



BULETIN 2024 VETERINER

**INFORMASI KESEHATAN HEWAN DAN
KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER**

Vol. XXXVIII No. 104 Juni 2024 ISSN : 0854-901X

JAMINAN MUTU PELAYANAN

SNI ISO 17025:2017 SNI ISO 9001:2015

SNI ISO 37001:2016 SNI ISO 45001:2018

SNI ISO 35001:2019



**Diterbitkan Oleh :
Balai Besar Veteriner Denpasar
2024**

BULETIN VETERINER
INFORMASI KESEHATAN HEWAN DAN KESEHATAN MASYARAKAT
VETERINER

ISSN : 0854-901X

Penanggung Jawab

Kepala Balai Besar Veteriner Denpasar

Dr. drh. I Ketut Wirata, M. Si.

Ketua Dewan Redaksi

drh. I.G.N.A.Wisnu A.S, M.Si.

Dewan Redaksi :

drh. I Ketut Narcana, M.Si

drh. I Ketut Eli Supartika, M.Sc.

Sekretariat Redaksi

drh. Vera Paulina Sitanggang, M.Si.

drh. Ni Ketut Harmini Saraswati

Ida Ayu Ratih, S.P., M.Sc.

I Putu Setia Budi, S.Kom

Gede Surya Adiwiguna, S.Kom

Penerbit

Balai Besar Veteriner Denpasar

Alamat Redaksi

Jl. Raya Sesetan 266, Po. Box 3322

Telp (0361) 720862

e-mail : bbvetdenpasar@pertanian.go.id

Denpasar Bali 80223

Salam Redaksi,

Puji syukur kami panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat karunia-Nya, Buletin Veteriner Balai Besar Veteriner Denpasar Edisi Juni 2024 ini dapat diterbitkan tepat pada waktunya.

Pada Buletin Veteriner edisi kali ini, kami mengulas beberapa hal diantaranya: Profil *Imunoglobulin M* Sapi Bali di Pulau Nusa Penida; Tuberkulosis pada Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*); Pembuatan Sel Makrofag dari Darah Babi untuk Pengembangan Pengujian African Swine Fever (ASF); Proporsi Endoparasit pada Burung Curik Bali (*Leucopsar rothschildi*) di Taman Nasional Bali Barat (TNBB); Analisis Spasial Kasus Rabies pada Anjing di Bali Menggunakan Pendekatan Sistem Informasi Geografi; Serosurveilans dan Monitoring Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) di Provinsi Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur.

Pada akhirnya, kami mengucapkan terima kasih kepada tim redaksi, penulis dan semua pihak yang telah mendukung mulai dari proses penulisan, penyuntingan sampai dengan penerbitan Buletin Veteriner ini. Kritik dan saran untuk penyempurnaan Buletin Veteriner ini selalu kami terima dengan terbuka, agar senantiasa dapat memberikan manfaat dan inspirasi kepada semua pihak, khususnya bagi pembaca.

Denpasar, Juli 2024

Kepala,

Dr. Drh. I Ketut Wirata, M.Si

NIP 197503232008011017

BULETIN VETERINER

INFORMASI KESEHATAN HEWAN DAN KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER

Volume XXXVIII, No. 104

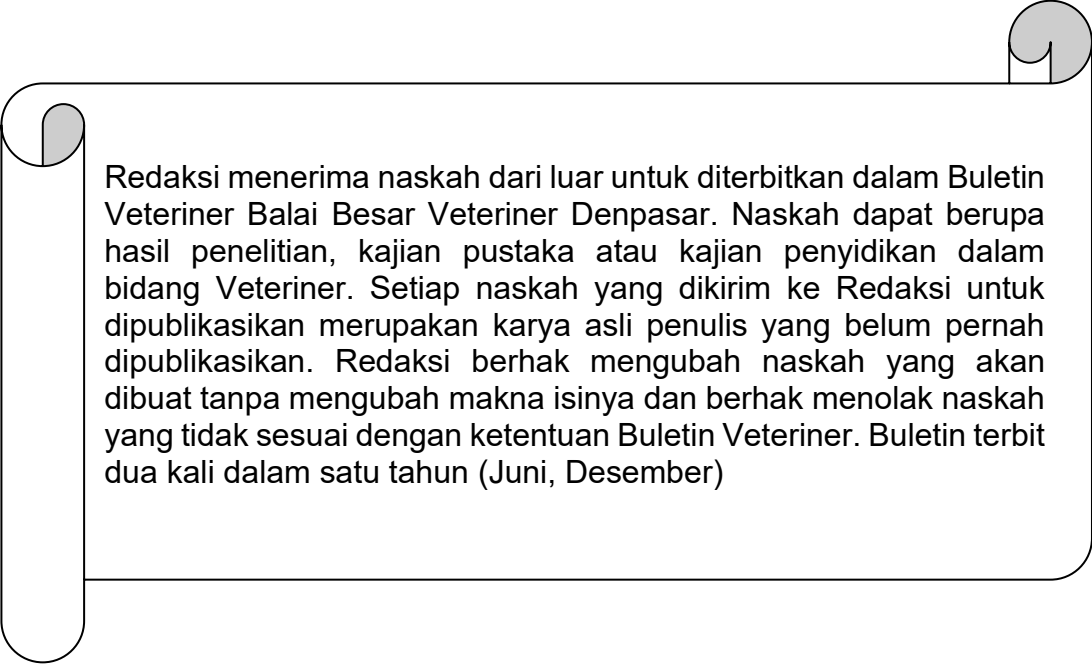
JUNI 2024

ISSN : 0854-901 X

DAFTAR ISI

Halaman

- 1. PROFIL IMUNOGLOBULIN M SAPI BALI DI PULAU NUSA PENIDA KLUNGKUNG BALI**
(Profile Immunoglobulin M (Igm) Bali Cattle in Nusa Penida Island Klungkung District Bali Province)
Oleh : Luh Kadek Nanda Laksmi **1-12**
- 2. TUBERKULOSIS PADA MONYET EKOR PANJANG; LAPORAN KASUS**
(Tuberculosis In Long-Tailed Macaque, A Case Report)
Oleh : I. K. E. Supartika⁽¹⁾, I.G.A.J.Uliantara⁽²⁾, F.I. Kusumah⁽³⁾, I.W.A. Mulyadi⁽⁴⁾ **13-24**
- 3. PEMBUATAN SEL MAKROFAG DARI DARAH BABI UNTUK PENGEMBANGAN PENGUJIAN AFRICAN SWINE FEVER (ASF) DI BALAI BESAR VETERINER DENPASAR PADA TAHUN 2024**
(Tuberculosis In Long-Tailed Macaque, A Case Report Production of Macrophage Cells from Pig Blood for Development of African Swine Fever (ASF) Testing at Denpasar Veterinary Center in 2024)
Oleh : Purnawati, Dati⁽¹⁾, Agustini, NLP⁽²⁾, Laksmi, LKNanda⁽³⁾, Frimananda, PB⁽⁴⁾, Mikael, Roy⁽⁵⁾ **25-33**
- 4. SEROSURVEILANS DAN MONITORING PENYAKIT MULUT DAN KUKU DI PROVINSI BALI, NUSA TENGGARA BARAT DAN NUSA TENGGARA TIMUR TAHUN 2023**
(Serosurveillance and Monitoring Foot and Mouth Disease in the Provinces of Bali, West Nusa Tenggara and East Nusa Tenggara In 2023)
Oleh : Agustini, N.L.P.⁽¹⁾, Frimananda, P.B.⁽²⁾, Purnawati, D.⁽³⁾, dan Mikael Roy⁽⁴⁾ **34-43**
- 5. PROPORSI ENDOPARASIT PADA BURUNG CURIK BALI (*Leucopsar rothschildi*) DI TAMAN NASIONAL BALI BARAT TAHUN 2019 – 2023**
*(Proporsi of endoparasites in the curik bali birds (*Leucopsar rothschildi*) in West Bali National Park 2019 - 2023)*
Oleh : Mustikawati, Diana ⁽¹⁾, Wisnu Adi Saputra, I GNA ⁽²⁾, Yunanto ⁽³⁾ **44-50**
- 6. ANALISIS SPASIAL KASUS RABIES PADA ANJING DI BALI MENGGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI**
(Spatial analysis of Rabies case in dogs in Bali using a Geographic Information System approach)
Oleh : Serli Eka Melyantono⁽¹⁾, I Ketut Eli Supartika⁽²⁾, Roza Azizah Primatika⁽³⁾, I Ketut Wirata⁽⁴⁾ **51-66**



Redaksi menerima naskah dari luar untuk diterbitkan dalam Buletin Veteriner Balai Besar Veteriner Denpasar. Naskah dapat berupa hasil penelitian, kajian pustaka atau kajian penyidikan dalam bidang Veteriner. Setiap naskah yang dikirim ke Redaksi untuk dipublikasikan merupakan karya asli penulis yang belum pernah dipublikasikan. Redaksi berhak mengubah naskah yang akan dibuat tanpa mengubah makna isinya dan berhak menolak naskah yang tidak sesuai dengan ketentuan Buletin Veteriner. Buletin terbit dua kali dalam satu tahun (Juni, Desember)

PROFIL IMUNOGLOBULIN M SAPI BALI DI PULAU NUSA PENIDA KLUNGKUNG BALI

*(Profile Immunoglobulin M (Igm) Bali Cattle In Nusa Penida Island
Klungkung District Bali Province)*

Luh Kadek Nanda Laksmi

Balai Besar Veteriner Denpasar, Jl. Raya Sesetan No.266, Denpasar
Selatan, Denpasar, Bali.

*Email: laksmidvmnanda@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil imunoglobulin M (IgM) sapi bali di Nusa Penida. Sampel berupa serum dari 54 ekor sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida berdasarkan kriteria geografis wilayah terdiri dari dataran tinggi (Desa Klumpu dan Batumadeg) dan dataran rendah (Desa Ped), umur meliputi sapi bali muda (12-18 bulan) dan dewasa (24 bulan ke atas), sementara jenis kelamin (jantan dan betina). Serum yang diperoleh diuji dengan menggunakan metode ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Hasil menunjukkan bahwa 54 sampel serum sapi bali di Nusa Penida terdeteksi adanya kadar imunoglobulin M (IgM) dengan nilai yang bervariasi berkisar dari 2.565 ng/mL – 8.834 ng/mL. Rerata kadar IgM serum sapi bali yang di pelihara di dataran rendah (4.837 ± 1.385 ng/mL) secara deskriptif lebih tinggi daripada di dataran tinggi (4.761 ± 1.353 ng/mL), sementara untuk sapi bali betina (5.018 ± 1.370 ng/mL) lebih tinggi dibandingkan sapi bali jantan (4.477 ± 1.290 ng/mL), sedangkan sapi bali dewasa (4.869 ± 1.417 ng/mL) lebih tinggi daripada sapi bali muda (4.707 ± 1.305 ng/mL), akan tetapi secara statistik perbandingan dari semua kategori menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Rerata kadar IgM sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida dapat di gunakan sebagai data base profil IgM sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida.

Kata kunci: Imunoglobulin M; sapi bali; Nusa Penida;

ABSTRACT

This study aims to determine the profile of immunoglobulin M (IgM) of bali cattle in Nusa Penida. The serum samples of 54 bali cattle that were kept in Nusa Penida based on geographical criteria consisted of highlands (Klumpu and Batumadeg villages) and lowlands (Ped villages), age covering young bali cattle (12-18 months) and adults (24 months and over), while sex (male and female). The serum obtained was tested using the ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) method. The results showed that 54 samples of serum of bali cattle in Nusa Penida were detected in the presence of levels of immunoglobulin M (IgM) with values ranging from 2.565 ng/mL – 8.834 ng/mL. The mean rate of serum IgM cattle raised in the lowlands ($4,837 \pm 1,385$ ng / mL) was descriptively higher than in the highlands ($4,761 \pm 1,353$ ng / mL), while for female bali cattle (5.018 ± 1.370 ng / mL) higher than male ($4,477 \pm 1.290$ ng / mL), while adult bali cattle ($4,869 \pm 1.417$ ng / mL) was higher than young bali cattle ($4,707 \pm 1.305$ ng / mL), but statistically comparable from all categories showed no significantly ($P > 0.05$). The average rate of IgM of bali cattle maintained in Nusa Penida can be used as a data base of IgM profile of bali cattle that is maintained in Nusa Penida.

Keywords: Immunoglobulin M; bali cattle; Nusa Penida;

PENDAHULUAN

Sapi bali merupakan plasma nutfah asli Indonesia yang didomestikasi di Pulau Bali,

Permentan No. 36 Tahun 2006 (Departemen Pertanian, 2006). Nusa Penida menjadi salah satu tempat pemurnian dan pembibitan sapi bali yang ditetapkan oleh

Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan pada tahun 2002. Sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida telah diketahui secara subklinis bebas penyakit Jembrana dan SE (Septicemia Epizootica) (Suwiti et al., 2009).

Cekaman yang tinggi menyebabkan terjadinya stres. Kondisi ini dapat menginduksi perubahan fungsi imunitas selular dan humoral di dalam tubuh. Perubahan fungsi imunitas ini memberikan kerentanan terhadap suatu penyakit (Carrol dan Forsberg, 2007). Sapi bali rentan terhadap penyakit jembrana, ingusan (malignant catarrhal fever) dan bali ziekte (Damayanti, 2016; Indriawati et al., 2013). Sapi bali juga sering terinfeksi penyakit parasit (Antara et al., 2017; Indraswari et al., 2017). Adanya penyakit yang menyerang sapi bali akan berakibat menurunnya produktivitas, menambah biaya pengobatan, dan bahkan menimbulkan kematian.

Ketahanan tubuh sapi bali dapat diketahui melalui penilaian respon imun di dalam tubuh (Putro, 2004). Indikator ketahanan tubuh dapat dideteksi dari respon imun melalui pengukuran produksi imunoglobulin M (IgM). IgM merupakan kelas imunoglobulin yang awal dibentuk ketika terjadi rangsangan antigen. IgM ini berperan mencegah gerakan mikroorganisme patogen, memudahkan fagositosis, aglutinator poten protein, sebagai reseptor permukaan sel B, dan untuk perlekatan antigen. IgM memiliki kelebihan berupa efisiensi reaksi aglutinasi dan reaksi sitolitik sehingga mampu di produksi sangat cepat setelah

infeksi dan tetap berada dalam darah (Abbas et al., 2007; Kresno, 2001).

Adanya IgM di dalam tubuh dipengaruhi oleh faktor umur dan jenis kelamin (Surhayati dan Hartono, 2015; Telupere et al., 2014; Jazek et al., 2012; Iskandar, 2011; Rasyid et al., 2008). Faktor yang lain seperti letak geografis wilayah pemeliharaan di dataran tinggi dan rendah, ketiadaan sumber pakan dan cekaman suhu akan berpengaruh terhadap kesehatan sapi. Kondisi ini juga secara tidak langsung berdampak pada kadar IgM di dalam tubuh. Deteksi IgM di dalam tubuh penting dilakukan sebagai upaya untuk deteksi kejadian penyakit. Namun sampai saat ini belum ada studi tentang profil IgM pada sapi bali, sehingga data awal standar kadar IgM pada berbagai aspek seperti ketinggian tempat yang berbeda, tingkat umur, dan jenis kelamin belum diketahui secara pasti.

TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan profil imunoglobulin M (IgM) pada sapi bali di Nusa Penida Kabupaten Klungkung Provinsi Bali.
2. Mengetahui perbedaan profil imunoglobulin M (Ig M) sapi bali di Nusa Penida Kabupaten Klungkung Provinsi Bali dilihat berdasarkan ketinggian wilayah, umur dan jenis kelamin.

MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Dijadikan tambahan ilmu pengetahuan dan data dasar profil imunoglobulin M (IgM) sapi bali di Nusa Penida Kabupaten Klungkung Provinsi Bali.
2. Dijadikan dasar untuk pengembangan penelitian lebih lanjut tentang fungsi imunitas.
3. Sebagai dasar dan masukan untuk pengembangan dan pemeliharaan sumber daya genetika sapi bali di wilayah pemurnian dan pembibitan di Nusa Penida Kabupaten Klungkung Provinsi Bali.

MATERI DAN METODE

Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian eksploratif eksperimental untuk mengetahui profil imunoglobulin M (IgM) adalah lima puluh empat (54) serum sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida berdasarkan kriteria geografis wilayah terdiri dari dataran tinggi (desa Klumpu dan Batumadeg) dan dataran rendah (desa Ped), umur meliputi sapi bali muda (12-18 bulan) dan dewasa (24 bulan ke atas), sementara jenis kelamin (jantan dan betina).

Enzyme Linked Immunosorbent Assay

Uji ELISA yang dipergunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode Jazek et al., (2012) dan Bayram et al., (2016) dengan beberapa modifikasi. Standard diencerkan dengan cara mencampurkan standard dengan standart dilution.

Pertama-tama disiapkan 5 tabung efendorf, kemudian diambil 50 μ l standart dilution untuk diisikan pada setiap tabung efendorf, selanjutnya diambil sebanyak 100 μ l standart (360 ng/ml) dan dimasukkan pada tabung yang pertama. Sebanyak 100 μ l larutan (campuran standart dilution dan standart) diambil dari tabung pertama dan dimasukkan ke dalam tabung ke dua. Sebanyak 50 μ l larutan dari tabung yang kedua diambil dan dimasukkan ke dalam tabung yang ketiga. Pada tahap ketiga ini diulang hingga tabung kelima sehingga konsentrasi standart senilai 20 ng/ml.

Pengujian pertama kali dengan disiapkan well untuk blank dan sampel, akan tetapi pada well blank tidak dilakukan penambahan sampel dan Horseradish Peroxidase (HRP) – Conjugate. Selanjutnya dimasukkan 40 μ l sampel dilution ke masing-masing well dan ditambahkan 10 μ l sampel yang di uji pada plate uji. Setelah itu di inkubasi dengan ditutup menggunakan adhesive strip selama 30 menit pada suhu 37°C. Pada saat pengenceran wash solution digunakan perbandingan 1: 20 dan wash solution diencerkan 30 kali lipat dengan menggunakan distilled water. Hasil wash solution dipakai pada saat proses washing. Pada saat washing, strip adhesive dibuka, larutan yang ada di well di hilangkan, kemudian tambahkan washing buffer pada setiap well selama 30 detik, setelah itu dikeringkan. Proses washing dilakukan sebanyak 5 kali. Selanjutnya ditambahkan enzim

HRP- Conjugate reagent 50 μ l pada setiap well kecuali well blank. Kemudian diinkubasi menggunakan adhesive strip selama 30 menit pada suhu 37°C. Setelah 30 menit, dilakukan washing selama 30 detik sebanyak 5 kali pengulangan. Setelah proses washing dilanjutkan dengan pewarnaan dengan cara ditambahkan Chromogen Solution A dan Chromogen Solution B 50 μ l pada setiap well selama 15 menit pada suhu 37°C. Setelah 15 menit dilakukan stop reaction dengan cara ditambahkan stop solution 50 μ l pada setiap well, pada proses stop reaction akan terjadi perubahan warna dari warna biru menjadi warna kuning dan ditunggu selama 15 menit. Pada saat mendekati 24 menit ke 15 dilakukan pembacaan absorbance (daya serap) menggunakan ELISA reader 450 nm dengan blank well bernilai nol. Konsentrasi IgM pada sampel ditentukan dengan membandingkan nilai O.D dari sampel dengan kurva standar. Pada penilaian ini konsentrasi standart diibaratkan sebagai bidang horisontal, sedangkan nilai O.D pada bidang vertikal. Gambar kurva standar pada kertas grafik. Konsentrasi yang bersesuaian dicari berdasarkan nilai dari O.D sampel dengan kurva sampel dan diperoleh dengan menggunakan persamaan $X = aY^b - 0.5$, dengan X adalah konsentrasi IgM dalam serum sapi bali, Y adalah nilai O.D, adalah konstanta dan b adalah koefisien. Perbedaan rerata kadar IgM serum sapi bali dianalisis dengan uji Independent T-test dengan menggunakan

program software SPSS 17 (Sampurna dan Nindhia, 2008; Sampurna, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kadar imunoglobulin M (IgM) hasil uji terhadap serum sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida Kabupaten Klungkung Provinsi Bali menggunakan metode Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) dengan Bovine IgM ELISA kit (Glory Science Co., Ltd., Catalog: 14543) telah diperoleh nilai optical density (OD) berkisar dari 0,055-2,886. Hasil nilai optical density yang selanjutnya digunakan untuk menentukan kadar imunoglobulin M (IgM) pada serum sapi bali berdasarkan persamaan $X = 53.747Y^{1.579} - 0.5$ dengan nilai ($R^2 = 0.975$). Sebanyak 54 sampel serum sapi bali di Nusa Penida yang diuji telah diperoleh bahwa semua sampel serum sapi bali terdeteksi adanya kadar IgM yang bervariasi dengan kisaran 2.565 ng/mL – 8.834 ng/mL.

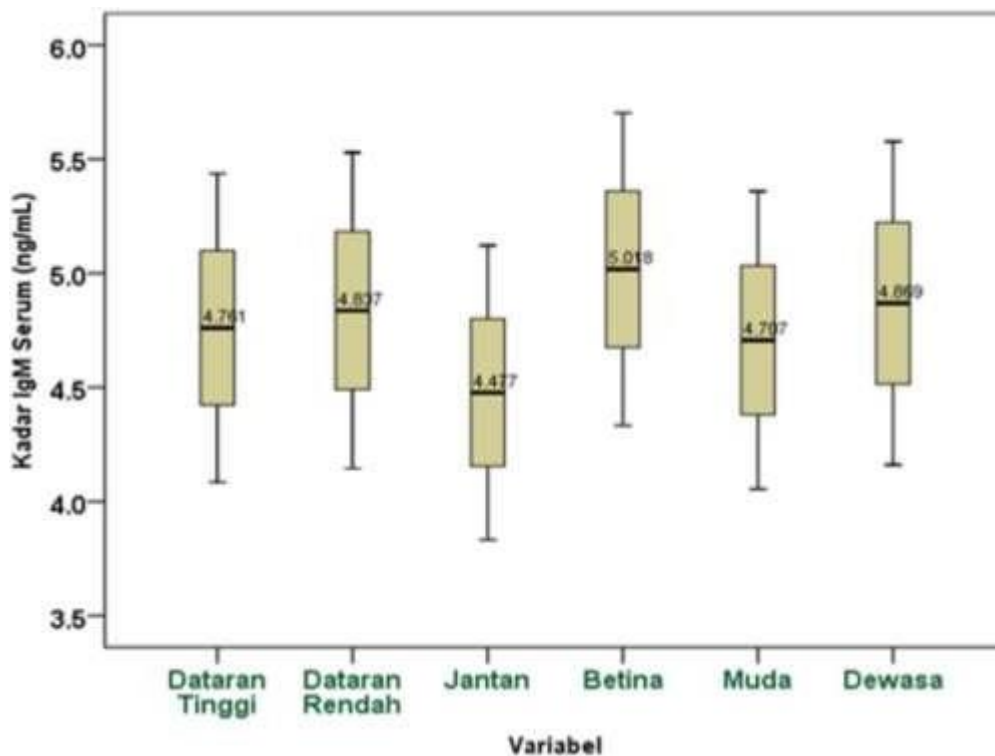
Kadar IgM serum sapi bali di dataran tinggi memiliki nilai bervariasi berkisar antara 2.565 ng/mL - 8.834 ng/mL, sedangkan kadar IgM serum sapi bali di dataran rendah memiliki nilai bervariasi berkisar antara 2.929 ng/mL - 8.217 ng/mL. Kadar IgM serum sapi bali betina memiliki nilai bervariasi berkisar antara 2.775 ng/mL - 8.834 ng/mL, sementara kadar IgM serum sapi bali jantan memiliki nilai bervariasi juga berkisar antara 2.565 ng/mL - 6.742 ng/mL. Kadar IgM serum sapi bali muda memiliki nilai bervariasi berkisar antara 2.775

ng/mL - 8.217 ng/mL, sedangkan kadar IgM serum sapi bali dewasa memiliki nilai bervariasi juga berkisar antara 2.565 ng/mL - 8.834 ng/mL. Rerata kadar IgM

serum sapi bali pada setiap kategori yaitu geografis wilayah, jenis kelamin, dan umur terlihat tabel 1 dan pada Grafik 1.

Tabel 1. Rerata Kadar Imunoglobulin M (IgM) Serum Sapi Bali di Nusa Penida

Kategori		Rerata Kadar IgM	Analisis Statistik
Wilayah	Dataran tinggi	4.761±1.353	P>0,05
	Dataran rendah	4.837±1.385	
Umur	Dewasa	4.869±1.417	P>0,05
	Muda	4.707±1.305	
Sex	Jantan	4.477±1.290	P>0,05
	Betina	5.018±1.370	



Grafik 1.

Grafik Rerata Kadar Imunoglobulin M (IgM) Sapi Bali Berdasarkan Kriteria Geografis Wilayah (Dataran Tinggi dan Dataran Rendah), Jenis Kelamin (Jantan dan Betina), Umur (Muda dan Dewasa).

PEMBAHASAN:

Sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida Kabupaten Klungkung Provinsi Bali telah terdeteksi adanya kadar

imunoglobulin M (IgM) sebanyak 54 sampel serum yang telah di uji menggunakan Bovine IgM ELISA kit (Glory Science Co., Ltd., Catalog: 14543) dengan nilai bervariasi 2.565 ng/mL - 8.834

ng/mL. Pada studi sebelumnya telah diketahui kadar IgM pada susu sapi dengan kondisi sapi yang sehat yaitu 0,12 g/L (Korhonen et al., 1995) dan 1,23-1,65 g/L (Zagorska et al., 2007). Antibodi alami (innate IgM) dikenal sebagai suatu antibodi yang dapat dibentuk sebelum terjadi infeksi ataupun pasca vaksinasi. Tingginya avidity IgM menyebabkan IgM dapat mendeteksi dan mengikat antigen kurang reaktif yang sering dijumpai (Boes, 2000). IgM alami merupakan kelas IgM yang telah di deteksi pada manusia dan tikus (Countinho et al., 1995; Haury et al., 1997; Mouthon et al., 1995). IgM alami sebagian besar di hasilkan tanpa adanya eksposur antigen eksogen, hal ini di buktikan dengan ditemukan pada tikus bebas antigen dan manusia yang baru lahir (Avrameas S, 1991; Casali et al., 1996; Pereira et al., 1986). IgM alami telah diketahui hanya dapat mengenali self-antigen, sehingga terdeteksi dengan kadar rendah untuk infeksi mikroba (Notkin, 2004), akan tetapi saat ini sejumlah penelitian menunjukkan bahwa natural IgM dapat mengikat sejumlah mikroba patogen (Ochsenbein et al., 2000; Briels et al., 1981; Gobert et al., 1988; Boes et al., 1998; Baumgarth et al., 2000). Selain IgM sebagai antibodi alami, IgM dapat muncul sebagai akibat telah terjadi paparan imunogen. Berdasarkan hal itu IgM dikelompokkan menjadi dua kelas IgM yaitu innate sel B1 dan adaptive sel B2. Kadar IgM dalam serum dapat muncul karena tubuh terekspose secara akut oleh

sebuah imunogen atau patogen sebagai respon imun primer (Schroeder dan Cavacini, 2010).

IgM telah diketahui sebagai sebuah kekebalan terhadap infeksi sistemik, terutama terhadap virus (Diker, 2005; Mendonsa, 2011). Sapi bali yang dipelihara di Nusa Penida telah diketahui bebas penyakit Jembrana dan SE (Septicemia Epizootica) (Suwiti et al., 2009) yang mana sapi bali sangat rentan terhadap penyakit tersebut. Sehingga kemungkinan adanya kadar IgM pada serum sapi bali di Nusa Penida bukan disebabkan oleh infeksi penyakit akibat virus, melainkan dapat diasumsikan bahwa terdeteksinya kadar IgM pada serum sampel sapi bali disebabkan oleh parasit seperti infestasi ektoparasit ataupun endoparasit. Hal itu didukung karena Indonesia termasuk kedalam wilayah tropis yang memiliki kelembaban nisbi tinggi dan merupakan tempat yang cocok untuk tumbuh berkembangnya ektoparasit ataupun endoparasit. Indraswari et al, (2017) melaporkan bahwa sapi bali di Nusa Penida terinfeksi oleh protozoa gastrointestinal. Studi sebelumnya Batan et al., (2001) melaporkan bahwa sapi bali dapat terinfestasi oleh ektoparasit salah satunya adalah *Demodex bovis*.

Infestasi parasit dapat mempengaruhi sirkulasi dari IgM dan IgG meskipun telah terjadi respon oleh IgE oleh tubuh (Arlan, 1996), sehingga ketika terjadi infestasi parasit pada sapi bali dapat menyebabkan terstimulasi dan meningkatnya kadar IgE, IgM dan IgG (Morsy et al., 1993). Studi

lain melaporkan bahwa infestasi arthropoda pada sapi dapat merubah nilai hematologi yang secara spesifik terjadi peningkatan pada eusinofil dan peningkatan nilai limfosit. Hal ini yang mempengaruhi dalam produksi IgM (Raut et al., 2008; Wikel, 1985).

Kadar IgM serum sapi bali yang berada di Nusa penida pada penelitian ini sangat bervariasi dan memiliki rentang nilai yang jauh berkisar dari 2.565 ng/mL - 8.834 ng/mL. Hal itu diasumsikan karena terjadi perbedaan kondisi lingkungan dan pemeliharaan. Studi sebelumnya Bayram et al., (2016) mendeteksi kadar IgM pada sapi Holstein Friesian juga memiliki kadar yang rendah serta bervariasi karena di pengaruhi oleh kondisi lingkungan dan pemeliharaan. Selain itu kemungkinan bisa juga diakibatkan oleh perbedaan jumlah antigen yang masuk di setiap individu sapi bali yang dapat mempengaruhi kadar IgM. Telah diketahui IgM memiliki waktu paruh yang relatif singkat dalam serum, kira-kira 28 jam, pada tikus normal dengan tidak adanya antigen (Viera dan Rajewsky, 1998). Diasumsikan bahwa produksi IgM berkurang sejak respon maturasi dari sel B. Akan tetapi, kejadian ini tidak selalu menjadi sebuah kasus dan menunjukkan bahwa respon IgM dapat dipertahankan untuk waktu yang lama setelah infeksi atau imunisasi dikarenakan sel B yang berumur panjang (Racine dan Winslow, 2009). Pada studi lain juga melaporkan bahwa IgM alami ada dalam serum dengan titer yang rendah dan berkontribusi

dalam kekebalan awal sebelum timbulnya respon humoral adaptif (Zhou et al., 2007; Haas et al., 2005; Ehrenstein et al., 1998; Fearon et al., 1996).

Secara geografis wilayah, kadar IgM serum sapi bali dipelihara di dataran rendah (4.837 ± 1.385 ng/mL) lebih tinggi daripada di dataran tinggi (4.761 ± 1.353 ng/mL) meskipun juga tidak berbeda nyata secara statistik ($P > 0.05$). Pada penelitian ini bertolak belakang dengan beberapa penelitian yang menyebutkan bahwa kadar IgM sapi di dataran tinggi lebih tinggi daripada di dataran rendah karena berkaitan dengan kondisi lingkungan yang berbeda pada dataran tinggi dan dataran rendah (Mazzullo et al., 2014). Bertolak belakang juga dengan studi sebelumnya yang melaporkan bahwa pada dataran rendah cenderung memiliki tingkat suhu udara yang tinggi, sehingga memudahkan untuk terjadinya stress pada sapi akibat kombinasi kondisi lingkungan yang menyebabkan suhu lingkungan menjadi lebih tinggi daripada zona suhu nyaman pada sapi (thermoneutral) (Amstrong, 1994). Terpaparnya sapi dengan kondisi suhu lingkungan yang tinggi menstimulasi mekanisme termoregulasi dan penurunan tingkat metabolisme, nafsu makan dan produktivitas (Abdelatif dan Alameen, 2012).

Pada penelitian ini dapat diasumsikan bahwa tingginya kadar IgM serum sapi bali di dataran rendah dibandingkan di dataran tinggi karena faktor stress akibat kondisi lingkungan ataupun sapi bali telah terinfestasi oleh

beberapa penyakit salah satunya adalah parasit. Telah diketahui bahwa infestasi parasit dapat mempengaruhi tingginya kadar IgM serum (Morsy et al., 1993). Telah diketahui bahwa sapi bali juga rentan terhadap parasit serta di Nusa Penida telah terjadi beberapa kasus penyakit akibat infestasi parasit (Batan et al., 2001; Indraswari et al., 2017). Diketahui juga bahwa Nusa Penida termasuk lahan kritis dan hampir sepanjang tahun dilanda kekeringan sehingga memberikan dampak pada tingkat stress populasi ternaknya. Secara geografis Nusa Penida merupakan kawasan lahan kering, berbukit, dan berzona iklim F yakni dengan distribusi 4 bulan hujan dan 8 bulan kemarau (BPS Klungkung, 2016). Stress dengan kondisi lingkungan dapat merubah dan menurunkan fungsi imun pada sapi dengan perubahan imunitas seluler dan imunitas humoral yang memiliki dampak signifikan pada imunokompetensi (Carroll dan Forsberg, 2007). Penurunan fungsi imun akibat pengaruh kondisi lingkungan dapat menyebabkan penurunan respon imun baik respon secara selular ataupun humoral pada sapi.

Kriteria jenis kelamin pada penelitian ini juga mempengaruhi terhadap kadar IgM serum sapi bali. Kadar IgM serum sapi bali betina (5.018 ± 1.370 ng/mL) lebih tinggi dari pada sapi bali jantan (4.477 ± 1.290 ng/mL) meskipun secara statistik tidak signifikan atau tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Studi sebelumnya telah melaporkan bahwa jenis kelamin memiliki pengaruh signifikan pada

kadar IgM serum pada sapi dalam masa penyapihan, dimana sapi betina memiliki kadar konsentrasi tinggi dibandingkan sapi jantan (Akbulut et al., 2003).

Sapi bali betina mengandung hormon estrogen lebih banyak dibandingkan sapi jantan. Hormon estrogen ini merupakan aktifator dari respon imun. Adanya hormon estrogen menyebabkan sel-sel respon imun teraktivasi sehingga lebih tanggap terhadap antigen yang masuk ke dalam tubuh (Rasyid et al., 2008). Selain itu, didukung pula penelitian oleh Mirzadeh et al, (2010) dengan membandingkan salah satu kriteria penelitian terhadap jenis kelamin yaitu jantan dan betina terhadap gambaran hematologi yang menunjukkan bahwa sapi betina memiliki nilai leukosit yang tinggi dibandingkan dengan sapi jantan. Hal itu dapat diasumsikan bahwa respon sapi bali betina lebih tanggap dibanding sapi bali jantan ketika terjadi adanya infeksi, sehingga kemampuan produksi IgM lebih cepat dan memiliki kadar yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan jantan.

Pada kriteria umur, kadar IgM serum sapi bali dewasa (4.869 ± 1.417 ng/mL) lebih tinggi daripada kadar IgM serum sapi bali muda (4.707 ± 1.305 ng/mL) meskipun tidak terdapat perbedaan nyata secara statistik ($P > 0.05$). Hal itu sejalan dengan studi sebelumnya oleh Jazek et al., (2012) bahwa sapi di usia muda memiliki kadar immunoglobulin lebih rendah dibandingkan dengan usia dewasa. Hal itu dipengaruhi oleh transfer pasif kolostrum pada saat usia muda,

sedangkan saat usia dewasa sapi sudah terjadi auto-sintesis immunoglobulin (Erhard et al., 1999). Akan tetapi faktor lain seperti adanya infeksi oleh parasit juga dapat mempengaruhi kadar IgM dan IgG serum sapi (Arlan, 1996).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sebanyak 54 sampel terdeteksi adanya kadar imunoglobulin M (IgM) dengan nilai yang bervariasi berkisar dari 2.565 ng/mL - 8.834 ng/mL.
2. Kadar IgM serum sapi bali di dataran rendah (4.837 ± 1.385 ng/mL) lebih tinggi daripada di dataran tinggi (4.761 ± 1.353 ng/mL) akan tetapi tidak berbeda nyata secara statistik ($P > 0,05$).
3. Kadar IgM serum sapi bali dewasa (5.018 ± 1.370 ng/mL) lebih tinggi dari pada muda (4.477 ± 1.290 ng/mL) akan tetapi tidak berbeda nyata secara statistik ($P > 0,05$).
4. Kadar IgM serum sapi bali betina (4.869 ± 1.417 ng/mL) lebih tinggi daripada jantan (4.707 ± 1.305 ng/mL) akan tetapi tidak berbeda nyata secara statistik ($P > 0,05$).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak dengan kriteria bervariasi dan membandingkan sampel serum dengan sapi bali yang dipelihara di luar daerah Nusa Penida supaya dapat mengetahui perbandingan bagaimana kadar

IgM serum sapi bali di Nusa Penida dan di luar daerah Nusa penida.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Balai Besar Veteriner, Denpasar yang telah memberikan izin dan fasilitas untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas KA, Lichtmant AH, Pillai S. 2007. Cellular and Molecular Immunology. 6th Ed. WB Saunders Company.
- Abdelatif AM, Alameen AO. 2012. Influence of season and pregnancy on thermal and haematological responses of crossbred dairy cows in a tropical environment. Global. Vet., 9: 334-340.
- Akbulut O, Bayram B, Yanar M. 2003. Serum immunoglobulin concentration of Brown Swiss and Holstein Friesian calves and their relationship with growth characteristics. Atatürk. Univ. Ziraat. Fak. Derg., 34(2): 157-159.
- Armstrong DV. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. J. Dairy. Sci., 7: 2044-2050.
- Arlan LG. 1996. Immunology of scabies-The Immunology of Host- Ectoparasitic Arthropod Relationships. CAB International. Wallingford, UK.
- Antara PATK, Suwiti NK, Apsari IAP. 2017. Prevalensi nematoda gastro intestinal bibit sapi bali di Nusa Penida. Bul. Vet. Udayana, 9(2): 195-201.
- Avrameas S. 1991. Natural autoantibodies: from 'horror autotoxicus' to 'gnostic seauton'. Immunol. Today., 12(15): 4-9. Baumgarth N, Herman OC, Jager GC, Brown LE, Herzenberg LA, Chen J.
2000. B-1 and B-2 cell-derived immunoglobulin M antibodies are nonredundant components of the

protective response to influenza virus infection. *J. Exp. Med.* 192(2): 71-80.

Batan IW, Wiyanti NWS, Wirat P. 2001. Pola penyebaran lesi demodekosis sapi bali dan efektifitas pengobatan doramectin. *J. Vet.*, 2(2): 49-54.

Baumgarth N, Herman OC, Jager GC, Brown LE, Herzenberg LA, Chen J. 2000. B-1 and B-2 cell-derived immunoglobulin M antibodies are nonredundant components of the protective response to influenza virus infection. *J. Exp. Med.*, 192(2): 71-80.

Bayram B, Aksakal V, Turan I, Demir S, Mazlum H, Cosar I. 2016. Comparison of immunoglobulin (IgG, IgM) concentration in calves raised under organic and conventional condition. *Indian J. Anim. Res.*, 50(6): 995-999.

Boes M, Prodeus AP, Schmidt T, Carroll MC, Chen J. 1998. A critical role of natural immunoglobulin M in immediate defense against systemic bacterial infection. *J. Exp. Med.*, 188(238): 1-6.

Boes M. 2000. Role of natural and immune IgM antibodies in immune responses. *Mol. Immunol.*, 37: 1141-1149.

Briles DE, Nahm M, Schroer K, Davie J, Baker P, Kearney J. 1981. Antiphosphocholine antibodies found in normal mouse serum are protective against intravenous infection with type 3 *Streptococcus pneumoniae*. *J. Exp. Med.*, 153: 694-705.

Carroll JA dan Forsberg NE. 2007. Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, (23): 105-149.

Casali P, Schettino EW. 1996. Structure and function of natural antibodies. *Curr. Top Microbiol. Immunol.*, 210: 167-179.

Coutinho A, Kazatchkine MD, Avrameas S. 1995. Natural autoantibodies. *Curr. Opin. Immunol.*, 7: 812-818.

Damayanti R. 2016. Penyakit Malignant Catarrhal Fever di Indonesia dan upaya pengendaliannya. *Wartazoa*, 26(3):103-114.

Departemen Pertanian. 2006. Peraturan Menteri Pertanian tentang Sistem Perbibitan Ternak Nasional, Direktorat Jenderal Peternakan. Jakarta.

Diker KS. 2005. *Immunologi. Medisan Yayin Serisi*: 37, Ankara.

Ehrenstein MR, O'Keefe TL, Davies SL, Neuberger MS. 1998. Targeted gene disruption reveals a role for natural secretory IgM in the maturation of the primary immune response. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 95(100): 89-93.

Erhard MH, Amon P, Younana M, Ali Z, Stangassinger M. 1999. Absorption and synthesis of immunoglobulins g in newborn calves. *Reprod. Domest. Anim.*, 34: 173-175.

Fearon DT, Locksley RM. 1996. The instructive role of innate immunity in the acquired immune response. *Science*, 272(5): 1-4.

Gobet R, Cerny A, Ruedi E, Hengartner H, Zinkernagel RM. 1988. The role of antibodies in natural and acquired resistance of mice to vesicular stomatitis virus. *Exp. Cell. Biol.*, 56(1): 75-80.

Haas KM, Poe JC, Steeber DA, Tedder TF. 2005. B-1a and B-1b cells exhibit distinct developmental requirements and have unique functional roles in innate and adaptive immunity to *S. pneumoniae*. *Immunity*, 23: 7-18.

Handriwirawan E dan Subandriyo. 2004. Potensi keragaman sumberdaya genetik sapi bali. *Wartazoa*, 14(3): 50-60.

Haury M, Sundblad A, Grandien A, Barreau C, Coutinho A, Nobrega A. 1997. The repertoire of serum IgM in normal mice is largely independent of external antigenic contact. *Eur. J. Immunol.*, 27(15): 57-63.

Indriawati, Margawati ET, Ridwan M. 2013. Identifikasi Virus penyakit jemberana pada sapi bali menggunakan penanda molekular Gen env SU. *Berita Biologi*, 12(2): 211-216.

Indraswari AASI, Suwiti NK, Apsari IAP. 2017. Protozoa gastrointestinal: *Eimeria auburnensis* dan *Eimeria bovis*

- menginfeksi sapi bali betina di Nusa Penida. *Bul. Vet. Udayana*, 9(1): 112-116.
- Iskandar. 2011. Performa reproduksi sapi po pada dataran rendah dan dataran tinggi di Provinsi Jambi. *J. Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, 14(1): 51-61.
- Jazek J, Malovrh T, Klinkon M. 2012. Serum Immunoglobulin (IgG, IgM, IgA) concentration in cows and their calves. *Acta Agric. Slovenica*, 3: 295-298.
- Korhonen H, Kaartinen L. 1995. Changes in the composition of milk induced by mastitis. *The Bovine Udder and Mastitis*. Iyvaskyla, Finland: Gummerus Kirjapaino Oy. Pp. 76-82.
- Kresno SB. 2001. *Imunologi: Diagnosis dan Prosedur laboratorium Edisi 4*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Mazzullo G, Rafici C, Commarata F, Caccamo G, Rizzo M, dan Piccione G. 2014. Effect of different environmental conditions on some haematological parameters in cow. *Ann. Anim. Sci.* 14(4): 947-954.
- Mendonsa KM. 2011. Factors affecting passive transfer in neonatal calves. *Dairy Science Department*. California Polytechnic State University.
- Mirzadeh KH, Tabatabaei S, Bojarpour M, Mamoei M. 2010. Comparative study of hematological parameters according strain, age, sex, physiological status and season in iranian cattle. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9(16): 2123-2127.
- Morsy TA, Kenawi MZ, Zohdy HA, Abdalla KF, Fakahany AFE. 1993. Serum immunoglobulin and complement values in scabietic patients. *J. Egypt. Soc. Parasitol.* 23: 221-228.
- Mouthon L, Nobrega A, Nicolas N, Kaveri SV, Barreau C, Coutinho A. 1995. Invariance and restriction toward a limited set of self-antigens characterize neonatal IgM antibody repertoires. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 92(38): 39- 43.
- Notkins AL. 2004. Polyreactivity of antibody molecules. *Trends Immunol.*, 25: 174-179.
- Ochsenbein AF, Zinkernagel RM. 2000. Natural antibodies and complement link innate and acquired immunity. *Immunol. Today*, 21: 624-630.
- Pane I. 1991. Produktivitas dan breeding sapi Bali. *Pros. Seminar Nasional Sapi Bali*. Ujung Pandang. 2-3 September 1991.
- Pereira P, Forni L, Larsson EL, Cooper M, Heusser C, Coutinho A. 1986. Autonomous activation of B and T cells in antigen-free mice. *Eur. J. Immunol.*, 16(68): 5-8.
- Putro PP. 2004. Pencegahan, Pengendalian dan Pemberantasan Penyakit Hewan Menular Strategis Dalam Pengembangan Usaha Sapi Potong. *Lokakarya Nasional Sapi Potong*, Pp. 22-26.
- Racine R dan Winslow GM. 2009. IgM in microbial infection: Taken for granted. *Immunol. Lett.*, 125: 79-85.
- Rasyid R, Yanwirasti, Nasrul E. 2008. Pengaruh Esterogen Terhadap Aktifitas Sel Makrofag dalam Menfagosit Candida albicans Secara Invitro. *Majalah Ked Andalas*, 1(32): 79-87.
- Raut PA, Sonkhusale VG, Khan LA, Nakade MK, Pagrut NS, Boodkhe AM. 2008. Haematological changes in cattle associated with arthropods infestation. *Vet. World*, 1(11): 338-339.
- Sampurna IP. 2012. Analisis regresi non-linear terapan dengan spss. *Pelawa Sari*. Denpasar.
- Sampurna IP, Nindhia TS. 2008. Analisis Data dengan SPSS dalam Rancangan Percobaan. *Udayana University Press*.
- Sayaka B. 2012. Pengembangan Perbenihan Sapi Potong dan Peranannya Dalam Pencapaian Swasembada Daging Sapi. *Forum Peneliti Agro Ekonomi*, 30(1): 59-71.
- Schroeder HW dan Cavacini L. 2010. Structure and function of immunoglobulins. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 125(202): 1-24.
- Surhayati S, Hartono M. 2015. Pengaruh manajemen peternakan terhadap efisiensi reproduksi sapi bali di

Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung. J. Penelitian Pertanian Terapan, 16(1): 61-67.

Suwiti NK. 2009. Fenomena jembrana disease dan bovine immunodeficiency virus pada sapi bali. Bul. Vet. Udayana. 1(1): 21-25.

Telupere FMS dan Katipana NGF. 2014. Pengaruh ketinggian tempat dan sistem pemeliharaan terhadap korelasi genetik.

J. Nukleus Peternakan, 1(1): 1-6.

Vieira P, Rajewsky K. 1988. The half-lives of serum immunoglobulins in adult mice. Eur. J. Immunol., 18: 313-316.

Wikel SK, 1985. Effects of tick infestation on the plaqueforming cell response to a thymic dependant antigen. Ann. Trop. Med. Parasitol., 79: 195-198.

Zagorska J, Ciproviča I, Miķelsone V. 2007. Baktericīdo vielu un antivielu saturs izvērtējums dažādās lauksaimniecības sistēmās turēto govju pienā. Latvijas Lauksaimniecības Universitātes Raksti, 18(313): 45-50.

TUBERKULOSIS PADA MONYET EKOR PANJANG; LAPORAN KASUS

(Tuberculosis In Long-Tailed Macaque, A Case Report)

I. K. E. Supartika⁽¹⁾, I.G.A.J.Uliantara⁽²⁾, F.I. Kusumah⁽³⁾, I.W.A. Mulyadi⁽⁴⁾

Laboraotium Patologi
Balai Besar Veteriner Denpasar

ABSTRAK

Tuberkulosis merupakan penyakit zoonosis yang menyerang manusia, hewan peliharaan dan satwa liar. Sumber penularan tuberkulosis pada monyet umumnya berasal dari manusia dan menyebar ke monyet lainnya. Kasus tuberkulosis pada monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) telah terjadi di tempat penampungan monyet di Desa Pejeng Kaja, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar, Provinsi Bali. Balai Besar Veteriner Denpasar telah melakukan investigasi ke kejadian kasus pada tanggal 10 Nopember 2023 untuk mengumpulkan data epidemiologi, anamnesa, gejala klinis, pengambilan sampel untuk peneguhan diagnosa penyakit. Dua ekor monyet telah dinekropsi di laboratorium Patologi, Balai Besar Veteriner Denpasar. Pemeriksaan laboratorium yang dilakukan antara lain: pemeriksaan patologi anatomi, histopatologi, pewarnaan Ziehl Neelsen, uji polymerase chain reaction dilanjutkan dengan sekuensing. Monyet yang sakit menunjukkan gejala klinis batuk-batuk yang berlangsung cukup lama disertai adanya kekurusan. Hasil pemeriksaan patologi anatomi ditemukan adanya tuberkel-tuberkel dengan berbagai ukuran yang ditemukan pada paru-paru, hati, ginjal, limpa dan otak. Hasil pewarnaan ZN pada preparat sentuh sampel organ paru-paru, hati, ginjal, limpa, otak terlihat secara konsisten adanya bakteri tahan asam. Hasil uji PCR sampel paru-paru positif kuman *Mycobacterium*. Hasil sekuensing spesies *Mycobacterium* dari sampel paru-paru seratus persen (100%) kuman *Mycobacterium tuberculosis* (*M.tuberculosis*). Berdasarkan anamnesa, gejala klinis, gambaran perubahan patologi serta didukung hasil pengujian laboratorium dapat disimpulkan bahwa monyet ekor panjang dengan gejala klinis batuk-batuk yang cukup lama disertai dengan kekurusan menderita tuberkulosis yang disebabkan bakteri tahan asam *M. tuberculosis*.

Kata kunci: monyet ekor panjang, *M. tuberculosis*, sekuensing, tuberkulosis

ABSTRACT

Tuberculosis is a zoonotic disease that attacks humans, domestic and wild animals. The source of tuberculosis transmission in monkeys generally comes from humans and spreads to other monkeys. Tuberculosis cases in long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) have occurred at the monkey shelter in Pejeng Kaja village, Tampaksiring district, Gianyar regency, Bali province. The Balai Besar Veteriner Denpasar has carried out an investigation into the case incident on November 10 2023 to collect epidemiological data, anamnesis, clinical signs, and sample collection to confirm the diagnosis of the disease. Two macaques were necropsied at the Pathology Laboratory, Balai Besar Veteriner Denpasar. Laboratory examinations include: anatomical pathology examination, histopathology, Ziehl Neelsen staining, polymerase chain reaction test followed by sequencing. Sick macaques how clinical signs of coughing that lasts quite long time accompanied by emaciation. The results of the anatomical pathology examination revealed tubercles of various sizes found in the lungs, liver, kidneys, spleen and brain. The results of ZN staining on touch smear from the lung, liver, kidney, spleen, brain samples showed the consistent presence of acid-fast bacteria. The polymerase chain reaction test result of

lung sample was positive for Mycobacterium bacteria. The results of sequencing Mycobacterium species from lung sample was 100% Mycobacterium tuberculosis (M.tuberculosis). Based on anamnesis, clinical signs, pathological changes and supported by laboratory test results, it can be concluded that long-tailed macaques with clinical symptoms of coughing for quite long time accompanied by emaciation are suffering from tuberculosis caused by the acid-resistant bacteria M. tuberculosis.

Keywords: long-tailed macaque, M. tuberculosis, sequencing, tuberculosis

PENDAHULUAN

Tuberkulosis merupakan penyakit bakterial zoonosis yang menyerang manusia, hewan peliharaan dan satwa liar. Sumber penularan tuberkulosis pada monyet umumnya berasal dari manusia dan menyebar ke monyet lainnya dalam satu kawasan. Rute utama penularan tuberkulosis pada monyet adalah melalui pertukaran sekreta pernapasan antara monyet yang terinfeksi dan tidak terinfeksi. Hal ini dapat dicapai melalui kontak dengan menghirup tetesan aerosol yang dihembuskan oleh monyet yang terinfeksi. Penularan juga dapat terjadi lewat saluran pencernaan melalui: susu, makanan, air yang tercemar Mycobacterium sp. Tuberkulosis telah banyak dilaporkan terjadi pada non-human primate baik di lingkungan alam liar dan penangkaran. Sekitar 75% kasus tuberkulosis pada monyet disebabkan oleh Mycobacterium tuberculosis (M.tuberculosis) (Meesawat et al., 2023). Selain M. tuberculosis, tuberkulosis pada monyet juga dapat disebabkan oleh : M. bovis, M. paraffinicum, M. avium complex (Panarella and Bimes, 2010), M. kansasii (Shipley et al., 2017).

Monyet ekor panjang memiliki resistensi yang bervariasi terhadap penyakit tuberkulosis

dan mampu membawa infeksi secara subklinis, mirip dengan infeksi laten pada manusia. Perjalanan penyakit bersifat kronis dan infeksi laten tanpa gejala klinis yang jelas mungkin terjadi, tergantung pada dosis infeksi (Capuano et al., 2003). Jika timbul tanda-tanda klinis, biasanya tidak spesifik dan mencakup kelemahan, kelumpuhan, nafsu makan berkurang, penurunan berat badan, bulu kusam, batuk dan depresi umum. Batuk intermiten merupakan ciri khas gejala klinis tuberkulosis paru (Mätz-Rensing et al., 2015).

Droplet yang mengandung basil dihirup oleh hewan tertular selanjutnya difagositosis oleh makrofag alveolar yang sekaligus membersihkan infeksi atau membiarkan mikobakterium berkembang biak. Dalam kasus terakhir, granuloma dapat terbentuk, terdiri dari makrofag mati dan mengalami degenerasi dikelilingi oleh sel epiteloid, granulosit, limfosit dan akhirnya sel raksasa berinti banyak. Pusat nekrotik yang bernanah hingga kaseosa dapat mengalami kalsifikasi dan lesi dapat dikelilingi oleh jaringan granulasi dan kapsul fibrosa membentuk "tuberkel" (Santos, 2023). Kegagalan sistem kekebalan tubuh dalam membendung infeksi memungkinkan Mycobacterium menyebar

dari paru-paru ke organ tubuh lainnya melalui pembuluh darah (Vohra and Dhaliwal, 2024).

Diagnosa tuberkulosis didasarkan pada gejala klinis, hasil pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan penunjang. Pemeriksaan laboratorium yang paling umum meliputi: pemeriksaan mikroskopis langsung menggunakan pewarnaan Zeihl Neelsen, kultur menggunakan media padat Lowenstein Jensen (LJ) atau media cair mycobacteria growth indicator tube (MGIT), dan uji molekuler cepat. Tes molekuler cepat dapat dilakukan dengan menggunakan uji GeneXpert MTB/RIF. Pemeriksaan penunjang meliputi radiologi dan histopatologi (Susilawati dan Larasati, 2019). Tuberkulosis pada non-human primate (NHP) telah berhasil diobati dengan penggunaan kombinasi beberapa obat seperti: isoniazid, rifampisin dan etambutol, atau streptomisin dan isoniazid Mätz-Rensing and Kaup, 2023). Tuberkulosis dapat dicegah dengan pemberian vaksin Bacillus Calmette-Guérin (BCG) secara intravena (Darrah et al., 2020).

Pada tulisan ini disajikan tentang kasus tuberkulosis pada monyet ekor panjang berdasarkan anamnesa, gejala klinis dan pemeriksaan laboratorium. Beserta saran-saran pencegahan dan pengobatannya.

MATERI DAN METODE

Penyidikan kasus penyakit pada monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dengan gejala klinis batuk-batuk yang cukup lama disertai dengan

adanya kekurusan dilakukan di salah satu Yayasan tempat penampungan monyet ekor panjang di Desa Pejeng Kaja, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar, Provinsi Bali .pada hari Jumat 10 Nopember 2023 oleh tim Balai Besar Veteriner (BBVet) Denpasar didampingi staf Bali Animal Welfare Association (BAWA) selaku salah satu donatur Yayasan.

Pengumpulan Data dan Informasi

Informasi dan data-data di lapangan diperoleh dengan wawancara dengan pengelola Yayasan, petugas kandang dan staf BAWA. Anamnesa, gejala klinis dan jumlah monyet ekor panjang yang sakit atau mati serta pengobatan yang pernah diberikan dicatat.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan oleh Tim BBVet Denpasar. Sampel berupa monyet ekor panjang utuh yang telah dieutanasia pada tanggal 9 Nopember 2023 (kode monyet 1) dan tanggal 2 Desember 2023 (kode monyet 2). Nekropsi dilakukan pada tanggal 10 Nopember 2023 (monyet 1) dan pada tanggal 4 Desember 2023 (monyet 2). Sampel yang diambil dari monyet 1 dan 2 antara lain: organ otak, paru-paru, limpa, hati, ginjal dalam keadaan segar untuk keperluan isolasi dan identifikasi bakteri; pewarnaan mikroskopik bakteri tahan asam (Ziehl Neelsen), uji polimerase chain reaction (PCR) dan sekuensing *Mycobacterium*. Organ lengkap

dalam pengawet nutral buffer formalin 10% (NBF 10%) untuk pemeriksaan histopatologi.

Pemeriksaan Patologi Anatomi

Dua ekor bangkai monyet ekor panjang (monyet 1 dan 2) diamati secara seksama terhadap adanya lesi-lesi yang mencurigakan terhadap adanya penyakit. Selanjutnya, mulai dari anus dilanjutkan ke bagian abdomen sampai ke arah medial kepala dibuat irisan. Abdomen mulai dibuka. Organ viseral diamati dengan seksama. Jika ada lesi yang mencurigakan dicatat. Sampel organ lengkap berupa: paru-paru, trakea, jantung, hati limpa, ginjal, usus halus, usus besar, otak besar dan otak kecil diambil secara aseptis. Semua organ-organ dalam tersebut dimasukkan ke dalam NBF 10% untuk pemeriksaan histopatologi.

Pemeriksaan Histopatologi

Semua organ monyet ekor panjang seperti: paru-paru, trakea, jantung, hati limpa, ginjal, usus halus, usus besar, otak besar dan otak kecil dipotong dengan ukuran 0,5 X 1 X 2 cm dimasukkan ke dalam basket untuk selanjutnya diproses dalam tissue processor selama 24 jam. Di dalam tissue processor jaringan mengalami dehidrasi bertingkat dalam alkohol 70%, 80%, 90% alkohol absolut dilanjutkan

dengan clearing menggunakan toluena. Jaringan diblok menggunakan paraffin dan dipotong menggunakan mikrotom dengan ketebalan 4 mikron. Jaringan selanjutnya diwarnai dengan pewarnaan rutin Hematoksin & Eosin (H&E) dan pewarnaan Ziehl Neelsen (ZN) selanjutnya diperiksa di bawah mikroskop sinar.

Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium terhadap sampel yang diambil oleh tim BBVet Denpasar meliputi pemeriksaan patologi anatomi, histopatologi, isolasi dan identifikasi bakteri, pewarnaan ZN, pengujian parasit gastrointestinal, uji PCR Mycobacterium serta sekuensing Mycobacterium untuk mengetahui spesies dari Mycobacterium tersebut.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan analitik sederhana, dan penghitungan angka morbiditas. Definisi kasus yang ditetapkan adalah monyet ekor panjang yang menunjukkan gejala klinis batuk-batuk yang cukup lama disertai kekurangan yang terjadi secara lokal di salah satu Yayasan di Desa Pejeng, kecamatan Tampaksiring, Gianyar, Bali.



Gambar 1.

Situasi kandang tempat penampungan monyet ekor panjang, Desa Pejeng Kaja, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar, Bali. Jarak satu kandang dengan kandang lainnya cukup dekat.

Anamnesa

Pada tanggal 8 Nopember 2023 yayasan BAWA yang juga sebagai donator untuk yayasan menerima laporan bahwa ada satu ekor monyet yang bernama Kitty (monyet 1), jenis kelamin betina, umur 4 tahun. Kitty berasal dari Kuta, dan masuk yayasan satu tahun yang lalu (2022), sakit sejak empat minggu yang lalu (pertengahan bulan Oktober 2023) dengan gejala klinis batuk-batuk disertai kekurusan. Kitty sudah mendapat pertolongan pengobatan dari dokter hewan. Pengobatan yang diberikan berupa; antibiotika (doksisisiklin), vitamin, anti radang. Namun tidak sembuh. Karena lama sakit, terus bertambah kurus dan tidak sembuh akhirnya Kitty dieutanasia oleh BAWA pada tanggal 9 Nopember 2023. Kadaver Kitty disimpan di refrigerator milik BAWA di Ubud. Pada saat investigasi ada satu ekor monyet kecil yang lepas dari kandang yang sering kontak dengan Kitty, tetapi kondisi monyet ini nampak sehat. Di samping itu ada juga 3 ekor monyet dalam satu kandang yang nampak lesu, nafsu makan

kurang, tetapi masih kelihatan lincah. Kadaver Kitty di bawa ke BBVet Denpasar untuk dilakukan nekropsi. Pada tanggal 4 Desember 2023 Yayasan melalui BAWA kembali mengirim satu kadaver monyet (monyet 2) untuk dilakukan nekropsi. Monyet ini berjenis kelamin jantan, berumur 4 tahun. Gejala klinisnya juga sama: batuk-batuk yang cukup lama disertai kekurusan. Monyet 2 dieutanasia pada tanggal 3 Desember 2023.

Pemeriksaan Patologi Anatomi

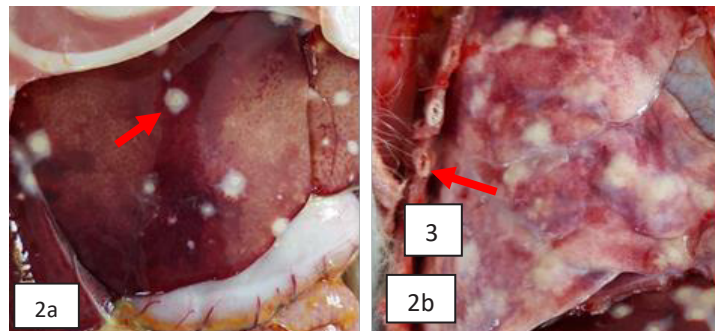
Pada saat nekropsi monyet 1, ditemukan adanya multi fokal nodul berwarna keputihan dengan diameter bervariasi yang ditemukan pada organ : hati (Gambar 2a), paru-paru (Gambar 2b), limpa, ginjal dan otak besar. Pada organ paru-paru, nodul-nodul keputihan juga sampai menempel pada dinding thorak. Pada lambung ditemukan adanya cacing gilik. Pada usus halus terlihat adanya eksudat kataralis. Hasil nekropsi monyet 2, gambaran perubahan patologi anatominya hampir mirip dengan monyet 1, namun nodul-nodul

berwarna keputihan tidak ditemukan pada organ otak besar sedangkan organ lainnya nampak normal.

Pemeriksaan Histopatologi

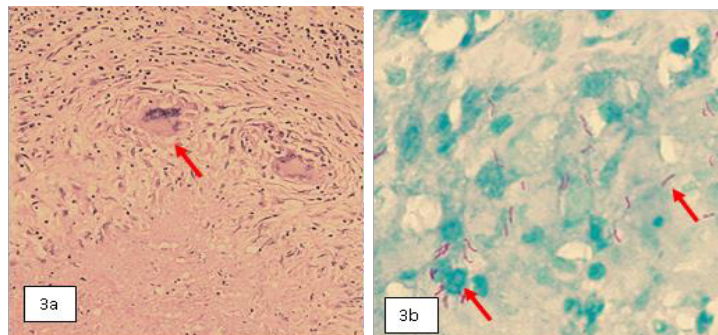
Pada pemeriksaan histopatologi terlihat adanya granuloma multifokal. Areal nekrosis kaseosa disertai dengan adanya infiltrasi sel-sel neutrophil,

limfosit, sel-sel datia (tipe Langhans), sel-sel epiteloid dikelilingi oleh jaringan ikat fibroblas terlihat pada organ paru-paru, hati (Gambar 3a), limpa, ginjal dan otak. Hasil pewarnaan khusus dengan Ziehl Neelsen (ZN), bakteri tahan asam ditemukan pada areal nekrosis granuloma pada organ paru-paru (Gambar 3b), hati, ginjal dan otak.



Gambar 2

a) Pada organ hati terlihat adanya nodul-nodul berwarna keputihan dengan diameter yang bervariasi ditemukan pada parenkim hati (tanda panah), (b) pada paru-paru juga ditemukan nodul-nodul berwarna keputihan, terlihat adanya perlekatan permukaan paru-paru dengan dinding thorak (tanda panah).



Gambar 3.

(a) Pada hati terlihat adanya nekrosis kaseosa granulomatosa. Areal nekrosis dikelilingi oleh sel-sel neutrofil, limfosit, sel-sel epiteloid, sel-sel raksasa tipe Langhans (tanda panah) dan jaringan ikat fibrosa, (H&E, 200X), (b) Preparat histologi paru-paru yang diwarnai pewarnaan ZN; bakteri tahan asam berwarna merah, berbentuk batang pendek (tanda panah) ditemukan pada areal nekrosis dan jaringan sekitarnya (ZN; 1000X)

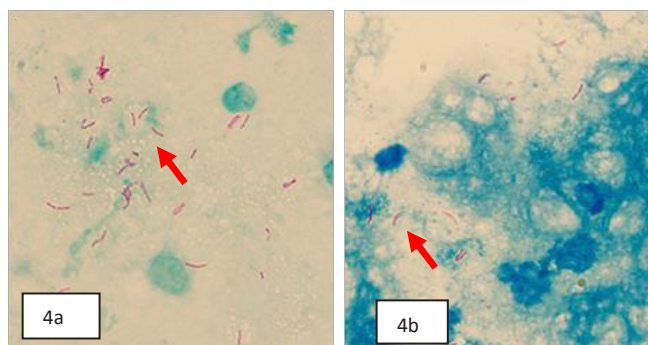
Pemeriksaan laboratorium

Hasil pewarnaan ZN pada preparat organ sentuh organ paru-paru, hati, ginjal, limpa, otak sampel dari monyet 1 dan preparat organ sentuh organ paru-paru, hati, ginjal, limpa, sampel dari monyet 2 terlihat secara konsisten adanya bakteri tahan

asam (BTA) berwarna merah, berbentuk batang pendek (Gambar 4a & 4b). Hasil isolasi kuman sampel monyet 1, pada media agar darah tumbuh kuman *Stapilococcus* sp (Gambar 5a) yang berasal dari organ paru-paru, limpa, hati dan ginjal. Dari sampel paru-paru juga tumbuh

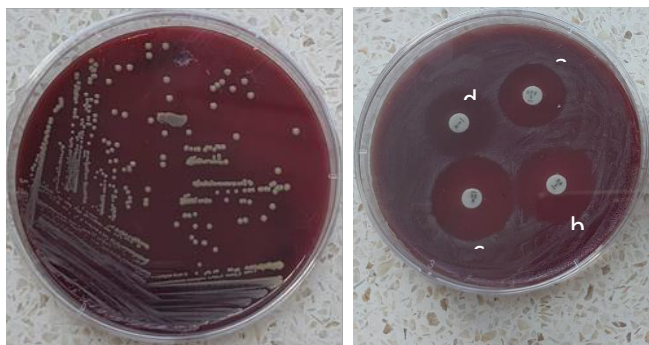
kuman *Bacillus* sp. Setelah dilakukan uji sensitifitas kuman, kuman *Staphylococcus* sp ini sensitif terhadap antibiotika amoksisilin, gentamisin, ofloksasin, klindamisin, kanamisin, trimetoprim (Gambar 5b). Resistensi terhadap antibiotika tetrasiklin dan kloramfenikol. Hasil isolasi dan identifikasi bakteri sampel organ paru-paru, hati, limpa, ginjal dari monyet 2 tumbuh kuman *Klebsiella* sp. dan *Enterococcus* sp. Hasil pemeriksaan parasit gastrointestinal yang ditemukan pada lambung monyet 1 teridentifikasi sebagai cacing *Trichuris* sp. Hasil uji PCR yang dilakukan di Laboratorium

Bioteknologi, Pusat Studi Satwa Primata, Institute Pertanian Bogor, dengan menggunakan primer *Mtbc* HSP 65F 10 pmol/ μ L dan *Mtbc* HSP 65R 10 pmol/ μ L, sampel paru-paru dari monyet 1 dan 2 positif kuman *Mycobacterium*. (Gambar 6) Selanjutnya dilakukan sekuensing untuk mengetahui spesies *Mycobacterium*. Hasil sekuensing pada target region Gen HSP dengan menggunakan program bioinformatika BLAST NCBI, ClustalW, MEGA, spesies *Mycobacterium* dari monyet 1 dan 2 seratus persen (100%) kuman *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*).



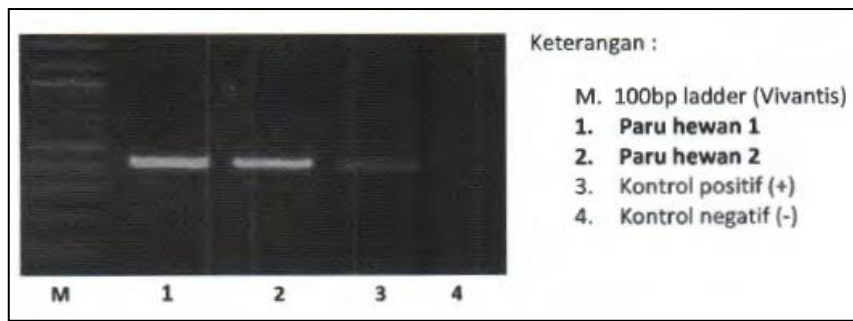
Gambar 4.

Pewarnaan ZN pada preparat sentuh organ paru-paru (a), dan hati (b), bakteri tahan asam terlihat berwarna merah, bentuk batang pendek (tanda panah) (ZN;1000X).



Gambar 5.

(a) Kuman *Staphylococcus* sp tumbuh pada media agar darah yang berasal dari sampel organ paru-paru, hati, ginjal, limpa (monyet 1). (b) Kuman *Staphylococcus* sp sensitif terhadap antibiotika Ofloksasin (a), Klindamisin (b), Kanamisin (c), dan Trimetoprim (d).



Gambar 6.

Hasil uji PCR sampel paru-paru monyet 1 dan 2, menunjukkan positif kuman *Mycobacterium*.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil investigasi di lapangan dan konfirmasi pengujian laboratorium bahwa monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dengan gejala klinis batuk-batuk yang cukup lama disertai kekurusan yang berlokasi pada tempat penampungan monyet di Desa Pejeng Kaja, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar, menderita penyakit tuberkulosis (TB) yang disebabkan oleh bakteri tahan asam *M. tuberculosis*.

Kejadian kasus TB koloni monyet seperti di kebun binatang, tempat penangkaran monyet sudah sering dilaporkan (Nath *et al.*, 2012; Gong *et al.*, 2017; Obaldia *et al.*, 2018).. Tuberkulosis merupakan penyakit kronis yang ditularkan melalui udara, menyebabkan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi baik pada manusia maupun *non-human primate* (NHP) khususnya monyet peliharaan (Warit *et al.*, 2020). Pada NHP, *M. tuberculosis* merupakan agen penyebab utama TB, sedangkan anggota *M. tuberculosis* kompleks lainnya, seperti: *M. bovis* dan *non-tuberculous mycobacteria*

(NTM), seperti *M. kansasii* juga dapat menimbulkan penyakit yang sangat mirip dengan penyakit TB. Infeksi *M. tuberculosis* pada NHP sebagian besar terjadi melalui kontak langsung dengan manusia yang terinfeksi TB baik melalui aerosol, saluran pencernaan atau melalui kulit.

Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) yang sakit di Desa pejeng, Tampaksiring, Gianyar menunjukkan gejala klinis batuk- batuk yang cukup lama dan disertai kekurusan. Batuk merupakan tanda klinis adanya infeksi paru-paru. Batuk yang berlangsung cukup lama dapat dicurigai adanya infeksi TB. Pada stadium awal, gejala klinis TB tidak begitu jelas. Gejala klinis baru terlihat apabila penyakit sudah berlanjut yang ditandai dengan napsu makan menurun, batuk-batuk dan terjadi kekurusan. Infeksi awal *M. tuberculosis* terjadi pada sistem pernafasan yaitu pada paru-paru, selanjutnya menyebar ke kelenjar getah bening lokal di dalam paru-paru dan sirkulasi darah, selanjutnya menyebar sistemik ke berbagai organ tubuh lainnya.(Glickman and Jacobs, 2001; Khan, 2019).

Hasil pemeriksaan patologi anatomi pada monyet 1 ditemukan adanya nodul-nodul berwarna putih dengan diameter yang bervariasi ditemukan pada berbagai organ seperti: paru-paru, hati, limpa, ginjal dan otak besar. Pada monyet 2 tidak ditemukan adanya nodul-nodul berwarna keputihan pada organ otak besar. Hasil pemeriksaan histopatologi, terlihat adanya nekrosis kaseosa granulomatososa. Areal nekrosis dikelilingi oleh sel-sel neutrofil, limfosit, sel-sel epiteloid dan sel-sel raksasa tipe Langhans serta dikelilingi oleh jaringan ikat fibrosa yang dikenal dengan sebutan tuberkel (Hirsh and Biberstein, 2004). Basil *M. tuberculosis* yang masuk ke alveoli paru-paru dengan cepat difagositosis oleh makrofag alveolar. Makrofag ini distimulasi oleh ligasi *toll-like receptor* (TLR) dan *pathogen recognition receptor* (PRR) lainnya untuk menghasilkan sitokin dan kemokin proinflamasi, sehingga mendorong rekrutmen lebih banyak leukosit ke tempat infeksi. Neutrofil dan monosit tiba terlebih dahulu, memfagosit bakteri, mengeluarkan lebih banyak sitokin dan kemokin serta mulai mengatur pembentukan granuloma awal. Sel-sel dendritik juga ikut berperan memfagosit *M. tuberculosis* dan selanjutnya bermigrasi ke kelenjar getah bening regional untuk menyajikan antigen mikobakteri ke sel-sel limfosit. Akhirnya, granuloma yang terorganisir berkembang dengan baik, terdiri dari makrofag sentral yang terinfeksi *M. tuberculosis*, dikelilingi oleh sel-sel limfosit, sel-sel epiteloid, sel-sel busa dan beberapa sel-sel

raksasa berinti banyak tipe Langhans serta dikelilingi jaringan ikat fibrosa. Bagian tengah granuloma mengalami nekrosis, mengandung lipid dan protein tinggi menghasilkan penampakan pengejuan bila dilihat secara histopatologis (Sakamoto, 2012).

Hasil pewarnaan ZN pada preparat histopatologi, bakteri tahan asam (BTA) berwarna merah, berbentuk batang pendek ditemukan pada areal nekrosis dan jaringan disekitarnya. Hasil penelitian Lerner *et al.*, 2017 menyebutkan bahwa *M. tuberculosis* tumbuh paling efisien di dalam sel-sel yang mengalami nekrosis. Disebutkan pula bahwa sel-sel makrofag yang mengalami nekrosis menyediakan tempat yang baik untuk replikasi *M. tuberculosis*.

Hasil isolasi dan identifikasi kuman dari organ paru-paru, hati, limpa, ginjal, otak besar dari sampel monyet 1 tumbuh murni kuman *Staphylococcus sp.* Sedangkan dari sampel monyet 2 dari organ paru-paru, hati, limpa, ginjal tumbuh kuman *Klebsiella sp* dan *Enterococcus sp.* Hasil identifikasi parasit gastrointestinal yang ditemukan pada organ lambung dari monyet 1 teridentifikasi sebagai cacing *Trichuris sp.* Pada manusia, koinfeksi TB dengan infeksi saluran pernapasan bawah telah banyak dilaporkan, terutama pada kasus TB aktif. Robert *et al.*, 2007 menyebutkan bahwa TB aktif bersifat immunosupresi. Secara umum, infeksi oportunistik terjadi ketika hilangnya respons imun bawaan atau adaptif yang memungkinkan organisme yang

tidak terlalu patogen untuk menginfeksi inang. Infeksi oportunistik merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang menurun (Joao *et al.*, 2020). Koinfeksi parasit gastrointestinal dengan TB meningkatkan kompleksitas pengendalian dan pencegahan TB serta penyakit parasit gastrointestinal. (Tegegne *et al.*, 2018).

Hasil uji PCR dilanjutkan dengan sekuensing dari sampel organ paru-paru monyet 1 dan 2 terkonfirmasi *M.tuberculosis*. Untuk melakukan diagnosa TB pada satwa liar dapat dilakukan beberapa uji antara lain: pemeriksaan mikroskopis, kultur bakteri dan pengujian molekuler (Thomas *et al.*, 2021). Pewarnaan mikroskopis ZN digunakan untuk mengidentifikasi BTA. Pewarnaan ZN metodenya sederhana, cepat dan ekonomis, tetapi tidak 100% spesifik karena dapat mendeteksinya mikobakteri non-tuberkulosis lainnya. Kultur TB dianggap sebagai *gold standard* untuk diagnosis TB pada satwa liar, namun kultur TB biayanya mahal, memerlukan waktu yang cukup lama dan mesti dilakukan pada laboratorium *biosafety level* 3 (BSL3) (Crawshaw, *et al.*, 2008). Diagnosa TB menggunakan teknik PCR hasilnya cepat, memiliki sensitivitas tinggi dan sangat berguna dalam memberikan pertimbangan keputusan pengobatan TB yang tepat (Mikota, *et al.*, 2015). Sekuensing TB juga sangat penting untuk membedakan strain TB (Milian-Suazo *et al.*, 2016).

Beberapa kasus TB pada NHP telah berhasil diobati dengan penggunaan kombinasi beberapa obat seperti: isoniazid, rifampisin dan etambutol, atau streptomisin dan isoniazid selama jangka waktu minimal 9 hingga 12 bulan, bahkan terkadang hingga 30 bulan (Mätz-Rensing and Kaup, 2023). Hasil penelitian Darrah *et al.*, 2020, menyebutkan bahwa pemberian vaksin *Bacillus Calmette-Guérin* (BCG) secara intravena dapat memberikan kekebalan yang baik terhadap infeksi TB.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil investigasi; anamnesa, gejala klinis, gambaran perubahan patologi anatomi dan histopatologi serta didukung hasil pengujian laboratorium dapat disimpulkan bahwa monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dengan gejala klinis batuk-batuk yang cukup lama disertai dengan kekurusan menderita tuberkulosis yang disebabkan oleh BTA; *M. tuberculosis*.

Saran

Untuk mencegah berulangnya kasus tuberkulosis pada monyet ekor panjang pada tempat penampungan monyet di Desa Pejeng Kaja, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar, Bali maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Lakukan isolasi dan pisahkan monyet-monyet yang sehat dengan yang sakit.
2. Bersihkan kandang dan peralatan lainnya yang berhubungan dengan monyet dengan baik, selanjutnya desinfeksi menggunakan larutan

- desinfektan asam asetat (cuka rumah tangga) dengan konsentrasi 6%.
3. Lakukan *tuberculin skin test* (TST) pada semua monyet, menggunakan *mammalian old tuberculin* (MOT).
 4. Monyet-monyet reaktor positif TST sebaiknya dieutanasia mengingat tuberkulosis bersifat zoonosis, walaupun bisa diobati.
 5. Kalau ada pertimbangan lain, pengobatan monyet tertular TB dapat dilakukan dengan pemberian obat-obatan kombinasi isoniazid, rifampisin dan etambutol, atau streptomisin dan isoniazid selama jangka waktu minimal 9 sampai 12 bulan, bahkan terkadang hingga 30 bulan.
 6. Lakukan pemeriksaan klinis dan kultur bakteri secara berkala untuk memastikan bahwa koloni monyet sudah terbebas dari TB..
- Petugas kandang atau orang yang kontak erat dengan monyet harus dilakukan TST untuk memastikan bahwa mereka bebas dari TB.

DAFTAR PUSTAKA

- Capuano, S.V., Croix, D.A., Pawar, S., Zinovik, A., Myers, A., Lin, P.L., Bissel, S., Fuhrman, C., Klein, E and Flynn, J.E (2003). Experimental Mycobacterium tuberculosis Infection of Cynomolgus Macaques Closely Resembles the Various Manifestations of Human M. tuberculosis Infection. *Infect. Immun*; 71(10): pp. 5831-5844.
- Crawshaw, T.R., Griffiths, I.B., Clifton-Hadley, R.S. (2008). Comparison of a Standard and a Detailed Postmortem Protocol for Detecting Mycobacterium bovis in Badgers. *Vet. Rec.* 163: pp. 473–477
- Darrah, P.A., Zeppa, J.J., Maiello, P., Hackney, J.A., Wadsworth, M.H., Hughes, T.K., Pokkali, S., Swanson, P.A., Grant, N.L., Rodgers, M.A., Kamath, M., Causgrove, C.M., Laddy, D.J., Bonavia, A., Casimiro, D., Ling Lin, P.L., Klein, E., White, A.G., Scanga, C.A., Shalek, A.K., Roederer, M., Flynn, J.L., and Seder, R.A. (2020). Prevention of Tuberculosis in Macaques after Intravenous BCG Immunization. *Nature*, Vol. 577.
- Gong, W., Yang, Y., Luo, Y., Li, N., Bai, X., Liu, Y., Zhang, J., Chen, M., Zhang, C. and Wu, X. (2017). An Alert of Mycobacterium tuberculosis Infection of Rhesus Macaques in a Wild Zoo in China. *Exp. Anim.* 66(4), pp.357–365.
- Hirsh, D.C and Biberstein, E.L (2004). Mycobacterium. In: *Veterinary Microbiology*. 2nd Ed. Blackwell Publishing. pp. 223-234.
- Glickman, M.S. and Jacobs, M.R. Jr. (2001). Microbial Pathogenesis. Review of Mycobacterium tuberculosis: Dawn of a Discipline.. *Cell*, Vol. 104, pp. 477–485,
- Joao, I., Bujdaková, H., and Jordao, L. (2020). Review; Opportunist Coinfections by Non-tuberculous Mycobacteria and Fungi in Immunocompromised Patients. *Antibiotics*. 9 (11), pp. 771;
- Khan, F.Y. (2019). Review of Literature on Disseminated Tuberculosis with Emphasis on the Focused Diagnostic Workup. *J Family Community Med*; 26(2): pp.83–91.
- Lerner, T.R., Borel, S., Greenwood, D.J., Repnik, U., Russell, M.R.G., Susanne Herbst, S., Jones, M.L., Collinson, L.M., Griffiths, G. and Gutierrez, M.G (2017). Mycobacterium tuberculosis Replicates within Necrotic Human Macrophages. *J. Cell Biol.* Vol. 216 No. 3. pp.583–594
- Mätz-Rensing, K., Hartmann, T., Wendel, G.M., Frick, J.S., Homolka, S., Richter, E., Munk, M.H., Kaup, F.J (2015). Outbreak of Tuberculosis in a Colony of Rhesus Monkeys (Macaca mulatta) after Possible Indirect Contact with a Human TB Patient. *Journal of Comparative Pathology*. Vol.153, pp. 81-91
- Mätz-Rensing, K and Kaup, F.J. (2023). Tuberculosis in Nonhuman Primates - the Diseases
https://www.dpz.eu/fileadmin/content/Infektionspathologie/Bilder/Dokumente/TB_NEU/TB-the_disease.pdf.
- Meesawat, S., Warit, S., Hamada, Y and Malaivijitnon, S (2023). Prevalence

of *Mycobacterium tuberculosis* Complex among Wild Rhesus Macaques and 2 Subspecies of Long-Tailed Macaques, Thailand, 2018–2022. *Emerg. Infect. Dis.* 2023 Mar; 29(3): 551–560

Mikota, S.K., Gairhe, K., Giri, K., Hamilton, K., Miller, M., Paudel, S., Lyashchenko, K., Larsen, R.S., Payeur, J.B., Waters, W.R., Greenwald, R. (2015) Tuberculosis Surveillance of Elephants (*Elephas maximus*) in Nepal at the Captive Wild Interface. *Eur J Wildl Res* 61. pp:221–229

Milian-Suazo F., Garcia-Casanova L, Robbe-Austerman, S., Canto-Alarcon, G.J, Barcenas-Reyes, I., Stuber, T., Rodriguez-Hernandez E., Flores-Villalva, S. (2016), Molecular Relationship between Strains of *M. bovis* from Mexico and Those from Countries with Free Trade of Cattle with Mexico. *PLoS One* 11:0155207

Nath, B.G., Chakraborty, A. and Rahman, T. (2012). Tuberculosis in Non-human Primates of Assam: Use of PrimaTB STAT-PAK Assay for Detection of Tuberculosis.

Journal of Threatened Taxa; 4(4); pp. 2541–2544.

Panarella, M.L and Bimes, R.S (2010). A Naturally Occurring Outbreak of Tuberculosis in a Group of Imported *Cynomolgus* Monkeys (*Macaca fascicularis*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* 49(2):221-5

Roberts, T., Beyers, N., Aguirre, A. and Walzl, G. (2007). Immunosuppression during Active Tuberculosis is Characterized by Decreased Interferon- γ Production and CD25 Expression with Elevated Forkhead Box P3, Transforming Growth Factor- β , and Interleukin-4 mRNA Levels. *The J. of Infect. Dis.* Vol.195, Issue 6, pp. 870–878,.

Sakamoto, K. (2012). The Pathology of *Mycobacterium tuberculosis* Infection. *Vet. Pathol.* 49(3). pp. 423-439

Santos, N (2023). Overview of Tuberculosis in Animals. *MSD Manual. Veterinary Manual.* <https://www.msdvetmanual.com/generalized-conditions/overview-of-tuberculosis-in-animals/overview-of-tuberculosis-in-animals>.

Shipley, S.T. Shipley, S.T., Johnson, D.K., Roodgar, M., Smith, D.G., Montgomery, C.A., Lloyd, S.M., Higgins, J.A., Kriel, E.H., Klein, H.J., Porter, W.P., Nazareno, J.B., Houghton, P.W., Panda, A., and DeTolla, L.J (2017). *Mycobacterium kansasii* Isolated from Tuberculin-positive Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*) in the Absence of Disease. *Comp. Med.* 67(4): 368–375

Susilawati, T.N. dan Larasati, R. (2019). A Recent Update of the Diagnostic Methods for Tuberculosis and Their Applicability in Indonesia: A Narrative Review. *Med J Indones.* Vol. 28(3). pp.:284–291.

Tegegne, Y., Wondmagegn, T., Worku, L. and Zeleke, A.J. (2018). Prevalence of Intestinal Parasites and Associated Factors among Pulmonary Tuberculosis Suspected Patients Attending University of Gondar Hospital, Gondar, Northwest Ethiopia. *J. Parasitol. Res.* Vol. 2018 | Article ID 9372145 |

<https://doi.org/10.1155/2018/9372145>

Thomas, J., Balseiro, A., Gortázar, C. and Rialde, M.A. (2021). Diagnosis of Tuberculosis in Wildlife: a Systematic Review. *Vet Res.* pp.52:31

Vohra, S. and Dhaliwal, H.S. (2024). Miliary Tuberculosis. *Stat Perhs*[Internet]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562300/>.

PEMBUATAN SEL MAKROFAG DARI DARAH BABI UNTUK PENGEMBANGAN PENGUJIAN AFRICAN SWINE FEVER (ASF) DI BALAI BESAR VETERINER DENPASAR PADA TAHUN 2024

(Production of Macrophage Cells from Pig Blood for Development of African Swine Fever (ASF) Testing at Denpasar Veterinary Center in 2024)

Purnawati, Dati⁽¹⁾Agustini, NLP⁽²⁾Laksmi, LKNanda⁽³⁾ Frimananda, PB⁽⁴⁾, Mikael, Roy⁽⁵⁾

Email: datywyaty@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode pengujian berbasis kultur jaringan. Subkultur sel monolayer memungkinkan perbanyakan dan meningkatkan jumlah sel atau menyediakan sel untuk tujuan diagnostik dalam pengujian. Salah satu manfaat kultur jaringan adalah untuk uji ASF yang saat ini sedang mewabah. Sel yang digunakan adalah sel PBMC yang merupakan sel primer, yaitu sel yang berasal langsung dari organ hewan dalam hal ini yang diambil dari *buffycoat* darah babi yang disebut sel makrofag. Sel makrofag dapat tumbuh subur dan sehat dengan media pertumbuhan yang relevan dan terlihat jelas saat umur 4-6 hari. Sel makrofag menunjukkan penurunan pertumbuhan dan tidak menempel pada dinding *flask* setelah proses tripsinasi dan tidak adanya CPE saat proses infeksi virus ASF. Hal itu merupakan ciri khas dari sel makrofag yaitu tidak ada tanda CPE pada infeksi virus ASF dan tidak bisa menggunakan tripsinasi untuk melepaskan selnya.

Kata kunci : *buffycoat*, *trypsinasi*, CPE, makrofag, ASF.

ABSTRACT

This research aims to develop a tissue culture-based testing method. Subculture of monolayer cells allows multiplication and increases the number of cells or provides cells for diagnostic purposes in testing. One of the benefits of tissue culture is to test ASF which is currently endemic. The cells used are PBMC cells which are primary cells, namely cells that come directly from animal organs, in this case taken from buffycoat pig blood, called macrophage cells. Macrophage cells can grow fertile and healthy with relevant growth media and are clearly visible when they are 4-6 days old. Macrophage cells showed decreased growth and did not stick to the flask walls after the trypsinization process and there was no CPE during the ASF virus infection process. This is a characteristic of macrophage cells, namely that there are no signs of CPE in ASF virus infection and they cannot use trypsinization to release the cells.

Key words: *buffycoat*, *trypsinization*, CPE, *macrophages*, ASF.

PENDAHULUAN

Dalam rangka peningkatan kapasitas laboratorium, sangat penting dilakukan pelatihan dan pengembangan metode, salah satunya adalah dengan pengembangan kultur jaringan untuk pengujian ASF. ASF

(Afrikan Swine Fever) atau demam babi Afrika adalah penyakit hemoragik babi yang sangat menular dan fatal yang disebabkan oleh virus DNA kompleks dari genus Asfivirus dan keluarga Asfarviridae (Anon.2, 2021). Sedangkan kultur jaringan

adalah pemeliharaan invitro dan perbanyakkan sel-sel jaringan atau organ yang terisolasi dalam lingkungan buatan yang sesuai. Hal ini tergantung pada jenis sel yang perlu dikultur untuk tujuan diferensiasi pertumbuhan sel atau produksi farmasi yang dirancang. (Anon.1, 2020).

Kultur jaringan pada pengujian ASF menggunakan sel makrofag yang bisa ditemukan dalam darah, yaitu pada buffycoat. Komposisi darah terdiri dari plasma darah yang mengandung serum dan fibrin, buffycoat yang mengandung sel darah putih dan sel darah merah (Lowe GP, et.al., 2004). Kandungan buffycoat dalam darah terdiri dari banyak sel darah putih yang setelah dibiakkan dalam kultur jaringan disebut sel makrofag. Sel makrofag adalah sel imun bawaan yang memiliki banyak fungsi seperti presentasi antigen, pengenalan, reaksi dan penghancuran mikroorganisme yang menyerang, produksi modulator inflamasi, pembersihan sisa-sisa sel dan pemeliharaan homeostasis (Daisuke Hirayama, 2017). Seluruh preparasi media kultur dan pengerjaan sel harus dilakukan di ruangan bersih yang terpisah dari tempat dimana pengerjaan infeksi dan preparasi media dilakukan (OIE, 2019).

Subkultur sel monolayer memungkinkan perbanyakkan dan meningkatkan jumlah sel atau menyediakan sel untuk tujuan diagnostik serta penelitian menggunakan kultur jaringan ini memperingan biaya alat dan bahan sehingga lebih ekonomis dalam pengujian (O'keefe, B.,

2018). Salah satu manfaat kultur jaringan adalah untuk uji ASF yang saat ini sedang mewabah di Indonesia. ASF atau demam babi Afrika adalah penyakit yang berbeda dengan flu babi. Virus ini tidak menyerang manusia dan tidak berdampak pada kesehatan manusia, tetapi banyak menimbulkan kerugian ekonomis pada ternak babi karena mortalitas yang sangat tinggi. Dalam kultur sel di tahap pengifeksian dikatakan positif jika ada CPE (cytopathic effect) dengan tanda sel mulai mengecil, bulat sel monolayer mulai bergoyang supernatant clear, sel banyak yang terangkat terlepas dari sel monolayer, jika ada tanda seperti hal tersebut dilanjut ke uji HA. Untuk mendukung program pengendalian dan pemberantasan ASF, diagnosis yang tepat harus melibatkan penggunaan tes deteksi virus dan antibodi salah satunya tes PCR pada sampel darah atau organ. (José Manuel Barat Baviera et al, 2021)

MATERI DAN METODE

Materi

Bahan: EDTA, *Ficoll-paque*, DMEM, HEPES dan *sodium pyruvat* (jika belum ada dalam media pertumbuhan), *Glutamine*, *Fungizone*, *pen-strep*, FCS/FBS (10%, 7%, 5%), tripsin yang sudah mendapat perlakuan, PBS.

Alat: BSC type II, *laminar air flow*, spuit 3 cc, spuit 10 cc, *Flask*, *tube conicle*, pipet steril, mikroskop, inkubator CO₂, *waterbath*, *centrifuges*, *gloves*, spidol/marker, jas laboratorium, refrigerator.

Metode

Pelaksanaan penelitian kultur jaringan ini dilakukan di Balai Besar Veteriner Denpasar pada bulan April tahun 2024. Tahapan-tahapan kultur jaringan ini adalah :

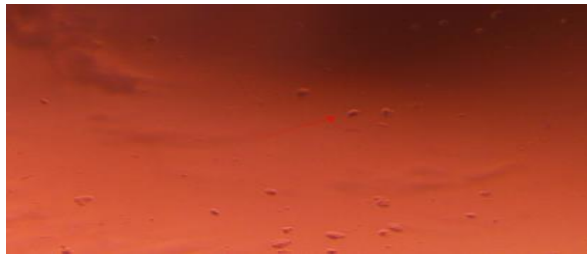
- a. Kultur jaringan ini dilakukan dalam *laminar air flow* atau BSC class II dan seluruh preparasi media kultur dan pengerjaan sel harus dilakukan di ruangan bersih yang terpisah dari tempat pengerjaan infeksi dan preparasi media, serta menggunakan PPE yang lengkap
- b. Sebelum menyalakan BSC menggunakan jas lengkap dan sarung tangan, permukaan BSC/laminar air flow didesinfeksi dengan alkohol 80 %
- c. Darah EDTA ditambah *ficoll-paque* disentrifuse selama 5 menit dengan kecepatan 2000rpm, sehingga menghasilkan *buffycoat* yang merupakan lapisan sel darah putih yang terdapat diantara eritrosit dan plasma bening yang diperoleh setelah sentrifugasi darah.
- d. *Buffycoat* yang telah dipisahkan dalam tube steril ditambahkan dengan media pertumbuhan yang sesuai (DMEM dan FBS 7%) dibagi 2 flask (A dan B).
- e. Flask A dan B diinkubasi dalam inkubator CO₂ (5%-7%) dengan suhu 37°C.
- f. Setiap hari dilakukan pengamatan dan pencatatan sel monolayer secara mikroskopis secara berkala.
- g. Setelah hari ke 4-6 dilakukan phasase dengan mencuci sel monolayer menggunakan PBS pada flask A dan B pada suhu kamar sebanyak 1-3x dengan menuang PBS ke dalam botol buangan, dan untuk melepaskan sel pada flask A ditambahkan tripsin yang diencerkan 1 sampai dengan 10x sebanyak 5 ml, didiamkan selama 3 – 5 menit dalam inkubator 37°C sampai lapisan tunggal lepas kemudian sel yang sudah rontok/terlepas di tampung dalam *cone tube* atau tabung sentrifuse steril ditambahkan media penumbuh fbs 5% untuk menonaktifkan tripsin.
- h. Untuk Flask B tidak ada perlakuan penambahan tripsin, hanya dilakukan pengerokan sel menggunakan spatula bengkok dan ditambahkan media pertumbuhan dengan kandungan fbs 5%.
- i. Jika diperlukan cuci permukaan pertumbuhan dengan lebih banyak media untuk menghilangkan sel lisis, disentrifuse dengan kecepatan 2000rpm selama 5 menit dan suspensi dibagi ke dalam 2 flask yang baru dan sisanya pada flask semula (flask A, AA dan flask B,BB) total 4 flask.
- j. Hasil kultur sel tersebut diatas segera diinkubasi pada inkubator CO₂ 5% dengan suhu 37°C.
- k. Sebelum dilakukan inkubasi dilakukan penghitungan untuk menentukan kerapatan sel dengan garis sel. Suspensi dalam labu benih pada

kerapatan penyemaian yang diperlukan.

HASIL

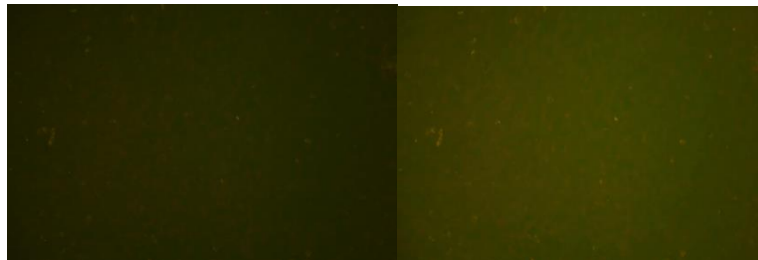
- Hari ke 1 kultur sel makrofag pada darah babi menggunakan ficol-plaque menghasilkan sel yang belum bisa teramati seperti gambar 1

di bawah ini. Tanda panah tersebut menunjukkan bahwa sel masih sangat kecil diamati pada mikroskop perbesaran 20x dan hanya ada sedikit sel yang baru menempel pada dinding flask. Untuk flask A dan B menunjukkan hasil yang sama.



Gambar 1.

- Pada saat melakukan kultur sel disediakan juga kontrol negatif / blank terlihat pada gambar 2.



Gambar 2.

- Pada hari ke 2 dan ke 3 sel sudah mulai terlihat adanya single sel yang sudah memanjang dan sudah mulai banyak dan menyebar, diantara beberapa sel sudah

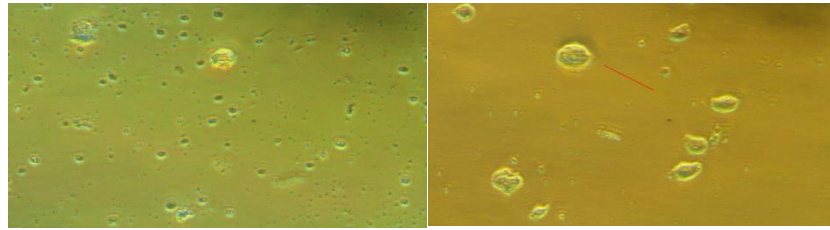
mulai menempel pada dinding sel, untuk flask A dan B menunjukkan hasil yang tidak berbeda terlihat pada gambar 3.



Gambar 3.

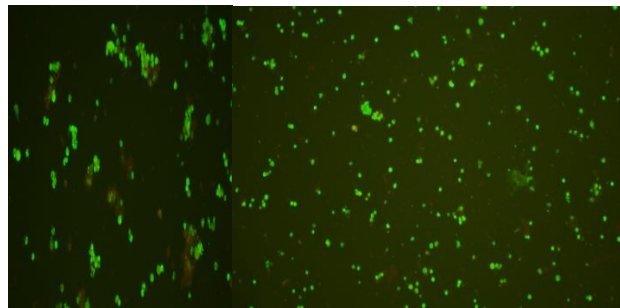
- Sel teramati dengan jelas pada hari ke 4 yang merupakan single sel dan menempel pada dinding flask.

Tanda panah menunjukkan sel sudah memanjang dan menempel pada dasar flask terlihat pada gambar 4.



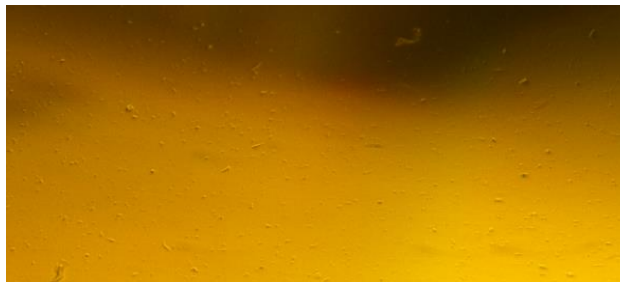
Gambar 4.

- Gambar 5 positif kontrol macrofag, gambar ini diambil dari (O'Keefe, Bernadette (2018). Cell Culture Procedure. <http://team.csiro.au/sites/aahl/science/TC/sitePage/hpme.aspx>)



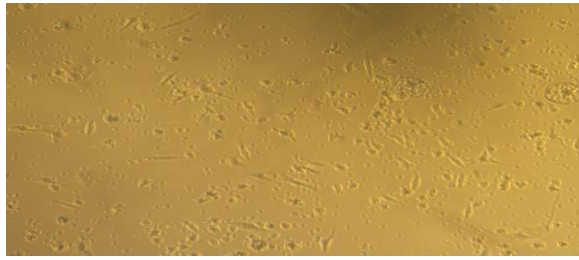
Gambar 5.

- Hari ke lima sel sudah bertambah banyak dan memanjang, sel terlihat hampir semua menempel pada dinding flask terlihat pada gambar 6.



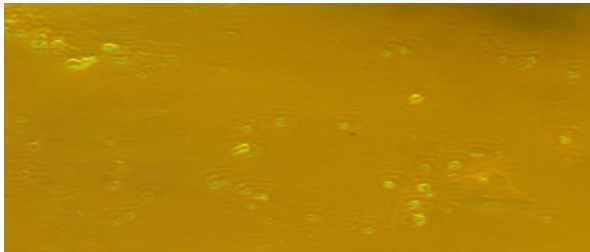
Gambar 6.

- Pada hari ke 6 sel sudah mulai rapat/konfluen dan Gambar 7 di bawah ini adalah sel sebelum pemberian tripsin dan dilakukan phasase.



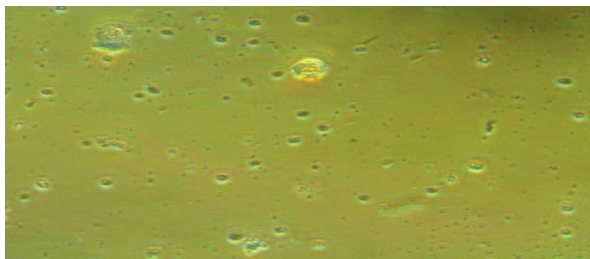
Gambar 7.

- Phasase (perlakuan pada Flask A) perlakuan menggunakan tripsin, pada hari 1 sampai hari 3 sel tidak terlalu sehat dan sedikit menempel pada dinding dan tidak dilakukan infeksi terhadap virus ASF karena sel tidak sehat dapat dilihat pada gambar 8.



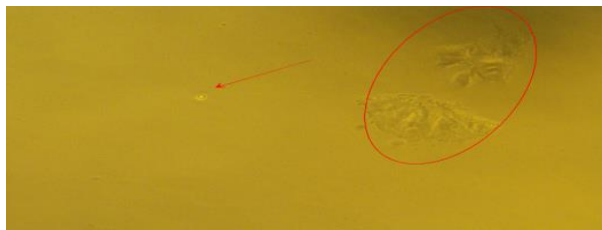
Gambar 8.

- Pada Flask B dilakukan infeksi terhadap virus ASF dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9.

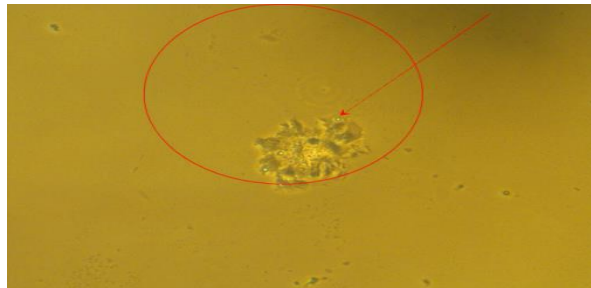
- Sel mulai habis pada hari ke 3 pasca infeksi, dan hanya ada sedikit CPE yang ditandai dengan sel yang lepas atau bergoyang, sel mulai berubah bentuk atau mengecil dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10.

- Tanda panah pada gambar 11 menunjukan sel yang mulai melebur dan hanya tersisa sel sedikit saja, serta media terlihat clear. Sisa media

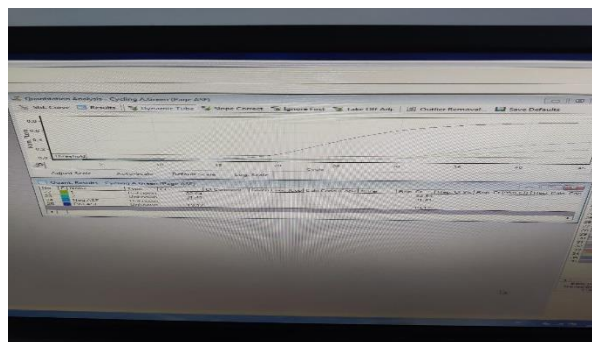
dilakukan uji PCR untuk menentukan hasil positif/negatif adanya Virus ASF.



Gambar 11.

- Hasil kultur sel setelah dilakukan pengujian PCR terhadap adanya virus ASF

dan menghasilkan nilai CT 31 dapat dilihat pada gambar 12



Gambar 12.

PEMBAHASAN

PBMC merupakan sel primer yaitu sel yang berasal langsung dari organ hewan salah satunya dari darah babi, dari sel PBMC tersebut dengan kultur sel akan mendapatkan sel makrofag. Pada tahap kultur sel pada hari 1 sampai dengan hari ke 6 (kedua flask A dan B) menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik dan sel dalam keadaan sehat, karena sel terlalu rapat maka flask A (dengan tripsin) dan B (tanpa tripsin) dilakukan split sel ke beberapa flask tetapi setelah

melakukan split sel (Flask A) pada hari 1 sampai dengan hari ke 3 sel menunjukkan penurunan pertumbuhan dan tidak menempel pada dinding flask berbeda dengan Flask B yang tanpa penambahan tripsin setelah split sel pertumbuhannya cukup baik. Tahap selanjutnya dilakukan penginfeksi (flask B) terhadap virus asf dan adanya sedikit CPE ditandai dengan media yang clear, sel mengecil dan bulat, serta goyang. Sel dalam flask seiring waktu berjalan habis hanya tersisa beberapa sel saja. Untuk uji lanjutan dilakukan uji PCR

terhadap ASF dan menghasilkan CT yang tinggi yaitu 31 (positif), namun hal ini menunjukkan bahwa infeksi tersebut bisa saja negatif karena mendekati CT negatif (40), bisa diperkuat kalau hasil pcr tersebut menunjukkan kisaran angka CT dibawah 30 hal tersebut kemungkinan disebabkan karena sisa-sisa inokulum virus asf yang diinfeksi ke sel makrofag.

Proses tripsinasi pada sel makrofag sangat berpengaruh terhadap kesehatan sel (bersifat toksik), hal ini ditunjukkan setelah tripsinasi, sel mengalami penurunan kualitas kesehatan berupa penyusutan dan keriput serta sel tidak mau menempel pada dinding flask. Proses penginfeksi dilakukan jika sel sudah 80% konfluen. CPE (cytopathic effect) ditunjukkan dengan tanda sel mulai mengecil, bulat sel monolayer mulai bergoyang supernatant clear, sel banyak yang terangkat terlepas dari sel monolayer. Cara membedakan sel terangkat karena tua dengan sel karena CPE dengan cara menggunakan flask kontrol jika digeser flasknya sel selalu bergerak, maka menggunakan flask control (sel kosong hanya ada media). Sedangkan pada tahap penginfeksi tidak ada tanda CPE hanya terlihat sel mengalami pengurangan dan penyusutan. Hal ini bisa dikarenakan sel mati karena dimakan virus bisa juga dimakan bakteri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Untuk sel makrofag tidak perlu tripsinasi karena sifat sel makrofag yang sangat sensitif terhadap tripsin (toksik). Sel makrofag bisa lepas tanpa tripsinasi dengan cara pengerokan, sel macrofag juga tidak menyebabkan efek sitopatik (CPE) pada sel sehingga sangat penting mengamati dengan teliti tiap hari terhadap perkembangan dan perubahan yang terjadi pada sel. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan sel macrophage bisa diambil dari darah babi dengan melewati proses yang steril dan meminimalisir bersentuhan dengan tangan.

Saran

Proses tripsinasi pada sel sebaiknya hanya dilakukan pada sel-sel tertentu yang selnya susah lepas dari flask karena sifat tripsin bisa mengakibatkan toksisitas terhadap sel tersebut, dan pada sel-sel tertentu seperti sel makrofag tidak ada tanda-tanda CPE. Sel ASF pada pengujian Tissue Culture dalam pengujian PCR mendapatkan CT kurang dari 30 dikatakan positif apabila diatas 30 masih perlu dilakukan pengulangan pengujian kultur jaringan. Penelitian ini masih perlu dikaji kembali dan memerlukan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

José Manuel Barat Baviera et al (2021). Safety assessment of the process PCR Ambalaj, based on the Starlinger iV+ technology, used to recycle post-consumer PET into food contact materials. Jurnal EFSA 2021;19(1):6402

(<https://doi.org/10.2903/J.efsa.2021.6402>).

Daisuke Hirayama et al (2017). The phagocytic Function of Macrophage-Enforcing Innate Immunity and Tissue Homeostasis . diterbitkan online 29 Desember 2017. doi: 10.3390/ijms19010092

Anonymous 1 (2020). Bioteknologi Hewan: 269-293 diterbitkan online 26 juni 2020. doi:10.1016/B978-o-12-811710-1.00012-4.

Anonymous 2 (2021). Virus. Nov ; 13 (11):2285. Diterbitkan daring 15 November 2021. doi: 10.3390/v13112285.

Lowe GP, Rumley A, Macxkie IJ. (2004). Fibrinogen plasma. Sejarah Biokimia Klinis. 41(6):430-440. <https://doi.org/10.1258/00045630424566884>

OIE (2019). Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals. Available at <http://www.oie.int/standard-setting/terrestrial-manual/access-online/> (accessed 03 June 2019).

O Keefe, Bernadette (2018). Cell Culture procedure. <http://team.csiro.au/stes/aahl/science/TC>.

SEROSURVEILANS DAN MONITORING PENYAKIT MULUT DAN KUKU DI PROVINSI BALI, NUSA TENGGARA BARAT DAN NUSA TENGGARA TIMUR TAHUN 2023

*(Serosurveillance and Monitoring Foot and Mouth Disease in the
Provinces of Bali, West Nusa Tenggara and East Nusa Tenggara In 2023)*

Agustini, N.L.P.⁽¹⁾, Frimananda, P.B.⁽²⁾, Purnawati, D.⁽³⁾, dan Mikael Roy⁽⁴⁾

Balai Besar Veteriner Denpasar

ABSTRAK

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) merupakan penyakit infeksi virus yang bersifat akut dan sangat menular pada hewan berkuku genap/belah, disebabkan oleh *Aphthovirus* dari family *Picornaviridae*. Pada tahun 1990 Indonesia sudah dinyatakan bebas PMK, namun pada bulan Mei 2022 kasus PMK dilaporkan terjadi kembali di Indonesia, terkait hal tersebut Balai Besar Veteriner Denpasar telah melakukan serosurveilans dan monitoring PMK di Provinsi Bali, Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT) pada bulan November sampai dengan Desember 2023. Serosurveilans PMK di Provinsi Bali dan NTB bertujuan untuk mengetahui respon kekebalan ternak yang divaksinasi PMK dalam rangka menunjukkan efektivitas program vaksinasi PMK di Bali dan NTB tahun 2023. Sedangkan serosurveilans PMK di NTT dilakukan untuk pembuktian bebas PMK. Desain sampling PMK di Provinsi Bali dan NTB adalah *multistage random sampling* dengan jumlah minimum kabupaten yang disampling di setiap provinsi sebanyak 50% secara acak sederhana. Sedangkan untuk desain sampling di Provinsi NTT juga menggunakan *multistage random sampling* dengan jumlah minimal kabupaten yang disampling sebanyak 80%. Selama pelaksanaan serosurveilans berhasil dikumpulkan sebanyak 10.790 sampel serum dengan rincian 2.366 sampel serum dari Provinsi Bali, 3.024 sampel serum dari Provinsi NTB dan sebanyak 5.400 sampel serum dari Provinsi NTT. Semua sampel serum dari Provinsi NTT diuji ELISA PMK NSP, sedangkan untuk sampel serum dari Provinsi Bali dan NTB dilakukan pengujian ELISA SP terhadap seluruh sampel serum dan uji ELISA NSP dari masing-masing kabupaten/kota sebanyak 85 sampel. Hasil pengujian Elisa NSP terhadap sampel serum dari Provinsi NTT menunjukkan semua sampel seronegatif PMK, ini mengindikasikan bahwa sampai saat ini Provinsi NTT masih bebas PMK. Sedangkan hasil pengujian ELISA SP terhadap sampel serum dari Provinsi Bali dan NTB menunjukkan masing-masing 2.258 (95.4%) dan 2.785 (92.1%) sampel seropositif SP. Hasil ini mengindikasikan bahwa vaksinasi PMK yang dilakukan, mampu merangsang sistem kekebalan membentuk antibodi. Masih ditemukan hasil seropositif ELISA NSP sebanyak 38.2% pada sampel serum dari Provinsi Bali dan 54.8% pada sampel serum dari Provinsi NTB. Untuk mempertahankan Provinsi NTT tetap bebas PMK maka perlu dilakukan pengawasan lalulintas ternak serta meningkatkan kewaspadaan terhadap PMK. Sedangkan untuk daerah tertular perlu dilakukan vaksinasi PMK sesuai anjuran, meningkatkan pemahaman peternak tentang bahaya, pencegahan dan pengendalian PMK melalui komunikasi informasi dan edukasi (KIE)

Kata kunci : Penyakit mulut dan kuku (PMK), serosurveilans, monitoring paska vaksinasi.

ABSTRACT

Foot and Mouth Disease (FMD) is an acute and highly contagious viral infectious disease in animals with even/split hooves, caused by Aphthovirus from the Picornaviridae family. In

1990 Indonesia was declared free of FMD, but in May 2022 cases of FMD were reported to occur again in Indonesia, regarding this Disease Investigation Centre has carried out serosurveillance and monitoring of FMD in the provinces of Bali, West Nusa Tenggara and East Nusa Tenggara since of November until December 2023. The purpose of serosurveillance FMD in Bali and West Nusa Tenggara to determine the immune response of livestock were vaccinated against FMD in order to show the effectiveness of the vaccination program FMD in Bali and West Nusa Tenggara in 2023. The FMD sampling design in Bali and West Nusa Tenggara is multistage random sampling. with the minimum number of district has been sampling target in each province being 50%. Meanwhile, the sampling design in East Nusa Tenggara Province also uses multistage random sampling with a minimum number of districts were sampled target of 80%. During the implementation of serosurveillance, 10.790 serum samples were collected, which is 2.366 serum samples from Bali province, 3.024 serum samples from West Nusa Tenggara province and 5.400 serum samples from East Nusa Tenggara province. All of serum samples from East Nusa Tenggara province were tested for FMD ELISA NSP, while for serum samples from Bali and West Nusa Tenggara provinces, ELISA SP testing was carried out on all of serum samples, and only 85 samples were ELISA NSP test for each district/city. The results of ELISA NSP testing on serum samples from East Nusa Tenggara showed that all samples were seronegative for FMD this result indicated until currently East Nusa Tenggara province is still FMD free. Meanwhile, the results of the ELISA SP test for serum samples from Bali and West Nusa Tenggara provinces showed that 2.258 (95.4%) and 2.785 (92.1%) samples were SP seropositive, respectively. These results indicated, the FMD vaccination carried out was able to stimulate the immune system to induced antibodies. ELISA NSP seropositive results were still found in 38.2% of serum samples from Bali and 54.8% in serum samples from West Nusa Tenggara province. To proven East Nusa Tenggara free from FMD, it is necessary to monitor livestock traffic and increase awareness of FMD. Meanwhile, for infected areas, it is necessary to carry out FMD vaccination as recommended, increase farmers' understanding of the dangers, prevention and control of FMD through communication information education

Keywords: Foot and Mouth Disease (FMD), serosurveillance, monitoring postvaccination.

PENDAHULUAN

Penyakit mulut dan kuku (PMK) adalah penyakit infeksi virus yang bersifat akut dan sangat menular pada hewan berkuku genap/belah. Penyakit ini ditandai dengan adanya pembentukan vesikel/lepuh dan erosi di mulut, lidah, gusi, nostril, puting, dan di kulit sekitar kuku. PMK dapat menimbulkan kerugian ekonomi yang besar akibat menurunnya produksi dan menjadi hambatan dalam perdagangan hewan dan produknya (Donalson, 1993; Nuryani *et al* 2022)

PMK disebabkan oleh *Aphthovirus* dari family *Picornaviridae* (Adjid, 2020; Muhamad and Shaari, 2022). Terdapat 7 serotipe PMK yang telah diidentifikasi yaitu tipe Oise (O); *Allemagne* (A); *German Strain* (C); *South African territories* 1 (SAT 1); SAT 2; SAT 3; dan Asia 1. Tipe O, A, C, SAT 1, SAT 2, SAT 3 dan Asia 1 tersebut yang secara imunologis berbeda satu sama lain (Kozat, *et al.*, 2015; Nuryani, *et al.*, 2022)

Penularan PMK terjadi pada hewan yang berada pada lingkungan yang berdekatan sehingga memudahkan adanya

kontak antara hewan tertular dan hewan rentan. Penyebaran penyakit antar wilayah sering disebabkan oleh lalu lintas hewan tertular, kendaraan, peralatan, orang dan produk hewan yang terkontaminasi virus PMK. Selain hal tersebut wabah PMK banyak terjadi akibat praktek pemberian sisa makanan (*swill feeding*) yang mengandung produk hewan, daging dan tulang dari hewan tertular PMK. Masa inkubasi PMK pada umumnya antara 2-5 hari atau lebih dan virus tetap persisten dalam faring sapi selama 3 tahun. Kejadian PMK di daerah bebas akan bersifat epidemik/mewabah. Tingkat morbiditas PMK sangat tinggi yakni dapat mencapai 100% tetapi tingkat kematian penderita sangat rendah (Mohamad *and* Shaari, 2022).

Wabah PMK di pulau Jawa dilaporkan terjadi pada tahun 1983 dan dapat diberantas melalui program vaksinasi masal. Indonesia dinyatakan sebagai negara bebas PMK pada tahun 1986 melalui Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 260/Kpts/TN.510/5/1986 dan pada tahun 1990 Indonesia berhasil mendapatkan pengakuan dunia terhadap status bebas PMK sebagaimana tercantum dalam Resolusi OIE Nomor XI Tahun 1990. Namun masyarakat Indonesia dihebohkan dengan munculnya kembali kasus PMK pada bulan Mei 2022 dan telah menyebar ke mayoritas provinsi di Indonesia.

Ada tiga prinsip dasar pemberantasan wabah PMK yaitu : mencegah kontak antara hewan peka dengan dengan sumber

penyakit dan eleminasi agen, menghentikan produksi virus PMK oleh hewan tertular, meningkatkan resistensi/ kekebalan hewan peka dengan cara vaksinasi (Nuryani *et al*, 2022) Untuk wilayah kerja Balai Besar Veteriner (BBVet) Denpasar, sampai saat ini hanya Provinsi NTT masih berstatus bebas PMK. Upaya pencegahan dan pengendalian PMK di Provinsi Bali dan NTB, dilakukan dengan cara vaksinasi. Untuk mengetahui efektivitas pelaksanaan vaksinasi PMK di Provinsi Bali, NTB serta untuk mengetahui situasi PMK di provinsi NTT maka BBVet Denpasar melaksanakan serosurveilans PMK. Brucellosis adalah salah satu penyakit reproduksi yang menyerang ternak sapi dan kerbau. Brucellosis dikenal juga sebagai penyakit Kluron atau Bang. Brucellosis pada manusia menyebabkan demam yang bersifat undulans dan disebut Demam Malta. Kerugian ekonomi yang diakibatkan oleh penyakit Brucellosis sangat besar, walaupun mortalitasnya kecil. Pada ternak kerugian dapat berupa kluron, anak ternak yang dilahirkan lemah, kemudian mati, terjadi gangguan alat-alat reproduksi yang mengakibatkan kemajiran temporer atau permanen. Kerugian pada sapi perah berupa turunnya produksi air susu.

MATERI DAN METODE

Materi

Bahan yang digunakan dalam serosurveilans ini antara lain, serum sapi, kerbau, KIT Elisa PMK SP ID Vet (*ID Screen @FMD*

Type O Competition) dan Kit Elisa PMK NSP ID.vet. (*ID Screen@FMD NSP Competition*) Beberapa peralatan yang digunakan pada serosurveilans PMK antara lain : tabung dan jarum venoject, *handle*, mikrotube 2 ml, mikrotips, mikropipet, *multichanel* pipet, inkubator dan *elisa reader*.

Metode

Serosurveilans PMK di Provinsi Bali dan NTB

Desain sampling yang digunakan adalah *multistage random sampling* dengan jumlah kabupaten minimal yang disampling sebanyak 50% di setiap provinsi secara acak sederhana. Di setiap kabupaten dipilih minimal 2 kecamatan, di setiap kecamatan, dipilih 7 desa sampling secara acak sederhana. Di setiap desa sampling dipilih minimal 24 ekor ternak secara acak sederhana. Rumus yang digunakan adalah : $n = 4PQ/L^2$, dimana P = prevalensi, $Q = 1-P$, L = tingkat kesalahan, dengan tingkat kepercayaan 95%, tingkat kesalahan 5% asumsi efikasi vaksin 70%. Pengambilan sampel dilakukan pada sapi atau kerbau yang sudah divaksinasi PMK sebanyak 2 kali dengan interval waktu pengambilan sampel 2-3 bulan paskavaksinasi. Umur hewan, riwayat vaksinasi 2 kali dan sejarah kasus infeksi PMK dicatat untuk kelengkapan data.

Serosurveilans PMK di Provinsi NTT

Metode surveilans yang digunakan adalah kombinasi

metode surveilans berbasis risiko, surveilans refresentatif, surveilans sindromik, surveilans berbasis pelaporan masyarakat dan surveilans titik agregasi.

Desain sampling yang digunakan adalah *multistage random sampling* dengan jumlah kabupaten minimal yang disampling sebanyak 80% di setiap provinsi secara acak sederhana Di masing-masing kab/kota dipilih 3 kecamatan, di setiap kecamatan dipilih 4 desa dan di setiap desa diambil 25 sampel secara acak sehingga jumlah minimal sampel serum setiap kabupaten/kota sebanyak 300 sampel .

Pengujian sampel

Sampel serum yang diambil dari daerah bebas PMK diuji ELISA antibodi non struktural protein (NSP), untuk setiap kabupaten/kota jumlah sampel yang diuji sebanyak 85. Sedangkan untuk sampel serum yang diambil dari daerah tertular/vaksinasi PMK dilakukan pengujian ELISA struktural protein (SP) terhadap seluruh sampel. Prosedur pengujian ELISA PMK NSP dapat dilakukan dengan dua metode sebagai berikut:

Prosedur Uji ELISA PMK NSP (Inkubasi Singkat)

Sebanyak 50 ul *dilution buffer* 18 ditambahkan ke semua *well*. Pada *well* A1 dan B1 ditambahkan sebanyak 30 ul serum kontrol positif, pada *well* C1 dan D1 ditambahkan sebanyak 30

ul serum kontrol negatif dan pada *well* lainnya ditambahkan 10 ul sampel sesuai bagan uji. Selanjutnya plate ditutup dan diinkubasi selama 2 jam pada suhu 37°C. Buang cairan dalam plate dan cuci plate sebanyak 5 kali dengan *wash solution* dengan volume masing-masing pencucian minimal 300 ul per *well*. Tambahkan masing-masing *well* dengan 100 ul konjugat yang sudah diencerkan 1 kali. Tutup plate dan inkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Plate dicuci kembali sebanyak 5 kali dan selanjutnya sebanyak 100 ul substrat ditambahkan ke semua *well*, plate diinkubasi selama 15 menit pada tempat gelap. Sebanyak 100ul *stop solution* ditambahkan ke semua *well* untuk menghentikan reaksi. Plate dibaca pada *ELISA reader* dengan panjang gelombang 450 nm

Prosedur Uji ELISA NSP (Inkubasi Satu Malam)

Sebanyak 90 ul *dilution buffer* 18 ditambahkan ke semua *well*. Pada *well* A1 dan B1 ditambahkan sebanyak 10 ul kontrol positif dan 10 ul kontrol

negatif pada *well* C1 dan D1, sedangkan pada *well* lainnya ditambahkan 10 ul sampel sesuai bagan uji. Plate ditutup dan diinkubasi pada suhu 21°C selama 16-20 jam. Buang cairan dalam plate dan cuci plate sebanyak 5 kali dengan *wash solution* dengan volume masing-masing pencucian minimal 300 ul per *well* dan selanjutnya sebanyak 100 ul substrat ditambahkan ke semua *well*, plate diinkubasi selama 15 menit pada tempat gelap. Sebanyak 100ul *stop solution* ditambahkan untuk menghentikan reaksi. Plate dibaca pada *ELISA reader* dengan panjang gelombang 450 nm

Validasi Hasil Uji

Uji Elisa dikatakan valid jika : Rata-rata nilai kontrol negatif (Nc) lebih besar dari 0,7; OD Nc > 0,7 Rata-rata nilai kontrol positif OD Pc kurang dari 30% OD kontrol negatif (ODNc) OD Pc/OD Nc < 0.3

Interpretasi Hasil Uji

Masing-masing sampel dihitung nilai

$$(S/N\%) \text{ S/N \%} = \frac{\text{OD sampel}}{\text{OD Nc}} \times 100$$

Tabel 1.

HASIL	INTERPRETASI
S/N % ≤ 50%	POSITIF
S/N % > 50%	NEGATIF

Jika nilai (S/N%) lebih kecil sama dengan 50% sampel dikategorikan positif
Jika nilai (S/N%) lebih besar dari 50% sampel dikategorikan negatif

Prosedur Kerja Uji ELISA PMK SP

Sebanyak 50 ul *dilution buffer* 14 ditambahkan ke masing-masing *well*. Pada *well* A1 dan B1 ditambahkan sebanyak 20 ul kontrol serum positif dan sebanyak 20 ul kontrol serum negatif ditambahkan ke *well* C1 dan D1, sedangkan untuk serum sampel yang diuji ditambahkan sebanyak 20 ul pada *well* lainnya sesuai bagan uji. Inkubasi plate pada suhu ruang selama 45 menit, selanjutnya plate dicuci dengan *wash solution* sebanyak 5 kali dengan volume pencucian masing-masing 300 ul per *well*. Tambahkan 100 ul konjugat yang sudah diencerkan 1x ke semua *well* dan inkubasi plate selama 30 menit pada suhu ruang. Cuci kembali plate dengan *wash solution* sebanyak 5 kali, kemudian sebanyak 100 ul substrat ditambahkan ke semua *well* dan plate plate diinkubasi selama 15 menit pada tempat gelap. Stop reaksi dengan menambahkan 100 ul *stop solution* ke semua *well* untuk

menghentikan reaksi. Plate dibaca pada *ELISA reader* dengan panjang gelombang 450 nm.

Validasi Hasil Uji

Uji dikatakan valid jika: Rata-rata nilai kontrol negatif (Nc) lebih besar dari 0,7; OD Nc > 0.7 Rata-rata nilai kontrol positif (Pc) lebih kecil dari 30% ; OD Pc/OD Nc < 0.3

Interpretasi Hasil Uji

Untuk masing-masing sampel dihitung nilai (S/N%) dengan cara sebagai berikut :

$$S/N\% = \frac{OD \text{ sampel} - OD \text{ Pc}}{OD \text{ Nc} - OD \text{ Pc}} \times 100$$

Untuk sapi, kambing, domba dan spesies lainnya

- Jika nilai (S/N%) lebih kecil sama dengan 35% sampel dikategorikan positif
- Jika nilai (S/N%) lebih besar dari 35% dan lebih kecil dari 45% sampel dikategorikan dubius
- Jika nilai (S/N%) lebih besar dari 45% sampel dikategorikan negatif

Tabel 2.

SAMPEL SAPI KAMBING DAN DOMBA	
HASIL	INTERPRETASI
$S/N \% \leq 35\%$	POSITIF
$35\% < S/N \% \leq 45\%$	DUBIUS
$S/N\% > 45\%$	NEGATIF

Untuk sampel Babi

- Jika nilai (S/N%) lebih kecil sama dengan 50% sampel dikategorikan positif.
- Jika nilai (S/N%) lebih besar dari 50% dan lebih kecil sama dengan 60% sampel dikategorikan dubius

- Jika nilai (S/N%) lebih besar dari 60% sampel dikategorikan negatif.

Tabel 3.

SAMPEL BABI	
HASIL	INTERPRETASI
$S/N \% \leq 50\%$	POSITIF
$50\% < S/N\% \leq 60\%$	DUBIUS
$S/N\% > 60\%$	NEGATIF

HASIL

Selama pelaksanaan serosurveilans PMK tidak ditemukan ternak yang menunjukkan gejala klinis PMK dan berhasil dikumpulkan sebanyak 10.790 sampel serum dengan rincian 2.366 sampel

serum diambil di Provinsi Bali, 3.024 sampel diambil dari Provinsi NTB dan 5.400 sampel dari Provinsi NTT. Rincian hasil Uji ELISA SP selengkapnya seperti tersaji pada Tabel 4 dan 5. Sedangkan hasil uji ELISA NSP tersaji pada Tabel 6. 7 dan 8.

Tabel 4. Hasil Uji ELISA PMK SP Sampel Serum dari Provinsi Bali

No	Kab/Kota	Jumlah Sampel	Jumlah Seropositif	Proporsi Seropositif (%)
1	Tabanan	350	330	94.3
2	Klungkung	336	313	93.2
3	Jembrana	336	336	100
4	Karangasem	336	323	96.1
5	Bangli	336	320	95.2
6	Buleleng	336	327	97.3
7	Badung	336	309	92.0
	TOTAL	2.366	2.258	95.4

Tabel 5. Hasil Uji ELISA PMK SP Sampel Serum dari Provinsi NTB.

No	Kab/Kota	Jumlah Sampel	Jumlah Seropositif	Proporsi Seropositif (%)
1	Dompu	336	335	99.7
2	Lombok Tengah	336	304	90.5
3	Sumbawa	336	318	94.6
4	Lombok Utara	336	336	100
5	Bima	336	320	95.2
6	Lombok Barat	336	315	93.8
7	Sumbawa Barat	336	326	97.0
8	Lombok Timur	336	257	76.5
9	Kota Bima	336	274	81.5
	TOTAL	3.024	2.785	92.1

Tabel 6. Hasil Uji ELISA PMK NSP Sampel Serum dari Provinsi Bali

No	Kab/Kota	Jumlah Sampel	Jumlah Seropositif	Proporsi Seropositif (%)
1	Tabanan	85	30	35.3
2	Klungkung	85	27	31.8
3	Jembrana	85	46	54.1
4	Karangasem	85	26	30.6
5	Bangli	85	29	34.1
6	Buleleng	85	39	45.9
7	Badung	85	30	35.3
	TOTAL	595	227	38.2

Tabel 7. Hasil Uji ELISA PMK NSP Sampel Serum dari Provinsi NTB

No	Kab/Kota	Jumlah Sampel	Jumlah Seropositif	Proporsi Seropositif (%)
1	Dompu	85	4	4.7
2	Lombok Tengah	85	71	83.5
3	Sumbawa	85	41	48.2
4	Lombok Utara	85	76	89.4
5	Kota Bima	85	21	24.7
6	Lombok Barat	85	77	90.6
7	Sumbawa Barat	85	19	22.4
8	Lombok Timur	85	66	77.6
9	Kota Bima	85	44	51.8
	TOTAL	785	419	54.8

Tabel 8. Hasil Uji ELISA PMK NSP Sampel Serum dari Provinsi NTT

No	Kab/Kota	Jumlah Sampel	Jumlah Seropositif	Proporsi seropositif (%)
1	Manggarai Barat	300	0	0
2	Kota Kupang	300	0	0
3	Belu	300	0	0
4	Malaka	300	0	0
5	Kupang	300	0	0
6	Sumba Barat	300	0	0
7	Sumba Tengah	300	0	0
8	Sumba Timur	300	0	0
9	Manggarai Timur	300	0	0
10	Alor	300	0	0
11	Timor Tengah Utara	300	0	0
12	Timor Tengah Selatan	300	0	0
13	MANGGARAI	300	0	0
14	Nagekeo	300	0	0
15	Ngada	300	0	0
16	Ende	300	0	0
17	Flores Timur	300	0	0
18	Sumba Barat Daya	300	0	0
	TOTAL	5.400	0	0

PEMBAHASAN

Hasil pengujian ELISA PMK SP terhadap 2.366 sampel serum dari Provinsi Bali, menunjukkan sebanyak 2.258 (95.4%) sampel seropositif PMK. Sedangkan hasil uji ELISA SP terhadap 3.024 sampel dari Provinsi NTB menunjukkan 2.785 (92.1%) seropositif PMK. Hasil ini mengindikasikan bahwa vaksinasi PMK yang dilakukan di Provinsi Bali dan NTB mampu merangsang sistem kekebalan membentuk antibodi. Tingginya proporsi seropositif antibodi hasil vaksinasi akan berkorelasi terhadap tingginya kekebalan kelompok. Jika kekebalan kelompok di atas 70% maka akan berperan sebagai "*immune belt*" dan sangat membantu melindungi ternak lainnya dari infeksi PMK.

Walaupun antibodi SP yang terdeteksi sangat tinggi hasil uji ELISA NSP sampel serum dari Provinsi Bali dan NTB masih menunjukkan terdeteksinya antibodi akibat infeksi alam. Proporsi seropositif antibodi NSP sampel dari Provinsi Bali dan NTB masing-masing 38.2% dan 54.8%. ini mengindikasikan ada antibodi akibat infeksi alam yang terdeteksi pada sampel asal Provinsi Bali dan NTB.

Hasil uji ELISA NSP terhadap 5.400 sampel serum dari 18 kabupaten/kota di Provinsi NTT menunjukkan semua sampel seronegatif PMK. Hasil ini mengindikasikan bahwa Provinsi NTT masih bebas PMK dan sampai saat ini masih mampu mencegah masuknya virus PMK ke wilayah NTT. Hal ini tidak

terlepas dari pengawasan lalulintas yang ketat terhadap ternak, bahan asal hewan dan produk bahan asal hewan yang masuk ke Provinsi NTT. Selain itu kerjasama yang sangat baik dari masyarakat dan pemerintah khususnya dinas/instansi yang membidangi fungsi peternakan dan kesehatan hewan juga sangat berperan untuk mencegah masuknya PMK ke Provinsi NTT sehingga status bebas PMK untuk Provinsi NTT tetap dapat dipertahankan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

Dari hasil serosurveilans dapat disimpulkan beberapa hal antara lain :

1. Sampai saat ini Provinsi NTT masih berstatus bebas PMK
2. Proporsi seropositif PMK SP di Provinsi Bali dan NTB sudah di atas 70% dan kondisi ini diharapkan mampu memberikan proteksi sehingga kasus PMK tidak terjadi.
3. Hasil serosurveilans PMK di Provinsi Bali dan NTB mengindikasikan vaksinasi PMK yang dilakukan mampu merangsang sistem kekebalan membentuk antibodi.

Saran.

1. Mengingat PMK merupakan penyakit yang ditularkan melalui udara "*airborn disease*" maka perlu dilakukan pengawasan lalulintas ternak, bahan asal hewan dan produk asal hewan terutama yang masuk ke Provinsi NTT sehingga status bebas PMK

untuk provinsi NTT tetap dapat dipertahankan.

2. Dalam rangka mencegah terjadinya wabah PMK, maka vaksinasi PMK secara periodik harus dilakukan di daerah tertular.
3. Perlu dilakukan KIE tentang PMK kepada masyarakat supaya pemahaman masyarakat tentang PMK semakin meningkat sehingga kejadian PMK dapat dicegah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Veteriner Denpasar atas dana, kepercayaan dan ijin yang diberikan untuk melaksanakan surveilans ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Dinas Peternakan atau dinas yang membidangi fungsi peternakan dan kesehatan hewan kabupaten/kota se-Provinsi Bali, NTB dan NTT beserta staf atas bantuan dan kerjasamanya dalam membantu mengkoordinasikan pelaksanaan pengambilan sampel. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada medik veteriner dan paramedik veteriner Balai Besar Veteriner Denpasar yang telah membantu dalam pengambilan dan pengujian sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjid, R.A. (2020). Foot and Mouth Disease , An Exotic Animal Disease that Must be Alert of Entry Into Indonesia. *Wartazoa*. 30 (2): 61-70.
- Donaldson, A.I. (1993). Eidemiology of Foot and Mouth Disease the Curent and New Perspective. *Diagnosis and Epidemiology of Foot and Mouth Disease in Southeast Asia*. Aciar Proceeding No 51:9-15.
- Kozat, S., Yildirin, S., Ozbek, M., (2015). Foot and Mouth Disease in Proceeding *Femesprum 2015* : 102-109
- Mohamad A and Shaari NF, (2022).. Foot and Mouth Disease on Cattle in Peninsular Malaysia: Towards a sustainable livestock. *Journal of Sustainability Science and Management*. Universiti Teknologi MARA. 17(5):149-156.doi:10.46754/jssm.2022.05.012.
- Nuryani Z., Wicaksono A., Widiastuti T., Vita E.R., Yupiana Y., Suadi I., Pratama L.M., Elisadewi Y., Yulianti S., Fleuriyantari H., Handayani E., Suseno P.B. (2022). *Pedoman Kesiagaan Veteriner Indonesia (Kiat Vetindo) PMK Edisi 3.1 Tahun 2022*.

**PROPORSI ENDOPARASIT PADA BURUNG CURIK BALI (*Leucopsar rothschildi*) DI TAMAN NASIONAL BALI BARAT
TAHUN 2019 – 2023**

*(Proporsi of endoparasites in the curik bali birds (*Leucopsar rothschildi*) in West Bali National Park 2019 - 2023)*

Mustikawati, Diana ⁽¹⁾, Wisnu Adi Saputra, I GNA ⁽²⁾, Yunanto ⁽³⁾
Balai Besar Veteriner Denpasar

ABSTRAK

Proporsi endoparasit pada burung Curik / Jalak Bali (*Leucopsar rothschildi*) selama 5 tahun terakhir (2019-2023) melalui pengujian feses diperlukan untuk mendukung manajemen kesehatan Curik Bali dalam kegiatan penangkaran dan upaya pengembangbiakannya. Seluruh sampel feses yang diuji di Laboratorium Balai Besar Veteriner Denpasar tahun 2019-2023 merupakan sampel pasif yang diambil dan dikirim langsung dari Taman Nasional Bali Barat. Pemeriksaan sampel feses serta penghitungan telur cacing dan protozoa dilakukan dengan metoda apung / floatasi dan sedimentasi dari Whitlock.

Dari hasil pengujian ditemukan sebanyak 63 dari 83 sampel feses burung Curik Bali yang dipelihara dalam kandang penangkaran terinfeksi endoparasit. Rerata proporsi endoparasit yang menginfestasi burung Curik Bali yaitu *Eimeria sp* (38,55%), *Raillietina sp.* (16,86%), *Capillaria sp.* (16,87%), *Trichostrongylus sp.* (2,41%) dan *Ornithobilharzia sp.* (1,21%).

Pengobatan antihelminik dan antikoksidia yang ditargetkan untuk individu atau populasi khusus tampaknya lebih efektif mengurangi jumlah cacing, jumlah kumulatif telur dan protozoa (khususnya eimeria) dibandingkan pengobatan rutin yang tidak ditargetkan. Dan yang perlu juga menjadi perhatian adalah melakukan kontrol ketat terhadap inang perantara kecacingan maupun protozoa.

Kata Kunci: *Burung Curik Bali, endoparasit, Taman Nasional Bali Barat*

ABSTRACT

*The proporsi of endoparasites in the Curik / Jalak Bali Birds (*Leucopsar rothschildi*) during the last 5 years (2019-2023) through fecal testing is needed to support the health management of the Curik Bali in breeding activities and breeding efforts. All fecal samples tested at the Diseases Investigation Center Denpasar in 2019-2023 were passive samples taken and sent directly from the West Bali National Park. Examination of feces samples and counting of worm eggs and protozoa was carried out using the floating/flotation and sedimentation methods from Whitlock.*

*From the test results, it was found that 63 out of 83 feces samples of Curik Bali birds kept in breeding cages were infected with endoparasites. The average proporsi of endoparasites that infest Curik Bali birds is *Eimeria sp* (38.55%), *Raillietina sp.* (16.86%), *Capillaria sp.* (16.87%), *Trichostrongylus sp.* (2.41%) and *Ornithobilharzia sp.* (1.21%).*

Targeted antihelminthic and anticoccidial treatment for individuals or specific populations appears to be more effective in reducing the number of worms, cumulative number of eggs and protozoa (especially eimeria) than routine non-targeted treatment. And what also needs attention is to carry out strict control over the intermediate hosts of worms and protozoa.

Keywords: *Curik Bali birds, endoparasites, West Bali National Park*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang berada di garis khatulistiwa, terkenal akan kekayaan alamnya baik jenis flora maupun fauna. Salah satu kekayaan alam dari jenis fauna Indonesia yang cukup tinggi adalah burung. Jumlah burung yang terdapat di Indonesia mempunyai 1.539 spesies dan merupakan 17 % dari total spesies burung di dunia (Kamal *et al.*, 2013).

Burung Jalak Bali (*Leucopsar rothschildi*) merupakan satwa yang dikategorikan dalam IUCN (International Union for Conservation of Nature's) sebagai satwa yang kritis (Critically Endangered), selain itu Jalak Bali dalam CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) dimasukkan dalam Apendiks 1 (daftar seluruh spesies tumbuhan dan satwa liar yang dilarang dalam segala bentuk perdagangan internasional). Di Indonesia, Jalak Bali dilindungi dalam UU No.5 th. 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati. dan Ekosistemnya dan dalam PP No.7 th.1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan Dan Satwa, Jalak Bali ditetapkan sebagai satwa langka yang nyaris punah dan tidak boleh diperdagangkan kecuali hasil penangkaran dari generasi ketiga (indukan bukan dari alam). Meskipun demikian, perdagangan liar masih menjadi ancaman terbesar bagi Jalak Bali hingga saat ini.

Di daerah asalnya pulau Bali, Jalak Bali disebut sebagai

Curik. Burung ini memiliki ukuran tubuh agak besar, panjang tubuh dari kepala sampai ekor bisa mencapai 25 cm. Burung Jalak Bali ini hanya terdapat di pulau Bali (satwa endemik). Dahulunya pernah ditemukan di pulau Lombok, tetapi itu diduga burung Jalak Bali yang bermigrasi sementara ke pulau Lombok, dan saat ini di pulau Lombok tidak pernah lagi ditemukan burung ini, jadi burung Jalak Bali ini hanya ada di pulau Bali (Anon., 2023).

Populasi Curik Bali di alam pada tahun 2012 terdata hanya berjumlah 15 ekor, selanjutnya secara berkelanjutan meningkat menjadi 32 ekor pada tahun 2013, 48 ekor tahun 2014, 57 ekor tahun 2015, hingga 420 ekor tahun 2021. Berdasarkan data hasil monitoring pada Bulan November 2022, populasi burung Curik Bali di alam mencapai 560 ekor, sementara pada akhir tahun 2023 di penangkaran USCCB (Unit Suaka Satwa Curik Bali) – Taman Nasional Bali Barat (TNBB) - BKSDA Bali berjumlah 143 ekor dan di alam kisaran 600 ekor. Populasi tersebut merupakan populasi dari Curik Bali di dalam penangkaran maupun di alam, termasuk yang telah dilepasliarkan (NV, 2022).

Kandang penangkaran Curik Bali di bagi ke dalam 5 kelompok, yaitu :

1. Kandang indukan : sebagai tempat kawin, bertelur, mengeram dan meloloh anaknya setelah menetas;
2. Kandang saph : sebagai tempat burung yang berumur 6-7 bulan atau setelah anakan burung bisa makan sendiri (dibawa ke kandang saph).

Pada usia di atas 1 tahun jika teramati ada 2 ekor burung yang terlihat berpasangan, maka akan dijadikan indukan (masuk kandang indukan). Sisanya akan dibawa ke kandang habituasi;

3. Kandang habituasi (kandang pre-release) : burung dari kandang sapih dimasukkan ke kandang habituasi \pm 4-6 bulan, agar burung dapat beradaptasi dengan alam liar sebelum di *release*;
4. Kandang karantina : sebagai tempat untuk burung yang terlihat kurang sehat dan memerlukan pengobatan;
5. Kandang *sanctuary* (display) : merupakan tempat burung yang sudah infertil dan / atau cacat tapi masih bisa *survive*.

Seperti hewan lainnya, burung Curik Bali yang hidup di alam maupun yang ditangkarkan dapat terserang penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, jamur dan parasit. Faktor utama penyebab burung terinfeksi parasit yaitu kondisi lingkungan penangkaran yang kotor akibat sanitasi yang kurang baik (Fikriyah *et al.*, 2015). Endoparasit saluran pencernaan seperti cacing dan protozoa umumnya tidak menyebabkan kematian secara akut, tetapi bersifat kronis sehingga pada burung dewasa akan mengakibatkan produksi dan kemampuan kerja yang menurun, sedangkan pada burung muda akan mengakibatkan pertumbuhannya terhambat, nafsu makan menurun, anemia dan diare (Zulmi *et al.*, 2020).

Proporsi endoparasit pada burung Curik Bali selama 5 tahun terakhir (2019-2023) diperlukan

untuk mendukung manajemen kesehatan Curik Bali dalam kegiatan penangkaran dan upaya pengembangbiakannya.

Beberapa penelitian tentang penangkaran burung menunjukkan bahwa burung yang terserang beberapa parasit yang dianggap penting dapat merugikan bagi kehidupan burung termasuk pada Curik Bali.

MATERI DAN METODE

Materi

Sampel feses burung Curik Bali diambil dengan cara mengambil langsung dengan alat khusus dari dalam rektum. Apabila tidak memungkinkan, sampel feses dapat diambil segera setelah feses dikeluarkan saat defekasi, namun harus dipastikan jangan sampai tertukar antara feses burung yang satu dengan yang lainnya.

Volume sampel yang diambil kira-kira sebanyak 1-3 gram. Sampel feses segera dimasukkan ke dalam tabung / kontainer yang sudah berisi pengawet formalin 5-10%. Data yang dapat disertakan dalam pengambilan sampel adalah data mengenai waktu pengambilan, tempat pengambilan, konsistensi, dan warna feses.

Seluruh sampel feses yang diuji di Laboratorium BBVet Denpasar tahun 2019-2023 merupakan sampel pasif, yaitu sampel yang diambil dan dikirim langsung dari TNBB.

Metode

Pemeriksaan sampel feses serta penghitungan telur cacing dan protozoa dilakukan dengan

metoda apung / floatasi dan sedimentasi dari Whitlock (1980).

HASIL

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan

terhadap sampel feses dari burung Curik Bali pada kurun waktu 2019 – 2023 diuraikan pada tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Jenis, jumlah dan proporsi endoparasit pada burung Curik Bali di TNBB tahun 2019-2023

Tahun	Jumlah Sampel	Negatif		Positif Raillietina		Positif Capillaria		Positif Trichostrongylus		Positif Ornithobilharzia		Positif Eimeria	
		Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
2019	13	2	15,38	5,00	38,46	4,00	30,77	2,00	15,38	-	-	-	-
2020	32	9	28,13	2,00	6,25	5,00	15,63	-	-	-	-	16,00	50,00
2021	18	8	44,44	4,00	22,22	3,00	16,67	-	-	1,00	5,56	2,00	11,11
2022	11	0	-	1,00	9,09	1,00	9,09	-	-	-	-	9,00	81,82
2023	9	1	11,11	2,00	22,22	1,00	11,11	-	-	-	-	5,00	55,56
Jumlah	83	20	24,10	14,00	16,87	14,00	16,87	2,00	2,41	1,00	1,20	32,00	38,55

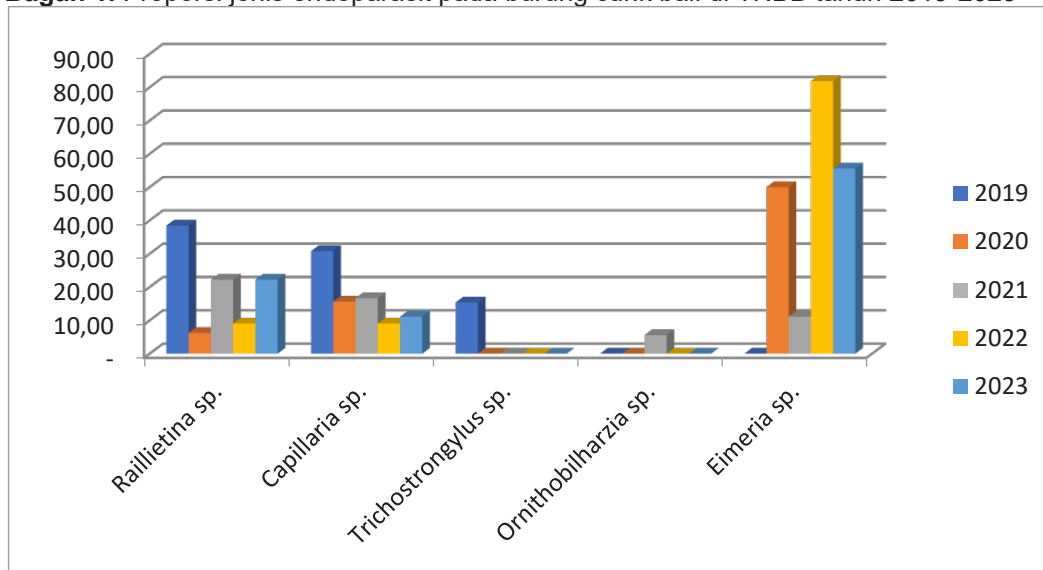
Hasil pengujian yang dilakukan terhadap 83 ekor burung Curik Bali dari 143 ekor burung yang ditangkarkan, yang terinfestasi endoparasit saluran pencernaan sejumlah 63 ekor. Dari hasil pemeriksaan endoparasit pada burung Curik Bali dapat diidentifikasi dua jenis cacing nematoda yaitu *Trichostrongylus* sp. dan *Capillaria* sp., satu jenis cacing trematoda yaitu *Ornithobilharzia* sp., satu jenis cestoda yaitu *Raillietina* sp., serta protozoa *Eimeria* sp.

Bila dalam pengujian laboratorium ditemukan telur

cacing maupun protozoa, maka untuk mengetahui proporsi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Proporsi} = \frac{\text{Jumlah sampel positif endoparasit}}{\text{Jumlah sampel keseluruhan yang diuji}} \times 100$$

Proporsi endoparasit Curik Bali dari hasil pengujian di Laboratorium Parasitologi BBVet Denpasar tahun 2019-2023 telah disajikan pada tabel 1 di atas. Jika ditampilkan dalam bentuk bagan, maka proporsi tiap jenis endoparasit per tahunnya dapat dilihat pada Bagan 1 berikut.

Bagan 1. Proporsi jenis endoparasit pada burung curik bali di TNBB tahun 2019-2023

PEMBAHASAN

Cestoda *Raillietina* bervariasi ukurannya, mungkin lebih panjang dari 30 cm (12 inci) dengan proglotid yang bersifat hermafrodit. Sebagaimana kebanyakan cacing pita, *Raillietina* bersifat patogen yang dapat ditemukan di usus halus, skoleks biasanya terkubur di dalam mukosa, umumnya menyebabkan lesi ringan. Spesies *Raillietina tetragona* dapat menyebabkan penurunan berat badan dan penurunan produksi telur sedangkan *Raillietina echinobothrida* menghasilkan granuloma di tempat perlekatannya (penyakit nodular). Inang perantara nya antara lain serangga, cacing tanah atau siput. Ayam dan burung rentan terinfeksi *Raillietina* melalui konsumsi inang perantara seperti kumbang kecil yang berkembang biak di area kandang yang terkontaminasi.

Nematoda yang termasuk dalam genus *Capillaria* terdapat pada saluran

pencernaan burung di bagian anterior usus. Nematoda diketahui merupakan kelompok cacing pada bangsa unggas yang penting, baik dari segi spesies maupun patologi. Spesies dari genus *Heterakis*, *Ascaridia*, *Capillaria* dan *Syngamus* umumnya merupakan nematoda terpenting. Spesies *Capillaria* dapat menyebabkan kerugian produksi pada peternak dan dapat menyebabkan depresi pertumbuhan dan kematian yang signifikan pada burung. Nematoda yang telah diidentifikasi termasuk dalam dua spesies *Capillaria* yaitu *Capillaria anulata* dan *Capillaria contorta*. Spesies nematoda *Capillaria* adalah penyebab cacingan bergejala parah seperti diare, lemah, penurunan berat badan dan penurunan produksi telur. Kondisi ini kadang-kadang disebut sebagai *Capillariasis* (Qamar, *et al.*, 2017). Nematoda *Trichostrongylus* diketahui memiliki larva yang bermigrasi singkat ke dalam mukosa usus dan kembali dengan cepat ke saluran pencernaan

menyebabkan sekum meradang, penurunan berat badan, anemia, dan kematian terutama pada unggas muda (Hauck, R., 2024).

Ornithobilharziosis

sebagai salah satu penyakit infestasi endoparasit trematoda dapat menimbulkan permasalahan ekonomi yang serius di bidang peternakan. *Ornithobilharzia* yang termasuk dalam schistosoma unggas juga bersifat zoonosis yang dapat menyebabkan dermatitis serkaria pada manusia. Inang perantara utamanya adalah siput yang umumnya dari famili *Nassariidae*, *Lymnaeidae*, dan *Physidae* (Hauck, R., 2024).

Eimeria adalah protozoa *apicomplexan* yang mencakup berbagai spesies dan dikenal sebagai parasit *enteric monoxenous coccidian*. Pada burung, *Eimeria* patogenik menyebabkan penyakit enterik dan kerugian ekonomi yang besar dalam industri unggas global (McDougald dan Reid, 1997). *Eimeria* biasanya menyerang saluran usus, tetapi beberapa menyerang organ lain, seperti hati dan ginjal. Dalam beberapa tahun terakhir, lebih banyak spesies *Eimeria* telah diidentifikasi dari burung liar di seluruh dunia (Hofstatter dan Guaraldo, 2011; Yang et al., 2014).

Pengobatan kecacingan (helminthiasis) pada burung semakin berkurang, terdapat juga laporan mengenai berkembangnya resistensi obat, sehingga untuk mengurangi potensi perluasan dan peningkatan resistensi maka pengobatan harus dibatasi pada

burung yang mengalami serangan parah dan menunjukkan tanda-tanda klinis penyakit (Hauck, R., 2024). Sementara itu, cara kerja obat antikoksidia seperti Amprolium, Clopidol, Halofuginone hydrobromide, Ionofoor, Nicarbazin, Robenidine, dan Diclazuril masih perlu dipahami dengan baik (Yang et al., 2014). Pengetahuan tentang cara kerja obat penting untuk memahami potensi efek samping yang mungkin ditimbulkan.

Pengobatan antihelmintik dan antikoksidia yang ditargetkan untuk individu atau populasi khusus tampaknya lebih efektif mengurangi jumlah cacing, jumlah kumulatif telur dan protozoa (khususnya *eimeria*) dibandingkan pengobatan rutin yang tidak ditargetkan. Dan yang perlu juga menjadi perhatian adalah melakukan kontrol ketat terhadap inang perantara kecacingan maupun protozoa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Ditemukan sebanyak 63 dari 83 sampel feses burung Curik Bali yang dipelihara dalam kandang penangkaran TNBB selama tahun 2019 – 2023 terinfeksi endoparasit. Berdasarkan hasil pengujian rerata prevalensi endoparasit yang menginfestasi burung Curik Bali yaitu *Eimeria sp* (38,55%), *Raillietina sp.* (16,86%), *Capillaria sp.* (16,87%), *Trichostrongylus sp.* (2,41%) dan *Ornithobilharzia sp.* (1,21%). Tingkat kejadian di lapang sebenarnya mungkin lebih tinggi karena sampel feses hanya diambil dari kandang penangkaran TNBB.

Peningkatan manajemen dan sanitasi dalam penanganan tertarget umumnya akan menurunkan tingkat parasit pada burung di kandang / penangkaran. Sedangkan pada burung yang berkeliaran di luar kandang namun masih dalam area penangkaran, satu-satunya pilihan adalah dipindahkan ke area penangkaran baru, meskipun manfaat yang dihasilkan tidak akan bertahan lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous (2023). Jalak Bali. <https://www.ksdabali.go.id/media/p/jalak-bali>, 28 Nopember 2023.
- Fikriyah, L. I., Haryono, T. dan Ambarwat, R. (2015). Identifikasi ektoparasit dan endoparasit pada burung kenari (*Serinus canaria*) dipenangkaran. *Lentera Bio*, 4(1): 82-86.
- Hauck, Rüdiger (2024). Helminthiasis in Poultry (Nematode and Cestode Infestations). <https://www.msdevetmanual.com/poultry/helminthiasis/helminthiasis-in-poultry>
- Hofstatter PG, Guaraldo, AMA (2011). Spesies Eimerian baru (Apicomplexa: Eimeriidae) dari burung beo amazon muka biru *Amazona aestiva* L. (Aves: Psittacidae) di Brasil. *J.Parasitol.* 97 :1140–1141.
- Kamal, S., Mahdi, N. dan Senja, N. (2013). Keanekaragaman jenis burung pada perkebunan kopi di Kecamatan Bener Kelipah Kabupaten Bener Meriah Provinsi Aceh. *Jurnal Biotik*, 1(2): 67-136
- McDougald LR, Reid WM (1997). Koksidirosis. dalam: Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, McDougald LR, Saif MY, editor. *Penyakit Unggas*. Iowa State University Press; Ames, IA: hlm. 865–883.
- NV (2022). Puluhan ekor burung curik bali dilepasliarkan . Populasi meningkat dari tahun ke tahun. *NusaBali.com*, 13 Dec 2022
- Qamar, M.F., Butt, A., Ehtisham-ul-Haque, A., Zaman, M.A. (2017).** Attributable risk of *Capillaria* species in domestic pigeons (*Columba livia domestica*). *Veterinary Medicine • Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 69 (05) • Sep-Oct 2017 • <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7829>
- Whitlock HV, Kelly JD, Porter CJ, Griffin DL, Martin I CA (1980). In vitro field screening for anthelmintic resistance in strongyles of sheep and horses. *Vet.Parasit.* 1980, 7, 215-232.
- Yang R., Brice B., Ryan U. (2014). Karakterisasi morfologi dan molekuler parasit koksidia *Eimeria paludosa* (Apicomplexa:Eimeriidae) pada ayam hutan hitam (*Gallinula tenebrosa*, Gould, 1846) di Australia. *Exp. Parasitology*; 140 :1–7.
- Zulmi, M. D., Ferasyi, T. R., Farida, Windaruddin., Ellawardani. dan Zuhrawaty. (2020). Identification and prevalence of endoparasites in lovebird (*Agapornis fischeri*) sold in Banda Aceh. *Jurnal Medika Veterinaria*, 14(1): 19-26

ANALISIS SPASIAL KASUS RABIES PADA ANJING DI BALI MENGGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

*(Spatial analysis of Rabies case in dogs in Bali
using a Geographic Information System approach)*

Serli Eka Melyantono⁽¹⁾, I Ketut Eli Supartika⁽²⁾, Roza Azizah Primatika⁽³⁾, I
Ketut Wirata⁽⁴⁾

^(1,2,4)Balai Besar Veteriner Denpasar

⁽³⁾Departemen Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan,
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Rabies merupakan salah satu penyakit lintas batas di Indonesia. Rabies terkonfirmasi positif di Bali pada November 2008 dan hingga saat ini rabies endemis di Bali. Anjing mempunyai peran yang sangat penting sebagai penular rabies. Tujuan kajian ini adalah menganalisis pola spasial rabies pada anjing di Bali dan memberikan rekomendasi kepada pembuat kebijakan tentang desa – desa prioritas dalam pencegahan dan pengendalian rabies di Bali. Kajian ini menggunakan data sekunder yaitu data positif rabies pada anjing dari 2019 sampai dengan 2023 yang berasal dari laporan Balai Besar Veteriner Denpasar. Analisis data menggunakan *Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans'I)* dan *Spatial Autocorrelation (Moran's I)*. Identifikasi desa *hotspot*, *coldspot* dan nilai ruang yang tidak normal menggunakan fitur *Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans'I)*, sedangkan untuk mengidentifikasi autokorelasi spasial menggunakan *Indeks Morans*.

Hasil kajian menunjukkan bahwa desa di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran I adalah desa – desa yang berada di Kabupaten Badung, Bangli, Jembrana, Karangasem dan Klungkung. Desa yang terletak dalam kuadran II adalah Desa Penglumbaran dan Pengiangan, Kecamatan Susut, Kabupaten Bangli; Desa Tembok, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng; Desa Loloan Barat, Kecamatan Jembrana, Kabupaten Jembrana dan Desa Cupel, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana. Sebagian desa yang berada di Kota Denpasar, Kabupaten Badung dan Tabanan terletak pada kuadran III, sedangkan desa yang berada pada kuadran IV adalah Desa Banyuning, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng dan Desa Pempatan, Kecamatan Rendang, Kabupaten Karangasem. Desa – desa yang terletak pada kuadran I dan III merupakan desa yang berdekatan. Penghitungan *Spatial Autocorrelation (Moran's I)* memiliki nilai I sebesar 0,25 dengan nilai *Moran's* sebesar 24,73 dan *p-value* sebesar 0,00 mengindikasikan bahwa distribusi pola spasial kasus rabies pada anjing di Bali dari 2019 sampai dengan 2023 memiliki pola mengelompok.

Program vaksinasi dapat diprioritaskan di desa *coldspot*, *hotspot* dan desa – desa yang berdekatan dengan desa *hotspot*; Sosialisasi tentang peran masyarakat dalam penanggulangan rabies diprioritaskan di desa *hotspot* dan dan desa – desa yang berdekatan dengan desa *hotspot*; Kontrol populasi atau eliminasi anjing tertarget diprioritaskan pada desa *hotspot* dan desa – desa yang terletak pada kuadran I.

Kata kunci: Rabies, *Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans'I)*, *Spatial Autocorrelation (Moran's I)*

ABSTRACT

Rabies is one of a transboundary disease in Indonesia. Rabies was confirmed positive in Bali in November 2008 and Rabies still endemis in Bali Province until now. Dogs have a very important role as rabies transmitters. The purpose of this study was to analyze the spatial pattern of rabies on dogs in Bali and provide recommendations for policy makers on priority villages in the prevention and control of rabies in Bali. The study used secondary

data which is positive data for rabies on dogs from 2019 to 2023 obtained from the Disease Investigation Centre of Denpasar. Data analysis used Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans'I) and Spatial Autocorrelation (Moran's I). Identification of hotspot villages, coldspots and abnormal spatial values using the Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans'I) feature, while to identify spatial autocorrelation using the Morans Index.

The results of the study showed that the villages in Bali located in quadrant I were villages in Badung, Bangli, Jembrana, Karangasem and Klungkung Regencies. The villages included in quadrant II were Penglumbaran and Pengiang Village, Susut District, Bangli Regency; Tembok Village, Sukasada District, Buleleng Regency; Loloan Barat Village, Jembrana District, Jembrana Regency and Cupel Village, Negara District, Jembrana Regency. Some villages in Denpasar City, Badung and Tabanan Regencies located in quadrant III, while the villages in quadrant IV were Banyuning Village, Buleleng District, Buleleng Regency and Pempatan Village, Rendang District, Karangasem Regency. The villages located in quadrants I and III were adjacent villages. The calculation of Spatial Autocorrelation (Moran's I) had an I value of 0.25 with a Moran's value of 24.73 and a p-value of 0.00, indicating that the distribution of spatial patterns of rabies cases on dogs in Bali from 2019 to 2023 had a clustered pattern.

Vaccination programs could be prioritized in coldspot villages, hotspots, and villages adjacent to hotspot villages; Socialization about the role of the community in dealing with rabies was prioritized in hotspot villages and villages adjacent to hotspot villages; Population control or targeted dog elimination was prioritized in hotspot villages and villages located in quadrant I.

Key word : Rabies, Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans'I), Spatial Autocorrelation (Moran's I)

PENDAHULUAN

Pada November 2008, rabies terkonfirmasi positif di Provinsi Bali untuk pertama kalinya sejak Bali dinyatakan bebas rabies secara historis (Supartika *et al.*, 2009; Putra *et al.*, 2009). Sejak tahun 2008 sampai sekarang, rabies masih aktif bersiklus di Bali. Vaksinasi rabies secara massal, eliminasi anjing liar, dan melakukan penyuluhan terkait rabies kepada masyarakat merupakan berbagai upaya yang dilakukan pemerintah untuk penanggulangan rabies (Batan dan Suatha, 2016). Salah satu upaya penanggulangan rabies adalah dikeluarkannya Peraturan Daerah (Perda) No. 15 Tahun 2009 oleh Gubernur Bali. Dalam peraturan tersebut disebutkan peran serta masyarakat yang diatur dalam Pasal 16 ayat 2, mencakup antara lain (1)

pemeliharaan Hewan Penular Rabies (HPR) secara baik; (2) mengikuti program vaksinasi; (3) pembatasan kepemilikan HPR; (4) melaporkan korban gigitan HPR; (5) melaporkan dan menangkap HPR yang menggigit; (6) mengikuti penyuluhan.

Rabies merupakan penyakit lintas batas yang tidak mengenal batas wilayah (WHO, 2005). Kejadian rabies seringkali terjadi di desa atau wilayah yang berdekatan (Saputra, 2015). Analisis data spasial merupakan analisis yang mempertimbangkan lokasi atau jarak antar objek yang berdekatan atau bertetangga (Lee and Wong 2001; Anselinand Rey 2010). Analisis data spasial dan temporal rabies perlu dilakukan untuk mengetahui pola penyebaran rabies berdasarkan tempat dan waktu (Ekowati, 2019). Menurut Saputra (2015) bahwa penyebaran rabies di Bali

dengan titik koordinat sebagai data primer memiliki pola yang sama yaitu menyebar secara berkelompok dan acak akan tetapi merata, sedangkan menurut Ekowati (2019) bahwa penyebaran rabies di Bali berbasis kecamatan dalam kurun waktu 2012 sampai dengan 2018 adalah mengelompok. Oleh karena itu analisis spasial perlu dilakukan untuk mengetahui pola penyebaran rabies berbasis desa dalam kurun waktu 2019 sampai dengan 2023.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pola spasial rabies pada anjing di Provinsi Bali dan memberikan informasi kepada pembuat kebijakan tentang desa prioritas pencegahan dan pengendalian rabies.

MATERI DAN METODE

Materi

Data pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari laporan Balai Besar Veteriner Denpasar. Data tersebut merupakan data positif rabies pada anjing dari 2019 - 2023 (Anonimus, 2023).

Metode

Data kasus positif rabies dianalisis menggunakan *Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans'I)* dan *Spatial Autocorrelation (Moran's I)* pada aplikasi Sistem Informasi Geografi (ESRI, 2009). Sistem Informasi Geografis merupakan sebuah sistem yang dipergunakan untuk pengolahan dan analisis data spasial. Analisis data spasial merupakan sebuah analisa

terhadap lokasi atau jarak antar objek yang saling berdekatan sebagai pertimbangan. Rajabidfard (2001) menerangkan pentingnya peranan lokasi untuk suatu aktivitas yang saling berhubungan pada suatu lokasi yang berdekatan.

Tahap pertama dalam proses ini adalah menggabungkan data positif rabies dengan peta berbasis desa yang berada di Provinsi Bali. Tahapan tersebut menghasilkan data spasial rabies yang terintegrasi, yaitu lokasi administrasi desa dalam bentuk vektor dan informasi atribut berupa jumlah kasus rabies di setiap desa. Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi desa *hotspot* dan *coldspot* menggunakan Fitur *Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans'I)*. Fitur ini dipergunakan untuk menentukan kuadran I, II, III dan IV. Kuadran I merupakan wilayah yang memiliki jumlah kasus rabies tinggi dan dikelilingi oleh wilayah yang memiliki jumlah kasus rabies tinggi (High – High), kuadran II merupakan wilayah yang memiliki kasus rabies rendah, namun wilayah disekitarnya memiliki kasus rabies tinggi (Low – High). Wilayah ini disebut juga sebagai *coldspot*, kuadran III merupakan wilayah yang memiliki kasus rabies rendah dan wilayah disekitarnya memiliki kasus rabies rendah juga (Low – Low), sedangkan kuadran IV merupakan wilayah yang memiliki kasus rabies tinggi, namun wilayah di sekitarnya memiliki kasus rabies rendah (High – Low).

Wilayah ini disebut juga sebagai wilayah *hotspot*. Untuk mengidentifikasi autokorelasi spasial apakah termasuk autokorelasi positif atau auto korelasi negatif menggunakan Fitur *Spatial Autocorrelation (Moran's I)* dalam aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG).

HASIL

Wilayah administrasi Provinsi Bali terdiri dari delapan

kabupaten dan satu kota yaitu Kabupaten Badung, Bangli, Buleleng, Gianyar, Jembrana, Karangasem, Klungkung, Tabanan dan Kota Denpasar (BPS, 2023). Pembagian wilayah yang terdiri dari delapan kabupaten dan satu kota terbagi atas 57 kecamatan dan 717 desa (BPS, 2022). Peta Provinsi Bali yang terdiri dari Sembilan kabupaten/kota disajikan dalam Gambar 1



Gambar 1. Peta Provinsi Bali

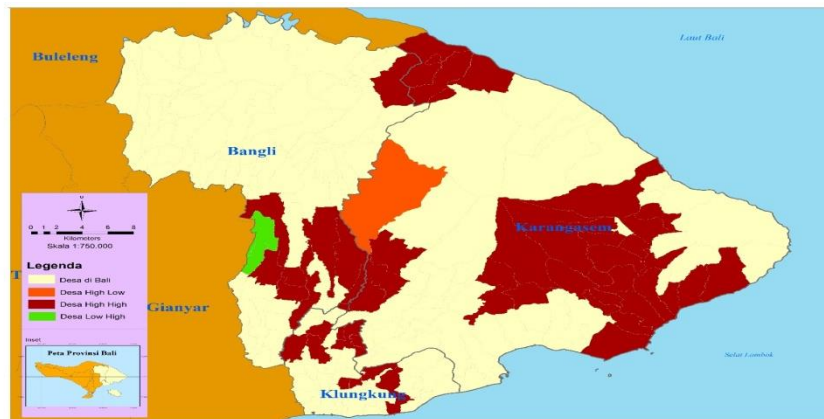
Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Fitur *Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans'I)* maka dapat diketahui pembagian desa – desa yang terletak pada kuadran I, II, III dan IV. Desa – desa dengan kasus rabies

rendah terletak pada kuadran I yang disajikan dalam Tabel 1, sedangkan sebaran spasial rabies di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran I dapat dilihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 4.

Tabel 1. Sebaran spasial rabies di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran I

Kabupaten	Kecamatan	Desa
Badung	Kuta Selatan	Ungasan
Bangli	Bangli	Cempaga, Kubu
Bangli	Kintamani	Songan B
Bangli	Susut	Sulahan, Tiga
Bangli	Tembuku	Bangbang, Jehem, Peninjoan, Yangapi
Jembrana	Jembrana	Batuagung, Dauhwaru, Pendem, Sangkaragung
Jembrana	Melaya	Candikusuma, Ekasari, Manistutu, Melaya, Nusa Sari, Tukadaya, Tuwed, Warnasari
Jembrana	Mendoyo	Mendoyo Daging Tukad, Mendoyo Dauh Tukad, Penyaringan, Pergung, Pohsanten, Tegal Cangkring, Yeh Embang, Yeh Embang Kangin, Yeh Embang Kauh
Jembrana	Negara	Baler Bale Agung, Baluk, Banyubiru, Berangbang, Kaliakah, Lelateng

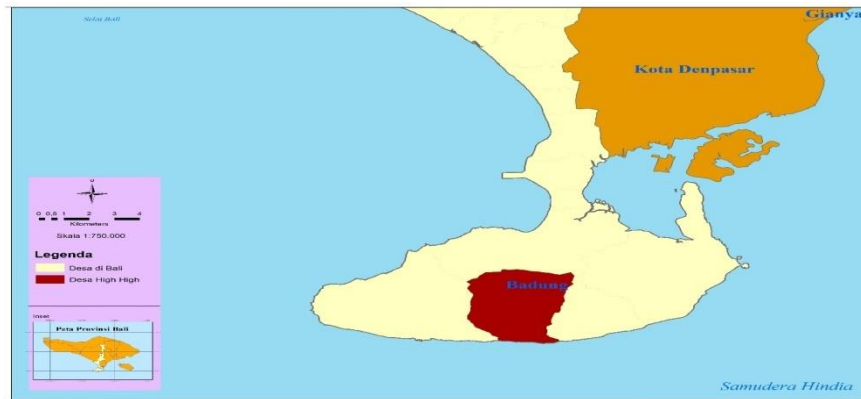
Jembrana	Pekutatan	Asahduren, Gumbrih, Manggissari, Medewi, Panyangan, Pekutatan, Pulukan
Karang Asem	Abang	Ababi, Abang, Datah, Kerta Mandala, Nawakerti, Pidpid, Tista, Tiyingtali
Karang Asem	Bebandem	Bebandem, Buana Giri, Bude Keling, Bungaya Kangin, Bungaya Kauh, Jungutan, Sibetan
Karang Asem	Karang Asem	Bugbug, Karangasem, Padang Kerta, Pertama, Seraya, Seraya Barat, Subagan, Tumbu
Karang Asem	Kubu	Tianyar, Tianyar Barat, Tianyar Tengah
Karang Asem	Rendang	Menanga, Nongan, Rendang
Karang Asem	Selat	Duda Timur, Duda Utara
Klungkung	Banjarangkan	Aan, Timuhun
Klungkung	Dawan	Gunaksa, Pakseballi, Sampalan Klod
Klungkung	Klungkung	Kamasan, Selat, Semarapura Kelod, Semarapura Kelod Kangin, Tegak



Gambar 2. Sebaran spasial rabies di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran I (Kabupaten Karangasem, Bangli dan Klungkung) Tahun 2019 – 2023



Gambar 3. Sebaran spasial rabies di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran I (Kabupaten Jembrana) Tahun 2019 – 2023



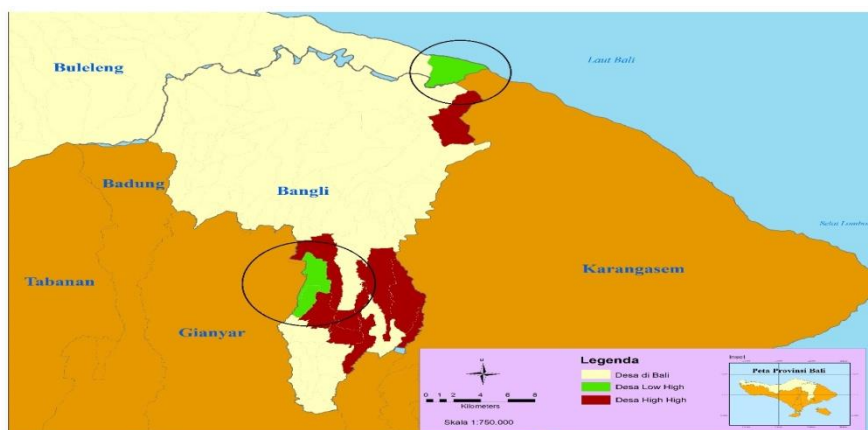
Gambar 4. Sebaran spasial rabies di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran I (Kabupaten Badung) Tahun 2019 – 2023

Desa *coldspot* merupakan desa yang berada pada kuadran II. Desa *coldspot* memiliki risiko sangat tinggi terhadap ancaman rabies dari desa disekitarnya. Adapun desa yang termasuk desa

coldspot dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan sebaran spasial rabies di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran II dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Tabel 2. Sebaran spasial rabies berbasis desa di Provinsi Bali berdasarkan kuadran II

Kabupaten	Kecamatan	Desa
Bangli	Susut	Penglumbaran, Pengiangan
Buleleng	Sukasada	Tembok
Jembrana	Jembrana	Loloan Barat
Jembrana	Negara	Cupel



Gambar 5. Daerah *coldspot* Rabies (Kabupaten Bangli dan Buleleng) Tahun 2019 – 2023



Gambar 6. Daerah *coldspot* Rabies (Kabupaten Jembrana) Tahun 2019 – 2023

Desa – desa yang terletak pada kuadran III disajikan dalam Tabel 3, sedangkan sebaran

spasial di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran III dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 3. Sebaran spasial rabies berbasis desa di Provinsi Bali berdasarkan kuadran III

Kabupaten	Kecamatan	Desa
Badung	Mengwi	Gulingan, Kekeran, Kuwum, Sading, Sembung, Sobangan, Werdi Bhuwana
Denpasar	Denpasar Barat	Dauh Puri, Dauh Puri Kauh, Dauh Puri Klod, Padangsambian, Tegal Harum, Tegal Kerta
Denpasar	Denpasar Selatan	Panjer, Pedungan, Sanur, Sanur Kauh, Sesetan, Sidakarya
Denpasar	Denpasar Timur	Dangin Puri Klod, Sumerta, SumertaKauh, SumertaKlod
Denpasar	Denpasar Utara	Dangin Puri Kaja, Dangin Puri Kangin, Dangin Puri Kauh, Dauh Puri Kaja, Peguyangan, Peguyangan Kangin, Tonja, Ubung
Klungkung	Nusa Penida	Batukandik, Batumadeg, Bunga Mekar, Sakti
Tabanan	Baturiti	Apuan, Mekarsari, Perean, Perean Tengah
Tabanan	Kediri	Abian Tuwung, Banjar Anyar, Kediri, Pandak Bandung, Pejaten
Tabanan	Kerambitan	Baturiti, Belumbang, Kesiut, Kuku, Pangkung Karung, Samsam, Sembung Gede, Tibubiyu
Tabanan	Marga	Batannyuh, Beringkit, Geluntung, Kuku, Kuwum, Marga Dajan Puri, Marga Dauh Puri, Payangan, Peken, Petiga, Selanbawak, Tegaljadi, Tua
Tabanan	Penebel	Biaung, Buruan, Jegu, Mengeste, Penatahan, Penebel, Pesagi, Pitra, Rejasa, Riang Gede, Sangketan, Tajen, Tegalinggah, Tengkidak
Tabanan	Selemadeg	Manikyang, Pupuan Sawah, Selemadeg
Tabanan	Selemadeg Timur	Dalang, Gadung Sari, Gadungan, Mambang, Tanguntiti
Tabanan	Tabanan	Bongan, Buahon, Dajan Peken, Delod Peken, Denbantas, Gubug, Sesandan, Tunjuk, Wanasari



Gambar 7. Sebaran spasial rabies di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran III Tahun 2019 – 2023

Desa – desa yang terletak pada kuadran IV disajikan dalam Tabel 4, sedangkan Desa *hotspot* Rabies di Provinsi Bali (Desa Pempatan) dari 2019 sampai dengan 2023 dapat dilihat pada

Gambar 8 dan Desa *hotspot* Rabies di Provinsi Bali (Desa Banyuning) dari 2019 sampai dengan 2023 dapat dilihat pada Gambar 9.

Tabel 4. Sebaran spasial rabies berbasis desa di Provinsi Bali berdasarkan kuadran IV

Kabupaten	Kecamatan	Desa
Buleleng	Buleleng	Banyuning
Karang Asem	Rendang	Pempatan



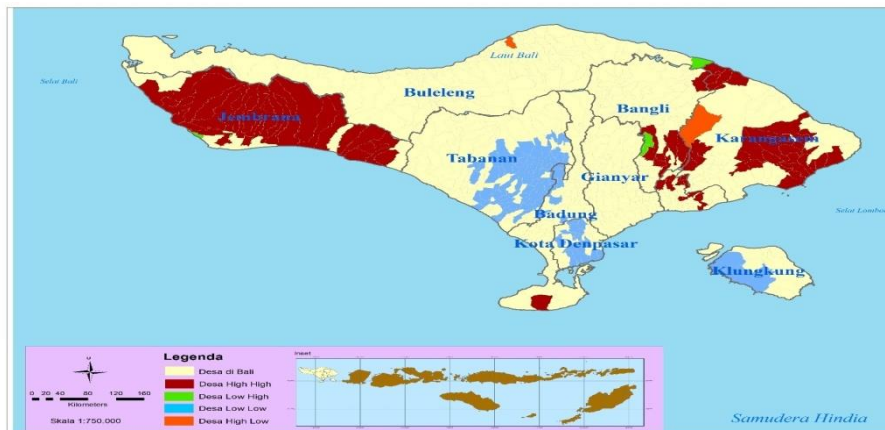
Gambar 8. Daerah *hotspot* Rabies (Desa Pempatan) Tahun 2019 – 2023



Gambar 9. Daerah *hotspot* Rabies (Desa Banyuning) Tahun 2019 - 2023

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan fitur *Spatial Autocorrelation (Moran's I)* dalam Sistem Informasi Geografi, diketahui bahwa nilai *Indeks Morans* sebesar 0,253480 dengan nilai *Moran's* sebesar 24,726690 dan *p-value* sebesar 0,0000, sehingga mengindikasikan bahwa

distribusi pola spasial kasus rabies pada anjing di Provinsi Bali dari 2019 sampai dengan 2023 adalah memiliki auto korelasi yang bersifat positif atau mengelompok. Visualisasi autokorelasi spasial kasus rabies di Provinsi Bali yang bersifat positif atau mengelompok dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Visualisasi Auto korelasi Spasial Kasus Rabies di Provinsi Bali Tahun 2019 – 2023

PEMBAHASAN

Desa – desa di Provinsi Bali yang terletak pada kuadran I berada di Kabupaten Badung, Bangli, Jembrana, Karangasem dan Klungkung. Sebaran spasial rabies berbasis desa tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Desa Ungasan, Kecamatan Kuta Selatan menjadi satu desa yang berada di Kabupaten Badung yang terletak di kuadran I. Wilayah Badung Selatan tepatnya Kecamatan Kuta Selatan memiliki morfologi perbukitan dengan tebing yang curam dengan batas laut (Haribuana, 2010). Selain itu desa Kuta Selatan merupakan desa wisata, memungkinkan pergerakan anjing baik secara alami maupun dengan bantuan manusia. Perpindahan manusia dari desa kasus ke desa lain

dengan mengikutsertakan hewan peliharaannya yang dalam masa inkubasi rabies menjadi salah satu faktor risiko penyebaran rabies (Prabandari, *et al.*, 2017).

Beberapa desa di Kabupaten Bangli merupakan desa yang terletak pada kuadran I. Rabies merata di seluruh kecamatan di Kabupaten Bangli meskipun tidak seluruh desa tertular rabies. Penyebaran rabies ke desa-desa di Kabupaten Bangli cenderung sulit dikendalikan, kemungkinan karena tidak maksimalnya cakupan vaksinasi, akses yang cukup terbatas dalam perolehan vaksinasi rabies, dan adanya hewan peka baru (Andriani *et al.*, 2016). Penyebab cakupan vaksinasi yang tidak maksimal salah satunya karena sistem pemeliharaan anjing di Bali adalah dilepas meskipun anjing

tersebut berpemilik menyebabkan anjing sulit ditangani ketika vaksinasi ulang. Menurut Putra (2011) bahwa anjing – anjing berpemilik di Bali, sebagian besar merupakan nanjing yang dipelihara dengan cara dilepas dan beraktifitas diluar pekarangan pemiliknya seperti di pasar, pantai, tempat ibadah, dan gedung – gedung.

Kabupaten Karangasem berdekatan dengan Kabupaten Bangli dan Klungkung. Kecamatan Rendang, Kabupaten Karangasem berdekatan dengan Kecamatan Tembuku, Kabupaten Bangli. Berdasarkan pengamatan bahwa terdapat beberapa desa di kedua kecamatan tersebut yang saling berdekatan dan terletak pada kuadran I, sehingga mengindikasikan bahwa lokasi atau tempat yang berdekatan berpengaruh terhadap kejadian penyakit menular. Hasil kajian ini selaras dengan penelitian Ekowati (2019) yang menunjukkan bahwa kasus rabies disuatu wilayah berpengaruh terhadap wilayah lain yang berdekatan. Pengelompokan rabies juga terlihat di Kecamatan Abang, Bebandem, Karangasem dan Kubu. Kecamatan Karangasem merupakan pusat kota pemerintahan dan merupakan desa padat penduduk (Kepeng *et al.*, 2014). Kepadatan penduduk berkorelasi dengan jumlah anjing di Provinsi Bali karena rasio perbandingan antara anjing dan manusia adalah 1:5,8 (Suartha *et al.*, 2014; Krisna Dewi, 2012), sehingga risiko penularan dari anjing ke anjing cenderung tinggi, karena keberadaan anjing yang liar atau dilepaskan dan tidak

tervaksin yang berhabitat di desa yang jarang penduduknya menjadi sumber penularan terhadap anjing – anjing yang dilepaskan tapi berpemilik (Melyantono, *et al.*, 2021), sehingga perlu dilakukan upaya mengontrol populasi anjing melalui eliminasi maupun sterilisasi, supaya tindakan tersebut mampu mengurangi populasi anjing (Taylor, 2017).

Kejadian rabies di Kabupaten Klungkung jika ditinjau dari jaraknya atau lokasinya adalah berdekatan. Beberapa faktor yang menyebabkan rabies masih bersiklus di Kabupaten Klungkung adalah adanya campur tangan manusia yang memindahkan anjing dari desa tertular ke desa bebas atau sebaliknya, serta adanya kontak antara anjing terinfeksi rabies dan anjing sehat (Pratama, *et al.*, 2016).

Menurut Thulkeand Eisinger (2008) bahwa *herd immunity* yang harus dicapai sebagai langkah pengendalian rabies minimal 70%, sedangkan capaian rata – rata kekebalan kelompok daritahun 2019 sampai dengan 2023 di Kabupaten Badung sebesar 48.52%, di Kabupaten Bangli sebesar 52.71%, di Kabupaten Karangasem sebesar 59.09%, di Kabupaten Klungkung sebesar 54.03%. Capaian kekebalan kelompok kabupaten – kabupaten tersebut di bawah 70%, sehingga rabies masih aktif bersiklus di kabupaten – kabupaten tersebut.

Kasus rabies hamper merata di desa – desa di Kabupaten Jembrana pada tahun 2022. Tingginya kasus rabies

tersebut kemungkinan karena tertundanya kegiatan vaksinasi dari 2020 sampai dengan 2021 akibat Covid 2019. Vaksinasi memegang peranan penting dalam pemberantasan rabies. Risiko anjing terinfeksi rabies meningkat 19.13 kali lebih besar jika anjing tersebut tidak divaksinasi dibandingkan dengan anjing yang divaksinasi (Dibia, *et al.*, 2015). Rata – rata capaian *herd immunity* rabies di Jembrana dari 2019 sampai dengan 2023 sebesar 49.97%, bahkan pada 2021, capaian *herd immunity* di Kabupaten Jembrana hanya 25.00%, oleh karena itu naiknya rabies di Kabupaten Jembrana pada 2022, salah satunya karena sangat rendahnya kekebalan kelompok.

Desa Penglumbaran dan Pengiangan, Kecamatan Susut, Kabupaten Bangli; Desa Tembok, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng; Desa Loloan Barat, Kecamatan Jembrana, Kabupaten Jembrana dan Desa Cupel, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana merupakan desa – desa yang terletak pada kuadran II atau desa *coldspot*. Desa – desa tersebut adalah desa yang memiliki *zero case rabies* dari 2019 sampai dengan 2023. Desa – desa tersebut dikelilingi oleh desa – desa yang kasus rabiesnya tinggi. Sebagai langkah pencegahan supaya desa *coldspot* tidak tertular rabies maka desa – desa tersebut sebaiknya mendapatkan prioritas utama dalam pelaksanaan vaksinasi supaya tingkat kekebalan terhadap rabies segera terbentuk.

Kota Denpasar, Kabupaten Badung, Tabanan dan Klungkung

merupakan kabupaten yang berada dalam kuadran III. Desa kuadran III merupakan desa yang memiliki kasus rabies rendah dan dikelilingi oleh desa yang kasus rabiesnya rendah pula. Kota Denpasar, Kabupaten Badung dan Tabanan merupakan kabupaten yang saling berdekatan jika ditinjau dari lokasi geografisnya, sedangkan Kecamatan Nusa Penida, Kabupaten Klungkung merupakan pulau terpisah dari Pulau Bali.

Sebagian masyarakat Bali masih belum menerapkan Perda No. 15 Tahun 2019 khususnya Pasal 16, ayat 2 tentang Peran serta Masyarakat dalam penanggulangan rabies, faktanya masih banyak anjing berpemilik yang belum divaksin, berkeliaran dan kesehatannya belum diperhatikan secara maksimal, tidak terkecuali di Kota Denpasar. Kota Denpasar merupakan pusat pemerintahan, pusat perdagangan, pusat pendidikan, pusat industri dan pusat pariwisata di Bali (Manro dan Yovani, 2018). Oleh karena itu untuk penanganan rabies, Pemerintah Kota Denpasar berupaya mendorong optimalisasi Tim Siaga Rabies (TISIRA) di Kota Denpasar. Tugas Tim Siaga Rabies adalah meminimalkan penyebaran rabies dan mencegah timbulnya korban gigitan rabies melalui edukasi dan sosialisasi terkait rabies kepada masyarakat. Data mencatat bahwa tidak ada kasus rabies di Kota Denpasar dari 2017 sampai dengan 2019, meskipun pada tahun – tahun berikutnya kasus rabies mengalami peningkatan di Kota

Denpasar, akan tetapi masih terkontrol.

Kejadian rabies di Kabupaten Badung yang sebagian besar terjadi di sekitar kondisi lingkungan yang bersemak semak memiliki persentase sebesar 58,0% dan disebabkan keberadaan anjing liar sebesar 59,0%. Akan tetapi karena sebagian besar masyarakat di Kabupaten Badung memiliki pengetahuan yang baik (73%), sikap yang baik (83%) dan tindakan yang baik (90%) terhadap rabies (Suyasa, *et al.*, 2012) menyebabkan rabies di Kabupaten Badung khususnya bagian utara cukup dapat dikendalikan sampai saat ini.

Sebagai langkah penanganan rabies, Pemerintah Desa Kabupaten Tabanan mengeluarkan Peraturan Desa (PERDA) Kabupaten Tabanan no. 3 Tahun 2016 tentang Penanggulangan Rabies, menyebabkan kasus rabies semakin turun dan mencapai *zero case* pada 2019, meskipun pada tahun – tahun berikutnya rabies muncul kembali di Tabanan, akan tetapi masih terkendali.

Desa *hotspot* merupakan desa yang terletak pada kuadran IV. Desa tersebut berpotensi tinggi menyebarkan rabies di wilayah sekitarnya yaitu desa yang rendah kasusnya maupun *zero case* (Ekowati, *et al.*, 2019). Desa Banyuning, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng dan Desa Pempatan, Kecamatan Rendang, Kabupaten Karangasem merupakan desa *hotspot*. Desa *hotspot* merupakan desa yang perlu mendapatkan perhatian khusus karena bisa

menjadi sumber penular rabies ke desa lainnya. Oleh karena itu diperlukan langkah – langkah pengendalian rabies antara lain pemberian vaksinasi secara rutin, mensosialisasikan Perda Bali No. 15 tahun 2009 pasal 16 ayat 2 tentang peran serta masyarakat dalam penanggulangan rabies, dan eliminasi anjing liar tertarget.

Adapun desa yang berdekatan dengan desa *hotspot* di Kabupaten Buleleng adalah Desa Penarukan, Penglatan, Petandakan, Sarimekar, Kendran, Astina, Banjar Jawa, Banjar Bali dan Kampung Baru. Seluruh desa tersebut berada di Kecamatan Buleleng. Desa yang berdekatan dengan desa *hotspot* di Kabupaten Karangasem adalah Desa Ban, Kecamatan Kubu, Desa Besakih, Kecamatan Rendang, sedangkan Desa Abang Songan, Suter, dan Abang Batu Dinding merupakan desa di Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. Desa – desa tersebut yang memiliki potensi tertular rabies karena mengelilingi desa yang tinggi kasus rabiesnya. Sebagai langkah antisipasi supaya rabies tidak semakin meluas, maka desa – desa yang memiliki risiko tinggi tertular rabies sebaiknya diprioritaskan dalam pelaksanaan vaksinasi masal serentak dan mengimbau pemilik anjing untuk disiplin vaksinasi rabies terhadap HPR dan tidak melepasliarkan anjingnya.

Pola spasial merupakan suatu pola yang memiliki hubungan dengan penempatan objek di muka bumi. Distribusi pola spasial dibagi atas tiga pola yaitu mengelompok (*clustered*), menyebar (*dispersed*), dan acak

(random). Fitur *Spatial Autocorrelation (Moran's I)* yang terdapat dalam aplikasi Sistem Informasi Geografi mampu menghitung autokorelasi spasial berupa nilai *Indeks Moran's*. Auto korelasi spasial adalah hubungan antara suatu objek berdasarkan jarak, waktu, dan wilayah yang menyebabkan adanya keterkaitan tertentu antar wilayah yang berdekatan atau bertetangga (Lembo, 2006). Jika nilai *Indeks Moran's* lebih dari 0 ($I > 0$) maka ada indikasi bahwa lokasi atau wilayah yang berdekatan mempunyai nilai yang mirip atau cenderung berkelompok (autokorelasi spasial positif), sedangkan jika nilai *Indeks Moran's* kurang dari 0 ($I < 0$), maka ada indikasi lokasi yang berdekatan mempunyai nilai yang berbeda dan cenderung menyebar (autokorelasi spasial negatif), akan tetapi jika nilai *Indeks Moran's* bernilai 0 (nol), maka terdapat indikasi tidak adanya autokorelasi atau berpola acak (Lee and Wong 2001). Pola spasial kasus rabies pada anjing di Provinsi Bali dari 2019 sampai dengan 2023 adalah mengelompok. Pengelompokan kasus terlihat pada wilayah yang berdekatan meskipun berbeda kabupaten. Anjing yang dilepasliarkan memiliki daya jelajah maksimal 4 km (Jatikusumahet *al.* 2014). Menurut Sepulvidaet *al.* (2015) bahwa anjing dalam mencari makan mampu menempuh jarak rata – rata sejauh 0,5 – 1,9 km dengan jarak maksimum 4,3 km. Hewan penular rabies (HPR) dalam hal ini adalah *skunk* memiliki jarak transmisi rabies

sejauh 3,9 km. Jarak transmisi rabies ini mencerminkan jarak pergerakan HPR yang terjadi secara alami ketika terjadi kontak dan bertransmisi (Pepin *et al.*, 2017). Rabies pada anjing memiliki masa inkubasi sekitar dua minggu sampai dengan enam bulan (Hampson *et al.*, 2009; MacDiarmid and Corrin, 1999) dengan rata – rata kurang lebih tiga hingga delapan minggu (White *et al.*, 2007), sehingga melalui pertimbangan tersebut maka status rabies pada desa tertular dapat didefinisikan sebagai berikut: desa tertular rabies baru, desa rabies aktif, desa rabies sangat aktif dan desa tidak ada rabies dalam kurun waktu enam sampai 12 bulan (Putra, 2011a). Oleh karena itu jika terdapat desa yang berstatus tertular rabies baru, maka sebaiknya di desa tersebut segera dilakukan vaksinasi sejauh radius kurang lebih 5 km dari titik kasus baru, supaya kasus rabies tersebut tidak meluas dan menulari desa yang berdekatan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Hasil dari kajian rabies di Provinsi Bali dari 2019 sampai dengan 2023 menunjukkan bahwa terdapat korelasi spasial pada pola kejadian rabies. Desa yang berdekatan atau bertetangga memiliki pengaruh terhadap kasus rabies di Provinsi Bali. Korelasi spasial menghasilkan desa – desa yang termasuk dalam kuadran I, II, III dan IV.

2. Terdapat autokorelasi spasial yang bersifat positif pada rabies di Provinsi Bali dari 2019 sampai dengan 2023, sehingga diketahui bahwa pola sebaran spasial di Provinsi Bali adalah mengelompok (*Cluster*).
3. Desa Banyuning, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng dan Desa Pempatan, Kecamatan Rendang, Kabupaten Karangasem merupakan desa *hotspot*
4. Desa *coldspot* yaitu Desa Penglumban dan Pengiangan, Kecamatan Susut, Kabupaten Bangli; Desa Tembok, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng; Desa Loloan Barat, Kecamatan Jembrana, Kabupaten Jembrana dan Desa Cupel, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana.

Saran

1. Pelaksanaan program vaksinasi massal, serentak dan tuntas diprioritaskan di desa *coldspot*, *hotspot* dan desa – desa yang berdekatan dengan desa *hotspot*, kemudian dilanjutkan di desa – desa yang termasuk dalam kuadran I.
2. Pelaksanaan program sosialisasi Perda Bali No 15 Tahun 2009 pasal 16 ayat 2 diprioritaskan di desa *hotspot* dan dan desa – desa yang berdekatan dengan desa *hotspot*, kemudian dilanjutkan pada desa – desa yang termasuk dalam kuadran I.
3. Pelaksanaan program kontrol populasi atau eliminasi anjing tertarget diprioritaskan pada desa *hotspot* dan desa – desa yang termasuk dalam kuadran I.

DAFTAR PUSTAKA

Andriani F., Batan IW., dan Kardena IM. 2016. Penyebaran Rabies dan Analisis Korelasi Kejadiannya pada Anjing dengan Manusia di Kabupaten Bangli Tahun 2009-2014. Indonesia Medicus Veterinus 5(1): 79-88.

Anonimus. 2023. Data rabies dari 2019 sampai dengan 2023. Laporan Tahunan Balai Besar Veteriner Denpasar tahun 2024. Kementerian Pertanian. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.

Anselin L. and Rey S. J. 2010. Perspectives on Spatial Data Analysis. New York [USA]: Springer.

Batan, IW. dan Suatha, IK. 2016. Faktor-Faktor yang Mendorong Kejadian Rabies pada Anjing di Desa-Desa di Bali. Jurnal Veteriner. Juni 2016 Vol. 17 No. 2 : 274-279. pISSN: 1411-8327; eISSN: 2477-5665. DOI:

10.19087/jveteriner.2016.17.2.274. Terakreditasi Nasional SK No. 15/XI/DirjenDikti/2011. Online pada <http://ojs.unud.ac.id/php.index/jvet>

[BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. 2022. Jumlah Desa / Kelurahan Menurut Kecamatan di Provinsi Bali tahun 2022.

[BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. 2023. Berdasarkan Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 100.1.1-6117 Tahun 2022.

Dibia, IN., Sumiarto, B., Susetya, H., Putra, A.A.G. dan Scott-Orr, H. 2015. Faktor-Faktor Risiko Rabies pada Anjing di Bali. Buletin Veteriner, BBVet Denpasar, Vol. XXVII, No. 86, Juni 2015 ISSN: 0854-901X.

Ekowati, R.V. 2019. Analisis Spasial Dan Temporal Kasus Rabies Pada Anjing Di

- Provinsi Bali. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Bogor 2019.
- ESRI. 2009. ArcGIS Desktop Help. Retrieved March 03, 2015, from <http://resources.esri.com/arcgisdesktop/>
- Hampson, K., Dushoff, J., Cleaveland, S., Haydon, D. T., Kaare, M. and Packer, C. 2009. Transmission dynamics and prospects for the elimination of canine rabies. *PLoS Biology*, 7(3), e53. doi:10.1371/journal.pbio.1000053.
- Haribuana, Y. 2010. Kawasan Karst Pecatu dan sekitarnya dalam perspektif geologi. *Forum Arkeologi I*.
- Jatikusumah A., Hampson K., Arief R. A., Putra A. A. G., Estoepangestie S., Widyastuti M. D. W., Sunandar, Basri C., Willyanto I., Basuno E., Rukmantara A., Natakusuma IK. G. dan Gilbert J. 2014. Pentingnya studi ekologi anjing dalam mendukung pemberantasan rabies di Bali, Indonesia. *Konferensi Ilmiah Veteriner Nasional ke-13 Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia (KIVNAS ke-13 PDHI)*; 2014 Nov 23-26; Palembang, Indonesia. Jakarta [ID]; Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia. hlm 193-195.
- Kepeng, I.N., Puja, I.K., dan Dharmawan, N.S. 2014. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kepemilikan Anjing di Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali (Dog Ownership Related Factors in Karangasem Regency, Province of Bali). *Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan (Veterinary Science and Medicine Journal)*, 2015. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jikh/article/view/13533>.
- Krisna Dewi. 2012. Faktor risiko kejadian kasus gigitan anjing di Kabupaten Tabanan. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Lembo, A.J. 2006. Spatial Autocorrelation. Cornell University.
- Lee, J. and Wong, D.W.S. 2001. Statistical Analysis with Arcview GIS. New York [USA]: John Willey & Sons. Inc.
- MacDiarmid, S.C. and Corrin, K.C. 1999. Case study: the risk of introducing rabies through the importation of dogs. Ministry of Agriculture, PO Box 2526 Wellington, New Zealand.
- Manro, N. M. dan Yovani, N. 2018. Menuju Indonesia Bebas Rabies 2020: Problem Institusi Dalam Implementasi Kebijakan Kesehatan Publik Di Bali. *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia: Jkki*. Volume 07. No. 04 Desember • 2018. Halaman 168-177
- Melyantono, S. E., Susetya, H., Widayani, P., Tenaya, I.W. M., and Hartawan, D. W. H. 2021. The rabies distribution pattern on dogs using average nearest neighbor analysis approach in the Karangasem District, Bali, Indonesia, in 2019. *Veterinary World*, EISSN: 2231-0916. www.doi.org/10.14202/vetworld.2021.614-624.
- Pepin, K.M., Davis, A.J., Streicker, D.G., Fischer, J.W., VerCauteren, K.C. and Gilbert, A.T. 2017. Predicting spatial spread of rabies in skunk populations using surveillance data reported by the public. *PLOS Neglected Tropical Diseases* | <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005822> July 31, 2017.
- Prabandari, A.A.I.V., Kardenia, IM. dan Gunata, IK. 2017. Prevalensi Kasus Rabies dan Jumlah Gigitan Anjing pada Manusia di Kabupaten Badung, Bali Tahun 2015. *Indonesia Medicus Veterinus*. pISSN : 2301-7848; eISSN : 2477-6637. online pada <http://ojs.unud.ac.id/php/index/imv>. Oktober 2017 6(5): 354-362. DOI: 10.19087/imv.2017.6.5.354
- Putra A. A. G., Gunata IK, Faizah, Dartini N. L., Hartawan D. H. W., Setiaji G, Semara-putra A. A. G., Soegiartodan Scott-Orr. 2009. Situasi Rabies di Bali: Enam bulan pasca program pemberantasan. *J Bul Vet* 21(74): 13-26.
- Putra A. A. G. 2011. Epidemiologi rabies di Bali: analisis kasus rabies pada "semi

free-ranging dog” dan signifikansinya dalam siklus penularan rabies dengan pendekatan ekosistem. Buletinvet. XXIII(78):45-55.

Putra, A.A.G. 2011a. Epidemiologi Rabies Di Bali: Hasil Vaksinasi Massal Rabies Pertama Di Seluruh Bali Dan Dampaknya Terhadap Status Desa Tertular Dan Kejadian Rabies Pada Hewan Dan Manusia. BuletinVeteriner, Balai Besar Veteriner Denpasar, Vol. XXIII, No. 78, Juni 2011. ISSN: 0854-901X.

Pratama, R.T., Batan IW., dan Nindhia, T.S. 2016. Korelasi dan Penyebaran Kejadian Rabies pada Anjing dan Manusia di Kabupaten Klungkung Bali Tahun 2010-2014. Indonesia Medicus Veterinus Juni 2016. pISSN: 2301-7848; eISSN: 2477-6637. 5(3): 248-257

Saputra, IG.N.A.W.A. 2015. Analisis Spasial dan Faktor Risiko Kasus Rabies di Provinsi Bali. Tesis untuk Memperoleh Gelar Magister pada Program Magister, Program Studi Kedokteran Hewan, Program Pascasarjana Universitas Udayana.

Sepúlveda, M. A., Pelican, K., Crossb, P., Egurenc, A. and Singer, R.S. 2015. Fine-Scale Movements Of Rural Free-Ranging Dogs In Conservation Areas In The Temperate Rainforest Of The Coastal Range Of Southern Chile. Corresponding author and current address: Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile; email: msepulveda@bio.puc.cl; phone number: 56-9-62491828.

Suartha IN., Anthara M. S., Dewi N. M. R. K, Wirata IW., Mahardika IG. N., Dharmayudha A. A. G. O.dan Sudimartini L. M. 2014. Perhatian pemilik anjing dalam mendukung Bali bebas rabies. Buletinvet. 6(1):87-91.

Supartika IK.E., Setiaji, G., Wirata, IK., Hartawan, D.H. W., Putra, A.A.G., Dharma, D.M.N., Soegiortodan Djusa, E.R. 2009. Kasus Rabies Pertama Kali di

Provinsi Bali. BuletinVeteriner BPPH VI Denpasar 21(74): 7-12.

Suyasa, IN. G., Jana, IW., dan Sarihati, IG. A. Y. 2012. Persepsi Masyarakat Tentang Penyakit Rabies Dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis (GIS) Di Kabupaten Badung. Jurnal Kesehatan Lingkungan. ISSN:2089-5674. Volume 2, Nomor 1, Mei 2012, Hal. 1 –8.

Taylor, L.H., Wallace, R.M., Balaram, D., Lindenmayer, J.M., Eckery, D.C., Watkiss, B.M., Parravani, E. and Nel, L.H. 2017. The role of dog population management in rabies elimination a review of current approaches and future opportunities. Front. Vet. Sci., 4(109:1-15.

Thulke, H.H. and Eisinger, D. 2008. The Strength of 70% :Revision of a Standard Threshold of Rabies Control UFZ Helmholtz Centre for Environmental Research, UFZ, Department of Ecological Modelling, Leipzig, Germany.

White, J., Taylor, S.M., Wolfram, K.L. and O’Conner, B.P., 2007. Rabies in a 10-week-old puppy. Can Vet J 2007;48:931–934.

WHO, 2005. WHO Expert Consultation on rabies WHO Technical Report Series, 931, 1–88 (Accessed on February 4th 2013).

PEDOMAN PENULISAN BULETIN VETERINER

1. Buletin Veteriner memuat naskah ilmiah dalam bidang Kedokteran Hewan, Kesehatan Masyarakat Veteriner dan bidang terkait lainnya. Naskah dapat berupa: Hasil penyidikan, Penelitian, Tinjauan Pustaka dan Laporan Kasus. Naskah harus asli (belum pernah dipublikasikan) dan ditulis menggunakan bahasa Indonesia. Naskah ilmiah yang telah diseminarkan dalam suatu pertemuan ilmiah, hendaknya disertai dengan catatan kaki.
2. Panjang naskah ilmiah maksimum 15 (lima belas) halaman, kertas ukuran kwarto (A4, 210 x 29,7 cm), diketik satu spasi menggunakan huruf Arial ukuran 12 kecuali abstrak dan daftar pustaka ukuran 10. Margin kiri 4 cm, kanan 3 cm, bawah 3 cm, dan atas 3 cm. Naskah diserahkan satu eksemplar kepada redaksi dalam bentuk *soft copy*.
3. Tata cara penulisan naskah hendaknya disusun menurut urutan sebagai berikut : Judul, identitas penulis, abstrak, pendahuluan, materi dan metode, hasil, pembahasan, kesimpulan dan saran, ucapan terimakasih dan daftar pustaka.
 - 3.1. Judul
Singkat, Jelas, ditulis dengan huruf besar, apabila judul ditulis dalam bahasa Indonesia diikuti dalam kurung terjemahannya dalam bahasa Inggris, setiap kata pertama menggunakan huruf besar kecuali kata sambung, demikian sebaliknya jika menggunakan bahasa Inggris.
 - 3.2. Identitas Penulis
Nama lengkap penulis tanpa gelar. Bila penulis lebih dari satu orang dengan alamat yang berbeda maka dibelakang setiap nama diberi indeks dengan angka arab. Lembaga/instansi penulis ditulis dibawah nama penulis.
 - 3.3. Abstrak
Abstrak bersifat informative, ditulis dalam bahasa Indonesia terlebih dahulu kemudian Inggris dan dilengkapi dengan kata kunci (*Keywords*) dengan urutan : penyakit, metoda dan lokasi, jumlah kata maksimal 500, abstrak merupakan intisari dari latar belakang, tujuan, metode dan interpretasi.
 - 3.4. Pendahuluan
Memuat latar belakang/status ilmiah, ruang lingkup dan tujuan serta manfaat.
 - 3.5. Materi dan Metode
Diuraikan secara rinci dan jelas mengenai bahan dan alat, metoda/alat yang digunakan, lokasi dan tahun pelaksanaannya
 - 3.6. Hasil
Disajikan secara lengkap, jelas dan ringkas. Hasil dapat disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan gambar. Tabel menggunakan format tertutup dalam kolom,

setiap judul berlatar belakang gelap dan shading 10 %, Judul tabel terletak ditengah atas, sedangkan judul grafik dan gambar terletak ditengah bawah. nomor tabel, grafik atau gambar dicetak tebal, bila diperlukan tabel, grafik atau gambar dapat diberikan catatan kaki/keterangan dengan ukuran huruf 8.

3.7. Pembahasan

Membahas dengan jelas, cermat dan lengkap terhadap hasil yang telah disajikan.

3.8. Kesimpulan dan Saran

Bisa menyatu dalam pembahasan atau disajikan terpisah.

3.9. Ucapan Terimakasih

Dapat disajikan bila dipandang perlu.

3.10. Daftar Pustaka

Disusun secara alphabetic menurut nama, tahun terbit, judul, penerbit, volume atau nomor halaman. Contoh pustaka dapat diperoleh dari jurnal, buku, *proceedings*, laporan dan web resmi.

Contoh Penulisan daftar pustaka :

- Jurnal

Tepsumethanon, V., Wilde, H. and Meslin, F.X. (2005) Six Criteria for Rabies Diagnoses in Living Dogs. Journal of Medical Association of Thailand, 88:419-278-280

- Buku

Jackson, A.C (2000). Rabies. J. Neurol. Sci. 27: 278-283.

- Proceedings/pertemuan ilmiah

Selhorst, T., Thulke, H.H., and Muller, T. (2000). Thershold Analysis of Cost effective oral vaccination strategies against rabies in fox (*Vulpes vulpes*) population. Proceeding of Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine meeting held at the University of Edinburgh on 29-31 March 2000, 71-84

- Website

Wilsmore, T., Hanlon, C. A., and Hemachuda, T. (2006). Qualitative Veterinary risk assessment of introduction of rabies into the United Kingdom. A report prepared for Defra (Departement for the Environment, Food and Rural Affairs) : <http://www.defra.gov.uk/animalh/disease/notifiable/rabies/pdf/gra-rabies.pdf>

4. Naskah tinjauan pustaka, dikecualikan dari persyaratan dalam butir 3 di atas

