

Prevalensi dan Kepekaan Bakteri Enteropatogen terhadap Antibiotik pada Monyet Ekor Panjang dengan Diare di Fasilitas Penangkaran Institut Pertanian Bogor di Dramaga

(PREVALENCE AND SENSITIVITY OF ENTEROPATHOGENIC BACTERIA IN DIARRHEAGENIC LONG-TAIL MACAQUE IN THE BREEDING FACILITIES OF IPB UNIVERSITY AT DRAMAGA, BOGOR)

**Fhady Rischky Loe¹, Suzy Tomongo³, Uus Saepuloh^{2,3},
Dondin Sajuthi^{2,3}, Irma H Suparto^{2,3}**

¹Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
Babakan, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

²Program Studi Primatologi,
Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
Jl. Lodaya II, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16151

³Pusat Studi Satwa Primata,
Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat,
Institut Pertanian Bogor
Jl. Lodaya II, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16151
E-mail: fhadyrischky05@gmail.com.

ABSTRACT

Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) is one of the important laboratory animals in biomedical research. Breeding facilities for the laboratory animals are regulated and supported by the rules of animal welfare and also health management. One of the problem that often occur in a breeding facilities is diarrhea, including at breeding facilities of IPB (Institut Pertanian Bogor) Darmaga. Diarrhea affected the breeding productivity due to the high morbidity and mortality. Enteropathogenic bacteria is one of the cause of diarrhea, that can be transmitted between animals also through water and feeds. Therefore, the aims of this study were to identify and determine the prevalence including its microbial susceptibility of the enterobacteria, which cause diarrhea to the long-tailed macaques at Darmaga breeding facilities and also from their feed and drinking water sources. A total of thirty fecal samples, six water samples and two feed samples were collected then examined for the presence of enterobacteria. Standard microbiological methods were used to isolate and identify enterobacteria from stool samples also characterized the antimicrobial susceptibility. Water and feeds were tested using the most probable number method. The results of isolation and bacterial identification from fecal samples were *E. coli* (100%), *Salmonella sp.* (97%) and *Shigella sp.* (60%). *E. coli* and *coliform* contamination in water and feed samples (banana and monkey chow) were detected above the minimum limit. All enterobacteria were sensitive to ciprofloxacin and gentamicin but resistant to erythromycin.

Key words: antibiotics; enteropathogenic bacteria; feed; long-tailed macaque; water

ABSTRAK

Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) adalah salah satu hewan laboratorium dalam penelitian biomedis. Fasilitas penangkaran untuk hewan laboratorium diatur dan didukung oleh kaidah kesejahteraan hewan dan manajemen kesehatan yang baik. Salah satu masalah yang sering terjadi di fasilitas penangkaran adalah diare, termasuk di fasilitas penangkaran IPB Dramaga. Diare menyebabkan penurunan produktivitas karena tingginya morbiditas dan mortalitas. Bakteri enteropatogenik adalah salah satu penyebab diare yang dapat ditularkan antar hewan juga melalui air dan pakan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prevalensi bakteri enteropatogen pada sampel feses, air dan pakan, menguji kepekaan bakteri enteropatogen terhadap antibiotik dari sampel

feses di fasilitas penangkaran Dramaga. Sebanyak 30 sampel feses, enam sampel air dan dua sampel pakan dikoleksi kemudian diuji untuk mengetahui adanya bakteri enteropatogen. Metode mikrobiologis standar digunakan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri enteropatogen dari sampel feses dan pengujian kepekaan antibiotik. Air dan pakan diuji menggunakan metode angka paling mungkin. Hasil isolasi dan identifikasi bakteri dari sampel feses adalah *E. coli* (100%), *Salmonella enteritidis* (97%) dan *Shigella sp.* (60%). Kontaminasi *E. coli* dan *coliform* dalam sampel air dan pakan (pisang dan *monkey chow*) terdeteksi di atas batas minimum (0/100 mL/g). Semua bakteri enteropatogen sensitif terhadap siprofloksasin dan gentamisin tetapi resisten terhadap eritromisin.

Kata-kata kunci: antibiotik; bakteri enteropatogen; pakan; monyet ekor panjang; air

PENDAHULUAN

Kemajuan penelitian biomedis tidak terlepas dari pengembangan kapasitas dan kapabilitas institusi dalam pengelolaan dan penggunaan hewan laboratorium. Monyet ekor panjang (MEP) atau *Macaca fascicularis* merupakan salah satu satwa yang digunakan sebagai hewan laboratorium dan/atau hewan model, karena memiliki kedekatan filogenetik maupun kemiripan anatomi dan tingkah laku yang sama dengan manusia. Penangkaran merupakan salah satu upaya mendukung pengembangan MEP. Pengelolaan dan penggunaan MEP di penangkaran harus memenuhi prinsip-prinsip bioetika pemanfaatan hewan dan mengedepankan kaidah kesejahteraan hewan (*animal welfare*) (Mellor, 2016). Pengelolaan dan penggunaan satwa primata sebagai hewan laboratorium harus didukung dengan manajemen kesehatan satwa yang baik.

Permasalahan yang masih belum dapat diatasi dalam manajemen kesehatan satwa primata di penangkaran, salah satunya diare. Kejadian diare masih menjadi penyebab tingginya angka morbiditas dan mortalitas pada penangkaran satwa primata, serta berakibat pada penurunan produktivitas yang dapat memengaruhi penggunaannya dalam penelitian biomedis (Prongay *et al.*, 2013). Hasil penelitian Wahyuni (1999) melaporkan bahwa tingkat keterpaparan bakteri enteropatogen dan kejadian diare pada MEP di fasilitas penangkaran MEP IPB Dramaga Bogor cukup tinggi, dengan hasil identifikasi bakteri enteropatogen sebagai berikut: terpapar *Escherichia coli* 46,37% dengan kejadian diare 7,5%; terpapar *Campylobacter sp.* 31,48% dengan kejadian diare 5,83%; terpapar *Salmonella sp.* 16,10% dengan kejadian diare 1,67%, dan terpapar *Shigella sp.* 6,05% dengan kejadian diare 0,83%.

Menurut Boardman (2009), diare pada satwa primata dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu stres, malnutrisi, infeksi bakteri, virus, dan endoparasit. Selain itu, penularan

diare dapat melalui air dan pakan yang terkontaminasi bakteri (Leclerc *et al.*, 2002). Upaya pengendalian dan penanggulangan bakteri enteropatogen dapat dilakukan dengan mengetahui jenis bakteri yang menginfeksi MEP dan sumber penularannya, sehingga terapi intervensi klinis yang tepat dapat dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bakteri enteropatogen dari sampel feses MEP yang diare, dari sampel pakan dan air minum MEP, serta memperoleh data kepekaan bakteri enteropatogen terhadap antibiotik yang diisolasi dari sampel diare terhadap beberapa antibiotik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Fasilitas Penangkaran MEP Institut Pertanian Bogor (IPB) Dramaga, Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan IPB, Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan (ProLing) Fakultas Perikanan dan Kelautan IPB, serta Laboratorium Mikrobiologi, Pusat Studi Satwa Primata (PSSP) IPB pada bulan Februari sampai Juli 2019. Hewan yang diamati adalah kelompok MEP dalam kandang koloni di penangkaran yang mengalami dan tidak mengalami diare. Penelitian sudah memperoleh persetujuan dari Komisi Pengawasan Kesejahteraan dan Penggunaan Hewan Penelitian, Pengujian, Penangkaran, dan Pendidikan (IACUC No. IPB PRC-19-A002) dan persetujuan Komisi Biorisiko (IBC No. 009-PL-PSSP-03-2019).

Sebanyak 30 sampel feses diare MEP diambil secara ulas rektal menggunakan stik kapas steril dari 18 kandang di fasilitas penangkaran MEP IPB Dramaga. Sampel air diambil dari sumber mata air (sumur) dan bak penampung, serta keran air dari masing-masing kandang (Wanara, Safari, *Stainless*). Sampel pakan (*monkey chow* dan buah pisang) diambil dari gudang penyimpanan. Semua sampel

selanjutnya dibawa ke laboratorium menggunakan kotak pendingin pada kisaran suhu 4 °C.

Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Isolasi *E. coli* dilakukan pada agar *Mac Conkey* (MC) dan agar *Eosine Methylene Blue* (EMB), sedangkan *Salmonella sp.* dan *Shigella sp.* pada agar *Salmonella Shigella* (SS). Bakteri diidentifikasi melalui pewarnaan Gram, uji Indole, *Methyl Red*, *Voges Proskauer*, *Citrate* (IMViC), uji *Triple Sugar Iron* (TSI), uji fermentasi karbohidrat (glukosa, laktosa, maltosa, manitol, dan sukrosa), uji urea, uji katalase, uji oksidase, dan untuk *E. coli* dilakukan uji patogenitas pada agar darah.

Uji Bakteriologi Air dan Pakan

Sampel air dan pakan diuji dengan metode *Most Probable Number* (MPN) atau Angka Paling Mungkin (APM) (SNI 2879 2008). Sebanyak 25 mL sampel air dan 25 g pakan, masing-masing dimasukkan ke dalam wadah steril. Larutan *Buffered Pepton Water* 0,1% (BPW) ditambahkan sebanyak 225 mL ke dalam wadah yang berisi sampel, dihomogenkan selama 1-2 menit menjadi pengenceran 10^{-1} . Pengenceran 10^{-2} diperoleh dengan menambahkan 1 mL suspensi pengenceran 10^{-1} menggunakan pipet steril ke dalam larutan 9 mL BPW 0,1%. Cara yang sama selanjutnya dibuat pengenceran 10^{-3} . Sebanyak 1 mL diambil masing-masing dari setiap pengenceran ke dalam tiga seri tabung *Lauryl Sulfate Tryptose Broth* (LSTB) yang berisi tabung durham, diinkubasi pada suhu 35 °C selama 24-48 jam. Hasil uji dinyatakan positif apabila terbentuk gas di dalam tabung durham.

Coliform

Hasil biakan positif dipindahkan menggunakan jarum inokulasi dari setiap tabung LSTB ke dalam tabung *Brilliant Green Lactose Broth Bile* (BGLBB) yang berisi tabung durham dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 48 jam. Hasil uji dinyatakan positif apabila terbentuk gas di dalam tabung durham. Selanjutnya tabel MPN digunakan untuk menentukan nilai MPN berdasarkan jumlah tabung BGLBB yang positif sebagai jumlah coliform per mililiter atau per gram.

Escherichia coli

Hasil biakan positif dipindahkan menggunakan jarum inokulasi dari setiap tabung LSTB

ke dalam tabung *Escherichia coli Broth* (ECB) yang berisi tabung durham dan diinkubasikan pada suhu 45,5 °C selama 24 ± 2 jam. Jika hasilnya negatif diinkubasikan kembali selama ± 48 jam. Hasil uji dinyatakan positif apabila terbentuk gas di dalam tabung durham. Tabel MPN digunakan untuk menentukan nilai MPN berdasarkan jumlah tabung ECB yang positif sebagai jumlah *E. coli* per mililiter atau per gram.

Isolasi bakteri dari tabung ECB yang positif dengan cara diambil koloni yang tumbuh dan dibuat goresan pada agar EMB dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 18-24 jam. Koloni yang diduga diambil dari masing-masing agar EMB dengan menggunakan ose dipindahkan ke agar miring TS dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 18-24 jam. Sampel selanjutnya dilakukan uji biokimia IMViC. Jumlah *E. coli* dinyatakan berdasarkan nilai MPN, isolasi-identifikasi, dan uji biokimia.

Uji Kepekaan Antibiotik

Setiap isolat dilakukan uji kepekaan terhadap beberapa antibiotik (amoksisilin, ampicilin, eritromisin, gentamisin, oksitetrasiklin, sefalotin, dan siprofloksasin) menggunakan metode Kirby-Bauer. Isolat yang digunakan berumur 24 jam pada agar miring TS. Isolat diencerkan dalam NaCl 0,9% sampai mempunyai tingkat kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan McFarland 0,5 (mengandung bakteri sebanyak $1,5 \times 10^8$ CFU/mL). Uji kepekaan dilakukan dengan menggoreskan larutan isolat bakteri ke agar Mueller Hinton secara merata dengan stik kapas steril, kemudian masing-masing cakram antibiotik diletakkan pada permukaan agar Mueller Hinton, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Daerah yang dihambat, diukur diameternya untuk menentukan sensitif, intermediet, dan resistan berdasarkan standar interpretasi *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Keterpaparan Bakteri Enteropatogen

Pengambilan sampel feses pada 18 kandang koloni menunjukkan sebanyak 30 ekor MEP dari 310 ekor mengalami diare. Hasil isolasi dan identifikasi bakteri enteropatogen dari sampel feses ditemukan bakteri dari keluarga

enterobacteriaceae, yaitu *E. coli* 100% (30/30), *Salmonella* sp. 97% (29/30), dan *Shigella* sp. 60% (18/30).

Escherichia coli

Pemeriksaan tiga puluh sampel feses diare MEP menunjukkan hasil positif terhadap bakteri *E. coli*. Hal ini dilihat dengan adanya pertumbuhan koloni hijau metalik pada agar EMB dan koloni merah muda pada agar MC yang merupakan media spesifik *E. coli*. Perubahan warna hijau metalik pada agar EMB karena *E. coli* memfermentasi laktosa yang mengakibatkan peningkatan kadar asam dalam media. Kadar asam yang tinggi dapat mengendapkan *methylen blue* dalam media EMB (Lal dan Cheeptham, 2007). Kejadian diare dengan ditemukannya *E. coli* juga dilaporkan Kolappaswamy *et al.* (2014) pada koloni MEP dan *M. mullata*. Menurut Okwori *et al.* (2014) tingginya tingkat kehadiran atau prevalensi isolat *E. coli* yang ditemukan dalam sampel hewan, karena sebagian besar *E. coli* merupakan mikroflora normal usus, meskipun beberapa merupakan enterik patogen. Patotipe patogen pada hewan yang paling penting dan menyebabkan diare di antaranya *enterotoxigenic E. coli* (ETEC), *enteropathogenic E. coli* (EPEC), *shiga toxin (stx) producing E. coli* (STEC), dan *extraintestinal pathogenic E. coli* (EIEC) (Gyles dan Fairbrother, 2010).

Identifikasi *E. coli* patogen dalam penelitian ini dilakukan melalui isolasi pada media agar darah. Semua isolat *E. coli* pada agar darah menunjukkan perubahan zona bening kekeruhan sekitar koloni dengan adanya perubahan warna hijau. McKane dan Kandel (1998) menyatakan bahwa bakteri yang memiliki kemampuan melisis eritrosit secara sempurna dan membentuk zona bening di sekitar tempat pertumbuhan bakteri digolongkan ke dalam α -hemolisis. Jika kerusakan yang terjadi tidak sempurna dan hanya terjadi kebocoran pada eritrosit, maka dilihat zona yang tidak terlalu jernih dan sering disertai perubahan warna, sehingga media menjadi kehijauan sampai kecoklatan dan dikelompokkan sebagai β -hemolisis. Berdasarkan rentang waktu dapat dilihatnya zona jernih kekeruhan pada koloni, maka disimpulkan bahwa jenis hemolisis yang dihasilkan *E. coli* yaitu α -hemolisis dan termasuk bakteri patogen. Data yang diperoleh May *et al.* (2000) dari model infeksi patogenitas α -hemolisis *E. coli* secara *in vivo* dan *in vitro*

menunjukkan toksisitas hemolisis terhadap berbagai sel dan organ mamalia.

***Salmonella* sp.**

Hasil isolasi dan identifikasi bakteri dari 30 sampel diare MEP, menunjukkan sebanyak 29 sampel positif terhadap *Salmonella* sp. yang diketahui melalui tumbuhnya koloni pada agar SS berwarna hitam pada bagian tengah koloni dengan tepiannya tidak berwarna yang disertai serangkaian uji biokimia. *Salmonella* sp. mampu hidup di tanah, air, dan pada berbagai permukaan, sehingga memungkinkan adanya peningkatan untuk menginfeksi individu hewan lain (Winfield dan Groisman, 2003).

Kejadian salmonellosis erat kaitannya dengan konsumsi pakan dan air yang terkontaminasi. Iklim dan faktor lingkungan berperan penting terhadap kejadian salmonellosis yang secara signifikan memengaruhi kemampuan *Salmonella* sp. bertahan di alam, khususnya ketika berada dalam kondisi yang tidak ideal dan memperoleh resistansi dari berbagai antibiotik (Abulreesh 2012).

***Shigella* sp.**

Hasil isolasi dan identifikasi bakteri dari 30 sampel diare MEP, menunjukkan bahwa sebanyak 18 (60%) sampel positif terhadap *Shigella* sp. yang diketahui melalui tumbuhnya bakteri pada agar SS dengan ciri koloni tidak berwarna atau bening. Shigellosis merupakan penyakit yang disebabkan *Shigella* sp. dengan tingginya angka kematian pada satwa primata di penangkaran dan pernah dilaporkan menewaskan 20 ekor *M. mullata* di Himachal Pradesh, India (Kurade *et al.*, 2006). Penyebaran *Shigella* sp. sangat tinggi dengan dosis infeksi yang sangat rendah, yaitu sekitar 10^2 bakteri sudah menyebabkan infeksi pada satwa primata (Fowler dan Miller, 2003). Penyebaran *Shigella* sp. dapat melalui rute fekal oral dan kontak langsung antara petugas dan koloni satwa primata. Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan pada penangkaran satwa primata, yaitu desinfeksi dan sanitasi secara berkala, serta mengevaluasi risiko penularan bakteri melalui pakan dan air minum (Islam *et al.*, 2013).

Bakteriologi Air dan Pakan

Sebanyak enam sampel air yang diuji menunjukkan adanya *E. coli* dan *coliform* di atas batas minimum (Tabel 1) yang menandakan bahwa air ini tidak memenuhi syarat untuk

dikonsumsi (SK Menkes, 2002). Menurut Permenkes (2010), nilai MPN untuk air minum adalah 0/100 mL sampel yang artinya dalam 100 mL air minum tidak boleh terdapat *E. coli* dan *coliform*.

Sumber air pada kandang Wanara berasal dari air sungai yang telah melalui proses penjernihan dan ditampung menggunakan tangki air, sedangkan kandang Safari dan *Stainless* sumber airnya dari sumur yang berbeda. Teridentifikasinya *E. coli* dan *coliform* pada sampel air kandang Wanara, kemungkinan karena tercemar feces pada air sungai dan proses penjernihan belum mampu mengurangi jumlah bakteri dalam air. Cemarannya *E. coli* dan *coliform* pada air sumur juga dilaporkan Sunarti (2015). Hal ini dapat disebabkan kondisi sumur yang berlumut dan tidak tertutup, jarak *septic tank* dan sumur di fasilitas penangkaran yang berdekatan, serta kemungkinan konstruksi dasar lubang *septic tank* mengalami kebocoran, sehingga terjadinya perembesan air dari *septic tank* ke dalam tanah mencapai saluran air

bawah tanah. Syarat jarak minimum *septic tank* dengan sumur adalah 10 meter (SNI 2398, 2017). Cemarannya yang ditemukan pada air keran disebabkan bakteri kontaminan dapat masuk karena sistem sanitasi yang buruk, sehingga membentuk koloni dan tumbuh dalam sistem distribusi air.

Hasil pemeriksaan sampel pakan (Tabel 2.) menunjukkan adanya *coliform* pada pakan MEP. Adanya *coliform* pada buah pisang kemungkinan oleh kontaminasi feces pada air yang digunakan selama kegiatan sebelum dan sesudah panen, paparan selama transportasi, kondisi penyimpanan yang tidak tepat dan penanganan yang buruk (Gultie dan Sahile, 2013). Teridentifikasinya *coliform* pada *monkey chow*, karena adanya bahan pakan yang menjadi media pembawa mikroorganisme (Ebenezar *et al.*, 2018).

Kepekaan Antibiotik

Hasil pengujian resistansi antibiotik *E. coli* (Tabel 3.) menunjukkan tingkat resistansi

Tabel 1. Hasil pemeriksaan bakteriologi pada sampel air minum untuk monyet ekor panjang di Fasilitas Penangkaran MEP Institut Pertanian Bogor (IPB) Dramaga, Bogor

Sampel Air	Sumber	Bakteri	
		<i>Coliform</i> MPN/mL	<i>E. coli</i> MPN/mL
Wanara 1	Air penjernihan IPB	92 000	92 000
Wanara 2		540	540
Safari 1	Air sumur Safari	350	350
Safari 2		1600	1600
<i>Stainless</i> 1	Air sumur <i>Stainless</i>	1600	1600
<i>Stainless</i> 2		1600	1600

Keterangan: Wanara 1 (sampel air dari bak penampung), wanara 2 (sampel air dari keran pada kandang wanara), safari 1 (sampel air dari sumur), safari 2 (sampel air dari keran pada kandang safari), *stainless* 1 (sampel air dari sumur), *stainless* 2 (sampel air dari keran pada kandang *stainless*).

Tabel 2. Hasil pemeriksaan bakteriologi pakan monyet ekor panjang dalam penangkaran di Fasilitas Penangkaran MEP Institut Pertanian Bogor (IPB) Dramaga, Bogor

Sampel	Bakteri	
	<i>Coliform</i> MPN/g	<i>E. coli</i> MPN/g
Pisang	21	-
<i>Monkey Cow</i>	64	-

tertinggi pada antibiotik eritromisin (100%). Hal ini sejalan dengan penelitian Abo-State *et al.* (2012) dan Kallau *et al.* (2018) yang menunjukkan tingkat resistansi yang tinggi pada isolat *E. coli*. Menurut Plumb (1999) sebagian besar *enterobacteriaceae* telah mengalami resistansi terhadap eritromisin. Resistansi *E. coli* terhadap eritromisin karena adanya gangguan pada sintesis protein bakteri disebabkan perubahan kelompok metil yang diproduksi *E. coli* menjadi inhibitor eritromisin untuk berikatan dengan subunit 50S (Luby *et al.*, 2016).

Beberapa isolat *E. coli* juga mengalami resistansi antibiotik seperti ampisilin (47%), dan oksitetrasiklin (43%), sehingga perlu diwaspadai karena dapat meningkat di waktu yang akan datang. Hal penting lainnya, potensi menjadi resistansi ditunjukkan pada beberapa antibiotik dengan tingkat resistansi intermediet yang dapat menjadi ancaman jika kontrol penggunaan antibiotik tidak dipertimbangkan.

Pengujian resistansi antibiotik pada isolat *Salmonella* sp., menunjukkan resistansi ampisilin dan eritromisin masing-masing 100%, sefalotin 89,65%, dan amoksisilin 65,51% (Tabel 3). Amoksisilin, ampisilin dan sefalotin termasuk antibiotik golongan beta-laktam yang dilaporkan memiliki resistansi terhadap *Salmonella* sp. (Tekintas *et al.*, 2017). Resistansi ampisilin dan amoksisilin dimungkinkan karena penggunaannya dalam pengobatan di fasilitas penangkaran ini. Peningkatan resistansi ampisilin pada *Salmonella* sp. diungkapkan Vatopoulos *et al.* (1994), karena evolusi jenis fag baru *Salmonella* sp. sehubungan dengan penyebaran plasmid ca.34-MDa yang resistan terhadap ampisilin. Selain itu, hasil uji yang bersifat intermediet oleh oksitetrasiklin sebesar 100% dan siprofloksasin 41,37%. Threlfall dan Ward (2001) juga melaporkan penurunan kepekaan *Salmonella* sp., terhadap siprofloksasin

Isolat *Shigella* sp. telah mengalami resistansi terhadap beberapa antibiotik di antaranya: ampisilin dan eritromisin masing-masing 72,22%, sefalotin 50%, oksitetrasiklin 33,33%, dan amoksisilin 27,78% (Tabel 3). Penelitian yang dilakukan Kim *et al.* (2017) menunjukkan tingkat resistansi eritromisin (88%), ampisilin (50%) dan amoksisilin (60%) pada satwa primata di institusi penelitian biomedis. Resistansi pada ampisilin kemungkinan karena penggunaan untuk pengobatan yang dilakukan di fasilitas penangkaran ini.

Resistansi antibiotik merupakan dampak yang terjadi akibat pemakaian antibiotik. Dzidic *et al.* (2008) menyatakan bahwa mekanisme terjadinya resistansi terbagi menjadi dua aspek, yaitu biokimia dan genetik. Aspek biokimia dengan proses inaktivasi antibiotik, modifikasi target, *efflux pumps*, dan mengubah permeabilitas dari *outer membrane*. Aspek genetik melalui mutasi dan transfer material genetik secara horisontal.

Tingkat sensitivitas antibiotik yang baik ditunjukkan oleh siprofloksasin dan gentamisin terhadap *E. coli*, *Salmonella* sp., dan *Shigella* sp. (Tabel 3). Saeed *et al.* (2015) melakukan

pengujian sensitivitas antibiotik dari kejadian diare dengan hasil uji sensitivitas siprofloksasin terhadap *E. coli* (93%), *Salmonella* sp. (88%), *Shigella* sp. (78%), dan antibiotik gentamisin terhadap *E. coli* (94%), *Salmonella* sp (100%). dan *Shigella* sp (78%). Hal ini membuktikan bahwa kedua agen antibiotik ini masih memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi dan dapat menjadi pilihan untuk pengobatan diare.

SIMPULAN

Identifikasi enteropatogen feses diare MEP menunjukkan secara berturut-turut tingkat keterpaparan bakteri *E. coli* tertinggi, diikuti *Salmonella* sp., dan *Shigella* sp. Ketiga bakteri ini memiliki tingkat sensitivitas yang baik terhadap antibiotik siprofloksasin dan gentamisin, serta resistansi tertinggi ditunjukkan pada antibiotik eritromisin. Adanya kontaminasi bakteri *E. coli* dan *coliform* pada sampel air dan pakan yang dihitung tidak memenuhi syarat untuk dikonsumsi, serta memungkinkan terjadinya penularan pada MEP.

SARAN

Perlu dilakukan: 1) intervensi pada air sebagai upaya penurunan jumlah bakteri dan kejadian diare, 2) identifikasi endoparasit dan virus yang juga mungkin menyebabkan diare pada MEP, dan 3) penelitian lebih lanjut tentang efektivitas penggunaan antibiotik sensitif untuk mengeradikasi bakteri *E. coli*, *Salmonella* sp., dan *Shigella* sp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr drh Raden Putratama Agus Lelana, SpMP, MSi (Almarhum) untuk saran dan bimbingan terhadap kesempurnaan penelitian dan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abo-State MA, Mahdy HM, Ezzat SM, Abd El Shakour EH, El-Bahnasawy MA. 2012. Antimicrobial resistance profiles of enterobacteriaceae isolated from rosetta branch of river ile, Egypt. *World Appl Sci*

- J.* 19–(9): 1234-1243. doi: 10.5829/idosi.wasj.2012.19.09.2785.
- Abulreesh HH. 2012. Salmonellae in the environment. Di dalam: Annous BA, Gurtler JB, editor. *Salmonella–Distribution, Adaptation, Control Measures and Molecular Technologies*. Kroasia (HR). InTech. Hlm. 19-50.
- Boardman W. 2009. *Differential Diagnosis of Diarrhoea in Primates*. 2nd Ed. Pan African Sanctuary Alliance Primate Veterinary Healthcare Manual. <https://www.yumpu.com/en/document/view/27763789/pan-african-sanctuary-alliance-primate-veterinary-wildpro>
- [CLSI] Clinical and Laboratory Standards Institut. 2015. *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing*. Twenty-fifth informational supplement. M100-S25, Vol 35 No. 3.
- Dzidic S, Suskovic J, Kos B. 2008. Antibiotic resistance mechanisms in bacteria: Biochemical and genetic aspects. *Food Technol Biotechnol* 46(1): 11-21.
- Ebenezezar S, Sankar TV, Kishore P, Panda SK, Prabu DL, Chandrasekar S, Wilson L, Vijayagopal P. 2018. Evaluation of quality of commercial fish feeds in India with respect to microbiological parameters. *Int J Curr Microbiol App Sci* 7(2): 1478-1483. doi:<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.702.179>.
- Fowler ME, Miller RE. 2003. *Zoo and Wild Animal Medicine*. 3th ed. Philadelphia. Elsevier Science.
- Gultie A, Sahile SI. 2013. Microbial spectrum of fruit in Gondar Town Markets, North Western Ethiopia. *J Microbiol Res* 3(1): 1-10. doi: 10.5923/j.microbiology.20130301.01.
- Gyles CL, Fairbrother JM. 2010. *Escherichia coli*, dalam: Gyles CL, Prescott JF, Songer G, Thoen CO. *Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals*. Edisi ke-4. Iowa. Blackwell Pub.
- Islam D, Ruamsap N, Khantapura P, Aksomboon A, Srijan A, Wongstitwilairoong B, Bodhidatta L, Gettayacamin M, Venkatesan MM, Mason CJ. 2013. Evaluation of an intragastric challenge model for *Shigella dysenteriae* 1 in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) for the pre-clinical assessment of *Shigella* vaccine formulations. *APMIS* 122: 463-475. doi: 10.1111/apm.12168.
- 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. *J Adv Vet Anim Res* 5(4): 388-396. <http://doi.org/10.5455/javar.2018.e289>.
- Kim J, Coble DJ, Salyards GW, Bower JK, Rinaldi WJ, Plauche GB, Habing GG. 2017. Antimicrobial use for and resistance of zoonotic bacteria recovered from nonhuman primates. *Comp Med* 67(1): 79-86.
- Kolappaswamy K, Nazareno J, Porter WP, Klein HJ. 2014. Outbreak of pathogenic *Escherichia coli* in an outdoor-housed non-human primate colony. *J Med Primatol* 43: 122-124. doi:10.1111/jmp.12099.
- Kurade NP, Kishtwaria RS, Pati US, Mandiyal RK, Sahoo A, Asrani RK, Sirkeck A, Nagal KB, Agnihotri RK, Telang RS. 2006. Outbreak of shigellosis in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) in Himachal Pradesh. *Indian J Vet Pathol* 30(2): 44-45.
- Lal A, Cheeptham N. 2007. *Eosin-methylene blue agar plates protocol*. Washington. American Society for Microbiology. Hlm. 1-7.
- Leclerc H, Schwartzbrod, Dei-cas E. 2002. Microbial agents associated with waterborne diseases. *Crit Rev Microbiol* 28(4): 371-409. doi:10.1080/1040-840291046768.
- Luby EM, Moorman TB, Soupier ML. 2016. Fate and transport of tylosin-resistant bacteria and macrolide resistance genes in artificially drained agricultural fields receiving swine manure. *Sci Total Environ* 550: 1126-1133. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.01.132.
- May AK, Gleason TG, Sawyer RG, Pruett TL. 2000. Contribution of *Escherichia coli* alpha-hemolysin to bacterial virulence and to intraperitoneal alterations in peritonitis. *Infect Immun* 68(1): 176-183. doi: 10.1128/iai.68.1.176-183.2000.
- McKane L, Kandel J. 1998. *Microbiology. Essentials and Applications*. Edisi ke-2. Philadelphia. McGraw-Hill, Inc.

- Mellor DJ. 2016. Moving beyond the “five freedoms” by updating the “five provisions” and introducing aligned “animal welfare aims”. *Animals* 6: 59. doi:10.3390/ani6100059.
- Okwori AEJ, Nwankiti O, Onaji AI, Aguru CU, Ogbonna BIO, Attah A, Makut MD, Adikwu TI. 2014. Bacterial profiles associated with captive non-human primates in jos zoo, Nigeria. *Int J Trop Dis Health* 4(4): 394-401. doi: 10.9734/IJTDH/2014/5807.
- Permenkes (Peraturan Menteri Kesehatan). 2010. Persyaratan Kualitas Air Minum. No. 492/MENKES/Per/IV/2010.
- Plumb DC. 1999. *Veterinary Drug Handbook*. Ed ke-3. Iowa (US). Iowa State University Press.
- Prongay K, Park B, Murphy SJ. 2013. Risk factor analysis may provide clues to diarrhea prevention in outdoor-housed rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Am J Primatol* 75(8): 872-882. doi:10.1002/ajp.22150.
- [SK Menkes] Surat Keputusan Menkes RI. 2002. Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. No: 907/Menkes/SK/VII/2002.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 2897. 2008. Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur, dan susu, serta hasil olahannya. Badan Standarisasi Nasional.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 2398. 2017. Tata cara perencanaan tangki septik dengan pengolahan lanjutan (sumur resapan, bidang resapan, *up flow filter*, kolam sanita. Badan Standarisasi Nasional.
- Saeed A, Abd H, Sandstrom G. 2015. Microbial aetiology of acute diarrhoea in children under five years of age in Khartoum, Sudan. *J Med Microbiol* 64: 432-437. doi 10.1099/jmm.0.000043.
- Sunarti RN. 2015. Uji kualitas air sumur dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Numbers*). *Bioilmi* 1(1): 30-34. <https://doi.org/https://doi.org/10.19109/bioilmi.v1i1.1128>
- Tekintas Y, Yilmaz FF, Aydemir SS, Tunger A, Hosgor-Limoncu M. 2017. Investigation of the antimicrobial susceptibility profile, virulence genes, and epidemiologic relationship of clinical *Salmonella* isolates. *Turk J Pharm Sci* 15(2): 207-211. doi: 10.4274/tjps.32559.
- Threlfall EJ, Ward LR. 2001. Decreased susceptibility to ciprofloxacin in *Salmonella enterica serotype Typhi*, United Kingdom. *Emerg Infect Dis* 7(3): 448-450.
- Vatopoulos AC, Mainas E, Balis E, Threlfall EJ, Kanelopoulou M, Kalapothaki V, Malamou-Lada H, Legakis NJ. 1994. Molecular epidemiology of ampicillin-resistant clinical isolates of *Salmonella enteritidis*. *J Clinical Microbiol* 32(5): 1322-1325.
- Wahyuni T. 1999. Bakteri enteropatogen pada monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) tingkat keterpaparan dan pola kepekaannya terhadap beberapa antibiotik. [*Tesis*]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Winfield MD, Groisman EA. 2003. Role of nonhost environments in the lifestyles of *Salmonella* and *Escherichia coli*. *Appl Environ Microbiol* 69(7): 3687-3694. doi: 10.1128/AEM.69.7.3687-3694.2003.