

ESCHERICHIA COLI RESISTANCE CAUSES COLIBACILLOSIS TO ANTIBIOTICS IN PIG FARMS IN ALOK DISTRICT SIKKA REGENCY OF NTT

Resistensi *Escherichia coli* penyebab kolibasilosis terhadap antibiotik pada peternakan babi di kecamatan Alok Kabupaten Sikka NTT

Paulus Oktavianus Pyo¹, Hapsari Mahatmi^{2*}, I Wayan Masa Tenaya³, Gede Putra Sanjaya²

¹Universitas Nusa Nipa Indonesia, Jl. Kesehatan, Maumere, Nusa Tenggara Timur, Indonesia;

²Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia;

³Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia;

*Corresponding author email: hmahatmi@unud.ac.id

Pyo PO, Mahatmi H, Tenaya IWM, Sanjaya IGP. 2024. *Escherichia coli* resistance causes colibacillosis to antibiotics in pig farms in Alok District Sikka Regency NTT. *Bul. Vet. Udayana*. 16(1): 250-261. DOI: <https://doi.org/10.24843/bvu.v16i1.112>

Abstract

The phenomenon of antibiotic resistance is a very serious problem that needs attention and countermeasures, especially in the use of antibiotics on farms, especially in pigs. This study aimed to determine the resistance of *Escherichia coli* that causes colibacillosis to several types of antibiotics. The study sample was taken based on purposive sampling from pigs showing symptoms of colibacillosis. A total of ten faecal samples were taken from a total population of 257 heads from 32 pig farms. Antibiotic resistance tests were performed using the Kirby-Bauer disc diffusion method. Results showed that all samples examined were *E. coli* with haemolysis γ and resistant to ampicillin, bacitracin, erythromycin (90%) and streptomycin (10%). But all isolates were sensitive to chloramphenicol, sulfamethoxazole, doxycycline and kanamycin (90%) and streptomycin (70%). The isolated *E. coli* showed cross-resistance to antibiotics ampicillin, bacitracin, erythromycin and streptomycin. It was concluded that *E. coli* was resistant to a number of antibiotics and some were even multidrug resistant. The use of antibiotics ampicillin, bacitracin, erythromycin and streptomycin in pig farms in Alok district, Sikka regency should be stopped considering that there has been resistance to isolated *E. coli*.

Keywords: antibiotic, *Escherichia coli*, multi-drug resistance, pig, resistance

Abstrak

Fenomena kejadian resistensi antibiotik merupakan masalah yang sangat serius yang perlu mendapat perhatian dan upaya penanggulangannya, terutama pada penggunaan antibiotik pada peternakan, khususnya pada babi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui resistensi *Escherichia coli* (*E. coli*) penyebab kolibasilosis terhadap beberapa jenis antibiotik. Sampel penelitian diambil berdasarkan *purposive sampling* dari babi yang menunjukkan gejala kolibasilosis. Sebanyak sepuluh sampel feses diambil dari total populasi 257 ekor yang dari 32 peternakan babi. Uji resistensi antibiotik dilakukan menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer. Hasil menunjukkan bahwa semua sampel (100%) yang diperiksa adalah *E. coli* dengan γ hemolisis dan resistensi menunjukkan bahwa semua isolat *E. coli* resisten terhadap ampicillin (100%), bacitracin (100%), erythromycin (90%) dan streptomycin

(10%). Seluruh isolat sensitif terhadap chloramphenicol (100%), sulfamethoxazole (100%), doxycycline dan kanamycin (90%) dan streptomycin (70%). *E. coli* telah mengalami resistensi silang atau *multi drug resistance* (MDR) terhadap antibiotik ampicilin, bacitracin, erythromycin dan streptomycin. Disimpulkan *E. coli* sudah resisten terhadap sejumlah antibiotik dan bahkan ada yang bersifat *multidrug resistance* (MDR). Penggunaan antibiotik ampicilin, bacitracin, erythromycin dan streptomycin pada peternakan babi di Kecamatan Alok, Kabupaten Sikka harus dihentikan mengingat telah terjadi resisten terhadap *E. coli* yang diisolasi

Kata kunci: antibiotic, babi, *Escherichia coli*, multi-drug resistance, resistensi

PENDAHULUAN

Fenomena terjadinya resistensi antibiotik merupakan masalah global yang mengancam kesehatan dan kesejahteraan manusia dan hewan (Zawack *et al.*, 2016). Bakteri yang telah resisten dapat menyebar di manusia, hewan, dan lingkungan, menimbulkan gangguan kesehatan akibat penggunaan antibiotik yang tidak bijaksana. Laporan O'Neill (2016) menunjukkan bahwa jika resistensi antibiotik tidak dikendalikan, perkiraan angka kematian akibat bakteri resisten akan meningkat hingga 10 juta orang per tahun pada tahun 2050. Penggunaan antibiotik di sektor peternakan dan pertanian semakin meningkat. Sektor peternakan merupakan salah satu sektor yang tidak bisa terlepas dari penggunaan antibiotik yang berpotensi penyumbang peningkatan kasus resistensi. Hal ini karena penggunaannya yang tidak sebatas untuk tujuan pengobatan namun juga sebagai pemacu tumbuh Penggunaan antibiotik yang tidak spesifik dan terukur, menyebabkan sebagian bakteri yang terpapar mampu bertahan hidup dan justru membentuk kemampuan resistensi yang disebarkan kelingkungan melalui tinja (Ibrahim *et al.*, 2016).

Potensi peternakan babi di Kabupaten Sikka sangat potensial, hal ini sesuai dengan kondisi iklim, sumber pakan dan masyarakatnya yang sebagian besar menggunakan babi untuk berbagai upacara dan konsumsi. Namun, kesadaran akan manajemen dan sanitasi peternakan masih rendah, sehingga dapat menyebabkan terjadinya penyakit kolibasilosis. Beberapa pendekatan pencegahan untuk kolibasilosis neonatal dan pasca penyapihan pada babi menunjukkan hasil yang menjanjikan dan efektif akan tetapi antibiotik masih sering digunakan untuk mengobati kolibasilosis yang diberikan secara parenteral dan oral. Dosis rendah sering terjadi pada pemberian oral dan kondisi ini dapat mendukung bakteri resisten (Burrow *et al.*, 2014). *E. coli* telah menjadi reservoir gen yang resisten terhadap antibiotik dan memiliki kemampuan untuk mentransfer gen yang mengkode sifat resistensi antibiotik terhadap spesies bakteri lain yang ada disekitarnya (Skočková *et al.*, 2015). Kallau *et al.* (2018) di Kota Kupang menunjukkan resistensi antibiotik yang didominasi oleh eritromisin (85,4%), sefalotin (58,5%) dan disusul beberapa antibiotik dengan presentasi 34,1% dan Prevalensi multi-drugs resistensi terhadap *E. coli* adalah 57,3% dari 82 sampel.

Kemampuan *E. coli* untuk bersifat resistensi sudah banyak dilaporkan, sehingga dikhawatirkan kemungkinan resistensi *E. coli* dapat terjadi di peternakan babi yang ada pada Kabupaten Sikka, khususnya Kecamatan Alok. Penelitian ini akan dilakukan uji resistensi antibiotik ampicillin, bacitracin, chloramphenicol, doxycycline, erythromycin, kanamycin, streptomycin, sulfamethoxazole terhadap babi penderita kolibasilosis.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan study cross sectional yang disertai dengan data survey terhadap responden yaitu peternak babi dengan menggunakan kuesioner

Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-September 2023 di Kecamatan Alok, Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Laboratorium Mikrobiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Denpasar.

Besaran sampel

Jumlah sampel ditentukan dengan metode purposive sampling, yaitu sebesar sepuluh isolat feses segar dengan mencari kolibasilosis yang berasal dari 32 peternakan dengan total populasi 257 ekor babi.

Kriteria sampel

Sampel inklusi adalah babi yang menunjukkan gejala kolibasilosis, semua umur, semua jenis kelamin dan semua jenis babi dalam periode juli-september 2023, spesimen yang ditemukan pada sampel adalah *E. coli*.

Sampel eksklusi adalah babi yang sehat.

Isolasi dan Identifikasi

Sampel feses pada babi yang menunjukkan gejala kolibasilosis diswab dan diisolasi secara aseptis pada media Amies Collection & Transport Swab CLW-ACS (LABWARECHARUZU), selanjutnya diinokulasi pada media EMBA (MERCK KGaA1.01347.0500), dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Koloni yang tumbuh terlihat warna hijau metalik dan bagian pusat koloni berwarna gelap (Irianto, 2006). Selanjutnya dilakukan uji biokimia: uji SIM (MERCK KGaA1.05470.0500), Methyl Red (MERCK KGaA1.05712.0500) dan sitrat (MERCK KGaA1.02501.0500). Bakteri positif *E. coli* pada tes IMVIC ditandai dengan perubahan SIM : sulfid (-), indol (+) terjadi perubahan warna menjadi merah setelah ditetesi larutan covac, motility (+) adanya kekeburan ditempat tusukan. SCA (-) tidak adanya perubahan warna pada media menjadi biru. MR (+) adanya perubahan warna menjadi merah setelah ditetesi reagen methyl red (Sari dan Apridamayanti, 2014)

Uji Resistensi antibiotik terhadap *E. coli*

Pola resistensi *E. coli* terhadap antibiotik di uji dengan menggunakan metode Kirby-Bauer dengan memakai cakram antibiotik ampicillin (10µg), bacitracin (10IU), chloramphenicol (30µg), doxycycline (30µg), erythromycin (15µg), kanamycin (30µg), streptomycin (10µg), dan sulfamethoxazole (25µg) dengan suspensi *E. coli* sesuai standart Max Farland 0,5 yang setara dengan kandungan bakteri 1,5x10⁸CFU/ml, kemudian ditanam pada media MHA (HIMEDIA®M173-500G) dan diinkubasi pada suhu 37°C. Setelah 15 menit atau seluruh bakteri sudah terserap kemudian tempelkan cakram antibiotik dengan posisi jarak 2 cm dari permukaan tepi cawan petri. Selanjutnya, media diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam

Analisa Data

Data dianalisa secara deskriptif dan dibandingkan dengan diameter standart menurut Clinical and Laboratory Institute (CLSI, 2021) (Tabel 1)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Berdasarkan dari hasil pengamatan pertumbuhan pada media EMBA dan uji IMVIC, ditemukan bakteri *E. coli* (100%) (Tabel 2, gambar 1 dan 2). Hasil penelitian ini sesuai dengan yang dilakukan Kallau *et al.* (2018) di Kota Kupang dengan angka prevalensi sebesar 85,40%. Tingginya angka prevalensi pada ternak adalah karena *E. coli* merupakan bakteri komensal dan

patogen. Peternakan babi di Kecamatan Alok sebagian besar merupakan peternak tradisional atau peternak rakyat, lokasi peternakan yang berada di pemukiman penduduk dan memiliki tingkat kesadaran yang rendah terhadap kebersihan dan sanitasi menyebabkan penyebaran *E. coli* bakteri dari kandang ke lingkungan (manusia, hewan lain, dan lingkungan kandang) dan sebaliknya sangat mungkin terjadi. Keberadaan dan daya tahan *E. coli* pada kotoran babi dipengaruhi oleh suhu lingkungan dan kebersihan kandang (Angi *et al.*, 2014)

Uji Resistensi antibiotik terhadap *E. coli*

Delapan antibiotik yang diuji pada kesepuluh sampel isolat *E. coli* menunjukkan adanya resistensi terhadap ampicillin dan bacitracin sebesar 100%. Resistensi 90% dan intermediet 10% terhadap erythromycin, resistensi 10%, intermediet 20% dan sensitif 70% terhadap streptomycin, intermediet 10% dan sensitif 90% terhadap doxycycline dan kanamycin, serta sensitif 100% terhadap chloramphenicol dan sulfamethoxazole (Gambar 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi MDR pada isolat *E. coli* yang memiliki pola resistensi yang berbeda-beda, yaitu resistensi terhadap antibiotik AMP-B-S (ampicillin, bacitracin dan streptomycin) dan AMP-B-ERY (ampicillin, bacitracin dan erythromycin) (Gambar 4)

Resistensi ampicillin (derivat penicilin) hampir selalu dapat ditemukan dalam setiap kasus resistensi bakteri terhadap antibiotik, khususnya *E. coli*. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Smith *et al.* (2010) yakni 117 isolat *E. coli* dari babi penderita diare pasca penyapihan (PWD) dari berbagai serotipe telah resistensi terhadap ampicillin. Rotinsulu *et al.* (2022) yang melaporkan 100% dari sepuluh isolat *E. coli* di Bogor resistensi terhadap bacitracin. Di malang satu isolat *E. coli* resistensi terhadap antibiotik bacitracin (Amri *et al.*, 2022). Pada penelitian ini antibiotik erythromycin 90% telah resistensi terhadap *E. coli*. Hasil penelitian ini sejalan dengan Kallau *et al.* (2018) di Kota Kupang menunjukkan resistensi antibiotik di dominasi oleh eritromisin (85,4%). Presentase resistensi *E. coli* terhadap antibiotik streptomycin sebesar 10%. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Nughara *et al.* (2013) menunjukkan bahwa delapan isolat *E. coli* resisten terhadap sulfamethoxazole dan chloramphenicol. Kallau *et al.* (2018) di Kota Kupang dimana *E. coli* menunjukkan resistensi terhadap doxycyclin 12,2%, trimethoprim-sulfamethoxazole 14,6%, streptomycin 20,7%.

Xu *et al.* (2018) yang menyatakan penggunaan antibiotik bacitracin sebagai *feed additive* pada pakan ternak perlu diperhatikan khusus karena dapat meningkatkan daya tahan *E. coli* yang resistensi terhadap kolistin. Gen resistensi pada kolistin (MCR-1) memberikan resistensi silang terhadap bacitracin (Meinersmann *et al.*, 2017). Penggunaan antibiotik eritromycin yang tidak terkontrol dipeternakan babi menjadi salah satu penyebab terjadinya resistensi. Resistensi ini disebabkan oleh sintesis protein inhibitor eritromycin, lebih khusus lagi karena adanya gugus methyl yang menjadi penghambat eritromycin berikatan dengan subunit ribosom 50S (Luby *et al.*, 2016)

Isolat *E. coli* yang di uji menunjukkan adanya dua pola MDR yaitu resistensi terhadap antibiotik AMP-B-S (ampicillin, bacitracin dan streptomycin) sebesar 90% dan AMP-B-ERY (ampicillin, bacitracin dan erythromycin) sebesar 10%. Hasil penelitian ini berbeda nyata dengan penelitian Kallau *et al.* (2018) yang memiliki 39 pola dan Moredó *et al.* (2015) yang memiliki 19 pola MDR terhadap *E. coli*. Adanya perbedaan prevalensi ini dapat karena lokasi dan teknik pemeriksaan yang berbeda (Olonitola *et al.*, 2015)

Pola yang diamati dari multi-drug resisten yang tinggi menunjukkan babi merupakan sumber resistensi antibiotik (Zhang *et al.*, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Park *et al.* (2017) menunjukkan bahwa *E. coli* dengan sifat MDR telah meningkat pada peternakan babi dan pengaruh dari penggunaan antibiotik secara berlebihan telah dibuktikan menyebabkan tingginya tingkat MDR pada *E. coli* yang dilepaskan ke dalam tubuh lingkungan sekitar

peternakan babi (lingkungan perairan) terkait dengan jumlah integron yang digunakan sebagai vektor gen ketahanan lingkungan.

Karakteristik Responden dan Profil Peternakan

Peternak dengan jenjang pendidikan perguruan tinggi mencapai tujuh dari sembilan (77,8%), dan non perguruan tinggi (SMA) dua dari sembilan (22,2%). Pekerjaan sebagai pegawai swasta memiliki presentase tertinggi (44,4%), disusul oleh wiraswasta dan ibu rumah tangga masing-masing (22,2%) dan pegawai negeri sipil (PNS) sebesar (11,1%) (Tabel 3). Menurut Wibosono *et al.* (2020) pendidikan merupakan salah satu faktor risiko dalam kemunculan resistensi antibiotik. Cho *et al.* (2012) menunjukkan dalam penelitiannya bahwa munculnya *E. coli* yang resisten lebih mungkin terjadi pada pekerja peternakan (babi dan unggas) dibandingkan pekerja yang tidak bekerja di peternakan

Dari hasil survei, 66,7% peternakan babi yang mengalami gejala kolibasilosis menggunakan sistem pemeliharaan tradisional, sementara 33,3% lainnya menggunakan sistem semi intensif. Hal ini dapat dilihat dari manajemen pemeliharaan dan jumlah babi yang sedikit. Jenis lantai kandang yang digunakan 66,7% menggunakan semen, sementara 33,3% lainnya menggunakan tanah. Pakan yang diberikan pada babi buatan pabrik sebanyak 33,3%, sementara 66,7% lainnya menggunakan pakan racikan sendiri. Sumber air yang digunakan di peternakan 88,9% menggunakan air galian dan 11,1% lainnya menggunakan air PAM. Kesembilan peternak tidak ada yang menggunakan antibiotik sebagai treatment pada pakan, namun dua dari sembilan (22,2%) peternak menggunakan klorin pada air minum di peternakan (Tabel 3)

Strom *et al.* (2017) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa kejadian resistensi *E. coli* terhadap antibiotik lebih sering terjadi pada peternakan skala kecil hingga menengah. Penggunaan pakan racikan sendiri dapat menghemat biaya pakan akan tetapi memperluas besar dalam penyebaran resistensi bakteri yang disebabkan penggunaan bahan makanan sisa atau hasil pertanian. Taylor and Reeder (2020) menyatakan pada sektor pertanian penggunaan antibiotik juga diterapkan dalam mengendalikan cendawan, serangga dan tungau. Tanaman yang dikonsumsi langsung dapat menjadi media penularan bakteri resisten untuk memasuki saluran pencernaan hewan dan manusia. Penggunaan peptisida dengan antibiotik termasuk penggunaan herbisida dapat menyebabkan resistensi antibiotik hingga 100 ribu kali lebih cepat (Kurenbach *et al.*, 2018).

Klorin sebagai desinfeksi air digunakan untuk membunuh bakteri dalam air minum ternak dapat memfasilitasi penyebaran resistensi antibiotik pada bakteri. Kusuma and Waturangi (2007) dalam penelitiannya melaporkan isolat bakteri telah resisten terhadap klorin dan isolat tersebut memiliki tingkat resistensi yang bervariasi terhadap ampicillin tetapi 100% resisten terhadap trimethoprim, streptomycin, kanamycin dan tetrasiklin. Zhang *et al.* (2018) menyatakan bahwa toleransi terhadap logam berat berhubungan dengan resistensi antibiotik dengan menyeleksi bakteri yang resisten dan memfasilitasi keberlangsungan gen resistensi melalui resistensi silang. Kehadiran logam berat dalam dosis mematikan di lingkungan juga telah terbukti memfasilitasi transfer konjugatif (Zhao *et al.*, 2018), dan ada kemungkinan bahwa keduanya dipasok sebagai mineral selain pakan ternak, namun bahan lainnya, seperti timbal, kadmium, krom, atau nikel, mungkin berasal dari bagian logam instalasi yang terkorosi (Poole, 2017). Wilson *et al.* (2019) dalam penelitiannya menemukan bahwa hampir 17% gen bakteri yang dianalisis dalam sampel yang diperoleh dari berbagai lingkungan membawa gen resistensi dan logam.

Profil penanganan pada kasus menciri kolibasilosis pada peternakan babi di Kecamatan Alok.

Peternak yang memiliki ternak babi yang sakit dan mengalami diare sebanyak (100%) dengan umur ternak yang mengalami diare putih sebanyak delapan dari sembilan (88,9%) pada umur kurang dari enam minggu, dengan rentang umur dari 12 hari hingga dua bulan dan satu dari sembilan (11,1%) terdapat pada umur 16 minggu. Callens *et al.* (2015) dalam penelitiannya mengatakan anak babi berisiko lebih tinggi membawa bakteri resisten enrofloxacin jika induknya telah mendapatkan pengobatan antibiotik lincomycin/spectinomycin, hal ini menunjukkan bahwa resistensi tidak hanya terjadi pada antibiotik yang sering terpapar (Tabel 4)

Enam peternak di mana tiga di antaranya (50%) melakukan pengobatan sendiri pada babi yang sakit (Medoxy LA dan Diaryl), sementara dua dari enam (33,3%) peternak menggunakan jasa dokter hewan dan satu dari enam peternak (16,7%) melakukan pengobatan sendiri dan oleh dokter hewan (Tabel 4). Penggunaan antibiotik secara konsisten (misalnya antibiotik yang diresepkan untuk pengobatan, digunakan secara tidak tepat atau berlebihan) tidak hanya dapat membahayakan bakteri patogen tetapi juga bakteri komensal (misalnya mikrobiota usus dan kulit). Hal ini memberikan tekanan selektif dan meningkatkan prevalensi bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Oleh karena itu, untuk menjaga efektivitas antibiotik, penting untuk mengurangi dan membatasi penggunaannya (Magnusson *et al.*, 2020). Dua dari empat peternak (50%) mengetahui tentang obat dari orang lain, satu dari empat peternak (25%) mengetahui tentang obat dari internet dan sisanya (25%) mengetahui tentang obat dari orang lain dan dari internet (Tabel 4). Chen *et al.* (2018) melaporkan kolonisasi pada saluran pencernaan babi neonatal dipengaruhi oleh induk dan mikrobiota lingkungan kandang melahirkan. Akses terhadap antibiotik sangat bervariasi di seluruh dunia, khususnya di sektor peternakan dalam beberapa kasus di dalam suatu negara, khususnya di negara-negara berpenghasilan rendah. Selain itu, penjualan antibiotik melalui internet merupakan sumber obat baru yang tidak diatur (Magnusson *et al.*, 2020)

Tujuh dari sembilan (77,7%) peternak memiliki hewan lain seperti anjing dan ayam. Istilah resistensi antibiotik pada peternakan merupakan hal yang belum pernah didengar oleh delapan dari sembilan (88,9%) peternak. Delapan dari sembilan peternak (88,9%) tidak mengetahui istilah penyakit kolibasilosis dan resistensi antibiotik (Tabel 4). Penularan bakteri resisten dari hewan ke manusia biasanya terjadi melalui berbagai jalur, namun bisa juga sebaliknya (Toutain *et al.*, 2016). Adanya kontak antara hewan peliharaan dan manusia (seperti mengelus, menjilat, dan melakukan kerusakan fisik) serta lingkungan rumah tangga juga mendorong penularan bakteri dan gen yang resisten terhadap antibiotik (Bhat, 2021).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Terjadi resistensi *E. coli* terhadap Antibiotik ampicillin dan bacitracin sebesar 100%, diikuti antibiotik erytromycin sebesar 90% dan antibiotik streptomycin 10%. Terjadi *Multidrug resistance* (MDR) terhadap antibiotik ampicillin, bacitracin, erytromycin dan streptomycin.

Saran

Penggunaan antibiotik ampicilin, bacitracin, erytromycin dan streptomycin pada peternakan babi di Kecamatan Alok, Kabupaten Sikka harus dihentikan mengingat telah terjadi resisten terhadap *E. coli* yang diisolasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada semua instansi dan peternak yang sudah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, I.A., & Wulandari, E. (2022). Identifikasi Kolibasilosis dan Uji Resistensi Antibiotik pada Ayam Kampung. *Vet Bio Clin J.* 4(1); 22-29.
- Angi, A.H., Satrija, F., Lukman, D.W., Sudarwanto, M., & Sudarnika, E. (2014). Profil Peternakan Babi Di Kota Kupang Dan Potensi Penularan Trichinellosis. *J Kajian Vet*; 2(2):131–41.
- Bhat, A.H. (2021). Bacterial Zoonoses Transmitted by Household Pets and as Reservoirs of Antimicrobial Resistant Bacteria. *Microb. Pathog.* 155, 104891.
- Burrow, E., Simoneit, C., Tenhaggen, B.A., & Käsbohrer, A. (2014). Oral antimicrobial resistance in porcine *E. coli* – A systematic review. *Prev Vet Med*; 113:364–75.
- Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI). (2021). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; 31st Edition. CLSI Document M100-31: USA
- Callens, B., Cargnel, M., Sarrazin, S., Dewulf, J., Hoe, B., Vermeersch, K., Wattiau, P., & Welby, S. (2018). Associations between a decreased veterinary antimicrobial use and resistance in commensal *Escherichia coli* from Belgian livestock species (2011-2015). *Prev Vet. Med.* 157, 50–58.
- Chen, X., Xu, J., Ren, E., Su, Y., & Zhu, W. (2018). Co-occurrence of early gut colonization in neonatal piglets with microbiota in the maternal and surrounding delivery environments. *Anaerobe* 49, 30–40
- Ibrahim, D.R., Dodd, C.E.R., Stekel, D.J., Ramsden, S.J., & Hobman, J.L. (2016). Multidrug resistant, Extended Spectrum β -Lactamase (ESBL) producing *Escherichia coli* from a dairy farm. *FEMS Microbiology Ecology* 92(4):1-13.
- Kallau, N.H.G., Wibawan, I.W.T., Lukman, D.W., & Sudarwanto, M.B. (2018). Detection of Multi-Drug resistant (MDR) *Escherichia coli* and tet gene Prevalance at a pig farm in Kupang, Indonesia *JAVAR* 5(4): 388-396.
- Kurenbach, B., Hill, A.M., Godsoe, W., Van, H.S., & Heinemann, J.A. (2018). Agrichemicals and antibiotics in combination increase antibiotic resistance evolution. *PeerJ*, 6(10), e5801
- Kusuma, A., & Waturangi, D.E. (2007). Studi Bakteri Fakultatif Metilotrof Berpigmen Merah Muda dari Tempat Berair: Resistensi Terhadap Klorin dan Antibiotik serta Deteksi Gen *mxhF*. Fakultas Teknobiologi. Universitas Katolik Atma Jaya
- Luby, E.M., Moorman, T.B., & Soupir, M.L. (2016). Fate and transport of tylosin-resistant bacteria and macrolide resistance genes in artificially drained agricultural fields receiving swine manure. *Sci Total Environ*; 550:1126–33; <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.132>
- Magnusson, U. (2020). Prudent and Effective Antimicrobial Use in a Diverse Livestock and Consumer's World. *J. Anim. Sci.*, 98, S4–S8
- Meinersmann, R.J., Ladely, S.R., Plumblee, J.R., Cook, K.L., & Thacker, E. (2017). Prevalence of *mcr-1* in the cecal contents of food animals in the United States. *Antimicrob Agents Chemother* 61:e02244-16. <https://doi.org/10.1128/AAC.02244-16>

- Moredo, F.A., Piñeyro, P.E., Márquez, G.C., Sanz, M., Colello, R., Etcheverría, A. (2015). Enterotoxigenic *Escherichia coli* Subclinical Infection in Pigs: Bacteriological and Genotypic Characterization and Antimicrobial Resistance Profiles. *Foodborne Pathog Dis*;12(8):704–11.
- Nughara, N., Besung, N.K., & Mahatmi, H. (2013). Kepekaan *Escherichia coli* Patogen yang diisolasi dari Babi Penderita Kolibasilosis terhadap Antibiotik di Kecamatan Kerambitan dan Tabanan Kabupaten Tabanan Bali. *Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan*. 1;2:34-39
- O'Neill, J. (2016). Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. Wellcome trust and HM Government, London, UK
- Olonitola, O.S., Fahrenfeld, N., & Pruden A. (2015). Antibiotic resistance profiles among mesophilic aerobic bacteria in Nigerian chicken litter and associated antibiotic resistance genes. *Poult.Sci.*94 (5):867–874.
- Park, J., Gasparrini, A.J., Reck, M.R., Symister, C.T., Elliott, J.L., Vogel, J.P. (2017). Plasticity, dynamics, and inhibition of emerging tetracycline resistance enzymes. *Nat Chem Biol*; 13:730–36; <https://doi.org/10.1038/nchembio.2376>
- Poole, K. (2017). At the nexus of antibiotics and metals: the impact of Cu and Zn on antibiotic activity and resistance. *Trends Microbiol.* 25, 820–832.doi: 10.1016/j.tim.2017.04.010
- Rotinsulu, D.A., Afiff, U., & Septiriyanti, D. (2022). Resistensi *Escherichia coli* asal feses sapi di wilayah Bogor terhadap antimikroba. *ARSHI Vet Lett* 6(4); 75-75
- Sari, R., & Apridamayanti, P. (2014). Cemaran Bakteri *Escherichia coli* Dalam Beberapa Makanan Laut Yang Beredar di Pasar Tradisional Kota Pontianak, *Artikel Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2 (2): 14-19
- Skočková, A., Kolácková, I., Bogdanovicová, K., & Karpíšková, R. (2015). Characteristic and antimicrobial resistance in *Escherichia coli* from retail meats purchased in the Czech Republic. *Food Control.* 47:401-406.
- Smith, M.G., Jordan, D., Chapman, T.A., Chin, J.J.C., & Barton, M.D. (2010). Antimicrobial resistance and virulence gene profiles in multi-drug resistant enterotoxigenic *Escherichia coli* isolated from pigs with post-weaning diarrhoea. *Jurnal Veterinary Microbiology* ;145:299-307; doi:10.1016/j.vetmic.
- Strom, G., Halje, M., Karlsson, D., Jiwakanon, J., Pringle, M., & Fernstrom, L.L. (2017). Antimicrobial use and antimicrobial susceptibility in *Escherichia coli* on small- and medium-scale pig farms in north-eastern Thailand. *Antimicrob Resist Infect Control*; 6:75; <https://doi.org/10.1186/s13756-017-0233-9>
- Taylor, P., & Reeder, R. (2020). Antibiotic use on crops in low and middleincome countries based on recommendations made by agricultural advisors. *J CABI Agric Biosci* 1:1 <https://doi.org/10.1186/s43170020-00001-y>.
- Toutain, P.L., Ferran, A.A., Bousquet, M., Pelligand, A., & Lees, P. (2016). Veterinary Medicine Needs New Green Antimicrobial Drugs. *Front. Microbiol.*, 7, 1196
- Wibosono, F.J., Sumiarto, B., & Intari, T. (2020). Prevalence and Risk Factors Analysis of Multidrug Resistance of *Escherichia coli* Bacteria in Commercial Chicken, Blitar District. *Journal of Tropical Animal and Veterinary Science*:10;1;15-22
- Wilson, A., Fox, E.M., Fegan, N., & Kurtböke, D.Í. (2019). Comparative genomics and phenotypic investigations into antibiotic, heavy metal, and disinfectant susceptibilities of *Salmonella enterica* strains isolated in Australia. *Front. Microbiol.* 10:1620.doi: 10.3389/fmicb.2019.01620

Xu, F., Zeng, X., Hinenoya, A., & Lin, J. (2018). The MCR-1 confers cross-resistance to bacitracin, a widely used in-feed antibiotic. *MSphere*. 3(5): e00411-e00418

Zawack, K., Li, M., Booth, J.G., Love, W., Lanzas, C., & Grohn, Y.T. (2016). Monitoring antimicrobial resistance in the food supply chain and its implications for FDA policy initiatives. *Antimicrob Agents Chemother*; 60(9):5302–11; <https://doi.org/10.1128/AAC.00688-16>

Zhang, Q.Q., Ying, G.G., Pan, C.G., Liu, Y.S., & Zhao, J.L. (2015). Comprehensive evaluation of antibiotics emission and fate in the river basins of China: source analysis, multimedia modeling, and linkage to bacterial resistance. *Environ. Sci. Technol.* 49, 6772–6782

Zhang, Y., Gu, A.Z., Cen, T., Li, X., He, M., & Li, D. (2018). Sub-inhibitory concentrations of heavy metals facilitate the horizontal transfer of plasmid mediated antibiotic resistance genes in water environment. *Environ. Pollut.* 237, 74–82.doi: 10.1016/j.envpol.2018.01.032

Zhao, Y., Su, J.Q., An, X.L., Huang, F.Y., Rensing, C., & Brandt, K.K. (2018). Feed additives shift gut microbiota and enrich antibiotic resistance in swine gut. *Sci. Total Environ.* 621, 1224–1232.doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.106.

Tabel

Tabel 1. Standar diameter zona hambat antibiotik

Antibiotik	Zona Diameter (mm)			
	Disk	Resistensi	Intermediet	Sensitif
Ampicillin	10µg	≤ 13	14-16	≥ 17
Bacitracin	10IU	≤ 5	6-8	≥ 8
Chloramphenicol	30µg	≤ 12	13-17	≥ 18
Doxycycline	30µg	≤ 10	11-13	≥ 14
Erythromycin	15µg	≤ 13	14-22	≥ 23
Kanamycin	30µg	≤ 13	14-17	≥ 18
Streptomycin	10µg	≤ 11	12-14	≥ 15
Sulfamethoxazole	25µg	≤ 10	11-15	≥ 16

(Sumber: CLSI, 2021)

Tabel 2. Hasil isolasi dan identifikasi *E. coli* isolate feses babi

Isolat <i>E. coli</i>	EMBA	SIM	SCA	MR
A1	+	+	-	+
A2	+	+	-	+
A3	+	+	-	+
A4	+	+	-	+
A5	+	+	-	+
A6-I	+	+	-	+
A6-II	+	+	-	+
A7	+	+	-	+
A8	+	+	-	+
A9	+	+	-	+

Keterangan: Media *Eosin Metelyn Blue Agar* (EMBA), *Sulfit Indol Motility* (SIM), *Metyl Red* (MR) *Simmons Citrat Agar* (SCA)

Tabel 3. Karakteristik dan profil peternakan babi di Kecamatan Alok

Variabel	Jumlah	n	%
Apa pendidikan terakhir anda?			
• Perguruan Tinggi	9	7	77,8
• Non Perguruan Tinggi		2	22,2
Apa pekerjaan anda?			
• Peternak		2	22,2
• Pegawai Swasta	9	4	44,5
• Pegawai Negeri Sipil (PNS)		1	11,1
• Ibu Rumah Tangga		2	22,2
Apa jenis peternakan anda?			
• Semi Intensif	9	3	33,3
• Tradisional		6	66,7
Apa jenis lantai kandang pada peternakan babi anda?			
• Semen	9	6	66,7
• Tanah		3	33,3
Apa pakan yang diberikan pada ternak babi anda?			
• Buatan Pabrik	9	3	33,3
• Racikan Sendiri		6	66,3
Apa sumber air minum yang digunakan dipeternakan anda?			
• PAM	9	1	11,1
• Galian		8	88,9
Apakah ada treatmen antibiotik pada pakan ternak babi anda?			
• Ada	9	0	0
• Tidak		9	100
Apakah ada treatmen antibiotik/klorin pada air minum ternak babi anda?			
• Ada	9	2	22,2
• Tidak		7	77,8

Keterangan: n= (jumlah responden), %= (presentase)

Tabel 4. Profil penanganan pada kasus menciri kolibasilosis pada peternakan babi di Kecamatan Alok

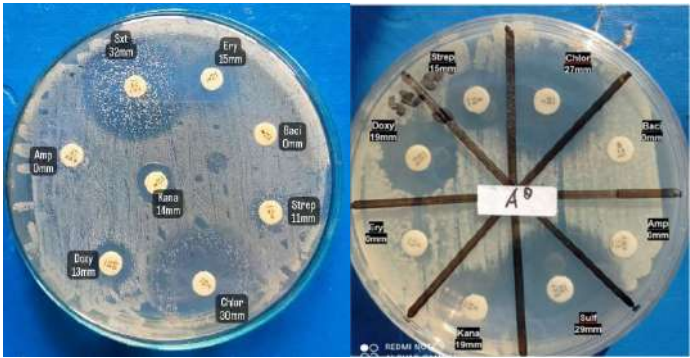
Variabel	Jumlah	n	%
Berapa umur ternak yang mengalami diare?			
• ≥ 6 minggu	9	1	11,1
• ≤ 6 minggu		8	88,9
Apakah ternak yang sakit (diare) diobati?			
• Iya	9	6	66,7
• Tidak		3	33,3
Jika iya, siapa yang mengobatinya?			
• Dokter hewan/paramedis		2	33,3
• Anda sendiri	6	3	50
• Anda dan Dokter hewan		1	16,7
Jika anda sendiri, darimana anda mengetahui obat tersebut?			
• Internet		1	25
• Orang lain	4	2	50
• Internet dan Orang lain		1	25
Apakah ada hewan lain yang dipelihara di peternakan babi anda?			
• Ada	9	7	77,7
• Tidak		2	22,2
Apakah anda pernah mendengar istilah penyakit kolibasilosis?			
• Iya	9	1	11,1
• Tidak		8	88,9
Apakah anda pernah mengenal istilah resistensi?			
• Pernah	9	1	11,1
• Tidak		8	88,9

Keterangan: n= (jumlah responden), %= (presentase)

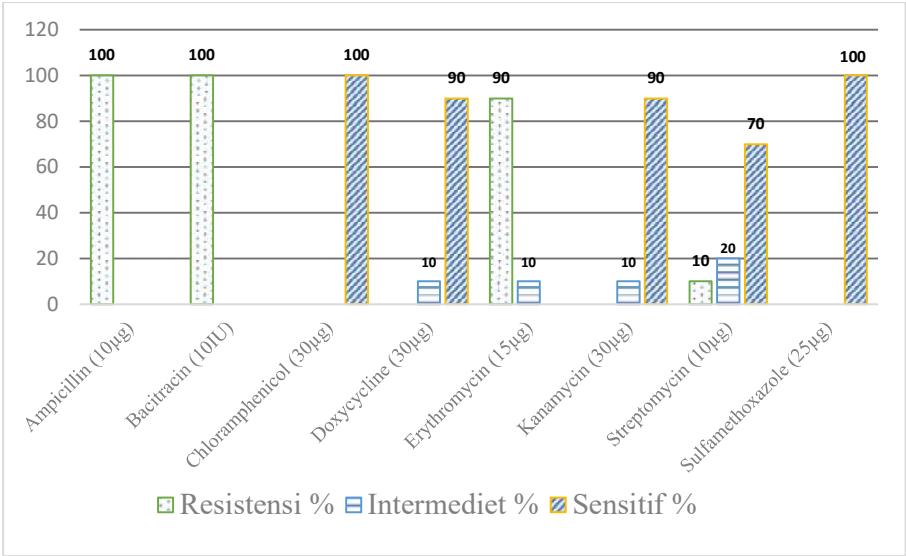
Gambar



Gambar 1. Inokulasi pada media EMBA



Gambar 2. Variasi zona hambat antibiotik terhadap *E. coli*



Gambar 3. Presentase hasil uji resistensi, intermediet dan sensitif terhadap *E. coli*