

# Identifikasi Bakteri Pencernaan dan Uji Resistansi pada Primata di Kebun Binatang Bukittinggi

(Identification of Digestive Bacteria and Resistance Test in Primates at Bukittinggi Zoo)

Safika<sup>\*</sup>, Agustin Indrawati<sup>1</sup>, Rahmat Hidayat<sup>1</sup>, Usamah Affif<sup>1</sup>, Titiek Sunartatie<sup>1</sup>, Chorrysa Nauval Firdana<sup>2</sup>, Alvira Destri Prameswari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Divisi Mikrobiologi Medik Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis IPB University, Jl. Raya Dramaga, IPB University, Bogor

<sup>2</sup>Mahasiswa Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Jl. Raya Dramaga, IPB University, Bogor

\*Penulis untuk korespondensi: safika@apps.ipb.ac.id

Diterima 23 Mei 2023, Disetujui 16 Oktober 2023

## ABSTRAK

Bakteri merupakan satu di antara penyebab terjadinya beberapa penyakit infeksi. Jenis bakteri yang dapat menginfeksi tubuh berbeda-beda tergantung organ atau lokasi target. Organ yang sering diinfeksi oleh bakteri adalah saluran pencernaan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis bakteri saluran pencernaan dan pola resistansi bakteri terhadap beberapa jenis antibiotik. Feses primata diperoleh dari Kebun Binatang Bukittinggi yang diisolasi pada media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA), MacConkey agar (MCA), dan agar darah. Isolat bakteri yang didapat kemudian diuji dengan pewarnaan Gram, dan uji biokimia untuk diidentifikasi. Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang didapat dilakukan uji resistansi dengan metode disk Kirby Bauer. Jenis bakteri Gram negatif yang dapat diidentifikasi yaitu *Shigella* sp., *Proteus* sp., *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, dan *Yersinia* sp., serta bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* sp., *Stomatococcus mucilaginosus*, dan *Bacillus* sp.. Bakteri *E. coli* mengalami resistan terhadap antibiotik ampicilin, streptomisin, eritromisin (2 isolat dari 2 isolat), amoksisilin tetrasiklin, oksitetrasiklin, doksisisiklin, gentamisin, kloramfenikol dan asam nalidiksat (1 isolat dari 2 isolat), sedangkan bakteri *S. aureus* hanya mengalami resistansi terhadap antibiotik ampicilin dan amoksisilin (1 isolat dari 1 isolat). Resistansi tersebut dapat terjadi karena penggunaan antibiotik yang tidak tepat, perpindahan gen antarmikroorganisme.

**Kata kunci:** antibiotik, bakteri pencernaan, primata, resistansi antibiotik

## ABSTRACT

Bacteria are one of the causes of several infectious diseases. The types of bacteria that can infect the body vary depending on the target's organ or location. The bacteria often infect the digestive tract. This study aims to identify the types of bacteria in the digestive tract and bacterial resistance patterns to several types of antibiotics. Primate feces were obtained from Bukittinggi Zoo and isolated on Eosin Methylene Blue Agar (EMBA), MacConkey agar (MCA) and blood agar. The bacterial isolates obtained were then tested using Gram staining and biochemical tests for identification. The identified Gram-negative bacteria are *Shigella* sp., *Proteus* sp., *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, and *Yersinia* sp., and Gram-positive bacteria are *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* sp., *Stomatococcus mucilaginosus*, and *Bacillus* sp. *E. coli* showed resistance to ampicillin, streptomycin, erythromycin (2 isolates of 2), amoxicillin, tetracycline, oxytetracycline, doxycycline, gentamicin, chloramphenicol, and nalidixic acid (1 isolate of 2). In contrast, *S. aureus* bacteria only showed resistance to ampicillin and amoxicillin (1 isolate out of 1). This resistance can occur due to improper antibiotic use and the transfer of genes between microorganisms.

**Keywords:** antibiotic, digestive bacteria, primate, antibiotic resistance

## PENDAHULUAN

Bakteri merupakan satu di antara penyebab terjadinya beberapa penyakit infeksi. Jenis bakteri yang dapat menginfeksi tubuh berbeda-beda tergantung organ atau lokasi target. Organ yang sering diinfeksi oleh bakteri adalah saluran pencernaan. Informasi tentang jenis bakteri penyebab penyakit saluran cerna pada primata yang digunakan untuk penunjang penting dalam penyelamatan satwa primata belum banyak dipublikasikan (Wibowo 2016). Penyakit saluran pencernaan seperti diare merupakan salah satu penyakit yang sering mengganggu kesehatan satwa primata. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh bakteri yang masuk ke dalam saluran pencernaan seperti usus sebelum menyebar ke seluruh tubuh. Identifikasi bakteri yang tepat dapat membantu mendiagnosis penyakit saluran pencernaan sehingga dapat menentukan pengobatan yang tepat untuk mengatasi kondisi tersebut. Salah satu cara untuk mengatasi penyakit tersebut yaitu dengan pemberian antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak bijak pada primata dapat menyebabkan resistansi pada bakteri (Pradipta *et al.*, 2012).

Resistansi antibiotik merupakan kondisi ketika mikroba penyebab penyakit tidak dapat terbunuh dengan menggunakan antibiotik (Aji 2020). Hal tersebut berdampak pada upaya pengobatan menjadi lebih sulit, tidak efektif, dan biaya pengobatan yang lebih besar (Niasono *et al.*, 2019). *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan bakteri yang ditemukan sebagai flora normal pada saluran cerna manusia maupun hewan, namun dapat menjadi patogen pada keadaan jumlah yang melebihi normal dan sistem imun inang yang menurun (Erikawati *et al.*, 2016). Kedua bakteri tersebut juga sebagai bioindikator resistansi antibiotik pada hewan maupun manusia dan berperan dalam penyebaran gen resisten dan terhadap populasi bakteri yang dapat bermigrasi melalui air, udara, dan manusia yang berinteraksi dengan hewan (O'Brien 2002; Putra *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bakteri pencernaan dan pola resistansi bakteri *S. aureus* dan *E. coli* terhadap beberapa jenis antibiotik pada primata. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi dan pengetahuan mengenai bakteri saluran cerna pada primata dan gambaran pola resistansi bakteri *S. aureus* dan *E. coli* terhadap beberapa jenis antibiotik, sehingga hasil yang ditemukan dapat dimanfaatkan sebagai referensi ilmiah di bidang konservasi satwa primata Indonesia.

## BAHAN DAN METODE

### Koleksi Sampel

Sampel feses yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari 5 ekor primata Kebun Binatang Bukittinggi yaitu orangutan, ungko hitam, ungko coklat, siamang, dan lutung. Kondisi primata yang diambil sampel dalam keadaan sehat, tidak mengalami stres, serta tidak ada dalam masa pengobatan apapun. Sampel feses yang baru didefekasi, diambil bagian tengah untuk menghindari kontaminan dari lingkungan dan dimasukkan ke dalam plastik yang tertutup rapat (Safika *et al.*, 2023). Sampel dikirim menggunakan dry ice menuju laboratorium Mikrobiologi Medik Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis IPB.

### Prosedur Penelitian

Feses diambil dan ditimbang sebanyak 1 gram, dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi larutan NaCl 0,7 M sebanyak 9 ml dan dihomogenkan dengan vortex. Isolat feses yang telah diencerkan kemudian diinokulasi ke media selektif yaitu EMBA (Oxoid Ltd., UK), MCA (Oxoid Ltd., UK), dan agar darah (Oxoid Ltd., UK) (Ramadhan *et al.*, 2021).

Koloni bakteri yang tumbuh pada media selektif diambil koloni terpisah, dibiakkan ke dalam media TSA (Oxoid Ltd., UK), dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Isolat yang sudah diperoleh, diidentifikasi dengan pewarnaan Gram, uji KOH 3% dan katalase. Isolat bakteri yang teridentifikasi sebagai bakteri Gram negatif dilanjutkan dengan uji-biokimia yaitu uji IMViC, uji urea (Oxoid Ltd., UK), TSIA (Oxoid Ltd., UK), dan uji gula-gula (Oxoid Ltd., UK). Isolat bakteri yang teridentifikasi sebagai bakteri Gram positif dilanjutkan dengan uji katalase pada bakteri berbentuk kokus. Hasil positif dari uji katalase dilanjutkan dengan uji glukosa mikroaerofilik. Hasil negatif uji glukosa mikroaerofilik selanjutnya dilakukan uji oksidase, sedangkan pada hasil positif bakteri diisolasi pada media MSA (Oxoid Ltd., UK) (Laboffe and Burton, 2011).

Uji resistansi antibiotik dilakukan dengan metode difusi cakram. Pengujian dilakukan menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang dilakukan sebanyak dua kali pengulangan. Antibiotik yang digunakan pada penelitian anatar lain siprofloksasin, tetrasiklin, ampicilin, eritromisin, gentamisin, asam nalidixat, amoksisilin, aksitetrasiklin, doksisisiklin, enrofloksasin, streptomisin, dan kloramfenikol.

Zona hambat antibiotik yang dihasilkan dihitung dengan mengukur jari-jari ruang hambat menggunakan jangka sorong. Hasil yang diperoleh kemudian

dibandingkan dengan standar *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 2021*. Analisis data disajikan secara deskriptif dan disampaikan dalam bentuk tabel dan gambar.

## HASIL

### Identifikasi Bakteri Gram

Sampel feses primata yaitu orang utan sumatra, owa ungu hitam, owa ungu coklat, siamang, dan lutung sumatra diisolasi menggunakan media agar darah, *MacConkey Agar (MCA)*, dan *Eosin Methylene Blue Agar (EMBA)*. Morfologi koloni yang diidentifikasi berupa ukuran, bentuk, permukaan, warna, dan sifat hemolisis. Bakteri yang tumbuh pada media agar darah secara makroskopis menunjukkan perbedaan pertumbuhan koloni dengan sifat hemolisis  $\alpha$  (Gambar 1.A) dan hemolisis  $\beta$  (Gambar 1.B).

Hasil pengamatan pertumbuhan bakteri pada media agar darah, isolat 1.1.A, 3.1.B, 4.1.B, dan 5.1.C yaitu terlihat ukuran koloni yang kecil, bulat, halus, dan datar. Perbedaan yang terlihat dari keempat isolat yaitu bakteri pada isolat 5.1.C berwarna putih, sedangkan isolat 1.1.A, 3.1.B, dan 4.1.B, berwarna putih kekuning-kuningan. Sifat hemolisis yang terbentuk pada keempat isolat adalah sama, yaitu  $\beta$ -hemolisis. Koloni bakteri pada isolat 2.1.B, 3.1.A, 4.1.A, 4.1.G, 5.1.B, dan 5.1.D memiliki ukuran yang kecil, tidak beraturan, kasar, dan berwarna putih. Bakteri pada isolat 2.1.D

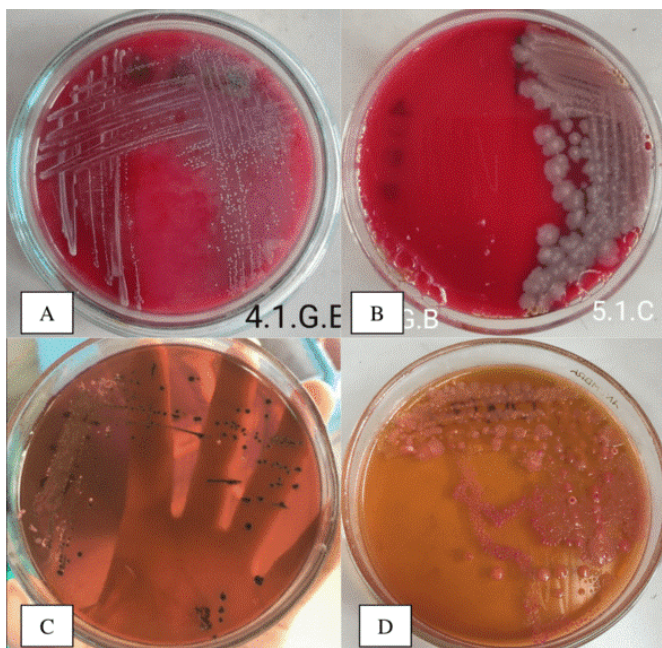
terlihat koloni berukuran sedang, bulat, mucoid, dan berwarna putih. Koloni bakteri pada isolat 3.1.D, 4.1.E, 4.1.H, dan 5.1.A yaitu berukuran sedang, bulat, berwarna putih, dan datar. Sifat hemolisis yang terbentuk pada sebelas isolat tersebut adalah sama, yaitu  $\alpha$ -hemolisis.

Bakteri yang diinokulasikan pada media MCA secara makroskopis menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri berwarna merah muda karena bakteri dapat memfermentasi laktosa dan krem yang menunjukkan bakteri tidak dapat fermentasi laktosa (Gambar 1.D). Bakteri yang diinokulasikan pada media EMBA secara makroskopis menunjukkan perbedaan pertumbuhan koloni yaitu terdapat koloni bakteri berwarna hijau metalik dan merah muda (Gambar 1.C).

Identifikasi morfologi bakteri dikelompokkan secara mikroskopis melalui pewarnaan Gram. Hasil pewarnaan Gram menunjukkan 10 isolat berwarna merah dan 15 isolat berwarna ungu dengan bentuk basil, kokobasil, dan kokus (Tabel 1). Isolat yang tumbuh juga diuji menggunakan KOH 3% menunjukkan bahwa sebanyak lima belas isolat tidak terbentuk lendir dan 10 isolat terbentuk lendir (Tabel 1). Isolat bakteri yang telah teridentifikasi sebagai bakteri Gram positif dilanjutkan dengan uji biokimia seperti katalase, glukosa mikroaerofilik, mannitol salt agar, dan oksidase, sedangkan isolat bakteri yang telah teridentifikasi sebagai bakteri Gram negatif dilanjutkan dengan uji biokimia seperti uji oksidase, IMViC, urea, TSIA dan uji gula-gula.

Sebanyak sembilan isolat bakteri berbentuk kokus yang dilakukan uji katalase terdapat sebanyak enam isolat menunjukkan hasil positif sehingga dapat dikelompokkan menjadi bakteri *Micrococcaceae*, sedangkan tiga isolat menunjukkan hasil negatif sehingga termasuk ke dalam kelompok bakteri *Streptococcaceae (Streptococcus)*. Sebanyak lima dari enam isolat yang dilakukan uji glukosa mikroaerofilik menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna larutan dari merah menjadi kuning, sedangkan satu isolat menunjukkan hasil negatif. Satu isolat bakteri dengan hasil negatif pada uji glukosa mikroaerofilik selanjutnya dilakukan uji oksidase (Tabel 2). Sebanyak empat dari lima isolat bakteri yang diisolasi pada media MSA menunjukkan hasil negatif dan satu isolat menunjukkan hasil positif.

Enam isolat yang berbentuk basil Gram positif teridentifikasi sebagai genus *Bacillus* sp. dari sampel feses ungu coklat, ungu hitam, siamang, dan lutung (Tabel 2). Berdasarkan Tabel 2, bakteri *Streptococcus* sp. teridentifikasi pada tiga isolat dari sampel feses orang utan, ungu hitam, dan siamang. Pewarnaan Gram menunjukkan sel bakteri berbentuk kokus dan uji katalase menunjukkan hasil negatif.



Gambar 1. Isolat bakteri primata (A) Media agar darah  $\alpha$ -hemolisis; (B) Media agar darah  $\beta$ -hemolisis; (C) *Eosin Methylene Blue agar*; (D) *MacConkey Agar*

Tabel 2 *Staphylococcus aureus* teridentifikasi pada satu isolat yang berasal dari sampel feses lutung. Secara mikroskopis bakteri ini memiliki bentuk kokus dan tersusun bergerombol. Uji katalase dan

glukosa mikroaerofilik menunjukkan hasil positif. *Staphylococcus aureus* pada media MSA menunjukkan hasil positif dengan terbentuk berwarna kuning pada agar. Sebanyak empat isolat yang berasal dari sampel

Tabel 1 Hasil pewarnaan Gram dan uji koh 3% isolat primata pada penelitian ini

Kode Isolat	Morfologi		KOH 3%	Kode Isolat	Morfologi		KOH 3%
	Pewarnaan Gram	Bentuk sel			Pewarnaan Gram	Bentuk sel	
1.1.B	Merah	basil	+	3.2.A	Ungu	basil	-
1.1.C	Merah	kokobasil	+	3.2.B	Ungu	kokus	-
1.2.D	Merah	kokobasil	+	3.2.D	Ungu	kokus	-
2.1.A	Merah	basil	+	4.2.A	Ungu	basil	-
2.1.C	Merah	basil	+	4.2.B	Ungu	kokus	-
2.2.A	Merah	basil	+	4.2.E	Ungu	kokus	-
3.1.C	Merah	basil	+	4.2.G	Ungu	basil	-
4.1.C	Merah	kokobasil	+	4.2.H	Ungu	kokus	-
4.1.D	Merah	kokobasil	+	5.2.A	Ungu	kokus	-
4.1.F	Merah	basil	+	5.2.B	Ungu	basil	-
1.2.D	Ungu	kokus	-	5.2.C	Ungu	kokus	-
2.2.B	Ungu	basil	-	5.2.D	Ungu	basil	-
2.2.D	Ungu	kokus	-				

Keterangan: Sampel 1 (Orang utan), Sampel 2 (Ungko coklat), Sampel 3 (Ungko hitam), Sampel 4 (Siamang), Sampel 5 (Lutung)

Tabel 2 Hasil identifikasi bakteri Gram positif isolat primata pada penelitian ini

Kode Isolat	K	GM	MSA	Oks	Bakteri
1.2.D	-	x	x	x	<i>Streptococcus</i> sp.
2.2.B	x	X	x	x	<i>Bacillus</i> sp.
2.2.D	+	-	x	-	<i>Stomatococcus mucilaginosus</i>
3.2.A	x	x	x	x	<i>Bacillus</i> sp.
3.2.B	-	x	x	x	<i>Streptococcus</i> sp.
3.2.D	+	+	-	x	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
4.2.A	x	x	x	x	<i>Bacillus</i> sp.
4.2.B	-	x	x	x	<i>Streptococcus</i> sp.
4.2.E	+	+	-	x	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
4.2.G	x	x	x	x	<i>Bacillus</i> sp.
4.2.H	+	+	-	x	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
5.2.A	+	+	-	x	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
5.2.B	x	x	x	x	<i>Bacillus</i> sp.
5.2.C	+	+	+	x	<i>Staphylococcus aureus</i>
5.2.D	x	x	x	x	<i>Bacillus</i> sp.

Keterangan:

- K : Uji Katalase
- GM : Glukosa Mikroaerofilik
- MSA : Mannitol Salt Agar
- Oks : Uji Oksidase
- + : Positif
- : Negatif
- x : Tidak dilakukan Uji

feses ungu hitam, siamang, dan lutung teridentifikasi bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Bakteri ini memiliki bentuk kokus, katalase positif, dan glukosa mikroaerofilik positif. *Staphylococcus epidermidis* yang diisolasi pada media MSA menunjukkan hasil negatif yang ditandai dengan terbentuk berwarna merah pada agar. Berdasarkan hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa *Stomatococcus mucilaginosus* hanya teridentifikasi pada satu isolat yang berasal dari sampel feses ungu coklat. Bakteri ini memiliki bentuk kokus berwarna ungu, katalase positif, dan glukosa mikroaerofilik negatif.

Bakteri Gram yang dapat diidentifikasi berdasarkan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis serta uji biokimia adalah bakteri genus *Shigella* sp. (1.1.B dan 4.1.F) yang berasal dari orang utan dan siamang, bakteri genus *Yersinia* sp. (1.1.C dan 2.1.A) yang berasal dari orang utan dan ungu coklat, bakteri *E. coli* (1.2.A dan 4.1.C) yang berasal dari orang utan dan siamang, bakteri genus *Proteus* sp. (2.1.C dan 2.2.A) yang berasal dari ungu coklat, dan bakteri genus *Klebsiella oxytoca*. (3.1.C dan 4.1.D) yang berasal dari ungu hitam dan siamang (Tabel 1 dan Tabel 3).

#### Uji Resistansi

Berdasarkan hasil identifikasi, isolat bakteri *Escherichia coli* 1.2.D yang digunakan berasal dari orangutan dan isolat 4.1.C berasal dari siamang, sedangkan isolat *Staphylococcus aureus* 5.2.C yang digunakan berasal dari lutung.

Hasil uji resistansi terhadap antibiotik golongan  $\beta$ -laktam menunjukkan isolat bakteri 1.2.D resistan terhadap antibiotik ampisilin namun masih sensitif terhadap antibiotik amoksisilin, sedangkan isolat bakteri 4.1.C dan 5.2.C resistan terhadap antibiotik ampisilin dan amoksisilin (Tabel 4). Isolat 4.1.C juga resistan terhadap antibiotik golongan tetrasiklin (tetrasiklin, oksitetrasiklin, dan doksisisiklin) namun isolat bakteri 1.2.D masih sensitif dan 5.2.C hanya intermediet pada tetrasiklin (Tabel 4). Hasil uji resistansi terhadap antibiotik golongan aminoglikosida (gentamisin dan streptomisin) menunjukkan isolat bakteri 1.2.D resistan terhadap streptomisin namun masih sensitif terhadap antibiotik gentamisin. Isolat bakteri 4.1.C sudah resistan, sedangkan isolat bakteri 5.2.C masih sensitif terhadap antibiotik gentamisin dan streptomisin (Tabel 4).

Hasil uji resistansi terhadap antibiotik golongan kloramfenikol menunjukkan isolat bakteri 1.2.D sudah resistan, sedangkan isolat bakteri 4.1.C dan 5.2.C masih sensitif (Tabel 4). Hasil uji resistansi antibiotik golongan makrolida (eritromisin) menunjukkan isolat bakteri 1.2.D dan 4.1.C resistan, isolat 5.2.C sensitif

terhadap antibiotik golongan makrolida (Tabel 4). Hasil uji resistansi antibiotik golongan kuinolon (siprofloksasin, asam nalidiksat, dan enrofloksasin) menunjukkan isolat bakteri 1.2.D dan 5.2.C masih sensitif, sedangkan isolat bakteri 4.1.C resistan terhadap asam nalidiksat namun masih sensitif terhadap antibiotik siprofloksasin dan intermediet enrofloksasin (Tabel 4).

## PEMBAHASAN

Media yang digunakan untuk isolasi bakteri adalah media agar darah, MCA, dan EMBA. Media agar darah adalah media selektif yang dapat digunakan terutama untuk bakteri dari genus *Streptococcus*, sedangkan MCA dan EMBA merupakan media selektif bakteri Gram negatif dan menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (Nurhidayanti 2019; Holderman et al. 2017). Zona hemolisis yang terbentuk dalam media agar darah disebabkan oleh adanya toksin hemolisin yang berada di sekitar koloni bakteri (Rahmi et al., 2015). Hemolisin merupakan ekso protein yang memiliki aktivitas enzimatis dan toksin (Turista dan Puspitasari 2019). Menurut Parija (2012), tipe hemolisis pada bakteri terbagi menjadi tiga kelompok yaitu alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), dan gamma ( $\gamma$ ) hemolisin.

Bakteri Gram negatif pada MCA yang dapat memfermentasi laktosa memiliki warna koloni merah muda atau merah dan bakteri Gram negatif yang tidak dapat memfermentasi laktosa memiliki warna koloni krem (Mahmoud et al., 2017). Koloni *E. coli* yang tumbuh akan berwarna hijau metalik, sedangkan bakteri lainnya akan berwarna coklat ataupun tidak menghasilkan warna (Sari et al., 2019).

Uji biokimia dan uji gula-gula digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi isolat bakteri dari reaksi-reaksi yang dihasilkan oleh bakteri pada media yang digunakan (Haryanti 2020). Bakteri genus *Proteus* sp. dan *Klebsiella* sp. memiliki hasil uji indol positif, namun terdapat spesies bakteri dari genus tersebut yang memiliki uji indol positif yaitu *Proteus vulgaris* dan *Klebsiella oxytoca* (Darna et al., 2018; Hansen et al., 2004).

Bakteri yang ditemukan berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi merupakan bakteri flora normal pada saluran pencernaan. Bakteri-bakteri flora normal tersebut dapat menjadi patogen atau menyebabkan infeksi ketika jumlah bakteri melebihi jumlah normal, berkembang pada tempat yang tidak normal, dan sistem imun inang yang sedang menurun (Yunus et al., 2019). Perbedaan jumlah dan macam bakteri Gram negatif dan positif yang dapat diisolasi dari feses primata dipengaruhi beberapa faktor yaitu perbedaan kebutuhan nutrisi, kandungan air, kondisi keasaman,

Tabel 3 Hasil uji biokimia dan uji gula-gula bakteri Gram negatif isolat primata pada penelitian ini

No	Kode Isolat	Oks	Ind	Mot	U	C	MR	VP	TSIA	L	Mn	MI	S	G	Bakteri
1	1.1.B	-	+	-	-	-	+	-	a/b,-,-	+	+	+	+	+	<i>Shigella</i>
2	1.1.C	-	+	+	+	+	+	-	a/b,-,-	+	+	+	+	-	<i>Yersinia</i>
3	1.2.D	-	+	+	-	d	+	-	a/a,-,+	+	+	+	+	+	<i>E. coli</i>
4	2.1.A	-	+	+	+	d	+	-	a/b,-,-	+	-	+	+	-	<i>Yersinia</i>
5	2.1.C	-	+	+	+	d	+	-	a/b,+,-	+	-	+	+	-	<i>Proteus</i>
6	2.2.A	-	+	+	+	-	+	-	a/b,+,-	+	-	+	+	-	<i>Proteus</i>
7	3.1.C	-	+	-	+	d	+	-	a/a,-,-	+	+	+	+	+	<i>Klebsiella oxytoca</i>
8	4.1.C	-	+	+	-	d	+	-	a/a,-,+	+	+	+	+	+	<i>E. coli</i>
9	4.1.D	-	+	-	+	-	+	-	a/a,-,-	+	-	+	+	+	<i>Klebsiella oxytoca</i>
10	4.1.F	-	+	-	-	-	+	-	a/b,-,-	+	+	+	+	+	<i>Shigella</i>

Keterangan :

+ : Positif

- : Negatif

Mot : Motilitas

TSIA : Triple Sugar Iron Agar

Mn : Manitol

MI : Maltosa

S : Sukrosa

G : Glukosa

L : Laktosa

a/a,-,- : asam/asam, tidak terbentuk H<sub>2</sub>S, tidak terbentuk gas CO<sub>2</sub>

a/a,-,+ : asam/asam, tidak terbentuk H<sub>2</sub>S, terbentuk gas CO<sub>2</sub>

a/b,-,+ : asam/basa, tidak terbentuk H<sub>2</sub>S, terbentuk gas CO<sub>2</sub>

a/b,-,- : basa/basa, tidak terbentuk H<sub>2</sub>S, tidak terbentuk gas CO<sub>2</sub>

a/b,+,- : asam/basa, terbentuk H<sub>2</sub>S, tidak terbentuk gas CO<sub>2</sub>

Oks : Oksidase

Kat : Katalase

Ind : Indol

U : Urea

C : Citrat

MR : Methyl Red

VP : Voges Praseur

Tabel 4 Hasil uji resistansi *E.coli* dan *S. aureus* yang berasal dari isolat primata

No	Antibiotik	Kode Antibiotik	Rata-Rata Zona Hambat (mm)					
			Isolat 1.2.D		Isolat 4.1.C		Isolat 5.2.C	
1	Ampisilin	AMP (10 µg)	0	R	0	R	4.70	R
2	Amoksisilin	AML (25 mcg)	25.4	S	0	R	7.60	R
3	Tetrasiklin	TE (30 mcg)	20.15	S	0	R	18.10	I
4	Oksitetrasiklin	OT (30 µg)	24.95	S	0	R	16.95	S
5	Doksisiklin	DO (30 mcg)	16.1	S	8.9	R	21.10	S
6	Gentamisin	CN (10 µg)	21.7	S	0	R	23.65	S
7	Streptomisin	S (10 mcg)	9.95	R	10.3	R	20.30	S
8	Kloramfenikol	C (30 µg)	0	R	26.6	S	28.27	S
9	Eritromisin	E (15 µg)	8.25	R	10.6	R	28.95	S
10	Siprofloksasin	CIP (5 µg)	31.8	S	28.25	S	29.30	S
11	Asam nalidiksats	NA (30 µg)	21.45	S	12.85	R	25.07	S
12	Enrofloksasin	ENR (5 µg)	23	S	16.95	I	29.45	S

Keterangan: R (Resistan), I (Intermediet), S (Sensitif)

suhu, ketersediaan oksigen, dan kebutuhan bakteri lain pada media isolasi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri tertentu (Bonnet et al., 2019).

Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* hasil identifikasi dilakukan uji resistansi menggunakan metode difusi cakram Kirby Bauer. Daya hambat yang terbentuk ditandai dengan adanya area jernih yang menunjukkan pertumbuhan bakteri yang dihambat oleh agen antibiotik (Sariadi dan Sembiring 2019). Metode ini menghasilkan kategori kualitatif dengan penilaian sensitif, intermediet, dan resistan (Indana et al., 2020). Bakteri yang mengalami resistansi dapat terjadi karena beberapa faktor seperti dipengaruhi oleh kemampuan bakteri untuk mentransfer, memperoleh, dan merekayasa gen resistan (Reygaert, 2018).

Sebanyak sembilan antibiotik sensitif terhadap bakteri *S. aureus*, diantaranya siprofloksasin, eritromisin, gentamisin, asam nalidiksik, oksitetrasiklin, doksisisiklin, enrofloksasin, streptomisin, dan kloramfenikol. Bakteri *S. aureus* resistan terhadap antibiotik ampisilin dan amoksisilin. Timbulnya resistansi *S. aureus* terhadap golongan  $\beta$ -laktam disebabkan karena dapat menghambat protein pengikat penisilin (PBP), selain itu juga dapat muncul akibat bakteri memiliki sistem transport membran luar yang terbatas, sehingga mencegah penisilin mencapai membran sitoplasma lokasi PBP. Resistansi juga dapat diakibatkan karena *S. aureus* mampu memproduksi enzim beta-laktamase dan dapat menghidrolisis ikatan pada cincin beta-laktam sehingga mengakibatkan inaktivasi pada kedua antibiotik ini (Trzcinski et al., 2000).

Isolat bakteri *Escherichia coli* 4.1.C yang berasal dari siamang lebih banyak mengalami resistansi antibiotik dibandingkan dengan isolat bakteri *Escherichia coli* 1.2.A yang berasal dari orangutan. Resistansi antibiotik pada isolat bakteri yang berasal dari orangutan dan siamang diduga berasal dari cemaran bakteri resistan pada pakan, air minum, dan lingkungan juga akibat pemberian antibiotik. Bakteri resistan dapat diekskresikan oleh manusia dan hewan melalui kotoran dan kompartemen lingkungan lainnya (Zalewska et al., 2021). Bakteri dapat resistan terhadap antibiotik sebelum bakteri kontak dengan obat antibiotik yang dipengaruhi oleh kemampuan bakteri untuk mentransfer, memperoleh dan merekayasa gen resistan (Reygaert, 2018). Faktor lain yang diduga penyebab resistansi adalah penggunaan antibiotik yang berlebih atau tidak sesuai dosis yang telah ditentukan. Resistansi bakteri secara keseluruhan terjadi melalui mekanisme dengan mensintesis enzim penghancur antibiotik, merubah permeabilitas terhadap antibiotik, merubah struktur

saran antibiotik, dan merubah jalur metabolisme (Mao et al., 2019).

Model kandang, kebersihan lingkungan, pakan dan minum yang kurang tepat pada suatu penangkaran primata akan sangat mempengaruhi kelangsungan hidup primata di penangkaran, terutama pada masalah kesehatan. Selain itu, satwa juga mampu menyebarkan bakteri yang bersifat resistan terhadap antibiotik melalui feses. Bakteri resistan yang terkandung dalam kotoran hewan mampu bermigrasi sehingga dapat menyebar dengan cepat ke lingkungan penangkaran. Pemberian antibiotik yang tidak tepat seperti pemberian berlebih dan tidak seksama dalam pengobatan akan mempercepat terjadinya resistansi antibiotik (Putra et al., 2019).

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sampel feses primata orangutan, ungu cokelat, ungu hitam, siamang, dan lutung yang berasal dari Kebun Binatang Bukittinggi teridentifikasi adanya bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus sp.*, *Stomatococcus mucilaginosus*, *Bacillus sp.*, *Shigella spp.*, *Proteus spp.*, *Escherichia coli.*, *Klebsiella oxytoca.*, dan *Yersinia spp.* Bakteri *S. aureus* yang ditemukan pada feses lutung telah mengalami resistansi terhadap antibiotik ampisilin dan amoksisilin. Bakteri *E. coli* yang berasal dari siamang lebih banyak mengalami resistansi antibiotik dibandingkan dengan isolat bakteri *E. coli* yang berasal dari orangutan. Resistansi tersebut dapat terjadi karena penggunaan antibiotik yang tidak tepat, perpindahan gen antarmikroorganisme.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kebun Binatang Kinantan Bukittinggi Sumatera Barat yang telah memberikan sampel dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan Nomor :1904/IT3.L1/PN/2021.

"Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak terkait dalam penelitian ini".

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji OR. 2020. Analisis resistensi antibiotik pada bakteri yang berasosiasi dengan lalat (*Musca domestica*). *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi* 12(1): 11-16.
- Bonnet M, Lagier JC, Raoult D, Khelaifia S. 2019. Bacterial culture through selective and non-selective conditions: the evolution of culture

- media in clinical microbiology. *New Microbes and New Infections*. 34:100622.
- Darna, Turnip M, Rahmawati. 2018. Identifikasi bakteri anggota *Enterobacteriaceae* pada makanan tradisional sotong pangkong. *Jurnal Labora Medika*. 2(2): 6-12.
- Erikawati D, Santosaningsih D, Santoso S. 2016. Tingginya prevalensi MRSA pada isolat klinik periode 2010-2014 di RSUD Dr Saiful Anwar Malang Indonesia. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 29(2): 149-156.
- Hansen DS, Aucken HM, Abiola T, Podschun R. 2004. Recommended test panel for differentiation of *Klebsiella* species on the basis of a trilateral interlaboratory evaluation of 18 biochemical tests. *Journal of Clinical Microbiology*. 42(8): 3665-3669.
- Haryanti K. 2020. Pengujian kualitas mikrobiologi ikan ekor kuning asap dari Pasar Youtefa Papua. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(3): 486-494.
- Holderman MV, Queljoe ED, Rondonuwu SB. 2017. Identifikasi bakteri pada pegangan eskalator di salah satu pusat perbelanjaan di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Sains*. 17(1): 13-18
- Indana K, Effendi MH, Soeharsono. 2020. Uji resistansi antibiotik ampicilin pada bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari beberapa peternakan di Surabaya. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*. 3(1): 37-43.
- Laboffe, M.J. and E.P. Bruton. 2011. A Photographic Atlas for the Microbiology Laboratory. 4th ed. Morton Publishing United States of America.
- Mahmoud AE, Abeer MB, Ghada MAEM, Amgad AM. 2017. Prevalence, bacteriology, pathogenesis, and isolation of *E. coli* in broilers. *Kafrelsheikh Veterinary Medical Journal*. 15(2): 1-16.
- Mao T, Zhai H, Duan G, Yang H. 2019. Patterns of Drug-Resistant Bacteria in a General Hospital, China, 2011-2016. *Polish Journal of Microbiology*. 68(2), 225-232.
- Niasono AB, Latif H, Purnawarman T. 2019. Resistensi antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari peternakan ayam pedaging di Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Veteriner*. 20(2): 187-195.
- Nurhidayanti. 2019. Pemanfaatan darah sisa transfusi dalam pembuatan media BAP untuk pertumbuhan bakteri *Streptococcus pyogenes*. *Indobiosains*. 1(2): 63-69
- O'Brien TF. 2002. Emergence, spread, and environmental effect of antimicrobial resistance: how use of an antimicrobial anywhere can increase resistance to any antimicrobial anywhere else. *Clinical Infectious Diseases*. 3: 78-84.
- Pradipta IS, Febrina E, Ridwan MH, Ratnawati R. 2012. Identifikasi pola penggunaan antibiotik sebagai upaya pengendalian resistensi antibiotik. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacology*. 1(1): 16-24.
- Putra ARSP, Effendi MH, Koesdarto S, Suwarno, Tyasningsih W, Estoepangestie TS. 2019. Identifikasi bakteri *Escherichia coli* penghasil extrand spectrum  $\beta$ -Lactamase dari swab rectal sapi perah menggunakan metode vitek-2 di kud tani wilis sendang Kabupaten Tulungagung. *Journal of Basic Medical Veterinary*. 8(2): 108-114.
- Rahmi Y, Darmawi, Abrar M, Jamin F, Fakhurrazi, Fahrimal Y. 2015. Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* pada preputium dan vagina kuda (*Equus caballus*). *Jurnal Medik Veteriner*. 9(2): 1584-158.
- Ramadhan J, Safika, Mayasari NLI. 2021. Multidrug resistance of *Klebsiella pneumoniae* in cats in bogor, Indonesia. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 15(2): 47-52.
- Reygaert WC. 2018. An overview of the antimicrobial resistance mechanisms of bacteria. *AIMS Microbiology*. 4(3): 482-501.
- Safika S, Indrawati A, Afiff U, Hastuti YT, Zureni Z, Jati AP. 2023. First study on profiling of gut microbiome in wild and captive Sumatran orangutans (*Pongo abelii*). *Veterinary World*. 16(4): 717-727.
- Sari DP, Rahmawati, Rumiyanto EPW. 2019. Deteksi dan identifikasi genera bakteri coliform hasil isolasi dari minuman lidah buaya. *Jurnal Labora Medika*. 3(1):29-35.
- Sariadji K, Sembiring M. 2019. Kajian pustaka: uji kepekaan antibiotik pada *Corynebacterium diphtheriae*. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*. 8(2): 121-133.
- Trzcinski K, Cooper BS, Hryniewicz W, Dowson CG. 2000. Expression of resistance to tetracyclines in strains of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 45: 763-770.
- Turista DDRT, Puspitasari E. 2019. The growth of *Staphylococcus aureus* in the blood agar plate media of sheep blood and human blood groups a, b, ab, and o. *Jurnal Teknologi Laboratorium*. 8(1): 1-7.
- Wibowo M.H, Rosetyadewi AW, Wijayanti, AD, Airin CM. 2016. Isolasi dan identifikasi bakteri dari tinja orangutan penderita gangguan gastrointestinal. *Jurnal Veteriner*. 17(1): 7-15.
- Yunus M, Abbas M, Bakri Z. 2019. Uji daya hambat madu hutan murni (Mei Depuratum) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Majalah Farmasi Nasional*. 16(1): 6-12.
- Zalewska M, Błażejewska A, Czapko A, Popowska M. 2021. Antibiotics and antibiotic resistance genes in animal manure - consequences of its application in agriculture. *Frontiers in Microbiology*. 12:610656.