



ISSN 0126-1754

Volume 9, Nomor 2, Agustus 2008

Terakreditasi Peringkat A  
SK Kepala LIPI

Nomor 14/Akred-LIPI/P2MBI/9/2006

# Berita Biologi

Jurnal Ilmiah Nasional



Diterbitkan oleh  
Pusat Penelitian Biologi - LIPI

**Berita Biologi** merupakan Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu hayati yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian (original research) dan karya-pengembangan, tinjauan kembali (review) dan ulasan topik khusus dalam bidang biologi. Disediakan pula ruang untuk menguraikan seluk-beluk peralatan laboratorium yang spesifik dan dipakai secara umum, standard dan secara internasional. Juga uraian tentang metode-metode berstandar baku dalam bidang biologi, baik laboratorium, lapangan maupun pengolahan koleksi biodiversitas. Kesempatan menulis terbuka untuk umum meliputi para peneliti lembaga riset, pengajar perguruan tinggi maupun pekarya-tesis sarjana semua strata. Makalah harus dipersiapkan dengan berpedoman pada ketentuan-ketentuan penulisan yang tercantum dalam setiap nomor.

Diterbitkan 3 kali dalam setahun yakni bulan April, Agustus dan Desember. Setiap volume terdiri dari 6 nomor.

### **Surat Keputusan Ketua LIPI**

Nomor: 1326/E/2000, Tanggal 9 Juni 2000

### **Dewan Pengurus**

#### **Pemimpin Redaksi**

B Paul Naiola

#### **Anggota Redaksi**

Andria Agusta, Dwi Astuti, Hari Sutrisno, Iwan Saskiawan  
Kusumadewi Sri Yulita, Marlina Ardiyani, Tukirin Partomihardjo

#### **Desain dan Komputerisasi**

Muhamad Ruslan, Yosman

#### **Sekretaris Redaksi/Korespondensi Umum**

(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarmo

#### **Pusat Penelitian Biologi LIPI**

Kompleks Cibinong Science Centre (CSC-LIPI)

Jin Raya Jakarta-Bogor Km 46,  
Cibinong 16911, Bogor - Indonesia  
Telepon (021) 8765066 - 8765067

Faksimili (021) 8765063

Email: herbogor@indo.net.id

ksama\_p2biologi@yahoo.com

Cover depan: *Keanekaragaman hayati Taman Nasional Kelimutu di Pulau Flores, Nusa Tenggara Timur, seperti direpresentasikan oleh jenis/spesies tumbuhan dan jamur; juga burung endemiknya, dan Danau Kelimutu dengan tiga warnanya, sesuai makalah di halaman 185194. (Foto: Koleksi LDPI-Balai Taman Nasional Kelimutu, Departemen Kehutanan RI H Wiriadinata, Sudaryanti, AH Wawo dan G Soebiantoro).*



LIPI

**Berita**

**Biologi**

**Jurnal Ilmiah Nasional**

**ISSN 0126-1754**

Volume 9, Nomor 2, Agustus 2008

Terakreditasi A

SK Kepala LIPI

Nomor 14/Akred-LIPI/P2MBI/9/2006

**Diterbitkan oleh  
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

### Ketentuan-ketentuan untuk Penulisan dalam Jurnal Berita Biologi

1. Karangan ilmiah asli, *hasil penelitian* dan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain.
2. Bahasa Indonesia. Bahasa Inggris dan asing lainnya, dipertimbangkan.
3. Masalah yang diliput, diharapkan aspek "baru" dalam bidang-bidang
  - Biologi dasar (*pure biology*), meliputi turunan-turunannya (mikrobiologi, fisiologi, ekologi, genetika, morfologi, sistematik dan sebagainya).
  - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan air tawar dan biologi kelautan, agrobiologi, limnologi, agro bioklimatologi, kesehatan, kimia, lingkungan, agroforestri. *Aspek/pendekatan biologi* harus tampak jelas.
4. Deskripsi masalah: harus jelas adanya tantangan ilmiah (*scientific challenge*).
5. Metode pendekatan masalah: standar, sesuai bidang masing-masing.
6. Hasil: hasil temuan harus jelas dan terarah.
7. Kerangka karangan: standar.

*Abstrak* dalam bahasa Inggris, maksimum 200 kata, spasi tunggal, ditulis miring, isi singkat, padat yang pada dasarnya menjelaskan masalah dan hasil temuan. Hasil dipisahkan dari Pembahasan.
8. Pola penyusunan makalah: spasi ganda (kecuali abstrak), pada kertas berukuran A4 (70 gram), maksimum 15 halaman termasuk gambar/foto; pencantuman Lampiran seperlunya.

Gambar dan foto: harus bermutu tinggi, gambar pada kertas kalkir (bila manual) dengan tinta cina, berukuran kartu pos; foto berwarna, sebutkan programnya bila dibuat dengan komputer.
9. Kirimkan 2 (dua) eksemplar makalah ke Redaksi (alamat pada cover depan-dalam) yang ditulis dengan program Microsoft Word 2000 ke atas. Satu eksemplar tanpa nama dan alamat penulis (-penulis)nya. Sertakan juga copy file dalam CD (bukan disket), untuk kebutuhan Referee secara elektronik. Jika memungkinkan, kirim juga filenya melalui alamat elektronik (E-mail) Berita Biologi: [herbogor@indo.net.id](mailto:herbogor@indo.net.id) dan [ksama\\_p2biologi@yahoo.com](mailto:ksama_p2biologi@yahoo.com)
10. Cara penulisan sumber pustaka: tuliskan nama jurnal, buku, prosiding atau sumber lainnya secara lengkap, jangan disingkat. Nama inisial pengarang tidak perlu diberi tanda titik pemisah.
  - a. Jurnal  
Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992. Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and Growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* 43,1559-1576.
  - b. Buku  
Kramer PJ. 1983. *Plant Water Relationship*, 76. Academic, New York.
  - c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya dan sebagainya  
Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995. Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Septoteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Littay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
  - d. Makalah sebagai bagian dari buku  
Leegood RC and DA Walker. 1993. Chloroplast and Protoplast. Dalam: Photosynthesis and Production in a Changing Environment. DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkampf, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
11. Kirimkan makalah serta copy file dalam CD (lihat butir 9) ke Redaksi. Sertakan alamat Penulis yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang mudah dan cepat dihubungi dan alamat elektroniknya.

## Anggota Referee / Mitra Bestari

### **Mikrobiologi**

Dr Bambang Sunarko (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Prof Dr Feliatra (*Universitas Riau*)  
Dr Heddy Julistiono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr I Nengah Sujaya (*Universitas Udayana*)  
Dr Joko Sulistyono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPf*)  
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)  
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Ocky Karna Radjasa (*Universitas Diponegoro*)

### **Mikologi**

Dr Dono Wahyuno (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptan*)  
Dr Kartini Kramadibrata (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Genetika**

Prof Dr Alex Hartana (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Warid Ali Qosim (*Universitas Padjadjaran*)  
Dr Yuyu Suryasari Poerba (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Taksonomi**

Dr Ary P Keim (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Daisy Wowor (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Prof (Ris) Dr Johannis P Mogeia (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Juniati Peggie (*Pusat Penelitian Biologi- LIPI*)  
Dr Rosichon Ubaidillah (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biologi Moiekuler**

Dr Eni Sudarmonowati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)  
Dr Endang Gati Lestari (*BB Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian-Deptan*)  
Dr Hendig Sunarno (*Badan Tenaga Atom Nasional*)  
Dr I Made Sudiana (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Nurlina Bermawie (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptan*)  
Dr Sudarmono (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Yusnita Said (*Universitas Lampung*)

### **Bioteknologi**

Dr Adi Santoso (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)  
Dr Andi Utama (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)  
Dr Nyoman Mantik Astawa (*Universitas Udayana*)

### **Veteriner**

Prof Dr Fadjar Satrija (*Institut Pertanian Bogor*)

### **Biologi Peternakan**

Prof (Ris) Dr Subandryono (*Pusat Penelitian Ternak-Deptan*)

### **Ekologi**

Dr Didik Widyatmoko (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Dewi Malia Prawiradilaga (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Frans Wospakrik (*Universitas Papua*)  
Dr Herman Daryono (*Pusat Penelitian Hutan-Dephut*)  
Dr Istomo (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Michael L Riwu Kaho (*Universitas Nusa Cendana*)  
Dr Sih Kahono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biokimia**

Prof Dr Adek Zamrud Adrian (*Universitas Andalas*)  
Dr Deasy Natalia (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Elfahmi (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Hertoto Dwi Ariesyadi (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Tri Murningsih (*Pusat Penelitian Biologi -LIPI*)

### **Fisiologi**

Prof Dr Bambang Sapto Purwoko (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Gono Semiadi (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Irawati (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Wartika Rosa Farida (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biostatistik**

Ir Fahren Bukhari, MSc (*Institut Pertanian Bogor*)

### **Biologi Perairan Darat/Limnologi**

Dr Cynthia Henny (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)  
Dr Fauzan Ali (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)  
Dr Rudhy Gustiano (*Balai Rise! Perikanan Budidaya Air Tawar-DKP*)

### **Biologi Tanah**

Dr Joeni Setijo Rahajoe (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr. Laode Alhamd (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Rasti Saraswati (*BB Sumberdaya Lahan Pertanian-Deptan*)

### **Biodiversitas dan Iklim**

Dr Rizaldi Boer (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Tania June (*Institut Pertanian Bogor*)

### **Biologi Kelautan**

Prof Dr Chair Rani (*Universitas Hasanuddin*)  
Dr Magdalena Litaay (*Universitas Hasanuddin*)  
Prof (Ris) Dr Ngurah Nyoman Wiadnyana (*Pusat Riset Perikanan Tangkap-DKP*)  
Dr Nyoto Santoso (*Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove*)

Berita Biologi menyampaikan terima kasih  
kepada para Mitra Bestari/Penilai (Referee) nomor ini  
9(2) - Agustus 2008

*Dr. Andria Augusta - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Bambang Sunarko - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. B Paul Naiola - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dwi Setyo Rini, SSi, MSi - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Endang Tri Margawati - Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*  
*Dr. Gayuh Rahayu - Jurusan Biologi-FMIPA IPB*  
*Prof. (Ris.) Dr. Johanis P Mogeia - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Kartini Kramadibrata - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Kusumadewi Sri Yulita - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Prof. Dr. Drh. Fachrijan H Pasaribu - Kedokteran Hewan-IPB*  
*Drs. Haryono, MSi - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Iwan Saskiawan - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Sunaryo - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Usep Sutisna - Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*  
*Dr. Yuyu Suryasari Poerba - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*

## DAFTAR ISI

### REKAMAN BARU (NEW RECORD)

- A NEW RECORD OF *Gunda ochracea* Walker (LEPIDOPTERA: BOMBYCIDAE) FROM GUNUNG HALIMUN-SALAK NATIONAL PARK**  
 [Rekaman Baru *Gunda ochracea* Walker (Lepidoptera: Bombycidae) dari Taman Nasional Gunung Halimun-Salak, Jawa Barat]  
*Hari Sutrisno*.....113

### TINJAUAN ULANG (REVIEW)

- KILAS BALIK PENELITIAN KROMOSOM PALEM INDONESIA**  
 [Chromosome Research Flashback of Indonesian Palms]  
*Joko Ridho Witono*.....115

### MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

- PEMANFAATAN KONSORSIUM BAKTERI LOKAL UNTUK BIOREMEDIASI LIMBAH TEKSTIL MENGGUNAKAN SISTEM KOMBINASI ANAEROBIK-AEROBIK**  
 [The Utilizing of Local Bacteria Consortia for Bioremediation of Textile Wastewater Under Combined Anaerobic-Aerobic System]  
*I Dewa K Sastrawidana, Bibiana W Lay, Anas Miftah Fauzi dan Dwi Andreas Santosa*.....123

- SISTEM PENYERBUKAN ALTERNATIF *Talinum triangulare* Willd.: EFEK PERLAKUAN PENYERBUKAN PADA AKTIFITAS BUNGA DAN PEMBENTUKAN BIJI**  
 [Alternative Pollination System of *Talinum triangulare* Willd.: Effects of Pollination Treatments on Flower Activities and Seed Setting]  
*Erlin Rachman*.....133

- OPTIMASI PRODUKSI FRUCTOSYLTRANSFERASE OLEH *Aspergillus* sp. WN1C**  
 [The Optimization of Fructosyltransferase Production by *Aspergillus* sp. WN1C]  
*Aris Toharisman, Triantarti dan Hendro Santoso Maranteso*.....139

- DIVERSITAS DAN PROFIL METABOLIT SEKUNDER JAMUR ENDOFIT YANG DIISOLASI DARI TUMBUHAN GAMBIR (*Uncaria gambir*) SERTA AKTIVITAS BIOLOGISNYA SEBAGAI ANTIBAKTERI**  
 [Diversity and Secondary Metabolites Profiles of Endophytic Fungi Isolated from Gambir (*Uncaria gambir*) Plants and Their Biological Activities as Antibacteria]  
*Yuliasri Jamal, Muhamad Ilyas, Atit Kanti dan Andria Agusta*.....149

- ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI DAUN KEMBANG BULAN (*Tithonla diversifolia* (Hemsley) A. Gray)**  
 [Isolation and Identification of Antibacterial Compounds from the Essential Oil of Japanese Sunflower (*Tithonla Diversifolla* (Hemsley) A. Gray Leaves)]  
*Hartati Soetjipto, Lusiawati Dewi dan Sentot Adi Prayitno*.....155

- KAJIAN FEKUNDITAS DAN DAYA TETAS TELUR IKAN BETUTU (*Oxyeleotris marmorata*) PADA WADAH PEMIJAHAN YANG BERBEDA**  
 [The Assessment of Fecundity and Hatching Rate of Sand Goby (*Oxyeleotris marmorata*) Eggs on Different Spawning Ground]  
*Sri Karyaningsih*.....163

- KEANEKARAGAMAN DAN DAYA DEGRADASI SELULOSA JAMUR TANAH DI HUT AN BEKAS TERBAKAR WANARISSET-SEMBOJA, KALIMANTAN TIMUR**  
 [Soil Fungi Biodiversity of Postburning Forest in Wanariset-Semboja, East Kalimantan and Their Capability in Cellulotic Degradation]  
*Suciatmih*.....169

<b>PERBANDEVGAN EKSPRESI mRNA STTOKIN ANTARA DOMBA EKOR-TTPIS DAN MERINO YANG DIINFEKSI <i>Fasciola gigantica</i></b> [Comparison of Cytokine mRNA Expression between Indonesian Thin-Tailed and Merino Sheep during Infection with <i>Fasciola gigantica</i> ] <i>Ening Wiedosari</i> .....	177
<b>FLORA GUNUNG KELIMUTU DAN GUNUNG KELIBARA TAMAN NASIONAL KELIMUTU, PULAU FLORES, NUSA TENGGARA TIMUR</b> [Flora of Mt. Kelimutu and Mt. Kelibara Kelimutu National Park, Flores Island, Lesser Sunda Islands] <i>Harry Wiriadinata, dan Albert H Wawo</i> .....	185
<b>KEANEKARAGAMAN JENIS BEGONIA (<i>Begoniaceae</i>) LIAR DIJAWA BARAT</b> [Biodiversity of Wild <i>Begonia</i> in West Java] <i>Deden Girmansyah</i> .....	195
<b>VAKSINASI DINI <i>Bordetella bronchiseptica</i> PADA ANAK BABI MENCEGAH KERUSAKAN SEL-SEL EPITEL BERBULU GETAR PADA MUKOSA SALURAN NAFAS BAGIAN ATAS</b> [Early Vaccination of <i>Bordetella bronchiseptica</i> to Sucking Piglets in Protecting the Damage of Ciliated Epithelium Cells of Upper Respiratory Tract Mucous] <i>Siti Chotiah</i> .....	205
<b>PERKECAMBAHAN DAN VIGOR SEMAI <i>Plcrasma javantca</i> Blume PADA BERBAGAI SUHU</b> [Germination and Seedling Vigour of <i>Plcrasma javantca</i> Blume at Various Temperatures] <i>Hadi Sutarno dan Ning Wikan Utami</i> .....	213
<b>PENGARUH PERLAKUAN AWAL UMBI DAN APLIKASI MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL LEMPUYANG GAJAH {<i>Ztngiber zerumbet</i> (L.) J.E. Smith}</b> [Effect of Pretreatment and Growth Media on the Growth and yield of Lempuyang Gajah { <i>Ztngiber zerumbet</i> (L.) J.E. Smith}] <i>Sri Budi Sulianti</i> .....	219
<b><u>KOMUNIKASI PENDEK (SHORT COMMUNICATION) MAKALAH HASIL RISET</u></b>	
<b>PENGARUH MEDIA TUMBUH TERHADAP PERKECAMBAHAN BUI TANAMAN LO</b> [ <i>Filcus racemoca</i> L. var. <i>elongata</i> (King) Barrer] [The Effect of Gwoth Media on Seed Germination of Lo { <i>Ficus racemoca</i> L. var. <i>elongata</i> (King) Barrer}] <i>Solikin</i> .....	225



VAKSINASI DINI *Bordetella bronchiseptica* PADA ANAK BABI MENCEGAH  
KERUSAKAN SEL-SEL EPITEL BERBULU GETAR PADA MUKOSA  
SALURAN NAFAS BAGIAN ATAS<sup>1</sup>

[Early Vaccination of *Bordetella bronchiseptica* to Sucking Piglets in Protecting  
the Damage of Ciliated Epithelium Cells of Upper Respiratory Tract Mucous]

Siti Chotiah

Balai Besar Penelitian Veteriner  
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Jin RE Martadinata 30, Bogor 16114  
e-mail: sitichoti@yahoo.co.id

ABSTRACT

The upper respiratory tract is lined with ciliated epithelium or brush border that functions as the primary filter to the respiratory tissue. Epithelial trauma caused by neonatal bordetellosis serves as the predisposing factor for other respiratory diseases in growing pig. The aim of this research was to evaluate the effectiveness life nonpathogenic *Bordetella Bronchiseptica* vaccine that used in sucking piglets in Indonesia, to prevent the damage of ciliated epithelium. Twenty four sucking piglets 2 to 3 day-old were divided into treatment group containing fourteen and nontreatment group containing ten. Each sucking piglet of treatment group was vaccinated with life nonpathogenic *Bordetella Bronchiseptica* vaccine by intra nasal with 0.5 ml/nostril dose containing more than  $2.0 \times 10^7$  CFU/ml bacteria. Three weeks post vaccination 10 of those treatment group and 6 from nontreatment group were challenged against local isolate *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455) toxigenic with  $4.2 \times 10^6$  CFU/ml dose. The clinical signs, reisolation of bacteria, and histopathological changes were observed. The result showed that 3 of 10, 5 of 6, 0 of 4, and 3 of 4 treatment and challenge sucking piglet group, nontreatment and challenge sucking piglet group, treatment and not challenge sucking piglet group, and nontreatment and not challenge sucking piglet group were found lost of cilia from most of the ciliated epithelial cells of nasal mucosa respectively. Three of 10, 4 of 6, 1 of 4, and 4 of 4 treatment and challenge sucking piglet group, nontreatment and challenge sucking piglet group, treatment and not challenge sucking piglet group, and nontreatment and not challenge sucking piglet group were found epithelial cells desquamation of nasal mucosa respectively. The results indicated that life nonpathogenic *Bordetella Bronchiseptica* vaccine could give 70 % protection against infection of *B. bronchiseptica* local isolate BS9 (BCC245) toxigenic infection and 75% wild type isolate present at the farm used for this research.

Kata Kunci: *Bordetella Bronchiseptica*, vaksin, sel epitel berbulu getar, efektivitas, anak babi.

PENDAHULUAN

Infeksi oleh bakteri *Bordetella bronchiseptica* pada babi yang biasa disebut dengan bordetellosis ada dua bentuk, yaitu bentuk neonatal (*pulmonary bordetellosis*) yang terjadi pada babi anak yang masih menyusu atau baru disapih, dan bentuk dewasa (*atrophic rhinitis*) yang terjadi pada babi setengah umur dan umur tua jika penyakit berjalan lebih lanjut (Giles, 1992). Penyakit tersebut biasa terjadi pada peternakan babi yang dikelola secara intensif maupun tradisional, menyebabkan gangguan pernafasan, pertumbuhan dan kerugianekonomi.

*B. bronchiseptica* dapat ditularkan secara alami dari babi ke babi melalui aerosol dari percikan langsung cairan hidung babi pembawa (de Jong, 1999) dan menurut Rutter (1985) kemungkinan penularan bisa melalui mulut dari percikan langsung cairan hidung dan kotoran hewan pembawa. Babi induk menyusu

merupakan sumber infeksi melalui hidung kepada anaknya dan merupakan penyebaran infeksi awal kepada kelompok babi anak yang masih menyusu dan infeksi akan menjadi endemik dalam kandang babi lepas sapih yang ditularkan secara lateral diantara beda *batch* (de Jong, 1999).

Saluran pernafasan bagian atas mempunyai lapisan permukaan jaringan epitel berbulu getar (silia) yang disebut sikat pembatas (*brush border*), berfungsi sebagai penyaring utama pada jaringan sistem saluran pernafasan. Bulu getar pada epitel saluran pernafasan merupakan struktur yang tidak dimiliki oleh jaringan epitel lain. Lendir pada permukaan saluran pernafasan oleh pergerakan bulu getar pada permukaan saluran pernafasan akan didorong menuju ke rongga mulut, dengan demikian juga akan terbuang benda-benda asing dan berbagai penyebab penyakit pernafasan yang melekat pada selaput lendir saluran pernafasan.

Anak babi neonatal yang terinfeksi oleh *B. bronchiseptica* yang bersifat toksigenik (dapat memproduksi *dermonecrotoksin*) akan mengalami kerusakan pada jaringan epitel berbulu getar dari saluran pernafasan sehingga tidak dapat berfungsi sebagai penyaring dan pembersih jaringan pernafasan terhadap debu dan agen penyebab infeksi (Elias, 1997; Nakai *et. al.*, 1986). Kerusakan tersebut pada hewan baru lahir termasuk babi anak merupakan faktor predisposisi terjadinya infeksi mikroorganisme lain seperti: *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Salmonella sp.*, *Mycolasma hyopneumoniae*, PRRSV, *swine influenza virus*, *porsine circovirus*, dan *porsin pseudorabies virus* (Boeckmann, 1996). Akibatnya akan menyebabkan penyakit pernafasan lainnya yang lebih kompleks pada babi anak dalam masa pertumbuhan yang dapat mengakibatkan pertumbuhan terhambat (Meyer dan Beamer, 1973; Dugal, *et. al.*, 1992; Vecht, *et. al.*, 1989).

Di Indonesia *pulmonary bordetellosis* pada babi anak sudah ada dan agen penyebabnya telah diisolasi dan diidentifikasi dari babi anak penderita pneumonia pada peternakan babi di Kabupaten Tangerang, Jawa Barat (Chotiah dan Sobironingsih, 1996), di Kabupaten Karanganyar dan di Kabupaten Sragen, Jawa Tengah (Chotiah, 2004). Beberapa isolat lokal *B. bronchiseptica* bersifat toksigenik (Chotiah, 2004) dan menyebabkan kerusakan pada jaringan epitel berbulu getar (silia) pada saluran pernafasan bagian atas yang berupa deskuamasi sel-sel epitel dan bulu getar (silia) lepas/rusak (Chotiah dan Tarmudji, 2007).

Penanggulangan penyakit *Bordetellosis* yang paling tepat adalah pemberian vaksin sedini mungkin, untuk mencegah terjadinya kerusakan-kerusakan pada jaringan epitel berbulu getar dari saluran pernafasan babi anak yang baru lahir. Berbagai produk vaksin telah beredar di pasar internasional. Pada dasarnya ada dua macam vaksin yaitu vaksin inaktif (mati) toksigenik atau aktif (hidup) nontoksigenik. Vaksin tersebut biasanya dibuat dalam komposisi monovalent (berisi bakteri *B. bronchiseptica*), bivalent (berisi bakteri *B. bronchiseptica* dicampur dengan bakteri lain atau virus) dan multivalent (berisi bakteri *B. bronchiseptica* dicampur dengan bakteri lain atau virus lebih dari 2

campuran). Suatu vaksin monovalent *Bordetella bronchiseptica* aktif (hidup) nontoksigenik akan digunakan pada peternakan babi di Indonesia untuk mencegah penyakit pernafasan pada anak babi yang baru lahir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas vaksin tersebut terhadap uji tantang isolat lokal *B. bronchiseptica* yang bersifat toksigenik (Chotiah, 2004) dan patogenik (Chotiah dan Tarmudji, 2007) yang berasal dari suatu peternakan babi di Indonesia.

## BAHAN DAN METODE

### Isolat untuk uji tantang

Isolat lokal *B. bronchiseptica* S9 (BCC2455) hasil isolasi dari anak babi penderita rinitis, umur kurang dari satu bulan pada peternakan babi di kecamatan Masaran, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Isolat tersebut bersifat toksigenik (Chotiah, 2004) dan patogenik dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan epitel berbulu getar (silia) pada saluran pernafasan bagian atas yang berupa deskuamasi sel-sel epitel dan bulu getar (silia) lepas/rusak (Chotiah dan Tarmudji, 2007).

### Hewan percobaan

Pada penelitian ini dipakai 24 ekor anak babi umur 2 sampai 3 hari, dibagi menjadi kelompok perlakuan divaksinasi sebanyak 14 ekor dan kelompok tidak divaksinasi sebanyak 10 ekor, dikandangkan berikutan induknya secara terpisah. Kemudian pada waktu dilakukan uji tantang masing-masing kelompok dibagi lagi menjadi kelompok divaksinasi dan ditantang (A) sebanyak 10 ekor, kelompok tidak divaksinasi dan ditantang (B) sebanyak 6 ekor, kelompok divaksinasi dan tidak ditantang (C) sebanyak 4 ekor, dan sisanya kelompok tidak divaksinasi dan tidak ditantang (D) sebanyak 4 ekor. Semua babi anak ditandai dengan diberi nomor unit menggunakan tato di telinganya.

### Vaksin

Vaksin hidup nontoksigenik *Bordetella bronchiseptica* mengandung bakteri *B. bronchiseptica* yang berasal dari hasil isolasi dari saluran pernafasan *feline* pada tahun 1980 oleh Bruce Addison di Fayette, Missouri, Amerika. Bakteri tersebut telah dilemahkan dengan pasase sebanyak 3 kali didalam agar darah

sebelum dibekukan. Komposisi vaksin terdiri dari kultur *B. bronchiseptica* hidup 100 %, *avirulent* dalam medium *Trypticase Soy Broth* (TSB) mengandung glycerol, konsentrasi dijagatidakkurang dari  $2.0 \times 10^7$  CFU/ml. Kultur telah diidentifikasi menurut 9CFR 11364 terhadap motilitas positif, oksidase positif, glukosa negatif, sitrat negatif dan urease negatif.

#### **Pembuatan antigen untuk uji tantang**

Bakteri *B. bronchiseptica* ditumbuhkan ke dalam medium agar *Me. Conkey* ditambahkan 1 % glukosa (Oxoid, Inggris), diinkubasikan pada suhu 37 °C selama 48 jam. Beberapa koloni murni yang tumbuh disubkultur di dalam medium kaldu *Brain Hart Infussion* (Oxoid, Inggris) dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian suspensi biakan dalam medium kaldu tersebut diencerkan dalam *phosphate buffered saline* (PBS) dengan pengenceran kelipatan 10, mulai dari pengenceran  $10^1$  sampai dengan  $10^8$ . Sebanyak 25  $\mu$ l masing-masing suspensi pada pengenceran  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ , dan  $10^8$  ditanam pada medium agar *Mc. Conkey* ditambahkan 1 % glukosa (Oxoid, Inggris), dengan tiga kali ulangan. Setelah diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24-48 jam jumlah koloni yang tumbuh dihitung sehingga diketahui jumlah kandungan bakteri tersebut dari masing-masing pengenceran dalam *colony forming unit/ml* (CFU/ml).

#### **Prosedur vaksinasi, uji tantang dan pengamatan hewan percobaan**

Vaksin diberikan dengan cara disemprotkan ke dalam setiap lubang hidung kiri dan kanan babi anak dalam kelompok A dan C dengan dosis 1 ml, sedangkan kelompok B dan D sebagai kontrol tidak divaksinasi. Tiga minggu setelah vaksinasi dilakukan, kelompok A dan B ditantang terhadap isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9(BCC2455) toksigenik dosis 1 ml/ekor dengan konsentrasi bakteri  $2.4 \times 10^9$  CFU/ml diberikan dengan cara disemprotkan ke dalam setiap lubang hidung kiri dan kanan. Pengamatan terhadap gejala klinis: batuk, bersin dan terjadi cairan hidung dilakukan setiap hari selama 3 minggu. Sampel swab eksudat hidung dari babi anak yang menunjukkan gejala klinis diambil seaseptik mungkin dengan menggunakan *transport swabs* (Oxoid, Italia). Swab dibawa dalam bok yang berisi es batu agar suhu tetap dingin sampai ke laboratorium Bbalitvet untuk pemeriksaan bakteriologi

(reisolasi *B. bronchiseptica*). Setelah pengamatan tersebut selesai semua babi anak dibawa ke Bbalitvet, lalu dibius dengan cara menyumbatkan kapas yang mengandung khloroform kedalam lubang hidungnya. Kemudian diotopsi dan diambil sampel dari potongan sinus hidung, trakhea dan bronkhus untuk pemeriksaan bakteriologi sedangkan untuk pemeriksaan histopatologi berupa potongan sinus hidung.

#### **Pemeriksaan bakteriologi**

Sampel berupa potongan sinus hidung, trakhea, dan bronkhus. ditambahkan larutan NaCl fisiologis steril secukupnya didalam kantong plastik, kemudian dihaluskan menggunakan *stomacher* secara aseptis. Suspensi tersebut dan sampel swab dari *transport swabs*, masing-masing ditumbuhkan pada medium agar *Me. Conkey* dengan tambahan 1 % glukosa (Oxoid, Inggris), kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 48jam. Koloni halus berwarna keabuan dengan dibagian tengah gelap (Carter, 1973) diduga *B. bronchiseptica* yang terpisah, diisolasi dan disubkultur untuk diperbanyak didalam medium agar *Me. Conkey* ditambahkan 1 % glukosa (Oxoid, Inggris) dan diinkubasikan seperti sebelumnya. Kemudian dilakukan pemeriksaan morfologi sel dengan pewarnaan Gram dan dilakukan uji oksidase (Oxoid, Inggris) serta uji-uji biokimia lainnya dengan menggunakan *API20NE system* (Biomerieux, Marcy l'Etoile, Perancis) dan mengacu pada prosedur standar (Barrow dan Feltham, 2003; Pittman, 1984).

#### **Pemeriksaan histopatologi**

Sampel potongan sinus hidung dimasukkan kedalam larutan asam format selama dua hari untuk perlunakan tulang rawan. Selanjutnya diproses secara rutin untuk uji histopatologi (dibuat sediaan/preparat) dengan pewarnaan hematoxilin eosin (HE) sesuai prosedur standar (Drury dan Wallington, 1980). Perubahan histopatologi yang diamati di dalam penelitian ini berupa deskuamasi sel-sel epitel dan hilang/rusaknya bulu getar (silia) sel-sel epitel dari jaringan mukosa sinus hidung (*concha*).

#### **HASIL**

Gejala klinis babi anak setelah divaksinasi *Bordetella bronchiseptica* dan setelah ditantang terhadap isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455)

**Tabel 1.** Gejala klinis babi anak setelah divaksinasi *Bordetella bronchiseptica* dan setelah ditantang terhadap isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455) toksigenik.

Kelompok	Nomor	Gejala klinis babi anak percobaan					
		Sebelum ditantang			Setelah ditantang		
		eksudat hidung	bersin	batuk	cairan hidung	bersin	batuk
A= divaksin dan ditantang	2	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	-	-	-
	15	-	-	-	-	-	-
	17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	
B= tidak divaksin dan ditantang	21	-	-	-	+	-	-
	23	-	-	-	+	-	-
	25	-	-	-	+	-	-
	27	-	-	-	+	+	+
	29	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-
C= divaksin dan tidak ditantang	1	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-	-
	20	-	-	-	-	-	-
D= tidak divaksin dan tidak ditantang	24	-	-	-	-	-	-
	26	-	-	-	-	-	-
	31	-	-	-	-	-	-
	32	-	-	-	-	-	-

Keterangan : + = ada                      - = tidak ada



**Gambar 1.** Cairan hidung yang bersifat *serous* terjadi pada babi anak nomor 27 dari kelompok tidak divaksin dan ditantang (B) terhadap isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455) toksigenik.

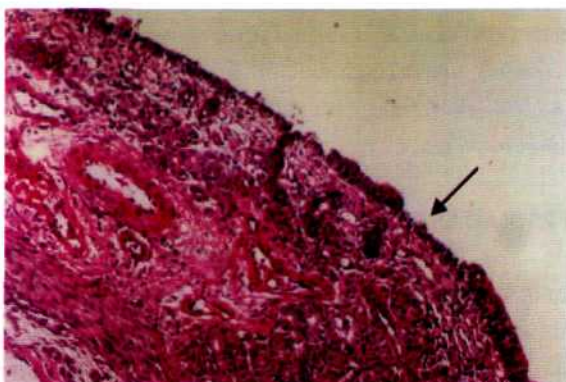
toksigenik dipaparkan dalam Tabel 1. Semua babi anak dalam kelompok A, B, C, dan D sebelum dilakukan uji tantang tidak menunjukkan adanya gejala klinis batuk, bersin dan terjadi cairan hidung. Tetapi setelah dilakukan uji tantang dalam kelompok B, satu dari enam babi anak menunjukkan gejala klinis batuk dan bersin, dan empat dari enam babi anak menunjukkan gejala klinis terjadi cairan hidung yang bersifat *serous* (Gambar 1). Bakteri *B. bronchiseptica* dari sampel swab cairan hidung dapat diisolasi kembali, sedangkan dalam kelompok A, C, dan D tidak terjadi gejala klinis tersebut.

Reisolasi *B. bronchiseptica* dari saluran pernafasan bagian atas babi anak pada 3 minggu setelah dilakukan uji tantang terhadap isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455) toksigenik dipaparkan

**Tabel 2.** Reisolasi *B. bronchiseptica* dari saluran pernafasan bagian atas bayi anak pada 3 minggu setelah diuji tantang terhadap isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9 (BCC B2455) toksigenik.

Kelompok	Nomor bayi anak	Hasil reisolasi <i>B. bronchiseptica</i> dari sample:		
		sinus	trakhea	bronkhus
A = divaksin dan ditantang	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	-	-	-
	6	-	-	-
	9	+	-	-
	12	-	-	-
	14	+	+	-
	15	-	-	-
	17	-	-	-
	18	+	-	-
B = tidak divaksin dan ditantang	21	-	-	+
	23	+	-	-
	25	-	-	-
	27	-	-	-
	29	-	-	-
	30	-	-	-
C = divaksin dan tidak ditantang	1	-	-	-
	5	-	+	+
	7	-	-	-
	20	-	+	-
D = tidak divaksin dan tidak ditantang	24	-	-	+
	26	-	-	-
	31	-	-	-
	32	-	-	-

Keterangan: + = hasil positif - = hasil negatif



**Gambar 2.** Kelainan histopatologi berupa deskuamasi sel-sel epitel silindris berbulu getar (silia) pada jaringan mukosa sinus hidung bayi anak nomor 21 dari kelompok tidak divaksin ditantang (B) terhadap isolat *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455) toksigenik (pewarnaan H.E. perbesaran 10 x 10).

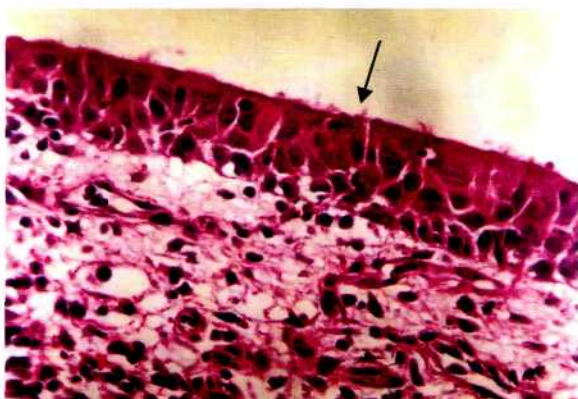
dalam Tabel 2. Bakteri *B. bronchiseptica* dapat diisolasi dari sinus, trachea dan bronchus bayi anak dalam kelompok A, B, C dan D masing-masing berurutan sebanyak tiga dari sepuluh (30%), dua dari enam (33,3%), dua dari empat (50%), dan satu dari empat (25%) bayi anak.

Perubahan histopatologi pada jaringan mukosa sinus hidung bayi anak pada 3 minggu setelah ditantang terhadap isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455) toksigenik dipaparkan di dalam Tabel 3. Deskuamasi sel-sel epitel silindris berbulu getar pada jaringan mukosa sinus hidung bayi anak (Gambar 2) dalam kelompok A, B, C dan D masing-masing berurutan sebanyak tiga dari sepuluh (30%) ekor, empat dari enam (66,6%) ekor, satu dari empat (25%) ekor dan tiga dari empat (75%) ekor. Bulu getar (silia) lepas/ rusak dari

**Tabel3.** Perubahan histopatologi jaringan mukosa sinus hidung babi anak pada 3 minggu setelah ditantang terhadap isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455) toksigenik.

Kelompok	Nomor	Kelainan histopatologi:			
		deskuamasi sel epitel	%	rambut getar rusak / hilang	%
A = di vaksin dan ditantang	2	-	30	-	30
	3	+		+	
	4	+		+	
	6	-		-	
	9	+		+	
	12	-		-	
	14	-		-	
	15	-		-	
	17	-		-	
B = tidak divaksin dan ditantang	21	+	66,7	+	83,3
	23	+		+	
	25	-		+	
	27	+		+	
	29	-		-	
	30	+		+	
C = divaksin dan tidak ditantang	1	-	25	-	0%
	5	-		-	
	7	-		-	
	20	+		-	
D = tidak divaksin dan tidak ditantang	24	+	100	+	75
	26	+		-	
	31	+		+	
	32	+		+	

Keterangan : + = terjadi - = tidak terjadi

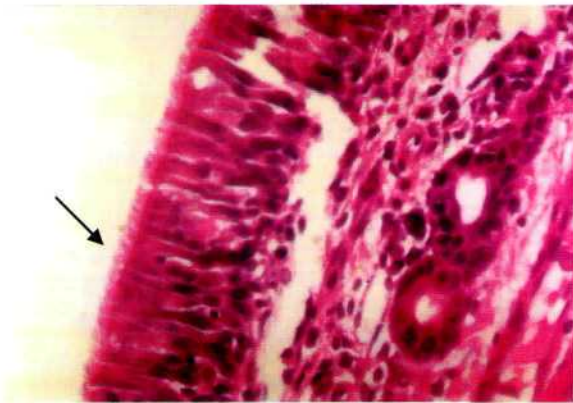


**Gambar 3.** Kelainan histopatologi berupa bulu getar (silia) lepas/ rusak dari jaringan mukosa sinus hidung babi anak nomor 27 dari kelompok tidak divaksin ditantang (B) terhadap isolat local *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455) toksigenik (pewarnaan HE perbesaran 10 x 40).

jaringan mukosa sinus hidung babi anak (Gambar 3) dalam kelompok A, B, C dan D masing-masing berurutan sebanyak tiga dari sepuluh (30%) ekor, lima dari enam (83,3%) ekor, tidak satu ekorpun (0%) dan lima dari lima (100%) ekor.

**PEMBAHASAN**

*B. bronchiseptica* yang ada dalam kandungan vaksin setelah disemprotkan ke dalam setiap lubang hidung kiri dan kanan, dengan cepat selama hari ke satu sampai dengan ke tiga, akan berkolonisasi pada sel-sel epitel berbulu getar pada mukosa sinus (*nasal turbinate*), trakhea dan bronchi (de Jong, 1987). Bakteri tersebut bersifat nontoksigenik sehingga perlekatannya pada sel-sel epitel berbulu getar dari saluran pernafasan babi anak tidak menimbulkan kerusakan (Gambar 4) dan berfungsi sebagai



Gambar4. Gambaran normal se-sel epitel silindris berbulu getar pada jaringan mukosa babi anak nomor 17 dari kelompok divaksin ditantang (A) terhadap isolat *B. bronchiseptica* B9 (BCC2455) toksigenik (pewarnaan HE perbesaran 10x40).

penghambat yang kompetitif dengan melakukan blokade pada tempat perlekatan *B. bronchiseptica* toksigenik/patogenik (de Jong, 1987). Periode 21 hari setelah babi lahir merupakan periode kritis untuk terjadinya kerusakan-kerusakan pada mukosa selaput lendir bersilia/ berbulu getar oleh *B. bronchiseptica* toksigenik/patogenik (de Jong, 1987), sehingga vaksin *Bordetella bronchiseptica* diberikan sedini mungkin setelah lahir.

Setelah dilakukan uji tantang terhadap isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9 (BCC2455) toksigenik, bakteri tersebut masuk kedalam rongga hidung dan berkolonisasi dengan melekat pada mukosa hidung dimana terlebih dahulu melekat pada sel-sel epitel berbulu getar (Yokomizo dan Shimizu, 1979; Jaques, *et. al.*, 1988). Kemudian diikuti dengan berkembangbiak pada permukaan mukosa dan memproduksi toksin yang menyebabkan terjadinya peradangan, proliferasi dan perubahan degenerasi pada epitel mukosa hidung termasuk hilang/lepasnya bulu getar (Edington *et. al.*, 1976; Chotiah dan Tarmudji, 2007). Kerusakan-kerusakan tersebut menyebabkan jaringan epitel berbulu getar pada saluran pernafasan bagian atas, tidak dapat berfungsi lagi sebagai penyaring dan pembersih terhadap debu dan agen penyebab infeksi (Elias, 1997; Nakai *et. al.*, 1986), sehingga merupakan faktor predisposisi terjadinya infeksi mikroorganisme lain (Boeckmann, 1996).

Pada penelitian ini kerusakan-kerusakan pada se-sel epitel silindris berbulu getar pada jaringan mukosa sinus hidung seperti terlihat pada Gambar 2 dan 3 terjadi hampir pada semua babi anak kelompok B dan D (Tabel 3). Sedangkan pada kelompok D uji tantang terjadi secara alam oleh *B. bronchiseptica* galur yang ada di peternakan tersebut. Sebaliknya hampir semua babi anak dalam kelompok A dan tidak menunjukkan kerusakan-kerusakan pada se-sel epitel silindris berbulu getar pada jaringan mukosa sinus hidung (Tabel 3).

#### KESIMPULAN

Vaksinasi dini *Bordetella bronchiseptica* pada babi anak umur 2 sampai 4 hari dapat mencegah kerusakan pada se-sel epitel silindris berbulu getar pada jaringan mukosa sinus hidung yang berupa deskuamasi sel-sel epitel dan bulu getar lepas/ rusak akibat tantangan isolat lokal *B. bronchiseptica* BS9 (BCC B2455) toksigenik dan infeksi alam yang terjadi di lokasi penelitian. Vaksin *B. bronchiseptica* yang dipakai pada penelitian ini cukup efektif untuk mencegah infeksi. isolat *B. bronchiseptica* toksigenik yang ada di Indonesia.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada PT Tolisindah Persada, Surabaya, Jawa Timur yang telah membiayai kegiatan penelitian ini, PT Kembar Jaya, Tangerang, Banten yang menyediakan lokasi untuk penelitian ini, Drh Tarmudji, MS atas bantuan teknis dan saran yang telah diberikan. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada Agus Wahyudin dan Sukatma teknisi Bakteriologi serta Opi Sajeli teknisi Patologi pada Balai Besar Penelitian Veteriner yang telah membantu kegiatan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barrow GI and RKA Feltham. 2003. *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria*. 3<sup>rd</sup> ed, 106-108. Cambridge University Press, UK.
- Boeckman S. 1996. Diagnosis and Confirming PRDC (Porcine Respiratory Disease Complex). *Swine Practitioner* May, 4-6
- Carter GR. 1973. *Diagnostic Procedure in Veterinary Microbiology* 2<sup>nd</sup> ed, 73-74. Charles C Thomas Publisher,

- Springfield, Illinois, USA.
- Chotiah S dan S Sobironingsih. 1996.** Diteksi bakteri dan mikoplasma patogenik dari paru-paru babi penderita pneumonia dan gambaran perubahan histopatologik. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 2(1), 50-53.
- Chotiah S. 2004.** Infeksi *Bordetella bronchiseptica* pada Anak Babi di Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor 4-5 Agustus 2004, 656-662. A Thalib, I Sendow, T Purwadaria, Tarmuji, Darmono, E Triwulaningsih, Beriajaya, L Natalia, Nurhayati, PP Ketaren, D Priyanto, S Iskandar, Y Sani. (Penyunting). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Chotiah S dan Tarmudji. 2007.** Patogenisitas isolat lokal *Bordetella bronchiseptica* pada babi anak. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 12 (4), In press.
- de Jong MR 1987.** Prevention of atrophic rhinitis in piglets by means of intranasal administration of a live non AR pathogenic *Bordetella bronchiseptica* vaccine. *Veterinary Quarantine* April 9 (2), 123-133.
- de Jong MR 1999.** Progressive and nonprogressive atrophic Rhinitis. Dalam: *Disease of Swine*. 8<sup>th</sup> ed. BE Straw, SD Allaire, WL Mangeling, and DJ Taylor (Eds), 355-383. Iowa State University Press. USA.
- Drury RAB and EA Willington. 1980.** *Carleton's Histopathological Technique*, 899-908. Oxford University.
- Dugal F, M Belanger and M Jacques. 1992.** Enhanced adherence of *Pasteurella multocida* to porcine tracheal rings preinfected with *Bordetella bronchiseptica*. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 56(3), 260-264.
- Edington N, IM Smith, W Plowright and RG Watt. 1976.** Relationship of porcine cytomegalovirus and *Bordetella Bronchiseptica* to atrophic rhinitis in gnotobiotic piglets. *Veterinary Record* 98,42.
- Elias B. 1997.** Atrophic rhinitis and immune protection-compilatory communication. *Magyar Allatorvosok Lapja* 119 (1), 15-17.
- Giles CJ. 1992.** Bordetellosis. In: *Disease of Swine*. AD Leman, BE Straw, WI Mangeling, SD Allaire and DJ Taylor (Eds.), 436-445. Iowa State University Press, USA.
- Jaques M, N Parent and B Foiry. 1988.** Adherence of *Bordetella bronchiseptica* and *Pasteurella multocida* to porcine nasal and tracheal epithelial cells. *Canadian Journal of Veterinary Research* 52, 283-285.
- Meyer RC and PD Beamer. 1973.** *Bordetella bronchiseptica* infection in germ free swine: an experimental pneumonia. *Veterinary Pathology* 10 (6), 550-556
- Nakai T, K Kume, H Yoshikawa, T Yamada and T Yoshikada. 1986.** Changes in the nasal mucosa of specific pathogen free neonatal pig infected with *Pasteurella multocida* or *Bordetella bronchiseptica*. *Japanese Journal of Veterinary Science* 48 (4), 693-701.
- Pittman M. 1984.** Genus *Bordetella*. In: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. NR Krieg and JG Holt (Eds.), 388-393. Williams and Wilkins. Baltimore, USA.
- Rutter JM. 1985.** Atrophic rhinitis in swine. *Advances in Veterinary Science Comparative Medicine* 29, 239-279.
- Vecht U, JP Arends, EJ van der Molen and LA van Leengoed. 1989.** Differences in virulence between two strains of *Streptococcus suis* type II after experimentally induced infection of newborn germ free pigs. *American Journal of Veterinary Research* 50 (7), 1037-1043.
- Yokomizo Y and T Shimizu. 1979.** Adherence of *Bordetella bronchiseptica* to swine nasal epithelial cells and its possible role in virulence. *Research Veterinary Science* 27, 15.