

## Kajian Pustaka: Vektor-vektor Penyakit Demam Babi Afrika yang Mewabah pada Berbagai Peternakan Babi

(VECTORS OF AFRICAN SWINE FEVER DISEASE  
WHICH ARE EPIDEMIC TO VARIOUS PIG FARMS: A LITERATUR REVIEW)

Bravanasta Glory Rahmadyasti Utomo<sup>1\*</sup>, Devand Ainur Riza<sup>1</sup>,  
Theresia Ene<sup>1</sup>, Anastasia Bhala<sup>1</sup>, Maria Dolorosa Leta Bili<sup>1</sup>,  
Muchammad Wildan Firdaus<sup>1</sup>, I Wayan Batan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Profesi Dokter Hewan,

<sup>2</sup>Laboratorium Diagnosis Klinik, Patologi Klinik, dan Radiologi Veteriner,

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana,

Jl. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;

Telp/Fax: (0361) 223791

Email: [glorybravanasta@gmail.com](mailto:glorybravanasta@gmail.com)

### ABSTRAK

Penyakit menular pada babi memiliki pengaruh terhadap keamanan nutrisi ketersediaan daging babi sebagai produk protein tinggi. *African Swine Fever* (ASF) adalah penyakit virus menular yang menyerang babi domestik dan babi liar. Penyakit ini disebabkan oleh virus ASF dan sangat berbahaya bagi populasi babi karena bisa menyebabkan kematian mendadak dalam waktu 7–10 hari setelah terinfeksi serta mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar dalam industri peternakan babi. Di antara berbagai faktor yang memengaruhi penyebaran ASF, peran penting dimainkan oleh caplak lunak dari genus *Ornithodoros*, terutama spesies *Ornithodoros moubata*. Penularan terjadi ketika caplak terinfeksi mengisap darah yang mampu mempertahankan virus untuk waktu yang lama dan menularkannya ke inang yang rentan. Selain itu, transmisi transstadial, transovarial, dan seksual pada caplak *Ornithodoros* memungkinkan untuk bertahannya infeksi ASF tanpa adanya inang. Siklus penularan virus ASF berlangsung secara silvatik dan domestik. Metode biosekuriti yang efektif dapat memperlambat penyebaran ASF yang merupakan ancaman besar bagi produksi babi dunia dan perdagangan babi internasional. Penulisan artikel ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai vektor dari virus ASF. Dari berbagai macam sumber baik dari artikel, jurnal, dan buku mengenai vektor dari virus ASF yang telah dikaji, diperoleh hasil bahwa *soft ticks* (caplak lunak) *Ornithodoros sp.* menjadi vektor penularan dari virus ASF. Spesies yang banyak ditemukan dan sudah dibuktikan menjadi vektor antara lain adalah *O. turicata*, *O. coriaceus*, *O. erraticus*, dan *O. moubata*. Dalam beberapa sumber juga disebutkan *hard ticks* sebagai vektor yaitu (*I. Ricinus* dan *D. reticulatus*). Vektor lain yang dapat menularkan ASFV adalah spesies lalat *Muscidae*.

Kata-kata kunci: *african swine fever*; ASF; *vector ASF*; *Ornithodoros*

### ABSTRACT

Infectious diseases in pigs have an influence on the nutritional security of the availability of pork as a high protein product. African Swine Fever (ASF) is a contagious viral disease that attacks domestic and wild pigs. This disease is caused by the ASF virus and is very dangerous for the pig population because it can cause sudden death within 7—10 days after infection and result in large economic losses in the pig farming industry. Among the various factors influencing the spread of ASF, an important role is played by soft ticks of the genus *Ornithodoros*, especially the species *Ornithodoros moubata*. Transmission occurs when infected ticks feed on blood which is capable of retaining the virus for a long time and transmitting it to a susceptible host. In addition, transstadial, transovarial and sexual

transmission in *Ornithodoros* ticks allows for the persistence of ASF infection in the absence of a host. The transmission cycle of the ASF virus occurs sylvatically and domestically. Effective biosecurity methods can slow the spread of ASF, which poses a major threat to global pork production and international pork trade. The aim of writing this article is to provide information about the vector of the ASF virus. From various sources, including articles, journals and books regarding the vector of the ASF virus, which have been studied, the results show that soft ticks *Ornithodoros sp.* become a vector of transmission of the ASF virus. Species that are often found and have been proven to be vectors include *O. turicata*, *O. coriaceus*, *O. erraticus*, and *O. moubata*. In several sources, hard ticks are also mentioned as vectors, namely (*I. Ricinus* and *D. reticulatus*). Another vector that can transmit ASFV is the *Muscidae* fly species.

Keywords: African swine fever; ASF; ASF vectors; *Ornithodoros*

## PENDAHULUAN

*African swine fever* (ASF) atau dikenal dengan demam babi afrika merupakan penyakit infeksius pada babi bersifat hemoragik yang disebabkan oleh virus DNA beruntai ganda, dalam family *Asfarviridae* dan genus *Asfivirus* (Sendow *et al.*, 2020). Virus ini pertama kali ditemukan di Kenya pada tahun 1921 dan telah muncul di wilayah Afrika, Eropa, dan Amerika akibat jaringan perdagangan internasional. Terdapat beberapa siklus penularan virus ASF seperti penularan silvatik antara babi hutan dengan caplak, sedangkan siklus domestik yaitu antara babi domestik dengan produk babi. Siklus caplak dengan babi domestik dan siklus domestik silvatik yaitu penularan dari daging babi domestik ke babi hutan (Mulumba *et al.*, 2019) dan gigitan caplak lunak *Ornithodoros* yang merupakan vektor yang kompeten.

Artropoda adalah vektor yang memiliki kemampuan untuk memperoleh, mendukung replikasi, dan menularkan patogen ke inang vertebrata yang rentan. *Argasidae*, *Ceratopogonidae*, *Culicidae*, *Ixodidae*, *Muscidae*, *Phlebotominae*, *Phthiraptera*, dan *Tabanidae* merupakan vektor yang banyak dilaporkan dalam penularan virus ASF. Menurut beberapa laporan caplak yang disebutkan sebelumnya, sumber utama infeksi adalah dari genus *Ornithodoros*. Kasus isolasi virus ASF pertama yang didokumentasikan dalam caplak (*O. erraticus*) tercatat di Spanyol (Burrage, 2013). Penularan dapat terjadi ketika mengisap darah dan caplak yang terinfeksi mampu mempertahankan virus untuk waktu yang lama dan menularkannya ke inang yang rentan dengan transmisi transstadial, transovarial, dan seksual pada caplak *Ornithodoros* memungkinkan untuk bertahannya infeksi virus ASF tanpa adanya inang. Lima spesies *Ornithodoros* lainnya telah terinfeksi virus ASF secara eksperimental, empat ditemukan di Amerika Utara dan Karibia (*O. coriaceus*; *O. turicata*; *O. parkeri* dan *O. puertoricensis*) dan *O. savignyi* berasal dari daerah gurun di Afrika Utara (Costard *et al.*, 2013).

## METODE PENULISAN

Metode yang digunakan pada penulisan artikel ini adalah penelusuran literatur. Penelusuran literatur dilakukan dengan melakukan pencarian data dari buku, jurnal, dan artikel terkait dari beberapa sumber pangkalan data seperti *Google scholar*, *Pubmed*, dan *ResearchGate* dengan menggunakan kata kunci “*vector of african swine fever*”. Kriteria artikel yang dipilih adalah laporan kasus terbitan jurnal internasional yang diterbitkan pada rentang 20 tahun terakhir. Data berupa pilihan *treatment*, keuntungan dan kerugian, tingkat keberhasilan, biaya, dan kemudahan *treatment* dikumpulkan untuk digunakan dalam penulisan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Etiologi**

Virus *African Swine Fever* (ASF) pertama kali ditemukan di Kenya pada tahun 1921 dan telah muncul di wilayah Afrika, Eropa, dan Amerika akibat jaringan perdagangan internasional. Ukuran virus ASF dengan diameter  $\pm 200$  nm, berbentuk sel yang kompleks dan multi-ikosahedral kompleks yang mengandung setidaknya 68 polipeptida virus struktural berbeda dan 21 protein seluler, dan memiliki struktur yang jauh lebih kompleks (Ravilov *et al.*, 2022).

### **Patogenesis**

ASF ditandai dengan leukopenia berat, sebagian besar juga mengalami limfopenia, dan mengalami imunodefisiensi secara umum. Virus memasuki babi dengan rute oronasal, setelah digigit oleh caplak lunak yang terinfeksi. Virus pertama kali bereplikasi di kelenjar getah bening lalu menyebar melalui getah bening serta darah ke organ sekunder dan bereplikasi dalam waktu dua hingga tiga hari. Virus kemudian menyebar ke seluruh organ dan bereplikasi dalam berbagai sel (Salguero, 2020).

### **Gejala Klinis**

Virus ASF adalah virus DNA dan satu-satunya anggota keluarga *Asfarviridae*. ASF dapat memengaruhi anggota keluarga *Suidae* domestik dan liar, menyebabkan berbagai macam gejala mulai dari infeksi kronis atau persisten hingga demam berdarah akut (Sanchez-Vizcaino *et al.*, 2012). Menurut penelitian yang dilakukan pada tahun 2020, terdapat 67 ekor babi ditemukan dengan ciri khas yang terdiri dari demam tinggi, anoreksia, lemah, bintik kemerahan, keluar darah dari lubang tubuh, dan berujung pada kematian dengan onset kurang dari dua minggu, serta mortalitas mencapai 100%.

## **Vektor**

Lalat dan caplak merupakan vektor yang dapat merugikan hewan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Vektor dapat menggigit hewan untuk melukai kulit, menyebarkan patogen melalui luka, dan mengambil darah serta nutrisi dari hewan. Namun, walaupun saat tidak menggigit, vektor dapat menularkan patogen secara mekanis atau biologis. Berikut merupakan vektor dari virus ASF:

**Babi domestik.** Babi domestik dapat berperan sebagai hospes dan vektor. Babi domestik yang terinfeksi secara subklinis dan kronis memungkinkan memainkan peran penting dalam epidemiologi penyakit karena babi tersebut terbukti tetap terinfeksi hingga beberapa minggu dan dapat menularkan penyakit ke babi lain yang rentan baik melalui kontak langsung atau tidak langsung melalui gigitan caplak atau setelah menelan daging dan produk yang terinfeksi (Costard *et al.*, 2013).

**Babi hutan.** Babi hutan (*Phacochoerus africanus*) dianggap sebagai hospes vertebrata virus ASF asli dan terlibat dalam siklus silvatik dengan caplak *Ornithodoros*. Caplak ini juga dianggap sebagai *reservoir* vertebrata terpenting untuk virus ASF di Afrika, karena distribusi dan ekologi yang luas yang memberikan peluang untuk kontak dengan caplak *Ornithodoros* yang hidup di liang dan babi peliharaan. Babi hutan dapat menjadi pembawa penyakit tanpa gejala yang ditunjukkan dengan viremia dan replikasi virus yang terjadi pada babi hutan ketika terinfeksi yang digigit kutu lunak yang terinfeksi di dalam liangnya, dan virus ASF kemudian bertahan di kelenjar getah bening. Wabah ASF pada babi hutan dapat memfasilitasi penyebaran penyakit di daerah dengan babi domestik seperti di Kaukasus dan Rusia melalui kontak langsung dengan babi domestik atau menelan bangkai yang terinfeksi (Costard *et al.*, 2013).

**Caplak.** *Ornithodoros erraticus* pertama kali diidentifikasi sebagai vektor biologis dan reservoir untuk virus ASF di Spanyol yang mengarah pada penemuan di Afrika, yang menyerang babi domestik maupun babi liar. Penularan terjadi ketika caplak mengisap darah dan caplak yang terinfeksi mampu mempertahankan virus untuk waktu yang lama dan menularkannya ke inang yang rentan. Selain itu, transmisi transstadial, transovarial, dan seksual pada caplak *Ornithodoros* memungkinkan untuk bertahannya infeksi virus ASF tanpa adanya inang. Lima spesies *Ornithodoros* lainnya yang dapat terinfeksi virus ASF secara eksperimental antara lain: *O. coriaceus*; *O. turicata*; *O. parkeri* dan *O. puertoricensis* (spesies yang ditemukan di Amerika Utara dan Karibia) dan *O. savignyi* yang berasal dari daerah gurun di Afrika Utara.

Menurut beberapa laporan, caplak yang disebutkan sebelumnya dari genus *Ornithodoros* adalah sumber utama infeksi. Kasus isolasi virus ASF pertama yang didokumentasikan dalam caplak (*O. erraticus*) tercatat di Spanyol (Burrage, 2013). Di Afrika caplak *O. moubata* (baik untuk babi domestik maupun babi hutan) adalah reservoir utama dari virus ini (Costrad *et al.*, 2013). Di Afrika Barat (Senegal), virus ASF ditemukan di *O. sonrai*, tetapi peran mereka dalam transmisi virus ASF terbatas (Vial *et al.*, 2007). Kutu *O. moubata* dikonfirmasi di Afrika Selatan dan Afrika Timur, *O. Erraticus* di negara-negara Mediterania, dan *O. sonrai* di Afrika Utara.

**Lalat.** Menurut Mellor *et al.* (1987), *Stomoxys spp* telah ditemukan mampu mentransmisikan secara mekanis virus ASF. Lalat betina bertelur ribuan telur di luka atau bukaan alami bangkai, dengan larva mulai memakan jaringan segera setelah menetas. Karena virus ASF hadir dalam darah dan hampir semua jaringan dari cairan yang terinfeksi, larva yang sedang makan akan langsung bersentuhan dengan virus (Forth *et al.*, 2018). Herm *et al.* (2020) melaporkan bahwa DNA virus ASF terdeteksi pada dua lalat (*M. Domestica* dan *Drosophila*) dan dua nyamuk yang terkumpul pada peternakan babi di Estonia. Namun, nilai siklus ambang batas (Ct) yang tinggi hanya menunjukkan jumlah virus yang sangat kecil. Mazur-Panasiuk *et al.* (2019) juga melaporkan di Polandia, DNA virus ASF terdeteksi pada lalat kandang yang dikumpulkan selama wabah ASF pada babi. Petrasianas *et al.* (2018) mengumpulkan serangga pemakan darah (*Diptera: Tabanidae* dan *Muscidae*) dan kemungkinan besar serangga ini berperan dalam penularan virus ASF di Lituania.

Lalat rumah (*M. Domestica*) merupakan yang paling sering dilaporkan untuk dikoleksi dalam penelitian. Namun, hanya sedikit bukti yang mendukung hipotesis bahwa serangga ini adalah penyebar virus ASF, meskipun berpotensi karena karakteristik ekologisnya (Fila dan Wo'zniakowski, 2020). *Blowfly* merupakan jenis *necrophagous* dan spesies lalat yang paling umum kedua yang dikumpulkan dalam penelitian. Dalam sebuah studi eksperimental dari larva *Lucilia sericata* dan *Calliphora vicina*, DNA genom virus ASF terdeteksi di dalam dan di permukaan tubuh larva yang memakan jaringan yang terinfeksi virus ASF. Sejumlah kecil DNA virus terdeteksi hanya pada beberapa individu. Pengamatan ini menunjukkan bahwa virus gagal bereplikasi di dalam tubuh larva (Forth *et al.*, 2018). Studi eksperimental telah menunjukkan bahwa virus ASF dapat bertahan selama dua hari pada *S. calcitrans* tanpa kehilangan titer atau kemampuan untuk menyebar (Mellor *et al.*, 1987). Menurut Yoon *et al.* (2020), spesies kecil seperti lalat kandang dan *blowfly* tidak berpindah-pindah untuk jarak jauh dan karena itu dapat terlibat dalam penyebaran virus di dalam peternakan.

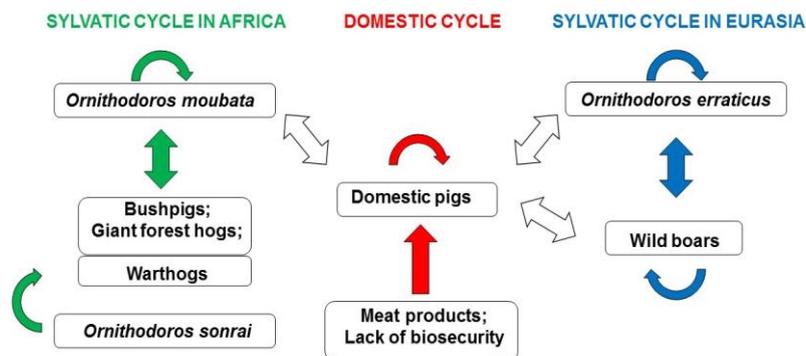
## Siklus Transmisi

Siklus transmisi virus ASF dapat ditularkan langsung dari babi yang terinfeksi, babi liar, atau produk yang dibuat darinya seperti feses dan leleran. Di negara-negara Afrika dan sebagian negara Mediterania, caplak genus *Ornithodoros* juga bertanggung jawab untuk transfer virus ke individu baru. Arthropoda ini dapat menularkan virus ASF dalam beberapa cara. Caplak dapat menularkan agen infeksi melalui cara transstadial, transovarial, melalui kontak seksual, dan langsung ke hewan yang rentan. Virus dapat bertahan hidup dalam populasi caplak itu sendiri, tanpa kontak dengan populasi babi selama bertahun-tahun. Siklus silvatic merupakan siklus paling banyak dijelaskan dan diselidiki di Afrika Selatan serta Afrika Timur, sebagian besar terdiri dari caplak *O. moubata* dan babi hutan. Banyak penelitian yang menunjukkan partisipasi babi hutan dalam siklus silvatic. Babi hutan muda terinfeksi oleh caplak yang terinfeksi selama periode singkat viremia. Virus ditularkan ke caplak yang tidak terinfeksi dengan menghisap darah yang terinfeksi (Sanchez-Vizcaino *et al.*, 2012). Babi hutan tetap menjadi pembawa virus ASF asimtomatik sepanjang hidup, tetapi tidak dapat menularkan penyakit antara spesies mereka baik secara horizontal maupun vertikal, sehingga kelangsungan hidup virus di lingkungan liar di Afrika bergantung pada caplak (Costrad *et al.*, 2013). Selanjutnya, virus dapat menyebar pada populasi caplak melalui transmisi transstadial, transovarial, dan seksual (Burrage, 2013).

Siklus domestik dapat menyebar secara lokal melalui pakaian pekerja, sepatu, peralatan dan kendaraan pertanian, sekresi dan kotoran babi, kontak langsung antar babi, atau daging babi akibat kurangnya penerapan biosekuriti (Frant *et al.*, 2017). Telah terbukti bahwa *O. Erraticus* dapat menularkan penyakit antar babi. Tingkat kematian di antara babi mencapai 100% setelah sekitar 10 hari, sedangkan babi yang pulih dapat terus menularkan virus ke hewan yang sehat. Penularan melalui kontak langsung terjadi beberapa hari setelah infeksi atau dalam waktu delapan minggu jika terjadi kontak dengan darah yang terkontaminasi (berkelahi atau kawin). Virus ASF dapat hadir dalam produk olahan seperti sosis pepperoni dan salami hingga 30 hari dan bertahan dalam masakan seperti ham parma hingga 100 hari (Costard *et al.*, 2009). Hubungan antar siklus juga sebagai penyebar infeksi virus ASF seperti caplak genus *Ornithodoros* memiliki peluang bagus untuk berpindah antara babi hutan dan peternakan babi domestik (Gambar 1).

Penularan virus ASF sangat kompleks dan mencakup beberapa spesies caplak lunak dari genus *Ornithodoros* (*Argasidae*) dan vertebrata liar dan domestik dari famili *Suidae*. Sebagai virus yang memiliki DNA, virus ASF sangat persisten di lingkungan sehingga sekresi

dan ekskresi yang terkontaminasi (darah, feses, urin, dan lendir) dan *fomite* (kendaraan, peralatan) berpotensi menjadi objek perantara penularan penyakit, selain penularan melalui vektor dan aerosol. Studi eksperimental telah melaporkan kemungkinan transmisi mekanis virus ASF oleh *Stomoxys calcitrans* dan *Calliphoridae*. Lalat terinfeksi ASF dengan cara mengisap darah yang mengandung virus ASF. Tingkat virulensi virus ASF terdeteksi pada tiga dan 12 jam setelah terinfeksi. Babi yang diberi makan lalat ini akan terinfeksi virus ASF (Olesen *et al.*, 2018a; Olesen *et al.*, 2018b; Yoon *et al.*, 2021). Penularan melalui lalat dikonfirmasi dari babi yang sakit ke babi yang sehat oleh lalat domestik dan pengangkutan virus dari satu peternakan ke peternakan lainnya, dalam jarak 120 m (Pitkin *et al.*, 2009). *S. calcitrans* secara mekanis dapat menularkan virus ASF ke babi yang rentan ketika terinfeksi satu atau 24 jam sebelumnya. Virus bertahan hidup pada lalat ini bertahan setidaknya selama dua hari tanpa kehilangan virulensinya. Studi lain dewasa ini menunjukkan adanya DNA virus di bagian mulut lalat ini bertahan setidaknya 12 jam. Virus menular ditemukan dalam tubuh lalat pada tiga dan 12 jam pascainfeksi (Bonnet *et al.*, 2020).



Gambar 1. Koneksi antar siklus. Hubungan antara siklus silfatik dan domestik dalam penyebaran ASFV (panah hijau), siklus silfatik di Afrika (panah biru), siklus silfatik di Eurasia (panah merah) siklus domestik (panah putih) (Frant *et al.*, 2017)

Penelitian sistematis menunjukkan bahwa banyak spesies caplak yang dapat menjadi vektor biologis untuk virus ASF, tetapi yang menjadi vektor utama untuk virus ASF adalah famili caplak *Argasidae* dari genus *Ornithodoros*. Siklus silfatik yang terdiri dari babi liar dan berbagai caplak dapat terus menjadi masalah yang signifikan dalam pengendalian ASF dan dapat menyebabkan wabah baru di wilayah lain (Frant *et al.*, 2017).

## SIMPULAN

Dari berbagai macam sumber baik dari artikel, jurnal, dan buku mengenai vektor dari *African Swine Fever Virus* yang telah dikaji, diperoleh hasil bahwa *soft ticks* (caplak lunak)

*Ornithodoros sp.* menjadi vektor penularan dari virus ASF. Spesies yang banyak ditemukan dan sudah dibuktikan menjadi vektor antara lain adalah *O. turicata*, *O. coriaceus*, *O. erraticus*, dan *O. moubata*). Dalam beberapa sumber juga disebutkan *hard ticks* sebagai vektor yaitu *I. Ricinus* dan *D. reticulatus*. Vektor lain yang dapat menularkan virus ASF adalah spesies lalat *Muscidae*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bonnet SI, Bouhsira E, De Regge N, Fite J, Etoré F, Garigliany MM, Jori F, Lempereur L, Le Potier MF, Quillery E, Saegerman C, Vergne T, Vial L. 2020. Putative Role of Arthropod Vectors in African Swine Fever Virus Transmission in Relation to Their Bio-Ecological Properties. *Journal Viruses* 12(7): 778.
- Burrage TG. 2013. African Swine Fever Virus Infection In Ornithodoros Ticks. *Virus Research* 173(1): 131–139.
- Costard S, Mur L, Lubroth J, Sanchez-Vizcaino JM, Pfeiffer DU. 2013. Epidemiology of African Swine Fever Virus. *Epidemiology Of African Swine Fever Virus. Virus Research*. 173(1): 191–197.
- Costard S, Wieland B, de Glanville W, Jori F, Rowlands R, Vosloo W, Roger F, Pfeiffer DU, Dixon LK. 2009. African Swine Fever: How Can Global Spread Be Prevented. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364(1530): 2683–2696.
- Fila M, Woźniakowski G. 2020. African Swine Fever Virus – The Possible Role of Flies and Other Insects in Virus Transmission. *Journal of Veterinary Research* 64(1): 1-7.
- Forth JH, Amendt J, Blome S, Depner K, Kampen H. 2018. Evaluation of Blowfly Larvae (*Diptera: Calliphoridae*) As Possible Reservoirs and Mechanical Vectors of African Swine Fever Virus. *Transboundary and Emerging Disease* 65(1): 210–213.
- Frant M, Woźniakowski G, Pejsak Z. 2017. African Swine Fever (ASF) and Ticks. No Risk of Tick-Mediated ASF Spread In Poland and Baltic States. *Journal of Veterinary Research* 61(4): 375-380
- Herm R, Tummelht L, J'urison M, Vilem A, Viltrop A. 2020. Trace Amounts of African Swine Fever Virus DNA Detected In Insects Collected From An Infected Pig Farm In Estonia. *Veterinary Medicine and Science* 6(1): 100-104.
- Mazur-Panasiuk N, Z'mudzki J, Woźniakowski G. 2019. African Swine Fever Virus – Persistence In Different Environmental Conditions and The Possibility of Its Indirect Transmission. *Journal of Veterinary Research* 63(3): 303-310.
- Mellor PS, Kitching PJ, Wilkinson PJ. 1987. Mechanical Transmission of Capripox Virus and African Swine Fever Virus Bystomoxys Calcitrans. *Research in Veterinary Science* 43(1): 109-112.
- Mulumba-Mfumu LK, Saegerman C, Dixon LK, Madimba KC, Kazadi E, Mukalakata NT, Oura CAL, Chenais E, Masembe C, Stahl K, Thiry E, Penrith ML. 2019. African Swine Fever: Update on Eastern, Central and Southern Africa. *Transboundary and Emerging Diseases* 66(4): 1462–1480.
- Olesen AS, Hansen MF, Rasmussen TB, Belsham GJ, Bodker R, Botner A. 2018a. Survival and Localization of African Swine Fever Virus In Stable Flies (*Stomoxys Calcitrans*) After Feeding On Viremic Blood Using A Membrane Feeder. *Veterinary Microbiology* 222: 25–29.

- Olesen AS, Lohse L, Hansen MF, Boklund A, Halasa T, Belsham GJ, Rasmussen TB, Botner A, Bodker R. 2018b. Infection of pigs with African Swine Fever Virus Via Ingestion of Stable Flies (*Stomoxys calcitrans*). *Transboundary and Emerging Diseases* 65(5): 1152–1157.
- Petrasiunas A, Bernotiene R, Turcinavicius J. 2018. Catches of Blood-Feeding Flies with NZI Traps In African Swine Fever Affected Areas of Lithuania. *Bulletin of the Lithuanian Entomological Society* 2(30): 112-118.
- Pitkin A, Deen J, Otake S, Moon R, Dee S. 2009. Further Assessment of Houseflies (*Musca domestica*) As Vectors for The Mechanical Transport and Transmission of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Under Field Conditions. *Journal of Veterinary Research*. 73(2): 91-96.
- Ravilov RK, Rizvanov AA, Mingaleev DN, Galeeva AG, Zakirova EY, Shuralev EA, Rutland CS, Khammadoov NI Efimova MA. 2022. Viral Vector Vaccines Against ASF: Problems and Prospectives. *Veterinary Medicine and Science* 9:830244.
- Salguero FJ. 2020. Comparative Pathology and Pathogenesis of African Swine Fever Infection in Swine. *Veterinary Medicine and Science* 7:282.
- Sanchez-Vizcaino JM, Mur L, Martinez-Lopez B. 2012. African Swine Fever: An Epidemiological Update. *Transboundary and Emerging Diseases* 59: 27–35.
- Sendow I, Ratnawati A, Dharmayanti NLPI, Saepulloh M. 2020. African Swine Fever: Penyakit Emerging yang Mengancam Peternakan Babi di Dunia. *Wartazoa* 30(1): 15-24.
- Vial L, Wieland B, Jori F, Etter E, Dixon LK, Roger F. 2007. African Swine Fever Virus DNA in Soft Ticks, Senegal. *Emerging Infectious Diseases* 13(12): 1928–1931.
- Yoon H, Hong S, Lee I, Lee E. 2020. Insects As Potential Vectors of African Swine Fever Virus In The Republic of Korea. *Authorea*: 1-5.
- Yoon H, Hong SK, Lee I, Choi DS, Lee JH, Lee E, Wee SH. 2021. Arthropods As Potential Vectors of African Swine Fever Virus Outbreaks in Pig Farms in The Republic of Korea. *Veterinary Medicine and Science* 7(5): 1841-1844.