

Infeksi *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT) pada Ayam di Indonesia

ADIN PRIADI dan LILY NATALIA

Balai Penelitian Veteriner, PO Box 151, Bogor 16114

(Diterima dewan redaksi 3 Februari 2006)

ABSTRACT

PRIADI, A. and L. NATALIA. 2006. Infection of *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT) in chickens in Indonesia. *JITV* 11(1): 61-68.

Ornithobacterium rhinotracheale is a bacterium identified as a new species in 1994 and generally associated with respiratory distress in chickens. From 214 of sinus swabs, tracheal swabs, lungs, airsac, liver heart blood samples and yolk sacs of chickens suffered from respiratory distresses, 6 isolates of *O. rhinotracheale* were isolated. These isolates were obtained from tracheal swabs of broiler chickens aged between 28-35 days old and broiler breeder of 32 weeks old. Upon incubated on blood agar for 48 hours at 37°C in a 5% CO₂ atmosphere, round, convex and grey colonies with diameters of 1-2 mm were observed. The bacteria were pleomorphic, Gram negative rods, negative catalase and positive oxidase. Biochemically, the bacteria did not change potassium nitrate, tryptophan, glucose, arginine, urea, esculin, gelatine, arabinose, mannose, mannitol, N-acetylglucosamine, maltose, gluconate, caprate, adipate, malate, citrate and phenylacetate in API 20 NE system but β-galactosidase was produced. In the API 20 NE system, the isolates were identified as 0020004, 0060004, 0020104 codes. Tracheitis, air sacculitis, pneumonia and cheesy air sacs were pathological changes generally found in chickens infected with *O. rhinotracheale*. Trachea is the most important organ for the isolation of *O. rhinotracheale*.

Key Words: *Ornithobacterium rhinotracheale*, Infection, Chicken, Indonesia

ABSTRAK

PRIADI, A. dan L. NATALIA. 2006. Infeksi *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT) pada ayam di Indonesia. 11(1): 61-68.

Ornithobacterium rhinotracheale adalah bakteri yang baru dinyatakan sebagai suatu spesies pada tahun 1994 dan umumnya berkaitan dengan gangguan saluran pernafasan pada ayam. Dari 214 spesimen dari ayam yang terdiri dari *sinus swabs*, *tracheal swab*, trakhea, paru-paru, kantung udara, hati, darah jantung, dan *yolksac*, berhasil diisolasi 6 isolat kuman *O. rhinotracheale*. Isolat ini berasal dari *tracheal swab* ayam *broiler* yang berumur 28 hingga 35 hari, serta ayam *broiler breeder* berumur 32 minggu. Pada lempeng agar darah yang diinkubasi dengan spesimen pada suhu 37°C dan kandungan CO₂ 5% koloni abu-abu berdiameter 1-2 mm baru terlihat sesudah 48 jam. Bakteri bersifat Gram negatif, pleomorfik, katalase negatif dan oksidase positif. Pada uji konfirmasi biokimiawi menggunakan API 20 NE, kuman tidak merubah substrat kalium nitrat, triptofan, glukosa, arginin, urea, eskulin, gelatin, arabinosa, manose, manitol, N-asetil-glukosamin, maltosa, glukonat, caprat, adipat, malat, sitrat dan fenil-asetat. Bakteri menghasilkan β-galaktosidase sehingga merubah warna p-nitrofenil-β-D-galaktopiranosida dari bening menjadi kuning. Enam isolat *O. rhinotracheale* berhasil diisolasi dari sampel trakhea ayam *broiler* dan *broiler breeder* yang teridentifikasi dengan kode 0020004, 0060004, 0020104 dalam API 20 NE *system*. Trakheitis, *air sacculitis*, pneumonia dan perkejuan pada kantung udara merupakan kelainan patologik yang dapat dilihat pada ayam yang terinfeksi *O. rhinotracheale*. Trakhea merupakan organ terpenting untuk isolasi kuman *O. rhinotracheale*.

Kata Kunci: *Ornithobacterium rhinotracheale*, Infeksi, Ayam, Indonesia

PENDAHULUAN

Dalam dekade terakhir ini, sudah muncul suatu penyakit respirasi baru pada ayam pedaging (*broiler*) yang ditandai dengan gejala pernafasan yang relatif ringan. Dimulai dengan bersin pada umur sekitar 28 hari dan berlanjut dengan kematian dan konversi pakan yang tinggi hingga akhir pemeliharaan. Gejala klinis umumnya bervariasi dari ingusan, bersin, batuk dan sinusitis yang disertai dengan kesulitan bernafas, sesak nafas, penjurulan badan hingga kematian. Sebelum agen penyebabnya dinyatakan sebagai spesies baru *Ornithobacterium rhinotracheale* (*O. rhinotracheale*)

pada tahun 1994 (VAN DAMME *et al.*, 1994), agen penyebab infeksi dengan gejala serupa sudah dilaporkan di Hungaria tahun 1987 sebagai *Pasteurella-like bacterium*, tahun 1991-1992 di Jerman sebagai *Riemerella anatipestifer-like organism* (VAN BEEK, 1994). Disamping menyerang *broiler* (CANAL *et al.*, 2002; ODOR *et al.*, 1997; OZBEY *et al.*, 2004) infeksi kuman ini juga sudah dilaporkan pada ayam petelur (*layer*) dengan gejala penurunan produksi dan kematian (BRAGG *et al.*, 1997; SPRENGER *et al.*, 2000). Penyakit ini juga telah ditemukan pada pembibitan ayam (*breeder*) umur 20-50 minggu terutama pada saat

puncak produksi (CHIN dan DROUAL, 1997; CANAL *et al.*, 2002).

Sejak teridentifikasi pada tahun 1994 (VAN DAMME *et al.*, 1994), infeksi ayam oleh *O. rhinotracheale* atau terkadang disebut juga ORT, sudah dilaporkan terjadi di berbagai negara di dunia, seperti Amerika (ODOR *et al.*, 1997; SPRENGER *et al.*, 2000; LOPEZ *et al.*, 2002), Eropa (VAN EMPEL dan HAFEZ, 1999; VAN VEEN *et al.*, 2000; ZORMAN-ROJS *et al.*, 2000; DE HERDT *et al.*, 2001; VARGA *et al.*, 2001; ERGANIS *et al.*, 2002), Asia (EL-SUKHON 2002; SAKAI *et al.*, 2000), Kanada (JOUBERT *et al.*, 1999) dan Amerika Latin (SORIANO *et al.*, 2002).

Pada infeksi alam, kuman *O. rhinotracheale* tidak mudah diisolasi karena pertumbuhan kuman sangat lambat dan ukuran koloni yang sangat kecil (DE HERDT *et al.*, 2001). Koloni kuman baru terlihat jelas sesudah inkubasi selama 48 jam, tetapi pada ayam yang terinfeksi ORT akan memberikan respon serologis yang tinggi (VAN EMPEL dan HAFEZ, 1999) sehingga seroepidemiologi dapat merupakan studi yang dapat memberikan gambaran infeksi oleh ORT. Hingga saat ini sebanyak 18 serotipe (A-R) sudah ditemukan dan serotipe A adalah yang paling umum (HAFEZ, 2002).

O. rhinotracheale dapat ditularkan secara horizontal, baik melalui kontak langsung atau tidak langsung. Penularan vertikal diduga dapat terjadi karena ORT dapat diisolasi dari organ reproduksi, telur tetas, telur infertil dan embrio yang mati (VAN EMPEL, 1998; NAGARAJA *et al.*, 1998). Di *litter* kandang, kuman ini dapat bertahan selama 1 hari pada suhu 37°C, 6 hari pada suhu 22°C, 40 hari pada suhu 4°C dan paling sedikit selama 150 hari pada suhu -12°C (LOPES *et al.*, 2002). Walaupun kuman ini dinyatakan sangat sensitif terhadap berbagai desinfektan (HAFEZ dan SCHULZE, 1998), pengamatan di lapang menunjukkan bahwa kuman *O. rhinotracheale* mudah resisten terhadap antibiotik (DEVRIESE *et al.*, 1995), sehingga efektifitas pengobatan sulit diharapkan.

Di Indonesia keberadaan infeksi oleh *O. rhinotracheale* pada ayam belum pernah dilaporkan walaupun kasus-kasus gangguan pernafasan yang tidak mereda sesudah pengobatan dengan berbagai antibiotik yang dapat diarahkan pada infeksi oleh *O. rhinotracheale*. Dalam tulisan ini dipaparkan keberadaan penyakit yang disebabkan *O. rhinotracheale* pada ayam di Indonesia, berupa hasil isolasi kuman *O. rhinotracheale* dari ayam, hasil pengamatan gejala infeksi saluran pernafasan dan kelainan patologik yang disebabkan.

MATERI DAN METODE

Spesimen

Kelompok ayam yang diambil untuk diamati meliputi *day-old chick* (DOC), ayam *broiler* dan *broiler breeder* dengan gejala pernafasan. Ayam yang diambil sebagai sampel penelitian ini diutamakan ayam sakit dengan adanya gejala pernafasan dan sudah mengalami pengobatan yang berulang dengan berbagai macam antibiotik. Dari ayam yang masih hidup, diambil sampel untuk isolasi *O. rhinotracheale* berupa *tracheal swab*, sedangkan dari nekropsis ayam mati yang dicurigai terinfeksi, diambil organ sinus, trakhea, kantung udara, paru-paru, hati, darah jantung secara aseptis, dan dari DOC, diambil *yolk sacnya*. Tabel 1. adalah jumlah dan macam sampel yang diambil sebagai bahan penelitian.

Tabel 1. Jenis dan jumlah sampel yang diambil dan diperiksa terhadap infeksi *O. rhinotracheale*

| Asal spesimen | Sampel | Jumlah |
|---------------|----------------------|--------|
| Ayam hidup | <i>Tracheal swab</i> | 50 |
| Ayam mati | - Trakhea | 59 |
| | - Kantung Udara | 20 |
| | - Paru-Paru | 29 |
| | - Hati | 24 |
| | - Darah Jantung | 22 |
| | - Sinus Hidung | 2 |
| DOC | - <i>Yolk Sac</i> | 8 |
| | Total sampel | 214 |

Isolasi

Semua spesimen diproses secara aseptis, dibiakkan pada lempeng agar darah yang mengandung 5% darah domba dan *brain heart infusion broth* (BHI). Untuk mencegah pertumbuhan kuman lain, sebanyak 5 µg/ml gentamisin dan 5 µg/ml polimiksin B ditambahkan dalam BHI (VAN EMPEL *et al.*, 1996a). Biakan diinkubasi selama 72 jam pada suhu 37°C dan kandungan CO₂ 5%. Kuman dari koloni abu-abu dengan diameter 1-2 mm yang tumbuh sesudah 48 jam pada lempeng agar darah, diwarnai dengan pewarnaan Gram. Kuman Gram negatif, berbentuk batang pleomorfik, katalase negatif dan oksidase positif kemudian diuji biokimiawi lebih lanjut. Konfirmasi kuman *O. rhinotracheale* dilakukan dengan API *system*, yaitu menggunakan API-20NE *strip* (Bio Merieux SA,

La Balmes-Les Grottes, France), dengan uji terhadap reaksi pada substrat potasium nitrat, *tryptophan*, glukosa, arginin, urea, eskulin, gelatin, arabinosa, manosa, mannitol, *N-acetyl-glucosamine*, maltosa, *gluconate*, *caprate*, *adipate*, *malate*, *citrate*, *phenylacetate* dan β -galactosidase (VAN EMPEL *et al.*, 1996b). Untuk konservasi, kuman yang sudah teridentifikasi dikering-bekukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan di lapang menunjukkan bahwa pengobatan dengan antibiotik amoksisilin, doksisisiklin, enrofloksasin, eritromisin trimetoprim serta injeksi dengan gentamisin ternyata tidak efektif untuk mengatasi infeksi *O. rhinotracheale*. Dari hasil pemeriksaan nekropsi perubahan yang paling umum ditemukan adalah trakheitis, *air sacculitis* dan pneumonia. Perkejuan pada kantung udara akibat infeksi oleh kuman *O. rhinotracheale* terlihat pada Gambar 1. Perubahan yang sama juga dilaporkan pada kalkun dan ayam (VAN BEEK, 1994; ODOR *et al.*, 1997; SPRENGER *et al.*, 2000; ZORMAN-ROJS *et al.*, 2000).

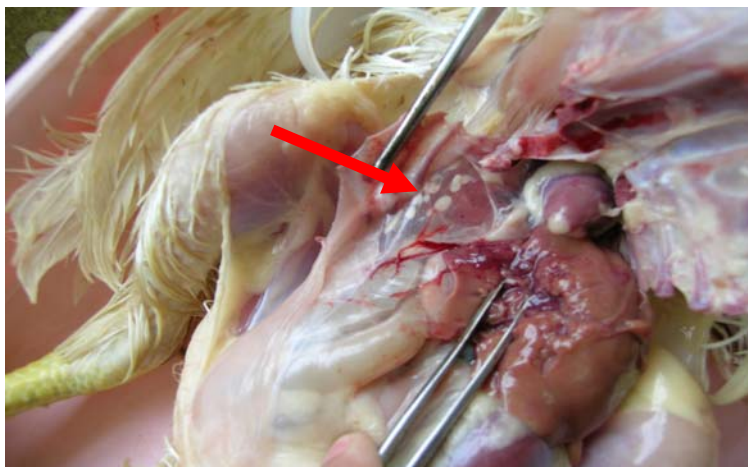
Sebanyak 5 isolat *O. rhinotracheale* dari ayam *broiler* umur 28-35 hari dan 1 isolat dari *broiler breeder* berhasil diisolasi. Semua isolat berasal dari organ trakhea (Tabel 2). Isolasi *O. rhinotracheale* dari trakhea kalkun (ZORMAN-ROJS *et al.*, 2000), ayam *layer* (SPRENGER *et al.*, 2000) dan *broiler* (VAN BEEK, 1994; ODOR *et al.*, 1997) juga sudah dilaporkan. VAN BEEK (1994) melaporkan bahwa *O. rhinotracheale* berhasil diisolasi dari 80% *tracheal swab* ayam *broiler* dengan gejala pernafasan. OZBEY *et al.* (2004) menunjukkan bahwa 5 dari 6 isolat *O. rhinotracheale* yang diisolasi dari rumah potong ayam berasal dari trakhea. Data ini

menunjukkan bahwa trakhea merupakan spesimen yang terbaik untuk isolasi *O. rhinotracheale*.

Semua isolat dari trakea ayam *broiler* didapatkan sebagai biakan murni dari ayam yang sudah diobati dengan antibiotik amoksisilin, doksisisiklin, enrofloksasin, eritromisin, spiramisin serta sulfatrimetoprim dan bahkan sudah diinjeksi dengan gentamisin (Tabel 3).

Hal ini menunjukkan bahwa *O. rhinotracheale* resisten terhadap antibiotik di atas. Bahkan gentamisin dengan kandungan 5 μg per ml ditambahkan pada medium selektif terhadap *O. rhinotracheale*. DEVRIESE *et al.* (2001) menyatakan bahwa *O. rhinotracheale* mudah resisten terhadap antibiotik tilosin, spiramisin, tilmikosin, flumekuoin, enrofloksasin dan doksisisiklin sehingga efektifitas medikasi sulit diharapkan. ODOR *et al.* (1997) melaporkan bahwa *O. rhinotracheale* yang diisolasi dari ayam *layer* resisten terhadap penisilin, streptomisin, gentamisin dan sulfametoksin + trimetoprim.

Pada lempeng agar darah bakteri tumbuh sangat lamban. Koloni hanya berbentuk hapusan yang sangat tipis pada inkubasi selama 24 jam. Baru setelah inkubasi selama 48 jam koloni abu-abu berdiameter 1-2 mm terlihat (Gambar 2). Pada kondisi lapang, umumnya terjadi infeksi campuran. Tanpa media selektif yang mengandung gentamisin dan polimiksin, pertumbuhan *O. rhinotracheale* yang lambat ini akan terganggu oleh pertumbuhan kuman lain sehingga sulit untuk terisolasi. Pada media *MacConkey* kuman ini tidak tumbuh dan media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) tidak menunjukkan adanya reaksi. Ciri yang sangat spesifik dari bakteri ini adalah bentuk yang pleomorfik, pada umumnya ditemukan 3 bentuk, batang kecil bipoler, sedang dan panjang (Gambar 3).



Gambar 1. Pada pemeriksaan pasca mati, terlihat ada perkejuan pada kantung udara ayam yang terinfeksi oleh *Ornithobacterium rhinotracheale*

Tabel 2. Isolasi *Ornithobacterium rhinotracheale* dari berbagai organ ayam

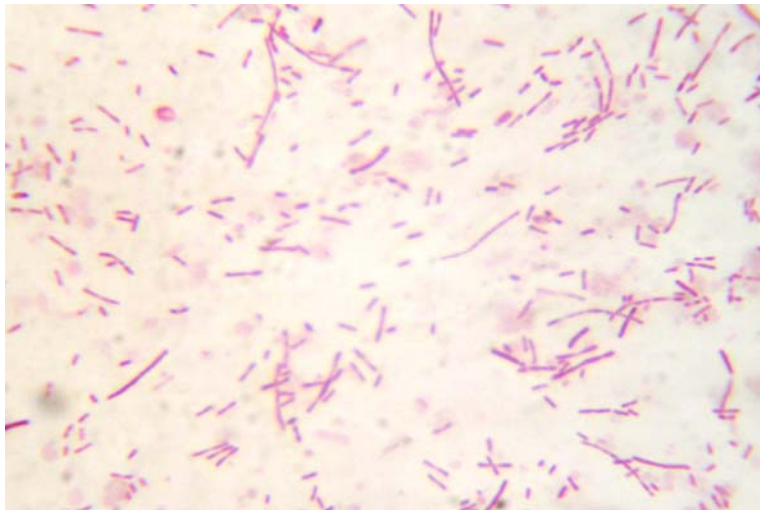
| Peternakan | Umur | Asal | Spesimen | Jumlah | Isolasi ORT |
|------------------------|-----------|-------------|----------------------|--------|-------------|
| <i>Broiler breeder</i> | 49 minggu | Jawa Barat | Trakhea | 10 | - |
| | | | Paru-paru | 10 | - |
| | | | Hati | 10 | - |
| | | | Jantung | 10 | - |
| | | | Kantung udara | 10 | - |
| <i>Broiler breeder</i> | 32 minggu | Jawa Barat | Trakhea | 1 | 1 |
| <i>Grand parent</i> | DOC | Jawa Barat | <i>Yolk sac</i> | 8 | - |
| | | | Kantung udara | 8 | - |
| | | | Paru-paru | 8 | - |
| | | | Hati | 8 | - |
| | | | Darah jantung | 8 | - |
| <i>Broiler</i> | 35 hari | Jawa Barat | <i>Tracheal swab</i> | 50 | - |
| <i>Broiler</i> | 28 hari | Jawa Barat | Trakhea | 1 | 1 |
| <i>Broiler</i> | 29 hari | Jawa Barat | Trakhea | 4 | 2 |
| | | | Paru-paru | 4 | - |
| | | | Hati | 4 | - |
| | | | Jantung | 4 | - |
| | | | Kantung udara | 4 | - |
| <i>Broiler</i> | 28 hari | Jawa Tengah | Trakhea | 43 | 2 |
| | | | Sinus | 2 | - |
| | | | Hati | 2 | - |
| | | | Paru | 7 | - |
| | | | Kantung udara | 2 | - |
| Jumlah | | | | 214 | 6 |

Tabel 3. Pengobatan pada ayam yang terisolasi kuman *O. rhinotracheale*

| Jenis ayam | Umur (hari) | Asal | Pengobatan | |
|----------------|-------------|-------------|------------|---|
| | | | Hari ke | Jenis obat |
| <i>Broiler</i> | 28 | Jawa Barat | 17-21 | flumequyl |
| | | | 27 | sulfa-trimetoprim |
| <i>Broiler</i> | 29 | Jawa Barat | 17-18 | enrofloksasin |
| | | | 19-21 | sulfa-trimetoprim + doksisisiklin |
| | | | 24-27 | Eritromisin + doksisisiklin amoksisilin + spiramisin |
| | | | 25 | gentamisin (injeksi) |
| <i>Broiler</i> | 28 | Jawa Tengah | 26-28 | Enrofloksasin Eritromisin doksisisiklin |



Gambar 2. Koloni *Ornithobacterium rhinotracheale* pada lempeng agar darah setelah inkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C dan CO₂ 5%



Gambar 3. Gambaran mikroskopik morfologi kuman *O. rhinotracheale* yang bersifat Gram negatif dan pleomorfik (pembesaran 1000 x)

Pada Tabel 4, dapat dilihat hasil uji biokimiawi menggunakan API system (API 20 NE). Bakteri tidak merubah substrat kalium nitrat, triptopan, glukose, arginin, urea, eskulin, gelatin, arabinose, mannose, mannitol, N-asetil-glukosamin, maltose, glukonat, kaprat, adipat, malat, sitrat dan fenil-asetat. Bakteri menghasilkan β -galaktosidase sehingga merubah warna p-nitrofenil- β -D-galaktopiranosida dari bening menjadi kuning. Isolat *O. rhinotracheale* teridentifikasi sebagai 0020004, 0060004 dan 0020104. *O. rhinotracheale* dengan identitas B1/JB/02, B4/JT/02, B5/JB/03 dan BB6/JB/03 bereaksi dengan pola 0020004 sama seperti yang ditemukan oleh VAN EMPEL *et al.* (1996b), yaitu

dari 99 isolat yang diuji dengan API 20 NE 65% beridentitas 0220004 dan 34% beridentitas 0020004. Dari 6 isolat *O. rhinotracheale*, terdapat 2 isolat yang masing-masing mempunyai variasi pada reaksi glukosa dan N-asetil-glukosamin. Isolat dengan identitas 0060004 (B2/JB/02) berbeda dengan isolat 0020004 pada kemampuan B2/JB/02 menggunakan glukosa untuk pertumbuhan dan ini merupakan variasi yang sering terjadi pada *O. rhinotracheale* (CHIN dan DROUAL, 1997). Reaksi positif N-acetyl-glucosamine terjadi pada isolat B3/JT/03 dan memberikan pola API 20 NE sistem 0020104. N-asetil-glukosamin merupakan substrat yang mengandung asam amino dan glukosa.

Tabel 4. Reaksi biokimiawi dari 6 isolat *Ornithobacterium rhinotracheale* pada API 20 NE

| Uji | B1/JB/02 | B2/JB/02 | B3/JT/02 | B4/JT/02 | B5/JB/03 | BB6/JB/03 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Katalase | - | - | - | - | - | - |
| Oksidase | + | + | + | + | + | + |
| Pertumbuhan pada | | | | | | |
| <i>Blood agar</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>MacConkey</i> | - | - | - | - | - | - |
| TSIA | - | - | - | - | - | - |
| Potasium nitrat | - | - | - | - | - | - |
| Triptopan | - | - | - | - | - | - |
| Glukose | - | - | - | - | - | - |
| Arginin | - | - | - | - | - | - |
| Urea | - | - | - | - | - | - |
| <i>Esculin</i> | - | - | - | - | - | - |
| Gelatin | - | - | - | - | - | - |
| p-nitrofenil- β -D-galaktopiranosida | + | + | + | + | + | + |
| Glukose | - | + | - | - | - | - |
| Arabinose | - | - | - | - | - | - |
| Mannose | - | - | - | - | - | - |
| Mannitol | - | - | - | - | - | - |
| N-asetil-glukosamin | - | - | + | - | - | - |
| Maltose | - | - | - | - | - | - |
| Glukonat | - | - | - | - | - | - |
| <i>Caprate</i> | - | - | - | - | - | - |
| <i>Adipate</i> | - | - | - | - | - | - |
| Malat | - | - | - | - | - | - |
| Sitrat | - | - | - | - | - | - |
| Fenil asetat | - | - | - | - | - | - |
| Identitas API 20 NE | 0020004 | 0060004 | 0020104 | 0020004 | 0020004 | 0020004 |

O. rhinotracheale dalam API 20 NE menunjukkan identitas 002004

Isolasi *O. rhinotracheale* dari ayam *broiler* berumur 28-35 hari menunjukkan bahwa udara yang banyak mengandung CO₂ menjelang ayam dipanen merupakan faktor predisposisi terjadinya infeksi *O. rhinotracheale*, seperti yang terlihat pada inkubasi pembiakan bakteri di laboratorium yang membutuhkan CO₂. Di lapang, udara yang mengandung CO₂ tinggi dapat ditemukan pada kandang ayam yang sesak atau penempatan jumlah ayam berlebih dibandingkan dengan kapasitas luas kandang yang ada.

Dari hasil penelitian ini telah diperoleh isolat- isolat *O. rhinotracheale* yang kemudian dapat diseleksi untuk dapat dikembangkan sebagai kandidat bibit vaksin guna

pengecahan penyakit. Penelitian untuk penerapan metoda vaksinasi pada ayam muda guna pencegahan penyakit telah dilakukan dengan menggunakan vaksin aktif (hidup) ataupun vaksin inaktif (bakterin berajuvan) dengan hasil yang cukup memuaskan (VAN EMPEL, 1998).

KESIMPULAN

Infeksi oleh kuman *O. rhinotracheale* pada ayam sudah terjadi dan ditemukan di Indonesia. Kuman telah berhasil diisolasi dari ayam *broiler* umur 28-29 hari dan

broiler breeder umur 32 minggu. Trakhea merupakan organ terpenting untuk isolasi kuman *O. rhinotracheale*. Adanya trakheitis, *air sacculitis*, pneumonia dan perkejuan pada kantong udara merupakan kelainan patologik yang dapat dilihat pada ayam yang terinfeksi *O. rhinotracheale*. Untuk mengetahui situasi infeksi *O. rhinotracheale*, penelitian lanjutan perlu dilakukan, khususnya studi seroepidemiologi tentang penyakit ini pada ayam atau unggas di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- BRAGG, R., J. GREYLING and J. VERSCHOOR. 1997. Isolation and identification of NAD-independent bacteria from chickens with symptom of infectious coryza. *Avian Pathol.* 26: 595-606.
- CANAL, C.W., J.A. LEO, D.J. FERREIRA, M. MACAGNAN, C.T.P. SALLE and A. BACK. 2002. Prevalence of antibodies against *Ornithobacterium rhinotracheale* in broiler and breeders in Southern Brazil. *Avian Dis.* 47: 731-737.
- CHIN R.P. and R. DROUAL. 1997. *Ornithobacterium rhinotracheale* infection. In: Diseases of Poultry, 10th ed. B. Calnek ed. Iowa State University Press. Ames, IA. pp. 1012-1015.
- DE HERDT, P., K. CAUWERTS, J. VARVLOESEM and R. DUCATELLE. 2001. The relevance and efficacy of *Ornithobacterium rhinotracheale* control in chickens. *World Poult. Sci.* 17: 32-33.
- DEVRIESE, L. A., P. DE HERDT and F. HAESEBROUCK. 2001. Antibiotic sensitivity and resistance in *Ornithobacterium rhinotracheale* strains from Belgian broiler chickens. *Avian Pathol.* 30: 197-200.
- EL-SUKHON, S.N., A. MUSA and M. AL-ATTAR. 2002. Studies on bacterial etiology of airsacculitis of broilers in Northern and Middle Jordan with special reference to *Escherichia coli*, *Ornithobacterium rhinotracheale* and *Bordetella avium*. *Avian Dis.* 46: 605-612.
- ERGANIS, O., M. ATEŞ, H.H. HADIMLI and M. CORLU. 2002. Isolation of *Ornithobacterium rhinotracheale* from chickens and Turkeys. *Turkey J. Vet. Anim. Sci.* 26: 543-547.
- HAFEZ, H.M. 2002. Diagnosis of *Ornithobacterium rhinotracheale*. *Int. J. Poult. Sci.* 1: 114-118.
- HAFEZ, H. M. and D. SCHULZE. 1998. Efficacy of clinical disinfectants on *Ornithobacterium rhinotracheale* in vitro: Short communication. Proc. The 1st International Symposium on turkey diseases, Berlin, pp. 146-150.
- JOUBERT, P., H. HIGGINS, A. LAPERLE, I. MIKHAELIAN, D. VENNE and A. SILIM. 1999. Isolation of *Ornithobacterium rhinotracheale* from turkeys in Quebec, Canada. *Avian Dis.* 43: 622-626.
- LOPES, V.C., B. VELAYUDHAN, D.A. HALVORSON and K.V. NAGARAJA. 2002. Survival of *Ornithobacterium rhinotracheale* in sterilized poultry utter. *Avian Dis.* 46: 1011-1014.
- LOPES, V., G. RAJASHEKARA, A. BACK, D.P. SHAW, D.A. HALVORSON and K.V. NAGARAJA. 2000. Outer membrane protein for serologic detection of *Ornithobacterium rhinotracheale* infection in turkeys. *Avian Dis.* 44: 957-962.
- NGARAJA, K, A. BACK, S. SORENGER, G. RAJASHEKARA and D. HALVORSON. 1998. Tissue distribution post-infection and antimicrobial sensitivity of *Ornithobacterium rhinotracheale*. Proc. the 47th Western Poultry Disease Conference, Sacramento. pp. 57-60.
- OZBEY, G., H. ONGOR, D.T. BALIK, V. CELIK, A. KILIC and A. MUZ. 2004. Investigation on *Ornithobacterium rhinotracheale* in broiler flocks in Elazig province located in the East of Turkey. *Vet. Med. Czech.* 49: 305-311.
- ODOR, E.M., M. SALEM, C.R. POPE, B. SAMPLE, M. PRIMM, K. VANCE and M. MURPHY. 1997. Isolation and Identification of *Ornithobacterium rhinotracheale* from commercial broiler flocks on the Delmarva Peninsula. *Avian Dis.* 41: 257-260.
- SAKAI, E., Y. TOKUYAMA, F. NONAKA, S. OHISHI, Y. ISHIKAWA, M. TANAKA and A. TANENO. 2000. *Ornithobacterium rhinotracheale* infection in Japan: Preliminary investigation. *Vet. Rec.* 146: 502-503.
- SORIANO, V.E., M.G. LONGINOS, P.G. NAVARRETE and R.P. FERNANDEZ. 2002. Identification and characterization of *Ornithobacterium rhinotracheale* isolates from Mexico. *Avian Dis.* 46: 686-690.
- SPRENGER, S.J., D.A. HALVORSON, K.V. NAGARAJA, R. SPASOJEVIC, R.S. DUTTON and D.P. SHAW. 2000. *Ornithobacterium rhinotracheale* infection in commercial laying-type chickens. *Avian Dis.* 44: 725-729.
- VAN BEEK, P. 1994. *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT), clinical aspects in broilers and turkeys. Annual Meeting of the Veterinary Study Group of the EU, Amsterdam, November, 1994.
- VAN VEEN, L., P. VAN EMPEL and T. FABRI. 2000. *Ornithobacterium rhinotracheale*, a primary pathogen in broilers. *Avian Dis.* 44: 896-900.
- VAN EMPEL, P.C.M. 1998. *Ornithobacterium rhinotracheale*. Thesis. Universiteit Utrecht, Holland
- VAN EMPEL, P.C.M. and H.M. HAFEZ. 1999. *Ornithobacterium rhinotracheale*: a review. *Avian Pathol.* 28: 217-227.
- VAN EMPEL, P.C.M, VAN DEN BOSCH H, LOEFFEN P and STORM P. 1996a. Experimental infection in turkeys and chickens with *Ornithobacterium rhinotracheale*. *Avian Dis.* 40: 858-864.

- VAN EMPEL, P.C.M, VAN DEN BOSCH H, LOEFFEN P and STORM P. 1996b. Identification and serotyping of *Ornithobacterium rhinotracheale*. *J. Clin. Microbiol.* 35: 418-421.
- VAN DAMME, P., P. SEGERS, M. VANCANNEYT, K. VAN HOVE, R. MUTTERS, J. HOMMEZ, F. DEWHIRST, B. PASTER, K. KERSTERS, E. FALSSEN, L.A. DEVRIESE, M. BISGAARD, K.H. HINZ and W. MANNHEIM. 1994. *Ornithobacterium rhinotracheale* gen. Nov., sp. Nov., isolated from the avian respiratory tract. *Int. J. System. Bacteriol.* 44: 24-37.
- VARGA, J., L. FODOR and L. MAKRAI. 2001. Characterization of some *Ornithobacterium rhinotracheale* strains and contamination of their transmission via eggs. *Acta Vet. Hungarica.* 49: 125-130.
- ZORMAN-ROJS, O., I. ZDOVC, D BENCINA and I. MRZEL. 2000. Infection of Turkeys with *Ornithobacterium rhinotracheale* and *Mycoplasma synoviae*. *Avian Dis.* 44: 10.