

**GAMBARAN PATOLOGI ANATOMI PADA BABI *LANDRACE*
SUSPECT AFRICAN SWINE FEVER (ASF) DI KABUPATEN KUPANG**

*(The Description of The Pathology Anatomy of Landrace Pig
Suspect African Swine Fever (ASF) in Kupang District)*

**Yohanes T. R. M. R. Simarmata^{1*}, Tarsisius Considus Tophianong²,
Filphin Adolfin Amalo³, Henny Nitbani³, Viktor Lenda⁴**

¹Laboratorium Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Nusa Cendana

²Laboratorium Klinik, Reproduksi, Patologi dan Nutrisi Fakultas
Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

³Laboratorium Anatomi, Fisiologi, Farmakologi dan Biokimia Fakultas
Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

⁴Program Studi Kesehatan Hewan Jurusan Peternakan Politeknik Pertanian
Negeri Kupang

*Korespondensi e-mail : drh.joe.saragih@gmail.com

ABSTRACT

African Swine Fever (ASF) is a viral disease that attacks pigs and to date has caused many pig deaths in Kupang Regency. ASF is caused by a double-stranded DNA virus from the Asfivirus genus and the Asfarviridae family. This research aims to determine the anatomical pathology of the swine landrace suspect ASF. Organ samples were collected from two male landrace pigs and two female landrace pigs, aged 7 months, from Oeltuah Village, Taebenu District and Tarus Village, Central Kupang District, Kupang Regency, NTT. Clinical examinations were carried out on sick animals that were found during the investigation, then necropsied on the dead animals were carried out and continued with anatomical pathology examinations at the Pathology Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, Nusa Cendana University. Anatomical pathology examinations are carried out by observing changes in the structure and appearance of the organs. The necropsy results showed sub-cutaneous ecchymosis hemorrhage in the abdomen, limbs and ears, gastric, intestinal and hepatic hemorrhage, hemorrhagic lymphadenitis in mesenteric lymph nodes, hyperemic splenomegaly, pteckie hemorrhage in the renal capsule,, multifocal hemorrhage in the renal medulla and pulmonary lobe. Based on the observation of clinical symptoms and changes in anatomical pathology, it can be concluded that the death of pigs was suspected to be caused by the suspect ASF.

Keywords: African Swine Fever (ASF), Landrace Pig, Anatomical Pathology

PENDAHULUAN

Ternak babi merupakan salah satu hewan ternak yang diminati untuk dipelihara oleh masyarakat di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Hal tersebut disebabkan karena ternak babi merupakan sumber protein dan salah satu usaha rumah tangga yang penting sebagai sumber penghasilan. Keberhasilan suatu usaha peternakan babi juga tidak terlepas dari berbagai kendala yang sangat merugikan peternak. Salah satu kendala yang merupakan penyebab kegagalan dalam hal produksi ternak babi adalah serangan penyakit baik yang bersifat menular maupun tidak. Beberapa penyakit yang sering menyerang babi adalah penyakit yang disebabkan oleh virus, bakteri dan parasit. Salah satu penyakit virus yang pada saat ini telah banyak menyebabkan kematian ternak babi di Kabupaten Kupang adalah *African Swine Fever* (ASF).

ASF pertama kali diidentifikasi pada tahun 1921 di Kenya, Afrika Timur. Pada tahun 1957 menyebar ke Portugal dan berbagai negara di Eropa. Di Asia, virus ASF ditemukan pada babi liar di Iran pada tahun 2010, kemudian di tahun 2018 Tiongkok melaporkan wabah demam babi afrika di provinsi Liaoning. Pada bulan Februari 2019, Vietnam mengonfirmasi kasus demam babi afrika. Hal ini menjadikannya negara Asia Tenggara pertama yang terinfeksi penyakit ini. Secara berturut-turut ASF juga ditemukan di

Kamboja, Laos, Filipina, Myanmar dan Timor Leste (Retnaningsih, 2019). Hingga bulan Desember 2019, tujuh negara di Asia Tenggara telah melaporkan kasus ASF termasuk Indonesia (Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah, 2019). Di Indonesia, kejadian ASF diumumkan secara resmi melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 820/KPTS/PK.320/M/12/2019 tentang Pernyataan Wabah Penyakit Demam Babi Afrika (*African Swine Fever*) pada Beberapa Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara. Dinas Peternakan Provinsi NTT mencatat bahwa kasus kematian ternak babi milik masyarakat di Pulau Timor hingga bulan Maret tahun 2020 mencapai 4.888 ekor akibat terserang virus ASF (Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2020).

African Swine Fever (ASF) adalah penyakit menular pada babi yang dapat menyebabkan kematian pada babi hingga 100% sehingga mengakibatkan kerugian ekonomi yang sangat besar. ASF disebabkan oleh virus DNA dengan untai ganda dari genus *Asfivirus* dan famili *Asfarviridae*. ASF virus sangat tahan terhadap pengaruh lingkungan, dan stabil pada pH 4-13, serta dapat tahan hidup dalam darah (4°C) selama 18 bulan, dalam daging dingin selama 15 minggu, dalam daging beku selama beberapa tahun, dalam ham selama 6 bulan dan di

dalam kandang babi selama 1 bulan (Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah, 2019). Babi peliharaan (domestik) adalah hewan yang paling peka terhadap penyakit ASF. Gejala klinis dari ASF meliputi demam tinggi, nafsu makan menurun, perdarahan pada kulit dan organ dalam, kematian pada 4-10 hari, dan ada hewan yang ditemukan mati tanpa gejala apapun. Diagnosis dilakukan berdasarkan gejala klinis yang tampak, perubahan patologis dan histopatologis serta pemeriksaan laboratorium. (OIE, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perubahan yang terjadi pada organ-organ babi Landrace *suspect* ASF di Kabupaten Kupang dengan mengamati ada tidaknya perubahan secara patologi anatomi. Diagnosa morfologik pada organ-organ yang mengalami perubahan patologik dapat memberi diagnosa tentatif (sementara) pada kasus yang ditemukan. Diagnosa penyakit secara cepat dan tepat sangat efektif dalam upaya pengendalian maupun pemberantasan penyakit.

METODE PENELITIAN

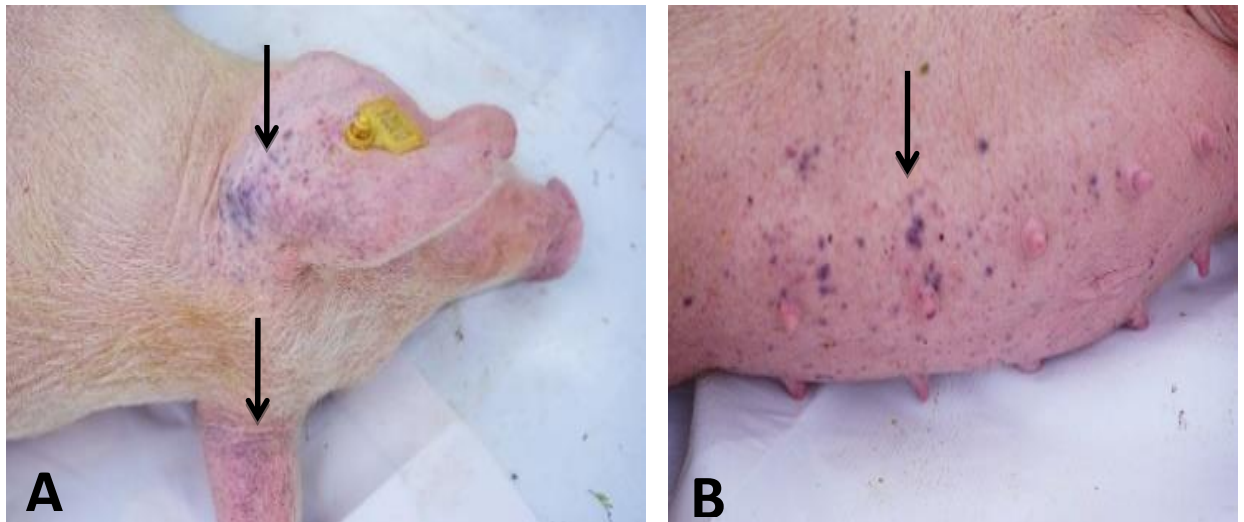
Sampel organ dikoleksi dari dua ekor babi *landrace* jantan dan dua ekor babi *landrace* betina, umur 7 bulan, berasal dari Desa Oeltuah Kecamatan Taebenu dan Kelurahan Tarus Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, NTT. Pemeriksaan klinis dilakukan terhadap hewan sakit yang ditemukan pada saat investigasi dilakukan, kemudian dilakukan nekropsis terhadap hewan

yang mati dan dilanjutkan dengan pemeriksaan patologi anatomi di Laboratorium Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana. Setelah dilakukan pengambilan sampel, bangkai hewan di bakar dan dikubur. Pemeriksaan patologi anatomi dilakukan dengan mengamati perubahan struktur dan tampilan organ. Perubahan patologi anatomi disajikan dalam bentuk gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan adanya perubahan pada organ-organ pada sistem integumen, sistem digesti, sistem limfatik dan sistem urinaria. Organ integumen yang mengalami

perubahan adalah kulit. Pada kulit menunjukkan adanya hemoragi ecchymosis sub cutaneous pada abdomen, bagian ekstremitas, dan telinga (Gambar 1).



Gambar 1. Hemoragi ecchymosis pada telinga dexter dan sinister (A) dan hemoragi ecchymosis pada abdomen (B)

Gejala tersebut merupakan lesi ASF akut tergantung pada isolat virus, tetapi yang paling umum adalah sianosis pada bagian ekstremitas dan permukaan ventral pada babi berkulit putih, area sianosis di bagian tak berambut, ecchymosis kulit pada kaki depan serta belakang dan perut, kongesti dan perdarahan mukosa (OIE, 2019). Sianosis adalah tanda fisik berupa kebiruan pada kulit dan selaput lendir, seperti pada mulut atau bibir yang terjadi akibat kerusakan pembuluh darah. Berukuran kurang dari 10 mm dan biasanya tersebar pada kulit tanpa ada jarak antar titik sianosis membentuk warna keunguan pada kulit. Sedangkan ecchymosis merupakan hasil akhir dari berbagai variasi patofisiologi yang berhubungan dengan permeabilitas vascular vena kutan atau kapiler dermis. Berukuran lebih besar 10mm, ditandai dengan titik berwarna keunguan bahkan dari warna ungu bisa menjadi hitam dan

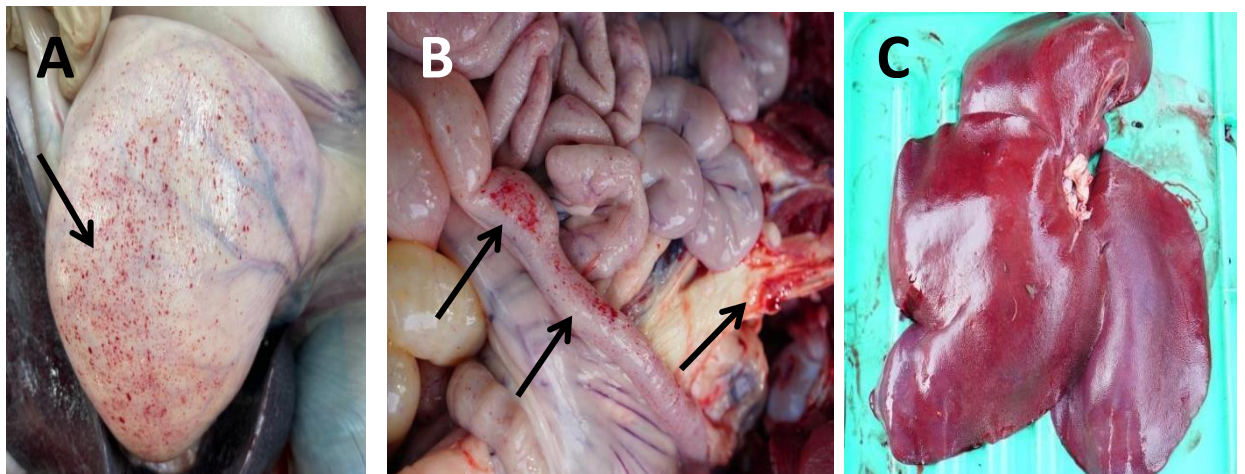
terdapat jarak antar titik ecchymosis (McGrath dan Barrett, 2019). Penyebab patofisiologis utama dari sianosis dan ecchymosis adalah trombositopenia, disfungsi trombosit, gangguan koagulasi, dan hilangnya integritas pembuluh darah. Gangguan pada hemostasis normal dapat menyebabkan sianosis, ecchymosis bersama dengan berbagai temuan klinis lainnya.

Gejala ini timbul akibat infeksi utama melalui saluran pernapasan atas, dan replikasi virus awal terjadi dalam 24 jam infeksi pada tonsil, faring dan jaringan limfoid. Virus kemudian masuk ke pembuluh darah. Dengan afinitas yang tinggi dari virus ASF terhadap sel-sel sistem retikulo endotelial, virus ASF akan menginfeksi sel-sel endotel sistem vaskuler (kapiler, vena maupun arteri dan pembuluh limfe) merusak sel endotel sehingga terjadi kerusakan pada dinding pembuluh darah dan menyebabkan darah keluar dari pembuluh darah

dan area perdarahan masuk sampai ke dermis (Ganowiak, 2012).

Hasil pengamatan pada sistem digesti juga menunjukkan adanya perubahan berupa hemoragi pada lambung, usus dan hepar (Gambar 2). Pada kasus ASF, bentuk akut umumnya kondisi karkas tampak baik. Perubahan yang signifikan adalah adanya perdarahan pada semua organ internal. Menurut Beltran *et al.* (2017), perubahan anatomi pada kasus ASF dapat ditemukan petekie dan ecchymosis (perdarahan lebih besar) pada lambung. Adanya lesi

hemoragi di usus (duodenum, jejunum dan illeum) dapat menandakan bahwa virus bergerak cepat keseluruh tubuh. Mulanya virus bereplikasi pada epitel mukosa dari saluran pernafasan bagian atas dan saluran pencernaan kemudian virus menyebar lewat aliran darah menuju ginjal dan sumsum tulang yang menyebabkan terjadinya viremia sekunder. Virus kemudian akan difagositosis oleh makrofag dan mengeluarkan antibodi untuk melindungi sel dari virus yang terus bereplikasi (Soeharsono, 2005).



Gambar 2. Hemoragi pada lambung, usus dan hepar. (A) Gastritis superficial, (B) Kongesti dan hemoragi petekie pada intestinum dan mesenterium, (C) Hepatitis parslobus sinistraet dextra.

Pada pemeriksaan hati, perubahan yang terjadi adalah perubahan bentuk dan ukuran. Menurut Budiman *et al* (2015), kerusakan pada hati disebabkan oleh penyakit mengakibatkan perubahan fisik seperti perubahan ukuran, pembengkakan, perubahan warna, dan pengecilan pada salah satu lobus. Gejala klinis gangguan

pada jaringan hati tidak selalu teramati karena kemampuan regenerasi jaringan tinggi. Perubahan ukuran hati dapat disebabkan oleh respon hati terhadap rangsangan luar yang bersifat merusak (Nabib, 1987).

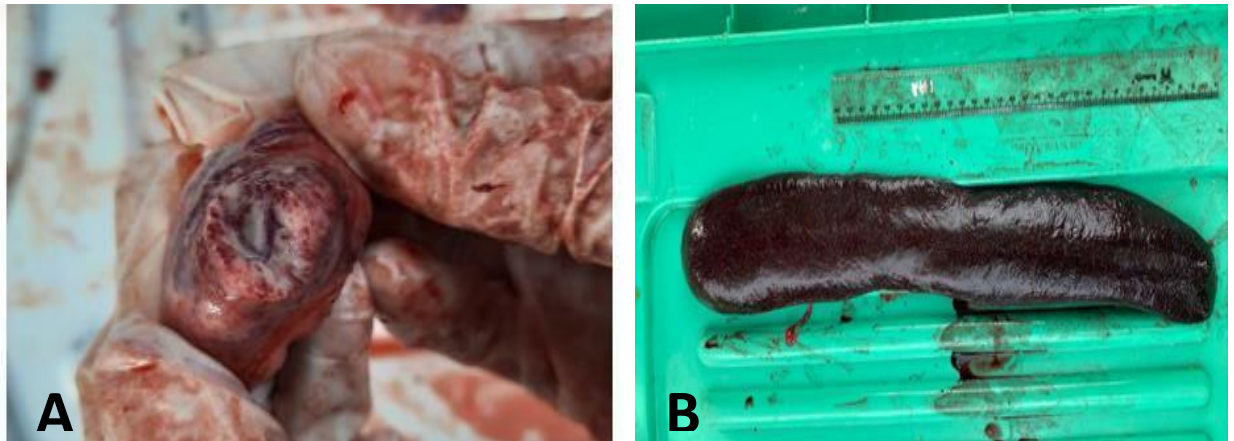
Pada saat insisi organ hati, terdapat kongesti dan hemoragi pada bagian lobus hepatis sinister.

Kejadian kongesti bisa disebabkan oleh terjepitnya sebagian lobus hati. Kongesti ini awalnya akan menyebabkan distensi pada vena sentralis dan sinusoid. Hipoksia pada bagian sentrilobular hati yang terus-menerus akan menyebabkan degenerasi hingga nekrosa pada hepatosit. Hemoragi (pendarahan) dapat dikenali dengan adanya titik darah dengan spot kecil maupun spot besar. Menurut Smith dan Jones (1961), hemoragi terdiri dari dua jenis, yaitu hemoragi kecil dan hemoragi besar. Hemoragi kecil dapat di tandai dengan adanya pendarahan berbentuk titik darah dan tidak lebih besar dari ujung peniti yang disebut petekie, sedangkan hemoragi dengan spot yang agak besar di permukaan tubuh atau jaringan disebut ecchymosis. Pada pemeriksaan hati babi yang terinfeksi ASF, perubahan paling umum yang terjadi adalah hati mengalami hemoragi (Arias *et al.*, 2017).

Edema dan hemoragi terjadi disebabkan karena virus ini menyerang sel target yaitu sel retikulo endotelial yang akan menyebabkan shock dan perdarahan. Kemudian virus ASF akan menyebabkan kerusakan sel endotel dan mempengaruhi pelepasan makrofag dan platelet. Virus ini memiliki efek langsung pada sel endotel dan makrofag. Makrofag akan mempengaruhi

pelepasan produk-produk dari pembelahan siklo-oksigenase asam arakidonat, pelepasan prostaglandin proagregat tromboxan A₂, pelepasan agonis poten prostaglandin E₂ (PGE₂). PGE₂ merupakan vasodilator yang dapat meningkatkan permeabilitas pembuluh darah, shock dan eksudasi yang akan berdampak pada kejadian edema dan hemoragi (Anderson, 1986). Dengan afinitas yang tinggi dari ASF terhadap sel-sel sistem retikuloendotelial, virus ASF akan menginfeksi sel-sel endotel sistem vaskuler (kapiler, vena maupun arteri dan pembuluh limfe), merusak sel endotel sehingga terjadi kerusakan pada dinding pembuluh darah dan menyebabkan darah keluar dari pembuluh darah dan area perdarahan masuk sampai ke dermis (McGrath and Barrett, 2019).

Sistem limfatik merupakan sistem organ yang paling utama menunjukkan perubahan saat terinfeksi ASF. Pada pemeriksaan limfonodus, menunjukkan perubahan warna menjadi hitam dan pada beberapa limfonodus yang lain ditemukan petekie pada permukaannya. Limpa merupakan organ target kedua setelah limfonodus. Berdasarkan hasil pengamatan, terjadi pembesaran limpa dan terjadi perubahan warna menjadi kehitaman (Gambar 3).

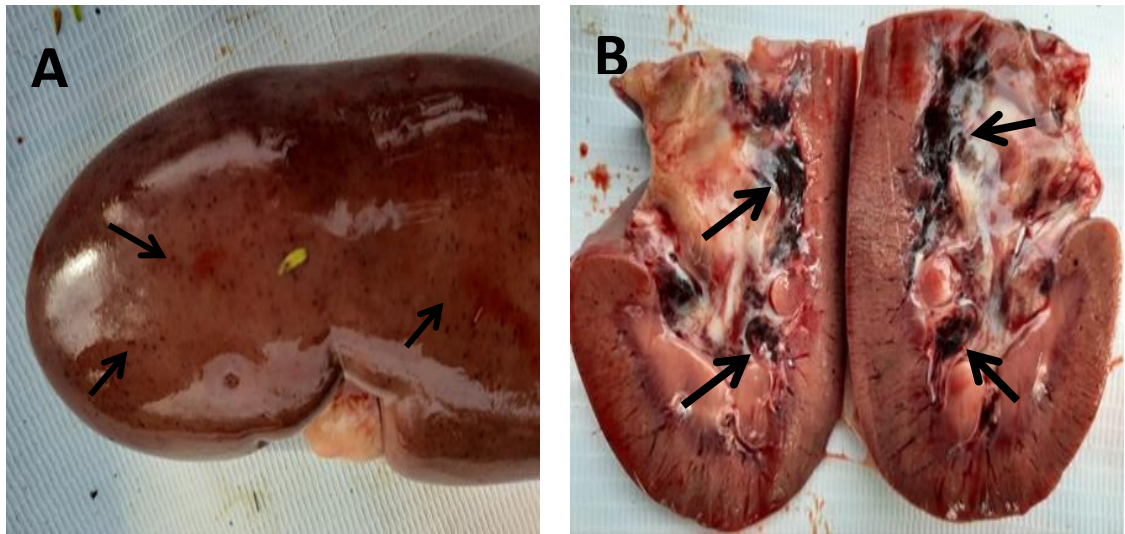


Gambar 3. Limfadenitis hemoragika pada limfonodus mesenterika (A) dan *Hyperemicsplenomegaly* (B).

Menurut Salguero *et al* (2004), salah satu ciri khas ASF ditemukan pada permukaan limfonodus yaitu adanya petekie yang menyerupai “*starry sky*”. Sedangkan perubahan warna kehitaman diakibatkan oleh kerusakan jaringan limfoid atau nekropsis akibat aktivitas apoptosis (Carrasco, *et al.*, 1996). Pada limpa, perubahan patologi anatomi yang khas adalah *hyperemic splenomegaly* (Mebus dan Dardiri, 1979; Carrasco *et al.*, 1995). Pada tahap akut, limpa akan mengalami pembesaran hingga mencapai 6 kali ukuran normal dengan tepi bundar, konsistensinya rapuh, dan berwarna keunguan sampai hitam. Sedangkan pada tahap kronis, lebih sering ditandai oleh lesi proliferaatif. Target virus pada limpa yaitu pada bagian pulpa merah, zona marginal dan kapiler. Menurut Carrasco *et al* (1997), terjadinya gangguan

struktural dan menimbulkan perubahan karakteristik *hyperemic splenomegaly* pada limpa diakibatkan oleh terisinya eritrosit, trombosit, jaringan fibrin dan sel debris pada pulpa merah.

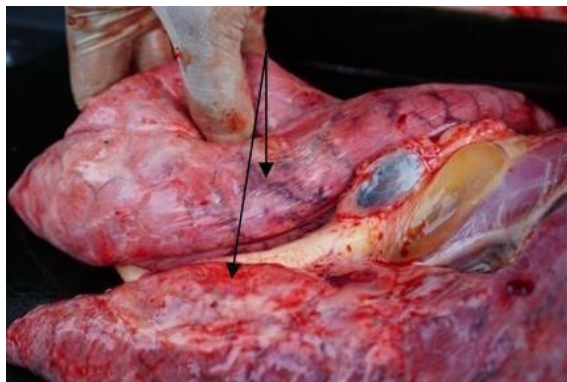
Pada sistem urinaria, organ ginjal merupakan salah satu organ yang paling menunjukkan ciri dari ASF. Secara makroskopis terlihat adanya hemoragi dan juga titik berwarna keunguan (petekie) pada kapsula ginjal. Petekie juga terlihat menyebar diseluruh bagian korteks. Medula renalisterjadi pendarahan yang luas (Gambar 4). Kerusakan organ dipengaruhi oleh penipisan sel limfoid kemungkinan besar disebabkan oleh aktivasi sekretori dari makrofag yang terinfeksi ASF (Gomez-Villamandos *et al.*, 2013), namun belum diketahui secara spesifik jenis sel yang terinfeksi (Pikalo *et al.*, 2018).



Gambar 4. Hemoragi peteki pada kapsula ginjal (A) dan hemoragi multifokal pada medula renalis (B)

Pada sistem pernafasan ditemukan adanya hemoragi pulmo. Hal ini terlihat dari aspek warnanya yang berwarna merah tua dan tidak homogen di seluruh permukaannya (Gambar 5). Tekstur normal dengan masih terdapatnya krepitasi saat dilakukan palpasi. Hemoragi dapat disebabkan karena adanya proses inflamasi. Pelebaran sel endotel pada proses inflamasi akan meningkatkan volume darah dalam pembuluh. Volume darah

yang meningkat di jaringan dapat menimbulkan perdarahan (Baratawidjaja dan Iris, 2012). Perdarahan terjadi karena peregangan sel endotel, sehingga apabila jaraknya terlalu lebar sel darah merah dapat keluar dari pembuluh darah. Menurut Ganowiak (2012), pada gejala akut akan terjadi nekrosis pada sel endotelial kapiler alveolar, dilatasi pembuluh darah akibat tersumbat oleh trombosit dan menimbulkan edema pada paru.



Gambar 5. Hemoragi multifokal pada lobus pulmo

Berdasarkan hasil nekropsi yang telah dilakukan, maka diagnosa tentatif yang di tetapkan yaitu ASF akut. Diagnosa ini berdasarkan pengamatan gejala klinis dan perubahan patologi anatomi yang terjadi. Menurut Retnaningsih (2019), ASF terbagi dalam bentuk perakut, akut, sub akut dan kronis. Pada bentuk perakut biasanya hewan ditemukan mati tanpa gejala apapun. Pada penyakit bentuk akut, masa inkubasi berlangsung lebih singkat (3-7 hari), ditandai dengan demam tinggi hingga 42°C, depresi, nafsu makan menurun, malas bergerak, cenderung berkumpul, hemoragi pada kulit dan organ dalam, abortus pada babi bunting,

sianosis (warna kulit kebiruan), muntah, dan diare. Kematian biasanya terjadi dalam 5-10 hari setelah muncul gejala klinis. Angka kematian dapat mencapai 100% dan terkadang, kematian terjadi bahkan sebelum tanda klinis dapat diamati. Sedangkan pada bentuk kronis, disebabkan oleh virus dengan virulensi yang rendah. Tanda klinis yang muncul lebih ringan dan berlangsung dalam periode waktu yang lebih lama. Tingkat kematian lebih rendah, berkisar antara 30- 70%. Manifestasi penyakit bentuk kronis di antaranya penurunan berat badan, demam intermiten atau berkala, gangguan pernapasan, ulser pada kulit, dan radang sendi. Bentuk ini jarang ditemukan pada wabah penyakit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan gejala klinis dan perubahan patologi anatomi dapat

disimpulkan kematian ternak babi diduga disebabkan oleh *suspect* ASF.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson EC. 1986. African Swine Fever: curent concepts on its pathogenesis and immunology. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*,8(21):477-486.
- Arias, M., de la Torre, A., Dixon, L., Gallardo, C., Jori, F., Laddomada, A., Martins, C., Parkhouse, R.M., Revilla, Y., Rodriguez, F.A.J. 2017. Approaches and Perspectives for Development of African Swine Fever Virus Vaccines. *Vaccines* (Basel), 5 (2017).
- Baratawidjaja GK dan Rengganis Iris. 2012. *Imunologi Dasar*. Jakarta. Balai Penerbit FKUI.
- Beltrán-Alcrudo, D., Arias, M., Gallardo, C., Kramer, S.

- & Penrith, M.L. 2017. African swine fever: detection and diagnosis – A manual for veterinarians. FAO Animal Production and Health Manual No.19. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Budiman, H., T. R. Ferasyi, Tapielaniari, M. N. Salim, U. Balqis dan M. Hambal. 2015. Pengamatan lesi mikroskopis pada hati ayam broiler yang dijual di pasar Lambaro Aceh Besar dan hubungannya dengan keberadaan mikroba. *Jurnal Medika Veterinaria* 9(1): 51 – 53.
- Carrasco, L., Bautista, M.J., Martín de las Muñas, J., Gómez-Villamandos, J.C., Espinosa de los Monteros, A., Sierra, M.A., 1995. Description of a new population of fixed macrophages in the splenic cords of pigs. *Journal of Anatomy* 187, 395–402.
- Carrasco, L., Chacón, M., De Lara, F., Martín de las Muñas, J., Gómez-Villamandos, J.C., Pérez, J., Wilkinson, P.J., Sierra, M.A., 1996. Apoptosis in lymph nodes in acute African swine fever. *Journal of Comparative Pathology* 115, 415–428.
- Carrasco, L., Bautista, M.J., Gómez-Villamandos, J.C., Martín de las Muñas, J., Chacón, M., De Lara, F., Wilkinson, P.J., Sierra, M.A., 1997. Development of microscopic lesions in splenic cords of pigs infected with African swine fever virus. *Veterinary Research* 28, 93–99.
- Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah. 2019. Mengenal Demam Babi Afrika Atau *African Swine Fever* (ASF). Diakses tanggal 8 Juni 2020.
- Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian RI. 2020. “*Cegah Penyebaran Kasus, Kementan Petakan Kasus Kematian Babi Di NTT*”. Diakses tanggal 8 Juni 2020.
- Ganowiak Justine. 2012. Patho-anatomical studies on African Swine Fever in Uganda. Examensarbete inom veterinärprogrammet ISSN 1652-8697. Examensarbete 2012: 57.
- Gomez-Villamandos, J. C., M. J. Bautista, P. J. Sanchez-Cordon, and L. Carrasco, 2013: Pathology of African swine fever: the role of monocyte-macrophage. *Virus Res.* 173, 140–149

- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2019. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 820/KPTS/PK.320/M/12/2019 tentang Pernyataan Wabah Penyakit Demam Babi Afrika (African Swine Fever) pada Beberapa Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Utara, Jakarta: *Kementerian Pertanian RI*.
- McGrath A. and Barrett MJ. 2019. *Petechiae*.USA.GOV.
- Mebus, C.A., Dardiri, A.H., 1979. Additional characteristics of disease caused by the 730 African swine fever viruses isolated from Brazil and the Dominican Republic. In: Proc. Annu. Meet. U. Anim. Health Assoc., vol. 83, pp. 227–239.
- Nabib, R. 1987. Patologi Khusus Veteriner. Cetakan ke-3. Bagian Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Peternakan Bogor.
- OIE, (OIE) The World Organisation for Animal Health. 2019. "African Swine Fever." ASF Situation. Vol. 27. Paris. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2019.02.018>.
- Pikalo J, Schoder M-E, Sehl J, Breithaupt A, Tignon M, Cai AB, Gager AM, Fischer M, Beer M, Blome S., 2020. The African swine fever virus isolate Belgium 2018/1 shows high virulence in European wild boar. *Transbound Emerg Dis*. 2020;00:1–6.
- Retnaningsih T W. 2019. Mengenal Demam Babi Afrika atau African Swine Fever (ASF). *Medik Veteriner Muda*.
- Salguero, F.J., Sánchez-Cordón, P.J., Sierra, M.A., Jover, A., Núñez, ~ A., Gómez781 Villamandos, J.C., 2004. Apoptosis of thymocytes in experimental African swine fever virus infection. *Histology and Histopathology* 19,77–84.
- Smith, H A dan Jones T C. 1961. *Veterinary Pathology*. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Soeharsono. 2005. Zoonosis (Penyakit yang menular dari hewan ke manusia). Yogyakarta : Kanisius.