

Seroprevalensi Flu Burung Subtipe H5N1 pada Itik Bali di Pasar Hewan Beringkit dan Pasar Umum Galiran, di Bali

*(AVIAN INFLUENZA SUBTYPE H5N1 SEROPREVALENCE
OF BALINESE DUCKS IN BERINGKIT ANIMAL MARKET
AND PUBLIC GALIRAN MARKET, IN BALI)*

**Derisna Sawitri Ungsyani¹,
Gusti Ayu Yuniati Kencana^{2*}, I Wayan Masa Tenaya³**

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan,

²Laboratorium Virologi Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana

JL. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia 80234

Telp. (0361) 255128 Fax (0361) 255128

³Laboratorium Virologi, Balai Besar Veteriner

JL. Raya Sesetan No. 226, Pegok, Sesetan, Denpasar, Bali

*Email: yuniati_kencana@unud.ac.id

ABSTRAK

Flu burung atau *Avian influenza* (AI) subtipe H5N1, termasuk kelompok *Highly Pathogenic Avian Influenza* (HPAI) yang masih mengancam industri perunggasan, kesehatan manusia, dan sejumlah spesies burung liar. Itik merupakan reservoir alami virus AI H5N1 dan diduga kuat dapat menularkan virus ke unggas lain maupun manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seroprevalensi virus AI subtipe H5N1 pada itik bali di dua pasar yang menjual hewan hidup yaitu Pasar Hewan Beringkit di Kabupaten Badung dan Pasar Umum Galiran di Klungkung, Bali. Total sampel yang diambil sebanyak 120 serum itik bali, yang diambil dari itik umur lebih dari tiga bulan dan tidak divaksinasi AI subtipe H5N1. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak empat kali dengan interval waktu dua minggu dari masing-masing pasar tersebut. Semua sampel serum tersebut selanjutnya diuji dengan uji Hambatan Hemaglutinasi (HI). Hasil uji menunjukkan bahwa seroprevalensi AI subtipe H5N1 di Pasar Hewan Beringkit sebesar 20,0%, sedangkan di Pasar Umum Galiran sebesar 23,3%. Hasil ini mengindikasikan bahwa itik bali yang *disampling* dari kedua pasar tersebut pernah terpapar virus AI H5N1 secara alami. *Surveilans* dan *monitoring* serta tindakan pencegahan secara berkala perlu dilakukan untuk mencegah penyebaran penyakit AI H5N1 di pasar hewan.

Kata-kata kunci: *Avian influenza* H5N1; itik bali; Pasar Hewan Beringkit; Pasar Umum Galiran; seroprevalensi

ABSTRACT

Avian influenza, especially group of Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) viruses have threat the poultry industry and public health. Ducks that are sold at animal markets were strongly suspected could transmit HPAI H5N1 to other animal and human. The purpose of this research was to know the seroprevalence of AI H5N1 infection in ducks from two separated animal markets called Beringkit and Galiran. A total of 120 serum samples were used in this study prepared from each of the markets. The samples were obtained from the un-AI-immunized 15 ducks aged over 3 months, and collected in 4 times in twice a week intervals. The samples were tested using Hemagglutination Inhibition (HI) test. The test results showed that seroprevalence of AI subtipe H5N1 infections in samples collected from Animal Markets in Beringkit and Galiran were 20.0% and 23.3% respectively. This data has suggested that the investigated ducks had previously been infected naturally by AI H5N1 virus. Further surveillance should be taken regularly to prevent transmission of AI H5N1 in animal markets.

Key words: avian influenza H5N1; Beringkit Animal Market; Galiran Public Markets; Bali ducks; seroprevalence

PENDAHULUAN

Itik merupakan ternak unggas penghasil daging dan telur yang potensial sebagai alternatif usaha di samping ternak ayam. Data Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Propinsi Bali menyatakan, populasi itik tahun 2017 adalah 548.698 ekor dan meningkat pada tahun 2018 menjadi 558.542 ekor (Kementan, 2018). Namun, penyakit pada ternak menjadi ancaman bagi industri peternakan dan kesehatan manusia.

Penyakit flu burung (*Avian influenza*) disebabkan virus *Avian influenza* subtipe H5N1 dari famili *Orthomyxoviridae*, yang bersifat zoonosis (OIE, 2018), termasuk kelompok penyakit menular strategis di Indonesia (Kencana, 2017). Itik merupakan inang alami virus influenza tipe A dan reservoir virus *Highly Pathogenic Avian Influenza* (HPAI) subtipe H5N1 (Fouchier *et al.*, 2005). Seroprevalensi penyakit AI di Bali lebih tinggi pada itik dan unggas air dibandingkan ayam kampung (Mahardika *et al.*, 2018). Hal tersebut, memungkinkan penyebaran virus AI lebih cepat pada itik dibandingkan unggas lainnya. Indriani *et al.* (2010), menyatakan bahwa virus AI subtipe H5N1 dapat ditemukan pada unggas di pasar hewan berbagai negara termasuk di Indonesia. Virus HPAI subtipe H5N1, dapat menginfeksi hewan peliharaan dan unggas di Bali (Mahardika *et al.*, 2018). Virus flu burung, khususnya kelompok *Highly Pathogenic Avian Influenza* (HPAI) hingga kini masih mengancam industri perunggasan, kesehatan manusia, dan sejumlah spesies burung liar. Sejak kasus emergensi HPAI subtipe H5N1 pada unggas di Cina tahun 1996, virus ini terus menimbulkan wabah pada usaha perunggasan. Wabah ini diduga kuat menyebabkan infeksi AI subtipe H5N1 pertama pada manusia dan menularkan virus ke burung liar.

Penyebaran virus AI oleh unggas air terjadi secara cepat dan meluas melalui jalur lalu lintas perdagangan unggas, pola pemeliharaan itik secara ekstensif yang tidak dikandangkan dan digembalakan di area persawahan pascapanen, dan pasar unggas tradisional berkontribusi tinggi dalam penyebaran virus AI (Suartha *et al.*, 2010). Pasar hewan memiliki peran penting dalam perbanyakan dan penyebaran virus AI dari unggas ke unggas serta ke manusia (Leung *et al.*, 2007). Hasil surveilans oleh Siahaan *et al.* (2014) menunjukkan bahwa seroprevalensi AI pada itik di Pasar Hewan Beringkit,

Kabupaten Badung sebesar 90,5%, sedangkan menurut Damanik *et al.* (2013) seroprevalensi AI di Pasar Umum Galiran, Klungkung, Bali sebesar 76,2%.

Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah melakukan pemeriksaan titer antibodi pada itik bali di Pasar Hewan Beringkit dan Pasar Umum Galiran untuk menghitung seroprevalensi terkini penyakit AI subtipe H5N1 tersebut, setelah penelitian terakhir yang dilaporkan oleh Siahaan *et al.* (2014) dan sebelumnya oleh Damaik *et al.* (2013). Hal ini karena, penyakit AI subtipe H5N1 bersifat zoonosis dan endemis di Bali, dengan itik sebagai reservoir alami, maka penelitian ini sangat perlu untuk meneguhkan bahwa telah terjadi infeksi alami oleh virus flu burung ini. Hasil penelitian ini bermanfaat untuk melakukan tindakan *monitoring* serta tindakan lainnya secara berkala sebagai pertimbangan dalam melakukan penanganan penyakit AI subtipe H5N1 di Bali terutama di pasar hewan.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan sejumlah 120 serum itik yang diambil dari itik bali berumur di atas tiga bulan dan tidak divaksinasi AI H5N1. Sampel serum tersebut diambil dari tiga ekor itik secara acak dari masing masing lima pedagang yang memiliki itik antara 5-10 ekor. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak empat kali dengan interval waktu dua minggu sekali, sehingga total ada 120 sampel yang berasal dari pasar unggas hidup yang berbeda, pada bulan Desember 2019 dan Januari 2020. Pengambilan sampel dilaksanakan pada musim hujan guna memperlihatkan fluktuasi virus AI. Sifat penelitian ini adalah observasional. Data umur itik, status vaksinasi AI, dan asal itik didapatkan dengan cara melakukan wawancara langsung ke pedagang itik. Analisis hasil pemeriksaan serologi dilakukan dengan metode deskriptif. Pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Virologi, Balai Besar Veteriner Denpasar. Seroprevalensi dihitung dengan rumus: jumlah seropositif dibagi jumlah sampel dikalikan 100%.

Sampel darah diambil melalui vena *brachialis* sebanyak 0,5-1,0 mL menggunakan *disposable* spuit volume 1 mL dan 3 mL. Kulit di atas vena *brachialis*, tempat sampel diambil sebelumnya telah didesinfeksi dengan kapas mengandung alkohol 70%. Spuit yang berisi

darah diletakkan pada *cool box* dengan posisi horizontal agar serum keluar. Setelah darah mengental dan serum kelihatan keluar berupa cairan kuning sedikit kemerahan, serum tersebut lalu dipindahkan ke tabung *ependrof*, kemudian disentrifuse dengan kecepatan 10.000 rpm selama lima menit pada suhu 5°C. Selanjutnya serum dipanaskan pada suhu 56°C selama 30 menit, untuk menginaktifkan komplemen dalam serum tersebut. Sampel serum itik selanjutnya diuji dengan uji Hambatan Hemaglutinasi (OIE, 2018).

Uji Hemaglutinasi

Uji hemaglutinasi (HA), metode pengerjaannya, sesuai prosedur yang dilaksanakan Laboratorium Virologi Balai Besar Veteriner Denpasar. Adapun metodenya adalah sebagai berikut. Pertama, sebanyak 0,025 mL *Phosphate Buffer Saline* (PBS) ditambahkan ke dalam setiap sumuran plat mikro. Selanjutnya, kedalam PBS tersebut, dimasukkan suspensi antigen AI H5N1 (Pusvetma, Surabaya, Indonesia) yang akan diuji pada lubang pertama, kemudian dilanjutkan pengenceran berseri mulai dari lubang pertama sampai lubang ke-11. Tahap berikutnya, PBS ditambahkan 0,025 mL kedalam setiap sumuran plat mikro diikuti penambahan eritrosit 1% sebanyak 0,025 mL ke dalam setiap sumuran plat mikro dan dicampurkan dengan mengetuk tepian plat mikro secara perlahan. Akhirnya, plat mikro dibiarkan pada suhu 4°C atau pada suhu kamar (20-24°C) selama 30 menit. Titer HA yang diperoleh selanjutnya diencerkan menjadi 4 Hemaglutinasi Unit (4HAU) untuk digunakan pada uji hambatan hemaglutinasi (OIE, 2018).

Uji Hambatan Hemaglutinasi

Tabel 1. Seroprevalensi virus flu burung/*avian influenza* subtipe H5N1 pada itik bali di Pasar Hewan Berigkit dan Pasar Umum Galiran, Bali

Pengambilan Sampel	Jumlah Sampel	Pasar Hewan Beringkit		Pasar Hewan Galiran	
		Seropositif (Uji HI)	Seroprevalensi	Seropositif (Uji HI)	Seroprevalensi
1	15	6	40,0%	3	20,0%
2	15	3	23,3%	4	26,7%
3	15	1	6,7%	3	20,0%
4	15	2	13,3%	4	26,7%
Total	60	12	20,0%	14	23,3%

Uji hambatan hemaglutinasi atau *hemagglutination inhibition* (HI) dengan teknik mikrotiter diawali dengan memasukkan 0,025 mL PBS ke dalam setiap sumuran plat mikro. Sumuran pertama diisi dengan 0,025 mL serum kemudian diencerkan secara berseri. Selanjutnya semua sumuran ditambahkan 4 HAU antigen 0,02 mL dan diamkan dalam suhu ruang selama 30 menit, kemudian 0,025 mL eritrosit ayam 1% dimasukkan kedalam setiap sumuran dan didiamkan dalam suhu ruangan selama 30 menit. Titer antibodi HI ditentukan dari pengenceran serum tertinggi yang masih mampu menghambat aglutinasi eritrosit 1% (OIE, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan 120 sampel serum darah itik bali yang berasal dari Pasar Hewan Beringkit, Kabupaten Badung dan Pasar Umum Galiran, Kabupaten Klungkung dengan uji HI ditabulasi dan disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan uji HI, dari total 60 sampel serum darah itik yang diambil di Pasar Hewan Beringkit, ternyata 12 sampel (20,0%) positif antibodi terhadap antigen virus AI subtipe H5N1, sedangkan 60 sampel serum yang diambil di Pasar Umum Galiran, 14 sampel serum (23,3%) positif, antibodi AI subtipe H5N1. Seroprevalensi AI subtipe H5N1 di Pasar Hewan Beringkit adalah sebesar 20,0% dan seroprevalensi AI subtipe H5N1 di Pasar Umum Galiran adalah sebesar 23,3%.

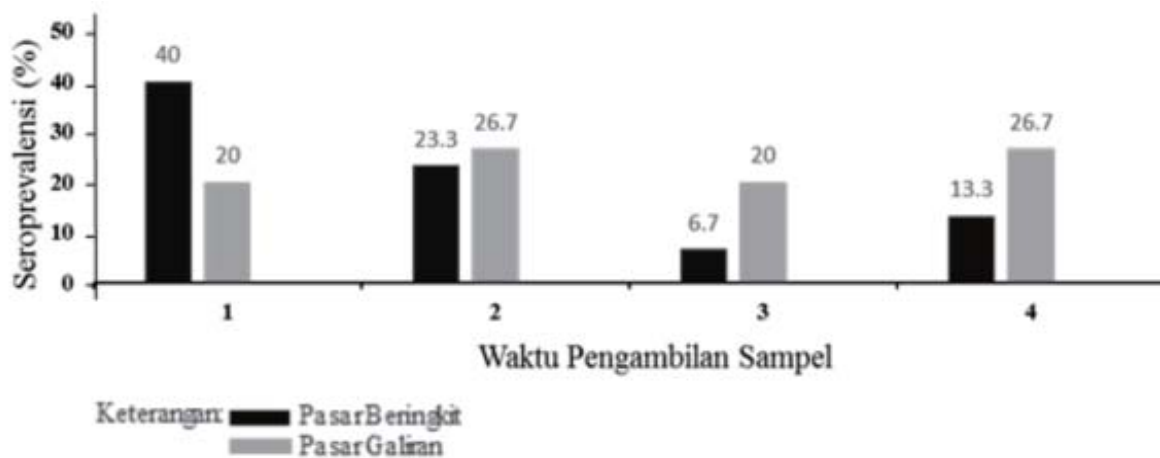
Menurut OIE (2018), titer HI dianggap positif yakni 1:16 atau 2⁴ terhadap 4 HAU (*Hemagglutination Unit*). Pada penelitian saat

ini, seroprevalensi AI sub tipe H5N1 pada itik di Pasar Umum Galiran sebesar 23,3% (14/60). Pada penelitian terdahulu oleh Damanik *et al.* (2013), didapatkan bahwa seroprevalensi AI pada itik di pasar yang sama adalah sebesar 76,2%. Demikian juga halnya seroprevalensi AI sub tipe H5N1, saat ini di Pasar Hewan Beringkit sebesar 20,0% (19/60), sedangkan pada penelitian Siahaan *et al.* (2014), dilaporkan bahwa seroprevalensi AI pada itik di Pasar Hewan Beringkit adalah 90,5%. Dari data penelitian saat ini mengindikasikan bahwa, itik bali yang dijual dari kedua pasar hewan tersebut masih terpapar virus AI sub tipe H5N1. Tercemarnya kedua pasar tersebut oleh virus AI sub tipe H5N1, diduga kuat karena virus yang sama masih bersirkulasi di lingkungan sekitar pada kedua pasar hewan tersebut, akibat mobilitas aktif jual beli unggas yang terus berlanjut. Hasil penelitian saat ini, sesuai dengan pernyataan Turner *et al.* (2017), bahwa unggas yang dijual di pasar hewan telah menjadi reservoir potensial untuk berbagai jenis virus AI termasuk HPAI H5N1. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Kencana *et al.* (2018) bahwa virus AI sub tipe H5N1 masih bersirkulasi di Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan, Bali. Fenomena ini, menandakan bahwa ada peluang besar peningkatan terjadinya penularan virus AI sub tipe H5N1 antar unggas baik di pasar unggas atau di lapangan.

Rentang waktu hampir tujuh tahun pada penelitian yang sama oleh Damanik *et al.* (2013) dan Siahaan *et al.* (2014), menunjukkan perubahan penurunan titer antibodi itik pada kedua pasar tersebut. Hal ini diduga akibat pernah terjadinya wabah/*outbreak* di Bali.

Seroprevalensi AI sub tipe H5N1 setiap pengambilannya bervariasi. Bervariasinya angka seroprevalensi karena fluktuasi aktivitas virus yang tidak selalu sama di suatu wilayah pada periode yang berbeda. Seroprevalensi mengalami perubahan signifikan ditunjukkan di Pasar Hewan Beringkit dengan tingkat tertinggi pada pengambilan sampel ke-1 di bulan Desember 2019 yaitu sebesar 40,0% dan terendah pada pengambilan sampel ke-3 di bulan Januari 2020 yaitu sebesar 6,7%. Hal ini berbeda dengan yang terdapat di Pasar Umum Galiran, yang menunjukkan tidak terjadinya perubahan yang signifikan (Gambar 1).

Menurut Saif (2006), terdapat beberapa faktor yang memengaruhi perbedaan seroprevalensi AI yakni musim, migrasi burung liar, perbedaan manajemen peternakan, lingkungan yang berpotensi kontak dengan unggas lainnya, daya tahan tubuh unggas, dan populasi ternak di pasar dan peternakan. Sistem peternakan tradisional di Bali, yang umumnya dengan pengembalaan itik yang berpindah-pindah dan bersifat ekstensif, sangat berpotensi meningkatkan kemungkinan kontak antara unggas terinfeksi dengan hewan lainnya (Mahardika *et al.*, 2018). Badiwangsa (2007), menyatakan bahwa upacara agama di Bali berpengaruh terhadap seroprevalensi AI. Perbedaan seroprevalensi AI sub tipe H5N1 pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh penurunan permintaan pasar atau pembeli itik di kedua pasar akibat tidak adanya upacara keagamaan pada waktu pengambilan sampel. Menurut Sartika *et al.* (2018), bahwa rendahnya seroprevalensi AI pada itik yang disebabkan oleh infeksi alam, tidak mengindikasikan rendahnya



Gambar 1. Seroprevalensi virus *Avian influenza* sub tipe H5N1 pada itik di Pasar Hewan Beringkit dan Galiran, Bali

peran itik sebagai reservoir virus AI ke hewan lainnya, lingkungan, dan manusia. Kang *et al.* (2017) menyatakan bahwa itik yang sehat tanpa menunjukkan gejala klinis dapat bertindak sebagai reservoir dan membawa virus dalam waktu lebih lama.

Berdasarkan hasil penelitian, masih terdeteksinya antibodi AI subtipe H5N1 pada itik diduga berasal dari infeksi alami. Penelitian ini, menggunakan itik yang berumur di atas tiga bulan, sedangkan antibodi maternal hanya bertahan sekitar 2-3 minggu, sehingga antibodi yang terbentuk bukan berasal dari antibodi maternal. Pada penelitian ini, itik yang *disampling* tidak divaksinasi AI berdasarkan informasi yang didapatkan dari pedagang pasar hewan ketika pengambilan sampel, sehingga antibodi yang terbentuk bukanlah dari vaksinasi. Terdeteksinya titer antibodi bisa terjadi akibat adanya infeksi lapangan, vaksinasi, atau antibodi maternal (Kusumastuti *et al.*, 2015). Antibodi yang terbentuk diduga kuat berasal dari infeksi alami. Bervariasinya hasil titer antibodi dipengaruhi beberapa faktor di antaranya jumlah antigen yang masuk ke dalam tubuh dan daya tahan tubuh unggas (Darmawi *et al.*, 2013), atau karena infeksi yang sudah lama terjadi akan menurunkan titer (Yuliantari *et al.*, 2018). Keberadaan faktor penghambat nonspesifik, seperti komplemen, dalam serum dapat mengganggu spesifisitas uji HI sehingga menghasilkan nilai titer yang salah (*false negative*). Untuk mengatasi masalah *false negative* tersebut, pada penelitian ini sudah diantisipasi dengan pemanasan serum pada suhu 56°C selama 30 menit (OIE, 2018).

Terdeteksinya antibodi pada penelitian ini menandakan bahwa, virus AI di Bali masih bersifat endemis (Roche *et al.*, 2014), masih bersirkulasinya virus AI subtipe H5N1 pada itik yang dijual di Pasar Hewan Beringkit dan Pasar Umum Galiran, yang dapat berperan sebagai sumber penularan virus ke unggas lainnya atau lingkungan. Putra *et al.* (2013) menyatakan bahwa pasar hewan sangat berpotensi sebagai tempat penularan virus AI didukung oleh beberapa faktor di antaranya populasi unggas yang padat, unggas dengan genetik seragam, dan unggas yang datang dari berbagai daerah untuk dijual di pasar hewan. Pasar Hewan Beringkit mendapat pasokan unggas dari Kabupaten Badung, Tabanan, Kota Denpasar, dan sebagian dari Kabupaten Buleleng, sedangkan Pasar Umum Galiran mendapat pasokan unggas dari Kabupaten Klungkung,

Gianyar, Bangli, dan Karangasem Bali.

Waziri *et al.* (2017) menyatakan bahwa peningkatan infeksi AI subtipe H5N1 di dua negara bagian Bauch dan Gombe di Nigeria dengan infektivitas lebih besar dari tahun sebelumnya, diduga terkait dengan perdagangan unggas hidup di pasar hewan. Helmi *et al.* (2015), menyatakan bahwa pasar hewan memiliki potensi sebagai titik cemaran virus AI karena tempat yang paling banyak menjual dan membeli unggas, biosekuriti yang rendah, kurangnya kesadaran pedagang dalam menjaga dan memelihara kebersihan lingkungan, dan unggas yang berbeda masih dicampur dalam satu kandang. Umumnya, unggas dari peternakan dijual di pasar hewan, dan jika unggas tidak laku dijual, oleh pedagang unggas tersebut dibawa kembali ke peternakan atau ke pasar unggas lainnya, hal ini berpotensi menjadi sumber penularan AI subtipe H5N1 dari unggas terinfeksi.

Pada penelitian ini, hasil seroprevalensi AI subtipe H5N1 menunjukkan seropositif di Pasar Hewan Beringkit dan Pasar Umum Galiran yang menandakan masih bersirkulasinya virus AI di kedua pasar hewan tersebut. Hal tersebut, menjadi suatu perhatian dan peringatan bagi pedagang dan pemerintah sebagai pertimbangan dalam melakukan tindakan manajemen dan pengelolaan pasar hewan dengan meningkatkan biosekuriti. Hasil seroprevalensi akan mengalami perubahan akibat dinamika virus AI setiap waktu, sehingga perlu dilakukan *monitoring* secara berkala.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seroprevalensi flu burung atau *Avian Influenza* subtipe H5N1 pada itik di Pasar Hewan Beringkit adalah sebesar 20,0%, sedangkan di Pasar Umum Galiran sebesar 23,3%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa itik yang *disampling* tersebut pernah terpapar virus AI secara alami.

SARAN

Perlu dilakukan *surveillans* dan *monitoring* secara berkala untuk mendeteksi penyebaran penyakit flu burung atau AI di pasar hewan yang terdapat di Bali terutama Pasar Hewan Beringkit dan Pasar Umum Galiran, mengingat

penyakit AI subtype H5N1 bersifat zoonosis yang berbahaya karena mobilitas aktif masyarakat untuk membeli dan menjual unggas di pasar hewan. Perlu dilakukan vaksinasi AI pada itik dan peningkatan biosekuriti pada itik di pasar hewan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Veteriner, Denpasar atas bantuan fasilitas yang diberikan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Badiwangsa GN. 2007. Faktor-Faktor Risiko Tertular Flu Burung di Desa-Desa Kabupaten Klungkung, Bali. *Jurnal Veteriner* 14(2): 184-189
- Damanik EG, Kencana AYK, Mahardika GNK. 2013. Seroprevalensi Penyakit Avian Influenza Pada Itik Di Kabupaten Klungkung. *Buletin Veteriner Udayana* 5(2): 139-146
- Darmawi, Darniati, Dewi M, Fahrurrazi, Abrar M, Erina. 2013. Seroprevalensi AI H5N1 Pada Unggas di Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Agripet* 13 (2): 21-25
- Fouchier RA, Munster V, Wollensten A, Besterbroer TM, Helfst S, Smith D, Rimmelzwaan GF, Olsen B, Osterhaus. 2005. Characterization of a Novel Influenza A Virus Hemagglutinin Subtype (H16) Obtained from Black Headed Gulls. *Jurnal Virology* 79: 2814- 2822
- Helmi TZ, Yulisma R, Panjaitan B, Tabbu CR, Haryanto A. 2015. Deteksi dan Identifikasi Cemaran Virus Avian Influenza pada Pasar Tradisional di Kabupaten Aceh Besar dan Kota Banda Aceh. *Jurnal Sain Veteriner* 33(2): 205-215
- Indriani R, Samaan G, Gultom A, Loth L, Indryani S, Adjid R, Dharmayanti NLI, Weaver J, Mumford E, Lokuge K, Kelly PM, Darminto. 2010. Environmental Sampling for Avian Influenza Virus A (H5N1) in Live-Bird Markets, Indonesia. *Emerging Infectious* 16(12): 1889-95
- Kang HM, Lee EK, Song BM, Heo GB, Jung J, Jang I, Lee YJ. 2017. Experimental infection of mandarin duck with highly pathogenic avian influenza A (H5N8 and H5N1) viruses. *Veterinary Microbiology* 198: 59-63
- Kementan (Kementerian Pertanian). 2018. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Jakarta. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Kencana GAY, Suartha N, Kardena M. 2018. Avian Influenza Virus-H5N1 Is Circulating Among Backyard Chicken in Marga District, Tabanan Regency, Nusa Dua Bali. Proc. of the 20th FAVA CONGRESS & The 15th KIVNAS PDHI, 1-3 November 2018. Hlm. 122-123
- Kusumastuti A, Syamsidar, Paderi AZ, Nurhandayani A, Kencana GAY. 2015. Identifikasi Secara Serologi Galur Virus Flu Burung Subtipe H5N1 Clade 2.1.3 dan Clade 2.3.2 pada Ayam Petelur. *Jurnal Veteriner* 16(3): 371-382
- Leung YHC, Zhang LJ, Chow CK, Tsang CL, Chi-Fung NG, Wong CK, Guan Y, Peiris JSM. 2007. Poultry Drinking Water Used for Avian Influenza Surveillance. *Emerging Infectious Diseases Volume* 13(9): 1380-1382
- Mahardika GN, Adi AAAM, Besung NK, Dharmawan NS, Kencana GAY, Rompis ALT, Sampurna P, Setiasih LE, Suardana W, Suardana IBK, Suarjana GK, Suartha N, Suartini GAA, Suwiti NK, Utama IH. 2018. Surveillance of Avian Influenza Virus of H5N1 Subtype in Backyard Animals and Its Introduction in Bali, Indonesia. *Pakistan Veterinary Journal* 38(1): 7-12
- Office International des Epizooties (OIE). 2018. *Avian Influenza (Infection with Avian Influenza Virus)*. Chapter 3.3.4. https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.03.04_AI.pdf. [2 Desember 2019]
- Putra GNN, Dewi NMRK, Suartha N, Mahardika GNK. 2013. Dinamika Seroprevalensi Virus Avian Influenza H5 pada Itik di Pasar Unggas Beringkit dan Galiran. *Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan* 1(2): 70-75
- Roche SE, Cogger N, Garner G, Putra AAG, Toribio JALML. 2014. Assessing the Risk of Highly Pathogenic Avian Influenza H5N1

- Transmission Through Poultry Movements in Bali, Indonesia. *Preventive Veterinary Medicine* 113(4): 599-607
- Saif MC. 2006. *Avian Influenza: An Internal Report for The Collage of Food Agricultural and Enviromental Science*. Colombus City: Ohio University. Hlm. 13-17
- Sartika Y, Attamimi A, Rahmawati S, Kholik. 2018. Seroprevalence of H5N1 Avian Influenza Subtype in Backyard Duck at Kampung Unggas Teruwai on Central Lombok District. Nusa Dua, Bali. Proc. of the 20th FAVA CONGRESS & The 15th KIVNAS PDHI, 1-3 November 2018. Hlm. 526-527
- Siahaan LL, Suartha N, Mahardika GNK. 2014. Seroprevalensi Avian Influenza Pada Itik di Pasar Hewan Beringkit dan Peternakan di Badung. *Indonesia Medicus Veterinus* 3(2): 147-154
- Suartha N, Antara MS, Wiryana KS, Sukada M, Wirata W, Dewi NMRK, Mahardika GNM. 2010. Peranan Pedagang Unggas dalam Penyebaran Virus Avian Influenza. *Jurnal Veteriner* 11(4): 220-225
- Turner JCM, Feeroz MM, Hasan MK, Akhtar A, Walker D, Seiler P, Barman S, Franks J, Jones-Engel L, McKenziel P, Krauss S, Webby RJ, Kayali G, Webster RG. 2017. Insight into live bird markets of Bangladesh: an overview of the dynamics of transmission of H5N1 and H9N2 avian influenza viruses. *Emerging Microbes & Infections* 6: 142
- Waziri MI, Abdu PA, Sai'idu L, Bello M. 2017. Seroepidemiology and assessment of risk factors for the spread of avian influenza in birds in two Nigerian states. *Vet Med Sci* 3(4): 227-238
- Yuliantari IAM, Kencana GAY, Kardena M. 2018. Seroprevalensi Penyakit Flu Burung (*Avian Influenza*) pada Ayam Kampung di Kerta, Payangan, Gianyar, Bali. *Indonesia Medicus Veterinus* 7(6): 689-698