

Diakreditasi Dirjen Dikti No. 81/Dikti/Kep/2011

Vol. 9 No. 1, Maret 2015
ISSN : 1978-225X

Jurnal Kedokteran Hewan



FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS SYIAH KUALA
Bekerjasama dengan
PERHIMPUNAN DOKTER HEWAN INDONESIA



ISSN : 1978-225X

JURNAL KEDOKTERAN HEWAN

Vol. 9, No. 1, Maret 2015

Terbit setiap Maret dan September

Alamat Redaksi : Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala,
Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 4 Darussalam, Banda Aceh, 23111
Telp./Fax. No. 0651-7551536, *E-mail*: jurnal_khusk@yahoo.com/jkh@unsyiah.ac.id
Web: jurnalkedokteranhewan.net/http://jurnal.unsyiah.ac.id/jkh

Ketua Penyunting :

Tongku N. Siregar

Penyunting Pelaksana :

Hamdan
T. Armansyah TR
Arman Sayuti
Erdiansyah Rahmi
Amalia Sutriana
Dwinna Aliza

Penyunting Ahli:

Mahdi Abrar
M. Hambal
T. Fadrial Karmil
M. Aman Yaman
Yudha Fahrimal
Sugito
Samadi

Sekretariat :

Fakhrurrazi
Husnurrisal

Rekening : 158-000007419 Bank Mandiri
Cabang Banda Aceh

JURNAL KEDOKTERAN HEWAN

Terbit setiap Maret dan September

DAFTAR ISI

	Halaman
1. Efektivitas Terapi <i>Rat Bone Marrow Mesenchymal Stem Cell</i> pada Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>) Model Teratogenik <i>Particulate Matter</i> terhadap Ekspresi TNF-, Bax, dan Bcl-2 Plasenta Sri Pantja Madyawati, Rimayanti, Widjiati, dan Agung Budianto Achmad	1-4
2. Pengembangan Teknik <i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i> (ELISA) Menggunakan Antibodi Monoklonal untuk Mendeteksi Antibodi Penyakit <i>Bovine Ephemeral Fever</i> Indrawati Sendow, R.M. Abdul Adjid, Atik Ratnawati, dan Muharam Saepulloh	5-8
3. Studi Kasus Penyakit Ayam Pedaging di Kabupaten Sukabumi dan Bogor Ening Wiedosari dan Sutiastuti Wahyuwardani	9-13
4. Deteksi Virus <i>Avian Influenza</i> Subtipe H5N1 di Beberapa Pasar Unggas Hidup dalam Wilayah Provinsi Jawa Barat Sekitarnya Atik Ratnawati dan NLP Indi Dharmayanti	14-19
5. Korelasi Folikel Dominan Akibat Penyuntikan Hormon <i>Pregnant Mare Serum Gonadotropin</i> (PMSG) dengan Peningkatan Respons Berahi pada Kambing Kacang Andriyanto, Amrozi, Min Rahminiwati, Arief Boediono, dan Wasmen Manalu	20-23
6. Gambaran Involusi Uterus Kambing Kacang (<i>Capra</i> sp.) Berdasarkan Pengamatan dengan Ultrasonografi Transkutaneus Ginta Riady, Tongku Nizwan Siregar, Juli Melia, Hamdan, dan Reni Ayunanda	24-28
7. Efek Lama Sentrifugasi Semen Domba terhadap Persentase Kapasitasi dan Reaksi Akrosom Spermatozoa Suherni Susilowati, Dani Hesti Savitri, dan Nusdianto	29-32
8. Efektivitas Penggunaan Vaksin DNA dalam Pakan pada Ikan Mas yang Diinfeksi Koi Herpesvirus Sri Nuryati, Siti Khodijah, Alimuddin, dan Mia Setiawati	33-37
9. Penentuan Aflatoksin B1 pada Makanan Olahan Kacang Tanah dengan Menggunakan <i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i> (ELISA) Siti Aisyah, Safika, dan Faisal Jamin	38-41
10. Inhibin B Menurunkan Konsentrasi <i>Follicle Stimulating Hormone</i> (FSH) pada Tikus Putih (<i>Rattus norvegicus</i>): Upaya Pengembangan Kontrasepsi Hormon Pria Berbasis Peptida Muslim Akmal, Aulanni'am, M. Aris Widodo, Sutiman B. Sumitro, Basuki B. Purnomo, Tongku Nizwan Siregar, Muhammad Hambal, Amiruddin, Syafruddin, Dwinna Aliza, Arman Sayuti, Mulyadi Adam, T. Armansyah, dan Erdiansyah Rahmi	42-46
11. Isolasi dan Karakterisasi Biologi Virus <i>Newcastle Disease</i> Emilia, Surachmi Setyaningsih, dan Retno Damayanti Soejoedono	47-51
12. Prevalensi <i>Porcine Circo Virus</i> secara Serologis pada Peternakan Babi di Bali I Nyoman Suartha, I Made Suma Anthara, I Wayan Wirata, Ni Made Ritha Krisna Dewi, I Gusti Ngurah Narendra, dan I Gusti Ngurah Mahardika	52-54
13. Faktor Risiko Infeksi <i>Toxoplasma gondii</i> pada Kucing Domestik yang Dipelihara di Yogyakarta Muhammad Hanafiah, Wisnu Nurcahyo, Joko Prastowo, dan Sri Hartati	55-58
14. Efek Antikolesterol Fraksi <i>n</i> -Heksana Rumput Kebar pada Hewan Model Hiperlipidemia Priyo Sambodo, Angelina N. Tethool, dan Sientje D. Rumetor	59-60
15. Karakteristik dan Pengetahuan Higiene Sanitasi Pedagang Daging Ayam di Pasar Tradisional di Kota Jakarta Hasudungan A Sidabalok, Denny Widaya Lukman, dan Trioso Purnawarman	61-63
16. Deteksi <i>Brucellosis</i> pada Susu Sapi dengan Uji <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) Susan M. Noor, Pratiwi Sudharmono, Asmarani Kusumawati, dan Anis Karuniawati	64-66
17. Endoparasit Cacing Pada Orangutan <i>Ex-Captive</i> di Suaka Margasatwa Sungai Lamandau Kalimantan Tengah Indonesia M. Mirsageri, M. Jamaluddin Assidiqi, Umi Cahyaningsih, Risa Tiuria, dan Zulfiqri	67-70
18. Evaluasi Kit Deteksi Cepat terhadap Sampel Otak Anjing Terinfeksi Virus Rabies Michael Haryadi Wibowo, Tri Untari, Sidna Artanto, Surya Amanu, AETH. Wahyuni, dan Widya Asmara	71-77
19. Aktivitas Sulfur dan Selenium Nanopartikel terhadap Cacing <i>Steinernema feltiae</i> dan Perbandingan Toksisitasnya terhadap Sel Neuroblastoma (<i>Neuro 2A Cell Lines</i>) Khairan Khairan, Rinaldi Idroes, Muhammad Bahi, Karl Herbert Schaefer, Thomas Schneider, dan Claus Jacob	78-82
20. Analisis Molekuler Filogenetik dan Struktur <i>Antigenic Virus Avian Influenza</i> Subtipe H5N1 Isolat Lampung Tahun 2008-2013 Eko Agus Srihanto, Widya Asmara, dan Michael Haryadi Wibowo	83-88

JKH	Vol. 9	No. 1	Hal 1-88	Banda Aceh, Maret 2015	ISSN: 1978-225X
-----	--------	-------	----------	------------------------	-----------------

Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 4 Kampus FKH Unsyiah
Darussalam Banda Aceh, Aceh
Telp./Fax. 0651-7551536
E-mail : jurnal_khushk@yahoo.com/jkh@unsyiah.ac.id

ISSN 1978-225X



9 771978 225061

PREVALENSI *POPCINE CIRCO VIRUS* SECARA SEROLOGIS PADA PETERNAKAN BABI DI BALI

Seroprevalence of Porcine Circovirus on Pig Farm in Bali

I Nyoman Suartha¹, I Made Suma Anthara², I Wayan Wirata¹, Ni Made Ritha Krisna Dewi³,
I Gusti Ngurah Narendra³, dan I Gusti Ngurah Mahardika³

¹Laboratorium Penyakit Dalam Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Denpasar

²Laboratorium Farmakologi Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Denpasar

³Laboratorium Biomedis Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Denpasar

E-mail: gnmahardika@indosat.net.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui seroepidemiologi infeksi *porcine circo virus* (PCV-2) pada peternakan babi di Bali. Pada penelitian ini sampel yang dianalisis sebanyak 295 sampel. Sampel berasal dari peternakan babi rakyat sebanyak 98 dan dari peternakan babi intensif sebanyak 197. Sampel berasal dari delapan kabupaten dari sembilan kabupaten yang ada di Bali. Deteksi antibodi dilaksanakan dengan uji *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) dan deteksi virus dilakukan dengan *polymerase chain reaction* (PCR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa seroprevalensi antibodi anti-PCV-2 adalah 84,1%, dengan sebaran di peternakan rakyat dan peternakan intensif masing-masing sebesar 70,4 dan 91,2%. Semua peternakan babi intensif menunjukkan antibodi positif. Prevalensi virus PCV-2 di seluruh Bali sebesar 1,7% dengan sebaran pada peternakan rakyat peternakan intensif masing-masing sebesar 3,1 dan 1,0%. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa infeksi PCV-2 pada peternakan babi di Bali bersifat endemis.

Kata kunci: babi, *porcine circo virus*, seroepidemiologi

ABSTRACT

This study aims to determine seroepidemiology of *Porcine Circo Virus 2* (PCV-2) infection on pig farm in Bali. A total of 295 samples, 98 samples derived from back yard farming and 197 samples from intensive farming were analyzed in this experiment. Samples were collected from 8 out of 9 districts in Bali. Detection of antibodies by *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) test conducted and performed using *polymerase chain reaction* (PCR) viral detection. The results showed that the anti-PCV-2 antibody seroprevalence was 84.1%, with the distribution of 70.4% from back yard farming and 91.2% from intensive farming. All intensive pig farms showed positive antibodies. The prevalence of PCV-2 virus in Bali was 1.7%, within the distribution of back yard farming 3.1% and intensive pig farming 1%. In conclusion, the infection of PCV-2 on pig farms in Bali is endemic with the prevalence of anti-PCV-2 antibodies is 84.1%, and the prevalence of PCV-2 virus is 1.7%.

Key words: Pig, *Porcine circo virus*, seroepidemiology

PENDAHULUAN

Porcine circo virus (PCV) termasuk virus DNA yang tidak memiliki amplop, dengan genom berbentuk sirkuler dan untaian rantai tunggal. Hubungan infeksi PCV pada babi dengan penyakit yang ditimbulkan sebelumnya tidak diketahui. Awalnya, PCV adalah agen yang bersifat nonpatogenik, tetapi pada pertengahan tahun 1990, virus PCV strain baru yang disebut PCV-2, ditemukan berhubungan kuat dengan berbagai sindrom penyakit babi, terutama *postweaning multisystemic wasting syndrome* (PMWS) (Sabec, 2002). Babi yang terserang menunjukkan gejala klinis yang bervariasi diantaranya lesu, lemah, dipsnea, limpadenopati, diare, dan keupatan atau ikterus pada mukosa (Allan dan Ellis, 2000).

Porcine circo virus 2 (PCV-2) pertama kali diketahui sebagai penyebab PMWS pada tahun 1996 di Kanada bagian barat dan PCV-2 merupakan agen esensial penyebab PMWS (Segalés *et al.*, 2005; Oh *et al.*, 2006; Tribble *et al.*, 2011). Pada peternakan yang telah terinfeksi, virus dapat diisolasi dari seluruh kandang meskipun tanpa menunjukkan gejala klinis. Pemunculan gejala klinis PMWS sering diakibatkan berbagai faktor dan infeksi berbagai virus seperti *porcine parvovirus*, virus *porcine reproductive and respiratory syndrome* (PRRS), dan PCV-2 (Harms *et al.*, 2001; Rovira *et al.*,

2002; Sibila *et al.*, 2004). Virus PCV-2 secara genetik dan antigenik jauh dari PCV1. *Porcine circo virus 1* bersifat nonpatogenik pada babi (Allan *et al.*, 1995). Selain menyebabkan PMWS, PCV-2 juga menyebabkan miokarditis pada babi baru lahir (West *et al.*, 1999), kegagalan reproduksi, dan penyakit multisistemik pada perkembangan babi selanjutnya. Kegagalan reproduksi dipercayai sebagai manifestasi klinik baru dari infeksi PCV-2 (Bogdan *et al.*, 1998).

MATERI DAN METODE

Koleksi Sampel

Sampel dikumpulkan dari sepuluh peternakan babi komersial dan peternakan rakyat di seluruh Bali. Sampel yang diambil yaitu serum dan plasma darah. Sampel serum digunakan untuk pemeriksaan antibodi, sedangkan sampel plasma darah digunakan untuk deteksi virus. Jumlah sampel yang dikumpulkan untuk setiap peternakan masing-masing sebanyak 30.

Deteksi Antibodi

Antibodi terhadap PCV-2 dideteksi dengan *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) menggunakan kit komersial SERELIA® PCV2 Ab Mono Blocking (Synbiotics Corporation, Lyon, France). Masing-masing

serum diencerkan 1:10 dengan *dilution buffer*. Masing-masing sampel serum yang telah diencerkan dimasukkan sebanyak 100 µl ke dalam dua sumuran mikroplat. Cara yang sama juga dilakukan untuk kontrol positif dan kontrol negatif. Serum kontrol positif dimasukkan ke dalam sumuran A1-A2, dan serum kontrol negatif dimasukkan ke dalam sumuran B1-B2. Mikroplat ditutup dengan plastik film, selanjutnya diinkubasi pada inkubator suhu 37° C selama 60 menit. Setelah itu, mikroplat dicuci sebanyak empat kali dengan *washing buffer*. Masing-masing sumuran ditambahkan 100 µl konjugat dan diinkubasikan selama 60 menit pada suhu 37° C. Mikroplat dicuci lagi sebanyak empat kali dengan *washing buffer*. Mikroplat ditambahkan sebanyak 100 µl *substrate solution* dan diinkubasikan pada suhu kamar selama 30 menit. Reaksi itu dihentikan dengan menambahkan *stop solution* sebanyak 50 µl. *Optical density* (OD) dari reaksi tersebut dibaca secara bikromatik pada panjang gelombang 450 dan 630 nm. Serum dikatakan positif mengandung antibodi terhadap PCV-2 jika rasio kurang dari atau sama dengan 0,5.

Deteksi Virus

Virus PCV-2 dideteksi dari sampel yang diperoleh menggunakan *polymerase chain reaction* (PCR). Primer yang digunakan yaitu CV1 (5'-AGGGCTGTGGCCTTTGTTAC-3'), CV2 (5'-TCTTCCAATCACGCTTCTGC-3'), CV3 (5'-TGGTGACCGTTGCAGAGCAG-3'), dan CV4 (5'-TGGGCGGTGGACATGATGAG-3') (Fenaux *et al.*, 2000). Kegiatan PCR dilakukan dengan menggunakan Platinum® *Taq* DNA Polymerase (Invitrogen). Kondisi reaksi dibuat dalam 0,2 mM dNTP; 1,6 mM MgSO₄, dan ditambahkan masing-masing primer sebanyak 200 µM. Larutan ditambahkan 1-3 ul sampel DNA dan enzim. *Polymerase chain reaction* (PCR) *tubes* kemudian diletakkan dalam mesin *thermocycler* (GenAmp PCR System 9700). Siklus PCR yang lengkap terdiri atas:

siklus *preheating* dan aktivasi *taq-polymerase* selama 7 menit pada suhu 95° C, selama empat siklus masing-masing selama 45 detik pada suhu 94° C, selama 45 detik pada suhu 50-55° C, dan selama 60 detik pada suhu 72° C, siklus terakhir yaitu sintesis pada suhu 72° C selama 5 menit.

Sebanyak 10-20% dari produk PCR ditambahkan dengan 1-2 µl *loading dye* (*bromophenol-blue* dan *cyline cyanol*), dan dielektroforesis dalam 1% *agarose*, ditambahkan 25 µg/ml *ethidium bromide* dan sebagai *marker* 100 bp-DNA Ladder (Invitrogen). Hasil elektroporesis divisualisasikan dalam UV box dan didokumentasikan (Photodoc-IT-Hood).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi dan jumlah dari masing-masing sampel yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1. Gejala klinis yang teramati yaitu diare berat, kekurusannya, batuk, dermatitis, dan pembesaran limfoglandula inguinalis. Hasil deteksi antibodi PCV-2 dan deteksi virus disajikan pada Tabel 2. Seroprevalensi antibodi anti-PCV-2 adalah 84,1%, dengan sebaran pada peternakan rakyat dan peternakan intensif masing-masing 70,4 dan 91,2%. Semua peternakan babi intensif menunjukkan antibodi positif. Prevalensi dari virus PCV-2 di seluruh Bali sebesar 1,7%, dengan sebaran pada peternakan rakyat dan peternakan intensif masing-masing sebesar 3,1 dan 1,0%. Gambaran deteksi virus PCV-2 dengan PCR disajikan pada Gambar 1.

Gejala klinis diare berat, kekurusannya, batuk, dermatitis serta informasi sejarah penyakit induk pernah mengalami keguguran dan kegagalan reproduksi, gangguan respirasi, sindrom kekerdilan (pertumbuhan lambat), dan angka mortalitas tinggi pada neonatus, dan anak babi pasca penggemukan menunjukkan indikasi kuat infeksi PCV-2 pada babi yang menunjukkan gejala tersebut. Gejala klinis ini mirip dengan yang dilaporkan pada babi yang

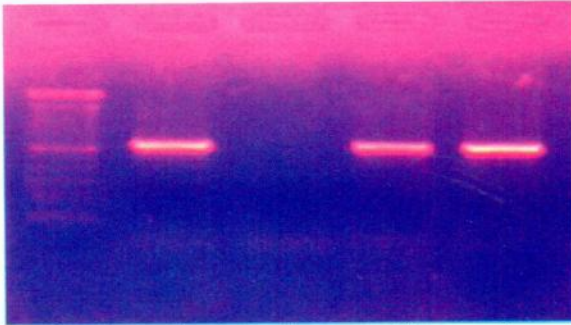
Tabel 1. Penyebaran asal sampel, jumlah sampel, hasil antibodi anti-PCV dan deteksi virus PCV

Asal sampel	Tipe peternakan	Jumlah sampel	Positif antibodi PCV-2	Prevalensi antibodi PCV-2 (%)	Positif virus PCV-2	Prevalensi virus PCV-2 (%)
Badung	Rakyat	8	8	100,0	1	12,5
	Intensif	27	16	59,3	0	0,0
Bangli	Rakyat	20	3	15,0	1	5,0
	Intensif	32	32	100,0	1	3,1
Buleleng	Rakyat	30	24	80,0	0	0,0
Karangasem	Rakyat	26	23	88,5	1	3,8
Klungkung	Intensif	38	37	97,4	0	0,0
Jembrana	Intensif	14	13	92,9	0	0,0
Tabanan	Rakyat	3	0	0,0	0	0,0
	Intensif 1	55	51	92,7	1	1,8
	Intensif 2	28	28	100,0	0	0,0
Gianyar	Rakyat	11	11	100,0	0	0,0
Total		292	244	84,1	5	1,7

Tabel 2. Prevalensi antibodi anti-PCV-2 dan deteksi virus pada tipe peternakan di Bali

Tipe peternakan	Jumlah sampel	Positif antibodi PCV-2	Prevalensi antibodi PCV-2 (%)	Positif virus PCV-2	Prevalensi virus PCV-2 (%)
Rakyat	98	69	70,4	3	3,1
Intensif	194	177	91,2	2	1,0

terinfeksi *porcine reproductive and respiratory syndrome* (PRRS) (Suartha *et al.*, 2013). Gejala klinis yang sama juga dilaporkan oleh Sabec (2002). Peneliti lain melaporkan gejala klinis pada infeksi PCV-2 bersifat nonspesifik, tetapi yang khas adalah lesi mikroskopik pada jaringan limfoid (Rosell *et al.*, 1999), dan PCV-2 berperan sebagai penyebab PMWS (Allan *et al.*, 1999; Oh *et al.*, 2006). Penyebaran penyakit akan lebih cepat pada populasi babi pada kandang yang sangat padat (Fraile *et al.*, 2009).



Gambar 1. Gambar dari gel agarose 1% yang diwarnai dengan *ethidium bromide* dan divisualisasikan dengan UV ransluminator. (Gambar menunjukkan sampel positif virus PCV-2 yang dideteksi dengan PCR. Berat molekul DNA marker 100-bp ladder, Invitrogen, pada kolom paling kiri)

Infeksi virus PCV-2 telah dilaporkan menyebar luas di seluruh dunia dan menyebabkan kerugian ekonomi besar pada peternakan babi akibat gangguan respirasi pada neonatal dan abortus pada induk bunting (Hine dan Lukert, 1990; Blaha, 2000) dan PMWS (Allan dan Ellis, 2000; Sabec, 2002). Keberadaan PCV-2 di Indonesia telah dilaporkan dideteksi dari babi yang diimpor dari Singapura untuk tujuan konsumsi (Manokaran *et al.*, 2008).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa virus PCV-2 telah ada di Bali dan Indonesia sejak lama karena peternakan intensif di Bali sangat berhubungan erat dengan peternakan di daerah lain di Indonesia. Pejantan babi yang terinfeksi virus PCV-2 berpeluang menghasilkan keturunan yang terinfeksi PCV-2 lebih tinggi dibandingkan pejantan yang tidak terinfeksi (Fraile *et al.*, 2009). Virus PCV-2 sudah endemis di Bali dengan prevalensi tinggi. Prevalensi kasus PCV-2 dilaporkan juga tinggi di Vietnam dan China (Feng *et al.* 2008; Wen *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Infeksi dari PCV-2 pada peternakan babi di Bali bersifat endemis dengan prevalensi antibodi anti-PCV-2 sebesar 84,1%, dan prevalensi virus PCV-2 sebesar 1,7%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Boehringer-Ingelheim Indonesia atas dukungan dana penelitian, Dinas Peternakan Bali, dan berbagai kabupaten telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, G.M. and J.A. Ellis. 2000. Porcine circoviruses: A review. *J. Vet. Diagn. Invest.* 12:3-14.
- Allan, G.M., F. McNeilly, and J.P. Cassidy. 1995. Pathogenesis of porcine circovirus; Experimental infections of colostrum deprived piglets and examination of piglet foetal material. *Vet. Microbiol.* 44:49-64.
- Allan, G.M., S. Kennedy, and F. McNeilly. 1999. Experimental reproduction of severe wasting disease by co-infection of pigs with porcine circovirus and porcine parvovirus. *J. Comp. Pathol.* 121:1-11.
- Blaha, T. 2000. The "colorful" epidemiology of PRRS. *Vet. Res.* 31:77-83.
- Bogdan, J., K. West, E. Clark, C. Konoby, D. Haines, G. Allan, F. McNeilly, B. Meehan, J. Ellis, L. Hassard, and E. Clark. 1998. Isolation of circovirus from lesions of pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome. *Can. Vet. J.* 39:44-51.
- Feng, Y., T. Zhao, T. Nguyen, K. Inui, T.H. Nguyen, V.C. Nguyen, D. Liu, Q.A. Bui, L. T. To, C. Wang, K. Tian, and G.F. Gao. 2008. Porcine respiratory and reproductive syndrome virus variants, Vietnam and China. *EID.* 14(11):1774-1776.
- Fraile, L., M. Calsamiglia, E. Mateu, A. Espinal, A.Cuxart, C. Seminati, M. Martin, M. Domingo, and J. Segales. 2009. Prevalence of infection with porcine circovirus-2 (PCV-2) and porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in an integrated swine production system experiencing postweaning multisystemic wasting syndrome. *Can. J. Vet. Res.* 73(4):308-312.
- Harms, P.A., S.D. Sorden, and P.G. Halbur. 2001. Experimental reproduction of severe disease in D/CD pigs concurrently infected with type 2 porcine circovirus and PRRSV. *Vet. Pathol.* 38:528-539.
- Hines, R.K. and P.D. Lukert. 1990. Porcine circovirus: A serological survey of swine in the United States. *Swine Health and Production.* 3(2):71-73.
- Manokaran, G., L. Y. Nuo, M.L. Soh, E. S. Lim, C.W. Lim, and B.H. Tan. 2008. Detection of porcine circovirus type 2 in pigs imported from Indonesia. *Vet. Microbiol.* 132(1-2):165-171.
- Oh, S-S., J. Chu, S.H. Park, C.S. Park, M.C. Kim, and M.H. Jun. 2006. Genetic characterization of porcine circovirus type 2 detected from the pigs in commercial swine farms in Korea. *J. Bacteriol. Virol.* 36(3):175-183.
- Rosell, C., J. Segalés, J. Plana-Durán, M. Balasch, G.M. Rodriguez-Arrija, S. Kennedy, G.M. Allan, F. McNeilly, K.S. Latimer, and M. Domingo. 1999. Pathological, immunohistochemical, and in-situ hybridization studies of natural cases of postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) in pigs. *J. Comp. Pathol.* 120:59-79.
- Rovira, A., M. Balasch, and J. Segalés. 2002. Experimental inoculation of conventional pigs with porcine reproductive and respiratory syndrome virus and porcine circovirus 2. *J. Virol.* 76:3232-3239.
- Sabec, D. 2002. *A Color Atlas of Swine Disease*. 1st ed. Littera Picta, Ljubljana, Slovenia.
- Segalés J., G.M. Allan, and M. Domingo. 2005. Porcine circovirus diseases. *Anim. Health. Res. Rev.* 6:119-142.
- Sibila, M., M. Calsamiglia, and J. Segalés. 2004. Use of a polymerase chain reaction assay and an ELISA to monitor porcine circovirus type 2 infection in pigs from farms with and without postweaning multisystemic wasting syndrome. *Am. J. Vet. Res.* 65:88-92.
- Suartha, I.N., I.M.S. Anthara, I.W. Wirata, T.K. Sari, N.M.R. K. Dewi, I.G.N. Narendra, dan I.G.N. Mahardika. 2013. Survei penyakit porcine respiratory and reproductive syndrome pada peternakan babi di Bali. *J. Vet.* 14(1):24-30.
- Tribble, B.R., M.Kerrigan, R. Hesse, N. Crossland, R.R. Rowland, M. Potter, and K. Faaberg. 2011. Antibody recognition of porcine circovirus type 2 capsid protein epitopes after vaccination, infection, and disease. *Clin. Vaccine Immunol.* 18(5):749-757.
- Wen, L., K. He, H. Yang, Z. Yu, A. Mao, S. Zhong, X. Zhang, B. Li, X. Wang, J. Zhou, R. Guo, L. Lv, Y. Ni, and J. Jiang. 2011. Prevalence of porcine circovirus-like agent P1 in Jiangsu, China. *J. Virol.* 8:543-551.
- West, K.H., J.M. Bystrom, and C. Wojnarowicz. 1999. Myocarditis and abortion associated with intrauterine infection of sows with porcine circovirus-2. *J. Vet. Diagn. Invest.* 11:530-532.