

Isolasi, Identifikasi, dan Serotyping *Avibacterium paragallinarum* dari Ayam Petelur Komersial yang Menunjukkan Gejala Snot

Isolation, Identification, and Serotyping Avibacterium paragallinarum from Commercial Layer with Snot Symptoms

Elisabet Tangkonda^{1*}, Charles Rangga Tabbu², Agnesia Endang Tri Hastuti Wahyuni³

¹Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana Kupang

²Laboratorium Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

³Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

*Email: tangkonda.e@staf.undana.ac.id

Naskah diterima : 1 November 2018, direvisi : 22 Januari 2019, disetujui : 29 Januari 2019

Abstract

Infectious coryza (snot) is one of acute respiratory disease in breeders, layers, and broilers caused by *Avibacterium paragallinarum* (*Av. paragallinarum*). This disease is very harmful because of its cause decrease in egg production and high morbidity. Snot incident in Indonesia still is reported. Vaccination is one of the best preventive measures, but reports about *Av. paragallinarum* serotype at the field so lack so that the correspondence between serotype *Av. paragallinarum* in the field to those used for vaccination is unknown. *Av. paragallinarum* has strains with different antigenicity and until now known three serotypes there are serotypes A, B and C. Serotypes A and C are pathogenic then serotypes B. The purpose of this study was to isolate, identify and to determine the serotype of *Av. paragallinarum* from the commercial layer that showing symptoms of snot. Samples were taken from layer which showed symptoms of snot (nasal foul smelling exudate, infra-orbital and wattle swelling, conjunctivitis, and snoring) from some layer farms. Samples were cultured on chocolate agar and then incubated in a candle jar at 37 °C for 18-24 hours. Bacteria colony and cell morphology were observed and performed biochemical tests (catalase, oxidase, urease, indole, and fermentation of carbohydrates) in suspected colonies. Serotypes test was conducted using plate agglutination test (PAT). This study revealed 4 isolates *Av. paragallinarum* with 2 isolates are serotype B and 2 other are serotype C.

Key words: *Avibacterium paragallinarum*; identification; infectious coryza; isolation; serotype

Abstrak

Infectious coryza (snot) adalah salah satu penyakit pernapasan atas pada *breeder*, *layer* dan *broiler* yang disebabkan oleh *Avibacterium paragallinarum* (*Av. paragallinarum*). Penyakit ini sangat merugikan karena mengakibatkan penurunan produksi telur dan morbiditas yang tinggi. Kejadian snot di Indonesia sampai sekarang masih terus dilaporkan. Pemberian vaksinasi adalah salah satu tindakan pencegahan terbaik, namun laporan tentang *Av. paragallinarum* dan jenis serotipe yang ada di lapangan masih sedikit, sehingga kesesuaian antara jenis serotipe *Av. paragallinarum* di lapangan dengan yang digunakan untuk vaksinasi belum diketahui. *Av. paragallinarum* memiliki strain dengan antigenisitas yang berbeda dan hingga saat ini diketahui tiga serotipe yaitu serotipe A, B dan C. Serotipe A dan C bersifat patogen sedangkan serotipe B kurang patogen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi, mengidentifikasi dan menentukan serotipe *Av. paragallinarum* dari ayam petelur komersial yang menunjukkan gejala snot. Sampel diambil dari ayam yang menunjukkan gejala snot (eksudat berbau busuk dari mata dan hidung, kebengkakan infra orbital dan pial, konjungtivitis, dan adanya suara ngorok halus) dari beberapa peternakan *layer*. Sampel dikultur pada media agar coklat kemudian diinkubasi dalam *candle jar* pada suhu 37 °C selama 18-24 jam. Morfologi koloni dan sel bakteri diamati dan dilakukan uji biokimia (katalase, oksidase, urease, indol, dan fermentasi karbohidrat) pada koloni yang diduga *Av. paragallinarum*. Uji serotipe dilakukan dengan metode *plate agglutination test* (PAT). Penelitian ini mendapat hasil 4 isolat *Av. paragallinarum* dengan 2 isolat merupakan serotipe B dan 2 lainnya serotipe C.

Kata kunci: *Avibacterium paragallinarum*; identifikasi; *infectious coryza*; isolasi; serotipe

Pendahuluan

Infectious coryza (snot) adalah penyakit pernapasan pada ayam, yang disebabkan oleh *Avibacterium paragallinarum* (*Av. paragallinarum*) yang sebelumnya dikenal dengan nama *Haemophilus paragallinarum* (Blackall *et al.*, 2005). Penyakit ini bersifat sangat infeksius dan menyerang saluran pernapasan bagian atas dan berlangsung akut sampai kronis. Secara umum snot adalah penyakit yang menyebabkan morbiditas tinggi, tetapi mortalitas rendah. (Yamamoto, 1984; Blackall, 1999; Droual *et al.*, 1990; Blackall *et al.*, 2005; El-sawah *et al.*, 2012).

Penyakit ini mempunyai dampak ekonomik yang merugikan pada industri perunggasan di berbagai negara di dunia meliputi Amerika, Uni Eropa, Australia, Afrika dan Asia. Dampak ekonomi yang tinggi diakibatkan meningkatnya jumlah ayam yang diafkir, penurunan produksi telur, penurunan berat badan, hambatan pertumbuhan, peningkatan biaya pengobatan, dan sejumlah mortalitas (Droual *et al.*, 1990; Blackall, 1999). Di Indonesia, penyakit ini dapat ditemukan di berbagai daerah pada ayam petelur, ayam bibit (*parent stocks*, *PS*), dan ayam pedaging.

Diagnosis sangkaan terhadap snot dapat didasarkan atas gejala klinis dan perubahan patologi yang ditimbulkan oleh penyakit ini. Diagnosis akhir dapat dilakukan dengan isolasi dan identifikasi bakteri dari kasus snot pada stadium akut yaitu antara 1-7 hari pasca infeksi (Tabbu, 2000). Uji serologis dapat dilakukan untuk menentukan serotipe agen penyebab snot. *Av. paragallinarum* memiliki strain dengan antigenisitas yang berbeda, dan sampai saat ini terdapat tiga serotipe yang telah dikarakterisasi, yaitu serotipe A, B, dan C. Serotipe A dan serotipe C dikenal sebagai serotipe yang virulen, tetapi sekarang ditemukan bahwa Serotipe B juga memiliki peranan dalam kejadian penyakit snot namun tidak menunjukkan gejala klinis yang signifikan

(Yamaguchi *et al.*, 1990; Tabbu, 2000).

Penyakit ini dapat dicegah dengan pemberian vaksin *in aktif* pada ayam petelur atau *parent stocks*, pada fase *grower* dan menjelang produksi telur. Sehubungan dengan kenyataan bahwa vaksin snot hanya memberikan kekebalan silang yang minimal diantara berbagai serotipe *Av. paragallinarum*, maka vaksin yang terbaik seharusnya bersifat otogenus atau homolog dengan kuman penyebab snot yang terdapat di lapangan. Dalam hal ini menggunakan vaksin snot yang mempunyai serotipe yang sama atau serotipe yang dapat mengadakan reaksi silang dengan serotipe *Av. paragallinarum* yang berada di lapangan. Informasi jenis serotipe yang ada di lapangan dapat diketahui dengan melakukan isolasi, identifikasi dan uji serotipe terhadap isolat yang berasal dari ayam layer yang menunjukkan gejala snot.

Cabrera *et al.* (2011) melakukan *serotyping hemagglutinin* terhadap isolat *Av. paragallinarum* dari Ecuador dengan menggunakan metode *Scheme hemagglutinin* dengan hasil 17 dari total 28 isolat adalah serovar A-3, 5 isolat adalah B-1, 5 isolat C-1, dan satu isolat tidak teridentifikasi. Chukiatsiri *et al.* (2012) melakukan penelitian tentang identifikasi, sensitifitas antimikrobia dan virulensi dari isolat *Av. paragallinarum* asal ayam di Thailand dengan hasil 10 isolat adalah serovar A, lima isolat serovar B, tiga isolat serovar C.

Penelitian yang dilakukan oleh Poernomo *et al.* (2000), tentang karakterisasi isolat *Haemophilus paragallinarum* yang berasal dari Indonesia membuktikan bahwa di Indonesia terdapat tiga serotipe *Haemophilus paragallinarum*, yaitu serotipe A, B, dan C. Wahyuni *et al.* (2011) mendapat hasil isolasi dan identifikasi *Av. paragallinarum* serotipe C.

Penelitian tentang serotipe *Av. paragallinarum* di Indonesia belum banyak dilaporkan sehingga sebaran jenis serotipe di Indonesia belum

banyak diketahui. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, maka masih dibutuhkan penelitian lanjutan untuk mendapatkan pola sebaran jenis serotipe dari *Av. paragallinarum* di lapangan yang berguna untuk mendukung keberhasilan program vaksinasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi, mengidentifikasi dan serotyping *Av. paragallinarum* dari ayam petelur komersial yang menunjukkan gejala snot.

Materi dan Metode

Penelitian ini menggunakan 12 sampel ayam yang menunjukkan gejala snot, antisera spesifik *Av. paragallinarum* serotipe A, B, dan C, media agar coklat, media semi solid, media urea, media pepton, hidrogen proksida (H₂O₂), kertas oksidase, media gula.

Isolasi Bakteri

Bakteri diisolasi dari sinus infraorbital layer yang menunjukkan gejala snot dan dikultur pada agar coklat secara aseptis dengan metode *T-streak*. Media diinkubasi di dalam *candle jar* pada suhu 37 °C selama 18-24 jam. Pertumbuhan dan morfologi koloni diamati setelah 24 jam.

Identifikasi Bakteri

Koloni bakteri diidentifikasi dengan mengamati karakter pertumbuhan koloni dan mengamati karakter sel bakteri melalui pengecatan Gram. Morfologi *Av. paragallinarum* kecil, bulat, transparan dan tampak seperti tetesan embun, bersifat kokobasil Gram negatif (Blackall dan Soriano, 2008; El-Ghany, 2011; Priya *et al.*, 2012).

Uji biokimia

Uji biokimia dilakukan terhadap koloni yang menunjukkan karakter morfologi *Av. paragallinarum*.

Uji biokimia yang dilakukan antara lain uji katalase, uji oksidasi, uji indol, uji urease, dan uji fermentasi karbohidrat. *Av. paragallinarum* bersifat katalase negatif, oksidase negatif, indol negatif, fermentasi glukosa, laktosa, manitol, sukrosa dan sorbitol (El-Ghany, 2011; Priya *et al.*, 2012).

Uji serologis

Uji serologis dilakukan berdasarkan skema Page dengan metode plat aglutinasi menggunakan antisera spesifik (Page, 1962). Menurut skema Page terdapat 3 serotipe *Av. paragallinarum*, yaitu serotipe A, B dan C.

Hasil dan Pembahasan

Avibacterium paragallinarum telah berhasil diisolasi sebanyak 4 isolat dari 12 sampel ayam. Gejala klinis yang ditunjukkan oleh 12 ayam sampel yaitu 7 ekor menunjukkan kebengkakan di daerah kepala, 8 ekor menunjukkan adanya leleran hidung yang berbau busuk, dan 3 ekor menunjukkan adanya kebengkakan kepala dan leleran hidung yang berbau busuk (Tabel 1). Blackall dan Matsumoto (2003) menyatakan gejala klinis yang ditunjukkan oleh ayam petelur yang mengalami infeksi snot adalah kebengkakan kepala, leleran hidung, konjungtivitis, dan penurunan produksi telur. Namun demikian, tidak semua ayam yang menunjukkan gejala klinis seperti ini terinfeksi *Av. paragallinarum*. Diantara 12 swab sampel hanya ditemukan 4 sampel yang positif *Av. paragallinarum*, yaitu ayam dengan kode A2, A8, A11 dan A12 (Tabel 1).

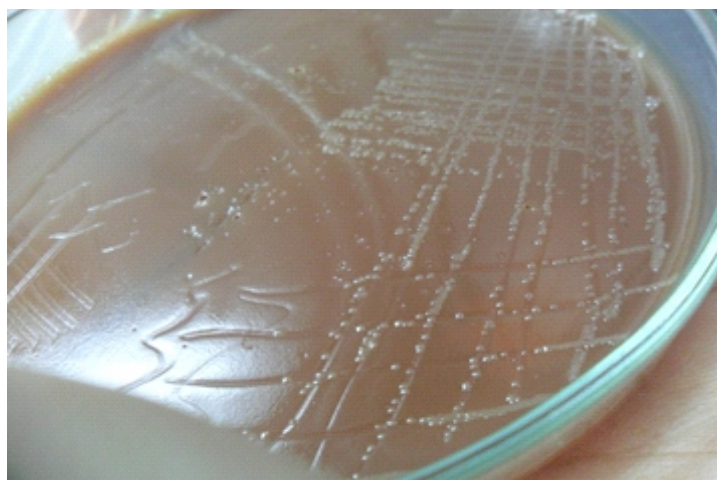
Berdasarkan karakter morfologi, dari 12 koloni ditemukan hanya 6 koloni yang menunjukkan karakter morfologik *Av. paragallinarum* (Tabel 1) yaitu koloni yang berukuran kecil, bulat, transparan dengan permukaan dan tepi koloni halus dan tampak seperti tetesan embun (Gambar 1) sama dengan yang ditemukan oleh peneliti sebelumnya (Wahyuni *et al.*, 2011; Priya *et al.*, 2012).

Tabel 1. Hasil Pengamatan dan Pengujian Sampel Layer yang Menunjukkan Gejala Snot

Kode	Asal	Umur (mngg)	B	L	Warna		Bentuk		Sifat		Karakter Biokimia								Serotipe					
					T	P	Bl	I	CC	C	Gram -	Gram +	K	O	U	I	G	Lk		M	Su	So		
A1	Sleman	13	v	-	-	v	v	-	v	v	v	v	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl
A2	Sleman	13	v	-	v	-	v	-	v	-	v	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	B
A3	Jombang	13	v	v	-	v	-	v	v	-	v	-	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl
A4	Jombang	13	v	v	-	v	-	v	v	-	v	-	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl
A5	Jombang	13	v	v	-	v	-	v	v	-	v	-	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl
A6	Magelang	17	v	-	-	v	-	v	v	-	v	-	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl
A7	Magelang	17	v	-	-	v	v	-	v	-	v	-	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl	Tl
A8	Sleman	8	-	v	v	-	v	-	v	-	v	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	B
A9	Sleman	8	-	v	v	-	v	-	v	-	v	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	Tl
A10	Sleman	8	-	v	v	-	v	-	v	-	v	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	Tl
A11	Klaten	24	-	v	v	-	v	-	v	-	v	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	C
A12	Klaten	24	-	v	v	-	v	-	v	-	v	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	C

keterangan:

- B: Bengkak Bl: Bulat K: Katalase G: Glukosa So: Sorbitol
 L: Leleran I: Irreguler O: Oksidase Lk: Laktosa TL: Tidak dilakukan
 P: Putih Keabuan CC: Kokobasil U: Urease M: Maltosa v: Menunjukkan hasil
 T: Transparan C: kokus I: Indol Su: Sukrosa -: Tidak menunjukkan hasil

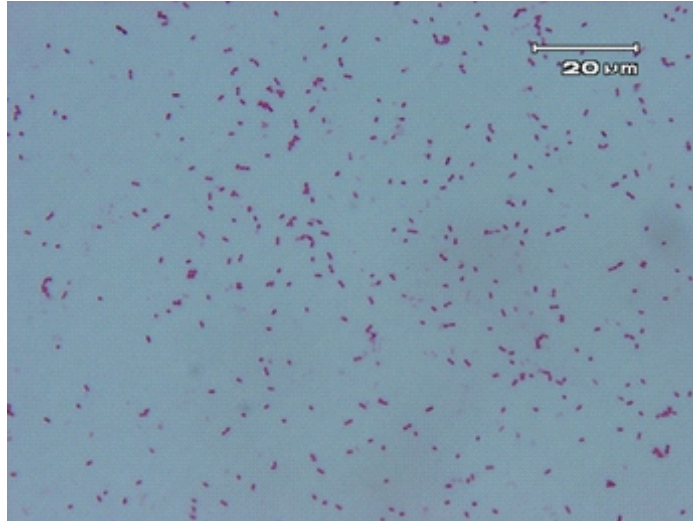


Gambar 1. Koloni *Av. paragallinarum* yang berbentuk bulat, kecil seperti tetesan embun (→)

Hasil pewarnaan Gram, 11 koloni dugaan bersifat Gram negatif dengan bentuk sel kokobasil, satu koloni bersifat heterogen yaitu morfologi sel bakteri yang teramati adalah Gram positif dan Gram negatif dengan bentuk sel kokobasil dan kokus. Hasil pewarnaan Gram dari koloni dugaan yang bersifat Gram negatif dan berbentuk kokobasil (Gambar 2) sama dengan hasil yang ditemukan oleh peneliti sebelumnya yang menyatakan bahwa isolat dugaan *Av.*

paragallinarum bersifat Gram negatif dengan sel bakteri berbentuk kokobasil (Priya *et al.*, 2012).

Hasil identifikasi dengan uji biokimia menunjukkan 5 isolat memiliki karakteristik biokimia yang mengarah ke sifat biokimia *Av. paragallinarum* yaitu tidak memproduksi indol, katalase negatif, oksidasi negatif, urease negatif, memfermentasi glukosa, laktosa, manitol, sukrosa, dan sorbitol (Tabel 1).



Gambar 2. Gambaran mikroskopik sel bakteri dugaan *Av. Paragallinarum* yang berbentuk kokobasil (→)

Sifat-sifat biokimia yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan hasil yang sama dengan yang dilakukan peneliti sebelumnya (Poernomo *et al.*, 2000; Chukiatsiri *et al.*, 2012) yang melaporkan bahwa karakter biokimia *Av. paragallinarum* yang ditemukan pada penelitiannya adalah katalase negatif, oksidase negatif, indol negatif, H₂S negatif, memfermentasi glukosa, laktosa, sukrosa, dan manitol.

Hasil uji serotipe mendapatkan 4 isolat yang teridentifikasi *Av. paragallinarum* sedangkan satu isolat tidak teridentifikasi sebagai *Av. paragallinarum*. Kasus ini bisa terjadi karena isolat referensi yang digunakan hanya tiga referensi yaitu referensi serotipe A, B, dan C dan metode yang digunakan berdasarkan klasifikasi Page, yang hanya mengklasifikasi *Av. paragallinarum* dalam 3 serotipe, sedangkan sampai saat ini dikatakan ada 9 serovar *Av. paragallinarum* yang telah berhasil diidentifikasi berdasarkan klasifikasi Kume (Roodt, 2009). Klasifikasi dari tiga jenis serotipe *Av. paragallinarum* didasarkan pada struktur antigen dari masing-masing serotipe (Sawata, *et al.*, 1979). Penelitian di Thailand menemukan 10 isolat serotipe A, 5 isolat serotipe B, dan 3 isolat serotipe C (Chukiatsiri *et al.*, 2012), di China, 29 isolat serotipe A (Feng, 1987; Chen *et al.*,

1993; Miflin *et al.*, 1997), di Malaysia 10 isolat serotipe A (Zaini dan Iritani, 1992), di Filipina dari 3 isolat masing-masing serotipe A, B, dan C (Nagaoka *et al.*, 1994), dan di Taiwan ditemukan serotipe A (Lin *et al.*, 1994).

Di Indonesia, isolasi *Av. paragallinarum* dilaporkan pada tahun 1975 oleh Sri Poernomo, 1985 oleh Hardjoutomo dan 1987 oleh Sri Poernomo *et al.*, tetapi dari hasil yang didapatkan tidak ada isolat yang dapat dipertahankan sehingga tidak ada informasi mengenai jenis serotipe yang ditemukan (Poernomo *et al.*, 2000). Pada tahun 1991, Takagi *et al.* melakukan isolasi 3 isolat *Av. paragallinarum* di Indonesia dan ditemukan 2 isolat merupakan serotipe A dan satu isolat serotipe C.

Poernomo *et al.* (2000), melakukan studi karakterisasi terhadap 18 isolat *Av. paragallinarum* yang berasal dari jumlah kejadian snot sepanjang tahun 1991-1999 dan mendapatkan hasil sebanyak 7 isolat serotipe A, 7 isolat serotipe C dan 4 isolat serotipe B yang untuk pertama kalinya dilaporkan di Indonesia.

Kesimpulan

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak

Elisabet Tangkonda, *et. al.*

semua ayam dengan gejala klinis menyerupai snot teridentifikasi bakteri *Av. paragallinarum*. Sebanyak 4 isolat *Av. paragallinarum* berhasil diisolasi dari ayam layer yang menunjukkan gejala klinis snot dengan 2 isolat adalah serotipe B dan 2 isolat adalah serotipe C.

Daftar Pustaka

- Blackall, P. J. (1999). Infectious Coryza: Overview of The Disease and New Diagnostic Option. *Clin. Microbiol. Rev.* (12):627-632.
- Blackall, P. J. and M. Matsumoto. (2003). Infectious Coryza in Diseases of Poultry. 11th Edition. Iowa State University Press. (20): 691-699.
- Blackall, P. J., H. Christensen, T. Beckenham, L. L. Blackall, and M. Bisgaard. (2005). Reclassification of *Pasteurella gallinarum*, [*Haemophilus*] *paragallinarum*, *Pasteurella avium* and *Pasteurella volantium* as *Avibacterium gallinarum* gen. nov., comb. nov., *Avibacterium paragallinarum* comb. nov., *Avibacterium avium* comb. nov. and *Avibacterium volantium* comb. Nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* (55):353-362.
- Blackall, P. J. and E. V. Soriano. (2008). Infectious Coryza And Related Bacterial In: Infections Diseases of Poultry. 12th Edition. Blackwell Publishing. Chapter (20):789-803.
- Cabrera, A., V. Morale-Erasto, C. Salgado-Miranda, P. J. Blackall, and V. E. Soriano. (2011). Hemagglutinin Serotyping of *Avibacterium paragallinarum* Isolates from Equador. *Trop. Anim. Health Prod.* 43(3):549-51.
- Chen, X., P. Zhang, P. J. Blackall, and W. Feng. (1993). Characterization of *Haemophilus paragallinarum* Isolates From China. *Avian Dis.* (37):574-576.
- Chukiatsiri, K., J. Sasipreeyajan, P. J. Blackall, S. Yuwatanichsarn, and N. Chansiripornchai. (2012). Serovar Identification, Antimicrobial Sensitivity, and Virulence of *Avibacterium paragallinarum* Isolated From Chikens in Thailand. *Avian Dis.* 56 (2): 359-64.
- Droual, R., A. A. Bickford, B. R. Charlon, G. L. Cooper, and S. E. Channing. (1990). Infectious Coryza in Meat Chikens in The San Joaquin Valley of California. *Avian Dis.* (34):1009-1016.
- El-Ghany and Abd. W. A. (2011). Evaluation of Autogenous *Avibacterium paragallinarum* Bacterians in Chikens. *Intl. J. of Poultry Sci.* 10(1): 56-61.
- El-Sawah, A. M., Soliman, Y. A., and Shafey, S. M. (2012). Molecular Characterization of *Avibacterium paragallinarum* Strains Used in Evaluation of Coryza Vaccine in Egypt. *J. Am. Sci.* 8(3):253-263.
- Feng, W. (1987). Isolation and Identification of Infectious Coryza Pathogen in Beijing (in Chinese). *Microbiol. (China)*:216-219.
- Hardjoutomo, S. (1985). Snot Menular pada Ayam Petelur. I. Wabah Snot Menular pada Peternakan Sambilan di Kabupaten Bogor. *Penyakit Hewan* (30):13-18.
- Lin, J. A., C. L. Shyu, T. Yamaguchi, and M. Takagi. (1994). Characterization and Pathogenicity of *Haemophilus paragallinarum* Serotipe C in Local Chiken of Taiwan. *J. Vet. Med. Sci.* (58):1007-1009.
- Miflin, J. K., X. Chen, and P. J. Blackall. (1997). Molecular Characterisation of Isolates of *Haemophilus paragallinarum* from China by Ribotyping. *Avian Pathol.* (27):119-127.
- Page, L. A. (1962). *Haemophilus* Infections in Chikens: I. Characteristics of 12 *Haemophilus* Isolates Recovered From Diseases Chikens. *Am. J. Vet. Res.* (23):85-95.
- Poernomo, S. (1975). *Haemophilus gallinarum* pada Ayam: Isolasi *Haemophilus gallinarum* pada Ayam. *Bull LLPH.* (8-9):11-22.
- Poernomo, S. and P. Ronohardjo. (1987). Efficacy of Casumix Plus in Broilers With Coryza (*Haemophilus paragallinarum* Infection). *Penyakit Hewan.* (19):6-10.
- Poernomo, S., Sutarma, M. Raffiee, and P. J. Blackall. (2000). Characterisation of Isolates of *Haemophilus paragallinarum* from Indonesia. *Aus. Vet. J.* 78(11):759-62.
- Priya, P. M., S. V. Krishna, V. Dineskumar, and M. Mini. (2012). Isolation and

- Characterization of *Avibacterium paragallinarum* from Ornamental Birds in Thrissur, Kerala. *Int. J. Life. Sci.* 1(3):87-88.
- Roodt, Y. (2009). Towards Unravelling the Genome of *Avibacterium paragallinarum*. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. Departement of Microbial, Biochemical and Food Biotechnology. University of the Free State. Bloemfontein. South Africa.
- Sawata, A., K. Kume, and Y. Nakase. (1979). Antigenic Structure and Relationship Between Serotype 1 and 2 of *Haemophilus paragallinarum*. *Am. J. Vet. Res.* (41): 1450-1453.
- Tabbu, C. R. (2000). Penyakit Ayam dan Penanggulangannya. Vol. 1. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. Pp. 14-20.
- Takagi, M., T. Takahashi, and N. Hirayama. (1991). Survey of Infectious Coryza of Chickens in Indonesia. *J. Vet. Med. Sci.* (53):637-642.
- Wahyuni, A.E.T.H., W. Asmara, S. Amanu, T. Untari, H. M. Wibowo, and S. Artanto. (2011). Isolasi dan Identifikasi *Haemophilus paragallinarum* Penyebab Snott/Koriza pada Unggas. Laporan Penelitian Bagian Mikrobiologi FKH UGM.
- Yamaguchi, T., P. J. Blackall, S. Takigami, Y. Iritani and Y. Hayashi. (1990). Pathogenicity and Serovar-Specific Hemagglutinating Antigens of *Haemophilus paragallinarum* Serovar B Strain. *Av. Dis.* (34): 964-968.
- Yamamoto, R. (1972). Infectious Coryza. In: Diseases of Poultry, 6th Edition. M. S. Hofstad, B. W. Calnek, C. F. Helmboldt, W. M. Reid, and H. W. Yoder jr (eds). Iowa State University Press: Ames. Iowa. USA Pp: 225-232.
- Zaini, M. Z. and Y. Iritani. (1992). Serotyping of *Haemophilus paragallinarum* in Malaysia. *J. Vet. Med. Sci.* (54):363-365.