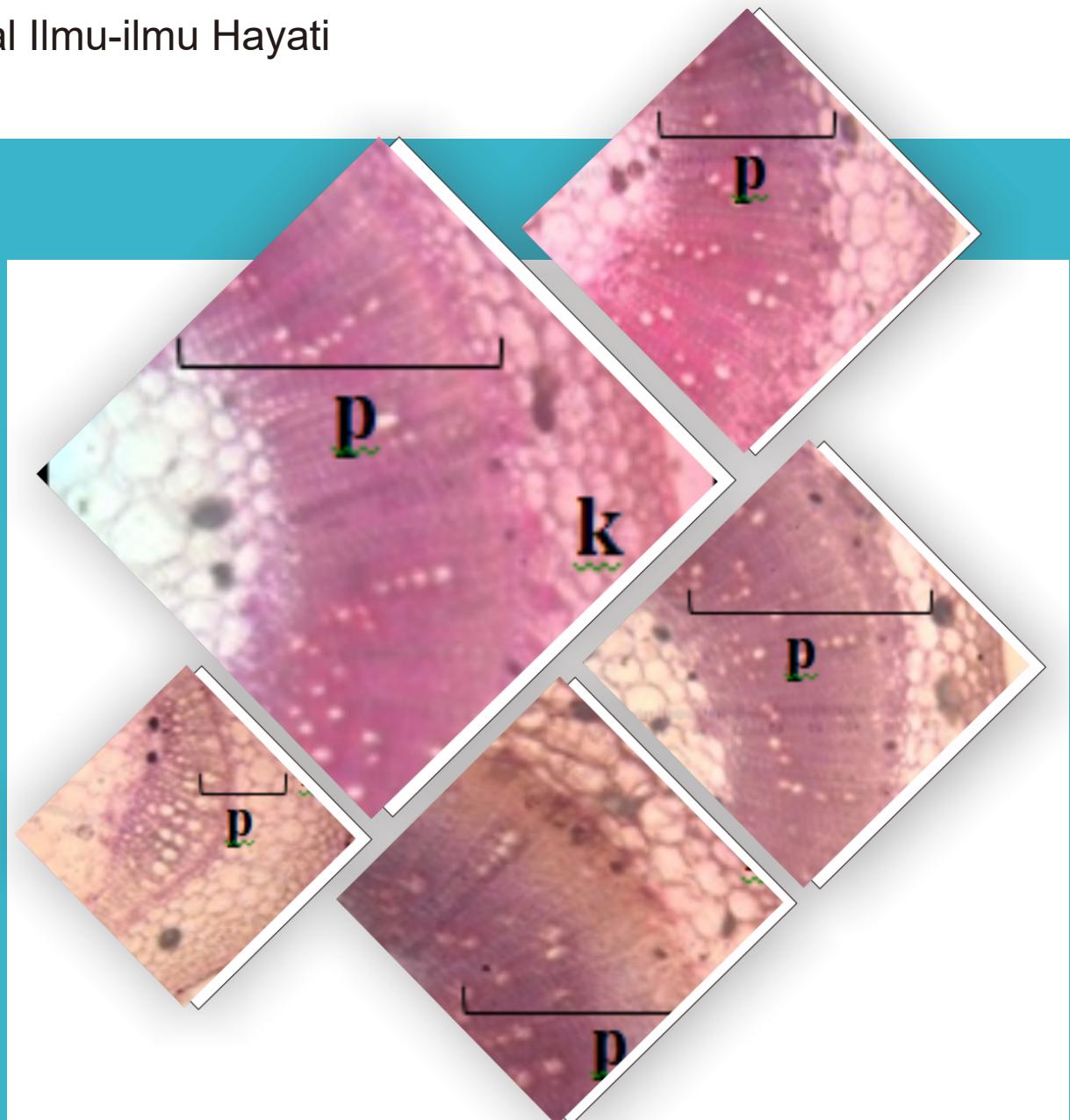


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 20 No. 1 April 2021

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguanan Riset dan
Pengembangan, Kemenristekdikti RI
200/M/KPT/2020

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Kimia - LIPI)

Kartika Dewi (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari Z

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com



P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

Terakreditasi

200/M/KPT/2020

Volume 20 Nomor 1, April 2021

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 20	No. 1	Hlm. 1 – 145	Bogor, April 2021	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	--------------	-------------------	----------------

**Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
Volume 20 – April 2021**

Triwibowo Ambar Garjito, S.Si, M.Kes
(Dinamika transmisi penyakit tular vektor, taksonomi dan ekologi nyamuk, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor & Reservoir Penyakit, Badan Litbangkes, Kemenkes RI.)

Zuliyati Rohmah, S.Si., M.Si., Ph.D.
(Struktur periembangan hewan invertebrata dan vertebrata)

Tri Handayani, M.Si.
(Bioekologi Vegetasi Laut /Makroalga, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI)

Dr. Adi Santoso
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi)

Dra. Florentina Indah Windadri
(Taksonomi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dr. Wawan Sujawro
(Etnobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Heddy Julistiono
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Yordan Khaedir, MD, PhD
(Histologi, Imunologi, Kanker Imunoterapi, Penyakit Infeksi, Fakultas Kedokteran UI

dr. Dwi Peni Kartika Sari, M.Si.
(Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga)

Prof. Dr. Andria Agusta
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Biologi LIPI)

Dr. Sunaryo
(Morfologi Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Nuril Hidayati Th.
(Fisiologi Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Achmad Dinoto M.Sc.
(Mikrobiologi Industri, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr.Yuliar M.Eng.
(Mikrobiologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Iwan Saskiawan
(Mikrobiologi Pangan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Indra Bachtiar
(Stem Cell and Cencer Institute), PT Kalbe Farma Tbk.)

KAJIAN AWAL POTENSI OPOSUM LAYANG (*Petaurus breviceps*) SEBAGAI RESERVOIR BAKTERI ZONOTIK DAN RESISTENSI ANTIMIKROBA

[Preliminary Study of Potential Sugar Glider (*Petaurus breviceps*) as Reservoir of Zoonotic Bacteria and Antimicrobial Resistance]

Rifka A. N. Safitri¹, Sarsa A. Nisa¹, Nurul Inayah², Taufiq P. Nugraha², Agung Suprihadi¹, Sri Pujiyanto¹, Anang S. Achmadi², Achirul Nditasari³, Sugiyono Saputra^{3*}

¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro; ²Museum Zoologicum Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor; ²Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor

*Kontributor utama dan kontak penulis: sugiyono.saputra@gmail.com

ABSTRACT

Sugar glider (*Petaurus breviceps*) is one of the endemic animals of Indonesia. The demand for these exotic animals as pets continues to increase, but information regarding their potential zoonoses is very limited. This study aims to detect and identify pathogenic bacteria carried by sugar glider through a culture-dependent method and to determine phenotypic pattern of antibiotic resistance. Faecal samples from sugar glider (=21) were collected from wildlife research facility at Research Center for Biology LIPI, Bogor. Based on the *Salmonella* presumptive test on *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD) Agar medium, 6 samples (27%) were tested positive, while the presumptive test for *Listeria* on *Listeria isolation transwab* was positive for all samples (100%). In total, 43 isolates were successfully collected and characterized for antibiotic pattern, with nine isolates (21%) showing resistance to at least one antibiotic tested. On the other hand, two potential pathogens, namely *Shigella sonnei* (X15) and *Klebsiella pneumoniae* (X21) were identified based on 16S rRNA, while another isolat was identified as *Bacillus flexus* (H8). Further research to identify the collected bacteria and to confirm their pathogenicity still needs to be conducted but based on the results of this preliminary study, we reinforce the hypothesis that sugar glider has the potential as a reservoir of zoonotic bacteria as well as a reservoir of antimicrobial resistance.

Keywords: sugar glider, zoonoses, antibiotic resistance, *Salmonella*, *Listeria*.

ABSTRAK

Oposum layang atau *sugar glider* (*Petaurus breviceps*) merupakan salah satu satwa endemik Indonesia. Permintaan akan satwa eksotis ini sebagai hewan peliharaan terus meningkat namun informasi terkait potensi zoonosis yang ditimbukannya masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi bakteri patogen yang dibawa oleh oposum layang melalui pendekatan *culture-dependant method* dan untuk mengetahui pola resistensi antibiotiknya. Sampel yang digunakan adalah feses oposum layang (n=21) yang dikoleksi dari fasilitas riset satwa liar di Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor. Berdasarkan uji presumtif *Salmonella* pada medium *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD) agar, sebanyak 6 sampel (29%) dinyatakan positif, sedangkan uji presumtif untuk *Listeria* pada *Listeria isolation transwab* dinyatakan positif untuk semua sampel (100%). Secara total, sebanyak 43 isolat telah berhasil dikoleksi dan dikarakterisasi fenotipiknya terhadap antibiotik dan sembilan isolat (21%) diantaranya menunjukkan adanya resistensi terhadap satu jenis antibiotik atau lebih. Sementara itu, tiga isolat potensial patogen telah diidentifikasi menggunakan gen 16S rRNA yaitu *Shigella sonnei* (X15), *Klebsiella pneumoniae* (X21) dan *Bacillus flexus* (H8). Penelitian lanjut untuk mengidentifikasi bakteri yang dikoleksi dan mengkonfirmasi patogenisitasnya masih perlu dilakukan namun berdasarkan hasil dari kajian awal ini, kami menguatkan hipotesis bahwa oposum layang berpotensi sebagai reservoir dari bakteri zoonosis sekaligus reservoir dari resistensi antimikroba.

Kata Kunci : Oposum layang, zoonosis, resistensi antibiotik, *Salmonella*, *Listeria*.

PENDAHULUAN

Oposum layang atau *sugar glider* (*Petaurus breviceps*) adalah marsupial arboreal dan nocturnal yang tergolong kedalam famili Petauridae. Penyebarannya meliputi Papua, Papua New Guinea, Halmahera Utara, dan wilayah pantai timur Australia. Oposum layang hidup berkelompok di dalam sarangnya, eksklusif, dan

menandai daerah teritorinya dengan urin (Farida *et al.*, 2020). Hewan ini bersifat aktif di malam hari dan omnivorus. Oposum layang memakan berbagai jenis getah pohon yang kaya karbohidrat, nektar, polen, serta berbagai macam serangga dan arachnida di alam liar (Johnson, 2013). *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) (2016) mengkategorikan

*Kontributor Utama

oposum layang pada kategori resiko rendah (*least concern*), namun di Indonesia satwa ini termasuk ke dalam Appendix II, yaitu hewan langka yang dilindungi di alamnya, dilarang diambil dan diperjualbelikan langsung dari alam. Namun apabila sudah ditangkarkan, maka keturunan generasi ketiga boleh dimanfaatkan (BKSDA, 2020).

Satwa eksotis kecil ini cukup populer untuk didomestikasi sebagai hewan peliharaan tidak hanya di Jepang, Kanada, dan Amerika Serikat, namun juga di Malaysia dan Indonesia (Diana *et al.*, 2016). Di sisi lain, keberadaan oposum layang sebagai hewan peliharaan juga potensial membawa penyakit zoonosis. Zoonosis diperkirakan mencapai sekitar 75% dari semua penyakit menular yang ada saat ini dan banyak diantaranya terkait dengan satwa liar atau hewan peliharaan eksotis (Taylor *et al.* 2001). Transmisi patogen dapat terjadi ketika ada interaksi langsung maupun tidak langsung antara hewan peliharaan dan manusia. Salah satu contohnya adalah adanya *share living quarters*, yaitu berbagi kehidupan tempat tinggal dan furnitur dengan hewan peliharaan sehingga kedekatan ini membawa resiko penularan patogen (Mayer, 2012).

Studi terkait dengan nutrisi, reproduksi maupun perilaku oposum layang di Indonesia telah banyak dilakukan (Farida *et al.*, 2016; Farida *et al.* 2017), akan tetapi informasi terkait potensi zoonositasnya belum banyak diketahui. Oleh karena itu, studi awal ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi bakteri patogen yang dibawa oleh oposum layang serta untuk mengetahui pola resistensi antibiotiknya. Pendekatan *culture-dependant method* digunakan untuk mendeteksi bakteri patogen dalam studi awal ini. Medium selektif untuk *Salmonella* dan *Listeria* dipilih karena kedua bakteri tersebut umum mengkontaminasi benda maupun lingkungan sekitar. Upaya serius untuk mendeteksi adanya patogen sejak awal sangatlah diperlukan untuk mencegah dan mengatasi penyebaran penyakit zoonosis.

BAHAN DAN CARA KERJA

Kondisi kandang Oposum layang dan *sampling* feses

Pengambilan sampel dilakukan di fasilitas riset satwa liar di Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor. Di fasilitas riset ini, sebanyak 21 kandang oposum layang dijadikan objek studi dan setiap kandang berisi sepasang oposum layang jantan dan betina dari generasi ketiga (F3) usia dewasa. Metode pengambilan sampel ini adalah *non-invasive*, dimana sampel yang digunakan adalah feses yang diambil pada waktu pagi hari tanpa melakukan kontak langsung dengan setiap individu. Feses diambil dengan menggunakan sendok steril dan dimasukkan ke dalam plastik klip kemudian dibawa ke laboratorium. Setelah pengambilan sampel selesai, pembersihan kendang dan pemberian makan dilakukan seperti biasa. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Klirens Etik LIPI (B-12220/IPH/KS.02.04/IPH/IX/2019).

Uji presuntif dan isolasi bakteri dari feses oposum layang

Sampel feses yang telah dikoleksi dihomogenkan dan diinokulasikan dengan swab tipis ke dalam medium *Rappaport Vassiliadis Salmonella Enrichment broth* diinkubasi pada suhu 42°C selama 24 jam. Uji presuntif *Salmonella* ini kemudian dilanjutkan dengan menginokulasikan sebanyak 20µL dari medium cair ke *Xylose Lysine Deoxycholate Agar* (XLD Agar) (Himedia, India). Sesuai dengan protokol, medium ini akan menghambat pertumbuhan banyak bakteri, kecuali *Salmonella* dan *Shigella*. Adanya koloni dengan bintik hitam di tengah pada XLD agar menandakan adanya *Salmonella* dan uji presuntif dinyatakan positif. Pada uji presuntif *Listeria*, sampel feses diinokulasikan ke *Listeria Isolation Transwab* (Medical Wire, UK) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Perubahan warna medium menjadi hitam menandakan adanya *Listeria* pada sampel dan uji presuntif dinyatakan positif. Selanjutnya,

proses isolasi dilakukan dengan metode streak kuadran hingga mendapatkan kultur murni menggunakan medium selektif. Khusus untuk hasil uji presuntif *Listeria*, proses isolasi dilakukan menggunakan Columbia Agar yang disuplementasi dengan *dehydrated horse blood* (5%) untuk mendeteksi kemampuan hemolisis isolat bakteri. Aktivitas beta hemolisis ditandai dengan munculnya zona jernih di bawah atau disekitar koloni. Bakteri kontrol yang digunakan meliputi *Salmonella enterica* subsp. *enterica* JCM 1652 dan *Listeria monocytogenes* JCM 7671.

Identifikasi gen 16S rRNA isolat-isolat bakteri terisolasi

DNA bakteri diisolasi menggunakan Chelex® 100 sodium form 10% (Sigma Aldrich) sesuai dengan protocol menurut Saputra et al., 2017. Amplifikasi gen 16S rRNA dilakukan pada Veriti™ 96-Well Fast Thermal Cycler (Applied Biosystems, USA) dengan menggunakan primer 27F dan 1492R dan Bioline MyTaq™ Red Mix (Meridian Bioscience). Sequencing dengan metode Sanger kemudian dilakukan untuk hasil positif pada proses amplifikasi (1st BASE, Singapore). Analisis sekuens DNA menggunakan program MEGA X dan dilakukan penyejajaran urutan basa pada DNA GenBank® dengan menggunakan menu *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST). Alignment sekuen dilakukan dengan menggunakan program MUSCLE 3.7 dan konstruksi pohon filogenetik dilakukan dengan metode *neighbor joining* dengan 1000 bootstrap value.

Uji Resistensi Antibiotik

Uji resistensi antibiotik atau *antimicrobial susceptibility testing* dilakukan menggunakan metode *disk diffusion* sesuai dengan protocol dari European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) (EUCAST, 2020). Inokulum merupakan suspensi bakteri dengan McFarland standard 0,5 atau setara dengan $1,5 \times 10^8$ CFU/ml. Kertas disk (*Oxoid Antimicrobial*

Susceptibility Disk) yang digunakan memiliki dosis 30 µg untuk beberapa jenis antibiotik yaitu *amikacin* (AK), *amoxicillin-clavunic acid* (AMC), *cefoxitin* (FOX) dan *ceftriaxone* (CRO). *Inhibition zone diameter* (IZD) yang timbul diukur panjangnya menggunakan jangka sorong dan diinterpretasikan berdasarkan breakpoint untuk Enterobacteriaceae dari EUCAST. Untuk isolat yang belum teridentifikasi, interpretasi dilakukan hanya pada isolat yang tidak menunjukkan adanya zona hambat (0 cm) dan dinyatakan sebagai isolat resisten. Bakteri kontrol yang digunakan yaitu *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Kriteria penentuan resisten atau sensitif adalah berdasarkan breakpoint *inhibition zone diameter* (IZD) untuk Enterobacteriaceae dari EUCAST (EUCAST, 2020). Hasil uji resistensi antimikroba untuk *amoxicillin-clavulanic acid* dinyatakan sensitif jika IZD ≥ 14 mm dan resisten jika IZD < 14 mm, untuk *cefoxitin* dinyatakan sensitif jika IZD ≥ 19 mm dan resisten jika IZD < 19 mm, untuk *ceftriaxone* dinyatakan sensitif jika IZD ≥ 25 mm dan resisten jika IZD < 22 mm, untuk *amikacin* dinyatakan sensitif jika IZD ≥ 18 mm dan resisten jika IZD < 18 mm. Hasil diinterpretasikan sebagai intermediate jika IZD berada di antara sensitif dan resisten.

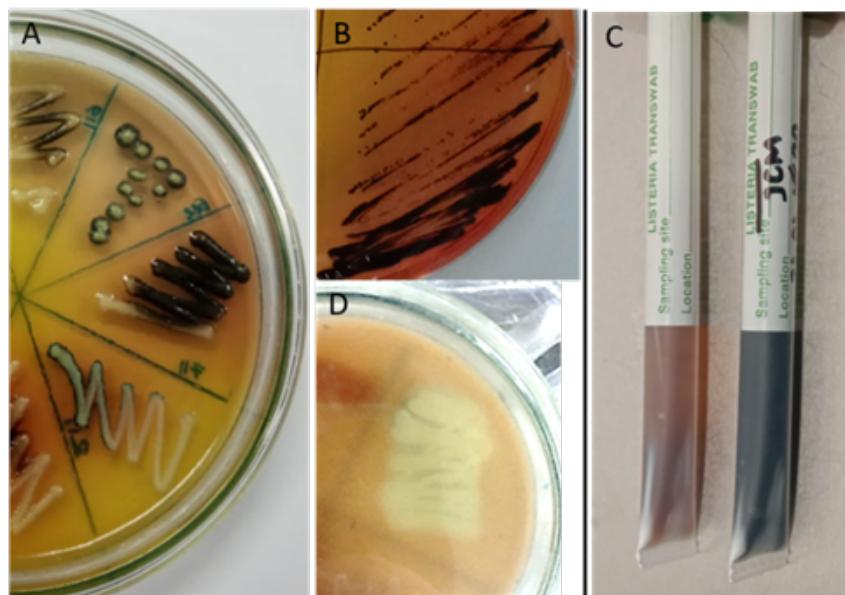
HASIL

Uji Presumptif *Salmonella* dan *Listeria*

Hasil uji presuntif *Salmonella* yang diamati pada XLD agar menunjukkan bahwa sebanyak 6 dari total 21 sampel yang diambil dari 21 kandang yang berbeda dinyatakan positif, dengan ditandai adanya koloni berwarna hitam atau berbintik hitam. Sebanyak 22 koloni telah berhasil dipurifikasi dan dipreservasi. Pada uji presuntif *Listeria*, semua sampel dinyatakan positif dengan ditandai perubahan warna pada medium pada *Listeria isolation transwab* dari cokelat menjadi hitam. *Salmonella enterica* subsp. *enterica* JCM 1652 ditumbuhkan pada medium *Listeria Isolation transwab* sebagai kontrol negatif. (Gambar 1). Sebanyak 21 isolat

telah berhasil dipurifikasi pada *horse blood agar* dan enam isolat diantaranya menunjukkan aktivitas hemolisis (isolat H8, H10, H11, H17, H19, dan

H20). Hasil keseluruhan dari uji presuntif dan isolat yang berhasil dikoleksi disajikan dalam Tabel 1.



Gambar 1. Pengujian untuk menduga adanya *Salmonella* dan *Listeria* pada sampel feses. (A) Hasil purifikasi pada XLD agar untuk pengujian *Salmonella*. (B) Pertumbuhan bakteri kontrol *Salmonella enterica* subsp. *enterica* JCM 1652 pada XLD agar. (C) *Salmonella enterica* subsp. *enterica* JCM 1652 sebagai kontrol negatif (kiri) ditumbuhkan pada medium uji presuntif *Listeria* yang dibandingkan dengan *Listeria monocytogenes* JCM 7671 (kanan). (D) Penampakan koloni dengan aktivitas hemolisis di sekitar koloni pada *horse blood agar* (dehydrated, 5%). (*Figure 1. Presumptive test to detect the presence of Samonella and Listeria in faecal samples. (A) Purified colonies in XLD agar for Salmonella test. (B) Growth of bacterial control Salmonella enterica subsp. enterica JCM 1652 in XLD agar. (C) Salmonella enterica subsp. enterica JCM 1652 (left) as negative control in presumptive test medium of Listeria, compared to positive Listeria monocytogenes JCM 7671 (right). (D) Colony appearance of haemolytic activity in horse blood agar (dehydrated, 5%)*)

Identifikasi gen *16S rRNA* terhadap isolat potensial patogen

Sebanyak tiga isolat, yaitu H8, X15, dan X21 telah berhasil diidentifikasi menggunakan gen *16S rRNA*. Berdasarkan hasil BLAST (*Basic Local Alignment Search Tool*) pada GenBank® dan konstruksi pohon filogenetik, isolat H8 memiliki kemiripan sebesar 100% dengan *Bacillus flexus*

NBRC 15715, isolat X15 memiliki kemiripan sebesar 99,88% dengan *Shigella sonnei* strain CECT 4887, sedangkan isolat X21 memiliki kemiripan sebesar 99,28% dengan *Klebsiella pneumoniae* subsp. *ozaenae* strain ATCC 11296. Konstruksi pohon filogenetik ketiga isolat tersebut yang disbandingkan dengan *reference strain* disajikan dalam Gambar 2.

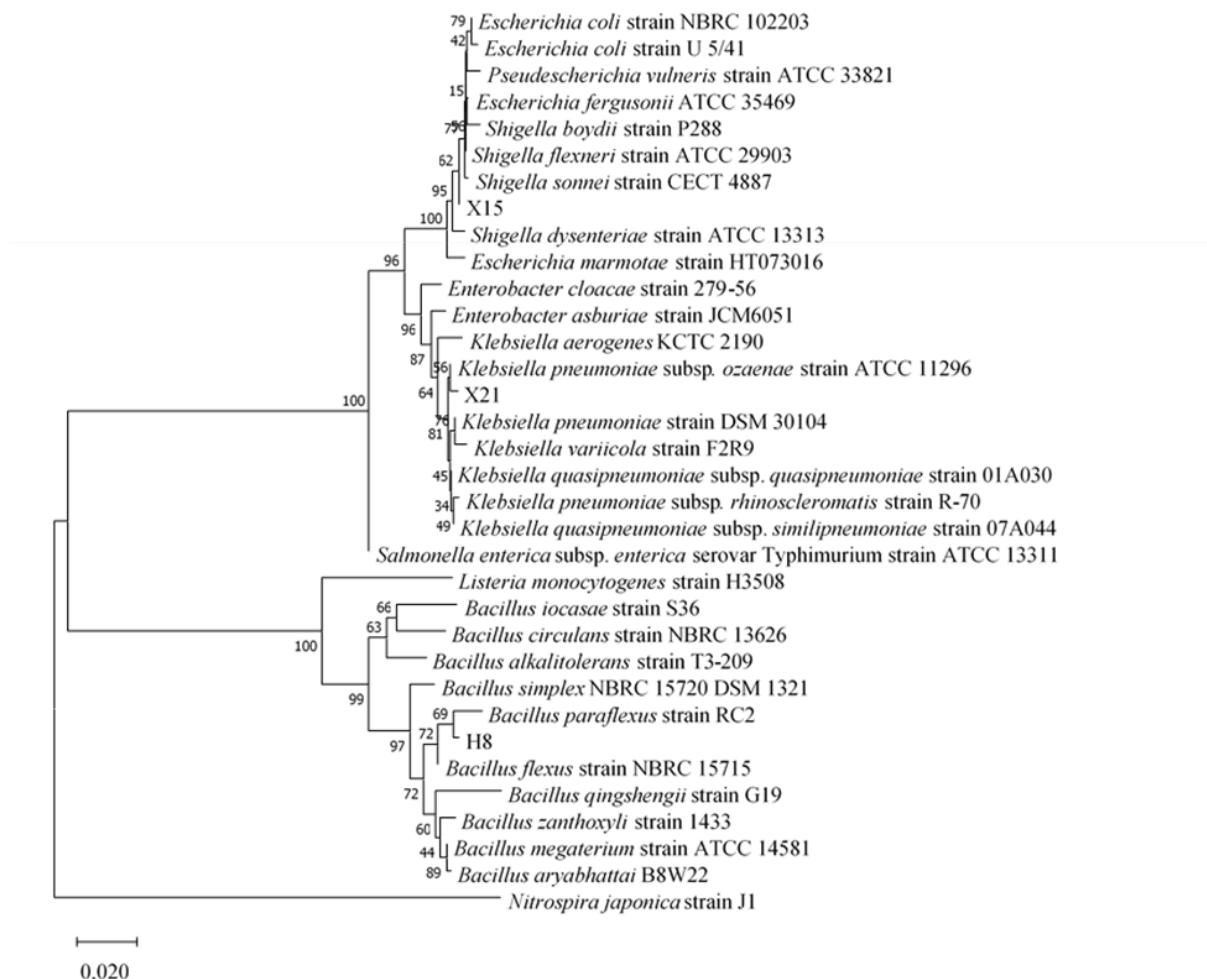
Tabel 1. Hasil uji presuntif dan karakteristik isolat asal sampel feses oposum layang (Table 1. Presumptive test results and characteristics of faecal isolates from sugar glider)

Asal kenda- ng (Cage origin)	Presuntif <i>Salmonella</i> (Presumptive test of Sal- monella)	Presuntif <i>Listeria</i> (Presumptive test of Lis- teria)	Kode Isolat (Isolat code)	Aktivitas hemolisis (Haemolytic activity)	Penampakan koloni (Colony appearance)	Pola resistensi (Resistance pat- tern)
2.1	+	+	H4	-	Kuning (yellow)	-
			X19		Hitam (black)	-
			X20		Putih (white)	-
2.2	-	+	H2	-	Kuning kecokelatan (brownish yellow)	-
			H3	-	Kuning (yellow)	CRO
2.3	-	+	X14		Putih kekuningan (yellowish white)	-
2.4	-	+	H13	-	Putih transparan (transparent white)	-
3.1	-	+	H6	-	Putih susu (milky white)	-
			H7	-	Putih susu (milky white)	AK-AMC-FOX-CRO
			H11	-	Putih transparan (transparent white)	-
3.2	-	+	H5	-	Putih transparan (transparent white)	-
			H9	-	Putih susu (milky white)	FOX
			H10	+	Kuning kecokelatan (brownish yellow, with clear zone)	AK-FOX
4.2	+	+	H8	+	Kuning (yellow with clear zone)	-
			X15		Berbintik hitam (black spotted)	-
			X16		Berbintik hitam (black spotted)	-
6.1	+	+	X17		Berbintik hitam (black spotted)	-
			X10		Putih (white)	-
			X11		Hitam (black)	-
6.4	+	+	X8		Putih kekuningan (yellowish white)	-
			X9		Berbintik hitam (black spotted)	-
			X12		Putih (white)	-
7.1	-	+	X7		Putih kekuningan (yellowish white)	-
			X3		Hitam (black)	-
			X4		Putih kekuningan (yellowish white)	-
8.1	-	+	H20	+	Putih kekuningan (yellowish white with clear zone)	FOX
			H21	-	Putih (white)	-

Tabel 1. Hasil uji presuntif dan karakteristik isolat asal sampel feses oposum layang (*Table 1. Presumptive test results and characteristics of faecal isolates from sugar glider*) (lanjutan).

Asal kendi (Cage origin)	Presuntif <i>Salmonella</i> (<i>Presumptive test of Salmonella</i>)	Presuntif <i>Listeria</i> (<i>Presumptive test of Listeria</i>)	Kode Isolat (<i>Isolat code</i>)	Aktivitas hemolisis (<i>Haemolytic activity</i>)	Penampakan koloni (<i>Colony appearance</i>)	Pola resistensi (<i>Resistance pattern</i>)
8.2	-	+	H18	-	Putih kekuningan (<i>yellowish white</i>)	AK-AMC-FOX-CRO
			H19	+	Putih kekuningan (<i>yellowish white with clear zone</i>)	-
			X5		Putih (<i>white</i>)	FOX
			X6		Putih (<i>white</i>)	-
8.4	-	+	X22		Putih (<i>white</i>)	-
9.1	-	+	H15	-	Putih kekuningan (<i>yellowish white</i>)	-
			H16	-	Putih kekuningan (<i>yellowish white</i>)	AK-AMC-FOX-CRO
			H17	+	Putih (<i>white with clear zone</i>)	AK-FOX
9.2	+	+	H12	-	Putih transparan (<i>transparent white</i>)	-
			X2		Berbintik hitam (<i>black spotted</i>)	-
			X21		Hitam (<i>black</i>)	-
9.3	-	+	H14	-	Putih transparan (<i>transparent white</i>)	-
			X1		Putih (<i>white</i>)	-
			X13		Putih kekuningan (<i>yellowish white</i>)	-
9.4	-	+	H1	-	Kuning (<i>yellow</i>)	-
10.1	-	+	X18		Putih susu (<i>milk white</i>)	-

*Keterangan: AK=Amikacin; CRO=Ceftriaxone; FOX=Cefoxitin, AMC=Amoxicillin-clavulanic acid.



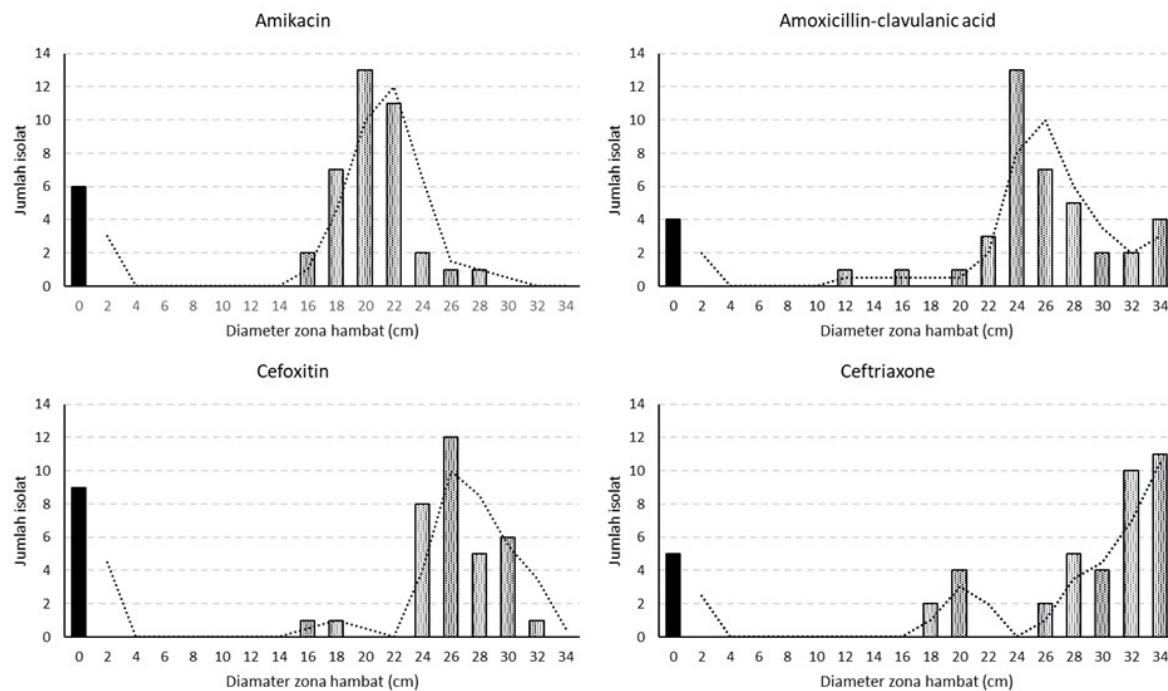
Gambar 2. Konstruksi pohon filogenetik pada isolat H8, X15, dan X21 dengan strain referensi, dilakukan dengan metode *neighbor joining* dengan 1000 *bootstrap value*. (Figure 2. Phylogenetic construction of H8, X15 and X21 isolates with reference strains using neighbor joining with 1000 bootstrap value)

Uji Resistensi Antibiotik isolat terkoleksi dari sampel feses oposum

Uji resistensi antibiotik dilakukan terhadap semua isolat yang berhasil dikoleksi. Sebanyak sembilan isolat menunjukkan tidak adanya zona hambat yang terbentuk paling tidak untuk satu jenis antibiotik yang diujikan, sedangkan sebanyak tiga isolat (H7, H16 dan H18) menunjukkan resistensi terhadap semua antibiotik yang diujikan yaitu *amikacin*, *amoxicillin-clavulanic acid*, *cefoxitin*, dan *ceftriaxone*. Secara keseluruhan, diameter zona hambat yang terbentuk untuk sebagian besar isolat

adalah >12 cm. Distribusi semua isolat yang menunjukkan diameter zona hambat terhadap antibiotik disajikan pada Gambar 3, sedangkan pola resistensi disajikan pada Tabel 1.

Diameter zona hambat dan interpretasi dari isolat yang diidentifikasi menggunakan gen 16S rRNA disajikan pada Tabel 2. Uji resistensi antibiotik menunjukkan bahwa ketiga isolat sensitif terhadap *amikacin*, *amoxicillin-clavulanic acid*, *cefoxitin* dan *ceftriaxone*, kecuali untuk *S. sonnei* X15 yang resisten terhadap *amikacin*.



Gambar 3. Distribusi diameter zona hambat pada semua isolat terhadap keempat antibiotik yang diujikan.
 (Figure 3. Distribution of inhibition zone diameter from all isolates against four antibiotics tested.
 Jumlah isolat=number of isolates; diameter zona hambat=inhibition zone diameter)

Tabel 2. Hasil uji resistensi antibiotik terhadap tiga isolat yang diidentifikasi (Table 2. Antimicrobial susceptibility testing results from three identified bacterial isolates)

Spesies (Species)	Diameter zona hambat (Inhibition zone diameter, mm)						
	AK	R/I/S	CRO	R/I/S	FOX	R/I/S	AMC
<i>Bacillus flexus</i> H8	26,29	S	31,0	S	29,4	S	32,0
<i>Shigella sonnei</i> X15	16,11	R	35,5	S	28,0	S	24,5
<i>Klebsiella pneumoniae</i> X21	19,32	S	0	S	15,0	S	27,2

*Keterangan: AK=Amikacin; CRO=Ceftriaxone; FOX=Cefotaxime, AMC=Amoxicillin-clavulanic acid;
 S=sensitif (susceptible); I= intermediet (intermediate); R= resisten (resistant).

PEMBAHASAN

Berdasarkan kajian referensi kami, penelitian ini merupakan yang pertama kali mengkaji potensi zoonosis dan resistensi antimikroba yang dibawa oleh oposum layang di Indonesia. Kajian awal ini menghasilkan tiga temuan utama yaitu 1) uji presumpstif terhadap sampel feses oposum layang ($n=21$) yang menunjukkan keberadaan bakteri

terduga *Salmonella* (29%) dan *Listeria* (100%); 2) terdapatnya isolat yang diinterpretasikan sebagai isolat resisten terhadap keempat antibiotik yang diujikan, yaitu amikacin, amoxicillin-clavulanic acid, cefotaxime, dan ceftriaxone; dan 3) teridentifikasi tiga isolat potensial patogen yaitu *S. sonnei* X15, *K. pneumoniae* X21 dan *B. flexus* H8 yang sensitive terhadap semua antibiotik, kecuali untuk

S. sonnei menunjukkan resistensi terhadap amikacin.

Salmonella merupakan bakteri fakultatif anaerob, *non-spore-forming*, *Gram-negative bacilli* yang termasuk dalam keluarga *Enterobacteriaceae*. Reservoir alami *Salmonella* sangat beragam yang meliputi hewan ternak, hewan peliharaan dan hewan liar, termasuk unggas, babi, sapi, burung, anjing, hewan pengerat, kura-kura, dan kucing. Sumber penularan *Salmonella* yang paling umum tampaknya berasal dari konsumsi unggas dan produk daging yang terkontaminasi (Percival dan Williams, 2014). Namun kini kejadian Salmonellosis juga banyak disebabkan oleh satwa liar (Hilbert et al., 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Diana et al., (2016) juga mengungkap keberadaan *Salmonella* pada feses oposum layang di Malaysia. Sebanyak 8 dari 50 (15,5%) dari sampel dinyatakan positif untuk *Salmonella*, lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian ini. Berdasarkan tes serologi, spesies tersebut teridentifikasi sebagai *Salmonella enterica* serovar Albany dan *Salmonella enterica* serovar London. Grimont and Weill (2007) mengemukakan bahwa *Salmonella enterica* serovar Albany memiliki antigen somatik (O) dengan subfaktor 8 dan 20 serta antigen flagellar (H) fase 1 dengan faktor z₄, z₂₄, dan z₂₅. Sedangkan *Salmonella enterica* serovar London memiliki antigen somatik (O) dengan subfaktor 3, 10, dan 15 serta antigen flagellar (H) fase 1 dengan faktor 1, v serta fase 2 dengan faktor 1 dan 6.

Sedangkan pada uji presumpatif *Listeria* menunjukkan hasil positif untuk semua sampel yang ditandai dengan perubahan warna medium *Listeria isolation transwab* menjadi hitam. Hal tersebut menunjukkan keberadaan bakteri terduga *Listeria* (100%) pada sampel feses oposum layang. Sebanyak enam koloni (isolat H8, H10, H11, H17, H19, dan H20) juga menunjukkan aktivitas beta hemolisis pada *horse blood agar*, yang merupakan salah satu karakteristik dari *Listeria*. Fitriatin dan Manan (2015) menjelaskan bahwa aktivitas hemolisis yang dihasilkan oleh ekstra seluler

menjadi faktor pertahanan bakteri dalam menghadapi pertahanan inang dengan cara melisikan eritrosit. Bakteri yang mampu sintas akan masuk ke dalam aliran darah sehingga dapat terdistribusi ke seluruh sel tubuh inang ataupun ke organ yang menjadi target. Penelitian yang dilakukan oleh Nichols et al. (2015) mengkonfirmasi kasus infeksi yang disebabkan oleh *Listeria* pada oposum layang yang dipelihara. Dalam hal ini, *Listeria monocytogenes* sequence type (ST-668) berhasil di isolasi dari jaringan hati oposum layang (14,28%).

Berdasarkan hasil penjajaran sekuens pada GenBank® dan konstruksi pohon filogenetik, dua potensial patogen yaitu *Shigella sonnei* X15 dan *Klebsiella pneumoniae* X21 berhasil diidentifikasi, sedangkan satu isolat lain diidentifikasi sebagai *Bacillus flexus* (H8). *Shigella sonnei* merupakan bakteri yang menyebabkan Shigellosis (Wei et al., 2007). Shigellosis secara global adalah penyebab utama dari disentri. *S. sonnei* yang lebih umum ditemukan di negara-negara maju tengah mengalami invasi di kawasan industri di Asia, Amerika Latin, dan Timur Tengah (Thompson, Duy and Baker, 2015). Tidak seperti kebanyakan bakteri patogen, *S. sonnei* tidak memiliki flagella untuk memfasilitasi pergerakannya. Sebagai gantinya, bakteri ini menggunakan mekanisme motilitas atipikal dengan polimerase aktin dan mekanisme ini tidak dikenali oleh sistem imun manusia (Seoul 2006).

Klebsiella pneumoniae merupakan patogen oportunistik yang dapat dijumpai pada mulut, kulit, usus namun juga dikenal dapat mencemari peralatan medis yang ada di rumah sakit sehingga menimbulkan penyakit nosokomial (Liu et al., 2016). Infeksi yang disebabkan oleh *K. pneumoniae* biasanya memainkan peran penting atas terjadinya pneumonia, infeksi aliran darah, dan abses hati piogenik (Newire et al., 2013). Bakteri yang teridentifikasi lainnya yaitu *B. flexus* juga dilaporkan dapat bersifat patogen (Ucar et al., 2016). *B. flexus* ditemukan pada luka bakar pasien yang dirawat

pada pusat penampungan korban luka bakar di Turki. Kontaminasi bakteri ini memperparah infeksi dari luka bakar tersebut. Penelitian lain dilakukan oleh Celandroni *et al.* (2016) yang mengungkapkan potensi patogen dari beberapa spesies *Bacillus* termasuk *Bacillus flexus*. Penelitian tersebut menunjukkan kemampuan *B. flexus* dalam membentuk biofilm serta keberadaan gen virulensi *nheA* dan *nheB*. Biofilm yang dibentuk merupakan cara bakteri untuk bertahan hidup dalam kondisi yang kurang menguntungkan serta memungkinkan terjadinya resistensi terhadap sistem pertahanan alami dari sel inang.

Hasil uji resistensi antibiotik isolat bakteri feses oposum layang diketahui bahwa *B. flexus* H8 dan *K. pneumoniae* X21 sensitif terhadap antibiotik jenis amikacin, ceftriaxone, cefoxitin, dan amoxicillin-clavunic acid. Namun *S. sonnei* X15 menunjukkan resistensi terhadap amikacin. Menurut Thompson, Duy dan Baker, (2015), *S. sonnei* menunjukkan kemampuan luar biasa dalam memperoleh gen resistensi antibiotik dari bakteri-bakteri komensal dan patogen lainnya. Niyogi (2005) mengungkapkan bahwa di Indonesia hampir semua isolat klinis *Shigella* telah resisten terhadap antibiotik lapis pertama sehingga antibiotik lapis kedua dan ketiga terpaksa digunakan. Pada dasarnya, resistensi antibiotik terjadi secara alami, tetapi penyalahgunaan antibiotik pada manusia dan hewan dapat mempercepat proses resistensi tersebut. Dengan ditemukannya Sembilan isolat resisten, maka perlu dikaji lebih lanjut untuk mengkonfirmasi adanya resistensi intrinsik, yaitu kemampuan bawaan spesies bakteri untuk melawan aktivitas agen antimikroba, mengingat oposum layang ini belum pernah menerima treatmen antibiotik. Beberapa contoh resistensi intrinsik antara lain *Enterococcus* yang resisten terhadap antibiotik dari *aminoglycosides* dan *cephalosporins*, dan *Pseudomonas aeruginosa* yang resisten terhadap *sulfonamides*, *trimethoprim* dan *tetracycline* (Cox dan Wright, 2013).

Penelitian ini memiliki beberapa kelemahan. Uji yang dilakukan merupakan uji presumbtif dan hasilnya masih bersifat dugaan. Metode deteksi *Salmonella* menggunakan XLD agar setelah dilakukan pengayaan (*enrichment*) dapat memberikan hasil yang bias karena beberapa bakteri seperti *Proteus* dan *Citrobacter* juga menghasilkan koloni berwarna hitam (Park *et al.*, 2012). Kemudian, dikarenakan sebagian besar isolat yang dikoleksi belum teridentifikasi, interpretasi dari hasil uji resistensi antimikroba belum bisa dilakukan. Perlu ditekankan pula bahwa penentuan patogen bukanlah berdasarkan taksonomi atau hasil identifikasi saja, melainkan ditentukan melalui uji patogenisitasnya. Oleh karena itu, isolat yang teridentifikasi dalam penelitian ini pun masih bersifat potensial patogen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari kajian awal ini, kami menguatkan hipotesis bahwa oposum layang berpotensi sebagai reservoir dari bakteri zoonosis sekaligus reservoir dari resistensi antimikroba. Proporsi uji presumbtif untuk *Salmonella* mencapai 29% sedangkan untuk *Listeria* mencapai 100%. Beberapa isolat yang dikoleksi juga menunjukkan resistensi terhadap semua antibiotik yang diujikan. Diperlukan riset lanjutan seperti identifikasi bakteri yang dikoleksi dan uji konfirmasi patogenisitasnya. Deteksi patogen secara langsung, seperti deteksi gen virulensi dapat digabungkan untuk melengkapi hasil deteksi melalui pendekatan culture dependant method sehingga faktor resiko penyebaran penyakit zoonosis dapat dipahami dengan lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Ninu Setianingrum atas bantuan teknisnya di laboratorium. Penelitian ini mendapatkan pembiayaan dari DIPA Puslit Biologi 2018 dan DIPA Puslit Bioteknologi 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- BKSDA (Balai Konservasi Sumber Daya Alam). 2020. Izin Memelihara Satwa Langka. <https://indonesia.go.id/layanan/kependudukan/sosial/izin-memelihara-hewan-langka/>
- Celandroni, F., Salvettii, S., Gueye, SA., Mazzantini, D., Lupetti, A., Senesi, S. et al. 2016. Identification and Pathogenic Potential of Clinical *Bacillus* and *Paenibacillus* Isolates. *PloS ONE* 11(3): e0152831. doi:10.1371/journal.pone.01252831.
- Diana, N.K., Saleha, A.A., Azlan, C.M., Bejo, S.K., Zunita, Z. and Fauziah, N., 2016. Oral Microbes of Pet Sugar Gliders And Detection of *Salmonella* In Their Faeces. *Jurnal Veterinar Malaysia*, 28(1), 24–25.
- EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing). 2020. Breakpoint Tables for Interpretation of MICs and Zone Diameters. Versi 10.0 [Internet]. [diunduh 2020 April 30]. Tersedia pada:<http://www.eucast.org>.
- Farida, Wartika R., et al. 2016. Manajemen Pemberian Pakan, Reproduksi dan Bonding pada Oposum Layang (*Petaurus Breviceps*) di Penangkaran." Seminar Nasional XIII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2016, Surakarta, Indonesia, October 2016. Sebelas Maret University.
- Farida, W.R., Sari, A.P., Inayah, N. dan Nugroho, H.A., 2017. Analisis Kebutuhan Nutrien dan Efisiensi Penggunaan Pakan Bubur Formulasi pada Oposum Layang (*Petaurus breviceps* Waterhouse, 1839). *Jurnal Biologi Indonesia*, 13(2), pp. 305–314 doi:10.14203/jbi.v13i2.3405.
- Fitriatin, E. dan Manan, A., 2015. Pemeriksaan Viral Nervous Necrosis (VNN) pada Ikan dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 7 (1), pp. 2088–2092.
- Guo, C., Yang, X., Wu, Y., Yang, H., Han, Y., Yang, R., Hu, L., Cui, Y. and Zhou, D., 2015. MLST-Based Inference of Genetic Diversity and Population Structure of Clinical *Klebsiella pneumoniae* China. *Scientific Reports*, 5, p. 7612
- Hilbert,F., Smulders,F.J.M., Chopra-Dewasthaly,R. and Paulsen, P., 2012. *Salmonella* in the wild-life-human interface. *Food Research International*, 45(2), pp. 603–608. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.08.015>.
- Himedia®. 2011. Technical Data : HiCulture™ Listeria Isolation and transport Swabs, Revision : 1 / 2011. Himedia Laboratories Pvt. Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2016.01.004>
- IUCN. 2016. IUCN Red list: Sugar glider (*Petaurus breviceps*).<https://www.iucnredlist.org/species/16731/21959798>
- Liu, C., Pla, C., Hospital, G., Chen, Z., Pla, C. and Hospital, G., 2016. Molecular Pathogenesis of *Klebsiella pneumoniae*. *Future Microbiology*, 9, pp. 1071–1081. <https://doi.org/10.2217/fmb.14.48>
- Newire, E.A., Ahmed, S.F., House, B., Valiente, E. and Pimentel, G., 2013. Detection of new SHV -12 SHV-5 and SHV-2a Variants of Extended Spectrum Beta-Lactamase in *Klebsiella pneumoniae* in Egypt. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 12:16.
- Nichols, M. Takacs, N., Ragsdale, J., Levenson, D., Marquez, C., Roache, K. and Tarr, C.L., 2015. *Listeria monocytogenes* Infection in A Sugar Glider (*Petaurus breviceps*)- New Mexico, 2011. *Zoonoses Public Health*, 62(4), pp. 254–257. doi:10.1111/zph.12134.
- Niyogi, S.K., 2005. Shigellosis. *Journal of Microbiology*, 43(2), pp. 133–143.
- Park, S. H., Ryu, S. and Kang, D.H., 2012. Development of an improved selective and differential medium for isolation of *Salmonella* spp. *Journal of clinical microbiology*, 50(10), pp. 3222–3226. <https://doi.org/10.1128/JCM.01228-12>

- Percival, S.L., David, W. and Williams. 2014. Chapter Ten - *Salmonella*, Editor(s): Steven L. Percival, Marylynn V. Yates, David W. Williams, Rachel M. Chalmers, Nicholas F. Gray, Microbiology of Waterborne Diseases (Second Edition), Academic Press, Pages 209-222, ISBN 9780124158467, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415846-7.00010-X>.
- Saputra, S., Jordan, D., Mitchell, T., Wong, H., Rebecca J. Abraham, Amanda Kidsley, John Turnidge, Darren J. Trott, Sam Abraham. 2017. Antimicrobial resistance in clinical *Escherichia coli* isolatd from companion animals in Australia, Veterinary Microbiology, Vol. 211, 43-50, ISSN 0378-1135. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.09.014>.
- Suryanto., Irmayanti. dan Lubis, S., 2007. Karakterisasi dan Uji Kepekaan Antibiotik Beberapa Isolat *Staphylococcus aureus* dari Sumatera Utara. Majalah Kedokteran Nusantara,40(2), pp. 104–107.
- Thompson, C. N., Duy, P. T. and Baker, S., 2015. The Rising Dominance of *Shigella sonnei*: An Intercontinental Shift in The Etiology of Bacillary Dysentery. PLoS Neglected Tropical Diseases, 9(6), pp. 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003708>
- Tortora, G., Funke, B. and Case, C., 2001. Microbiology: An Introduction7th Edition. USA: Ad-dison Wesley Longman, Inc.
- Uçar, A. D., Ergin, Ö. Y., Avci, M., Ari, A., Yildirim, M. and Erkan, N. 2016. *Bacillus flexus* Outbreak in A Tertiary Burn Center. Burns, 42(4), pp. 948–949.
- Wei, H.L., Wang,Y.W., Li, C.C., Tung, S.K. and Chiou, C.S., 2007. Epidemiology and Evolution of Genotype and Antimicrobial Resistance of An Imported *Shigella sonnei* Clone Circulating in Central Taiwan. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.

2. Komunikasi pendek (*short communication*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin, Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatatkan kaki di halaman pertama artikel.

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/ grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi infomasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukungan oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Tidak diperkenankan untuk mensitis artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

1. Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
2. Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
3. Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
4. Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diajui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
5. Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.

6. Untuk range angka menggunakan en dash (-), contohnya pp.1565–1569, jumlah anakan berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
7. Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
8. Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horizontal yang memisahkan judul dan batas bawah.
9. Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
10. Daftar Pustaka
Situs dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata ‘dan’ atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata ‘and’. Contoh: (Hamzah dan Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
 - a. **Jurnal**
Nama jurnal ditulis lengkap.
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
 - b. **Buku**
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission*. 2nd ed. CABI Publishing. New York. pp. 650.
 - c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Escherichia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
 - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaragaman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
 - e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
 - f. **Artikel online.**
Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitis artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertangung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan dan manusia

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) dan manusia sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan ‘ethical clearance approval’ yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau membuat foto.

Proofs

Naskah proofs akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Pengiriman naskah

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi

Alamat kontak

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 20

Isi (*Content*)

April 2021

P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751

TINJAUAN ULANG (*Review*)

GLIKOBIOLOGI, GLIKANS DAN GLIKOPROTEIN BESERTA APLIKASINYA DALAM KESEHATAN [Glycobiology, glycans and glycoprotein with its applications in health]

Adi Santoso 1–12

ARTIKEL

KEANEKARAGAMAN DAN KOMPOSISI SPESIES MAKROALGA LAUT PADA TIPOLOGI PANTAI YANG BERBEDA DI KAWASAN PESISIR GUNUNGKIDUL D.I. YOGYAKARTA

[Species Diversity and Composition of Marine Macroalgae on Different Coastal Typology in Gunungkidul D.I. Yogyakarta]
Dwi Sartika, Abdul Razaq Chasani, Ajeng Meidya N, Septi Lutfiatun N, dan Septy Wulan C 13–21

PENGARUH MINYAK ATSIRI DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix*) TERHADAP DINDING SEL BAKTERI *Staphylococcus aureus*

[The Effect of Kaffir Lime Leaf Essential Oil (*Citrus hystrix*) in Bacterial Cell Walls *Staphylococcus aureus*]
Opstaria Saptarini dan Ismi Rahmawati 23–29

COMPOSITION AND QUANTIFICATION OF FATTY ACIDS PRODUCED BY *Xylaria* sp. DAP KRI-5

[Komposisi dan Kuantifikasi Asam Lemak yang Diproduksi oleh Jamur Endofit *Xylaria* sp. DAP KRI-5]
Ahmad Fathoni, Muhammad Ilyas, Praptiwi, Andi Saptaji Kamal, Lukman Hafid, Lina Marlina, Andria Agusta 31–41

PROGRESS IMPLEMENTATION OF TARGET 9 OF GLOBAL STRATEGY FOR PLANT CONSERVATION CONDUCTED BY INDONESIAN BOTANIC GARDEN NETWORK

[Pelaksanaan Kemajuan target 9 Strategy Global untuk Konservasi Tumbuhan yang di Lakukan Jaringan Taman Botani Indonesia]
Siti Fatimah Hanum 43–55

STUDI POTENSI TANAMAN TEBUIRENG (*Saccharum officinarum* L.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI

[Potential Study of Ireng Cane (*Saccharum officinarum* L.) as Antioxidant, Antidiabetic and Antibacterial]
I Putu Agus Hendra Wibawa, Putri Sri Andila, I Nyoman Lugrayasa, dan Wawan Sujarwo 57–67

ASPEK BIOLOGIS IKAN EKOR PEDANG (*Xiphophorus hellerii* HECKEL, 1848) DI CATUR DANAU BALI

[Biological Aspects of Green Swordtail (*Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848) at Catur Danau Bali]
I Nyoman Y. Parawangsa, Prawira A. R. P. Tampubolon dan Nyoman Dati Pertami 69–79

KAJIAN AWAL POTENSI OPOSUM LAYANG (*Petaurus breviceps*) SEBAGAI RESERVOIR BAKTERI ZOONOTIK DAN RESISTENSI ANTIMIKROBA

[Preliminary Study of Potential Sugar Glider (*Petaurus breviceps*) as Reservoir of Zoonotic Bacteria and Antimicrobial Resistance]
Rifka A. N. Safitri1, Sarsa A. Nisa, Nurul Inayah, Taufiq P. Nugraha, Agung Supriadi1, Sri Pujiyanto, Anang S. Achmadi, Achirul Nditasari, Sugiyono Saputra 81–92

EKSPRESI *Hsa-miR-22-3p* PADA URIN PASIEN BENIGN PROSTATE HYPERPLASIA (BPH) SEBAGAI BIOMARKER NON INVASIF

[Expression of Hsa-miR-22-3p on Urin Patients Benign Prostate Hyperplasia (BPH) as Biomarker Non Invasive]
Angga Dwi Prasetyo, Santosa Pradana Putra Setya Negara, Richardus Hugo Sertia Putra, Joni Kristanto, R. Danarto, Sofia Mubarika Haryana, Indwiani Astuti 93–102

THE EFFECT OF CHROMIUM STRESS ON MICRO-ANATOMICAL PROFILE OF CHILI (*Capsicum annuum* L.)

[Efek Cekaman Kromium Terhadap Profil Mikro-anatomik Cabai (*Capsicum annuum* L.)]
Siti Samiyarsih, Dede Winda Nur Fauziah, Sri Lestari, Nur Fitrianto 103–113

CHARACTERIZATION OF SUPERNATANT EXTRACT AND VIABILITY OF *BACILLUS SUBTILIS* KM16 AND *PSEUDOMONAS* spp. IN FISH FEED AS BIOCONTROL AGENTS AGAINST AQUACULTURE PATHOGENS

[Karakterisasi Ekstrak Supernatan dan Viabilitas *Bacillus subtilis* KM16 dan *Pseudomonas* spp., di Dalam Pakan Ikan Sebagai Agen Biokontrol terhadap Patogen Akuakultur]
Stella Magdalena, Brenda Kristanti, Yogiara 115–125

PEMBARUAN TAKSONOMI, SEBARAN SPESIES DAN KUNCI IDENTIFIKASI NYAMUK DEWASA TRIBE FICALBIINI (DIPTERA: CULICIDAE) DI INDONESIA

[An update on taxonomic, species distribution, and identification key for mosquitoes of the tribe Ficalbiini (Diptera: Culicidae) in Indonesia]
Sidiq Setyo Nugroho 127–135

SHORT COMMUNICATION

KERAGAMAN LUMUT KERAK PADA TANAMAN TEH (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) DI PERKEBUNAN TEH PT SARANA MANDIRI MUKTI KABUPATEN KEPAHIANG PROVINSI BENGKULU

[Diversity of Lichens at Tea Plants (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) at PT. Sarana Mandiri Mukti Tea Plantation of Kepahiang Regency Bengkulu Province]
Rochmah Supriati, Helmiyetti, Dwi Agustian 137–145