

Penyakit Antraks: Ancaman untuk Petani dan Peternak

Claudia Clarasinta¹, Tri Umiana Soleha²

¹Mahasiswa, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Bagian Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Antraks merupakan salah satu penyakit akibat kerja yang populer sejak dahulu. Antraks adalah penyakit infeksi akut yang disebabkan oleh spora yang dibentuk oleh bakteri *Bacillus anthracis*, yang dapat menyerang semua hewan berdarah panas, termasuk manusia. Penyakit antraks pada manusia terjadi setelah paparan ke jaringan pada tubuh dari hewan terinfeksi. Pada beberapa negara, penyakit antraks jarang terjadi dan tersebar secara sporadik, terutama pada daerah endemis dengan curah hujan tinggi dan banjir. Antraks sebagai salah satu *occupational hazard*/ bahaya pekerjaan pada petani dan peternak serta pekerja yang mengolah bulu, wol dan tulang. Petani dan peternak dapat terjangkit antraks melalui beberapa mekanisme dan dibedakan berdasarkan jaringan yang terkena yaitu kutaneus, gastrointestinal dan inhalasi. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki angka kejadian antraks cukup tinggi dikarenakan komunitas agrrikultural sebagai sektor utama mata pencaharian. Pada tahun 2010-2016 dilaporkan terdapat 172 kasus anthrax dan 97% nya terdiri atas antraks kutaneus terutama pada petani dan peternak. Antraks kutaneus memiliki gambaran khas berupa "black central eschar" pada kulit dan dapat mengakibatkan komplikasi berupa meningitis bila menyebar melalui aliran limfatik. Pengobatan dan pencegahan dari penyakit antraks perlu lebih diperhatikan untuk menurunkan angka kesakitan dan kematian akibat penyakit zoonosis ini.

Kata kunci : antraks, *Bacillus anthracis*, zoonosis

Anthrax Disease: Threat to Farmers and Cattleman

Abstract

Anthrax is one of the most common occupational diseases ever since. Anthrax is an acute infectious disease caused by infection of spore-forming bacterium, *Bacillus anthracis*, can affect almost all warm-blooded animals, including humans. Human cases usually develop after exposure to infected animals and their tissues. In most countries, human anthrax occurs infrequently and sporadically, especially at endemic areas with high rainfall and flooding. Anthrax mainly as an occupational hazard among farmers, cattleman and workers who process hair, wool and bone products. Farmers and cattleman may be infected by anthrax through several mechanisms and distinguished by the affected tissues of cutaneous, gastrointestinal and inhalational. Indonesia is one of the countries with high incidence of anthrax occurrence due to the agricultural community as the main sector of livelihood. In 2010-2016 there were reported 172 cases of anthrax and 97% of which were cutaneous anthrax especially to farmers and cattleman. Cutaneous antraks have typical features of "black central eschar" in the skin and can lead to complications of meningitis when spread through the lymphatic stream. Treatment and prevention of anthrax disease needs to be notice, to reduce morbidity and mortality due this zoonoses disease.

Keywords : anthrax, *Bacillus anthracis*, zoonosis

Korespondensi : Claudia Clarasinta, Alamat Alysha Home Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, HP 082183822294, e-mail claudiaclara25@gmail.com

Pendahuluan

Antraks merupakan penyakit infeksi akut yang disebabkan oleh bakteri *Bacillus anthracis* dan termasuk salah satu penyakit *zoonosis*. Penyakit antraks kebanyakan menyerang mamalia dan beberapa spesies burung, terutama herbivora. Hewan ternak yang sering terkontaminasi yaitu sapi, kerbau, kambing, domba dan babi.^{1,2}

Antraks disebut juga Radang Lympha, *Malignant Pustule*, *Malignant edema*, *Woolsorter disease*, *Rag pickers disease*, *Charbon*. Penyakit antraks dapat menginfeksi dari hewan ke manusia melalui kontak dengan lesi, ingesti/makan daging hewan

terkontaminasi dan inhalasi dari spora *B. anthracis*.²

Penyakit antraks dapat ditemukan di seluruh dunia, namun kasus antraks biasanya terjadi di wilayah geografis yang terbatas. Wabah paling sering terjadi di daerah yang memiliki karakteristik alkalin, tanah berkapur, lingkungan yang hangat dan memiliki episode periodik banjir.³

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki angka kejadian antraks cukup tinggi. Terdapat 11 propinsi yang dinyatakan sebagai daerah endemis antraks meliputi DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi

Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sumatera Barat, Jambi, dan DI Yogyakarta.⁴

Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, pada tahun 2010-2016 terdapat 172 kasus antraks dan 97%nya merupakan kutaneus antraks. Antraks sebanyak 61% menginfeksi laki-laki dan sisanya wanita. Selain itu menurut kelompok umur, penyakit antraks menyerang usia >15 tahun sebanyak 93% dari jumlah kasus.⁴

Pengobatan dan pencegahan antraks perlu diperhatikan guna mencegah terjadinya wabah antraks seperti yang terjadi di Boyolali Jawa Tengah pada 2011 lalu. Penanganan dini dari penderita dapat dilakukan dengan diagnosis penyakit sedini mungkin melalui anamnesis maupun pemeriksaan penunjang lain. Pengobatan dan pencegahan pun diperlukan untuk mengurangi angka kesakitan dan kematian akibat penyakit *zoonosis* ini.⁵

Isi

Antraks disebabkan oleh bakteri *Bacillus anthracis* yaitu bakteri berbentuk batang, dengan ujung berbentuk persegi dan sudut-sudut yang tampak jelas, tersusun berderet sehingga tampak seperti ruas-ruas bambu. Bakteri ini merupakan bakteri gram positif yang mempunyai ukuran 1-1,2 um X 3-5 um serta dapat membentuk spora, non motil dan kapsul.^{1,6,7}

Kapsul dan toksin merupakan dua faktor virulen penting yang dimiliki oleh bakteri *Bacillus anthracis*. Toksin bakteri akan merusak sel tubuh jika telah berada di dalamnya. Toksin ini terdiri dari: *Protective antigen* (PA)/Antigen pelindung; *Edema factor* (EF)/Faktor edema dan *Lethal factor* (LF)/Faktor letal. Kapsul akan menyebabkan gangguan pada proses fagositosis sedangkan exotoksin kompleks berhubungan dengan gejala yang ditimbulkan. *Protective Antigen* akan mengikat receptor yang selanjutnya diikuti masuknya *Lethal Factor* dan *Edema Factor* ke dalam sel. Sinergi antara PA dengan EF akan menyebabkan edema sedangkan sinergi antara PA dengan LF akan menyebabkan kematian.^{6,8}

Pada hewan, penularan terjadi dengan menelan, menghirup spora atau masuk melalui lesi kulit. Herbivora biasanya terinfeksi saat menelan cukup banyak spora di tanah atau pada tanaman di padang rumput. Wabah antraks sering dikaitkan dengan hujan deras, banjir atau kekeringan. Hewan karnivora biasanya terinfeksi

setelah memakan daging yang terkontaminasi. Burung pemakan bangkai dan lalat dapat menyebarkan antraks secara mekanis. Spora antraks dapat bertahan selama puluhan tahun di tanah atau produk hewani seperti kulit kering atau olahan dan wol. Spora juga bisa bertahan selama dua tahun dalam air, 10 tahun dalam susu dan sampai 71 tahun pada benang sutera.^{9,10}

Gejala klinis antraks pada hewan diawali dengan suhu tubuh tinggi sekitar 41-42 °C, kehilangan nafsu makan yang mengarah kepada terhentinya produksi susu pada sapi perah, edema di sekitar leher, hidung, kepala dan scrotum, selain itu hewan terlihat sempoyongan, gemetar dan kemudian mati. Hewan yang lemah biasanya mati dalam waktu 1 - 3 hari. Pada babi dan kuda umumnya lebih tahan, gejala penyakit berjalan secara kronis dan menyebabkan pembengkakan pada daerah tenggorokan.^{2,11}

Penyakit antraks pada manusia berkembang setelah jaringan tubuh terpapar spora *B. anthracis* dari hewan yang terinfeksi. Di sebagian besar negara, antraks manusia jarang terjadi dan tersebar sporadis, terutama pada kalangan dokter hewan, pekerja peternakan, pertanian dan pekerja yang mengolah produk kulit, rambut, wol dan tulang. Manusia dapat terinfeksi melalui salah satu dari ketiga kemungkinan yaitu melalui kulit, melalui inhalasi atau melalui ingesti.¹²

Manifestasi klinis pada manusia tergantung dari jalan masuknya endospora *Bacillus anthracis* ke dalam tubuh host. Antraks kutaneus merupakan manifestasi klinis terbanyak pada manusia, dinyatakan sekitar 95% dari kejadian antraks dan jarang berakibat fatal jika diobati antibiotik. Bentuk gastrointestinal kurang umum namun lebih serius, dan bisa terjadi pada wabah daging yang terkontaminasi. Antraks inhalasi adalah bentuk yang paling serius, dan memiliki tingkat kematian yang sangat tinggi bahkan saat diobati.¹³

Pada manusia, antraks kutaneus bermula dari infeksi oleh endospora bakteri melalui lesi kulit (abrasi, luka, atau gigitan serangga). Dalam waktu 12 -36 jam setelah infeksi akan timbul jerawat atau papula kecil dan akan berkembang dalam dua sampai tiga hari. 24 jam berikutnya papula berubah menjadi vesikula yang berisi cairan berwarna biru gelap dan membentuk cincin vesikula, diikuti oleh ulserasi papula

sentral, yang mengering dan membekas berupa eschar kehitaman pada bagian pusat lesi (pathognomonik) disekitar ulkus, sering didapatkan eritema dan edema. Jika lesi terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* akan terbentuk pus pada daerah radang.^{3,14}

Lesi pada antraks kutaneus tak disertai rasa nyeri dan selalu dikelilingi oleh edema. Biasanya, pada hari kelima atau enam eschar kehitaman akan menebal dan melekat erat pada jaringan dasarnya. Terdapat limfadenopati regional dan juga terjadi pembengkakan di wajah atau leher yang bisa berkembang menjadi meningitis. Demam, nanah dan nyeri terjadi jika infeksi sekunder.¹⁴

Antraks gastrointestinal terjadi setelah mengonsumsi daging yang terkontaminasi. Spora di saluran usus mengalami germinasi dan menyebabkan terbentuknya lesi ulseratif. Lesi ini bisa terjadi di mana saja dan mungkin, pada kasus yang parah, mengakibatkan perdarahan, obstruksi atau perforasi. Gastrointestinal antraks dibagi menjadi dua sindrom: abdominal dan *oropharyngeal anthrax*. Gejala awal dari bentuk abdominal bisa berupa malaise, demam dan gejala gastrointestinal ringan seperti mual, muntah, diare dan anoreksia. Dapat pula diikuti oleh gejala onset akut dari gastrointestinal berat seperti sakit perut parah, hematemesis, diare berdarah dan asites masuf. Selain itu, mungkin ada demam tinggi, dyspnea, sianosis, disorientasi dan tanda-tanda septikemia lainnya. Gastrointestinal antraks yang parah dengan cepat berkembang menjadi syok, koma dan kematian.¹⁵

Bentuk *oropharyngeal anthrax* hanya sedikit diketahui. Gejala awal berupa sakit tenggorokan, disfagia, demam, suara serak dan bengkak pada leher. Pembengkakan leher disebabkan oleh edema dan limfadenopati servikal, dan bisa mengakibatkan gangguan jalan nafas. Lesi mulut terjadi pada amandel, *pharynx*

Pada pewarnaan gram langsung dari lesi kulit (vesikel atau eschar), darah atau cairan serebrospinal, menunjukkan dienkapsulasi, basil gram positif besar (berbentuk persegi) pada rantai pendek. Setelah inkubasi selama 18-24 jam, terjadi pertumbuhan pada agar darah dan

dan palatum keras, berbentuk edematous dan padat serta terdapat daerah keputihan, yang disebabkan oleh nekrosis dan ulserasi pada akhir minggu pertama. Pada minggu kedua sebuah pseudomembran berkembang di atas ulkus.¹⁵

Antraks inhalasi terjadi setelah manusia menghirup spora. Tanda klinis berkembang secara bertahap dan nonspesifik. Awal gejala berupa demam, menggigil, malaise, batuk yang tidak produktif dan nyeri dada ringan. Gejalanya terkadang membaik selama beberapa jam sampai tiga hari. Periode prodromal berakhir dengan onset akut dari gangguan pernafasan berat, takikardia, diaphoresis, stridor dan sianosis, diikuti oleh septikemia yang fatal dan syok dalam satu sampai dua hari. Penyebaran hematogen *B. anthracis* juga dapat menyebabkan lesi dan gejala antraks gastrointestinal.^{3,8}

Antraks meningitis bisa menjadi komplikasi dari salah satu dari tiga bentuk anthrax. Setelah periode prodromal 1-6 hari, tanda khas meningoencephalitis berkembang dengan cepat seperti radang otak maupun selaput otak yaitu demam, sakit kepala hebat, kejang, penurunan kesadaran dan kaku kuduk. Pasien dalam waktu kurang dari 24 jam dapat kehilangan kesadaran dan meninggal.^{8,9}

Diagnosis antraks yaitu dengan deskripsi klinis dan melihat hubungan epidemiologis dengan kasus atau diduga kasus hewan atau produk hewani yang terkontaminasi. Diagnosis retrospektif yaitu tes hipersensitivitas kulit menggunakan AnthraxinT yang menghasilkan reaksi positif terhadap tes kulit alergi (tidak divaksinasi individu).¹⁴

Pemeriksaan laboratorium dengan pengecatan langsung atau kultur terhadap spesimen yang diambil dari *malignant pustule*, sputum, darah atau *discharge* penderita. Hal ini tergantung dari manifestasi klinis yang terjadi pada penderita tersebut.^{7,8}

menunjukkan morfologi bakteri koloni berwarna abu-abu/putih, datar, berdiameter 2-5 mm dan tepi tidak beraturan. Kultur darah biasanya positif dalam waktu enam sampai 24 jam. CT-scan untuk membantu mendiagnosis antraks inhalasi.^{7,8,15}



Gambar 1. Pewarnaan *Bacillus anthracis* pada kultur darah⁷

Uji serologis hanya digunakan secara retrospektif pada infeksi akut. Serologi positif (ELISA, Western blot, toxin detection, chromatographic assay, FAT) yaitu terdapat reaksi antibodi terhadap kapsul maupun toksin dari *B. anthracis* yaitu *Protective Antigen (PA)*.¹⁶

Terapi dari penyakit antraks yaitu dengan mengonsumsi antibiotik, yaitu penisilin. Untuk kasus kutaneus antraks, pengobatan dengan Procain penisilin 2 x 1,2 juta IU diberikan secara IM selama 5 - 7 hari atau dapat juga dengan menggunakan benzil penicillin 2500 IU secara IM setiap 6 jam. Antibiotic lain yang dapat digunakan yaitu ciprofloxacin (500 mg dua kali sehari), doxycylin (100 mg dua kali sehari), atau amoksisilin (500 mg tiga kali sehari). Dalam konteks serangan bioterroris, pengobatan harus dilanjutkan selama 60 hari dibandingkan dengan tujuh sampai 10 hari untuk penyakit yang didapat secara alami.^{14,17}

Pada antraks intestinal dapat diberikan Penisilin G 18 - 24 juta IU/hari, IVFD (*Intravenous Fluid Drop*) ditambah dengan streptomisin 1-2 gram untuk tipe pulmonal, dan untuk tipe gastrointestinal tetrasiklin 1 gram/hari. Terapi supportif dan simptomatis perlu

diberikan, biasanya plasma ekspander dan regiment vasopresor bila diperlukan. Pada antraks intestinal dapat pula menggunakan chloramphenicol 6 gram/hari selama 5 hari, kemudian diteruskan 4 gram/hari selama 18 hari, diteruskan dengan eritromisin 4 gram/hari untuk menghindari supresi pada sumsum tulang.^{15,17}

Pengobatan antraks inhalasi yaitu dengan pengobatan intravena (IV) pada dewasa dengan Ciprofloxacin 400 mg IV bd (dua kali sehari) atau doksisisiklin 100 mg IV bd ditambah 1 atau 2 antibiotik lainnya lalu beralih ke pengobatan oral bila sesuai secara klinis, ciprofloxacin 500 mg bd atau doksisisiklin 100 mg bd untuk melengkapi 60 hari. Pada anak yaitu dengan pemberian Ciprofloxacin 10-15 mg IV bd dan Doksisisiklin > 8 tahun > 45 kg: 100 mg IV bd 8 tahun <45 kg atau <8 tahun: 2,2 mg / kg bd +1 atau 2 antibiotik lainnya lalu beralih ke antibiotik oral bila sesuai secara klinis. Ciprofloxacin 10-15 mg / kg bb atau doksisisiklin (rejimen dosis yang sama) sampai selesai 60 hari.¹⁷

Begitu pasien telah stabil secara klinis, perawatan IV dapat beralih ke oral dan monoterapi dapat digunakan untuk

menyelesaikan pengobatan 60 hari. Antibiotik lain yang aktif secara *in vitro* melawan strain *B. anthracis* adalah: ampicilin, penisilin, klindamisin, klaritromisin, imipenem/meropenem, vankomisin, rifampisin, dan kloramfenikol. Wanita hamil dan pasien immunocompromised harus menerima pengobatan yang sama dan perlu mempertimbangkan steroid dengan edema berat atau meningitis satu obat bisa digunakan saat pasien sudah stabil.^{15,17}

Profilaksis *post-exposure* (pasca-pajanan) tidak dianjurkan untuk penderita asimtomatik, kecuali otoritas kesehatan atau polisi setempat dan mereka telah terpapar ancaman spora antraks yang bisa dipercaya. Profilaksis diperlukan dalam jangka panjang (60 hari) karena masa laten yang bisa lenyap sebelum spora yang terhirup mengalami germinasi. Ciprofloxacin profilaksis pilihan utama yaitu dengan dosis oral dewasa 500 mg bd dan anak-anak 20–30 mg/kg BB perhari, dibagi atas dosis (1) 10 kg: 125 mg bd; (2) 20 kg: 250 mg bd; (3) 30 kg: 375 mg bd; (4) 40 kg: 500 mg bd.¹⁴

Pencegahan lain yaitu dengan menghindari mengonsumsi daging ternak yang kurang matang dan pada peternak untuk melakukan pengecekan berkala kepada hewan ternak. Obati hewan yang terkontaminasi menggunakan penisilin, tetrasiklin, dan preparat sulfa. Apabila pengaruh obat sudah hilang, lakukan vaksinasi sebab pengobatan dapat mematikan endospora yang terkandung dalam vaksin. Selain itu untuk memutus rantai penularan, bangkai ternak tersangka anthrax dan semua material yang diduga tercemar misalnya karena pernah bersinggungan dengan hewan penderita harus dimusnahkan dengan cara dibakar atau dikubur dalam-dalam serta bagian atas dari lubang kubur dilapisi batu kapur secukupnya. Area penguburan hendaknya diberi tanda supaya semua pengembalaan hewan di area sekitar menjauhi lokasi penguburan.^{2,4,10}

Ringkasan

Antraks merupakan penyakit infeksi akut yang disebabkan oleh bakteri *Bacillus anthracis* dan termasuk salah satu dari penyakit zoonosis. Bakteri *Bacillus anthracis* menyebarkan infeksi

dalam bentuk spora dan manusia dapat terinfeksi melalui kulit (kontak dengan lesi hewan terkontaminasi), inhalasi (spora *B. anthracis*) atau melalui ingesti (konsumsi hewan terkontaminasi). Spora *B. anthracis* akan membentuk kapsul dan toksin guna mempertahankan diri dan merusak sel tubuh penderita. Toksin ini terdiri dari: *Protective antigen* (PA), *Edema factor* (EF) dan *Lethal factor* (LF).

Penegakan diagnosis antraks dapat dilakukan dengan melihat riwayat paparan dan manifestasi klinik. Pada antraks kutaneus akan terbentuk papula yang kemudian menjadi vesikel dengan ulkus tanpa nyeri disertai dengan karakteristik “*central black eschar*”. Gejala sistemik ringan berupa malaise dan demam sub-febrile. Pada antraks intestinal terdapat 2 bentuk yaitu: (1) antraks abdominal dengan gejala mual, muntah, demam, nyeri perut, hematemesis, diare berdarah dan asites massif; (2) *orofaringeal anthrax* dengan gejala sakit tenggorokan, disfagia, demam, suara serak dan bengkak pada leher (limfadenopati). Pada antraks inhalasi gejalanya berupa demam, menggigil, malaise, batuk yang tidak produktif dan nyeri dada ringan. Doiagnosis antraks dapat menggunakan pewarnaan dan kultur bakteri, kultur darah, ct scan dan uji serologi. Tatalaksananya yaitu dengan pemberian antibiotik penisilin dan dapat ditambahkan antibiotik ciprofloxacin, doxycylin, atau amoksisilin.

Pencegahan penyakit antraks dapat dilakukan dengan tidak mengonsumsi daging yang kurang matang, dan melakukan edukasi dan penggunaan apd pada pekerja beresiko tinggi (dokter hewan, petani dan peternak) serta melakukan vaksin terhadap hewan ternak.

Simpulan

Penyakit antraks merupakan salah satu penyakit infeksi akut yang perlu diwaspadai karena selain menyerang hewan juga dapat menyerang manusia. Selain itu perlunya edukasi khusus pada pekerja yang berhubungan dengan hewan maupun produk hewan karena merupakan *occupational hazard* (bahaya pekerjaan) yang sering terjadi.

Daftar Pustaka

1. Dutta TK, Sujatha S, Sahoo RK. Anthrax Update on Diagnosis and Management. *JAPI*. 2011; 59(1): 573-8.
2. World Health Organization. Anthrax in humans and animals 4th ed. Geneva: the Organization. 2008;4(1):36-42.
3. Sean V, Theresa LS. Zoonosis Update – Anthrax. *JAVMA*. 2008;23(1): 63-72.
4. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pencegahan dan pengendalian penyakit antraks di indonesia. Subdit Zoonosis. 2017
5. Guntur HA. Antraks. Surakarata: SMF/Laboratorium Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. 2011.
6. Habrun BI, Racic G, Kompes S, Spicic M, Benic Z, Mihaljevic Z, Dkk. The antimicrobial susceptibility and virulence factors of *Bacillus anthracis* strains isolated in Croatia. *Veterinarni Medicina*. 2011; 56(1): 22–7.
7. Tortora GJ. *Microbiology*. Edisi Ke-10. Miami: Pearson International Publish. 2009.
8. Ajay KG. Anthrax: A disease of biowarfare and public health importance. *World Journal of Clinical Cases*. 2015;3(1):20-33.
9. Nirmal K, Thapa, Tenzin, Karma W, Tshering D, Migma, Dkk. Investigation and Control of Anthrax Outbreak at the Human–Animal Interface Bhutan 2010. *Emerging Infectious Diseases*. 2014;20(9):1524-6.
10. Powell JD, Hutchison JR, Hess BM, Straub TM. *Bacillus anthracis* spores germinate extracellularly at air–liquid interface in an in vitro lung model under serum-free conditions. *Journal of Applied Microbiology*. 2015;12(2);711–23.
11. Chakraborty PP, Thakurt SG, Satpathi PS, Hansda S, Sit S, Achar A, Dkk. Outbreak of cutaneous anthrax in a tribal village: a clinico-epidemiological study. *J Assoc Physicians India*. 2012;60(1):89–93.
12. Suchitra BR, Anil KMC, Kalmath GP, Prakash L. Outbreak of Anthrax and its management in Bangalore rural district. *Veterinary World*. 2010;3(3):135-6.
13. Abdelrahman M. Anthrax Threat: A review of Clinical and Diagnostic Measures. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*. 2013; 43(1): 147-66.
14. Spencer RC. *Bacillus anthracis*. *J Clin Pathol*. 2003;56(1):182–7.
15. Ayhan A, Handan A, Müge Ö, Nuran, Şinasi Y. Gastrointestinal Anthrax: A Case and Review of Literature. *Scientific Researc*. 2012;2(1):67-71.
16. Van EMN, Easterday WR, Huynh LY, Okinaka RT, Hugh-Jones ME, Ravel J, Dkk. Global genetic population structure of *Bacillus anthracis*. *PLoS ONE* [internet]. 2007 ; 10(13):71-2.
17. Hicks CW, Sweeney DA, Cui X, Li Y, Eichacker Q. An overview of anthrax infection including the recently identified form of disease in injection drug users. *Intensive Care Medicine*. 2012;38(7):1092–104.

