

DETEKSI *Escherichia coli* SUMBER AYAM KAMPUNG DAN RESISTENSINYA TERHADAP BERBAGAI ANTIBIOTIK

Anwar Rosyidi, Made Sriasih dan I Nyoman Sukartajaya

Program Studi Kesehatan Hewan Vokasi Universitas Mataram PDD Kabupaten Bima NTB/
Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Fakultas Peternakan Universitas Mataram
e-mail : ranwarrosyidi@yahoo.com

Abstrak

Escherichia coli serotipe O157:H7 dapat menyebabkan terjadinya *haemorrhagic colitis* (HC) pada manusia dengan gejala spesifik terjadinya diare berdarah. Pada beberapa pasien selain menyebabkan *haemorrhagic colitis* (HC), *E. coli* serotipe O157:H7 dapat juga menyebabkan terjadinya *haemolytic uremic syndrome* (HUS), *thrombocytopenia purpura* (TPP) yang menyerang syaraf pusat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan dan prevalensi *E. coli* O157:H7 dan *E. coli* pada ayam kampung, serta menguji resistensinya terhadap antibiotik. Untuk menentukan bakteri yang diperoleh merupakan *Escherichia coli* O157:H7, 30 usus ayam kampung yang diambil dari tempat pemotongan di pasar tradisional Mataram, kemudian isi usus dikultur pada media Fluorocult agar untuk *Escherichia coli* O157:H7. Pada media Fluorocult, *Escherichia coli* O157:H7 yang disinari lampu UV tidak terlihat fluoresen atau pendaran, sedangkan *E. coli* strain lainnya akan terlihat berpendar. Bakteri *Escherichia coli* yang diperoleh diuji sensitivitasnya terhadap 4 antibiotik. Data dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri *Escherichia coli* terdeteksi 100% pada feses ayam kampung namun *Escherichia coli* O157:H7 tidak terdeteksi (0%). *Escherichia coli* sumber ayam kampung mempunyai pola resistensi terhadap antibiotik yang tertinggi terhadap ampicilin, diikuti tetrasiklin, kloramfenikol dan terendah terhadap ciprofloksasin. *Escherichia coli* sumber ayam kampung ditemukan kasus *multiple drugs resistance* atau resistensi lebih dari satu jenis antibiotik yakni terhadap ampicilin dan tetrasiklin.

Kata kunci: *Escherichia coli*, resistensi antibiotik, ayam kampung

PENDAHULUAN

Sebagian besar dari *E. coli* berada dalam saluran pencernaan hewan dan manusia sebagai flora normal, namun ada yang bersifat patogen yang menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan. *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek, memiliki panjang sekitar 2 µm, diameter 0,7 µm, lebar 0,4- 0,7µm, dapat hidup soliter maupun berkelompok, umumnya motil dan bersifat fakultatif anaerob. *E. coli* membentuk koloni bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata. *E. coli* dikeluarkan dari saluran pencernaan melalui feses sebesar $10^8 - 10^9$ cfu/gram (Bettelheim *et al.*, 2005).

Dilaporkan bahwa *E. coli* serotipe O157:H7 dapat menyebabkan terjadinya *haemorrhagic colitis* (HC) pada manusia, gejala spesifik terjadinya diare berdarah (Sartika *et al.*, 2005). Pada beberapa pasien selain menyebabkan *haemorrhagic colitis* (HC), *E. coli* serotipe O157:H7 dapat juga menyebabkan terjadinya *haemolytic uremic syndrome* (HUS), *thrombocytopenia purpura* (TPP) yang menyerang syaraf pusat. Kasus HUS lebih banyak terjadi pada anak-anak usia kurang dari 14 tahun. Pada tahun 1996 bulan Juni di kota Hiroshima Jepang sebanyak 65 orang anak menderita HUS dan pada bulan Agustus ditemukan sebanyak

9.578 kasus dengan 11 orang meninggal dunia dan 90 anak mengalami HUS (Bettelheim *et al.*, 2005).

Infeksi *E. coli* O157:H7 pada manusia dapat terjadi dua macam yaitu langsung dan tidak langsung. Jalur langsung yaitu melalui konsumsi dari daging dan produk olahannya seperti roti tawar dengan isi daging sapi, daging babi, buah dan sayur yang terkontaminasi feses. Sedangkan jalur tidak langsung atau *non food borne* seperti terjadi pada air dalam kolam renang yang terkontaminasi *E. coli* O157:H7 dan juga kontak antar manusia (Blanco *et al.*, 2004). Adanya hasil temuan *E. coli* O157:H7 pada feses dan daging domba di Yogyakarta sebesar 13,2% dan 2,6% dan Suardana *et al.*, (2008) yang berhasil mengidentifikasi *E. coli* O157:H7 di Kabupaten Badung, Bali pada feses sapi sebesar 7,61%, pada daging sapi sebesar 5,62% dan pada feses manusia sebesar 1,3%.

Antibiotik adalah substansi kimia spesifik yang berasal dan diproduksi oleh organisme hidup yang dengan konsentrasi sangat kecil mampu menghambat proses kehidupan organisme lain (Katzung, 1998). Menurut Engberg *et al.* (2001), antibiotik sering digunakan dalam pakan hewan di seluruh dunia untuk untuk *feed aditif*. Antibiotik juga sering digunakan untuk pengobatan penyakit infeksi bakterial pada ayam,

sapi dan babi. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat pemberian dan dosisnya dapat memicu terjadinya resistensi/ ketahanan bakteri terhadap berbagai antibiotik sehingga berakibat pada gagalnya pengobatan pada kasus penyakit bacterial pada ternak.

Populasi ayam kampung di kota Mataram NTB cukup besar bahkan dari data Dinas Peternakan NTB jumlah ayam kampung lebih tinggi dibanding ternak lainnya seperti ayam ras, ayam petelur, dan sapi potong. Jumlah ayam kampung yang besar ini perlu dikembangkan dengan manajemen yang baik dan upaya penyuluhan yang berkelanjutan. Di samping itu perlu dikaji kemungkinan munculnya penyakit yang dapat ditularkan dari ayam kampung ke manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan *E. coli* O157:H7 dan *E. coli* pada ayam kampung di Mataram NTB serta menguji resistensinya terhadap antibiotik. Dengan mengevaluasi kemungkinan faktor-faktor yang terkait kejadian suatu penyakit pada ternak dan manusia maka kejadian infeksi pada manusia dapat dicegah dan dilakukan tindakan dini dalam menurunkan keberadaan bakteri ini pada ternak.

MATERI DAN METODE

Koleksi Sampel

Rancangan penelitian yang diterapkan menggunakan kajian deteksi penyakit. Kajian dilakukan terhadap ayam kampung dengan mengambil usus dari tempat pemotongan ayam di pasar tradisional Mataram. Penghitungan jumlah ayam didasarkan rumus Martin *et al.*, (1987).

$$\begin{aligned} n &= (1 - (1 -)^{1/D} (N - (D - 1)/2) \\ &= (1 - (1 - 0.95)^{1/7268} (72.678 - (7268 - 1)/2) \\ &= 28 \end{aligned}$$

Keterangan:

n : jumlah sampel yang diambil

: tingkat kepercayaan

D : Jumlah hewan sakit

N : populasi hewan

Berdasarkan asumsi prevalensi 10% dan tingkat kepercayaan 95% maka jumlah sampel yang diambil sekurang-kurangnya 28 ekor. Dalam penelitian akan diambil sampel 30 ekor usus/feses ayam kampung. Pengambilan contoh sampel dari tempat pemotongan di pasar tradisional diambil secara proporsional pada empat pasar dari empat kecamatan di kota Mataram yang memiliki tempat pemotongan. Jumlah sampel yang diambil proporsional dengan

jumlah populasi ayam dari masing-masing kecamatan. Contoh berupa usus ayam bagian *caecum* diambil segera setelah hewan dipotong. Usus yang ditempatkan dalam *ice box* dibawa ke laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Fakultas Peternakan Universitas Mataram untuk pengujian mikrobiologi.

Satu ose sampel feses ayam diulaskan pada media Fluorocult agar kemudian diinkubasikan suhu 37°C selama 24 jam. Terhadap koloni yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengecatan Gram dan uji biokimiawi (Fardiaz, 1993). Untuk menentukan bakteri yang diisolasi merupakan bakteri *Escherichia coli* O157:H7 kemudian bakteri diperoleh dikultur pada media Fluorocult agar untuk *Escherichia coli* O157:H7. Pada media Fluorocult bakteri *Escherichia coli* O157:H7 yang disinari dengan lampu UV tidak terlihat adanya fluoresensi atau pendaran. Bakteri dengan karakter tersebut dinyatakan sebagai *Escherichia coli* O157:H7, sedangkan apabila tidak ada pendaran berarti dari bakteri *E. coli* bukan strain O157:H7. Bakteri *Escherichia coli* yang diperoleh kemudian diuji sensitivitasnya untuk mengetahui ketahanan atau resistensinya terhadap antibiotik.

Resistensi *Escherichia coli* terhadap Antibiotik

Preparasi Media Agar

Isolat yang diperoleh dari ayam kampung selanjutnya diuji sifat resistensinya terhadap beberapa jenis antibiotik. Pengujian resistensi bakteri dilakukan dengan metode *disk diffusion Kirby-Bauer*. Agar *Mueller Hinton* dilarutkan ke dalam satu liter akuades dengan konsentrasi 38 gram, diaduk sampai rata kemudian dilakukan sterilisasi dengan autoklaf 121°C selama 15 menit. Setelah larut, dibiarkan sampai suhu turun menjadi kurang lebih 50°C. Media agar tersebut selanjutnya disimpan pada refrigerator.

Penyiapan Bakteri Uji

Isolat yang diperoleh dari ayam kampung diuji sensitivitas dan resistensinya terhadap asap cair dan beberapa jenis antibiotik. Bakteri uji disuspensikan pada larutan garam fisiologis (NaCl fisiologis 0,85%). Bakteri uji dibuat dengan cara mengambil satu ujung ose koloni bakteri dari media subkultur, disuspensikan ke dalam NaCl fisiologis dalam tabung sampai

kekeruhannya sama dengan standar kekeruhan *Mc Farland* 0,5.

Penanaman Bakteri Uji

Dari suspensi bakteri uji yang sudah distandarkan diambil 100 µl kemudian diratakan pada permukaan agar dengan *spreader*, ditunggu sampai cairan dapat meresap. Media agar yang sudah ditanami bakteri uji ditunggu selama 5-15 menit supaya suspensi bakteri meresap ke media agar.

Pengukuran Zona Hambat Antibiotic

Antibiotik yang digunakan dalam pengujian terhadap isolat yang diperoleh berdasarkan pertimbangan bahwa antibiotik tersebut sering digunakan dalam pengobatan penyakit pada ayam kampung dan ayam broiler. Dalam pengujian resistensi terhadap antibiotik menggunakan kertas cakram yang telah berisi antibiotik uji yaitu tetrasiklin, ampicilin, kloramfenikol dan ciprofloksasin (Oxoid). Penempelan kertas *disc* dilakukan satu-persatu dengan pinset beralaskan “*template*” (pola), supaya jarak antar disk satu dengan yang lainnya tidak kurang dari 2 cm. Kertas *disc* ditekan sedemikian rupa sehingga terjadi kontak yang baik dengan agar. Cawan petri yang berisi kultur bakteri diinkubasikan pada suhu 37°C selama 48

jam, kemudian diamati dan diukur zona hambatan yang terbentuk dengan menggunakan penggaris dalam satuan milimeter.

Analisis Data

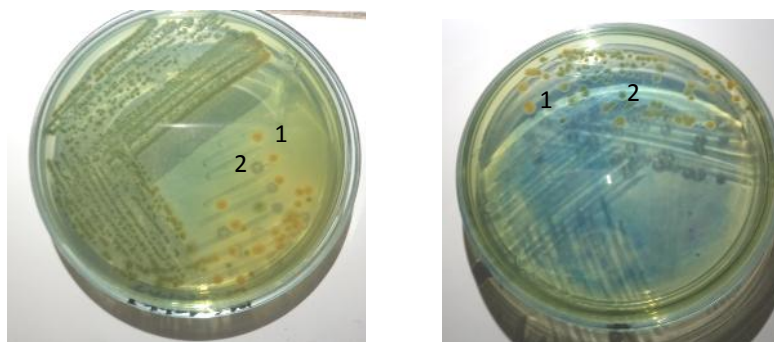
Hasil deteksi *E. coli* dan *E. coli* O157:H7 ayam kampung dianalisis deskriptif. Zona hambatan yang terbentuk dari aktivitas penghambatan antibiotik terhadap pertumbuhan bakteri diukur diameter zona hambatannya. Diameter zona hambatan diukur dari ujung ke ujung lingkaran melalui tengah-tengah kertas *disc* dalam satuan millimeter. Data diameter zona hambatan yang meliputi resistensi, sensitif dan *multidrug resistance* (MDRST) dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Escherichia coli* O157:H7 pada ayam kampung menunjukkan bahwa dari 30 sampel yang diambil pada ayam kampung nampak secara umum ditemukan jenis koloni yang muncul dengan bentuk bulat kekuningan, bentuk batang, bersifat Gram negatif serta berpendar ketika disinari ultra violet sedangkan koloni yang satunya berwarna bulat kehijauan (Tabel 1 dan Gambar 1).

Tabel 1. Koloni bakteri yang tumbuh pada media *Fluorocult E. coli* O157 dari feses ayam kampung

No	Koloni	Bentuk	Gram	Fluoresen
1.	Bulat, besar, cembung, warna kuning keputihan	Batang	Negatif	Berpendar pada media Fluorocult
2.	Bulat, kecil, cembung, warna kehijauan	Batang	Negatif	Berpendar



Gambar 1. Koloni bakteri yang nampak pada media Fluorocult *E. coli* O157:H7 tanpa penyinaran UV, koloni bulat kekuningan (1) dan bulat kehijauan (2)

Berdasarkan ciri-ciri pertumbuhan koloni pada media Fluorocult *E. coli* O157 bahwa koloni bakteri yang muncul apabila terjadi pendaran maka dinyatakan sebagai *Escherichia coli* dan apabila tidak terjadi perpendaran dinyatakan sebagai *E. coli* O157:H7, sedangkan koloni yang muncul lainnya yang bulat dan berwarna kehijauan bukan merupakan koloni *E. coli* (Tabel 1 dan Gambar 1). Menurut Szabo *et al*, (1986), pada media Fluorocult *E. coli* O157:H7 akan nampak bakteri *E. coli* O157:H7 berwarna bening atau tidak berwarna karena tidak memfermentasi sorbitol dan ketika disinari UV 366 nm tidak berfluoresen/berpendar karena ketiadaan beta D glukoronidase. Pada media tersebut koloni bakteri *E. coli* lainnya akan berwarna kekuningan karena memfermentasi sorbitol dan ketika disinari UV akan berpendar karena keberadaan beta D glukoronidase pada *E. coli*.

Dari ciri-ciri tersebut maka dinyatakan bahwa *E. coli* O157:H7 tidak terdeteksi (0%) dari 30 sampel feses ayam kampung, sedangkan *E. coli* secara umum terdeteksi 100% (30/30) pada feses ayam kampung. *E. coli* dapat ditemukan pada semua sampel feses ayam kampung karena *E. coli* merupakan mikroflora normal pada saluran pencernaan. *E. coli* merupakan bagian dari mikrobiota normal saluran pencernaan. *E. coli* dapat berpindah karena adanya kegiatan seperti dari tangan ke mulut atau dengan pemindahan pasif lewat minuman. *E. coli* dalam usus besar bersifat patogen jika melebihi jumlah normalnya. Strain tertentu dapat menyebabkan peradangan selaput perut dan usus (gastroenteritis) (Pelczar dan Chan, 2006).

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif yang berbentuk batang pendek, memiliki panjang sekitar 2 μm , diameter 0,7 μm , lebar 0,4-0,7 μm dan bersifat anaerob fakultatif. *E. coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata serta bersifat motil dengan flagella peritrikus dan tidak berspora) Sebagian besar dari *E. coli* berada dalam saluran pencernaan hewan dan manusia sebagai flora normal, namun ada yang bersifat patogen yang menyebabkan diare pada manusia dan hewan. *E. coli* dikeluarkan dari saluran pencernaan melalui feses sebesar $10^8 - 10^9$ cfu/gram (Bettelheim *et al*, 2005).

Uji sensitivitas bakteri dengan antibiotik dikategorikan dalam 3 bentuk yaitu sensitif, intermediet dan resisten berdasarkan (CLSI, 2007). *Escherichia coli* dinyatakan resisten bila Diameter zona hambat yang terbentuk terhadap

ciprofloksasin kurang atau sama dengan 15 mm, intermediet antara 16-20 mm dan sensitif apabila lebih atau sama dengan 21 mm. Terhadap kloramfenikol, isolat dinyatakan resisten apabila diameter yang terbentuk kurang atau sama dengan 12 mm, intermediet antara 13-17 mm dan sensitif apabila lebih atau sama dengan 18 mm. Terhadap ampisilin, isolat dinyatakan resisten apabila diameter yang terbentuk kurang atau sama dengan 13 mm, intermediet antara 14-16 mm dan sensitif apabila lebih atau sama dengan 17 mm. Terhadap tetrasiklin, isolat dinyatakan resisten apabila diameter yang terbentuk kurang atau sama dengan 11 mm, intermediet antara 12-14 mm dan sensitif apabila lebih atau sama dengan 15 mm (CLSI, 2007).

Hasil pengujian resistensi *E. coli* sumber ayam kampung terhadap empat jenis antibiotik dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 2. Diameter zona hambat atau zona jernih disekeliling kertas terlihat pada keempat jenis antibiotik dengan kemampuan yang berbeda. Antibiotik ciprofloksasin menunjukkan diameter zona hambat yang paling besar, diikuti kloramfenikol, tetrasiklin dan ampisilin. Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk maka semakin besar kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Semakin kecil diameter zona hambat maka semakin kecil kemampuan antibakterinya atau terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik. Antibiotik ciprofloksasin diikuti kloramfenikol masih sangat efektif dalam menekan pertumbuhan *E. coli*.

Berdasarkan kriteria resistensi antibiotik dari CLSI (2007), isolat *E. coli* sumber ayam kampung terlihat resistensi secara umum terjadi pada ampisilin dengan rata-rata diameter zona hambat 8 mm. *E. coli* dinyatakan resisten terhadap ampisilin bila diameter zona hambatnya kurang dari 13 mm. Secara persentase, terdapat 5 dari 5 isolat atau 100% isolat bersifat resisten terhadap ampisilin. Tingkat resistensi juga ditemukan pada tetrasiklin yakni 2 dari 5 isolat atau 40 % isolate resisten. Namun resistensi belum ditemukan terhadap kloramfenikol dan ciprofloksasin atau 0% resisten. Diameter zona hambat atau zona jernih yang terbentuk dari kloramfenikol sebesar 23,4 mm sedangkan pada ciprofloksasin 36,4 mm. Aktivitas antibakteri terbesar pada ciprofloksasin diikuti kloramfenikol, tetrasiklin dan terakhir ampisilin. Penggunaan kedua jenis antibiotik kloramfenikol dan ciprofloksasin masih cukup efektif dalam menekan pertumbuhan bakteri *E. coli* atau bakteri masih cukup peka/sensitive.



Gambar 2. Diameter zona hambat yang terbentuk (zona jernih) pada pengujian Sensitivitas/resistensi *Escherichia coli* isolat ayam kampung terhadap Antibiotic ciprofloksasin (1), kloramfenikol (2), ampicilin (3) dan tetrasiklin (4).

Tabel 2. Diameter zona hambat yang terbentuk pada pengujian sensitivitas *Escherichia coli* isolat ayam kampung terhadap beberapa jenis antibiotik (mm)

NO	KODE	Diameter zona hambat antibiotik (mm)			
		Ciprofloksasin	Kloramfenikol	Ampicilin	Tetrasiklin
1	A.5	40	30	8	7
2	A.7	35	32	8	27
3	A.9	39	13	8	22
4	A.10	35	17	8	8
5	A.30	33	25	8	26
Rata-rata		36,4	23,4	8	18

Lima isolat yang diuji tingkat resistensi bakteri memperlihatkan ditemukannya *multiple-drug resistance* atau sifat resistensi ganda. Isolat dengan sifat resistensi ganda ditemukan pada dua

dari 5 isolat atau 40% isolat yang resisten terhadap dua antibiotik yaitu ampicilin dan tetrasiklin. Tiga isolat menunjukkan resistensi terhadap satu antibiotik terutama terhadap ampicilin (Tabel 3).

Tabel 3. Isolat *E.coli* sumber ayam kampung yang resisten terhadap satu atau lebih antibiotik

Jumlah isolat	Resisten	Belum Resisten
3	1 antibiotik	-
2	2 antibiotik	-

Penggunaan ciprofloksasin dan kloramfenikol masih cukup efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri ini karena tingkat resistensinya masih rendah. Sensitivitas bakteri ini masih tinggi dikarenakan penggunaan antibiotik dalam pengobatan masih jarang dilakukan. Paramedis dan peternak masih belum banyak mengenal dan menggunakan antibiotik jenis ini sehingga belum ditemukan kasus resistensi. Resistensi bakteri ini terhadap antibiotik ampicilin dapat disebabkan oleh kemampuan bakteri menghasilkan enzim *beta lactamase* yang disandi oleh gen dalam plasmid

faktor R. Mekanisme resistensi terhadap ampicilin yang berhubungan dengan permeabilitas membran, terjadinya mutasi terluar yang umumnya disandi secara kromosomal sehingga lebih stabil dibandingkan dengan sifat resistensi yang disandi oleh gen pada plasmid. Resistensi *E. coli* terhadap golongan penisilin diduga terkait dengan enzim *beta lactamase* yang dihasilkannya (Gandreau dan Gilbert, 2003). Ratusan enzim yang diproduksi oleh bakteri resisten dapat menginaktivasi antibiotik di dalam sel, ruang periplasma atau di luar sel. Enzim bekerja pada molekul antibiotik dengan memisahkan

strukturnya atau mengatalisis reaksi biokimiawi untuk mengubahnya. Beta laktamase merupakan enzim bakteri umum yang dapat mengubah cincin laktam menginaktivasi kelompok bakteri tersebut (Levinson, 2006).

Multiple-drug resistance merupakan suatu keadaan resistensi bakteri terhadap beberapa jenis antibiotik sekaligus. Bakteri dapat memompa keluar bahan yang tidak diperlukan seperti antibiotik atau dengan cara mengeluarkan *chemotherapy-resistance pump* yang menghasilkan *multi drugs resistance* (MDR) (Brooks *et al.*, 2004; Levinson, 2006). Salah satu penyebab terjadinya MDR adalah pemberian antibiotik yang tidak tepat atau pemakaian antibiotik yang salah di samping kemungkinan adanya *plasmid mediated* yaitu R-plasmid yang dapat memindahkan faktor R dari plasmid yang satu ke plasmid yang lain atau dari plasmid ke kromosom (Levinson, 2006). Faktor R merupakan kelas plasmid yang membawa gen resistensi terhadap satu dan beberapa jenis antibiotik. Bahan genetik dan plasmid dipindahkan melalui mekanisme transformasi, konjugasi, translokasi dan transposisi (Brooks *et al.*, 2004).

KESIMPULAN

Bakteri *Escherichia coli* terdeteksi 100% pada feses ayam kampung namun *Escherichia coli* O157:H7 tidak terdeteksi (0%) pada ayam kampung. *Escherichia coli* sumber ayam kampung mempunyai pola resistensi terhadap antibiotik yang tertinggi terhadap ampicilin, diikuti tetrasidaklin, kloramfenikol dan resistensi terendah terhadap ciprofloksasin. *Escherichia coli* sumber ayam kampung ditemukan kasus *multiple-drugs resistance* atau resistensi lebih dari 1 jenis antibiotik yakni isolat yang resistensi terhadap ampicilin sekaligus tetrasiklin.

DAFTAR PUSTAKA

Bettelheim, KA, Kuzevski, A, Gilbert, RA, Krause, DO, McSweeney, DS. 2005. The diversity of *Escherichia coli* serotypes and biotypes in cattle faeces. *J. Applied Microb*, Volume 98, Issue 3 : 699–709

Boogard, A.E., London, N., Driessen, C. and Stobberingh, E.E., 2001. Antibiotic resistance of fecal *E. coli* in poultry, poultry farmer and poultry slaughterers. *J Antimicrob. Chemother.* 47: 761-771

Brooks, G.F., Butel, J.S. and Morse, S.A. 2004. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology 23rd ed. USA: Appleton & Lange. Pp. 161-259

CLSI, 2007. *Performance standards for Antimicrobiological susceptibility Testing*; Seventeenth Informational Supplement, CLSI.

Engberg, J., Neimann, J., Nielsen, E.M., Aarestrup, F.M. and Fussing, V. 2001. Quinolone-resistant *Campylobacter* infections: risk factors and clinical consequences. *Emerg. Infect. Dis.* 10:1056-1063

Gandreau, C. and Gilbert, H. 2003. Antimicrobial resistance of *Campylobacter jejuni* subspecies *jejuni* strain isolated from human in 1999-2001 in Montreal Canada. *Antimicrob Agent Chemother* 47: 2027-2029

Katzung, B.G., 1988. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi Terjemahan. Department of Pharmacology University of California, San Francisco. Hal 699-732.

Levinson, W. 2006. *Review of Medical Microbiology and Immunology*. 9th Ed. USA: Mc Graw Hill Lange, pp 85-93

Martin, S.W., Week, A.H. and Willenberg, P., 1987. *Veterinary Epidemiology Principles and Methods*, 1st ed. Iowa State University Press, Ames: 22-175.

Pelczar, M.J dan E.C.S, Chan. 2006, *Dasar-Dasar Mikrobiolog*. UI Press. Jakarta

Sartika, RAD, . Indrawani, YM, Sudiarti, T. 2005. Analisis mikrobiologi *Escherichia coli* O157:H7 pada hasil olahan hewan sapi dalam proses produksinya. *Makara, Kesehatan*, VOL. 9, NO. 1, JUNI 2005: 23-28

Suardana IWA, Ratnawati B, Sumiarto, Lukman DW, 2008. Deteksi keterkaitan keberadaan coliform, *E. coli*, dengan keberadaan agen zoonosis *E. coli* O157 dan *E. coli* O157:H7 pada feses manusia di Kabupaten Badung Provinsi Bali. *Medicina*. 39(3): 216-218.

Szabo, R.A., Todd, E.C., and Ean, A.. 1986. Method to isolate *E. coli* O157:H7 from food. - *J. Food Prot.*, 10; 768-772.