

# UJI SENSITIVITAS ISOLAT *Escherichia coli* PATOGEN PADA AYAM TERHADAP BEBERAPA JENIS ANTIBIOTIK

SENSITIVITY TEST OF PATHOGENS ISOLATES OF *Escherichia coli*  
IN CHICKEN TO SEVERAL ANTIBIOTICS

M.M. Firdiana Krisnaningsih<sup>1</sup>, Widya Asmara<sup>2</sup> dan M. Haryadi Wibowo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Bagian Mikrobiologi FKH UGM

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan sifat resistensi *Escherichia coli* yang berasal dari kasus kolibasilosis pada ayam terhadap beberapa jenis antibiotik. Bahan penelitian berupa lima isolat *E. coli* patogen pada ayam koleksi laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada. Kelima isolat tersebut bereaksi positif pada media *congo red*. Uji sensitivitas dilakukan dengan metode *Bauer-Kirby* terhadap *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin*, *doxycycline*, *erythromycin*, *lincomycin* dan *danofloxacin* pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 100% isolat *Escherichia coli* resisten terhadap *lincomycin* dan *danofloxacin*, 80% terhadap *ampicillin* dan *amoxycillin*, 60% untuk *streptomycin*, 40% untuk *doxycycline* dan 20% untuk *erythromycin*. Sifat *Multiple-drug resistance* (MDR), ditemukan pada isolat I dan V terhadap *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin* dan *doxycycline*. Resistensi silang antara *ampicillin* dan *amoxycillin* ditemukan pada isolat I, III, IV dan V, antara *streptomycin* dan *doxycycline* pada isolat I dan V, antara *erythromycin* dan *lincomycin* pada isolat I.

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

## ABSTRACT

The aim of this study was to find out the development of antibiotic resistant properties of *Escherichia coli* isolated from avian *colibacillosis* cases. Five *E. coli* isolates collection of Microbiology Laboratory Faculty of Veterinary Medicine Gadjah Mada University were tested during this study. These isolates have been confirmed as avian pathogenic by *congo red* test. The sensitivity test was carried out by *Bauer-Kirby* method. The result indicated that 100% of *Escherichia coli* isolates resistant to *lincomycin* and *danofloxacin*, 80% resistant to *ampicillin* and *amoxycillin*, 60% resistant to *streptomycin*, 40% resistant to *doxycycline* and 20% resistant to *erythromycin*. Multiple-drug resistant (MDR) of *E. coli* isolates to *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin* and *doxycycline* were found in I and V isolates. Cross-resistance of *E. coli* isolates were discovered between *ampicillin* and *amoxycillin* in I, III, IV and V isolates, between *streptomycin* and *doxycycline* in I and V isolates, between *erythromycin* and *lincomycin* in I isolat.

**Key words :** *Escherichia coli*, antibiotic, resistance.

## PENDAHULUAN

Dewasa ini bakteri *Escherichia coli* menjadi perhatian setelah ditemukan sejumlah kasus menyangkut *Escherichia coli* patogen yang semakin banyak dijumpai di lapangan. Kelompok penyakit pada unggas akibat *Escherichia coli* atau yang biasa disebut kolibasilosis memberikan akibat yang sangat merugikan bagi dunia perunggasan di Indonesia. Adanya infeksi pada jaringan atau organ-organ tertentu, seperti radang kantong udara (*air sacculitis*), *enteritis*, *arthritis*, radang mata (*panoptalmitis*), infeksi pada alat reproduksi, dan radang bursa sternalis (*bursitis sternalis*) merupakan beberapa contoh infeksi yang disebabkan bakteri *Escherichia coli* patogen. Telur tetas seringkali menjadi sasaran infeksi *Escherichia coli* dan menyebabkan kematian awal pada anak ayam.

Penggunaan antibiotik untuk mengatasi penyakit unggas saat ini masih merupakan pilihan terbaik bagi para peternak ayam. Pencampuran antibiotik dosis ringan dalam pakan juga telah digunakan di dunia peternakan unggas dengan tujuan peningkatan efisiensi pakan. Dalam penggunaan antibiotik untuk mengatasi kolibasilosis, sangat perlu diperhatikan adanya sifat sensitivitas yang berbeda-beda untuk setiap serotipe bakteri *Escherichia coli*. Beberapa serotipe seringkali resisten terhadap satu atau beberapa antibiotik sehingga sangat dirasakan perlu dilakukan uji sensitivitas antibiotik. Suatu obat tertentu yang telah diketahui reputasinya untuk mengobati *Escherichia coli* belum tentu selalu efektif pada setiap kasus kolibasilosis (Tabbu, 2000).

Perkembangan sifat resistensi bakteri *Escherichia coli* patogen terhadap beberapa antibiotik menjadi masalah serius saat ini, terutama berkaitan dengan pengobatan dan penanggulangan beberapa penyakit yang disebabkan oleh *Escherichia coli* patogen pada ayam. Uji sensitivitas atau uji resistensi *Escherichia coli* patogen pada ayam terhadap antibiotik dilakukan sebagai salah satu usaha untuk penanggulangan kasus kolibasilosis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan sifat resistensi *Escherichia coli* yang berasal dari kasus kolibasilosis pada ayam terhadap beberapa jenis antibiotik.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 5 isolat bakteri *Escherichia coli* positif *congo red* dari kasus kolibasilosis, yang oleh Widagdo *et al.*, (2002) telah diuji patogenesisnya pada telur ayam berembrio umur 12 hari. Media isolasi dan identifikasi adalah *Eosin Methylene Blue Agar* (EMB), *Trypticase Soy Agar* (TSA), *Brain Heart Infusion* (BHI) dan *congo red agar* (TSA ditambah 0,003% *congo red*), serta *Mueller Hinton Agar* pelat sebagai media uji sensitivitas. Antibiotik yang digunakan adalah *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin*, *doxycycline*, *erythromycin*, *lincomycin* dan *danofloxacin*.

Uji sensitivitas terhadap antibiotika didasarkan pada metode *Bauer-Kirby* (Atlas, 1995). Pada prinsipnya 5 isolat *Escherichia coli* yang telah ditanam pada media *congo red*, dipindahkan pada kaldu BHI dan diinkubasikan semalam pada suhu 37°C, setelah itu dengan swab kapas steril biak murni *Escherichia coli* diapuskan pada permukaan *Mueller Hinton Agar* (MHA) yang telah disiapkan sebanyak 15 pelat (satu isolat *Escherichia coli* menggunakan tiga pelat *Mueller Hinton Agar*). Dengan menggunakan *disc dispenser*, *sensitivity disc* ditempatkan di atas permukaan pelat yang telah dipupuk dengan biakan *Escherichia coli*. Pelat uji tersebut dimasukkan ke dalam inkubator suhu 37°C selama 24 jam. Zona terang yang terbentuk diukur (mm) dan dibandingkan dengan zona standar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji sensitivitas *Escherichia coli* patogen pada ayam menunjukkan adanya variasi reaksi masing-masing isolat terhadap beberapa jenis antibiotik yang digunakan yaitu *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin*, *doxycycline*, *erythromycin*, *lincomycin* dan *danofloxacin* seperti terlihat pada Tabel 1.

*Ampicillin* menurut Murray *et al.*, (1995) dikatakan sensitif jika memiliki diameter zona terang <sup>3</sup>17 mm, zona intermediet 14–16 mm, resisten £13 mm. *Amoxycillin* dikatakan sensitif jika zona terang berdiameter <sup>3</sup>18 mm, zona intermediet 14–17 mm dan resisten £13 mm. Atlas (1995) menyatakan *streptomycin* dikatakan sensitif jika mempunyai diameter zona terang <sup>3</sup>15 mm, zona intermediet 12–14 mm, zona resisten £ 11 mm. *Doxycycline* dikatakan sensitif jika zona terang terukur <sup>3</sup>19 mm, zona intermediet 15–18 mm, resisten £14 mm. *Erythromycin* dikatakan sensitif jika zona

terang berdiameter  $318$ , intermediet  $14-17$  mm dan zona resisten  $13$  mm. *Lincomycin* sensitif jika zona terang terukur  $315$  mm, zona intermediet  $10-14$  mm, zona resisten jika  $9$  mm. *Danofloxacin* menurut Howard *et al.*, (1987), dikatakan sensitif jika zona terang berdiameter  $317$  mm, zona intermediet  $13-16$  mm dan zona resisten terukur  $12$  mm.

Tabel 2 menunjukkan persentase resistensi yang berbeda pada kelima isolat *Escherichia coli* terhadap *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin*, *doxycycline*, *erythromycin*, *lincomycin* dan *danofloxacin* yaitu 100% isolat *Escherichia coli* patogen asal ayam resisten terhadap *lincomycin* dan *danofloxacin*, 80% isolat resisten terhadap *ampicillin* dan *amoxycillin*, 60% isolat

resisten terhadap *streptomycin*, 40% resisten terhadap *doxycycline*, 20% resisten terhadap *erythromycin*.

*Ampicillin*, *doxycycline* dan *erythromycin* merupakan preparat antibiotik yang mempunyai zona terang yang dikategorikan intermediet (Tabel 2). Interpretasi intermediet pada uji sensitivitas *ampicillin*, *doxycycline* dan *erythromycin* terhadap *Escherichia coli* menunjukkan kemungkinan aktivitas tidak optimal yang akan dicapai oleh antibiotik tersebut dalam penggunaan klinis terhadap infeksi karena bakteri yang sama. Penggunaan antibiotik dengan interpretasi intermediet sebaiknya dihindari dan diganti dengan antibiotik lain dari golongan yang sama namun memiliki potensi dan spektrum lebih baik. Para praktisi sering

Tabel 1. Hasil analisa uji sensitivitas (rerata zona terang dalam mm) 5 isolat *E. coli* patogen pada ayam terhadap preparat *ampicillin* (AMP), *amoxycillin* (AML), *streptomycin* (S), *doxycycline* (DO), *erythromycin* (E), *lincomycin* (MY), *danofloxacin* (DFX)

Isolat	Zona Hambatan Antibiotik (mm)						
	AMP	AML	S	DO	E	MY	DFX
I	0 (R)	0 (R)	$9,3 \pm 1,5$ (R)	0 (R)	0 (R)	0 (R)	$2,3 \pm 2,9$ (R)
II	$14,3 \pm 0,6$ (I)	$18,7 \pm 0,6$ (S)	$17,3 \pm 0,6$ (S)	$16,7 \pm 0,6$ (I)	$14,0 \pm 1,0$ (I)	0 (R)	$8,3 \pm 0,6$ (R)
III	0 (R)	0 (R)	$20,3 \pm 1,5$ (S)	$17,7 \pm 0,6$ (I)	$13,3 \pm 1,5$ (I)	0 (R)	$7,7 \pm 0,6$ (R)
IV	0 (R)	$2,3 \pm 2,9$ (R)	$2,3 \pm 2,9$ (R)	$15,7 \pm 0,6$ (I)	$17,7 \pm 2,1$ (S)	0 (R)	$7,7 \pm 0,6$ (R)
V	0 (R)	0 (R)	$8,7 \pm 0,6$ (R)	0 (R)	$13,3 \pm 0,6$ (I)	0 (R)	$8,3 \pm 0,6$ (R)

Keterangan : (S) Sensitif ; (I) Intermediet ; (R) Resistensi

Tabel 2. Persentase resistensi 5 isolat *E. coli* patogen pada ayam terhadap preparat *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin*, *doxycycline*, *erythromycin*, *lincomycin* dan *danofloxacin*

Antibiotik	Sensitif	Intermediet	Resistensi	Persentase (%)	
				Sensitif	Resistensi
<i>Ampicillin</i>	0	1	4	0	80
<i>Amoxycillin</i>	1	0	4	20	80
<i>Streptomycin</i>	2	0	3	40	60
<i>Doxycycline</i>	0	3	2	0	40
<i>Erythromycin</i>	1	3	1	20	20
<i>Lincomycin</i>	0	0	5	0	100
<i>Danofloxacin</i>	0	0	5	0	100

mengambil kebijakan dengan menaikkan dosis antibiotik interpretasi intermediet untuk memperoleh hasil pengobatan yang optimal. Hal ini merupakan salah satu penyebab berkembangnya sifat resistensi bakteri terhadap antibiotik, terutama untuk kepentingan terapi atau pengobatan.

Sensitivitas isolat *Escherichia coli* terhadap *amoxycillin* masih cukup baik. Katzung (1982) berpendapat bahwa *amoxycillin* memiliki spektrum antibakteri lebih luas dengan potensi lebih baik daripada *ampicillin* yang juga merupakan derivat dari *penicillin*. Berbeda dengan Katzung (1982), Burch (2000) melaporkan di Inggris sensitivitas *Escherichia coli* asal ayam terhadap *amoxycillin* hanya mencapai 15% dari 484 isolat yang digunakan, sedangkan sensitivitas terhadap *ampicillin* mencapai 62%. Brander *et al.*, (1991) menyatakan, *amoxycillin* termasuk antibiotik yang memiliki efektivitas baik terhadap *Escherichia coli*, demikian juga *ampicillin* yang seharusnya mempunyai aktivitas baik terhadap *Escherichia coli* (Atlas, 1995), namun hasil uji sensitivitas menunjukkan sebagian besar isolat *Escherichia coli* yang diteliti resisten terhadap *ampicillin*.

Resistensi *Escherichia coli* terhadap *ampicillin* dapat disebabkan oleh kemampuan bakteri menghasilkan enzim *b-lactamase* yang disandi oleh gen dalam plasmid faktor R. Mekanisme resistensi terhadap *ampicillin* dan *amoxycillin* yang berhubungan dengan permeabilitas membran, termasuk terjadinya mutasi membran terluar yang umumnya disandi secara kromosomal sehingga lebih stabil dibandingkan dengan sifat resistensi yang disandi oleh gen pada plasmid (Katzung, 1982).

Resistensi isolat *Escherichia coli* patogen pada ayam terhadap *ampicillin* dan *amoxycillin* dapat merupakan resistensi silang, yaitu suatu keadaan resistensi mikroba terhadap antimikroba tertentu, juga memperlihatkan sifat resistensi terhadap antimikroba lain. Resistensi silang terjadi pada *ampicillin* dan *amoxycillin*, karena keduanya memiliki mekanisme kerja yang sama, meskipun struktur kimianya sedikit berbeda (Setiabudy dan Gan, 1995).

*Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri yang memiliki sensitivitas yang beragam terhadap *streptomycin*. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Weinstein dan Ehrenkranz (1958) yang menyatakan adanya variasi sensitivitas dalam satu spesies bakteri *Escherichia coli* dengan strain berbeda terhadap *streptomycin*. Atlas (1995) menyatakan bakteri yang bermutasi mempunyai kemampuan untuk mengurangi efek "salah baca" mRNA, bahkan pada beberapa kasus,

muncul sifat ketergantungan bakteri terhadap *streptomycin*. Gan (1995) menyebutkan *Escherichia coli* umumnya peka terhadap *streptomycin*, kecuali bila sudah terjadi resistensi maka kepekaan yang timbul akan beragam.

Resistensi *Escherichia coli* terhadap *streptomycin* berhubungan erat dengan resistensi yang bersifat genetik. Perkembangan resistensi bakteri terhadap *streptomycin* didasarkan pada terjadinya mutasi dan seleksi mutan secara acak dan *streptomycin* berperan sebagai agen seleksi yang memungkinkan terjadinya multiplikasi kelompok bakteri resisten dan menekan pertumbuhan semua organisme yang memiliki sifat sensitif terhadap *streptomycin*. Mutasi yang terjadi dapat merubah tempat pengikatan normal *streptomycin* pada ribosom bakteri (Atlas, 1995). Inaktivasi obat oleh enzim bakteri merupakan mekanisme biokimiawi terpenting yang menjelaskan resistensi diperoleh terhadap *streptomycin* (Howard *et al.*, 1987). Enzim-enzim yang berperan sebagai inaktivator aminoglikosida antara lain adenilase, asetilase, fosforilase gugus hidroksil spesifik atau gugus amino. Informasi genetik untuk sintesis enzim terutama didapat melalui konjugasi, transfer DNA sebagai plasmid pembawa faktor resistensi. Kegagalan penetrasi dan penurunan afinitas obat pada ribosom dapat merupakan mekanisme lain penyebab terjadinya resistensi bakteri terhadap *streptomycin*.

Hasil uji sensitivitas menunjukkan sebagian besar isolat *Escherichia coli* kehilangan sifat sensitifnya terhadap derivat *tetracycline* yaitu *doxycycline*. Hal ini bertentangan dengan pendapat Howard *et al.*, (1987) yang menyatakan bahwa umumnya bakteri *Escherichia coli* sensitif terhadap *doxycycline*. Namun ditambahkan pula bahwa tidak menutup kemungkinan terjadinya resistensi *Escherichia coli* terhadap antibiotik tersebut. Hasil penelitian Burch (2000) tentang sifat sensitivitas 484 isolat *Escherichia coli* pada ayam terhadap sejumlah antibiotik menunjukkan persentase sensitivitas *Escherichia coli* terhadap preparat *doxycycline* hanya mencapai 56%. Dalam penelitian ini tingginya resistensi terhadap *tetracycline* dan *doxycycline* kemungkinan akibat pemakaian obat tersebut di peternakan ayam secara tidak rasional. Resistensi *Escherichia coli* terhadap *doxycycline* bersifat genetik, dalam hal ini merupakan resistensi ekstrakromosomal karena melibatkan plasmid sebagai elemennya. Mekanisme biokimiawi terjadinya resistensi *Escherichia coli* terhadap *doxycycline* yaitu berkurangnya akumulasi antimikrobal dalam sel karena bakteri menurunkan

permeabilitas dinding sel sehingga obat sulit masuk ke dalam sel.

Resistensi silang terjadi pada isolat I dan V antara *streptomycin* dan *doxycycline* yang disebabkan adanya persamaan mekanisme dan target kerja antara keduanya yaitu mengikat secara spesifik subunit ribosomal 30S (Howard *et al.*, 1987).

Hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa sebagian besar isolat *Escherichia coli* yang digunakan, memiliki sifat resisten terhadap preparat *erythromycin* (kecuali isolat IV). Hal ini diperkuat oleh Goodman dan Gilman (1965) dan Atlas (1995), yang menyatakan bahwa *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri Gram-negatif yang resisten terhadap *erythromycin*. Murray *et al.*, (1995) berpendapat resistensi *Escherichia coli* terhadap *erythromycin* dapat terjadi dengan beberapa mekanisme yang diperantarai oleh plasmid antara lain modifikasi reseptor atau target obat yang melibatkan gen *erythromycin resistance methylase* dan inaktivasi antibiotik (hidolisis obat) oleh enzim esterase yang dihasilkan oleh *Enterobacteriaceae* termasuk *Escherichia coli*.

Sifat resisten juga ditujukan *Escherichia coli* terhadap preparat *lincomycin*. Hasil uji sensitivitas *Escherichia coli* terhadap *lincomycin* sesuai dengan pendapat Howard *et al.*, (1987), yang menyatakan *lincomycin* memiliki spektrum luas pada bakteri Gram-positif, tetapi tidak aktif terhadap sebagian besar bakteri Gram-negatif termasuk *Escherichia coli*. Resistensi *Escherichia coli* terhadap *lincomycin* merupakan resistensi alamiah atau *natural resistance*, karena sejak awal *Escherichia coli* telah memiliki sifat resisten terhadap *lincomycin*. Mekanisme resistensi *Escherichia coli* terhadap *lincomycin* menurut Murray *et al.*, (1995), cenderung sama dengan mekanisme resistensi *Escherichia coli* terhadap *erythromycin* yaitu terjadinya modifikasi reseptor atau target dan terjadinya inaktivasi obat.

Hasil penelitian pada isolat I menunjukkan terjadinya resistensi silang antara *erythromycin* dan *lincomycin* karena adanya kesamaan dalam mekanisme kerja pada reseptor atau target antara kedua antibiotik tersebut (Katzung, 1982).

U.S Food and Drug Administration (FDA) bulan Oktober 2000 melaporkan sejumlah kasus kegagalan terapi pada unggas dan manusia akibat perkembangan sifat resistensi beberapa bakteri termasuk *Escherichia coli* terhadap beberapa jenis antibiotik golongan *fluoroquinolone* dan mengusulkan pelarangan penggunaan beberapa antibiotik dari golongan tersebut

dalam pakan unggas sehat, namun tidak disebutkan secara spesifik nama-nama obat golongan *fluoroquinolone* yang termasuk didalamnya. Resistensi *Escherichia coli* terhadap preparat *danofloxacin* menurut Murray *et al.*, (1995) disebabkan terjadinya mutasi pada DNA bakteri. Selain itu penurunan akumulasi antibiotik yang berhubungan dengan perubahan membran terluar dari bakteri merupakan salah satu mekanisme resistensi secara biokimiawi yang terjadi pada *Escherichia coli* terhadap *danofloxacin*.

Resistensi yang ditunjukkan masing-masing isolat *Escherichia coli* terhadap preparat *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin*, *doxycycline*, *erythromycin*, *lincomycin* dan *danofloxacin* dapat disebabkan adanya *multiple-drug resistance*, yang menurut Pratt (1973) merupakan suatu keadaan resistensi bakteri terhadap berbagai jenis antibiotik sekaligus yang diperantarai oleh plasmid faktor R (DNA ekstrakromosomal). Faktor R sebagai faktor resistensi dapat ditransfer dan dipindahsebar dengan cara konjugasi antara sesama bakteri enterobakter, seperti *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* dan *Shigella sp.*

*Multiple-drug resistance* yang meliputi *ampicillin* (derivat *penicillin*), *streptomycin* dan derivat *tetracycline* hampir selalu dapat ditemukan dalam setiap kasus resistensi bakteri terhadap antibiotik, khususnya *Escherichia coli* dan *Salmonella sp.* (National Research Council Institute of Medicine, 1998). Pernyataan tersebut memperkuat hasil uji resistensi terutama pada isolat I dan isolat V yang menunjukkan sifat resistensi *Escherichia coli* terhadap beberapa preparat antibiotik sekaligus yaitu *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin* dan *doxycycline*.

Penyebab perkembangan resistensi *Escherichia coli* patogen penyebab kolibasilosis terhadap beberapa antibiotik perlu diperhatikan agar pengobatan dapat berhasil. Dosis antibiotik yang tidak sesuai, kesalahan dalam menetapkan etiologi penyakit sehingga menyebabkan penggunaan antibiotik menjadi tidak bermanfaat. Efektivitas antibiotik terhadap suatu penyakit dapat berubah dan penurunan aktivitas kerja antibiotik, disebabkan oleh waktu terapi yang terlalu lama memungkinkan *Escherichia coli* bermutasi dan beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi.

Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan bukan untuk kepentingan terapi, yaitu sebagai *feed stimulator* atau *growth promotor* bagi ternak dan unggas merupakan salah satu penyebab hilangnya efektivitas antibiotik. Pemberian antibiotik dalam pakan hewan tidak sakit, terutama unggas diduga kuat sebagai penyebab

kunci terjadinya proliferasi sifat resisten bakteri terhadap antibiotik. Antibiotik dengan dosis rendah yang rutin diberikan bersama pakan ternak dan unggas sehat dengan tujuan mencegah hewan terkena penyakit, dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan ekologi mikroba normal dan terbasminya kelompok bakteri yang sensitif sementara kelompok bakteri resisten akan tumbuh subur dan berkembang biak menjadi populasi yang patogen.

### KESIMPULAN

Dari 5 isolat *Escherichia coli* patogen pada ayam yang telah diuji sensitivitasnya, diketahui 100% resisten terhadap *lincomycin* dan *danofloxacin*, 80% terhadap *ampicillin* dan *amoxycillin*, 60% terhadap *streptomycin*, 40% terhadap *doxycycline*, 20% terhadap *erythromycin*.

Sifat resistensi ganda (MDR) dimiliki oleh *Escherichia coli* isolat I dan V terutama terhadap preparat antibiotik *ampicillin*, *amoxycillin*, *streptomycin* dan *doxycycline*. Resistensi silang antara *ampicillin* dan *amoxycillin* ditemukan pada isolat I, III, IV dan V. Resistensi silang terhadap *streptomycin* dan *doxycycline* ditemukan pada isolat I dan V. Resistensi silang terhadap *erythromycin* dan *lincomycin* ditemukan pada isolat I.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih pada Wakil Gubernur Papua yang telah memberikan bantuan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Atlas, R.M. 1995. *Principles of Microbiology*. Mosby-Year Book, Inc., Missouri. Pp. 261-268, 360-374.
- Brander, G.C., Pugh, D.M., Bywater, R.J. and Jenkins, W.L. 1991. *Veterinary Applied Pharmacology and Therapeutics*. 5<sup>th</sup> ed. The English Language Book Society, Bailliere Tindal, London. Pp. 215-218, 425-426, 484-488.
- Burch, D.G.S. 2000. *Antimicrobial Sensitivity Patterns of UK Chicken E. Coli Isolates*. Octagon Services Ltd. Old Windsor, Berks, United Kingdom. [www.octagon-services.co.uk](http://www.octagon-services.co.uk)
- Gan, Sulistia G. dan Gan, Vincent H.S. 1995. *Aminoglikosid. Dalam Farmakologi dan Terapi*. Edisi 4. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta. Hal. 661-665, 673.
- Howard, B.J., Klaas, J., Weissfeld, A.S., Tilton, R.C. and Rubin, S.J. 1987. *Clinical and Pathogenic Microbiology*. The C.V. Mosby Company, St Louis, Washington, D.C., Toronto. Pp. 121-124, 126-129, 132, 135-138, 141-142.
- Katzung, B.G. 1982. *Basic and Clinical Pharmacology*. Lange Medical Publications, California. Pp.: 481-483, 490-492.
- Murray, P.R., Baron, E.J., Pfaller, M.A., Tenover, F.C. and Tenover, R.H. 1995. *Manual Clinical Microbiology*. ASM Press, Washington, D.C. Pp. 1308-1320, 1327-1334.
- National Research Council Institute of Medicine. 1998. *Issues Specific of Antibiotics. In: National Research Council Institute of Medicine. The Use of Drugs in Food Animals: Benefits and Risks*. Washington, D.C. National Academy Press. Pp. 120-150.
- Pratt, W.B. 1973. *Fundamentals of Chemotherapy*. Oxford University Press, New York, Toronto. Pp. 17-19, 49-58, 64-65, 68-74, 78.
- Setiabudy, R. dan Gan, V.H.S. 1995. *Antimikroba. Dalam Farmakologi dan Terapi*. Edisi 4. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta. Hal. 571-575.
- Tabbu, C.R. 2000. *Penyakit Ayam dan Penanggulangannya* Vol. 1. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. Hal. 31-40.
- Weinstein, L. and Ehrenkranz, N.J. 1958. *Streptomycin and Dihydrostreptomycin*. Medical Encyclopedia, Inc., New York, N.Y. Pp. 5-10, 23-29.
- Widagdo, S.N., M. Haryadi W. dan Widya Asmara. 2002. *Patogenesis Isolat Escherichia coli Positif Congo Red pada Telur Ayam Berembrio Umur 12 Hari. Dalam Jurnal Sain Veteriner* Vol. XX No. 1. Hal. 25-28.