

**KARAKTERISTIK *Pasteurella multocida* PENYEBAB PASTEURELLOSIS  
PADA BABI DI KOTA KUPANG PROVINSI NUSA TENGGARA  
TIMUR**

*(Characterization of Pasteurella multocida Causes Swine Pasteurellosis in  
Kupang, East Nusa Tenggara)*

**Victor Lenda<sup>1\*</sup>, Filphin A. Amalo<sup>2</sup>, Yulfia Nelymalik Selan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorium Anatomi Patologi, Politani Kupang, NTT

<sup>2</sup>Laboratorium Antomi, Fisiologi, Farmakologi dan Biokimia, FKH Undana, NTT

\*Email : victor.lenda@yahoo.com

Pemasukan Artikel : 6 Desember 2018 Direvisi : 15 Mei 2019 Diterima : 7 Juni 2019

Publikasi Daring : 15 Juni 2019

**ABSTRACT**

The aim of the research was to determine the characteristics of *P. multocida* related to pasteurellosis and recording of the disease in Kupang, NTT. This research also find out the phenotypic characteristics of *P. multocida* species from pigs and the possibility of transmission among sensitive species. A total of 30 swine lung samples of pulmo were obtained from slaughterhouse in Kupang to carry out this study. Pulmo taken from slaughtered pigs that showed clinical respiratoric symptoms such as dyspnoea and the presence of serous to mucopurulent nasal exudates, and the specific lesions of gray hepatization in pulmo. The collected samples were then processed for histopathological and microbiological studies. Out of the total 30 sample, 15 samples were found to be suspected for pasteurellosis, and 3 samples were successfully confirmed to be positive for *Pasteurella multocida*. Varied macroscopic changes showed pathognomonic lesions as multifocal hemorrhage and congestion of the pulmonary lobes. Serous to mucopurulent exudate were found in lumen bronchus. Multi lobes grayed hepatization and multifocal hemorrhage were observed in the pulmo. Histopatologic analysis showed three types of pneumonia that were multifocal suppurative bronchopneumonia with neutrophil infiltration into alveoli and bronchioles; non-suppurative pneumonia as fibrinous bronchopneumonia with severe congestion, and chronic bronchiolitis with infiltration of mononuclear cell and thickening of fibrous tissue on bronchioles. Bacterial culture from the samples showed circular, convex and non hemolytic colony on blood agar base. Gram staining's showed Gram negative microorganism with coccoid bipolar structure, which are some of the characteristic of the microorganism. It was concluded that the samples is having *P. multocida* infection. Although, some isolate on MacConkey showed lactose fermentation and tolerance to bile salts that were not the nature of the microorganism, isolation and identification from other organs needed to be done, for example from the heart and kidneys, are needed.

*Key Words* : pigs, pasteurellosis, *Pasteurella multocida*, histopathology, biochemical characteristics

## PENDAHULUAN

Ternak babi merupakan salah satu jenis ternak potong yang merupakan sumber protein hewani dengan pertumbuhan populasi yang cukup cepat di Indonesia, khususnya di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Tahun 2017, menunjukkan bahwa NTT merupakan daerah dengan potensi ternak babi tertinggi di Indonesia sebanyak 1.869.718 ekor. Peternakan babi komersil di Provinsi NTT juga sedang berkembang dengan cukup baik dan terdapat peluang bagi peternak babi skala kecil untuk juga mulai berperan dalam pasokan daging (ACIAR 2010).

Salah satu penyebab utama kegagalan produksi ternak babi adalah masalah penyakit, yang mengakibatkan kerugian ekonomis dalam hal mortalitas dan morbiditas, laju pertumbuhan dan konversi pakan buruk serta peningkatan biaya produksi (Blakely and Bade 1994). Kyriazakis dan Whittemore (2006) menyatakan bahwa lingkungan berdebu dan kepadatan populasi yang sangat tinggi dapat meningkatkan angka kejadian penyakit. Ternak babi terinfeksi penyakit biasanya menunjukkan adanya leleran hidung, kesulitan respirasi, penurunan nafsu makan, kehilangan efisiensi konversi pakan dan penurunan angka pertumbuhan.

Kejadian penyakit menular yang cukup sering ditemukan pada peternakan babi di NTT merupakan salah satu kendala utama yang sering

mengakibatkan kerugian besar dalam tata laksana. Cameron (2000) menyatakan bahwa salah satu diantara penyakit bakterial menular yang penting pada babi adalah pasteurellosis yang disebabkan oleh infeksi *P. multocida*.

*Pasteurella multocida* merupakan organisme penting yang menyebabkan bronchopneumonia pada sapi, kambing dan babi (Frank 1989), dan haemorrhagic septicaemia pada sapi dan kerbau di daerah Asia dan Afrika (Carter dan de Alwis 1989). Serotipe dan patotipe spesifik dari *P. multocida* memiliki peran penting dalam banyak penyakit respirasi pada ternak babi yang berkaitan dengan pneumonia, atropic rhinitis, dan atau infeksi mikoplasma (Backstrom *et al.* 1998; Davies *et al.* 2003; Pijoan *et al.* 2006), juga dikaitkan dengan pasteurellosis septikemia akut pada babi (Gamage *et al.* 1995; Townsend *et al.* 1998).

*Pasteurella* sp. merupakan organisme non motil, berbentuk batang atau cocobacillus berukuran panjang 0,15-1,25  $\mu\text{m}$ , dikelilingi kapsul dan memiliki karakteristik pewarnaan pada kedua kutubnya (bipolar), biasanya terlihat tunggal dan menjadi pleomorfik setelah pasase pada kultur (Losos 1986). Bakteri ini tergolong kelompok Gram negatif, dan merupakan bakteri anaerob dengan kemampuan oksidasi dan sebagian besar di antaranya menunjukkan reaksi katalase positif.

*Pasteurella* tumbuh pada media nutrisi biasa dengan tambahan serum dan memiliki bentuk kecil seperti tetesan embun, koloni bagian perifer kelabu dengan permukaan halus (Seifert 1996).

*Pasteurella* adalah bakteri fakultatif anaerob dengan koloni bakteri berukuran bervariasi, bulat dan mengkilap, serta berwarna putih keabu-abuan. Beberapa strain *Pasteurella* berbentuk mukoid besar dan halus. Organisme ini juga mampu hidup pada media agar darah dan serum. *Pasteurella multocida* memiliki karakter koloni berbentuk bulat berwarna keabuan, mengkilap dan bersifat non-hemolitik. Beberapa strain patogenik menunjukkan koloni berbentuk mukoid berkaitan dengan kemampuannya untuk memproduksi kapsul asam hialuronat. Koloni juga mengeluarkan aroma yang khas (Quinn *et al.* 2003; Dunne and Leman 1975).

Lesi yang khas dari bronchopneumonia adalah pembengkakan pada daerah cranioventral pulmo, konsolidasi/hepatisasi kelabu, dan warna kemerahan yang berbatas jelas dengan bagian pulmo normal. Pleuritis fibrinosa juga seringkali teramati, yang membedakannya dengan eksudat serofibrinosa pada infeksi *Actinobacillus pleuropneumoniae* (Caswell dan Williams 2007).

Selanjutnya Kumar *et al.* (2007) menyatakan bahwa edema pulmonum, kongesti dan hemoragi dengan eksudasi yang menutup

*bronchus* dan *bronchiolus* seringkali terjadi. *Pasteurella multocida* menyebabkan pneumonia pada babi menciri dengan *bronchopneumonia fibrinosa (pleuropneumonia)* daerah *cranioventral pulmo*, yang berkaitan dengan manajemen pemeliharaan yang jelek, seperti ventilasi yang buruk dan tingginya kadar amoniak dalam udara (Lopez 2001). Pijoan *et al.* (2006) menyebutkan perubahan histopatologi pulmo pada infeksi *P. multocida* menunjukkan *bronchopneumonia* eksudatif, dengan hiperplasia epitel alveoli dan infiltrasi neutrofil di daerah radang.

Kajian pasteurellosis pada babi disebabkan oleh serotipe B:2, di beberapa negara menunjukkan bahwa babi tidak hanya berfungsi sebagai reservoir untuk *P. multocida* namun juga dapat menularkan penyakit ke sapi dan kerbau (Verma 1988). Meskipun penentuan jenis *P. multocida* yang berasal dari kasus bronchopneumonia pada babi telah banyak dilakukan dengan berbagai metode, akan tetapi hubungan antara isolat dan proses patologik pada kasus tersebut belum banyak dilaporkan (Jamaludin *et al.* 2005). Berek *et al.* (2015) menyatakan pada umumnya peternak di Kabupaten Kupang memelihara babi, yang ditempatkan bersama dengan ternak sapi, dan berperan sebagai hewan reservoir. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Kalorey *et al.* (2008) menyatakan bahwa babi sebagai reservoir dalam penularan penyakit septicemia

epizootika (SE) akibat *Pasteurella multocida*.

Manajemen perkandangan untuk tipe kandang babi yang ada di wilayah Kota Kupang bervariasi sesuai dengan skala usaha yang dilakukan dimana tipe kandang akan terlihat sesuai dengan skala usaha yang dilakukan. Tipe kandang juga berpengaruh terhadap penularan penyakit asal kuman *P. multocida* dimana dengan tipe kandang tradisional sangat memungkinkan untuk terjadinya transmisi silang dari babi ke ternak sapi, kerbau, serta unggas ayam. Model peternakan yang dijalankan oleh para peternak adalah sistem peternakan campuran (*mix farming*) dimana peternak memelihara beberapa spesies (sapi, babi dan unggas) dalam satu lokasi yang sangat berdekatan, bahkan dengan letak kandang yang bersebelahan (ACIAR 2010).

Hal ini sangat menarik untuk dijadikan bahan kajian terhadap kemungkinan transmisi *P. multocida*

sebagai penyebab pasteurellosis babi di NTT khususnya kota Kupang dan kejadian hemoragik septicemia (SE) pada sapi dan kerbau atau pasteurellosis pada unggas. Populasi ternak babi yang sangat tinggi dengan pola pemeliharaan tradisional serta memelihara ternak secara bersama-sama dalam suatu area pemeliharaan (*mixed farming*) juga dapat berpotensi terjadinya transmisi penularan bakteri *P. multocida* di antara spesies tersebut.

Adanya beberapa pola pemotongan hewan (babi) yaitu yang terjadi di Rumah Potong Hewan (milik pemerintah/swasta), maupun yang dilakukan oleh individual/masyarakat umum, untuk kemudian didistribusikan ke pasar besar/tradisional di Kota Kupang merupakan obyek kajian penelitian dan sumber sampel (pulmo) potensial yang nantinya dapat memberikan informasi ilmiah yang cukup akurat berkaitan kejadian *pasteurellosis* akibat *Pasteurella multocida* pada babi.

## METODE PENELITIAN

### Materi Penelitian

Penelitian ini berlangsung di Kota Kupang, NTT sebagai wilayah kajian dan asal sampel (RPH, tempat pemotongan hewan individual dan pasar tradisional). Sampel pulmo diambil dari babi hasil pemotongan yang menunjukkan gejala klinis gangguan respirasi mencari (eksudat nasal bersifat serous-mukopurulent,

dispnoe) dan hepatitis kelabu pada cranioventral pulmo. Selanjutnya sampel pulmo diambil dan difiksasi dengan formalin 10% untuk pemeriksaan histopatologi. Bahan dan alat yang akan digunakan untuk pembuatan preparat histopatologi antara lain formalin 10%, alkohol 95%, alkohol 80%, alkohol 70%, xylol, akuades, parafin, *cassette*, mikrotom, *objek glass*, *deck glass*,

larutan *Mayers-Hematoksilin*, larutan *Eosin*, dan mikroskop *stereo/inverted* (Hirox KH-8700).

### Metode Penelitian

Sampel pulmo diambil dari babi hasil pembedahan yang menunjukkan gejala klinis gangguan respirasi menci (eksudat nasal bersifat serous-mukopurulent, dispnoe) dan hepatitis kelabu pada cranioventral pulmo. Selanjutnya bagian pulmo yang menunjukkan lesi menci disayat, diambil dan difiksasi dengan formalin 10% untuk pemeriksaan histopatologi, difiksasi dengan formalin 10%, kemudian di blok dengan paraffin. Selanjutnya dilakukan pembedahan dengan rotary microtome, dan di mounting di atas objek glass. Proses pewarnaan dengan metode Hematoksilin dan Eosin seperti yang

dideskripsikan oleh Allen (1992).

Isolasi dan identifikasi mikrobiologi dilakukan terhadap biak murni bakteri yang diperoleh dari media agar darah, dan dikonfirmasi dengan pengecatan Giemsa dan metode Gram, dikonfirmasi dengan media selektif dan kemampuan fermentasi terhadap beberapa jenis karbohidrat.

### Analisis Hasil

Hasil pengamatan mikroskopis dideskripsikan secara kualitatif seperti yang dimodifikasi dari Hansen *et al.* (2010) serta Stevens dan Wilson (1996). Lesi pada pulmo dideskripsikan seperti yang dimodifikasi dari Hansen *et al.* (2010). Identifikasi spesies dilakukan seperti yang dimodifikasi dari Quinn *et al.* (2003) dan MacFaddin (1980).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan ante mortem dilakukan pada babi di RPH Oeba Kupang, dengan gejala klinis gangguan respirasi diduga akibat infeksi bakteri. Semua babi *suspect* (diduga terinfeksi) umumnya menunjukkan anoreksia ringan, batuk dan kesulitan bernapas (*dyspnea*). Beberapa diantara babi tersangka juga menunjukkan adanya eksudasi seromukus - mukopurulen berasal dari hidung dan mulut.

Sebagian besar sampel menunjukkan lesi merah muda hingga merah gelap, terutama daerah cranioventral lobus pulmo. Lesi yang

cukup menci teramati berupa konsolidasi cranioventral dan hepatitis kelabu dengan batas jelas antara daerah lesi dan bagian pulmo normal (gambar 1a). Hal ini seperti yang dinyatakan oleh Caswell dan Williams (2007), bahwa lesi khas bronchopneumonia adalah pembengkakan cranioventral pulmo, serta hepatitis kelabu, dan warna kemerahan yang berbatas jelas dengan bagian pulmo normal. Pleuritis fibrinosa juga seringkali teramati, yang membedakannya dengan eksudat serofibrinosa pada infeksi *Actinobacillus pleuropneumoniae*.

Perubahan tersebut juga dikonfirmasi dengan adanya congesti dan multifokal hemoragi pada daerah lesi (gambar 1b). Lumen bronchus dan bronchioles memperlihatkan adanya eksudat serous, sedangkan bidang irisan pulmo memperlihatkan eksudasi serous dengan atau tanpa perdarahan (gambar 1d). Sesuai pendapat Lopez (2001) yang menyatakan bahwa ventilasi yang buruk, tingginya kadar amoniak dan stress merupakan predisposisi penting kejadian pneumonia oleh *P. multocida* pada babi, yang mengarah pada *bronchopneumonia* fibrinosa (pleuropneumonia) daerah *cranioventral* pulmo.

#### **Analisis histopatologi**

Perubahan histopatologi yang teramati adanya menunjukkan adanya radang supuratif pada bronchus dan alveoli. Infiltrasi sel polimorfonuklear terlihat di pusat nekrotik yang bersifat koagulatif dan lumen alveoli. Daerah inflamasi dikelilingi oleh jaringan ikat fibrous dan mengisi ruang interalveolaris sekitar area nekrotik.

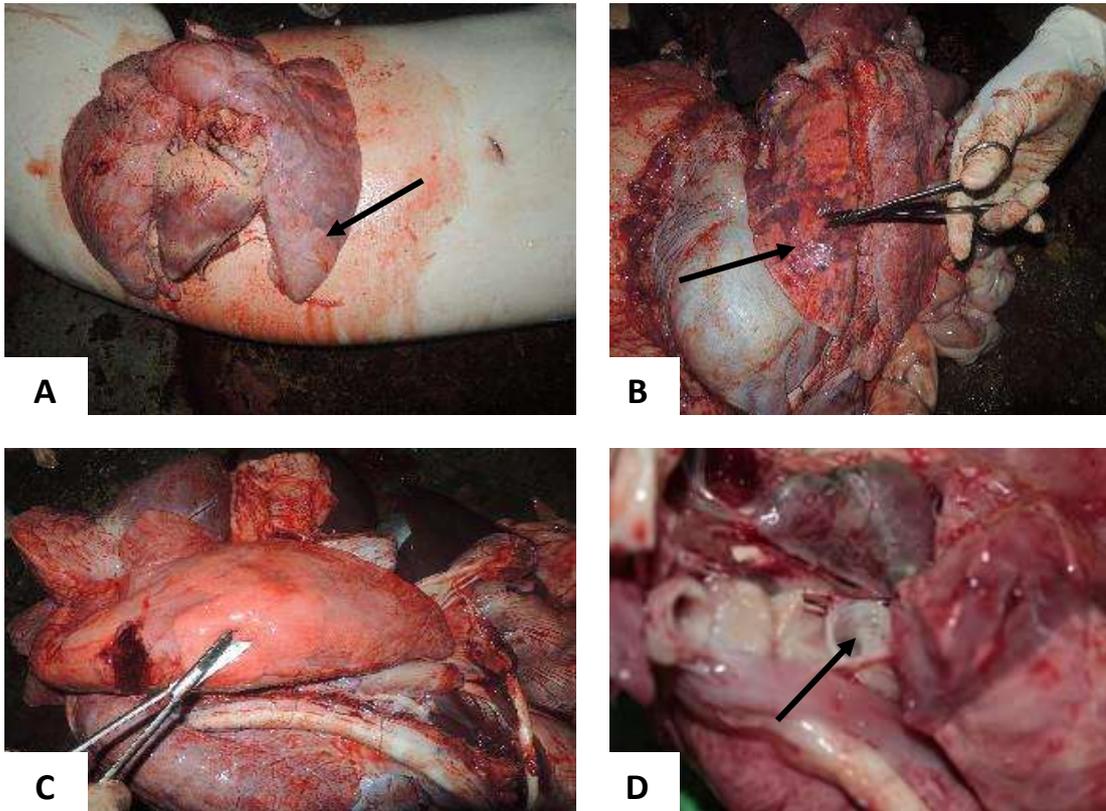
Congesti dan infiltrasi sel radang pada dinding alveoli, disertai dengan pembentukan jaringan ikat fibrous berakibat pada penyempitan lumen alveoli, yang diduga menyebabkan gangguan respirasi akibat kegagalan alveoli untuk mengembang saat terisi dengan udara respirasi. Bronchiolitis kronis juga terlihat ditandai jaringan ikat fibrous pada bronchus.

Beberapa perubahan mikroskopik, seperti radang supuratif, bronchiolitis kronis dan penyempitan alveoli akibat pembentukan jaringan ikat fibrous menunjukkan kaitan erat dengan bronchopneumonia pada kasus Pasteurellosis yang disebabkan *P. multocida*.

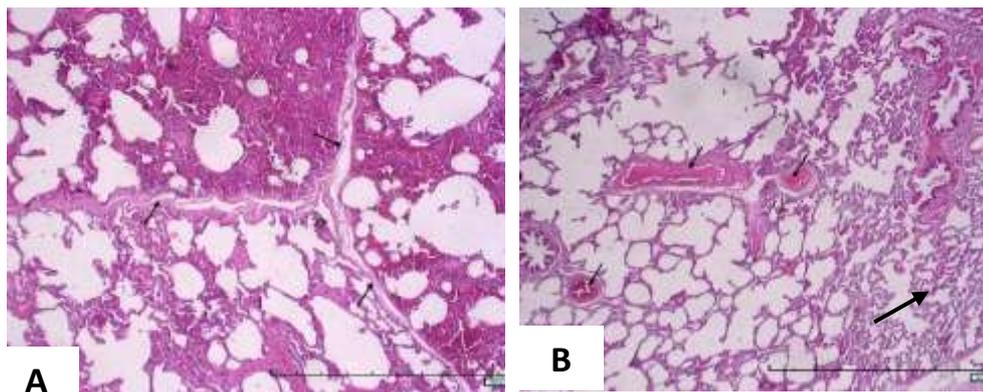
Analisis mikroskopis, terhadap sampel pulmo dengan lesi makroskopik mencari, menunjukkan dua tipe lesi, yaitu lesi akut, dimana pulmo yang terinfeksi mengalami edema dan hyperemia pada lobus pulmo yang menunjukkan adanya edema hyperemia multilobar pulmo; dan lesi kronis yang mencari dengan dilatasi fokal bronchus dan bronchiolus. Area dilatasi mengalami hepatisasi dan atelektasis. Proses kronis yang terjadi ditandai dengan adanya nekrosis kaseous yang bersifat multifocal, meninggalkan ruang-ruang kosong akibat kehilangan struktur alveoli.

Klasifikasi tipe pneumonia, seperti yang dimodifikasi dari Stevens dan Wilson (1996), menunjukkan adanya menjadi tiga bentuk pneumonia, yaitu bronchopneumonia supuratif bersifat multifocal dengan infiltrasi sel radang neutrofil pada alveoli dan bronchioles (gambar 3c), pneumonia non-supuratif berupa bronchopneumonia fibrinosa dengan congesti berat (gambar 3a dan 3b), dan bronchiolitis kronis dengan infiltrasi sel radang berupa sel-sel mononuclear dan penebalan jaringan

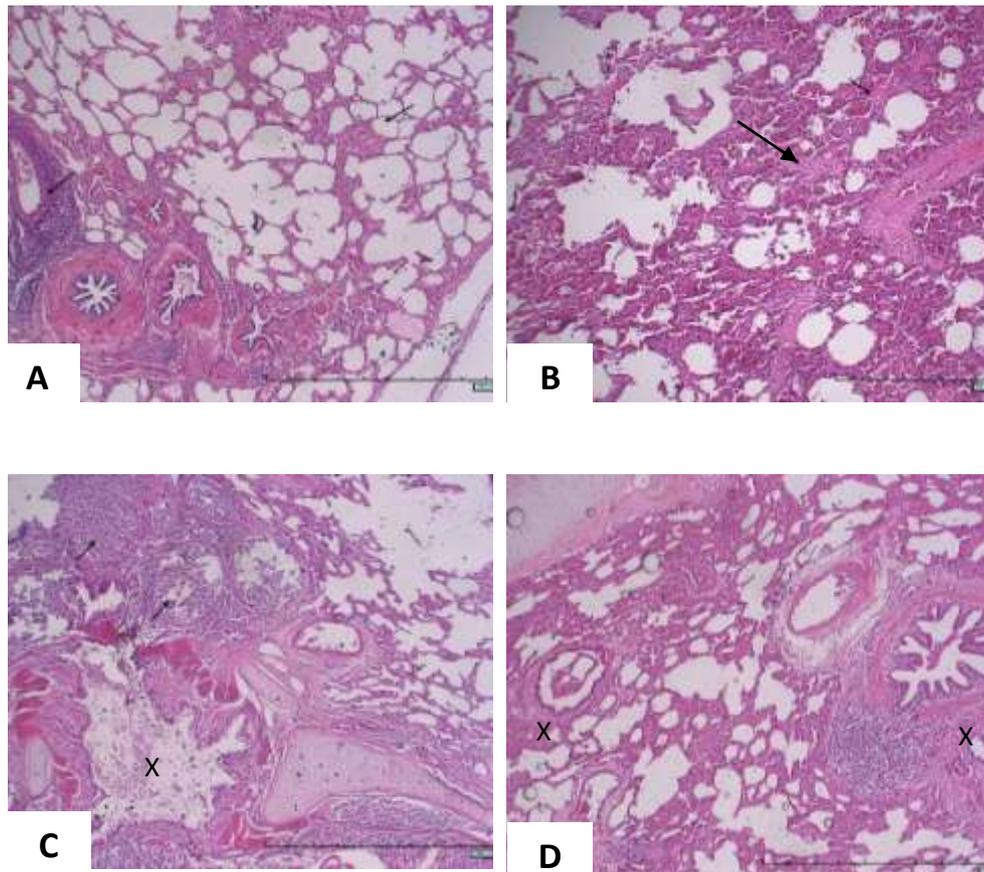
ikat fibrous pada dinding bronchioles.



Gambar 1. Lesi menciri pada kasus Pasteurellosis : a,b) konsolidasi cranioventral dan congesti lobus pulmo; c) hepatisasi lobus pulmo; d) eksudasi serous di dalam lumen bronchus.



Gambar 2. a) proses hepatisasi pulmo dengan adanya jaringan ikat fibrous pada batas konsolidasi (tanda panah kecil) (HE, 200x).; b) daerah pulmo yang mengalami atelektasi, ditandai dengan penyempitan sebagian besar alveolus pada daerah tersebut (tanda panah tebal) (HE, 200x).



Gambar 3. a,b) bronchopneumonia fibrinosa dengan congesti berat, dengan akumulasi fibrin di dalam alveoli dan jaringan ikat fibrous interalveolaris (HE, 400x); c) bronchopneumonia supuratif, dengan proses koagualatif (X) dan infiltrasi sel radang pada pusat nekrosis (HE, 200x), d) bronchiolitis kronis ditandai penyempitan bronchiolus dan penebalan jaringan ikat fibrous (X) (HE, 200x).

Beberapa perubahan mikroskopik, seperti radang supuratif, bronchopneumonia fibrinosa dan bronchiolitis kronis serta penyempitan alveoli akibat pembentukan jaringan ikat fibrous menunjukkan kaitan erat dengan kasus Pasteurellosis yang disebabkan *P. multocida*.

Dari 30 sampel pulmo dengan lesi pneumonik, dilakukan isolasi terhadap 12 sampel pulmo, yang menunjukkan karakteristik lesi histopatologi terkait *P. multocida*. Hasil isolasi pada *blood agar base*

menunjukkan adanya koloni bakteri yang diduga merupakan *Pasteurella* sp., dengan karakter koloni sirkuler, mucoid, konveks, dan non hemolitik. Selanjutnya, koloni yang tidak menghemolisis dan tidak tumbuh pada agar MacConkey dilanjutkan dengan pewarnaan Gram dengan ciri morfologi bakteri coccoid bipolar dan bersifat Gram negatif. Kemudian dilakukan uji katalase, isolat yang bereaksi positif dilanjutkan dengan uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA), *simmons citrate* agar, *Methyl Red Voges Proskauer* agar, sulphid

Indol motility (SIM), dan berbagai uji karbhidrat seperti lactose, glucose. Hasil uji lanjutan, dengan standar baku yang dimodifikasi dari Quinn *et al.* (2003) dan MacFaddin (1980), menunjukkan 3 isolat berhasil diidentifikasi secara biokimia dan uji-uji lainnya sebagai bakteri *P. multocida*. Hal uji juga sejalan dengan pernyataan Rimler dan Rhoades (1989) menyatakan bahwa *P. multocida* tidak tumbuh pada media Mac Conkey, positif terhadap uji katalase dan indol, dan mampu memfermentasi glukosa. Bakteri ini biasanya tidak memfermentasi laktosa.

Secara teoritis, bakteri *P. multocida* merupakan bakteri yang normal berada didalam saluran respirasi babi, namun sewaktu-waktu akan berkembang menjadi pathogen saat kondisi tubuh menurun. Hal ini biasanya terjadi pada akibat manajemen pemeliharaan yang buruk akibat kepadatan yang sangat tinggi dan sirkulasi yang buruk.

Menurut Rimler dan Rhoades (1988), bakteri *P. multocida* dikelompokkan menjadi beberapa serotipe, yang menggambarkan sifat penyakitnya. Berdasarkan sistem Carter, dengan metode hemaglutinasi, sesuai antigen kapsul, dibagi menjadi tipe A, B, D, E, dan F. sedangkan metode Heddleston mengelompokkan menjadi 16 tipe antigen somatic dengan metode *gel*

*diffusion precipitation test*. Selanjutnya Taylor (1991), menyebutkan pada babi terdapat tiga antigen kapsul yaitu A, B, dan D, dengan tipe A dan D sebagai tipe utama penyebab kasus pneumonik. Pendapat lain dikemukakan oleh Verma (1988) bahwa infeksi *Pasterurella* pada babi tidak selalu menunjukkan lesi yang spesifik akan tetapi telah teridentifikasi bahwa *P. multocida* pernah mewabah dalam bentuk akut pada babi di India. Pernah dilaporkan oleh Martinez *et al.* (1988) bahwa induksi lesi pneumonik pada anak babi, dengan isolat klinik *P. multocida* tipe A, berhasil dilakukan.

Penanganan kasus pasteurellosis pada babi atau SE pada sapi masih cukup berhasil dengan pemberian antibiotik, namun dengan prognosis yang lebih baik jika dilakukan pada tahap dini dari proses infeksi. Oleh karena itu, di peternakan dengan manajemen yang sudah baik, pemeriksaan rutin dengan pengukuran suhu tubuh dapat memberikan respon pengobatan yang menjanjikan.

Upaya lain yang dapat ditempuh tentunya dengan vaksinasi secara rutin dan periodic untuk memberikan perlindungan secara menyeluruh pada populasi terancam.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis histopatologi, terdapat dua tipe lesi, yaitu lesi akut, dimana pulmo menunjukkan adanya edema dan hiperemia multilobar; dan lesi kronis yang menciri dengan dilatasi fokal bronchus dan bronchiolus. Proses kronis yang terjadi ditandai dengan adanya nekrosis kaseous yang bersifat multifocal. Selain itu ada tiga bentuk pneumonia, yaitu bronchopneumonia supuratif bersifat multifocal dengan infiltrasi sel radang neutrofil pada alveoli dan bronchioles, pneumonia non-supuratif berupa bronchopneumonia fibrinosa dengan congesti berat, dan

bronchiolitis kronis dengan infiltrasi sel radang berupa sel-sel mononuclear dan penebalan jaringan ikat fibrous pada dinding bronchioles.

Isolasi mikroorganisme pada agar darah memperlihatkan koloni berbentuk sirkuler, konveks dan bersifat non hemolitik. Pewarnaan Gram menunjukkan morfologi sel bakteri coccobacillus bipolar, dan bersifat Gram negatif, yang merupakan beberapa karakteristik *P. multocida*. Tiga sampel berhasil diidentifikasi secara biokimia sebagai *P. multocida*.

## SARAN

Walaupun beberapa isolat menunjukkan hasil negatif (spesies non *P. multocida*), perubahan makroskopik dan mikroskopik spesifik yang terjadi pada pulmo

tidak bisa diabaikan, sehingga perlu dipertimbangkan isolasi serta identifikasi sampel asal organ predileksi lain, misalnya jantung dan pulmo.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DRPM Kemenristekdikti yang telah memberikan dukungan finansial terhadap penelitian ini. Ucapan

terima kasih juga diberikan kepada Kepala RPH Oeba, dan Ary Benu, Benediktus Siku, serta Emerlinda Gelalan yang telah membantu dalam prosesing dan analisis laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angi HA, Satrija F, Lukman DW, Sudarwanto M, Sudarnika E. 2014. Prevalence of Trichinellosis in Pork Meat at Slaughterhouse in Kupang City, East Nusa Tenggara

- Province. *Global Veterinaria* 13 (4): 601-605.
- ACIAR. 2010. Smallholder commercial pig production in East Nusa Tenggara - opportunities for better market integration. Final Report. Canberra Australia.
- Backstrom LR., Brim TA, Collins MT. 1988. Development of turbinate lesions and nasal colonization of Bordetella bronchi septica and Pasteurella multocida during long term exposure of healthy pigs affected by atrophic rhinitis. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 52:23-29.
- Berek HSD, Nugroho WS, Wahyuni AETH. 2015. Protektivitas sapi di Kabupaten Kupang Terhadap Penyakit Ngorok (Septicemia Epizootika). *Jurnal Veteriner* 16: 167-173.
- Blakely J, and Bade DH. 1994. *The Science Of Animal Husbandry*, 6<sup>th</sup> Ed. Prentice hall Carrier & Technology, Madison, NJ. Pp. 425-437.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI. 2017. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2017. Jakarta. Pp. 88-89.
- Cameron RDA. 2000. A Review of the industrialization of pig production worldwide with particular reference to the asian region. Animal health and Area-wide Integration. Brisbane, Australia. Pp.22-37.
- Carter GR, de-Alwis MCL. 1989. Haemorrhagic septicaemia. In Pasteurella and Pasteurellosis. C. F. Adlam & J. M. Rutter. (Ed.) Academic Press London. Pp. 131-160.
- Caswell JL, Williams KJ. 2007. Respiratory system. In: Jubb, Kennedy, and Palmer's Pathology of Domestic Animals, Elseviers Saunders, Chicago. Pp. 589-593; 1406.
- Davies RL, MacCorquodale R, Baillie S. Caffrey B. 2003. Characterization and comparison of Pasteurella multocida strains associated with porcine pneumonia and atrophic rhinitis. *Journal of Medical Microbiology*. 52:59-67.
- Dunne HW, Leman AD. 1975. Disease of Swine, 4th ed. The Iowa State University Press, Ames:Iowa, Pp. 647-664.
- Gamage LNA, Wijewardana TG, Bastiansz HLG, Vipulasiri AA. 1995. An outbreak of acute pasteurellosis in swine caused by serotype B:2 in Sri Lanka. *Sri Lanka Veterinary Journal*. 42:15-19.
- Hansen MS, Pors SE, Jensen HE, Hansen VB, Bisgaard M, Flachs EM, Nielsen OL. 2010., An investigation of the pathology and pathogens associated with porcine respiratory disease complex

- in Denmark. *Journal of Comparative Pathology*. 143:120–131.
- Jamaludin R, Blackall PJ, Hansen MF, Humphrey S, Styles M. 2005. Phenotypic and genotypic characterisation of *Pasteurella multocida* isolated from pigs at slaughter in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*. 53:203-20.
- Kalorey DR, Yuvaraj S, Vanjari SS, Gunjal PS, Dhanawade NB, Barbuddhe SB., Bhandarskar AG. 2008. PCR Analysis of *Pasteurella multocida* Isolates From An Outbreak of Pasteurellosis in Indian Pigs. *Comparative Immunology and Infectious Disease*. 31 : 459-465
- Kumar H, Mahajan V, Sharma S, Alka-Singh R, Arora A K, Banga HS, Verma S, Kaur K, Kaur P, Meenakshi-Sandhu KS. 2007. Concurrent pasteurellosis and classical swine fever in Indian pigs. *Journal of Swine Health and Production*. 15(5):279-283.
- Losos GJ. 1986. Infectious Tropical Disease of Domesticated Animals, Bath Press. Great Britain. Pp. 718-739.
- Lopez A. 2001. Respiratory System, Thoracic Cavity and Pleura. In: Thomson's Special Veterinary Pathology, 3rd Ed. McGavin, M. D., Carlton W. W. & Zachary, J., (Eds.), Mosby-Year Book Inc., Pp. 125-195.
- MacFaddin JF. 1980. Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria, 2<sup>nd</sup> ed. The Williams & Wilkins Co., Baltimore. p. 527
- Martinez A, Fuentes O, Bulnes C, Pedroso M. 1988. Experimental reproduction of pneumonia (*Pasteurella multocida* type A) in swine. *Revista de Salud Animal*, 10(2): 98-105
- Pijoan C. 2006. Pneumonic pasteurellosis. In: Diseases of Swine, 9<sup>th</sup> ed. (Eds.) Straw B. et al. Ames, IA: Iowa State University Press. Blackwell Publishing Australia. Pp. 719-725.
- Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, Hartigan P, Fanning S, Fitzpatrick ES. 2003. Veterinary Microbiology and Microbial Disease. 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley & Sons, Iowa. Pp. 137-143.
- Rimler RB, Rhoades KR. 1988. *Pasteurella multocida*: Pasteurella and Pasteurellosis. Adlam C and Rutter JM Ed. Academic Press, London.
- Seifert HSH. 1996. Tropical Animal Health. Kluwer Academic Press, Netherland. Pp. 373-378.
- Sihombing DTH. 2006. *Ternak Babi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Pp 226-227,

- 428-429.
- Smith BJ, Mangkoewidjojo S. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis Indonesia*. University Press. Jakarta. Pp. 185-191.
- Taylor D. 1991. *Pig diseases*. Ed 7<sup>th</sup>. John Wiley & Sons, Chicester, West Sussex. Pp. 580; 717.
- Townsend KM, O-Boyle D, Phan TT, Hanh TX, Wijewardan TG, Wilkie I, Trung NT, Frost AJ. 1998. Acute septicaemic pasteurellosis in Vietnamese pigs. *Veterinary Microbiology*. 63:205-215.
- Verma ND. 1988. *Pasteurella multocida* B:2 in haemorrhagic septicaemia outbreak in pigs in India. *The Veterinary Record*. 123:63.