



Analisis Spasial Faktor Lingkungan Fisik Daerah Endemik Antraks

Ira Abawi ^{1✉}, Arulita Ika Fibriana ¹

¹Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 3 Februari 2019
Disetujui 21 April 2019
Dipublikasikan 30 April 2019

Keywords:

Anthrax, Physical Environment, Spatial Analysis

DOI:

<https://doi.org/10.15294/higeia/v3i2/25478>

Abstrak

Penyakit antraks menimbulkan keresahan masyarakat, mempengaruhi nilai ekonomi dan berpotensi mengancam kesehatan masyarakat. Kabupaten Boyolali merupakan salah satu kabupaten endemik antraks di Jawa Tengah. Kasus antraks di Boyolali terus berulang dari tahun 2008-2012. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi antara faktor lingkungan fisik dengan kejadian antraks di Boyolali. Jenis penelitian adalah penelitian analitik observasional dengan desain penelitian adalah studi ekologi menggunakan pendekatan spasial. Populasi subjek penelitian ini adalah 49 subjek (21 antraks manusia dan 28 antraks hewan). Penelitian dilakukan pada tanggal 1 Agustus-23 Agustus 2018 dengan menggunakan lembar observasi, citra *Landsat 7 & DEM*, dan aplikasi GPS. Analisa data menggunakan analisis univariat dan analisis bivariat. Variabel yang signifikan adalah variabel ketinggian terhadap kejadian antraks manusia ($p=0,001$ dan $r=-0,864$) dan variabel kerapatan vegetasi terhadap kejadian antraks hewan ($p=0,039$ dan $r=0,6$). Terdapat korelasi antara ketinggian terhadap kejadian antraks manusia dan kerapatan vegetasi terhadap kejadian antraks hewan sedangkan tidak terdapat korelasi yang bermakna antara curah hujan dan kepadatan ternak dengan kejadian antraks pada manusia dan hewan.

Abstract

Anthrax caused public unrest, influenced economic value and potential to threaten public health. Boyolali Regency was one of the anthrax endemic districts in Central Java. Anthrax cases in Boyolali continued to recur from 2008-2012. This study purposed to determine correlation between physical environment factors and anthrax case in Boyolali. This type of research was observational analytic research with ecological study using a spatial approach. Population subjects were 49 subjects (21 human anthrax and 28 animal anthrax). Study was conducted on August 1 to August 23, 2018 by observation sheets, imagery Landsat 7 & DEM and GPS applications. Data analysis used univariate analysis and bivariate analysis. Significant variables were elevation variables with human anthrax ($p = 0.001$ and $r = -0.864$) and vegetation density with animal anthrax ($p = 0.039$ and $r = 0.6$). There was a correlation between elevation with human anthrax case and vegetation density with animal anthrax case while there was no significant correlation between rainfall and livestock density with anthrax case in humans and animals.

© 2019 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Gedung F5 Lantai 2 FIK Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: iraabawi08@gmail.com

p ISSN 1475-362846
e ISSN 1475-222656

PENDAHULUAN

Penyakit antraks merupakan salah satu dari sebelas jenis penyakit hewan menular strategis yang memiliki nilai ekonomi dan eksternalitas tinggi atau berpotensi mengancam kesehatan masyarakat. Antraks yang menyerang manusia dapat berakibat pada kematian, antraks kulit jika tidak diobati memiliki tingkat kematian 10-12%, tetapi jika diobati dapat menurun hingga <1%, antraks pernafasan memiliki tingkat kematian 86%, sedangkan antraks pencernaan memiliki tingkat kematian 20-60%. Antraks juga dapat menyebabkan komplikasi serius seperti peradangan membran dan cairan otak serta tulang belakang (meningitis), yang kemudian menimbulkan perdarahan hebat, lalu berujung pada kematian (Martindah, 2018).

Penyakit antraks merupakan salah satu dari sebelas jenis penyakit hewan menular strategis yang memiliki nilai ekonomi dan eksternalitas tinggi atau berpotensi mengancam kesehatan masyarakat. Sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 4026/Kpts./OT.140/3/2013 tentang Penetapan Jenis Penyakit Hewan Menular Strategis. Menurut OIE (*Office International des Epizooties*), penyakit antraks termasuk dalam daftar penyakit penting terkait importasi dalam perdagangan internasional. Di Afrika, perkiraan menunjukkan bahwa setiap sapi dengan antraks dapat menularankan sebanyak sepuluh kasus pada manusia. Selain menimbulkan kematian pada ternak dan kerugian ekonomi, tekanan emosional, terutama di kalangan penduduk yang mata pencahariannya bergantung pada pertanian pastoral (Molyneux, 2011).

Perkiraan menunjukkan bahwa total 2000-20.000 kasus antraks manusia dilaporkan setiap tahun di dunia (Shadomy, 2016). Berdasarkan laporan OIE (*WAHIS Interface Office International des Epizooties*, 2016), tercatat 94 dari 180 negara anggota (52,2%) telah melaporkan kejadian penyakit antraks dalam 5 tahun terakhir (Kementerian Pertanian, 2016).

Indonesia adalah salah satu negara endemis antraks di Asia, menurut Pudjiatmoko

(2017) data 10 tahun terakhir periode 2008-2017 wilayah distribusi kasus antraks mencakup tujuh provinsi, yaitu Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Jawa Timur, Jawa Tengah, Sulawesi Barat, Gorontalo dan Daerah Istimewa Yogyakarta.

Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, pada tahun 2010-2016 terdapat 172 kasus antraks dan 97%nya merupakan antraks kulit dan 3%nya merupakan antraks pencernaan. Penderita antraks sebanyak 61% adalah laki-laki dan sisanya wanita. Selain itu menurut kelompok umur, penyakit antraks menyerang usia >15 tahun sebanyak 93% dari jumlah kasus (Kementrian Kesehatan, 2017).

Dirjen Peternakan dan Kesehatan hewan di bawah Kementerian Pertanian berdasarkan data kematian sapi sejak tahun 2007 menentukan 5 Kabupaten di Jawa Tengah sebagai daerah endemik antraks yaitu Kabupaten Pati dengan 6 kasus antraks hewan, Kabupaten Boyolali 48 kasus, Kabupaten Karanganyar 2 kasus, Kabupaten Sragen 25 kasus, dan Wonogiri 14 kasus.

Kabupaten Boyolali merupakan kabupaten yang rentan terkena penyakit zoonosis terutama penyakit antraks karena Kabupaten Boyolali merupakan Kabupaten dengan jumlah ternak sapi terbesar se-Jawa Tengah dan menjadi jalur perdagangan ternak di Jawa Tengah. Banyak ternak yang keluar dan masuk dari berbagai daerah di Jawa Tengah, membuat penularan antraks terjadi cepat jika tidak dikendalikan dengan sigap, mengingat penyakit antraks merupakan penyakit zoonosis yang banyak menularkan ke manusia (Damayanti, 2012).

Kabupaten Boyolali dikenal dengan industri peternakan sapi. Pada tahun 1990 KLB antraks di Kabupaten Boyolali mulai terjadi yaitu sebanyak 49 penderita, 1992 sebanyak 3 penderita, 1993 sebanyak 1 penderita, 1998 sebanyak 3 penderita, 2000 sebanyak 1 penderita, 2001 sebanyak 3 penderita, 2002 sebanyak 1 penderita, 2008 yaitu 2 penderita, 2009 terdapat 2 penderita, 2011 sebanyak 17 kasus pada manusia dan 7 kasus pada hewan, sedangkan pada tahun 2012 sebanyak 21 kasus

pada hewan (Dinas Kesehatan dan Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali, 2017).

Faktor-faktor lingkungan termasuk *bioclimatic* (suhu dan curah hujan), *edafis* (vegetasi dan tanah properti), dan topografi (ketinggian) faktor yang diketahui mempengaruhi kegigihan *B. anthracis* di lingkungan (Barro, 2016). Wabah dipicu di daerah dimana tanah terkontaminasi dengan spora antraks dari bangkai hewan yang terinfeksi sebelumnya, peristiwa alam seperti periode lama panas, cuaca kering setelah hujan lebat dan banjir, atau dengan timbulnya hujan mengakhiri masa kekeringan. Faktor-faktor lingkungan dapat dianggap untuk memprediksi eksposur dan risiko infeksi antraks di daerah tertentu (Nsoh, 2016).

Pendekatan spasial di sektor kesehatan merupakan pendekatan pembangunan kesehatan berorientasi problem dan prioritas masalah kesehatan secara spasial. Pendekatan spasial setiap wilayah dapat menanggulangi permasalahan kesehatan yang dianggap prioritas utama, sehingga sumber daya dapat digunakan secara lebih efektif (Yana, 2017). Variabel-variabel penelitian seperti suhu, kelembapan, dan pH tanah dimasukkan ke dalam alat SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk memetakan kesesuaian lingkungan untuk kelangsungan hidup spora *B. anthracis*, memprediksi risiko wabah dan mengidentifikasi *hotspot* dalam studi di daerah seperti Kazakhstan (Mullins, 2011) dan Saskatchewan (Epp, 2010).

Program pencegahan dan pengendalian antraks di Boyolali dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali dan Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali. Program pencegahan dan pengendalian antraks yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan yaitu melakukan penyelidikan epidemiologi, pengambilan sampel pada penderita antraks, perujukan ke rumah sakit terdekat dan melakukan penyuluhan kepada masyarakat sebagai tindakan pencegahan. Dinas peternakan sendiri melakukan uji laboratorium terhadap hewan yang diduga antraks serta melakukan pengobatan terhadap hewan yang sakit antraks sebagai tindakan penanggulangan antraks,

sedangkan sebagai tindakan pencegahan dan pengendalian Dinas Peternakan melakukan vaksinasi rutin setiap setahun sekali dan pengujian sampel tanah di daerah yang dulunya terdapat kasus antraks. Analisis SIG (Sistem Informasi Geografis) dapat berguna sebagai strategi pengendalian antraks berbasis kewilayahan dengan mengidentifikasi daerah yang berisiko.

Penelitian ini bertujuan mengetahui korelasi antara faktor lingkungan fisik yaitu curah hujan, kepadatan ternak, kerapatan vegetasi, dan ketinggian tempat terhadap kejadian antraks pada manusia dan pada hewan di Kabupaten Boyolali. Selain mengetahui korelasi pada penelitian ini juga dilakukan pemetaan kasus antraks sesuai dengan curah hujan, kepadatan ternak, ketinggian dan kerapatan vegetasi di Kabupaten Boyolali dari tahun 2008-2012.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analitik observasional, dengan rancangan atau desain studi ekologi dengan pendekatan spasial dan menggunakan data primer dan data sekunder. Pada penelitian ini, variabel, ketinggian tempat, kerapatan vegetasi, curah hujan, dan kepadatan ternak dianalisis secara korelasi spasial pada daerah dengan kejadian kasus antraks.

Populasi dalam penelitian adalah seluruh penderita positif antraks di Kabupaten Boyolali yang tercatat sebagai penderita antraks di Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali dan ternak yang terjangkit antraks yang tercatat di Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali pada tahun 2008-2012. Sampel penelitian diambil dari seluruh populasi berdasarkan data Laporan Kasus penderita antraks manusia di Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali selama tahun 2008-2012 dan ternak yang terjangkit antraks yang tercatat di Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali selama tahun 2008-2012 maka diperoleh subjek penelitian sebanyak 21 kasus antraks pada manusia dan 28 kasus antraks pada hewan.

Data primer berupa data penginderaan jauh berupa interpretasi citra DEM (*Digital Elevation Model*) untuk mengetahui ketinggian tempat, dan citra *Landsat 7* untuk mengetahui kerapatan vegetasi serta titik koordinat rumah penderita antraks dan hewan yang terkena antraks di Kabupaten Boyolali tahun 2008-2012. Sedangkan data sekunder berupa laporan jumlah kasus antraks manusia dari Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali tahun 2008-2012, laporan jumlah kasus antraks pada hewan dari Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali tahun 2008-2012, laporan jumlah ternak di Kabupaten Boyolali dari Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali tahun 2008-2012, data luas wilayah per kecamatan di Kabupaten Boyolali dari Badan Pusat Statistik, data alamat penderita antraks dan alamat pemilik ternak yang terjangkit antraks di Kabupaten Boyolali, peta administrasi Kabupaten Boyolali dari BP3D Kabupaten Boyolali, data curah hujan Kabupaten Boyolali tahun 2008-2012 dari Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali.

Jumlah kasus antraks manusia diperoleh dari laporan Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali tahun 2008-2012, laporan jumlah kasus antraks pada hewan dan jumlah ternak (jumlah kambing, kerbau, domba, sapi dan kuda) dari Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali tahun 2008-2012, data luas wilayah per kecamatan di Kabupaten Boyolali dari Badan Pusat Statistik, data curah hujan Kabupaten Boyolali tahun 2008-2012 dari Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah peta administrasi Kabupaten Boyolali, lembar Observasi, peta Citra DEM (*Digital Elevation Model*) dan citra *landsat 7*, Perangkat Lunak SIG (Sistem Informasi Geografis), dan perangkat Lunak GPS (*Global Positioning System*.)

Pengolahan data secara statistik dilakukan dengan uji analisis univariat dan bivariat menggunakan software analisis di komputer. Analisis bivariat menggunakan analisis korelasi *Pearson Product Moment* yang memiliki distribusi data normal dan uji *Spearman* yang memiliki distribusi data tidak

normal yang menampilkan nilai p dan r . Sedangkan Pengolahan data secara spasial dengan menggunakan software ArcGIS 10.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masalah zoonosis perlu dikendalikan karena dalam kondisi tertentu berpotensi menjadi KLB atau pandemi. Selain itu ancaman zoonosis di Indonesia maupun di dunia cenderung terus meningkat dan berimplikasi pada aspek sosial, ekonomi, keamanan dan kesejahteraan masyarakat (Nurhayati, 2012). Pengelolaan informasi *Early Warning System* (EWARS) di Kabupaten Boyolali belum maksimal terutama untuk kejadian antraks. Penanganan antraks secara cepat sangat diperlukan guna meminimalkan akibat yang ditimbulkan (Kristiani, 2016).

Hasil penelitian diperoleh bahwa berdasarkan jenis kelamin yaitu subjek penelitian antraks pada manusia, yang berjenis kelamin laki-laki sebanyak 14 orang (66,7%) dan perempuan sebanyak 7 orang (33,3%). Berdasarkan usia subjek penelitian antraks pada manusia yaitu terbesar berusia 17-60 tahun yaitu 11 orang (52,8%) dan terkecil berusia <17 tahun sebanyak 4 orang (19,04%), serta usia >60 tahun sebanyak 6 orang (28,57%).

Berdasarkan tempat tinggal subjek penelitian antraks pada manusia, terbanyak bertempat tinggal di Kecamatan Klego 16 orang (76,19%) dan yang paling sedikit di Kecamatan Andong sebanyak 1 orang (4,76%, di Kecamatan Musuk sebanyak 2 orang (9,52%), Kecamatan Selo sebanyak 2 orang (9,52%) sedangkan pada subjek penelitian antraks pada hewan terbanyak berlokasi di Kecamatan Ampel yaitu 18 ternak (64,3%) dan terkecil di Kecamatan Simo sebanyak 1 ternak (3,6%), lokasi lain yang terdapat kasus antraks adalah Kecamatan Andong sebanyak 6 ternak (21,4%) dan Kecamatan Klego sebanyak 3 ternak (10,7%).

Kejadian antraks dari tahun 2008-2012 mengalami jumlah yang fluktuatif pada setiap bulannya. Kejadian antraks pada manusia tertinggi tahun 2008-2012 pada bulan Februari

sebanyak 16 kasus, 1 kasus pada bulan April, 1 kasus pada bulan Juni, 1 kasus pada bulan Agustus dan 2 kasus pada bulan Desember. Sedangkan kasus antraks pada hewan tertinggi selama 2008-2012 terjadi pada bulan November sebanyak 18 kasus, kasus antraks yang lain terjadi pada bulan Januari sebanyak 1 kasus, Maret 3 kasus, April 4 kasus, dan Desember sebanyak 2 kasus.

Rata-rata curah hujan di Kabupaten Boyolali adalah 206,52 mm, dan median 216,50 mm dengan standar deviasi 149,969 mm. Curah hujan terendah di Kabupaten Boyolali adalah 0 mm yaitu pada Juli sampai September 2012 dan curah hujan tertinggi adalah 595 mm terjadi pada bulan Januari 2009.

Rata-rata kepadatan ternak Kabupaten Boyolali adalah 338,25 kepala/ km^2 dan median 280 kepala/ km^2 dengan standar deviasi 199,06 kepala/ km^2 . Kepadatan minimal 108 kepala/ km^2 di Kecamatan Selo tahun 2008 dan kepadatan maksimal 948 kepala/ km^2 di Kecamatan Musuk tahun 2012.

Rata-rata ketinggian tempat kejadian antraks Kabupaten Boyolali adalah 415,20 mdpl dan median 193 mdpl dengan standar deviasi 289,202 mdpl. Ketinggian tempat minimal 167 mdpl yaitu pada kasus antraks hewan di Dukuh Tegalrejo, Desa Sempu, Kecamatan Andong, di Dukuh Banaran, Desa Sempu, Kecamatan Andong dan di Dukuh Gunung 10/04, Desa Gunung, Kecamatan Simo dan ketinggian tempat maksimal 1459 mdpl di Desa Selo, Kecamatan Selo.

Rata-rata nilai NDVI sebesar 0,112 dan median 0,7 dengan standar defiasi 0,08507. Nilai NDVI maksimal sebesar 0,25 pada kejadian antraks hewan di Dukuh Grenjeng, Desa Banyuanyar, Kecamatan Ampel dan nilai NDVI minimal 0,01 pada kejadian antraks pada manusia di Desa Jeruk, Kecamatan Selo.

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa hasil analisis data menggunakan uji *Spearman* antara curah hujan dengan kejadian antraks pada manusia, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antara curah hujan dengan kejadian antraks pada manusia, penelitian ini

tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Chen (2016), menurut penelitian Chen, di dataran China (2016) variabel curah hujan memiliki korelasi yang bermakna dengan kejadian antraks pada manusia korelasi dengan koefisien korelasi 0,67 dan CI=0,54-0,78. Penelitian ini juga tidak sejalan dengan penelitian Mongoh (2008) disebutkan bahwa curah hujan beresiko terhadap kejadian antraks di Dakota, hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa kondisi basah memiliki resiko 2,23 kali menyebabkan antraks dengan $p=0,03$ dan CI=1,03-4,85 sedangkan kondisi basah beresiko 3,79 kali menyebabkan kasus antraks dengan $p=0,01$ dan CI=1,16-16,00.

Dari hasil analisis data menggunakan uji *Spearman* antara kepadatan ternak dengan kejadian antraks pada manusia diperoleh hasil nilai $p=0,805$ dan $r=-0,131$, maka dapat disimpulkan tidak terdapat korelasi antara kepadatan ternak dengan kejadian antraks pada manusia dengan penelitian yang dilakukan oleh Kracalik (2013) didapatkan hasil kepadatan ternak >19 kepala/ km^2 memiliki hubungan positif dengan kejadian antraks dengan OR 2,78. Kepadatan populasi ternak kerap dikaitkan dengan kejadian antraks, semakin tinggi kepadatan ternak semakin tinggi pula resiko menularkan antraks ke manusia (Kracalik, 2013) di Boyolali daerah dengan kepadatan ternak tinggi merupakan daerah sentra peternakan sapi perah dan sapi potong, di wilayah tersebut pemerintah maupun pihak terkait telah melakukan berbagai macam pelatihan dalam manajemen ternak, sehingga dapat meminimalkan penularan kasus antraks pada manusia.

Hasil analisis data menggunakan uji *Pearson Product Moment* antara ketinggian tempat dengan kejadian antraks pada manusia diperoleh hasil nilai $p=0,001$ dan $r=-0,864$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi antara ketinggian tempat dengan kejadian antraks pada manusia dengan kekuatan sangat kuat dan arah negatif, arah negatif yang artinya jika ketinggian tempat semakin rendah maka akan berpotensi lebih besar menaikkan angka kejadian antraks pada manusia.

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Bivariat Variabel Bebas terhadap Kejadian antraks pada Manusia

Variabel Bebas	N	Signifikansi	Koefisien Korelasi	Keterangan
Curah Hujan	5	0,559	0,354	Korelasi positif, lemah dan tidak terdapat korelasi yang bermakna
Kepadatan Ternak	6	0,805	-0,131	Korelasi negatif, sangat lemah, dan tidak ada korelasi yang bermakna
Ketinggian Tempat	10	0,001	-0,864	Korelasi negatif, sangat kuat, dan terdapat korelasi yang bermakna
Kerapatan Vegetasi	7	0,216	0,535	Korelasi positif sedang dan tidak terdapat korelasi yang bermakna

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Kracalik (2012) di Kazakhstan mengenai antraks dan ketinggian tempat, didapatkan hasil bahwa ketinggian berhubungan dengan kejadian antraks dengan nilai $p=0,001$. Di daerah dataran rendah spora antraks mencapai konsentrasi tinggi karena terbawa oleh air yang mengalir dari wilayah yang lebih tinggi dan daerah dataran rendah ini biasa disebut dengan area konsentrator. Spora antraks memiliki sifat hidrofobik yang tinggi sehingga spora dapat terbawa air hujan bersama kandungan organik tanah. Apabila selanjutnya terjadi penguapan air akan mempertinggi kepadatan spora antraks di tanah dan daerah tersebut menjadi *hotspot* antraks yang tinggi (Hellström, 2013).

Hasil analisis data menggunakan uji *Pearson Product Moment* antara kerapatan vegetasi dengan kejadian antraks pada manusia diperoleh hasil nilai $p=0,216$ dan $r=0,535$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antara kerapatan vegetasi dengan kejadian antraks pada manusia. Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kracalik (2012) di Kazakhstan mengenai antraks serta

nilai NDVI, didapatkan hasil bahwa nilai NDVI berkorelasi dengan kejadian antraks dengan nilai $p=0,04$.

Hasil analisis data menggunakan uji *Pearson Product Moment* antara curah hujan dengan kejadian antraks pada hewan diperoleh hasil nilai $p=0,165$ dan $r=-0,647$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antara curah hujan dengan kejadian antraks pada hewan, penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Turner (2013) di Taman Nasional Ethosa curah hujan berkorelasi dengan kejadian antraks pada zebra ($R^2=0,12$, $t=2,6$, $p=0,0131$) dan antraks pada springbok ($R^2=0,12$, $t=2,3$, dan $p=0,0260$) dan tidak berkorelasi dengan kejadian antraks pada gajah ($R^2=0,01$, $t=-0,7$, $p=0,4974$) serta tidak berkorelasi dengan kejadian antraks pada rusa afrika.

Penelitian ini juga tidak sejalan dengan penelitian lain yang dilakukan oleh Munang'andu (2012) di Zambesi, Zambia Barat wabah antraks dikaitkan dengan curah hujan hasil bahwa curah hujan rendah antau kondisi kering memiliki risiko 5 kali menyebabkan

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Bivariat Variabel Bebas terhadap Kejadian antraks pada Hewan

Variabel Bebas	N	Signifikansi	Koefisien Korelasi	Keterangan
Curah Hujan	6	0,165	-0,647	Korelasi negatif, kuat dan tidak terdapat korelasi yang bermakna
Kepadatan Ternak	5	0,219	0,667	Korelasi positif, kuat, tidak terdapat korelasi yang bermakna
Ketinggian Tempat	10	0,215	0,430	Terdapat korelasi positif, sedang dan tidak dapat korelasi yang bermakna
Kerapatan Vegetasi	12	0,039	0,6	Korelasi positif, kuat dan terdapat korelasi yang bermakna

wabah antraks di zambia dengan nilai $\chi^2 = 4,75$ dan $p < 0,03$. Di daerah dataran rendah di Zambia pada saat musim kemarau para peternak membawa hewan ternak mereka ke dataran rendah untuk digembalakan. Pada saat musim kemarau dataran rendah tempat penggembalaan dalam kondisi gersang hanya terdapat sedikit rumput dan sedikit air, hewan ternak khususnya sapi, merumput dekat dengan permukaan tanah sehingga meningkatkan kesempatan untuk menelan tanah dengan spora antraks. Selain itu, banyak hewan ternak yang bersama-sama minum pada satu titik sumber air karena kelangkaan air. Sumber air juga dapat terkontaminasi oleh bangkai terdekat atau burung pemakan bangkai yang mandi setelah makan bangkai yang terinfeksi antraks (Munang'andu, 2012).

Wilayah Kabupaten Boyolali yang endemik antraks tidak mengalami kekeringan dan kesusahan air bersih saat musim kemarau, wilayah yang mengalami kekeringan di Kabupaten Boyolali justru tidak pernah terdapat kasus antraks. Seperti yang dilaporkan oleh Pemerintah Kabupaten Boyolali melalui *website* resminya bahwa terdapat 41 desa di Kabupaten Boyolali yang terancam kekeringan, 41 desa tersebut tersebar di 6 kecamatan yaitu Kecamatan Wonosegoro, Cepogo, Musuk, Juwangi, Andong, dan Karanggede. Sedangkan desa yang mengalami kekeringan di Kecamatan Musuk dan Andong bukan merupakan desa yang terdapat kasus antraks.

Hasil analisis data menggunakan uji *Pearson Product Moment* antara kepadatan ternak dengan kejadian antraks pada hewan diperoleh hasil nilai $p=0,219$ dan $r=-0,667$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antara kepadatan ternak dengan kejadian antraks pada hewan, hal ini sejalan penelitian yang dilakukan oleh Shabbir (2015) di Pakistan kepadatan hewan (OR=1,22 dan CI= 0,38-3,86) tidak berhubungan dengan ketahanan bakteri *B. anthracis* dan kejadian antraks di Pakistan, di Boyolali daerah dengan kepadatan ternak tinggi merupakan daerah sentra peternakan sapi perah dan sapi potong, di wilayah tersebut pemerintah maupun pihak terkait telah melakukan berbagai

macam pelatihan dalam manajemen ternak, sehingga dapat meminimalkan kasus antraks pada hewan (Setiawan, 2017).

Hasil analisis data menggunakan uji *Pearson Product Moment* antara ketinggian tempat dengan kejadian antraks pada hewan diperoleh hasil nilai $p=0,215$ dan $r=-0,430$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antara ketinggian tempat dengan kejadian antraks pada hewan. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Mebratu (2015) yaitu di negara Ethiopia, secara agro-ekologis 72% kasus antraks pada sapi dan 65,2% kasus antraks manusia, berasal dari dataran rendah dan umumnya terjadi pada musim semi (52%) dibandingkan dengan musim-musim lain. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan panas pada musim semi dan daerah dataran rendah merupakan tempat yang cocok untuk pembentukan spora dan proliferasi *B. anthracis*.

Penelitian ini juga yang sejalan adalah penelitian Kracalik (2012) di Kazakhstan mengenai antraks dan ketinggian tempat, didapatkan hasil bahwa ketinggian berhubungan dengan kejadian antraks dengan nilai $p=,0,001$. Daerah dataran rendah spora antraks mencapai konsentrasi tinggi karena terbawa oleh air yang mengalir dari wilayah yang lebih tinggi dan daerah dataran rendah ini biasa disebut dengan area konsentrator. Spora antraks memiliki sifat hidrofobik yang tinggi sehingga spora dapat terbawa air hujan bersama kandungan organik tanah. Apabila selanjutnya terjadi penguapan air akan mempertinggi kepadatan spora antraks di tanah dan daerah tersebut menjadi *hotspot* antraks yang tinggi (Hellström, 2013).

Kebiasaan membuang bangkai ternak di sungai serta mencuci bagian isi perut hewan setelah penyembelihan mengakibatkan tersebarnya spora antraks di sungai sedangkan sungai mengalir dari dataran tinggi menuju dataran rendah. Masyarakat di Kabupaten Boyolali khususnya di daerah endemik antraks mempunyai kebiasaan mencuci isi perut hewan setelah disembelih di sungai yang berada di sekitar tempat tinggal warga. Air sungai dapat menjadi salah satu media penularan antraks dari produk hewan yang mengandung kuman

antraks. Hal itu disebabkan *Bacillus anthracis* yang keluar dari dalam tubuh hewan melalui darah penyembelihan yang sebelumnya berupa basil jika terkena oksigen atau air dapat berubah menjadi spora yang mampu bertahan hidup di lingkungan tersebut (Damayanti, 2012). Berdasarkan hasil penelitian Fahdhienie 2012) kebiasaan masyarakat di daerah endemik antraks di Boyolali yaitu dari anak-anak sampai dewasa tidak pernah menggunakan alas kaki ketika ke luar rumah, ke sawah atau bermain itu juga merupakan kebiasaan yang dapat meningkatkan resiko terkena antraks.

Hasil analisis data menggunakan uji *Pearson Product Moment* antara kerapatan vegetasi dengan kejadian antraks pada hewan diperoleh hasil nilai $p=0,039$ dan $r=0,6$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi dengan arah korelasi positif serta memiliki kekuatan kuat dan antara kerapatan vegetasi dengan kejadian antraks pada hewan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Jason K. Blackburn and Douglas G. Goodin di barat Texas Amerika Serikat, kerapatan vegetasi atau tingkat kehijauan biomassa di daerah enzotik antraks sangat berbeda dengan daerah epizotik antraks dengan nilai $p=0,036$, daerah enzotik memiliki tingkat kehijauan biomasa lebih tinggi daripada daerah epizotik (Blackburn, 2013).

Kerapatan vegetasi berhubungan dengan kebiasaan peternak menggembalakan ternaknya di padang penggembalaan. Apabila tiba musim penghujan, yang pada saat itu hewan-hewan mulai memakan rumput yang baru tumbuh (Chikerema, 2012). Paparan dan sering kontak dengan tanah selama penggembalaan di padang rumput terbuka meningkatkan kemungkinan infeksi dan wabah.

Ternak terinfeksi spora antraks selama merumput dengan tidak sengaja mengkonsumsi rumput berspora atau menghirup spora dari tanah. Menurut Soeharsono pola pemeliharaan ternak dengan cara penggembalaan yang berlebihan dapat meningkatkan kejadian antraks (Willa, 2010). Kebiasaan menggembalakan hewan ternak di padang rumput terbuka atau padang penggembalaan erat kaitannya dengan kebiasaan ternak yang memakan rumput hingga

akarnya tercabut.

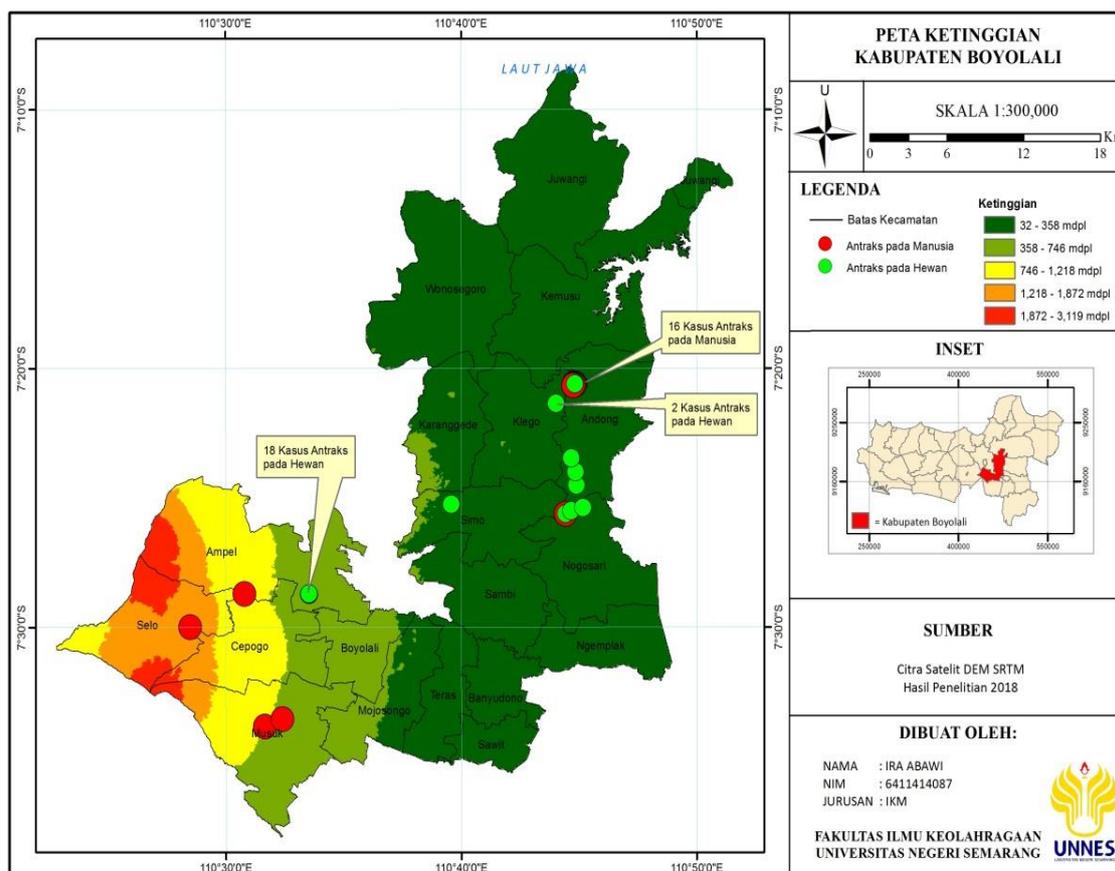
Dengan tercabutnya rumput sampai ke akarnya kemungkinan spora dari *B. anthracis* yang terdapat pada akar rumput bisa masuk bersama dengan rumput yang dimakan. Kebiasaan menggembakan ternak di padang rumput ini masih dilakukan oleh sebagian peternak di Kabupaten Boyolali, sebagian besar adalah peternak yang memiliki jumlah ternak dalam jumlah yang sedikit atau mereka yang mencari penghasilan tambahan dengan beternak, kebiasaan ini menjadi peluang terjadinya kasus antraks pada hewan di Kabupaten Boyolali.

Dalam penelitian ini tidak ada subjek penelitian yang memiliki kerapatan vegetasi lebih dari 0,3 sehingga penelitian ini sejalan dengan penelitian penelitian Kracalik (2017), apabila rata-rata NDVI mengalami peningkatan yaitu rentang antara 0,3-0,6 maka probabilitas terjadinya antraks mengalami penurunan, sedangkan apabila nilai NDVI antara 0,1-0,3 terbukti lebih cocok meningkatkan angka kejadian antraks.

Kasus antraks pada manusia di Kabupaten Boyolali digambarkan dengan simbol lingkaran kecil warna merah berada yaitu berada di Kecamatan Selo dengan ketinggian 1.218-1.872 mdpl sebanyak 1 kasus, berada di ketinggian 746-1.218 mdpl sebanyak 2 kasus yaitu 1 kasus di Kecamatan Selo, 1 kasus di Kecamatan Musuk dengan ketinggian 358-746 mdpl dan 16 kasus di Kecamatan Klego, dan 1 kasus di Kecamatan Andong dengan ketinggian 32-358 mdpl.

Kasus antraks pada hewan ditandai dengan simbol lingkaran kecil warna hijau yaitu berada di Kecamatan Ampel sebanyak 18 kasus dengan ketinggian 746-1.218 mdpl, 1 kasus di Kecamatan Simo, 3 kasus di Kecamatan Klego, dan 6 kasus di Kecamatan Andong dengan ketinggian antara 32-358 mdpl. Tidak terdapat kasus baik antraks pada manusia maupun kasus antraks pada hewan daerah dengan ketinggian 1.872-3.119 mdpl.

Pada Gambar 2, terdapat peta kerapatan vegetasi dan sebaran kasus antraks dari tahun 2008, 2009, 2011, dan 2012 dapat diketahui



Gambar 1. Peta Ketinggian Tempat dan Sebaran Kasus Antraks Kabupaten di Boyolali Tahun 2008-2012

bahwa daerah dengan kasus antraks pada manusia diberi tanda lingkaran merah. Daerah dengan kasus antraks pada manusia pada tahun 2008 yaitu di Kecamatan Ampel sebanyak 1 kasus dan Kecamatan Musuk sebanyak 1 kasus dengan kerapatan vegetasi (nilai NDVI) sebesar 0-0,25 dalam kategori rendah.

Pada tahun 2009 terdapat kasus antraks pada manusia sebanyak 1 kasus di Kecamatan Musuk dan Kecamatan Selo sebanyak 1 kasus dengan kerapatan vegetasi sebesar 0-0,25 yaitu dalam kategori kerapatan vegetasi rendah.

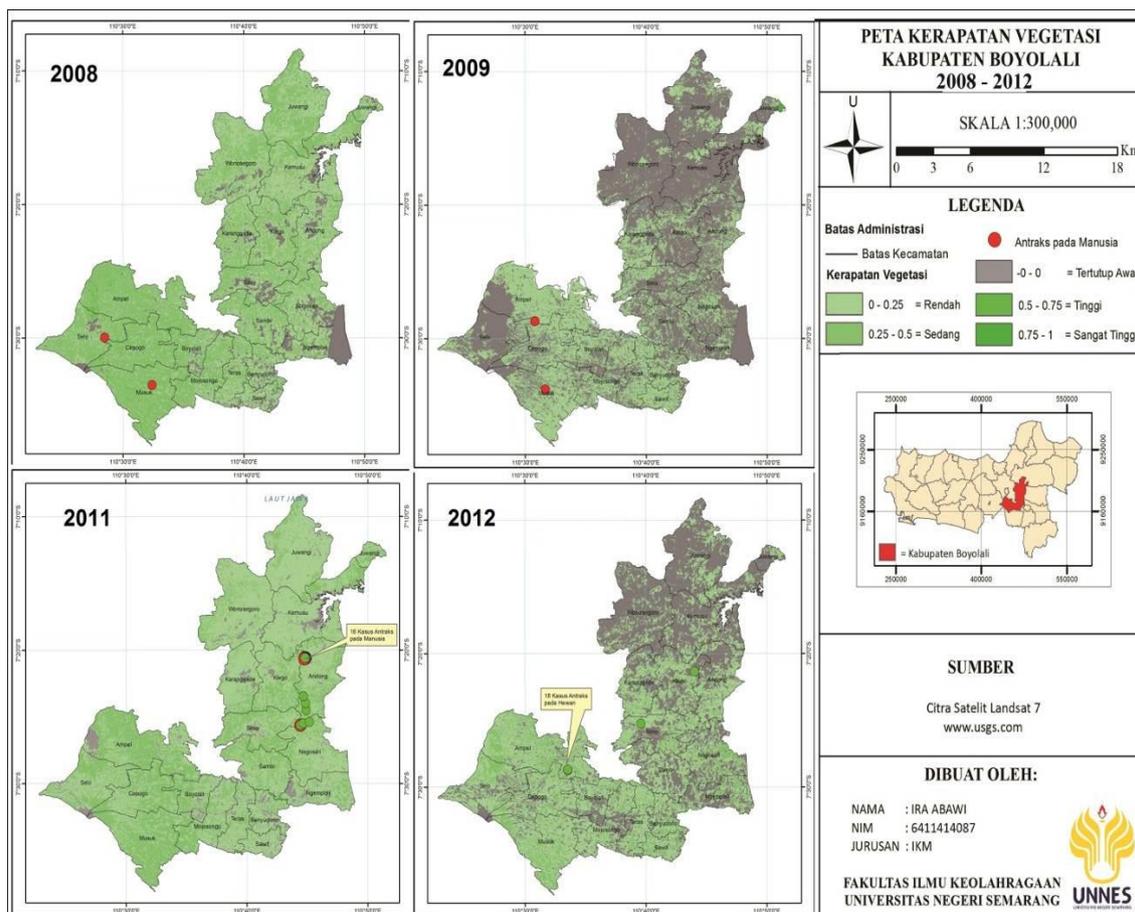
Pada tahun 2011 terdapat kasus antraks pada manusia dan pada hewan. Kasus antraks pada manusia terjadi sebanyak 1 kasus di Kecamatan Andong dengan kerapatan vegetasi sebesar 0-0,25 dan 16 kasus di Kecamatan Klego dengan kerapatan vegetasi 0-0,25. Sedangkan kasus antraks pada hewan terdapat di Kecamatan Klego sebanyak 1 kasus dengan kerapatan vegetasi 0-0,25 dan 6 kasus di

Kecamatan Andong dengan kerapatan vegetasi 0-0,25.

Pada tahun 2012 dapat diketahui bahwa kasus antraks pada manusia tidak terjadi pada tahun 2012, tetapi terdapat kasus antraks pada hewan yaitu di Kecamatan Ampel sebanyak 18 kasus dengan kerapatan vegetasi 0-0,25, terdapat 1 kasus antraks pada hewan di Kecamatan Simo dengan kerapatan vegetasi 0-0,25 dan terdapat 2 kasus antraks pada hewan di Kecamatan Klego. Tidak terdapat kasus pada kerapatan vegetasi sedang (0,25-0,5), vegetasi tinggi (0,5-0,75), dan kerapatan vegetasi sangat tinggi (0,75-1).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara curah hujan dengan kejadian antraks pada manusia dan pada



Gambar 2. Peta Kerapatan Vegetasi dan Sebaran Kasus Antraks Kabupaten di Boyolali Tahun 2008-2012

hewan, tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kepadatan hewan dengan kejadian antraks pada manusia dan hewan, tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kerapatan vegetasi dengan kejadian antraks pada manusia tetapi terdapat hubungan yang bermakna kuat dengan arah positif antara kerapatan vegetasi dengan kejadian antraks pada hewan, terdapat hubungan yang bermakna yang sangat kuat dengan arah negatif antara ketinggian tempat dengan kejadian antraks pada manusia tetapi tidak ada hubungan yang bermakna antara ketinggian dengan kejadian antraks pada hewan.

Pada penelitian ini, peneliti belum meneliti variabel lain seperti variabel suhu, kelembaban, dan pH tanah, dan faktor lainnya diharapkan peneliti lain dapat meneliti variabel yang belum diteliti dengan metode penelitian berbasis individu.

DAFTAR PUSTAKA

- Barro, A. S., Fegan, M., Moloney, B., Porter, K., Muller, J., Warner, S., & Blackburn, J. K. 2016. Redefining the Australian Anthrax Belt: Modeling the Ecological Niche and Predicting the Geographic Distribution of *Bacillus anthracis*. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 10(6): 1-16
- Blackburn, J. K., & Goodin, D. G. 2013. Differentiation of Springtime Vegetation Indices Associated with Summer Anthrax Epizootics in West Texas, USA, Deer. *Journal of Wildlife Diseases*, 49(3): 699-703.
- Chikerema, S. M., Pfukenyi, D. M., Matope, G., & Bhebhe, E. 2012. Temporal and Spatial Distribution of Cattle Anthrax Outbreaks in Zimbabwe Between 1967 And 2006. *Tropical Animal Health and Production*, 44(1): 63-70.
- Chen, W. J., Lai, S. J., Yang, Y., Liu, K., Li, X. L., Yao, H. W., Hang, Z., Wang, L. P., Mu, D., Yin, W. W., Fang, L. Q., Yu, H. J., Cao, W. W.

- C. 2016. Mapping The Distribution of Anthrax in Mainland China, 2005–2013. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(4): 1-15.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali. 2017. *Data Mengenai Antraks Bagian P2P Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali*. Boyolali: Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali
- Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali. 2017. *Data Mengenai Antraks Bagian Keswan Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali*. Boyolali: Dinas Peternakan Kabupaten Boyolali
- Damayanti, R. S., Saraswati, L. D., & Wuryanto, M. A. 2012. Gambaran Faktor-Faktor yang Terkait dengan Antraks pada Manusia di Desa Karangmojo Kecamatan Klego Kabupaten Boyolali Tahun 2011. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 1(2): 1–13.
- Epp T, Argue C, Waldner C, Berke O. Spatial Analysis of An Anthrax Outbreak in Saskatchewan, 2006. 2010. *Canadian Veterinary Journal*, 51(7): 743-748.
- Hellstrom, A. C. 2013. *The Secret Life of Bacillus anthracis*. Uppasala: Departemen Biomedis dan Ilmu Kesehatan Masyarakat Pemeriksa Veteriner
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. *Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Antraks di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Pertanian. 2016. *Pedoman Pengendalian dan Pemberantasan Penyakit Hewan Menular (PHM) Seri Penyakit Anthrax*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Kracalik, I. T., Blackburn, J. K., Lukhnova, L., Pazilov, Y., Hugh-Jones, M. E., & Aikimbayev, A. 2012. Analysing The Spatial Patterns of Livestock Anthrax in Kazakhstan in Relation To Environmental Factors: A Comparison of Local (Gi*) and Morphology Cluster Statistics. *Geospatial Health*, 7(1): 111-126.
- Kracalik, I. T., Kenu, E., Ayamdooh, E. N., Allegye-Cudjoe, E., Polkuu, P. N., Frimpong, J. A., Nyarko, K. M., Bower, W. A., Traxler, R., Blackburn, J. K. 2017. Modeling the Environmental Suitability of Anthrax in Ghana and Estimating Populations at Risk: Implications for Vaccination and Control. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(10): 1-17.
- Kracalik, I. T., Malania, L., Tsertsvadze, N., Manvelyan, J., Bakanidze, L., Imnadze, P., Tsanova, S., Blackburn, J. K. 2013. Evidence of Local Persistence of Human Anthrax in the Country of Georgia Associated with Environmental and Anthropogenic Factors. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(9): 1–10.
- Kristiani, S., Kusnanto, H., & Probandari, A. 2016. Pengelolaan Informasi Early Warning Alert and Response System di Kabupaten Boyolali, *Journal of Information Systems For Public Health*, 1(1): 55-63.
- Martindah, E. 2018. Risk Factors, Attitude and Knowledge of Farmers in Controlling Anthrax. *WARTAZOA. Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 27(3): 135-144.
- Mebratu, A. T., Hailu, Z., & Weldearegay, Y. H. 2015. A Retrospective Survey and Assessment of Farmers Indigenous Knowledge on Anthrax in and Around Tanqua-Abergelle District, Northern Ethiopia. *Acad J Anim Dis*, 4(1): 10-16.
- Molyneux, D., Hallaj, Z., Keusch, G. T., McManus, D. P., Ngowi, H., Cleaveland, S., Jimenez, P. R., Gotuzzo, E., Kar, K., Sanchez, A., Garba, A., Carabin, H., Bassili, A., Chaignat, C. L., Meslin, F.X., Abushama, H. M., Willingham, A. L., Kioy, D. 2011. Zoonoses and Marginalised Infectious Diseases of Poverty: Where Do We Stand?. *Parasites & Vectors*, 4(1): 106.
- Mongoh, M. N., Dyer, N. W., Stoltenow, C. L., & Khaitsa, M. L. 2008. Risk Factors Associated With Anthrax Outbreak in Animals in North Dakota, 2005: A Retrospective Case-Control Study. *Public Health Reports*, 123(3): 352-359.
- Munang'andu, H. M., Banda, F., Siamudaala, V. M., Munyeme, M., Kasanga, C. J., & Hamududu, B. 2012. The Effect of Seasonal Variation on Anthrax Epidemiology in the Upper Zambezi Floodplain of Western Zambia. *Journal of Veterinary Science*, 13(3): 293-298.
- Mullins J, Lukhnova L, Aikimbayev, A, Pazilov Y, Van Ert M, Blackburn JK. 2011. Ecological Niche Modelling of the Bacillus Anthracis A1 A Sublineage in Kazakhstan. *BMC Ecol*, 12: 11-32.
- Nsoh, A. E., Kenu, E., Forson, E. K., Afari, E., Sackey, S., Nyarko, K. M., & Yebuah, N. 2016. Mapping as A Tool for Predicting the Risk of Anthrax Outbreaks In Northern Region of Ghana. *The Pan African Medical Journal*, 25(1): 1-5.
- Nurhayati, Yuliawat, S., & Saraswati, L. D. 2012. Gambaran Penyelidikan dan Penanggulangan Kejadian Luar Biasa (Klb) Antraks yang

- Terjadi di Desa Karangmojo Kecamatan Klego Kabupaten Boyolali Jawa Tengah Tahun 2011. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 1(2): 374-383.
- Pudjiatmoko. 2017. Pengendalian Penyakit Antraks pada Hewan. Jakarta: Direktorat Kesehatan Hewan Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementerian Pertanian.
- Setiawan, S. D. 2017. Perilaku Peternak Sapi Perah Menjaga Kualitas Susu Sapi di Desa Singosari Kecamatan Mojosongo Kabupaten Boyolali. *Swara Bhumi*, 4(5): 1-6.
- Shabbir, M. Z., Jamil, T., Muhammad, K., Yaqub, T., Bano, A., Mirza, A. I., Ali, A. A., Ahmad, A., Naeem, M., Bilal, M., Ali, M. A., Khushi, M., Bano, A., Shabbir, M. A. B., McVey, W. R., Patel, K., Francesconi, S., Jayarao, B. M., Rabbani, M., & Chaudhary, M. H. 2015. Prevalence and Distribution of Soil-Borne Zoonotic Pathogens in Lahore District of Pakistan. *Frontiers in Microbiology*, 6: 1-9.
- Shadomy, S., Idrissi, A. El, Raizman, E., Bruni, M., Palamara, E., Pittiglio, C., & Lubroth, J. 2016. Anthrax Outbreaks: A Warning for Improved Prevention, Control and Heightened Awareness. *Empres Watch*, 37(9): 1-7.
- Turner, W. C., Imologhome, P., Havarua, Z., Kaaya, G. P., Mfunu, J. K., Mpofo, I. D., & Getz, W. M. 2013. Soil Ingestion, Nutrition and the Seasonality of Anthrax in Herbivores of Etosha National Park. *Ecosphere*, 4(1): 1-19.
- Willa, R. W. 2010. Perilaku Masyarakat dan Faktor Lingkungan yang Berhubungan dengan Kejadian Antraks di Kecamatan Kodi Kabupaten Sumba Barat Daya. *Media Litbang Kesehatan*, 20(4): 164-172.
- Yana, Y. and Rahayu, S.R., 2017. Analisis Spasial Faktor Lingkungan dan Distribusi Kasus Demam Berdarah Dengue. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 1(3): 106-116.