

## STUDI PEMETAAN MULTI-DRUG RESISTANT (MDR) *Escherichia coli* PADA PETERNAKAN BABI DI KOTA KUPANG

(Mapping Study Of Multi-Drug Resistant (MDR) *Escherichia coli* In Pig Farms In Kupang  
City)

Novalino Harold Geoffrey Kallau<sup>1\*</sup>, I Wayan Teguh Wibawan<sup>2</sup>, Denny Widaya  
Lukman<sup>2</sup>, Mirnawati Baharudin Sudarwanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Program Studi Kedokteran Hewan  
Universitas Nusa Cendana Kupang

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas  
Kedokteran Hewan IPB Bogor

\*Korespondensi: novalino.kallau@staf.undana.ac.id

Pemasukan Artikel : 15 Juni 2019 Direvisi : 29 Mei 2019 Diterima : 29 Mei 2019 Publikasi Daring : 15 Juni 2019

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the pattern of the spread of antibiotic-resistant *E. coli* on pig farms in Kupang City by using mapping analysis. Data on *E. coli* resistance comes from the results of laboratory analysis and as secondary data for spatial analysis. Spatial analysis uses the nearest neighbour index, convex hull and elementary analysis of disease methods. The results of this study have shown a high prevalence of *E. coli* (85.4%) with clustered distribution patterns and have a wide spread (10920 ha) in the area in Kupang City. MDR *E. coli* had a moderate prevalence (57.31%) by forming a group spread pattern and a wide spread (7778 Ha) on pig farms in Kupang City. This result encourages prevention and control efforts by all interested parties so that the rate of spread of resistant *E. coli* can be reduced.

*Keywords: mapping analysis, E. coli, resistance, pig farming*

### PENDAHULUAN

Keberadaan bakteri resisten antibiotik seperti *E. coli* di peternakan merupakan ancaman bagi kesehatan hewan ternak dan manusia di sekitar daerah peternakan. Hal ini sejalan dengan Skockova *et al.* (2015) yang menunjukkan pengaruh resistensi terhadap kesehatan yang muncul di peternakan dapat juga memberi dampak pada kesehatan manusia di sekitarnya. *E. coli* resisten dapat memberikan sifat resistensinya pada

bakteri lainnya yang sejenis maupun tidak sejenis yang bersifat patogen maupun tidak patogen lainnya. Okeke *et al.* (2000) juga telah melaporkan kemampuan *E. coli* dalam mentransfer material genetik pada beberapa bakteri patogen seperti *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, dan *Vibrio*. Penyebaran kejadian resisten akan semakin berbahaya jika area penyebaran bakteri resisten ini semakin meluas yang dikhawatirkan dapat mengakibatkan

gangguan kesehatan dengan timbulnya penyakit yang sulit ditangani dengan antibiotik pada hewan dan manusia serta semakin meningkat jumlahnya.

Sumber asal penyebaran bakteri resisten selain berasal dari manusia dan lingkungan telah dilaporkan juga berasal dari peternakan. Industri peternakan babi telah dilaporkan sebagai salah satu pengguna antibiotik dan kontributor utama dalam sirkulasi konsumsi antibiotik (Burow *et al.* 2014; Birkegard *et al.* 2017). Penggunaan antibiotik yang tinggi ini menjadi ancaman yang tinggi terhadap munculnya kejadian resistensi di peternakan (Molton *et al.* 2013). Ewers *et al.* (2012) dan Kraemer *et al.* (2017) telah menunjukkan munculnya kejadian resistensi yang tinggi pada peternakan babi. Skockova *et al.* (2015) mendapatkan gen resisten antibiotik yang berhasil diisolasi pada peternakan babi. Hal ini mendorong perlunya kewaspadaan terhadap perkembangan bakteri resisten pada peternakan babi.

Tindakan pencegahan terhadap semakin berkembangnya kejadian resistensi merupakan salah satu hal yang penting untuk dilakukan. OIE (2016) telah menyarankan kepada semua negara untuk melakukan tindakan surveilan dan pemantauan resistensi antibiotik pada bakteri indikator seperti *E. coli* dan *Salmonella sp.* pada hewan, pangan asal hewan, dan manusia. Tindakan ini untuk mendapatkan data prevalensi terhadap keberadaan dan jumlah kejadian resistensi.

Informasi mengenai penyebaran resistensi secara geografis merupakan data penting dalam tindakan pemantauan. Pemetaan penyakit dapat memberikan

informasi geografis yang cukup penting mengenai kejadian penyakit di suatu daerah (Achmadi 2005). Kejadian resistensi antibiotik dapat digambarkan penyebarannya melalui pemetaan. Pemetaan dapat dimanfaatkan untuk menyusun langkah penanggulangan penyakit (kejadian resistensi antibiotik) dengan menerapkan teknik studi pemetaan (Nucklos *et al.* 2004). Prahasta (2009) menjelaskan bahwa studi pemetaan merupakan teknik atau proses yang mengikutsertakan sejumlah hitungan dan evaluasi logika dalam rangka mencari atau menemukan hubungan yang terdapat di antara unsur-unsur geografis. Pemanfaatan studi pemetaan dalam pemetaan juga digunakan untuk memperkirakan paparan penyakit pada wilayah tertentu (Yu *et al.* 2006) serta untuk pemantauan kesehatan dengan mengidentifikasi sumber paparan dalam studi epidemiologi tertentu (Nukcols 2004).

Kebutuhan informasi akan pemetaan dan studi pemetaan terhadap kejadian bakteri *E. coli* resisten antibiotik pada peternakan babi di Kota Kupang menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian ini, karena data spasial mengenai resistensi antibiotik pada bakteri *E. coli* di peternakan babi di Kota Kupang belum pernah ada. Informasi yang diperoleh ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai distribusi penyebaran, pola penyebaran dan luas penyebaran resistensi antibiotik pada *E. coli* di Kota Kupang, sehingga pada akhirnya dapat menjadi salah satu acuan dalam penyusunan program pencegahan dan pengendalian resistensi antibiotik pada peternakan babi di Kota Kupang.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan *cross sectional study* yang dilakukan pada bulan Maret 2017 sampai Februari 2018. Pengambilan Titik koordinat sampel penelitian dilakukan di peternakan babi ekstensif (skala rumah tangga) di Kota Kupang. Lokasi pemeriksaan sampel pada beberapa laboratorium dan metode pemeriksaan yang dilakukan berdasarkan Kallau *et al.* (2018). Pengambilan Titik koordinat sampel penelitian dilakukan di peternakan babi ekstensif (skala rumah tangga) di Kota Kupang.

### Ukuran Sampel dan Pemilihan Sampel

Populasi penelitian adalah peternakan babi di Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pemilihan lokasi berdasarkan beberapa kriteria seperti memiliki ternak babi, peternakan telah berlangsung minimal 1 tahun, letak peternakan di Kota Kupang. Pengambilan sampel dilakukan secara sampling acak sederhana (*simple random sampling*). Besaran sampel (n) dihitung berdasarkan perhitungan jumlah sampel metode *estimate percentage* pada software *Win Episcopo* 2.0. Berdasarkan perhitungan, besaran sampel diperoleh sebanyak 96 sampel. Jumlah data yang digunakan dalam penentuan tingkat dan pola penyebaran resistensi adalah berdasarkan jumlah sampel yang teridentifikasi *E. coli* (82 sampel) (Kallau *et al.* 2018) (Gambar 1).

### Metode Spasial

Metode ini melewati tahap-tahap pembuatan *geographic information system*

(GIS) sebagai berikut: (1) pembuatan peta Kota Kupang pada program *QGIS Desktop Ver 2.18.1*; (2) pengambilan 96 titik koordinat dengan menggunakan alat GPS (*Garmin eTrex<sup>®</sup> 10*) beserta informasi mengenai titik koordinat (sumber sampel); 3) data yang diperoleh diolah dengan menggunakan program *DNS Garmin ver 5.05.0001*; 4) data yang telah diolah di tampilkan pada peta Kota Kupang yang telah terdapat pada program *QGIS Desktop Ver 2.18.1*.

### Analisis Data

Data disajikan dalam bentuk tabel dan gambar untuk menggambarkan titik penyebaran *E. coli* resisten antibiotik, luas, dan pola penyebaran resistensi *E. coli* pada feses babi di Kota Kupang. Data spasial dianalisis untuk mengetahui penyebaran (*elementary analysis of disease*), pola penyebaran (*nearest neighbour index/NNI*), dan luas penyebaran (*convex hulls*) *E.coli* di Kota Kupang serta tingkat distribusi berdasarkan prevalensi, pola dan luas penyebaran resistensi antibiotik pada *E. coli* di peternakan babi Kota Kupang

Tingkat resistensi yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium diklasifikasikan berdasarkan: 'rendah' (1-33.3% dari tingkat prevalensi *E. coli* resisten antibiotik tertentu), 'sedang' (33.4-66.6% dari tingkat prevalensi *E. coli* resisten antibiotik tertentu), dan 'tinggi' (66.7-100% dari tingkat prevalensi *E. coli* resisten antibiotik tertentu). Penilaian pola penyebaran resistensi didasarkan pada hasil perhitungan *nearest neighbour index* (NNI) berdasarkan program *QGIS desktop ver 2.18.1*. Hasil perhitungan ini,

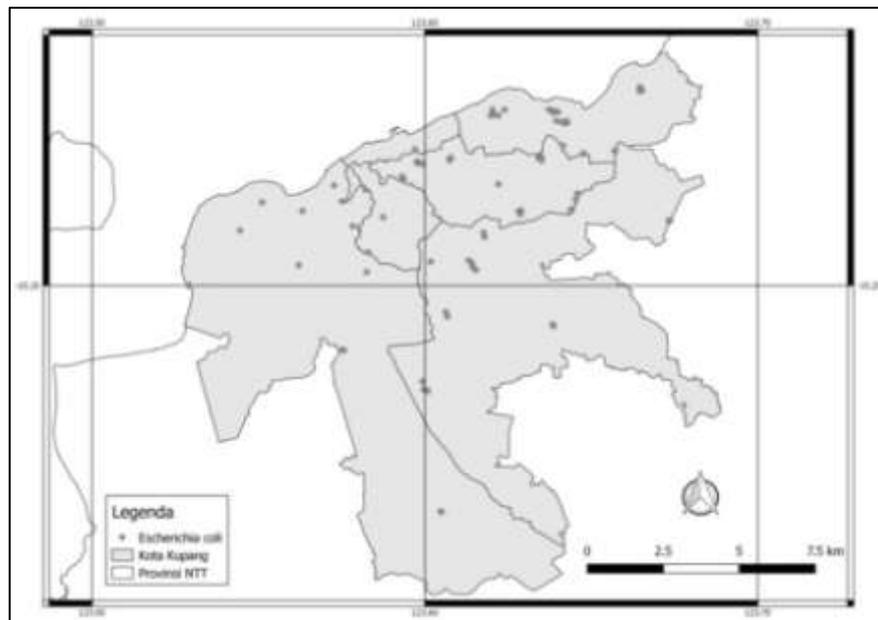
kemudian diklasifikasikan berdasarkan: pola menyebar (*dispersed*) (*nearest neighbour index* (NNI/T) = 1.4-2.1491 atau  $T > 1$ ), pola acak (*random*) (NNI/T = 0.7-1.4 atau  $T = 1$ ), dan pola berkelompok (*clustered*) (NNI/T = 0-0.7 atau  $T < 1$ ). Penilaian luas daerah penyebaran resistensi didasarkan pada hasil perhitungan *convex hull* dengan menggunakan program *QGIS desktop ver 2.18.1*. Hasil perhitungan ini, kemudian diklasifikasikan berdasarkan:

luas daerah yang sempit (1-33.3% dari luas penyebaran *E. coli*), luas daerah yang sedang (33.4-66.6% dari luas penyebaran *E. coli*) dan luas daerah yang luas (66.7-100% dari luas penyebaran *E. coli*). Penilaian tingkat distribusi resistensi diperoleh dengan menghubungkan tingkat kejadian resistensi, pola penyebaran resistensi, dan luas daerah penyebaran resistensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*E. coli* memiliki prevalensi yang tinggi di Kota Kupang (85.4%). Pola penyebaran *E. coli* di peternakan babi di Kota Kupang tidak tersebar secara merata pada 6 kecamatan, namun mengelompok pada kecamatan tertentu (Gambar 1). Penyebaran *E. coli* terbanyak dapat ditemukan di Kecamatan Kelapa Lima sebanyak 27 titik, disusul Oebobo 21 titik, Maulafa 18 titik, Alak 13 titik, Kota Raja 2

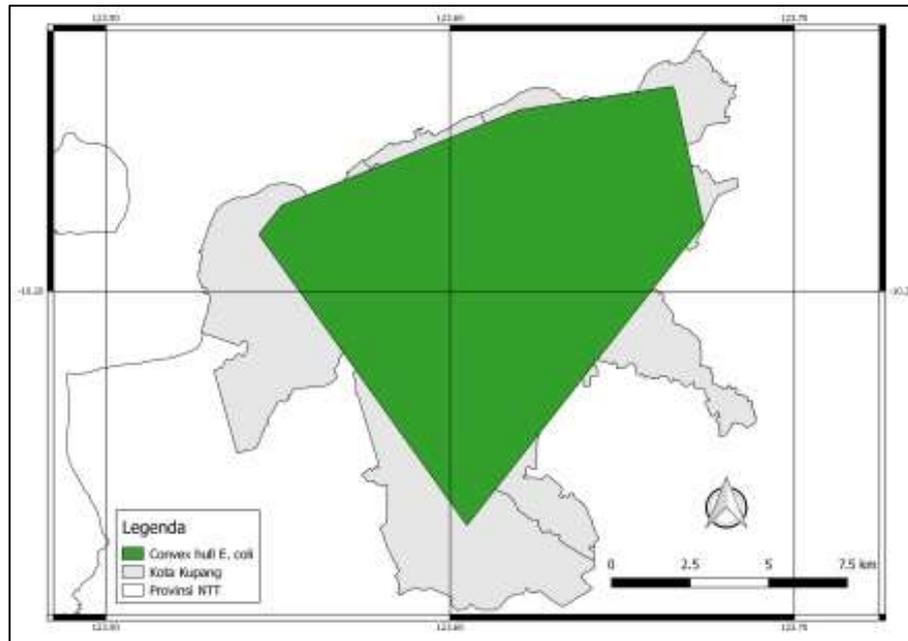
titik, dan Kota Lama 1 titik. Hasil perhitungan *nearest neighbour index* (NNI) diperoleh nilai NNI sebesar 0.308 pada 82 titik sehingga pola penyebaran bersifat berkelompok (*clustered*) (Tabel 1). Luas penyebaran *E. coli* pada peternakan babi di Kota Kupang berdasarkan analisis *convex hull* sebesar 10920 Ha (Tabel 1 dan Gambar 2).



Gambar 1 Peta distribusi *E. coli* pada peternakan babi di Kota Kupang

Tabel 1 Pola penyebaran *E. coli* pada peternakan babi di Kota Kupang

Parameter	Hasil analisis
Luas wilayah (Ha)	10920
Jumlah titik kasus <i>E. coli</i>	82 (85.40%)
NNI	0.308
Pola sebaran	<i>Clustered</i> (Berkelompok)



Gambar 2 Peta kejadian *E. coli* pada peternakan babi di Kota Kupang (analisis *convex hull*)

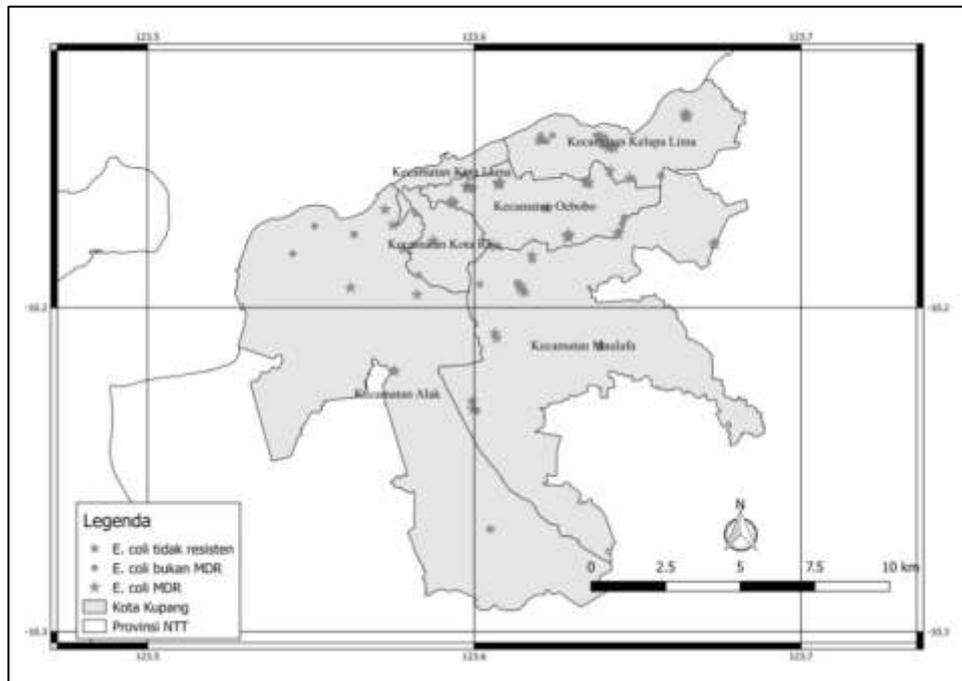
Hasil *elementary analysis of disease* pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa MDR *E. coli* dapat ditemukan di seluruh kecamatan di Kota Kupang, dengan titik penyebaran MDR *E. coli* terbanyak di Kecamatan Oebobo. Hal ini disebabkan karena Kecamatan Oebobo memiliki populasi babi tertinggi kedua setelah Kecamatan Kelapa Lima, sehingga manajemen kesehatan terkait dengan penggunaan antibiotik di peternakan dimungkinkan berpengaruh besar terhadap munculnya kejadian MDR *E. coli* di daerah tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian Molton *et al.* (2013).

Informasi pada Tabel 2 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai NNI MDR *E. coli* mengalami penurunan dan terjadi

peningkatan jumlah kejadian serta pola sebarannya bersifat berkelompok (*clustered*), disamping itu luas daerah penyebaran menjadi lebih kecil jika dibandingkan dengan kejadian keberadaan *E. coli* bukan MDR. Penurunan nilai ini menandakan bahwa jarak rata-rata kasus semakin dekat (tidak berjauhan). Hal ini berbeda dengan nilai NNI yang semakin meningkat pada kasus *E. coli* resisten bukan MDR (semakin luas dan jumlah kejadian semakin kecil) dan kasus *E. coli* tidak resisten yang bersifat menyebar. Wilayah MDR *E. coli* memiliki pola penyakit yang berkelompok dan jarak yang berdekatan secara geografis, hal tersebut dapat menandakan terjadinya probabilitas faktor hubungan sebab akibat terhadap

kejadian resisten menjadi semakin bertambah, hal ini diperkuat oleh Timmreck (2005). Davis *et al.* (2014) menjelaskan bahwa pola penyebaran kejadian penyakit yang telah diketahui

melalui studi pemetaan dapat dimanfaatkan untuk penanggulangan kejadian luar biasa penyakit dengan cara melakukan penyelidikan yang mengarah pada sumber yang ditemukan.



Gambar 3 Peta kejadian MDR *E. coli* di Kota Kupang (*Elementary analysis of disease*)

MDR *E. coli* menunjukkan gambaran sebaran dengan jumlah titik kasus (prevalensi) dengan tingkat yang sedang (57.3%) dan pola penyebaran dengan NNI sebesar 0.576 (berkelompok/*clustered*) dan luas penyebaran 71.2% (luas). Tingkat distribusi yang berada pada tingkat yang sedang memiliki kemungkinan yang besar untuk berkembang ke tingkat yang tinggi sehingga mendorong upaya penanganan yang intensif perlu segera dilakukan untuk dapat menekan penyebaran MDR *E. coli* di masa yang akan datang. Hal ini perlu mendapat penekanan lebih karena telah terjadi peningkatan jumlah titik kasus MDR *E. coli* (47 titik kasus) berada pada jumlah yang lebih tinggi dari jumlah titik

kasus pada *E. coli* bukan MDR (32 titik kasus) dan *E. coli* tidak resisten (3 titik kasus).

Pola penyebaran MDR *E. coli* menunjukkan terjadinya peningkatan kerapatan dengan berada pada pola berkelompok. Hal ini mengindikasikan bahwa sebaran titik MDR *E. coli* semakin berdekatan dalam jarak dan memungkinkannya telah terjadinya penyebaran pada titik yang berdekatan.

Meningkatnya kasus prevalensi ditandai dengan semakin menurunnya tingkat prevalensi *E. coli* sensitif dan intermediet menunjukkan jika kejadian MDR sudah terjadi dalam jangka waktu yang lama. MDR *E. coli* telah menyebar di 6 kecamatan di Kota Kupang. Penelitian

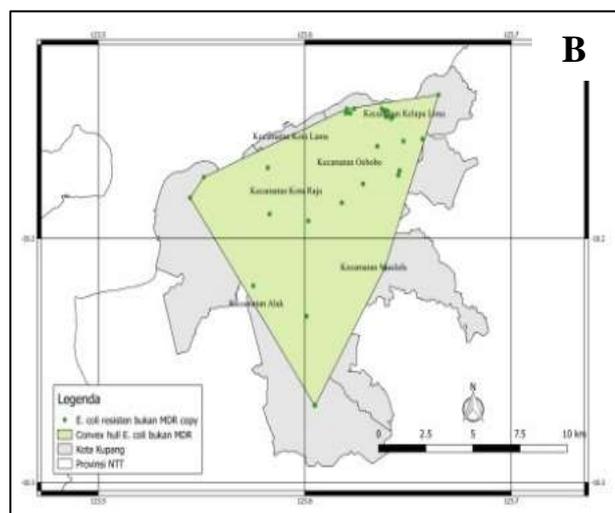
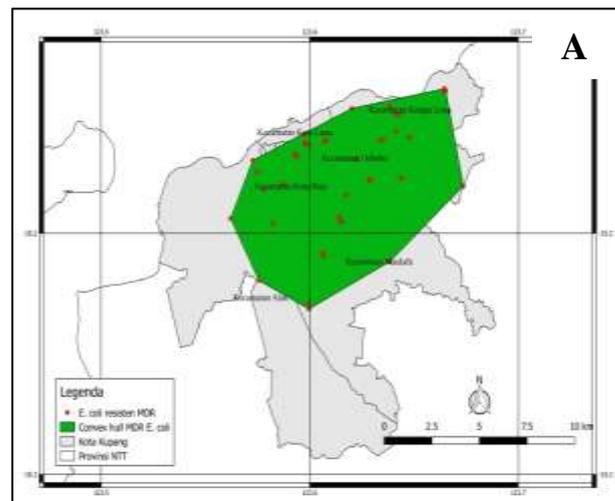
yang dilakukan Novicadlitha (2016) menunjukkan air tanah memberikan pengaruh yang besar dalam penyebaran *E. coli*. Kegiatan penjualan air tangki yang berasal dari beberapa sumber air tanah di Kota Kupang menyebabkan terjadinya penyebaran *E. coli* resisten yang semakin meluas. Pola persebaran MDR *E. coli*

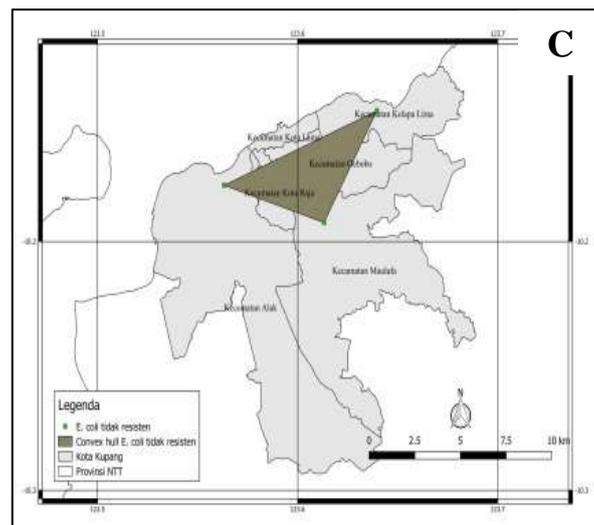
adalah berkelompok, hal ini menunjukkan titik sebaran agak berdekatan/rapat. Letak titik penyebaran yang berdekatan juga mengindikasikan bahwa telah terjadinya penyebaran di sekitar daerah yang telah mengalami kejadian MDR *E. coli* sebelumnya.

Tabel 2 Analisis pola penyebaran MDR *E. coli* pada peternakan babi di Kota Kupang

Parameter	MDR	Bukan MDR	Tidak resisten
Luas wilayah (Ha)	7778 (71.22%)	9 322 (85.3%)	1 608 (14.7%)
Jumlah titik kasus MDR <i>E. coli</i>	47 (57.31%)	32 (39.02%)	3(3.65%)
NNI	0.576	0.728	3.082
Pola sebaran	<i>Clustered</i> (Berkelompok)	<i>Random</i> (Acak)	<i>Dispersed</i> (menyebar)

Keterangan: (a) NNI = 0.7-1.4, kejadian resisten di wilayah pengamatan berpola acak (*random*), (b) NNI = 0-0.7, kejadian resisten di wilayah pengamatan berpola berkelompok (*clustered*), (c) NNI = 1.4-2.1491, kejadian resisten di wilayah pengamatan berpola menyebar (*dispersed*).





Gambar 4 Peta kejadian MDR *E. coli* di Kota Kupang (Analisis *convex hull*). *Convex hull* untuk (a) MDR *E. coli*, (b) *E. coli* bukan MDR, (c) *E. coli* tidak resisten

Studi pemetaan yang telah dilakukan pada hasil pemetaan MDR *E. coli* menunjukkan terdapatnya ciri yang muncul pada distribusi penyebaran, pola penyebaran, dan luas penyebaran *E. coli* resisten antibiotik di Kota Kupang. Ciri yang muncul ini dapat bervariasi juga untuk studi pemetaan terhadap kejadian yang lain. Variasi yang muncul menurut Srivani *et al.* (2017) disebabkan karena perbedaan lokasi geografis dan manajemen peternakan yang berbeda dalam kaitannya dengan manajemen pemberian antibiotik di peternakan babi serta kondisi higiene. Perbedaan pola resistensi yang terjadi dalam studi pemetaan kemungkinan

diakibatkan oleh penggunaan jenis antibiotik, perbedaan geografis, dan, sistem produksi yang beragam (Bywater *et al.* 2004).

Tingginya luas penyebaran dan pola penyebaran yang bersifat berkelompok pada *E. coli* dan MDR *E. coli* memberikan ancaman penyebaran yang lebih luas lagi, meningkatnya gangguan penyakit akibat bakteri resisten antibiotik pada hewan dan manusia di Kota Kupang dan sekitarnya. Hal ini mendorong perlunya dilakukan tindakan pencegahan dan pengendalian untuk mengantisipasi efek samping akibat kejadian resistensi antibiotik.

## SIMPULAN

*Escherichia coli* menunjukkan tingkat prevalensi yang tinggi (85.4%) dengan pola penyebaran berkelompok (*clustered*) dan memiliki penyebaran yang luas (10920 Ha) pada wilayah di Kota Kupang. MDR *E. coli* memiliki tingkat

prevalensi yang sedang (57.3%) dengan membentuk pola penyebaran yang berkelompok dan memiliki penyebaran yang luas (7778 Ha) pada peternakan babi di Kota Kupang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi UF. 2005. Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah. Jakarta (ID): Penerbit Buku Kompas.
- Birkegard AC, Halasa T, Graesboll K, Clasen J, Folkesson A, Toft N. 2017. Association between selected antimicrobial resistance genes and antimicrobial exposure in Danish pig farms. *Sci Rep.* 7(1):1-8.
- Burow E, Simoneit C, Tenhagen BA, Kasbohrer A. 2014. Oral antimicrobials increase antimicrobial resistance in porcine *Escherichia coli*-a systematic review. *Prev Vet Med.* 113(4):364-375.
- Bywater R, Deluyker H, Deroover E, de Jong A, Marion H, McConville M, Rowan T, Shryock T, Shuster D, Thomas V, Valle M, Walters J. 2004. A European survey of antimicrobial susceptibility among zoonotic and commensal bacteria isolated from food-producing animals. *J Antimicrob Chemother.* 54(4):744-754.
- Davis GS, Sevdalis N, Drumright LN. 2014. Spatial and temporal analyses to investigate infectious disease transmission within healthcare settings. *J Hosp Infect.* 86(4):227-243.
- Ewers C, Bethe A, Semmler T, Guenther S, Wieler LH. 2012. Extended-spectrum b-lactamase-producing and ampC-producing *Escherichia coli* from livestock and companion animals and their putative impact on public health: a global perspective. *Clin Microbiol Infect.* 18:646-655.
- Kallau NHG, Wibawan IWT, Lukman DW, Sudarwanto MB. 2018. Detection of multi-drug resistant (MDR) *Escherichia coli* and *tet* gene prevalence at a pig farm in Kupang, Indonesia. *JAVAR* 5(4): 388-396.
- Kraemer JG, Pires J, Kueffer M, Semaani E, Endimiani A, Hilty M, Oppliger A. 2017. Prevalence of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pig farms in Switzerland. *Sci Total Environ.* 603-604:401-405.
- Molton JS, Tambyah PA, Ang BS, Ling ML, Fisher DA. 2013. The global spread of healthcare-associated multidrug-resistant bacteria: a perspective from Asia. *Clin Infect Dis.* 56(9):1310-1318.
- Novicadlitha Y. 2016. Penentuan kualitas air sumur gali secara bakteriologi di Kelurahan Nunbaun Sabu Kecamatan Alak Kota Kupang [skripsi]. Kupang (ID): Universitas Katolik Widya Mandira.
- Nuckols JR, Ward MH, Jarup L. 2004. Using geographic information systems for exposure assessment in environmental epidemiology studies. *Environ Health Perspect.* 112(9):1007-1015.
- [OIE] Office International des Epizooties. 2016. Terrestrial Animal Health Code volume I: General Provisions [Internet]. Paris (FR). [diunduh 2018 Agt 31]. Tersedia pada: [www.oie.int](http://www.oie.int).
- Okeke IN, Fayinka ST, Lamikanra A. 2000. Antibiotic resistance in *Escherichia coli* from Nigerian

- students, 1986-1998. *Emerg Infect Dis.* 6(4):393-396.
- Prahasta, E. 2009. Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi dan Geomatika). Bandung (ID): Informatika.
- Skočková A, Kolářková I, Bogdanovičová K, Karpíšková R. 2015. Characteristic and antimicrobial resistance in *Escherichia coli* from retail meats purchased in the Czech Republic. *Food Control.* 47:401-406.
- Srivani M, Reddy YN, Subramanyam KV, Reddy MR, Rao TS. 2017. Prevalence and antimicrobial resistance pattern of Shiga toxigenic *Escherichia coli* in diarrheic buffalo calves. *Vet World.* 10(7):774-778.
- Timmreck TC. 2005. Epidemiologi Suatu Pengantar Edisi kedua. Jakarta (ID): EGC.
- Yu C-L, Wang S-F, Pan P-C, Wu M-T, Ho C-K, Smith TJ, Li Y, Pothier L, Christiani DC. 2006. Residential exposure to petrochemicals and the risk of leukemia: using geographic information system tools to estimate individual-level residential exposure. *Am J Epidemiol.* 164(3):200-207.