berakibat fatal. Septikemia jarang terjadi pada hewan kecuali pada hewan muda (CFSPH 2016).

Berbagai jenis hewan rentan lainnya yang dapat terserang Melioidosis adalah anjing, kucing, sapi, kerbau, unta, alpaka, biri-biri, kuda, bagal, bison (*Bison bison*), zebra (*Equus burchelli*), rusa, kanguru, walabi, koala, babi badger (*Arctonyx collaris*), felida besar (misal cheetah, *Acinonyx jubatus*, dan kucing berkepala datar, *Prionailurus planiceps*), berbagai primata dan reptil seperti buaya, ular dan iguana (Jonathan 2010; Limmathurotsakul et al. 2012). Melioidosis juga dapat menginfeksi banyak mamalia darat, akuatik dan marsupial (mamalia berkantung) (Amemiya et al. 2017). Pada hewan pengerat dan kelinci dapat terinfeksi secara eksperimental (Amemiya et al. 2017; Limmathurotsakul et al. 2012; Foong et al. 2014).

Melioidosis jarang terjadi pada burung liar, namun dapat terjadi pada burung di penangkaran atau burung eksotik yang dibawa ke lokasi endemis (Hampton et al. 2011). Beberapa spesies burung yang pernah terinfeksi Melioidosis antara lain adalah burung psittacine, penguin dan ayam. Melioidosis ini kemungkinan dapat disebarkan oleh burung-burung dan spesies yang bukan asli daerah endemis (Smith et al. 2018). Risiko penyebaran *B. pseudomallei* oleh burung diketahui rendah. Salah satu yang dilaporkan adalah penyebaran Melioidosis dari Australia ke pulau-pulau lepas pantai (Hamptone 2011).

Spesies hewan lain yang telah dilaporkan dapat terinfeksi Melioidosis adalah jenis ikan hias yang dipelihara dalam akuarium di daerah endemik (Jonathan 2010). Meskipun Melioidosis tampaknya tidak menjadi masalah pada mamalia laut di alam liar, namun wabah pada mamalia laut pernah dilaporkan di oseanarium Hong Kong setelah terjadi hujan lebat (CFSPH 2016).

Kerentanan spesies hewan terhadap Melioidosis bervariasi (Jonathan 2010). Imunosupresi dapat mempengaruhi kucing dan anjing terhadap penyakit ini. Babi pada umumnya lebih tahan terhadap Melioidosis dibandingkan domba dan kambing, sedang infeksi pada sapi sangat jarang dilaporkan. Orangutan (*Pongo pygmaeus*) sangat rentan terhadap Melioidosis, yang biasanya berkembang menjadi septikemia dan berakhir dengan kematian dalam waktu satu minggu.

Cara penularan

Potensi zoonosis dari *B. pseudomallei* telah dilaporkan oleh Sim et al. (2018). Selama tahun 2006-2010 Thailand telah melakukan studi retrospektif untuk mengetahui kejadian Melioidosis pada hewan dengan membandingkan kejadian Melioidosis pada manusia (Limmathurotsakul et al. 2012). Pada kasus Melioidosis pertama menyerang manusia di Vietnam, penyakit tersebut dianggap sebagai zoonosis dan reservoir *B. pseudomallei* berasal dari hewan (Trinh et al. 2018). Tiga kasus Melioidosis yang dilaporkan di Australia terjadi penularan zoonosis ke manusia akibat kontak dengan lingkungan (Smith et al. 2018). Pada tahun 2014 ditemukan Melioidosis menyerang monyet di Bogor dan pada manusia di Makassar dan Medan (Tauran et al. 2018).

Penularan Melioidosis melalui berbagai rute yaitu pencernaan, pernafasan, dan kulit yang terluka (Amemiya et al. 2017). Hewan yang terinfeksi dapat mengekskresikan bakteri melalui eksudat luka, sekresi hidung, susu, tinja dan urin. Penularan Melioidosis yang paling umum adalah kontak langsung melalui kulit yang terluka (Kasantikul et al. 2014). Penularan transplasental dialami oleh beberapa spesies yaitu kambing, babi dan monyet (Limmathurotsakul &

Peacock 2011). Penularan Melioidosis pada kucing juga dilaporkan di rumah sakit hewan di Thailand, yang kemungkinan terjadi melalui kontaminasi larutan injeksi.

Peran vektor seperti serangga dalam penularan tidak dianggap penting, meskipun *B. pseudomallei* dapat ditularkan oleh nyamuk (*Aedes aegypti*) dan kutu tikus (*Xenopsylla cheopsis*) dalam penelitian yang dilakukan di laboratorium (CFSPH 2016).

Manusia dapat terinfeksi Melioidosis akibat mengkonsumsi air terkontaminasi *B. pseudomallei* atau melalui inhalasi karena menghirup debu yang mengandung bakteri tersebut (Inglis & Sousa 2009; Limmathurotsakul & Peacock 2011; Foong et al. 2014). Melioidosis pada manusia secara historis dikaitkan dengan tingkat kematian yang tinggi karena septikemia berkembang cepat, dan adanya resistensi bakteri terhadap beberapa kelas antibiotik serta ketersediaan pengobatan yang tepat (Limmathurotsakul et al. 2010). Sebagian besar infeksi pada manusia terjadi melalui paparan tanah dan air yang mengandung bakteri (Limmathurotsakul & Peacock 2011). Faktor risiko seperti diabetes, alkoholisme berat, talasemia, dan komplikasi ginjal sangat mempengaruhi tingkat kejadian Melioidosis. Penyakit *diabetes mellitus* mewakili faktor risiko utama Melioidosis yaitu mencapai 37-60% (Jonathan, 2010; Limmathurotsakul & Peacock 2011).

Manifestasi klinis

Infeksi *B. pseudomallei* dapat bersifat subklinis, akut, kronis maupun fatal jika terjadi septikemia (Foong et al. 2014). *Burkholderia pseudomallei* dapat menyerang hampir semua organ dan berlangsung selama berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun dan dapat muncul kembali. Melioidosis tidak mempunyai tanda klinis yang spesifik dan disebut sebagai "*the great imitator*" karena tanda klinis yang ditunjukkan oleh Melioidosis menyerupai beberapa penyakit lain, sehingga dapat menyebabkan kesalahan diagnosis. *Burkholderia pseudomallei* dapat bertahan laten di dalam tubuh selama bertahun-tahun dan hanya rentan terhadap beberapa antibiotika (Currie 2014).

Manifestasi klinis Melioidosis sangat bervariasi dan tergantung pada spesies, virulensi, dosis inokulasi dari strain *B. pseudomallei*, rute infeksi dan faktor risiko dari hospes (OIE 2018; Sim et al. 2018). Gejala utama Melioidosis berupa depresi, demam, penurunan berat badan, gangguan pernapasan (pernapasan berat, bersin), ketimpangan, pembengkakan sendi, dan berpotensi kematian (Sprague & Neubauer 2004; Sim et al. 2018). Gambaran klinis dapat muncul dalam berbagai bentuk: septikemia akut, infeksi lokal, penyakit subakut, infeksi kronis, dan penyakit subklinis (Foong et al. 2014). Melioidosis akut sering merupakan

pneumonia dengan sepsis dan penyebaran hematogen dan mortalitas tinggi, terutama pada hewan muda. Masa inkubasi untuk infeksi yang terjadi secara alami pada hewan tidak diketahui (Sprague & Neubauer 2004).

Ciri utama Melioidosis pada hewan adalah pembentukan abses pada satu atau beberapa organ, lesi yang paling umum adalah di hati dan paru-paru. Lesi di paru lebih sering terlihat pada primata dan lesi hati lebih sering terlihat pada kasus unggas (Sim et al. 2018). Pada domba lebih banyak ditemukan gejala klinis bentuk akut dan kronis sedang pada kambing lebih umum ditemukan gejala klinis yang kronis. Tanda-tanda klinis yang diamati pada domba dan kambing tergolong serupa termasuk demam, anoreksia, kekurusan progresif, keluarnya leleran hidung, batuk, air liur, kepincangan, paresis kaki belakang, mastitis parah dan keguguran (Sprague & Neubauer 2004). Sementara pada burung liar yang terinfeksi *B. pseudomallei* tidak menunjukkan gejala klinis, namun bersifat karier dan berperan sebagai pembawa bakteri yang dapat menyebarkan penyakit seperti yang dilaporkan di Australia yang menyebar ke pulau-pulau lepas pantai sekitarnya (Hampton et al. 2011).

Melioidosis pada kuda telah dilaporkan sebagai kasus perakut dengan demam tinggi, septikemia, edema tungkai, diare dan kematian yang terjadi dalam waktu 24 jam, atau kasus akut dengan edema tungkai, kolik ringan dan hipermotilitas usus. Lebih khusus lagi, Melioidosis berjalan secara subakut sampai kronis dari 3 minggu sampai 3 bulan tanpa kehilangan nafsu makan (OIE 2018). Gejala klinis lain Melioidosis yang ditemukan adalah meningoensefalitis, enteritis berat, poliartritis supuratif, aneurisme mikotik, mastitis, dan sindrom lainnya juga telah dilaporkan pada hewan. (CFSPH 2016).

DIAGNOSIS MELIOIDOSIS

Diagnosis Melioidosis dapat ditegakkan melalui pemeriksaan pasca mati menunjukkan perubahan patologis pada organ paru-paru berupa bronkopneumonia eksudatif, konsolidasi dan atau abses (Jonathan 2010). Terbentuknya abses pada paru-paru, limpa dan hati, jaringan subkutan dan kelenjar getah bening regional yang merupakan ciri khas dari Melioidosis (Sprague & Neubauer 2004). Abses pada limpa umum dilaporkan terjadi pada babi. Lesi supuratif termasuk nodul dan bisul juga dapat dideteksi pada mukosa hidung dan septum, serta pada tulang turbin. Nodul ini dapat tunggal atau bergabung untuk membentuk plak yang tidak teratur (Birnie et al. 2015; CSFPH 2016). Perubahan histopatologis menunjukkan bakteri *B. pseudomallei* dapat ditemukan di dalam sel makrofag pada organ paru-paru, hati dan limpa (Jonathan 2010).

Diagnosis Maleioidosis melalui isolasi dan identifikasi *B. pseudomallei* secara konvensional merupakan standard baku (*gold standard*) untuk kasus melioidosis pada hewan dan juga manusia (Limmathurotsakul & Peacock 2011; Zheng et al. 2019). Bakteri tersebut dapat tumbuh pada sebagian besar media termasuk agar darah. Media selektif yang sering digunakan adalah media Ashdown (Sim et al. 2018). Koloni *B. pseudomallei* dapat diidentifikasi dengan uji biokimia dan pengamatan mikroskopis. Untuk konfirmasi karakterisasi *B. pseudomallei* dapat menggunakan kit identifikasi mikroba atau menggunakan peralatan yang dilengkapi dengan database mikroba seperti *matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight* (MALDI-TOF) *mass spectrometry* (Lau et al. 2015; Wiersinga et al. 2019). Secara mikroskopis, *B. Pseudomallei*, merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang pendek, dan dengan pewarnaan Gram terlihat bipolar atau bentuknya tidak beraturan (Birnie et al. 2015; CFSPH 2016).

Teknik diagnosis molekuler dengan *Polimerase Chain Reaction* (PCR) dan serologi juga dapat digunakan untuk uji identifikasi bakteri. Teknik molekuler umumnya digunakan untuk tujuan studi epidemiologis seperti PCR-restriksi fragmen polimorfisme, elektroforesis gel, sekuensing 16S rRNA dan MLST (Wiersinga et al. 2019).

Beberapa uji serologis Melioidosis yang tersedia adalah aglutinasi lateks, hemaglutinasi, imunofluoresensi dan fiksasi komplemen serta ELISA (Limmathurotsakul & Peacock 2011). Serologi terkadang digunakan untuk mendiagnosis Melioidosis pada hewan, tetapi tidak dianjurkan karena tidak sensitif dan tidak spesifik (Lau et al. 2015), serta bereaksi silang dengan strain bakteri lain seperti *B. mallei* atau *B. cepecia*. Positif palsu juga telah dilaporkan dari bakteri Gram negatif lainnya termasuk *Legionella* spp (CFSPH 2016).

Sekuensing genom telah mengungkapkan bahwa *B. pseudomallei* terkait erat dengan *B. mallei*, yaitu patogen mamalia yang menyebabkan penyakit Glanders, namun bakteri *B. mallei* tidak memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di lingkungan dalam jangka waktu lama (Jonathan 2010). *Burkholderia mallei* dianggap sebagai klon dari *B. pseudomallei*, yang mengalami reduksi genomik dari 7,2 menjadi 5,8 Mb (Jonathan 2010; OIE 2018).

PENGENDALIAN MELIOIDOSIS

Strategi pengendalian Melioidosis pada hewan dapat dilakukan melalui pencegahan dan pengobatan. Meminimalkan kontaminasi lingkungan merupakan tindakan yang penting dalam mencegah penyebaran penyakit karena *B. pseudomallei* mampu bertahan

didup selama bertahun-tahun di dalam tanah. Praktik biosekuriti yang baik akan meminimalkan penyebaran penyakit. Pengobatan Melioidosis mungkin sangat mahal, perlu waktu berkepanjangan dan berisiko tidak berhasil dan kambuh kembali setelah pengobatan (Choy 2016).

Pencegahan

Pencegahan terbaik Melioidosis di daerah endemis adalah menghindari kontak dengan tanah yang lembab dan air yang mungkin terkontaminasi oleh *B. pseudomallei* (Limmathurotsakul & Peacock 2011). Luka atau kulit yang lecet harus segera dibersihkan dengan menggunakan sabun antiseptik dan air bersih untuk mencegah infeksi (Kasantikul et al. 2014). Hewan dapat dipelihara dalam kandang di atas bilah kayu, beton atau lantai beraspal untuk meminimalkan kontak dengan kotoran. Air minum yang aman untuk ternak dapat disediakan dengan cara melakukan filtrasi dan klorinasi pada sumber air karena klorinasi telah terbukti efektif membunuh *B. pseudomallei* pada sumber air (Smith et al. 2018).

Klorinasi mampu mengurangi jumlah *B. pseudomallei* dalam air, pada beberapa kasus klorinasi pada air digunakan sebanyak 2-6 mg/l (Sprague & Neubauer 2004), namun sensitivitas beberapa strain bakteri terhadap klorin dapat berbeda (Inglis & Sousa 2009). Sterilisasi sinar ultraviolet dapat juga digunakan untuk mengurangi kadar *B. pseudomallei* dalam air sumur yang terkontaminasi (Smith et al. 2018). Karnivora dan omnivora harus dipastikan tidak memakan bangkai yang terkontaminasi (Limmathurotsakul & Peacock 2011).

Burkholderia pseudomallei bersifat rentan terhadap berbagai disinfektan termasuk 1% natrium hipoklorit, etanol 70%, glutaraldehid, formaldehida, 0,3% klorheksidin, asam parasetat komersial dan Virkon® (CFSPH 2016). Disinfektan tidak sepenuhnya menghilangkan bakteri ini dari air minum, terutama ketika bakteri terlindung dalam tubuh protozoa atau ditemukan dalam biofilm (Panomket 2015). *Burkholderia pseudomallei* juga dilaporkan rentan terhadap inaktivasi oleh sinar matahari. Bakteri ini dapat mati dengan autoclave 121°C (249°F) selama 15 menit atau dengan oven pada suhu 160-170°C (320-338°F) selama satu jam (CFSPH 2016).

Untuk mengurangi risiko penularan Melioidosis dapat dilakukan dengan membatasi akses hewan sehat ke area berisiko tinggi. Drainase yang memadai perlu disediakan untuk menghindari penumpukan air di permukaan tanah. Alas kandang sebaiknya tanah padat yang kering atau beton dan hewan sehat harus dikeluarkan dari area sumber kontaminasi saat terjadi kasus Melioidosis (Smith et al. 2018). Untuk hewan yang terinfeksi Melioidosis direkomendasikan untuk

dilakukan eutanasia (CFSPH 2016) karena Melioidosis sulit diobati dan dapat untuk mencegah penularan ke manusia karena bersifat zoonosis.

Setelah pemusnahan hewan yang terinfeksi Maleoidosis maka harus dilakukan dekontaminasi (Smith et al. 2018). Dekontaminasi dapat dilakukan dengan mencampurkan kapur api (kalsium oksida) dan dibiarkan sekitar satu tahun seperti yang dilakukan di kebun binatang di Thailand (Kasantikul et al. 2014). Pengecekan terhadap keberadaan bakteri perlu dilakukan dengan melakukan kultur bakteri di laboratorium (Hinjoy et al. 2018). Jika pemusnahan hewan terinfeksi melalui euthanasia tidak dilakukan, dekontaminasi yang tepat perlu dilakukan untuk mencegah penularan ke hewan maupun manusia. Kandang, kuku dan kaki bagian bawah hewan harus didesinfeksi secara teratur. Makanan dan air harus disediakan se-aseptik mungkin (CFSPH 2016)

Pengobatan

Melioidosis pada hewan dapat diobati dengan antibiotik tertentu, tetapi *Burkholderia pseudomallei* dilaporkan telah resisten terhadap kebanyakan antibiotik dan hanya rentan terhadap beberapa antibiotik (Currie 2014). Oleh karena itu pengobatan harus berdasarkan pengujian hasil kultur bakteri dan sensitivitasnya terhadap antibiotika untuk mendapatkan antibiotika yang tepat. *Burkholderia pseudomallei* rentan terhadap beberapa antibiotik β -laktam seperti ceftazidime, meropenem, imipenem, dan co-amoxiclav doxycycline. Selain itu juga rentan terhadap doksisisiklin, kloramphenicol dan trimethoprim/sulfamethoxazole. Antibiotika terbut hanya bersifat bakteristatik atau hanya menghambat pertumbuhan bakteri (Wiersinga et al. 2019).

Pengobatan harus dilakukan segera ketika didiagnosis positif (Dance 1991; Limmathurtsakul & Peacock 2011). Pengobatan kurang efektif karena penyakit dapat kambuh setelah pengobatan dikarenakan bakteri *B. pseudomallei* dapat dorman dalam makrofag dalam waktu yang berkepanjangan hingga 62 tahun (Ngauy et al 2005). Oleh karena itu perawatan hewan terinfeksi Maleoidosis sangat mahal dan perlu waktu lama karena bakteri bersifat fakultatif intraseluler, sehingga penerapan euthanasia pada hewan terinfeksi sangat direkomendasikan (CFSPH 2016). Pengobatan Melioidosis pada hewan serupa dengan pengobatan yang saat ini digunakan pada manusia, yaitu terapi intravena diikuti dengan tahap evaluasi (Foong et al. 2014).

MELIOIDOSIS DI INDONESIA

Kasus Melioidosis pada hewan di dunia termasuk Indonesia belum banyak dilaporkan (Limmathurtsakul et al. 2012; Tauran et al. 2018). Pada tahun 1929 ditemukan tikus liar yang terinfeksi *Pseudomonas pseudomallei* di perkebunan karet di dekat rumah penderita Melioidosis, ini merupakan laporan kejadian Melioidosis pertama pada hewan yang dilaporkan di Indonesia (Dance 1991).

Pada tahun 1975, Balai Penyidikan Penyakit Hewan (BPPH) Wilayah VII Maros (BBVet Maros) telah berhasil mengisolasi *P. pseudomallei* (*B. pseudomallei*) dari salah satu peternakan di Maiwa, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. Bakteri diisolasi pertama dari lesi paru-paru sapi yang mati dengan gejala pneumonia dan dari genangan air yang ada di peternakan tersebut. Konfirmasi isolat *P. pseudomallei* dari Makassar ini dilakukan di Balai Penelitian Veteriner (Balitvet) Bogor. Hasil konfirmasi menunjukkan bahwa *P. pseudomallei* ini adalah strain Makassar karena ada perbedaan dengan isolat strain yang diperoleh dari Australia (Manual Penyakit Hewan dan Manusia 2014).

Pada tahun 2014 ditemukan kasus Melioidosis pada monyet *cynomolgus* (*Macaca fascicularis*) yang dipelihara di Pusat Studi Satwa Primata, Bogor dan kemudian pada tahun 2017 ditemukan pada satu ekor orangutan (*Pongo pygmaeus*) yang berasal dari Borneo Survival Orangutan Foundation di Samboja, Kalimantan Timur (Tauran et al. 2018).

Kasus Melioidosis pada manusia di Indonesia dilaporkan pertama kali pada tahun 1929 terjadi di Cikande, Pulau Jawa (Dance 1991). Pada tahun 2010-2017 dilaporkan terjadi kasus melioidosis pada manusia di Malang (51 kasus), Bogor (3 kasus), Yogyakarta (1 kasus), Pekanbaru (9 kasus), Samarinda (13 kasus), Makassar (8 kasus) dan Kupang (1 kasus) (Tauran et al. 2018). Sebagian besar kasus Melioidosis pada manusia yang rentan dapat mengakibatkan kematian dan sebagian dapat disembuhkan setelah pengobatan walaupun dapat kambuh kembali karena bakteri dorman dalam makrofag (Tauran et al. 2015).

Meskipun Melioidosis sudah cukup lama ditemukan pada hewan di Indonesia, namun penyakit ini masih dikategorikan sebagai penyakit yang terabaikan dan belum ada upaya yang komprehensif untuk penanggulangan penyakit ini lebih lanjut (Tauran et al. 2018). Dalam hal ini perhatian pemerintah masih fokus pada penyakit lain yang dianggap lebih strategis (Tauran et al. 2018). Fasilitas laboratorium diagnostik mikrobiologi yang kurang mendukung dan tidak tersedia di semua daerah hingga pedesaan, sulitnya peneguhan diagnosis yang akurat, menyebabkan distribusi *B. pseudomallei* menjadi tidak pasti dan tingkat kematian akibat melioidosis menjadi cukup

tinggi (Limmathurotsakul & Peacock 2011; Smith et al. 2018). Penyebab lain adalah karena kurangnya kesadaran dan kompetensi ahli medis dan laboratorium untuk mengenali keberadaan penyakit ini sehingga terjadi kesalahan dalam mengidentifikasi *B. pseudomallei* sebagai spesies lain (Dance 1991). Kesalahan diagnosis yang berakibat merugikan adalah membuang *B. pseudomallei* karena dianggap sebagai kontaminan sehingga pemanfaatan kultur bakteri *B. pseudomallei* lebih lanjut dalam penelitian menjadi terbatas (Tauran et al. 2018).

Kendala penanganan melioidosis dan solusinya

Beberapa faktor sangat berpengaruh terhadap pengendalian Melioidosis pada hewan dan manusia di Indonesia. Salah satu kendala adalah kurangnya pemahaman terhadap Melioidosis di masyarakat. Faktor lain yang sangat berpengaruh adalah kurangnya kapasitas laboratorium dan karakteristik penyakit yang tidak dikenal dengan baik dapat menyebabkan kesalahan dalam mendiagnosis Melioidosis (Zheng et al. 2019). Kebutuhan utama dalam mendiagnosis Melioidosis atau mendeteksi *B. pseudomallei* adalah ketersediaan fasilitas laboratorium mikrobiologi yang memadai, sumber daya yang kompeten dan merata di setiap wilayah serta adanya pemetaan sistematis tentang distribusi geografis *B. pseudomallei*, sehingga strategi pencegahan penyakit dapat diimplementasikan secara global (Limmathurotsakul & Peacock 2011).

Indonesia sampai saat ini belum mempunyai pedoman untuk diagnosis Melioidosis, sehingga diagnosis Melioidosis hanya mengacu pada pedoman konsensus Internasional yang direkomendasikan oleh *Indonesian Melioidosis Network* (Tauran et al. 2018). Surveilans dan monitoring Melioidosis melalui serologis maupun kultur bakteri tidak dilakukan secara rutin di Indonesia (Trinh et al. 2018). Monitoring hanya dilakukan berdasarkan kasus Melioidosis pada manusia yang di lingkungan rumah sakit dan hasil laboratorium. Sedangkan di lingkungan veteriner untuk memantau kasus Melioidosis pada hewan masih sangat terbatas (Tauran et al. 2018). Beberapa negara seperti Thailand, Singapura dan Australia telah mempunyai program surveilans pada hewan (Limmathurotsakul et al. 2012; Smith et al. 2018; Sim et al. 2018). Melalui kegiatan surveilans dapat menghasilkan laporan kasus yang sangat bermanfaat untuk memahami distribusi, morbiditas, dan mortalitas Melioidosis baik pada manusia maupun hewan. Selain itu hasil surveilans juga dapat digunakan untuk mendorong para pembuat kebijakan kesehatan dan jejaring penyakit menular di Indonesia untuk menetapkan Melioidosis sebagai prioritas penyakit yang perlu dipertimbangkan (Tauran et al. 2018).

Kendala ketersediaan fasilitas laboratorium mikrobiologis belum merata di seluruh pelosok Indonesia karena luas dan banyaknya kepulauan di Indonesia yang mempersulit penyediaan layanan pengujian mikrobiologi yang merata ke semua area. Selain itu juga terbatasnya jumlah staf laboratorium terlatih dan anggaran serta belum adanya kebijakan dari pemerintah untuk melakukan surveilans dan monitoring Melioidosis pada hewan.

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut di Indonesia telah melakukan beberapa langkah diantaranya yaitu dengan melaksanakan lokakarya Melioidosis pada tahun 2017 dengan rekomendasi berupa memberikan sosialisasi tentang Melioidosis kepada semua pihak termasuk dokter umum, dokter hewan, staf maupun perawat di rumah sakit, dosen, personel laboratorium, peneliti maupun para pemegang kebijakan. Kesadaran para profesional veteriner tersebut perlu ditingkatkan karena infeksi *B. pseudomallei* di Indonesia telah diidentifikasi pada hewan domestik dan juga satwa liar tertentu termasuk primata. Selain itu direkomendasikan pula upaya peningkatan kesadaran akan pentingnya Melioidosis melalui pendidikan dengan memasukkan Melioidosis sebagai salah satu kurikulum pada semua sekolah kedokteran di Indonesia di masa depan (Tauran et al. 2018).

Lebih lanjut, pemerintah juga telah menetapkan peraturan Nasional baru yang mencakup penyediaan layanan mikrobiologi, namun upaya ini masih terbatas untuk laboratorium mikrobiologi di rumah sakit. Beberapa tahun ke depan diharapkan Indonesia dapat meningkatkan kapasitas laboratorium mikrobiologi, baik untuk kepentingan manusia maupun veteriner secara signifikan.

Langkah selanjutnya adalah upaya untuk meningkatkan kemampuan atau kompetensi personel laboratorium dalam melakukan deteksi melalui isolasi dan identifikasi *B. pseudomallei* dari sampel klinis di semua laboratorium mikrobiologi di Indonesia yang memenuhi kaidah *biosafety* dan *biosecurity*. Pelatihan tentang cara menyiapkan media agar Ashdown yang merupakan media spesifik untuk isolasi dan identifikasi *B. pseudomallei* dan dilanjutkan uji sensitivitas *B. pseudomallei* terhadap antibiotik dalam menangani *B. pseudomallei*, serta pengolahan limbah laboratorium agar tidak mengkontaminasi lingkungan perlu diprogramkan untuk staf dan teknisi laboratorium.

Konfirmasi suspek isolat *B. pseudomallei* menggunakan PCR, dapat dilakukan dengan mengirimkan isolat tersebut ke laboratorium rujukan INA-RESPOND (Tauran et al. 2018). Pelatihan yang berkelanjutan untuk personel laboratorium perlu dijadwalkan agar terlatih, terampil dan mampu mendeteksi adanya *B. Pseudomallei* dengan tepat

(Limmathurotsakul & Peacock 2011; Zheng et al. 2018).

Tantangan di masa depan adalah mengembangkan program pencegahan yang efektif untuk mengurangi paparan pada manusia maupun hewan terhadap *B. pseudomallei* di lingkungan. Sosialisasi penggunaan alat pelindung diri seperti mengenakan sepatu bot dan sarung tangan selama menangani paparan di tanah/kandang dan meminimalkan kontak dengan kotoran perlu dilakukan (Limmathurotsakul & Peacock 2011). Lebih lanjut, manajemen kandang yang baik melalui kebersihan lantai kandang, tidak menumpuk kotoran hewan di kandang dan penggunaan desinfektan yang tepat perlu diaplikasikan. Disamping itu, peningkatan kesadaran peternak untuk menyediakan air minum hewan yang bersih dan aman atau telah diklorinasi dapat dilakukan (Smith et al. 2018). Surveilans terpadu melalui pendekatan *one health* perlu juga dilakukan serta kemungkinan penggunaan vaksin untuk pencegahan Melioidosis pada ternak perlu dipertimbangkan (Johnson & Ainslie 2017).

KESIMPULAN

Melioidosis merupakan zoonosis penting yang disebabkan oleh *Burkholderia pseudomallei*. Penyakit ini pada hewan belum banyak mendapat perhatian walaupun keberadaannya pada hewan dan manusia telah dilaporkan di Indonesia. Banyak faktor yang berpengaruh sehingga menyebabkan Melioidosis menjadi penyakit yang terabaikan, seperti pemahaman terhadap penyakit, keterbatasan kompetensi personel dan fasilitas laboratorium yang memadai dalam mendiagnosis penyakit. Dukungan pemerintah yang kuat serta kerjasama berbagai instansi terkait dengan pendekatan *one health* dapat memfasilitasi upaya pencegahan dan pengendalian Melioidosis yang efektif dan komprehensif di Indonesia

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pustakawan di Balai Besar Penelitian Veteriner dan berbagai pihak yang tidak dapat disebut satu per satu atas bantuan dan dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amemiya K, Bozue JA, Cote CK, Deshazer D, Soffer C, Welkos SL, Worsham PL. 2017. Animal Models for Melioidosis. *Curr Trop Med Rep*. 4:208–222. doi: 10.1007/s40475-017-0131-5.
- Birnie E, Wiersinga WJ, Limmathurotsakul D, Grobusch MP. 2015. Melioidosis in Africa: should we be looking more closely?. *Future Microbiol*. 10: 273–281.
- Bunnori NM, Mohamed R. 2012. Identification and characterization of *Burkholderia pseudomallei* K96243 serine and metalloproteinases. *Procedia Computer Sci*. 11:36-42.
- Choy JL. 2016. Overview of Melioidosis (pseudoglanders, Whitmore disease). *MSDS Manual Veterinary Manual*.
- Currie B. 2014. Melioidosis: The 2014 revised RDH guideline. *The Northern Territory Disease Control Bull*. 21:4-8.
- [CFSPH] The Center for Food Security and Public Health. 2016. Melioidosis [Internet]. [diakses 21 Juli 2019]. Tersedia dari: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/glanders.pdf>.
- Dance DA. 1991. Melioidosis: the tip of the iceberg?. *Clinical Microbiol Rev*. 4:52-60.
- [Dirkeswan] Direktorat Kesehatan Hewan. 2014. Melioidosis dalam Manual Penyakit Hewan Mamalia. Jakarta (Indonesia): Direktorat Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian. hlm. 228-234.
- Foong YC, Tan M, Bradbury RS. 2014. Melioidosis: A review. *Rural and Remote Health*. 14:2763.
- Hampton V, Kaestli M, Mayo M, Choy LJ, Harrington G, Richardson L, Benedict S, Noske R, Garnett ST, Gody D, Spratt BG, Currie BJ. 2011. Melioidosis in Birds and *Burkholderia pseudomallei*, Dispersal, Australia. *Emerg Infect Dis*. 17.
- Hinjoy S, Hantrakun V, Kongyu S, Kaewrakmuk J, Wangrangsimakul T, Jitsuronk S, Saengchun W, Bhengsi S, Akarachotpong T, Thamthitawat, Sangwichian, Anunnatsiri S. 2018. Melioidosis in Thailand: Present and future. *Trop Med Infect Dis*. 3:38. doi: 10.3390/tropicalmed3020038. www.mdpi.com/journal/tropicalmed.
- Inglis TJJ, Sousa AQ. 2009. The public health implications of melioidosis. *Braz J Infect Dis*. 13:59-66.
- Johnson MM, Ainslie KM. 2017. Vaccines for the prevention of melioidosis and glanders. *Curr Trop Med Rep*. 4:136–145.
- Jonathan MW. 2010. Evaluation of surrogate animal models of melioidosis. *Front Microbiol Cell Infect Microbiol*. 1:1-7.
- Kasantikul T, Sommanustweechai A, Polsrila K, Kongkham W, Chaisongkram C, Sanannu S, Kongmakee P, Narongwanichgarn W, Bush M, Sermswan RW, Banlunara W. 2014. Retrospective Study on Fatal Melioidosis in captive zoo animals in Thailand. *Transb Emerg Dis*. 63:e389-e394. doi: 10.1111/tbed.12315.
- Lau SKP, Sridhar S, Ho C-C, Chow WN, Lee K-C, Lam C-W, Yuen K-Y, Woo PCY. 2015. Laboratory diagnosis of melioidosis: Past, present and future. *Experiment Biol Medic*. 240:742–751.

- Limmathurotsakul D, Peacock SJ. 2011. Melioidosis: a clinical overview. *British Med Bull*. 99:125–139. doi: 10.1093/bmb/ldr007.
- Limmathurotsakul D, Thammasart S, Warrasuth N, Thapanagulak P, Jatapai A, Pengreungrojanachai V, Anun S, Joraka W, Thongkamkoon P, Saiyen P, Wongratanacheewin S, Day NPJ, Peacock SJ. 2012. Animal melioidosis in Thailand. *Int J Infect Dis*. 16S:e317–e473.
- Ngauy V, Lemeshev Y, Sadkowski L, Crawford G. 2005. Cutaneous melioidosis in a man who was taken as a prisoner of war by the Japanese during World War II. *J Clin Microbiol*. 43:970-972.
- [OIE] World Organization for Animal Health. 2018. Glanders and melioidosis [Internet]. [diakses 19 September 2018]. Tersedia dari: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.05.11_GLANDERS AND MELIOIDOSIS.p.1350-1362](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.05.11_GLANDERS_AND_MELIOIDOSIS.p.1350-1362).
- Rachlin A, Shilton C, Webb JR, Mayo M, Kaestli M, Kleenecke M, Rigas V, Benedict S, Gurry I, Currie BJ. 2019. Melioidosis fatalities in captive slender-tailed meerkats (*Suricata suricatta*): combining epidemiology, pathology and whole-genome sequencing supports variable mechanisms of transmission with one health implications. *BMC Vet Res*. 15:458.
- Sim SH, Ong CEI, Gan YH, Wang D, Koh VWK, T YK, Won MSY, Chew JSW, Ling SF, Tan BZY, Ye AZ, Bay PCK, Wong WK, Fernandez CJ, Xie S, Jayarajah P, Tahar T, Oh PY, Luz S, Chien JMF, TanTT, Chai LYA, Fisher D, Liu Y, Loh JJP, Tan GGY. 2018. Melioidosis in Singapore: Clinical, veterinary, and environmental perspective. *Trop Med Infect Dis*. 3:31. doi: 10.3390/tropicalmed3010031.
- Smith S, Hanson J, Currie BJ. 2018. Melioidosis: An Australian perspective. *Trop Med Infect Dis*. 3:27. doi: 10.3390/tropicalmed3010027.
- Sprague LD, Neubauer H. 2004. Melioidosis in animals: A review on epizootiology, diagnosis and clinical presentation. *J Vet Med B*. 51:305-320.
- Tauran PM, Sennang N, Rusli B, Wiersinga WJ, Dance D, Arif M, Limmathurotsakul D. 2015. Emergence of melioidosis in Indonesia. *Am J Trop Med Hyg*. 93:1160–1163.
- Tauran PM, Wahyunie S, Saad F, Dahesihdewi A, Graciella M, Muhammad M, Lestari DC, Aryati A, Parwati I, Loho T, Pratiwi DIN, Mutiawati VK, Loesnihari R, Anggraini D, Rahayu SI, Wulan WN, Antonjaya U, Dance DAB, Currie BJ, Limmathurotsakul D, Arif M, Aman AT, Budayanti NNS, Iskandriati D. 2018. Emergence of melioidosis in Indonesia and today's challenges. *Trop Med Infect Dis*. 3:32. doi: 10.3390/tropicalmed3010032.
- Trinh TT, Nguyen LDN, Nguyen TV, Tran CX, Le AV, Nguyen HV, Assig K, Lichtenegger S, Wagner GE, Do CD, Steinmetz I. 2018. Melioidosis in Vietnam: Recently improved recognition but still an uncertain disease burden after almost a century of reporting. *Trop Med Infect Dis*. 3:39.
- Wiersinga WJ, Virk HS, Torres AG, Currie BJ, Peacock SJ, Dance DAB, Limmathurotsakul D. 2019. Melioidosis. *Nat Rev Dis Primers*. 4:17107.
- Zheng X, Xia Q, Xia L, Li W 2019. Endemic melioidosis in Southern China: Past and present. *Trop Med Infect Dis*. 4:39. doi: 10.3390/tropicalmed4010039.