

**AFRICAN SWINE FEVER (ASF) : ETIOLOGI, PATOGENESIS DAN GEJALA
KLINIS, TRANSMISI, PENCEGAHAN SERTA PENGENDALIAN PADA
TERNAK BABI**

**AFRICAN SWINE FEVER (ASF): ETIOLOGY, PATHOGENESIS, CLINICAL
SYMPTOMS, TRANSMISSION, PREVENTION AND CONTROL IN PIGS**

**Hendro Sukoco¹, Salmin², Sri Wahyuni³, Sri Utami³, Annisa Putri Cahyani⁴, Rosa
Zulfikhar⁵, Muzizat Akbarrizki⁵, ¹Ferbian Milas Siswanto⁶**

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat, ²Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, ³Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, Maluku Utara, ⁴Program Studi Teknologi Produksi Ternak, Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang, ⁵Program Studi Penyuluhan Peternakan dan Kesejahteraan Hewan, Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang, ⁶Departemen Kimia dan Biokimia, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

ABSTRACT

African Swine Fever (ASF) is a disease of pigs caused by African Swine Fever virus of the genus Asfvirus and family Asfarviridae. ASF virus has a limited host range and is only capable of affecting pigs. The disease affects all breeds and ages of pigs, although domestic pigs are the most susceptible. The disease is not zoonotic but causes economic losses on pig farms. ASF disease has various forms, ranging from per acute, acute, sub acute and chronic. Pigs infected with ASF will show common clinical symptoms such as high fever, cyanosis, haemorrhage, anorexia and ataxia. The spread of the disease is very rapid with a high mortality rate of more than 90%. The disease can spread through direct, indirect and vector contact. Prevention and control measures for ASF include strict biosecurity, reducing direct contact with contaminated feed or equipment such as feeding contaminated feed, quarantine, restricting pig traffic, depopulation of pigs sick with ASF, vector control, area closure, disposal and decontamination.

Keywords: African Swine Fever, Pig, Virus

INTISARI

*African Swine Fever (ASF) merupakan salah satu penyakit pada ternak babi yang disebabkan oleh virus African Swine Fever dari genus Asfvirus dan family Asfarviridae. Virus ASF memiliki jangkauan inang yang terbatas dan hanya mampu menverang hewan babi. Virus ini menverang semua ras dan umur babi walaupun babi peliharaan (domestik) menjadi jenis yang paling peka terhadap virus tersebut. Penyakit ini tidak bersifat zoonosis namun memberikan kerugian ekonomi bagi peternakan babi. Penyakit ASF memiliki bentuk penyakit yang bervariasi, mulai dari per akut, akut, sub akut dan kronis. Babi yang terinfeksi ASF akan menunjukkan gejala klinis umum seperti demam tinggi, sianosis, hemoragi, anoreksia dan ataksia. Penyebaran penyakit ini sangat cepat dengan tingkat mortalitas yang tinggi sampai mencapai 90% lebih. Penyakit ini dapat meyebar melalui kontak langsung, tidak langsung dan vektor. Untuk tindakan pencegahan dan pengendalian penyakit ASF dapat dilakukan dengan cara biosekuriti yang ketat, mengurangi kontak langsung dengan pakan atau peralatan yang terkontaminasi seperti *swill feeding*, karantina, membatasi lalu lintas babi, depopulasi babi yang sakit ASF, pengendalian vektor, penutupan daerah, disposal dan dekontaminasi.*

Kata Kunci : African Swine Fever, Babi, Virus

¹ Corresponding author: Ferbian Milas Siswanto. Email: ferbian.siswanto@atmajaya.ac.id

PENDAHULUAN

Usaha peternakan di Indonesia memiliki prospek yang cerah ke depannya, hal ini dikarenakan adanya pertumbuhan penduduk, peningkatan pendapatan dan permintaan akan gizi protein hewani oleh masyarakat (Sukoco *et al.*, 2023; Susanti *et al.*, 2023). Salah satu ternak yang dikembangkan oleh masyarakat Indonesia adalah ternak babi. Ternak babi telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia dan memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan, terutama di wilayah pemukiman non muslim (Gustina *et al.*, 2023). Di Indonesia populasi babi terkonsentrasi pada beberapa daerah seperti Bali, Sumatera, Jawa, Kalimantan, Nusa Tenggara Timur (NTT), Sulawesi, Bangka Belitung dan Papua (Tulak *et al.*, 2019). Selain karena nilai ekonomi, ternak babi juga dianggap memiliki nilai sosial budaya oleh masyarakat Indonesia (Warijo *et al.*, 2022). Ternak babi memiliki beberapa keunggulan dibandingkan ternak lainnya seperti laju pertumbuhannya cepat, memiliki *litter size* (jumlah anak per kelahiran) yang tinggi sekitar 8-14 ekor, keunggulan tersebutlah yang menjadi potensi sebagai penghasil daging. Selain itu keuntungan lainnya beternak babi adalah makanan yang mudah didapat karena babi hewan omnivora, kotoran babi dapat digunakan sebagai pupuk (Oroh *et al.*, 2023). Namun beberapa masalah dihadapi oleh peternak babi sehingga mampu menurunkan tingkat produksi ternak tersebut, salah satunya adalah ancaman infeksi penyakit menular *african swine fever* (ASF). Penyakit masih menjadi kendala utama bagi peternak (Sukoco *et al.*, 2022).

African Swine Fever (ASF) merupakan salah satu penyakit pada ternak babi yang disebabkan oleh virus African Swine Fever dari genus *Asfvirus* dan family *Asfarviridae*. Oleh OIE (Office International des Epizooties), penyakit ini masuk ke dalam daftar 15 penyakit yang patogen dan paling mematikan serta

memiliki potensi penyebaran yang sangat cepat dan tidak ada batas negara (epidemik) (Bulu, 2022). Penyakit ini pertama kali diidentifikasi di negara Kenya pada tahun 1921 kemudian menyebar dan menjadi endemik di wilayah sub-Sahara Afrika yang diduga berasal dari babi hutan yang kemudian menyebar ke babi peliharaan (Primatika *et al.*, 2021). Kemudian penyakit ini mulai menyebar ke negara-negara lain, salah satunya adalah Indonesia. Di Indonesia, penyakit ini pertama kali

diidentifikasi pada tahun 2019 di Sumatera Utara dan hingga penyakit tersebut sudah meluas ke daerah-daerah lainnya seperti Jawa Barat, Bali dan Nusa Tenggara Timur (Gelolodo *et al.*, 2021). Bahkan di tahun 2023 penyakit ini mulai muncul kembali di Sulawesi Selatan, seperti yang terjadi di Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan dan menyebabkan kematian pada ternak babi per tanggal 15 Mei 2023 mencapai 17.105 ekor (Wartalutim, 2023), Luwu Timur 34.000 ekor mati (Kabarlutim, 2023), Kabupaten Gowa dengan menjangkit 25.000 ekor, Tana Toraja 500 ekor, Toraja Utara 5.000 ekor (Detiksulsel, 2023). Selain itu penyakit ini juga sudah membunuh babi sebanyak 233 ekor di enam Kota dan Kabupaten di Nusa Tenggara Timur (Kompas, 2023), dan juga temuan babi yang terinfeksi ASF di Batam (Detiksumut, 2023).

Penyakit ASF memiliki jangkauan inang yang terbatas serta tidak memiliki potensi menular ke manusia (zoonosis). Penyakit ASF hanya mampu menyerang hewan babi saja baik babi domestik (peliharaan) maupun babi hutan di semua rentang usia. Penyebaran penyakit ini sangat cepat dengan tingkat mortalitas yang tinggi sampai mencapai 90% lebih dan kematian terjadi setelah 2-10 hari pasca infeksi (Nugraha *et al.*, 2022). Oleh karena itulah penyakit ASF mampu menyebabkan kerugian yang besar terhadap peternak babi. Dampak dari infeksi ini mengakibatkan perubahan sosial ekonomi baik di masyarakat pedesaan maupun perkotaan, yang kemudian dapat

mempengaruhi perekonomian negara secara makro (Ciputra et al., 2023). Selain kerugian secara materi, penyakit tersebut juga mampu menyebabkan trauma bagi peternak (Primatika et al., 2022). Penyakit ASF memiliki bentuk penyakit yang bervariasi, mulai dari per akut, akut, sub akut dan kronis. Gejala klinis umum yang ditemui pada ternak babi yang terinfeksi ASF adalah demam tinggi, sianosis, hemoragi, anoreksia dan ataksia (Sanam et al., 2022). ASF dapat menyebar dengan cara kontak langsung, vektor serangga, dan kontak tidak langsung seperti pakan, peralatan kandang, serta kendaraan yang terkontaminasi. Transmisi dan penyebaran Epidemiologi dari ASF sangat kompleks dan bervariasi, bergantung pada kondisi lingkungan, keberadaan vektor, tingkah laku manusia, dan keberadaan babi liar. Untuk pengendalian penyakit ini masih sulit dilakukan, hal ini dikarenakan belum tersedianya vaksin dan resistensi virus ASF yang tinggi (Semarabawa, 2023).

Mengingat penyakit ini merupakan penyakit yang mampu menyebabkan kerugian ekonomi yang besar, maka peternak babi dan petugas terkait perlu mengetahui tentang penyakit ASF sehingga dapat segera mengambil tindakan cepat jika penyakit ini muncul. Tulisan ini akan membahas mengenai etiologi, patogenesis dan gejala klinis, transmisi, pencegahan serta pengendalian penyakit ASF.

ETIOLOGI

Penyakit African Swine Fever (ASF) disebabkan oleh virus African Swine Fever (ASFV). Virus ASF memiliki jangkauan inang yang terbatas dan hanya mampu menyerang hewan babi. Virus ini menyerang semua ras dan umur babi walaupun babi peliharaan (domestik) menjadi jenis yang paling peka terhadap virus tersebut. ASFV merupakan virus beramplop besar yang mengandung DNA beruntai ganda linier yang membentuk genom dengan panjang sekitar 190 kbp. Virus ini masuk ke dalam genus *Asfivirus* dari family *Asfarviridae*. Menurut rilis taksonomi International Committee on Taxonomy of Viruses tahun

2019 (EC 51, Berlin, Jerman, Juli 2019), famili *Asfarviridae* telah dimasukkan ke dalam ordo *Asfuvirales* dan kelas *Pokkesviricetes*. Terlepas dari nomenklatur resmi tersebut, telah dibahas secara kontroversial untuk memasukkan ASFV ke dalam urutan tentatif *Megavirales* yang mengandung kelompok *nucleo-cytoplasmatic large DNA viruses* (NCLDV) yang monofiletik tetapi heterogen (Sariga dan Dipa, 2021). Virion ASF memiliki struktur ikosahedral kompleks yang dikelilingi oleh lapisan membran dan memiliki diameter kurang dari 200 nm. ASFV memiliki struktur berlapis-lapis dari luar ke dalam, yang terdiri dari amplop, kapsid ikosahedral dengan 1892-2172 kapsomer, amplop dalam, *core shell* yang dikelilingi oleh lapisan lipid, dan inti virus yang terdiri dari nukleoprotein yang dibungkus oleh matriks protein.

Amplop virus bagian luar (*outer envelope*) merupakan selubung paling luar pada ASFV yang didapatkan dari membran sel inang selama proses *budding*. Beberapa fraksi protein pEP402R (CD2v) terdeteksi pada lapisan luar tunas virion dan merupakan molekul satu-satunya sebagai penanda struktur luar virus. Selain itu terdapat juga protein p12 yang berfungsi untuk mendorong adsorpsi partikel virus ke dalam sel inang dengan cara mengikat reseptor spesifik pada membran sel inang untuk memediasi masuknya ASFV (Blome et al., 2020). Namun, terdapat penelitian lain dengan mengidentifikasi p12 menggunakan mikroskop imunoelektron bahwa protein tersebut terlokalisasi pada amplop virus bagian dalam. Kemudian protein seluler p24 juga terdeteksi terdapat pada amplop luar virus (Salas dan Andres, 2012).

Kapsid mempunyai struktur ikosahedral dan berbatasan dengan membran amplop luar yang berfungsi melindungi virus dari nuklease atau faktor fisik dan kimia lainnya. Diameter terbesar kapsid ASFV yaitu sekitar 250 nm. Kapsid tersusun sekitar 2000 kapsomer dengan bentuk prisma heksagonal yang memiliki panjang 13 nm, lebar 5-6 nm dan berlubang dibagian tengahnya. Komponen utama kapsomer pada kapsid dan menyumbang sekitar

sepertiga dari masa protein dari partikel virus adalah protein p72 yang dikode oleh gen B646L. Protein tersebut mirip dengan protein kapsid utama pada iridovirus, phycodnavirus dan mimivirus. Selain itu terdapat juga protein pB438L yang berfungsi agar kapsid dapat membentuk simpulnya, kemudian protein pE120R yang dikode oleh gen E120R (Jia et al., 2017) yang berfungsi mentransfer virion dari *viral factories* ke membran plasma (Salas dan Andres, 2012; Wang et al., 2021).

Amplop bagian dalam (*inner envelope*) merupakan membran lipid bilayer dengan tebal 70 Å yang dipisahkan oleh retikulum endoplasma (ER). Sebuah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pE183R adalah protein kunci yang terlibat dalam pembentukan amplop bagian dalam virus. Kemudian penelitian terbaru juga mengidentifikasi dengan menggunakan mikroskop imunoelektron dan diperoleh bahwa terdapat protein p17, pE183L, p12, pE248R, dan pH108R di dalam amplop bagian dalam. Protein p17 dan pE183L terutama membantu dalam pembentukan lapisan kapsid, sedangkan p12, pE248R, serta pE199L terlibat dalam masuknya virus ke dalam sel inang. Untuk pE248R, dan pE199L diyakini sebagai bagian dari mekanisme integrasi virus. Selain itu, beberapa peneliti juga berpendapat bahwa protein p22 juga merupakan komponen membran bagian dalam virus (Wang et al., 2021).

Shell core merupakan lapisan keempat pada struktur ASFV yang memiliki ukuran diameter sebesar 180 nm dan tebal sekitar 30 nm. Dua jenis prekursor poliprotein pp220 dan pp62 dikatalis oleh protease virus (pS273R dikode gen S273R) menjadi beberapa produk yang digunakan untuk membentuk *Shell core*. P150, p37, p34, p14 dan p5 berkembang dari pp220, sedangkan p35, p15, dan p8 berkembang dari pp62. Sedangkan untuk lapisan yang paling dalam dari struktur virus ASFV adalah nukleoid yang mengandung genom virus dan nukleoprotein seperti p10 (pengikat DNA) dan protein pA104R yang mirip dengan histon pada bakteri. Selain itu,

genom ASFV mengkode banyak protein non-struktural yang terkait dengan replikasi virus, transkripsi, dan immunosupresi (Salas dan Andres, 2012; Wang et al., 2021).

Virus mengkode 50 protein struktural yang berbeda, seperti pp220, pp62, p72, p54, p30, p10, p12, p14.5, p17 dan CD2v, ditambah dengan sejumlah protein non-struktural. Protein tersebut sangat penting untuk replikasi virus dan interaksi dengan sel inang (Das et al., 2021). Protein utama pada kapsid ASFV adalah p72 yang menyusun sekitar 31% –33% dari total massa virion (Andrés et al., 2020). Protein ini mampu menginduksi terjadinya respons antibodi pasca infeksi. Di dalam amplop bagian dalam terdapat protein p17, pE183L, p12, pE248R, dan pH108R. p17 merupakan protein yang penting untuk perakitan kapsid dan untuk ikosahedral morfogenesis (Yang et al., 2023). ASFV bereplikasi di dalam bagian sitoplasma sel yang terinfeksi, oleh karena itu virion kemungkinan mengandung enzim yang diperlukan untuk kejadian awal replikasi di sitoplasma, seperti RNA polimerase, nukleosida trifosfat fosfohidrolase, topoisomerase, enzim penutup mRNA, dan protein kinase (Yoo et al., 2020).

Virus ASF hanya memiliki satu serotipe saja walaupun terdapat 23 genotipe dengan virulensi yang berbeda-beda. Namun berdasarkan penelitian yang terakhir bahwa ASFV dikelompokkan menjadi 8 serogrup berdasarkan *hemadsorption inhibition assay* (HAI) pada biakan jaringan. Hal tersebutlah yang membedakan ASFV dengan virus *Classical Swine Fever* (CSF) (Sendow et al., 2020). Invasi virus ke dalam sel inang merupakan langkah pertama untuk terjadinya infeksi. Proses invasi ASFV ke dalam sel inang terjadi secara kompleks dan melibatkan berbagai protein virus. Sel target utama virus ASF adalah monosit dan makrofag. Mekanisme molekuler infeksi ASFV pada sel inang masih belum jelas. Sebelumnya diperoleh adanya peran CD163 pada permukaan monosit dan makrofag dalam terjadinya infeksi ASFV. Namun, penelitian yang lebih baru menunjukkan bahwa CD163 tidak berperan

untuk infeksi isolat virus. Babi yang disetting gen yang memiliki *complete knock out* CD163 lengkap yang diproduksi menggunakan sistem CRISPR/Cas9 tidak menunjukkan perbedaan dalam tanda-tanda klinis, mortalitas, patologi, atau viremia. Sehingga hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa CD163 tidak berperan dalam terjadinya infeksi ASFV (Propescu *et al.*, 2017). Beberapa protein permukaan makrofag lainnya, kemungkinan terlibat dalam proses terjadinya infeksi ASFV (Galindo dan Alonso, 2017).

Dalam penelitian awal, ASFV dianggap memasuki sel melalui endositosis yang dimediasi oleh reseptor dan transportasi sepanjang jalur endolisosom, yang bergantung pada suhu, energi, kolesterol, dan pH rendah. Dalam penelitian terbaru, diperoleh hasil bahwa proses endositosis yang bergantung pada clathrin dan dynein telah terbukti menjadi jalur masuk utama ASFV. Selain itu, ASFV juga memasuki sel inang melalui makropinositosis. Makropinositosis merupakan proses endositosis yang bergantung pada aktin yang diaktifkan oleh reseptor dan kinase seperti PAK-1, PI3K, EGFR dan Rho GTPase (Dhuan *et al.*, 2022). Sehingga secara umum proses masuknya ASFV ke dalam sel inang melalui dua jalur, yaitu jalur clathrin-mediated endocytosis (CME) dan macropinositosis (Wang *et al.*, 2021). Kedua jalur endositosis ini tidak berlawanan, melainkan saling bekerja sama, dan keduanya memerlukan peran dari aktin.

Amplop eksternal yang merupakan struktur terluar ASFV, mungkin terlibat dalam proses perlekatan virus secara endositosis. Untuk reseptor seluler yang memfasilitasi proses tersebut masih belum diketahui secara pasti, namun proses tersebut membutuhkan dynein virus. Virus menggunakan dynein untuk memfasilitasi internalisasi dan transportasi. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa P54 berinteraksi dengan dynein dan menyebabkan terjadinya invasi virus (Alonso *et al.*, 2001). Apalagi PE248R berpartisipasi dalam fusi membran, sehingga mendorong terjadinya infeksi ASFV, walaupun

mekanismenya belum jelas hingga saat ini. P54 yang dikodekan oleh gen E183L merupakan protein transmembran terletak pada amplop luar (Yang *et al.*, 2023). Protein struktural virus ASF seperti p12, p54, p72 dan CD2v (sel darah merah yang terinfeksi) terlibat dalam proses adsorpsi virus. Protein p12 memungkinkan protein membran pada permukaan sel bertindak sebagai reseptor ASFV. Protein p54 dan p72 masing-masing terletak di prekursor amplop dan permukaan kapsid virion. Protein tersebut dapat menetralkan antibodi dan memblokir adsorpsi ASFV ke makrofag, hal ini membuktikan bahwa protein p54 dan p72 terlibat dalam adsorpsi ASFV. Sedangkan untuk protein CD2v diperlukan untuk memediasi adsorpsi permukaan dan pengikatan virion ekstraseluler ke eritrosit (Duan *et al.*, 2022). Untuk ASFV, faktor tambahan mungkin memiliki peran dalam menentukan *host range*. Gen MGF360 dan MGF530 berperan dalam fungsi *host range* makrofag. Penghapusan enam gen MGF360 dan dua gen MGF530 secara signifikan mampu mengurangi replikasi virus di dalam makrofag, serta penghapusan dua gen tambahan MGF360 sepenuhnya menghilangkan replikasi virus. Hal ini menunjukkan bahwa gen MGF360 dan MGF530 adalah penentu penting dari *host range*. Gen MGF360 tampaknya juga penting untuk penentuan *host range* pada kutu lunak. Selain itu penghapusan dari gen dUTPase dan timidin kinase dari ASFV mampu mengurangi kemampuan virus untuk bereplikasi di makrofag dan penghapusan gen timidin kinase dari strain virulen ASFV telah memberikan pelemahan virus pada babi (Yoo *et al.*, 2020).

Virus ASF mampu tahan hidup dalam jangka waktu yang lama di lingkungan dan karkas. Selain itu virus juga dapat diisolasi dari serum atau darah yang disimpan dalam waktu 18 bulan. Untuk produk daging, virus ini mampu bertahan selama beberapa minggu atau bulan dalam keadaan beku, mentah ataupun diproses ringan. Ketahanan ASFV diberbagai kondisi lingkungan menurut Roche *et al.*, (2022) seperti daging dengan dan tanpa tulang dan daging giling (105 hari), daging yang

diawetkan dengan garam seperti sosis dan bacon (182 hari), daging babi yang dimasak (minimal 30 menit pada suhu 70°C) (0 hari), daging yang diawetkan secara kering (300 hari), daging asap dan tanpa tulang (30 hari), daging beku (1000 hari), daging dingin (110 hari), jeroan (105 hari), Kulit/ lemak kering (300 hari), darah yang disimpan pada suhu 40°C (18 bulan), feses (11 hari), kandang babi yang terkontaminasi (1 bulan), tanah (Setidaknya 60 hari pada suhu 4°C), karkas (organ, sumsum tulang babi hutan) (3 bulan pada suhu 4°C), dan karkas (kulit) (6 bulan pada suhu 4°C). Selain itu virus juga dapat bertahan hidup selama 70 hari dalam darah kering di papan kayu pada suhu 18 hingga 23 °C, sehingga dapat berfungsi sebagai reservoir bagi organisme lain. Sedangkan pada pinjal *soft ticks* seperti *Ornithodoros erraticus*, ASFV mampu bertahan selama 5 tahun. Sementara untuk umur *O. erraticus* dapat mencapai 20 tahun (Sendow *et al.*, 2020). Namun virus ini dapat dinonaktifkan oleh panas dengan suhu ekstrim 60°C selama 20 menit atau 56°C selama 70 menit untuk inaktivasi total (Rademacher *et al.*, 2022). Kemudian The World Organisation for Animal Health (OIE) merekomendasikan penggunaan desinfektan seperti Natrium hidroksida 0,8% selama 30 menit, Hipoklorit antara 0,03 dan 0,5% klorin selama 30 menit, Orto-fenilfenol, 3% selama 30 menit Formalin 0,3% selama 30 menit, dan Senyawa yodium untuk membunuh virus ASF (Wales dan Davies, 2021).

PATOGENESIS DAN GEJALA KLINIS

Jalur umum masuknya virus adalah melalui jalur oral (mulut) atau bisa juga melalui saluran pernafasan bagian atas. Virus ASF dapat memicu terjadinya proliferasi sel limfosit dan retikuler. Setelah empat hari, degenerasi lebih menonjol dibandingkan proliferasi (Ayoade dan Adeyemi, 2003). Apabila virus masuk melalui saluran pernafasan, maka virus pertama kali akan melakukan replikasi di tonsil dan kelenjar getah bening, sebelum menyebar ke seluruh tubuh melalui darah (viremia).

Secara umum infeksi terjadi dengan titer hingga 10⁹ ID 50 ml darah atau/gram jaringan. Sehingga mengakibatkan semua sekresi maupun ekskresi mengandung sejumlah besar virus yang bersifat menular (Adenaike *et al.*, 2020). Virus yang menyerang melalui tonsil dan saluran pernafasan akan bereplikasi di jaringan limfoid dari nasofaring. Virus menyebar ke seluruh tubuh melalui jalur darah yang berhubungan dengan membran eritrosit, atau melalui jalur limfatik. Viremia biasanya dimulai 2-8 hari setelah infeksi dan mampu bertahan dalam jangka waktu lama apabila sistem imun menurun. Virus ASF akan menyebar ke organ-organ di dalam tubuh seperti kelenjar getah bening (limfonodus), sumsum tulang, limpa, ginjal, paru-paru dan hati (Burrage *et al.*, 2004) sehingga menyebabkan terjadinya lesi hemoragi yang khas. Limpa dan limfonodus merupakan target utama dari virus ASF, sedangkan monist dan makrofag merupakan target replikasi virus tersebut dalam waktu 24 jam dan kemudian menyebar melalui darah (Gelolodo *et al.*, 2021). Selain itu virus tersebut juga dapat bereplikasi di hepatosit, sel endotel, sel epitel tubulus ginjal, dan neutrofil (Stukelj dan Plut, 2018). Babi yang terinfeksi menjadi trombositopenia pada hari ke 3-4 setelah infeksi. Virus ini menyebabkan terjadinya pendarahan dengan cara mempengaruhi mekanisme hemostatik pada pembuluh darah endotelium. Setelah sekitar 4-5 hari pas infeksi, terjadi kerusakan pembuluh darah yang meluas ke membran basal. Kematian biasanya terjadi karena edema dan pendarahan yang serius pada babi yang terinfeksi. Masa inkubasi penyakit sekitar 3-19 hari (Das *et al.*, 2021).

Babi yang terinfeksi penyakit ASF akan menunjukkan gejala klinis yang bervariasi. Perbedaan tersebut tergantung pada virulensi dari strain ASFV, rute paparan, dosis virus, dan spesies babi yang terinfeksi (Araujo *et al.*, 2023; Das *et al.*, 2021). Berdasarkan virulensinya, strain ASFV dibedakan menjadi strain yang sangat virulen yang mampu menyebabkan mortalitas sebesar 90-100%, strain yang cukup virulen menyebabkan

mortalitas pada hewan muda mencapai 70-80% dan 20-40% pada hewan dewasa, serta strain dengan virulensi yang rendah dengan tingkat mortalitas mencapai 20-40% (Stukelj dan Plut, 2018). Pada umumnya babi liar yang terinfeksi penyakit ASF tidak akan menunjukkan gejala klinis yang khas, namun mampu bertindak sebagai karier. Gejala klinis penyakit ASF dikelompokkan menjadi 4 bentuk yaitu perakut, akut, sub akut, dan kronis (Li et al., 2022).

- **Bentuk Perakut**

Pada bentuk perakut, babi yang terinfeksi ASF akan menunjukkan gejala klinis seperti demam tinggi dengan suhu 41-42°C, nafsu makan hilang, apatis, sesak nafas, ruam kulit (exanthemas). Kematian mendadak terjadi setelah 1-3 hari sebelum munculnya gejala klinis. Kematian yang cepat dan tiba-tiba sering menjadi indikasi awal penyakit ASF (Araujo et al., 2023).

- **Bentuk Akut**

Gejala klinis bentuk akut terjadi pasca masa inkubasi 4-7 hari, babi akan menunjukkan manifestasi klinis seperti demam dengan suhu 40-42°C, nafsu makan berkurang, ruam kulit (exanthemas), apatis, lemah, lesu, meringkuk, diare, peningkatan nadi serta lajut pernafasan, trombositopenia, leukopenia, inkoordinasi, erithrema pada sekitar telinga dan badan babi (Sendow et al., 2020). Selain itu bentuk akut akan menunjukkan terjadinya hemoragi dan sianosis. Hemoragi terjadi sebagai akibat kerusakan pembuluh darah. Hemoragi yang tampak berukuran kurang dari 10 mm dan biasanya tersebar pada kulit tanpa ada jarak antar titik sianosis membentuk warna keunguan. Gejala tersebut muncul sebagai akibat masuknya infeksi melalui saluran pernafasan atas dan replikasi awal terjadi di tonsil, faring, serta jaringan limfoid. Setelah itu virus masuk ke dalam pembuluh darah dan menyebabkan kerusakan sehingga darah keluar dari pembuluh darah (Araujo et al., 2023). Kematian terjadi pada hari ke 6-9 hari pasca infeksi (strain yang sangat virulen) atau 11-15

hari (strain yang cukup virulen) (Primatika et al., 2021).

- **Bentuk Subakut**

Pada bentuk ini akan menunjukkan gejala klinis seperti demam sedang sampai tinggi, abortus pada babi betina, depresi, kehilangan nafsu makan, sendi bengkak sehingga menyebabkan kesakitan pada saat jalan, dan tingkat kematian mencapai 30-70% dan terjadi pada hari ke 14-20 setelah infeksi (Rinca et al., 2022; Primatika et al., 2021).

- **Bentuk Kronis**

Pada bentuk ini gejala klinis akan muncul pada hari ke 14-21 setelah infeksi dengan sedikit demam, gangguan pernafasan ringan, pembengkakan dan nyeri sendi, area kulit memerah, ulserasi atau nekrosis, suhu tubuh sedikit meningkat, pneumonia, pendarahan, perikarditis, dan kelenjar getah bening edematosa. Untuk kematian pada bentuk ini terjadi sebesar kurang dari 30% (Primatika et al., 2021).

TRANSMISI

Penularan penyakit African Swine Fever (ASF) dapat terjadi melalui kontak langsung, tidak langsung dan vektor. Untuk kontak langsung dapat terjadi melalui air liur, urin, sekresi pernafasan, dan feses. Sedangkan untuk tidak langsung terjadi melalui benda-benda yang tercemar virus ASF (fomit) seperti pemberian pakan sampah (*swill feeding*) yang mengandung daging babi tercemar virus tersebut, kendaraan, pakaian dan peralatan kandang, pakan, minum dan dapat juga melalui lalu lintas babi yang terinfeksi. Untuk vektor yang mampu menyebarkan penyakit ASF adalah caplak *Ornithodoros sp* (Sendow et al., 2020).

- **Transmisi via oral**

Transmisi via oral dapat terjadi apabila hewan menelan pakan, atau partikel, meminum air yang terkontaminasi oleh ASFV dan menjadi rute penularan yang sangat penting. Dalam studi simulasi mengenai risiko

penyebaran lintas batas ASFV dari Eropa Ke Amerika Serikat pada pakan, dimana penelitian tersebut membuktikan bahwa pakan yang terkontaminasi dapat menimbulkan resiko dalam pengangkutan, dikarenakan virus masih terdeteksi hidup pada bahan pakan yang berbeda tersebut (Dee *et al.*, 2018). Selain itu penelitian lain yang dilakukan oleh Niederwerder *et al.*, (2019) untuk melihat dosis infeksi strain ASFV di Georgia 2007 melalui rute oral dengan cara pemberian pakan dan minum. Lebih lanjut penelitian tersebut memberikan hasil bahwa dosis infeksi median sebesar 101,0 TCID₅₀ untuk cairan dan 106,8 TCID₅₀ untuk pakan, sehingga dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa virus ASFV strain Georgia 2007 dapat dengan mudah ditularkan secara oral, meskipun dibutuhkan dosis yang lebih tinggi untuk infeksi pada pakan nabati dan penularan ASFV melalui air minum jauh lebih efisien dibandingkan melalui makanan. Kemudian Wang *et al.*, (2019) menyatakan bahwa berdasarkan penyelidikan dilapangan terhadap 100 kasus penyakit ASF di China disebabkan oleh tertelannya pakan (*swill feeding*) yang terkontaminasi yaitu sekitar 42%, orang dan kendaraan yang terkontaminasi sekitar 40%, babi yang terinfeksi dan produk pembawa virus sebesar 16%, serta 2% oleh babi hutan. Pemberian pakan (*swill feeding*) telah terbukti sebagai salah satu rute penyebaran ASFV dan sering menjadi jalur penularan penting selama awal penyebaran ASFV di China. Selain itu, penyelidikan epidemiologi terbaru menunjukkan bahwa rumput segar dan biji yang terkontaminasi oleh sekresi babi hutan yang terinfeksi mungkin menjadi sumber penularan ke babi yang dipelihara (Liu *et al.*, 2021). (Liu *et al.*, 2021). Babi yang terinfeksi penyakit ASF dapat melepaskan virus ke lingkungannya melalui sekresi dan ekskresi, seperti cairan mulut dan hidung, darah, feses, dan urin yang sangat tinggi pada fase akut (Oh *et al.*, 2023). ASFV dapat bertahan selama berminggu-minggu dalam darah, feses dan urin yang dikeluarkan ke lingkungan oleh babi yang terinfeksi (Guinat *et al.*, 2016)

- **Transmisi Via Aerosol**

Babi yang terinfeksi ASFV menyebarkan virus ke lingkungan sehingga akan menjadi sumber penyebaran virus secara aerosol. Babi yang terinfeksi penyakit ASF akan menunjukkan gejala bersin dan batuk yang kemudian menghasilkan partikel-partikel cairan infeksius yang mengandung virus yang mampu menjadi sumber penularan secara aerosol. Selain itu debu beterbangan yang mengandung virus juga menjadi sumber penularan secara aerosol ke hewan babi lainnya. Beberapa penelitian telah membuktikan transmisi virus ASF secara aerosol, salah satunya adalah Olesen *et al* (2017) yang membuktikan bahwa kontak langsung dan aerosol merupakan jalur penularan ASF paling efektif. Kemudian Juszkiewicz *et al* (2023) juga menyatakan bahwa virus ASF dapat menyebar dalam jarak yang dekat melalui aerosol. Hu *et al* (2023) menyatakan bahwa virus ASF mampu ditularkan melalui aerosol dalam jarak yang dekat yaitu sekitar 0 hingga 150 m, sehingga mampu menimbulkan ancaman penularan di dalam suatu peternakan. Sedangkan menurut Wilkinson *et al* (1977) menyatakan bahwa virus ASF dapat ditularkan melalui secara aerosol dengan jarak penularan maksimal yaitu 2,3 m, namun virus tidak terdeteksi di udara. Ferreira *et al* (2013) melaporkan bahwa ASFV terdeteksi secara kuantitatif di udara dan saluran keluar udara dari kandang babi yang terinfeksi virus. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ASFV dapat ditularkan melalui aerosol, yang mungkin merupakan cara penularan ASFV yang penting di peternakan babi (Liu *et al.*, 2021).

- **Transmisi Via Vektor Serangga**

ASFV merupakan satu-satunya virus dari golongan DNA yang dapat ditularkan melalui vektor. Sejauh ini, hanya caplak lunak *Ornithodoros spp.* yang dapat memfasilitasi replikasi virus ASF dan merupakan vektor virus yang paling umum, sedangkan untuk caplak keras (*Ixodes ricinus* dan *Dermacentor reticulatus*), ASFV tidak dapat berkembang (Ferreira *et al.*, 2014). Caplak lunak *Ornithodoros spp* telah diidentifikasi sebagai

vektor yang dapat menularkan penyakit ASF ke babi domestik (Guinat et al., 2016). Caplak lunak *Ornithodoros spp* memainkan peran penting dalam penularan ASFV di Afrika, Eropa, dan Amerika Serikat melalui transmisi biologis, mekanis aktif, transpor pasif atau makanan (Tinbao et al., 2022). ASFV dapat ditularkan secara horizontal, seksual, transovarial, dan transstadially pada caplak *Ornithodoros* (Liu et al., 2021). Beberapa spesies caplak lunak yang dapat bertindak sebagai vektor penyakit ASF adalah *O. erraticus* (*O. maroccanus*), *O. moubata complex*, *O. puertoricensis*, *O. coriaceus*, *O. turicata*, *O. savignyi*, *O. sonrai* (Sendow et al., 2020).

Untuk serangga lain yang mampu berperan sebagai vektor penyebar penyakit ASF adalah lalat kandang (*Stomoxys calcitrans*). Hal ini dibuktikan oleh Olesen et al., (2018) bahwa ASFV dapat hidup di tubuh lalat dan DNA mampu terdeteksi selama 3 hari pasca menghisap darah dari babi yang terinfeksi penyakit tersebut. Lalat tersebut mampu menularkan penyakit ASF ke inang secara mekanis. Untuk larva lalat tidak terdapat bukti mampu menyebarkan penyakit ASF (Panasiuk et al., 2019). Selain itu penelitian juga membuktikan bahwa ASFV juga terdeteksi pada kutu *Haematopinus suis* setelah menghisap darah dari babi yang terinfeksi penyakit tersebut secara experimental (Guinat et al., 2016). Sedangkan untuk nyamuk tidak dapat menyebarkan penyakit ASF, hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian Qin et al., (2021) bahwa berdasarkan analisis menggunakan qPCR berbasis probe terhadap 463 nyamuk dari lima peternakan babi yang terinfeksi ASF, dihasilkan negatif ASFV. Oleh karena itu nyamuk tidak dapat menyebarkan penyakit ASF.

• Transmisi Via Iatrogenik

Virus ASF dapat menyebar dari babi pembawa virus ke babi yang rentan melalui peralatan medis yang terkontaminasi, seperti penggunaan jarum suntik bersama. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian Salman et al (2023) bahwa penularan penyakit ASFV terjadi secara hematogen antar babi melalui

penggunaan jarum suntik yang sama. Beberapa penelitian juga telah melaporkan bahwa darah babi yang terinfeksi ASFV mengandung virus yang dapat menjadi sumber penyebaran infeksi, sehingga jalur iatrogenik dapat memainkan peran penting dalam penularan ASFV (Liu et al., 2021).

• Transmisi Via Semen

Virus ASF dapat ditemukan pada semen babi, sehingga memungkinkan terjadinya penularan virus tersebut melalui perkawinan alam atau inseminasi buatan (Schulz et al., 2017). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ASFV dapat dideteksi pada semen babi hutan yang terinfeksi (Liu et al., 2021). Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan Friedrichs et al (2022) bahwa 7 dari 14 indukan positif terinfeksi ASFV setelah 7 hari pasca inseminasi buatan yang berasal dari semen babi yang terinfeksi, sedangkan pasca 35 hari inseminasi buatan, semua indukan positif terinfeksi virus tersebut. Selain itu penelitian lainnya dilakukan oleh Roszyk et al (2022) menyatakan bahwa penularan ASFV melalui inseminasi buatan kemungkinan dapat terjadi walaupun dosis pasti yang diperlukan untuk penularan melalui semen belum diketahui.

• Transmisi Via Vertikal

Untuk penularan penyakit ASF kemungkinan dapat terjadi melalui transmisi vertikal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Antiabong et al., (2006) membuktikan secara molekuler tentang penularan ASFV secara vertikal. Lebih lanjut, dalam penelitian tersebut diidentifikasi DNA dari ASFV pada organ plasenta dan organ janin dari babi yang menunjukkan gejala klinis ASF, hal ini menunjukkan bahwa penularan vertikal ASFV dapat terjadi melalui plasenta. Namun hingga saat ini belum terdapat kasus lain yang dilaporkan mengenai penularan virus secara vertikal.

PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN

Penyakit ASF sulit untuk diberantas, hal ini dikarenakan belum tersedianya vaksin yang efektif untuk menghentikan penyebaran penyakit. Beberapa penelitian tentang vaksin

telah dilakukan, akan tetapi hingga saat ini belum ada vaksin yang efektif dan aman digunakan. Terdapat beberapa vaksin yang sudah dikembangkan oleh para peneliti seperti vaksin inaktif, vaksin sub unit, vaksin DNA, dan vaksin *live attenuated*. Untuk vaksin inaktif dinilai cukup aman namun belum dapat memberikan proteksi terhadap babi. Penggunaan vaksin hidup mampu menggertak antibodi terhadap penyakit ASF dengan baik, namun virus yang dilemahkan dapat bertahan dan menjadi virulen. Sedangkan vaksin atenuasi sudah memberikan respon antibodi yang baik serta aman namun perlu dikembangkan lebih lanjut (Sendow *et al.*, 2020). Selain itu vaksin yang belum tersedia, penyakit tersebut juga disebabkan oleh virus yang mampu bertahan dalam jangka waktu yang lama dilingkungan, sehingga diperlukan berbagai upaya pencegahan dan pengendalian penyakit agar tidak menimbulkan kerugian ekonomi yang besar bagi peternak babi (Djawapatty *et al.*, 2022). Beberapa tindakan yang dilakukan untuk tindakan pencegahan dan pengendalian penyakit adalah biosekuriti yang ketat, mengurangi kontak langsung dengan pakan atau peralatan yang terkontaminasi seperti *swill feeding*, karantina, membatasi lalu lintas babi, depopulasi babi yang sakit ASF (Ciputra *et al.*, 2023). Selain itu, perlunya pengendalian terhadap babi liar untuk mencegah kontak dengan babi domestik, disposal (penguburan dan pembakaran) dan dekontaminasi, pengendalian vektor, serta penutupan daerah yang terinfeksi penyakit, hal ini bertujuan untuk meminimalkan dampak dari wabah (Direktorat Kesehatan Hewan, 2020).

KESIMPULAN

African Swine Fever (ASF) merupakan salah satu penyakit pada ternak babi yang disebabkan oleh virus African Swine Fever dari genus Asfvirus dan family Asfarviridae. Babi yang terinfeksi penyakit ASF akan menunjukkan gejala klinis yang bervariasi. Dan dikelompokkan menjadi 4 bentuk yaitu perakut, akut, sub akut, dan kronis. Gejala klinis umum

yang ditemui pada ternak babi yang terinfeksi ASF adalah demam tinggi, sianosis, hemoragi, anoreksia dan ataksia. Penyakit ini dapat meyebar melalui kontak langsung, tidak langsung dan vektor. Untuk tindakan pencegahan dan pengendalian penyakit ASF yaitu dengan biosekuriti yang ketat, mengurangi kontak langsung dengan pakan atau peralatan yang terkontaminasi seperti *swill feeding*, karantina, membatasi lalu lintas babi, depopulasi babi yang sakit ASF, pengendalian vektor, penutupan daerah, disposal dan dekontaminasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adenaike E.A., Tekdek L. B., Kazeem H.M., Simon A.Y. 2020. Detection of African Swine Fever Antibody in Pigs in some Local Government Areas of Nasarawa State, Nigeria. *Dutse Journal of Pure and Applied Sciences (DUJOPAS)*. 6(2): 397-408
- Alonso, C., Miskin, J., Hernáez, B., Fernandez-Zapatero, P., Soto, L., Cantó, C., et al. 2001. African swine fever virus protein p54 interacts with the microtubular motor complex through direct binding to light-chain dynein. *J. Virol.* 75, 9819–9827.
- Andrés, G., Charro, D., Matamoros, T., Dillard, R. S., and Abrescia, N. G. A. 2020. The cryo-EM structure of African swine fever virus unravels a unique architecture comprising two icosahedral protein capsids and two lipoprotein membranes. *J. Biol. Chem.* 295, 1–12.
- Antiabong, J., Owolodun, O., Adefalajo, O., Yakubu, B., Ogedengbe, M., Shamaki, D. 2006. Molecular Evidence of Transplacental (Vertical) Route of Transmission of African Swine Fever In Foetus of Pig: A Case Report. *Internet J. Vet. Med.* 2(2): 1-4

- Araujo, B., Utami, T., Tarsisius, C., Tophianong. 2023. Studi Literatur Gambaran Gejala Klinis
- Ayoade, G.O., & Adeyemi, I.G. 2003. African Swine Fever: an Overview. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 56(3-4): 129-134
- Blome, S., Franzke, K., Ber, M. 2020. African swine fever – A review of current knowledge. *Virus Research.* 287: 1-15
- Bolu, P.M. 2022. Review African Swine Fever: Penularan, Faktor Resiko Dan Dampak Ekonomi Yang Ditimbulkan. *PARTNER.* 27(1): 1828-1835
- Burrage, T.G., Neilan, Z.Lu. J.G., Rock, D.L., Zsak, L. 2004. African Swine Fever Virus Multigene Family 360 Genes Affect Virus Replication and Generalization of Infection in. *Journal Of Virology.* 78(5): 2445-2453
- Ciputra, L.A., Rahman, A.S., Nurfadhillah, B., Masyita., Toliu, W.W., Muslimin, I.K., Apada, A.M.S., Rell, F. 2023. African Swine Fever and Its Socio-Economic Impacts in Indonesia. *Media Kedokteran Hewan.* 34(3): 171-182
- Dan Patologi Anatomi African Swine Fever Pada Babi. *Jurnal Veteriner Nusantara.* VI(20): 1-11
- Das, S., Deka, P., Deka, P., Kalita, K., Ansari, T., Hazarika, R., Barman, N.N. 2021. African swine fever: Etiology, epidemiology, control strategies and progress toward vaccine development: A comprehensive review. *Journal Of Entomology and Zoology Studies.* 9(1): 919-929.
- Dee, S.A., Bauermann, F.V., Niederwerder, M.C., Singrey, A., Clement, T., de Lima, M., Long, C., Patterson, G., Sheahan, M.A., Stoian, A.M.M., Petrovan, V., Jones, C.K., Jong, C.D., Ji, J., Spronk, G.D., Minion, L., Hennings, J.C., Zimmerman, J.J., Rowland, R.R.R., Nelson, E., Sundberg, P., Diel, D.G. 2018. Survival of viral pathogens in animal feed ingredients under transboundary shipping models. *PLoS ONE.* 13(3): 1-18
- Detiksulsel. 2023. Wabah Virus ASF Meluas ke 5 Wilayah Sulsel, 50.000 Babi Dilaporkan Mati. <https://apps.detik.com/detik/https://www.detik.com/sulsel/berita/d-6768361/wabah-virus-asf-meluas-ke-5-wilayah-sulsel-50-000-babi-dilaporkan-mati> (diakses pada 30 Desember 2023).
- Detiksumut. 2023. Flu Babi Ngamuk Lagi, Singapura Setop Impor Babi dari Batam. <https://www.detik.com/sumut/bisnis/d-6688168/flu-babi-ngamuk-lagi-singapura-setop-impor-babi-dari-batam> (diakses pada 30 Desember 2023).
- Direktorat Kesehatan Hewan. 2020. Pedoman Kesiagaan Darurat Veteriner Indonesia (Kiatvetindo) Asf. Jakarta: Direktorat Kesehatan Hewan.
- Djawapatty, D.J., Rembo, E., Puspita, V.A. 2022. Pencegahan Penyebaran Virus African Swine Fever (ASF) di Desa Turaloa Kecamatan Wolomeze Kabupaten Ngada. *Dedikasi Sains dan Teknologi.* 2(1): 53-59
- Duan, X., Ru, Y., Yang, W., Ren, J., Hao, R., Qin, X., Li, D., Zheng, H. 2022. Research progress on the proteins involved in African swine fever virus infection and replication. *Front. Immunol.* 13:947180
- Ferreira, D.C. H. C., Zúquete, T.S., Wijnveld, M., Weesendorp, E., Jongejan, F., Stegeman, A., Loeffen W. L.

2014. No Evidence Of African Swine Fever Virus Replication In Hard Ticks. *Ticks And Tick-Borne Diseases*. 5. 582–589
- Ferreira, D.C.H.C.; Weesendorp, E., Quak, S., Stegeman, J.A., Loeffen, W.L., 2013. Quantification of airborne African swine fever virus after experimental infection. *Vet. Microbiol.* 165:243–251
- Friedrichs, V., Reicks, D., Hasenfuß, T., Gerstenkorn, E., Zimmerman, J.J., Nelson, E.A, Carrau, T., Deutschmann, P., Sehl-Ewert, J., Roszyk, H., Beer, M., Christopher-Hennings. J., Blome, S. 2022. Artificial Insemination as an Alternative Transmission Route for African Swine Fever Virus. *Pathogens*. 11(12):1539
- Galindo, I., & Alonso, C. 2017. African Swine Fever Virus: A Review. *Viruses*. 9(5): 103
- Gelolodo, M.A., Sanam, M.U.E., Toha, L.R.W., Widi, A.Y.N., Simarmata, Y.T.R.M.R., Murni, T.F.I.M.D. 2021. Histopatologi Limpa Dan Limfonodus Pada Kasus Lapangan Dengan Dugaan Kematian Akibat Virus African Swine Fever Pada Babi Di Kabupaten Kupang. *Jurnal Kajian Veteriner*. 9(2): 62-75
- Guinat, C., Gogin, A., Blome, S., Keil, G., Pollin, R., Pfeiffer, D.U., Dixon, L. 2016 Transmission routes of African swine fever virus to domestic pigs: current knowledge and future research directions. *Vet Rec*. 178(11):262-7.
- Gustina, S., Pasau, N.S., Sukoco, H., Hasbi, H. 2023. Reproductive Performance of Pig Based on Age of the Sows and Litter Size. *Glob Acad J Agri Biosci*. 5(4): 82-85.
- Hu, Z., Tian, X., Lai, R. Ji, C., Li, X. 2023. Airborne transmission of common swine viruses. *Porc Health Manag.* 9:50
- Jia, N., Ou, Y., Pejsak, Z., Zhang, Y., Zhang, J. 2017. Roles of African Swine Fever Virus Structural Proteins in Viral Infection. *J Vet Res*. 61(2):135-143.
- Juszkiewicz, M., Walczak, M., Woźniakowski, G., Podgórska, K. 2023. African Swine Fever: Transmission, Spread, and Control through Biosecurity and Disinfection, Including Polish Trends. *Viruses*. 15(11):2275.
- Kabarlutim. 2023. Akibat Virus ASF, Populasi Babi di Luwu Timur Menurun, Menyisakan 5 Ribu dari Jumlah 39 Ribu Ekor. <https://kabarlutim.com/akibat-virus-asf-populasi-babi-di-luwu-timur-menurun-menyisakan-5-ribu-dari-jumlah-39-ribu-ekor/> (diakses pada 30 Desember 2023).
- Kompas. 2023. Ratusan Ternak Babi di NTT Mati Terpapar Demam Babi Afrika. <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2023/01/23/ratusan-ternak-babi-di-ntt-mati-terpapar-demam-babi-afrika> (diakses pada 30 Desember 2023).
- Li,Z., Chen, W., Qiu, Z., Li, Y., Fan, J., Wu, K., Li, X., Zhao, M., Ding, H., Fan, S., Chen, J. 2022. African Swine Fever Virus: A Review. *Life (Basel)*. 12(8):1255
- Niederwerder, M.C., Stoian, A.M.M., Rowland, R.R.R., Dritz, S.S., Petrovan, V., Constance, L.A., Gebhardt, J.T., Olcha, M., Jones, C.K., Woodworth, J.C., Fang, Y., Liang, J., Hefley, T.J. 2019. Infectious Dose of African Swine

- Fever Virus When Consumed Naturally in Liquid or Feed. *Emerging Infectious Diseases*. 25(5): 891-897
- Nugraha, E.Y., Rinca, K.F., Bollyn, Y.M.F. 2022. Penyebaran Kejadian Penyakit African Swine Fever di Kabupaten Manggarai Barat Tahun 2020-2021. *Jurnal Veteriner*. 23(3): 336-341
- Oh, D., Han, S., Tignon, M., Balmelle, N., Cay, A.B., Griffioen, F., Droesbeke, B., Nauwynck, H.J. 2023. Differential infection behavior of African swine fever virus (ASFV) genotype I and II in the upper respiratory tract. *Vet Res*. 54(1):121
- Olesen, A.S., Hansen, M.F., Rasmussen, T.B., Belsham, G.J., Bødker, R., Bøtner, A. Survival and localization of African swine fever virus in stable flies (*Stomoxys calcitrans*) after feeding on viremic blood using a membrane feeder. 2018. *Vet Microbiol*. 222:25-29.
- Olesen, A.S., Lohse, L., Boklund, A., Halasa, T., Gallardo, C., Pejsak, Z., Belsham, G.J., Rasmussen, T.B., Bøtner, A. 2017. Transmission of African swine fever virus from infected pigs by direct contact and aerosol routes. *Vet Microbiol*. 211:92-102
- Oroh, F.N.S., Osak, R.E.M.F., Iroth, F.I. 2023. Gambaran Studi Kasus; Analisis Keuntungan Usaha Ternak Babi di CV Anugerah. *Jambura Journal Of Animal Science*. 6(1): 57-69
- Panasiuk, N.M., Żmudzki, J., Woźniakowski, G. 2019. African swine fever virus – persistence in different environmental conditions and the possibility of its indirect transmission. *J Vet Res*. 63: 303-310
- Popescu, L., Gaudreault, N.N., Whitworth, K.M., Murgia, M.V., Nietfeld, J.C., Mileham, A., Samuel, M., Wells, K.D., Prather, R.S., Rowland, R.R. 2017. Genetically edited pigs lacking cd163 show no resistance following infection with the African swine fever virus isolate, georgia 2007/1. *Virology*. 15(501) : 102–106.
- Primatika, R.A., Sudarnika, E., Sumiarto, B., Basri, C. 2021. Tantangan dan Kendala Pengendalian African Swine Fever (ASF). *Jurnal Sain Veteriner*. 39(1): 62-72
- Qin, W., Gao, Z., Wu, S., Bao, W. 2021. Preliminary analysis of whether mosquitoes can carry and transmit African swine fever. *BMC Veterinary Research*. 17: 152
- Rademacher, C., Brown, J., Karriker, L. 2022. Impact of human behavior on the spread of African swine fever virus: what every veterinarian should know. *JAVMA*. 260(12): 1413: 1417
- Rinca, K.F., Bollyn, Y.M.F., Luju, M.T., Gultom, R. 2022. Review: Meningkatkan Populasi Ternak Babi Melalui Teknologi Reproduksi Pasca African Swine Fever. *Jambura Journal of Animal Science*. 5(1): 38-53
- Roszyk, H., Franzke, K., Breithaupt, A., Deutschmann, P., Pikalo, J., Carrau, T., Blome, S., Sehl-Ewert, J. 2021. The Role of Male Reproductive Organs in the Transmission of African Swine Fever-Implications for Transmission. *Viruses*. 14(1):31
- Rozstalnyy, A., Roche, X., TagoPacheco, D., Kamata, A., BeltranAlcrudo, D., Khomenko, S., Lockhart, C., Urdaz, J., Gioia, G., Gonzalez Serrano, A., VonDobschuetz, S., Dhingra, M., & Sumption, K. 2022. Qualitative risk assessment for African swine fever

- virus introduction – Caribbean, South, Central and North Americas. *FAO Animal Production and Health Papers*, No. 186. Rome
- Salas, L.M & Andres, G. 2012. African swine fever virus morphogenesis. *Virus Research*. 173(1): 29-41
- Salman, M., Lin, H., Suntisukwattana, R. Watcharavongtip, P., Jermstujarit, P., Tantituvanont, A., Nilubol, D. 2023. Intradermal needle-free injection prevents African Swine Fever transmission, while intramuscular needle injection does not. *Sci Rep* .13: 4600
- Sanam, M.U.E., Gelolodo, M.A., Toha, L,R,W. Analisis Nukleotida dan Homologi Sekuens Fragmen Gen p72 (B646L) Virus African Swine Fever Virus (ASF) Asal Kota Kupang. *Jurnal Kajian Veteriner*. 10(2): 165-175.
- Sariga, K., & Deepa, P.M. 2021. African swine fever: An overview. *Indian J Anim Health*. 60(1): 16-22
- Schulz, K., Staubach, C., Blome, S. 2017. African and classical swine fever: similarities, differences and epidemiological consequences. *Vet Res*. 48: 84.
- Semarabawa, I.G. 2023. Penyuluhan Strategi Pencegahan Penularan African Swine Fever (ASF)di Kelurahan Bakunase II, Kota Kupang. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*. 4(3): 1658-1665
- Sendow, I., Ratnawati, A., Dharmayanti, N.L.P.I., Saepulloh, M. 2020. African Swine Fever: Penyakit Emerging yang Mengancam Peternakan Babi di Dunia. *Wartazoa*. 30(1): 15-24
- Stukelj, M., & Plut, J. 2018. A Review Of African Swine Fever – Disease That Is Now A Big Concern In Europe. *The Serbian Journal of Agricultural Sciences*. 67(2): 110-118
- Sukoco, H., Ali, N., Susanti, I., Irfan, M., Agustina., Suhartina., Marsudi., Susanti, E. 2022. Sosialisasi Penyakit pada Sapi dan Kambing Serta Pencegahannya di Desa Salarri Kecamatan Limboro, Polewali Mandar. *Bubungan Tinggi : Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 4(2): 581-586
- Sukoco, H., Susanti, I., Marsudi., Nuraliah, S., Agustina., Irfan, M., Susanti, E. 2023. Sosialisasi Manajemen Kesehatan Ternak Sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan di Desa Tangan Baru Kecamatan Limboro, Polewali Mandar. *Jurnal Panrita Abdi*. 7(1): 214-220
- Susanti, E., Sukoco, H., Ismira, A. 2023. Pelatihan Pemasaran Digital pada Hewan Ternak di Kelompok Tani Milenial. *Bubungan Tinggi : Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 5(1): 81-87
- Tulak, A., Khaerunnisa, Landius. 2019. Strategi Pengembangan Peternakan Babi Di Distrik Hubikiak Kabupaten Jayawijaya. *Jurnal Ilmiah Agribisnis, Ekonomi, dan Sosial*. 3(1): 91-102
- Wales, A.D., and Davies, R.H. 2021. Disinfection to control African swine fever virus: a UK perspective. *J Med Microbiol*. 70(9): 001410.
- Wang, Y., Kang, W., Yang, W., Zhang, J.Li.D., Zheng, H. 2021. Structure of African Swine Fever Virus and Associated Molecular Mechanisms Underlying Infection and Immunosuppression: A Review. *Front. Immunol*. 12:715582
- Warijo, S.J., Iyai, D.A., Woran, D., Saragih, D., Bajari, M. 2022. Performans Budidaya Ternak Babi Pada Peternak Pesisir: Studi Kasus Kampung Saukorem, Amberbaken-Tambrau, W.

- Papua Barat. *Jurnal JUPITER STA*, 1(2): 1-12
- Wartalutim. 2023. Penyakit African Swine Fever (ASF) Masuk Lutim, Berikut Kronologis, Investigasi dan Penanganannya oleh Pemda. <https://warta.luwutimurkab.go.id/2023/05/16/penyakit-african-swine-fever-asf-masuk-lutim-berikut-kronologis-investigasi-dan-penanganannya-oleh-pemda/> (diakses pada 30 Desember 2023).
- Wilkinson, P.J., Donaldson, A.I., Greig, A., Bruce, W. 1977. Transmission studies with African swine fever virus. Infections of pigs by airborne virus. *J. Comp. Pathol.* 87: 487–495
- Yang, S., Miao, C., Liu, W., Zhang, G., Shao, J., Chang, H. 2023. Structure and function of African swine fever virus proteins: Current understanding. *Front. Microbiol.* 14:1043129
- Yoo, D., Kim, H., Lee, J.Y., Yoo, H.S. 2020. African swine fever: Etiology, epidemiological status in Korea, and perspective on control. *J Vet Sci.* 21(2):1-24
- Youming, W., Lu, G., Yin, L., Quangang, X., Honglin, Y., Chaojian, S., Baoxu, H. 2019. African swine fever in China: Emergence and control. *Journal Of Biosafety and Biosecuriy.* 1(1): 7-8