

**STUDI KOMPARASI RESPON ANTIBODI PASCA VAKSINASI  
CLASSICAL SWINE FEVER PADA BABI LANDRACE DAN BABI LOKAL  
TIMOR DI KABUPATEN KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR**

*(A Comparative Study of Antibody Responses after Classical Swine Fever  
Vaccination in Landrace Pigs and Local Timor Pigs in Kupang Regency,  
East Nusa Tenggara)*

**Ledy Chehfzy Salestin<sup>1</sup>, Maria Aega Gelolodo<sup>2\*</sup>, Elisabet Tangkonda<sup>2</sup>, Maxs  
U. E. Sanam<sup>2</sup>, Feny A. L. Bili<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

<sup>2</sup>Laboratorium Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner  
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

<sup>3</sup>Dinas Peternakan Provinsi Nusa Tenggara Timur

\*Korespondensi e-mail: gelolodo.m@staf.undana.ac.id

**ABSTRACT**

*Classical Swine Fever (CSF) is an important infectious disease caused by CSF virus, which belongs to Pestivirus genus from family Flaviviridae. This disease has a high fatality rate in swine. Stamping out the disease and vaccinations aimed at forming and strengthening antibodies against CSF are proven to be effective ways of disease control and prevention. Several factors, including age, immune status, health status, nutrition, and the environment, are believed to influence the success of the immunization program. Furthermore, it is assumed that different pig breeds may have impacts on vaccination success. This study aimed to compare antibody responses after CSF vaccination in two different pig breeds, Landrace and local Timor pigs. A total of 26 pigs (13 pigs for each group) was occupied in this study. All of the pigs used in this study had never been vaccinated against CSF. Antibody titers were quantified using an ELISA test, then the data were compared using an independent t-test to assess the difference of antibody responses between Landrace and local Timor pigs. Finally, the study found no significant difference in antibody response between Landrace and local Timor pigs, with a significant value of 0.07 ( $P > 0.05$ ). Therefore, it is feasible to conclude that breed does not influence antibody response following CSF vaccination.*

**Keywords:** *Antibody; Classical Swine Fever; Kupang; Pig; Vaccination*

**PENDAHULUAN**

Secara umum, diketahui bahwa jumlah populasi babi di Indonesia banyak tersebar di beberapa wilayah seperti Sumatera, Kalimantan, Jawa, Bali, Nusa Tenggara Ti-

mur (NTT), Sulawesi dan Papua, dimana sebagian babi yang ditanakan berasal dari jenis babi lokal maupun babi impor (Soewandi and Talib, 2015). Indonesia memiliki 5

spesies babi asli Indonesia yaitu Babi berjanggut (*Sus barbatus*), Babi Sulawesi (*Sus celebenis*), Babi Jawa Berkutil (*Sus verrucosus*), Babi Alang-Alang (*Sus scorfa*) dan Babirusa (*Babirusa babirusa*) (Babirusa) (Rothschild *et al.*, 2011). Menurut hasil analisis alel oleh Hartatik *et al.* (2014) Babi lokal Timor atau babi Kupang masih masuk dalam kelompok *Sus Scrofa* sama dengan babi Bali yang memiliki ciri khas sebagai berikut: tubuh yang berukuran sedang, kepala yang kecil namun cukup panjang, telinga berukuran relatif kecil dan runcing, perut yang akan tampak jatuh menyentuh tanah saat babi dalam keadaan bunting atau dalam kondisi kegemukan dikarenakan ketidakmampuan tulang belakang menopang beban perut serta gigi taring yang akan menghilang atau terlepas seiring dengan penambahan usia babi. Babi Timor juga diketahui memiliki beragam variasi warna mulai dari coklat kemerahan, putih, abu-abu dan hitam. Babi Timor juga memiliki rambut yang kasar pada area moncong, punggung dan kaki (Hartatik *et al.*, 2016). Sedangkan babi impor yang ada di Indonesia antara lain: babi *Saddle Back*, babi *Duroc*, babi *Landrace*, babi *Tamworth*, babi *Veredeld Duits Landvarken* (VDL) dan babi *Yorkshire* yang dikenal juga dengan *Large White*.

*Classical swine fever* (CSF) atau *Hog Cholera* merupakan penyakit menular penting pada babi yang disebabkan oleh virus *Classical*

*Swine Fever* (virus CSF). Virus ini merupakan anggota dari genus *Pestivirus* yang berasal dari famili *Flaviviridae*. Babi merupakan hospes utama dari virus CSF. Babi liar maupun babi domestik diketahui rentan terhadap penyakit ini (Moennig, 2000). Penyakit ini merupakan penyakit yang sangat merugikan dilihat dari aspek ekonomi (Boklund *et al.*, 2009), karena menyebabkan tingkat kesakitan serta kematian yang sangat tinggi. Oleh karena tingginya kerugian ekonomi yang dapat ditimbulkan oleh CSF, maka berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 4026/Kpts/QT.140/4/2013, penyakit ini pun dinyatakan sebagai salah satu dari 24 penyakit hewan menular strategis (PHMS) di Indonesia.

*Classical Swine Fever* merupakan penyakit yang sangat menular namun tidak menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia (non-zoonosis). Gejala klinis yang diakibatkan oleh CSF bervariasi dari akut, subakut dan kronis (OIE, 2014), bergantung pada strain virus CSF yang menginfeksi. Selanjutnya, tingkat keparahan CSF yang bervariasi juga bergantung dari umur babi, tingkat imunitas dan tingkat virulensi virus CSF (Moennig *et al.*, 2003).

Kasus CSF di Indonesia, pertama kali dilaporkan pada sekitar tahun 1990-an (Leslie *et al.*, 2012), sedangkan untuk wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) diperkirakan masuk pada tahun 1997 (Leslie *et al.*, 2015) dan untuk kawasan pulau Timor, CSF diperkirakan masuk pertama kali pada tahun 1998 (Bulu *et*

al, 2015). Total ada 90.021 laporan kasus CSF di Kabupaten Kupang sejak tahun 1998 sampai dengan 2011 (Bulu *et al.*, 2015; Leslie *et al.*, 2015). Menurut data Dinas Peternakan Provinsi NTT (2015), Kabupaten Kupang memiliki jumlah kasus tertinggi dibandingkan dengan kabupaten-kabupaten di Pulau Timor lainnya. Menurut Leslie, 2012 dan Sawford *et al.*, 2015, perdagangan babi antar pulau yang tidak dikontrol menjadi salah satu faktor penyebaran CSF di NTT. Dari 22 kabupaten/ kota di NTT, hanya 3 kabupaten (Ngada, Manggarai dan Ende) saja yang secara historis dinyatakan masih bebas CSF sedangkan kabupaten/kota lainnya adalah wilayah endemis CSF, termasuk Kabupaten Kupang (Leslie *et al.*, 2015).

Sampai saat ini diketahui bahwa kegiatan vaksinasi, pelaksanaan bio-sekuriti yang ketat dan *stamping out* masih menjadi andalan dalam program pencegahan CSF secara global. Vaksinasi dilakukan dengan harapan agar tubuh mampu merangsang sistem kekebalannya, yaitu dengan memproduksi antibodi protektif terhadap virus CSF. Titer antibodi selanjutnya dapat diukur dengan menggunakan teknik *Enzyme-linked Immonosorbent Assay* (ELISA) (Ratundima, 2012).

Ada beberapa faktor eksternal dan internal penting yang di-

tenggarai berperan penting dalam keberhasilan kegiatan vaksinasi CSF. Faktor-faktor tersebut antara lain, umur, status kesehatan dan imunitas babi, status nutrisi serta kondisi lingkungan disekitar peternakan. Selanjutnya, menurut Depner *et al.* (1997) dan Blacksell *et al.*, (2006) jenis atau ras babi dicurigai memiliki pengaruh pada respon imun tubuh, terutama pada kecepatan perkembangan penyakit yang akan menentukan tingkat infeksi dan gejala klinis yang muncul. Pendapat ini bertentangan dengan studi yang dilakukan oleh Petrov *et al.*, (2014) dan Kaden *et al.* (2005) yang menunjukkan bahwa perbedaan jenis atau ras tidak memberikan dampak signifikan pada perjalanan maupun bentuk penyakit CSF. Hal ini masih menjadi perdebatan dan kontroversi dalam studi CSF.

Seiring dengan dugaan adanya pengaruh jenis atau ras babi pada respon sistem imun tubuh terhadap infeksi CSF, sampai dengan saat ini belum ditemukan adanya studi yang meneliti apakah ada perbedaan respon imunitas dalam hal ini pembentukan antibodi pasca vaksinasi CSF pada babi *Landrace* dan babi lokal. Oleh karena itulah maka studi ini dilakukan untuk melihat apakah faktor ras babi mempengaruhi respon imun tubuh pasca vaksinasi CSF.

## MATERI DAN METODE

Penelitian eksperimental ini dilaksanakan dengan menggunakan

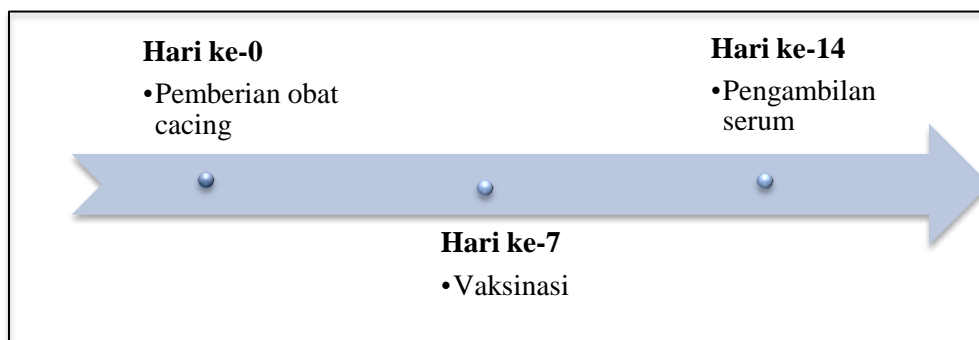
teknik *purposive random sampling* dalam proses pemilihan sampel

penelitiannya. Sampel yang digunakan dalam studi adalah serum yang berasal dari babi *Landrace* dan babi lokal dengan kisaran usia antara 3-6 bulan dan dipelihara oleh peternakan rumah tangga (*backyard farming*) di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Babi yang digunakan dalam penelitian ini diketahui belum pernah menerima vaksin CSF sebelumnya berdasarkan informasi dari pemiliknya. Total ada 26 ekor babi dengan rincian 13 ekor babi *Landrace* dan 13 ekor babi lokal yang digunakan dalam studi ini.

Sebelum dilakukan vaksinasi, terlebih dahulu dilakukan pemberian obat cacing pada kedua kelompok babi. Vaksinasi CSF dilaksanakan satu minggu setelah pemberian anti-helmintik pada kedua kelompok babi tersebut. Selanjutnya, serum dari

kedua kelompok babi tersebut dikoleksi pada hari ke-7 pasca vaksinasi atau hari ke-14 setelah pemberian obat cacing (Gambar 1). Vaksin C-strain (Pestiffa) adalah jenis vaksin CSF yang digunakan dalam studi ini.

Uji ELISA untuk mendeteksi dan menghitung titer antibodi dilaksanakan menurut protokol ELISA kit (VDPro<sup>®</sup> CSFV Antibodi C-ELISA). Data yang didapat dari pengujian titer antibodi akan dianalisis menggunakan uji t-independent untuk membandingkan nilai titer antibodi hari ke-7 sesudah vaksinasi pada babi *Landrace* dan babi lokal. Data kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan program SPSS V21.0 (SPSS Corp., Chicago, USA).



Gambar 1. Skema pelaksanaan penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan 13 ekor babi *Landrace* dan 13 ekor babi lokal yang belum pernah menerima vaksinasi CSF sebelumnya dan baru pertama kali menerima vaksinasi CSF (*primary vaccination*) pada penelitian ini. Babi yang digunakan dalam penelitian ini ada-

lah babi yang ditenakan secara sederhana (*Backyard pig farming*).

Satu minggu sebelum vaksinasi CSF, ternak babi yang akan divaksinasi terlebih dahulu diberikan obat antihelmintik dengan tujuan untuk meminimalisir kemungkinan infeksi parasit yang dapat mengganggu

proses pembentukan antibodi (Gal-  
ingging, 2015). Babi yang akan  
menerima vaksinasi diperiksa kondisi  
umumnya untuk melihat kelayakan  
babi tersebut sebelum menerima

vaksinasi. Titer antibodi pada hari  
ke-7 pasca vaksinasi CSF pada babi  
*Landrace* dan babi lokal dapat dilihat  
pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Titer antibodi CSF pada serum babi *Landrace* dan babi lokal pada hari ke-7 sesudah vaksinasi.

No	Babi <i>Landrace</i> (%)	Babi lokal (%)
1	3.02	2.62
2	6.58	1.71
3	12.42	15.84
4	6.72	18.1
5	11.23	2.62
6	3.76	0.34
7	25.01	2.39
8	26.25	8.55
9	7.63	4.9
10	9	0.57
11	18.13	9.46
12	23.14	12.42
13	1.71	4.44

Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis statistik terhadap titer antibodi CSF pada babi *Landrace* dan babi lokal pada hari ke-7 pasca vaksinasi CSF dengan uji t-independen menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antara titer antibodi yang dihasilkan oleh babi lokal dan babi *Landrace* ( $P 0.07 > 0.05$ ) (Tabel 2). Hasil analisis statistik ini menandakan bahwa tidak ada perbedaan respon imunitas dalam hal pembentukan antibodi terhadap virus CSF dan bahwa kedua jenis babi tersebut dapat memberikan respon imunitas yang sama pada hari ke-7 pasca vaksinasi CSF C-strain.

Tidak adanya perbedaan respon imunitas dalam pembentukan antibodi pasca vaksinasi CSF menunjukkan bahwa kedua jenis babi, *Landrace* dan lokal menjalankan mekanisme respon imun yang sama pasca vaksinasi CSF dengan jenis C-strain. Vaksin C-strain yang digunakan dalam studi ini adalah salah satu vaksin CSF yang dianggap paling efektif dan digunakan secara luas di seluruh dunia (Xia *et al.*, 2011). Karakteristik penting dari vaksin C-strain adalah kemampuannya untuk menginduksi imunitas hanya dalam beberapa hari setelah vaksinasi dan sebelum serokonversi (Graham *et al.*, 2012), meskipun

demikian, antibodi penetralisir (*neutralising antibody*) yang diinduksi oleh vaksinasi CSF C-strain dan berperan sebagai mekanisme protektif awal, secara umum diketahui dapat terdeteksi pada 2-3 minggu pasca vaksinasi (Terpstra *et al.*, 1990). Perlindungan awal yang dihasilkan oleh vaksin jenis ini telah terbukti bergantung pada induksi imunitas yang diperantarai sel (*cell-mediated immunity*) (Suradhat *et al.*, 2001). Secara empiris telah terbukti bahwa

sel-sel yang mensekresi gamma interferon (IFN $\gamma$ ) spesifik virus CSF dapat terdeteksi pada babi yang divaksinasi dengan strain-C dalam waktu 6 hari setelah vaksinasi (Tarradas *et al.*, 2010). Hal ini mengimplikasikan kemungkinan bahwa IFN $\gamma$  dapat memediasi perlindungan tanpa keberadaan antibody spesifik (Suradhat *et al.*, 2001; Suradhat and Damrongwatanapokin, 2003).

Tabel 2. Hasil Titer Antibodi Hari ke-7 Pasca Vaksinasi CSF

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	1.949	.175	1.887	24	.071	5.43385	2.88012	-.51043	11.37812
Equal variances not assumed			1.887	21.362	.073	5.43385	2.88012	-.54952	11.41721

Selanjutnya, penelitian dari Xu *et al.* (2018) menunjukkan bahwa vaksinasi menggunakan C-strain merangsang proliferasi sel T-helper. Diketahui pula bahwa respon imun yang merangsang proliferasi sel B, menginduksi diferensiasi sel B yang berakhir dengan *class switching* antibodi, serta meningkatkan produksi antibodi penetralisir dipengaruhi oleh aktivitas subpopulasi sel Th2 yang mensekresi IL-4, IL-5, IL-6, IL-8, IL-10, dan IL-13 (Xu *et al.*, 2018). Adapun keuntungan lain

dari vaksin C-strain adalah proses replikasinya yang lambat dan terbatas (titer virus kecil) di jaringan, hal ini diketahui dapat membantu persembunyian sementara dari pengenalan oleh reseptor seperti *Toll-like receptors* (TLRs) sehingga dapat menghindari ekspresi awal yang berlebih dari IFN dan sitokin proinflamasi yang secara tidak langsung juga melindungi jaringan dan organ dari repon inflamasi (Xu *et al.*, 2018). Selain kelebihan-kelebihan tersebut, imunitas yang diberikan

oleh strain C juga telah diakui secara luas sebagai imunitas yang bertahan lama hingga 6 sampai 11 bulan atau bahkan seumur hidup (Coronado *et al.*, 2021).

Diantara berbagai kelebihan dari vaksin jenis ini, muncul keraguan tentang kemampuan vaksin ini untuk melindungi babi dari berbagai genotipe. Hal ini terjadi akibat adanya laporan mengenai munculnya

mutan genotipe 2 galur virus CSF di Cina yang dapat lolos dari netralisasi antibodi (Yoo *et al.*, 2018). Meskipun demikian sebagian besar peneliti meragukan klaim ini dan masih meyakini bahwa vaksin jenis ini memiliki perlindungan luas terhadap semua genotipe virus CSF (Rios and Pérez, 2018; Coronado *et al.*, 2021).

### KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dari studi ini, diketahui bahwa tidak ada perbedaan nyata antara respon antibodi pasca vaksinasi hari ke-7 pada babi *Landrace* dan babi lokal. Hal ini secara tidak langsung mengindikasikan bahwa perbedaan ras babi, dalam hal ini babi *Landrace* dan babi lokal tidak berpengaruh terhadap respon imunitas tubuh babi pasca vaksinasi CSF. Oleh karena itu pemberian vaksinasi CSF sebaiknya tidak saja

diberikan pada babi *Landrace* tapi juga babi lokal yang masih banyak dipelihara oleh peternak babi di Kabupaten Kupang.

Selanjutnya, penelitian ini dapat dikembangkan dengan melihat respon imun pada kedua jenis babi tersebut pada hari ke 14 hingga hari ke 60 pasca vaksinasi CSF untuk melihat bagaimana perjalanan respon imun pada kedua jenis babi tersebut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Blacksell, S. D., Khounsy, S., Van Aken, D., Gleeson, L. J., & Westbury, H. A. (2006). Comparative susceptibility of indigenous and improved pig breeds to Classical swine fever virus infection: practical and epidemiological implications in a subsistence-based, developing country setting. *Tropical animal health and production*, 38(6), 467-474.
- Boklund, A., Toft, N., Alban, N., Utenthal, A. 2009, Comparing the Epidemiological and Economic Effects of Control Strategies Against Classical Swine Fever in Denmark. *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 90:180–193.
- Bulu, P.M., Robertson, I., Geong, M. 2015, Impacts of Pig Management and Husbandry Farmers Towards Classical Swine Fever Transmission in

- West Timor Indonesia. *Jurnal Veteriner*, Vol. 16 (1).
- Coronado, L., C. L. Perera, L. Rios, M. T. Frías, and L. J. Pérez. 2021. A Critical Review about Different Vaccines against Classical Swine Fever Virus and Their Repercussions in Endemic Regions. *Vaccines* 9(2):154.
- Depner, K. R., Müller, A., Gruber, A., Rodriguez, A., Bickhardt, K., Liess, B. 1997, Classical Swine Fever in Wild Boar (*Sus scrofa*)—Experimental Infections and Viral Persistence. Vol.140:506–507.
- Graham, S. P., H. E. Everett, F. J. Haines, H. L. Johns, O. A. Sosan, F. J. Salguero, D. J. Clifford, F. Steinbach, T. W. Drew, and H. R. Crooke. 2012. Challenge of pigs with classical swine fever viruses after C-strain vaccination reveals remarkably rapid protection and insights into early immunity. *PloS one* 7(1):e29310.
- Hartatik, T., B. D. P. Soewandi, S. D. Volkandari, A. C. Tabun, S. Sumadi, and W. Widodo. 2016. Short Communication: Genetic identification of local pigs, and imported pigs (Duroc) based on cytochrome b sequence analysis. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 17(1):270-274. doi: 10.13057/biodiv/d170138
- Kaden, V., H. Steyer, J. Schnabel, and W. Bruer. 2005. Classical swine fever (CSF) in wild boar: the role of the transplacental infection in the perpetuation of CSF. *Journal of Veterinary Medicine, Series B* 52(4):161-164.
- Leslie, E. E. C. 2012. Pig Movements Across Eastern Indonesia and Associated Risk of Classical Swine Fever Transmission. *Australian Centre for International Agricultural Research. Australia*
- Leslie, E. E., Geong, M., Abdurrahman, M., Ward, M. P., & Toribio, J.-A. L. (2015). A Description of Smallholder Pig Production Systems in Eastern Indonesia. *Preventive veterinary medicine*, Vol 118(4):319-327.
- Moennig, V. 2000. Introduction to classical swine fever: virus, disease and control policy. *Veterinary microbiology* 73(2-3):93-102.
- Moennig, V., Floegel-Niesmann, G., & Greiser-Wilke, I. 2003, Clinical Signs and Epidemiology of Classical Swine Fever: A Review of New Knowledge. *The Veterinary Journal*, Vol. 165(1):11-20.
- OIE. 2014. Classical Swine Fever Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2015.



- Petrov, A., Blohm, U., Beer, M., , Pietschmann, J., dan Blome, S. 2014, Comparative Analyses of Host Responses upon Infection with Moderately Virulent Classical Swine Fever Virus in Domestic Pigs and Wild Boar. *Virology Journal* , Vol.11:134.
- Ratundima, E. M., Suartha, I. N., Mahardhika, I. G. N. K. 2012. Deteksi Antibodi terhadap Virus Classical Swine Fever dengan Teknik Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. *Indonesia Medicus Veterinus*, Vol.1(2):217–227
- Rios, L., and L. J. Pérez. 2018. Commentary: Genetic evolution of classical swine fever virus under immune environments conditioned by genotype 1-based modified live virus vaccine. *Frontiers in veterinary science* 5:55.
- Rothschild MF, Ruvinsky A, Larson G, Gongora J, Cucchi T, Dobney K, Andersson L, Plastow G, Nicholas FW, Moran C, et al. 2011. The genetics of the pig. 2nd ed. Rothschild MF, Ruvinsky A, editors. London: CAB International.
- Sawford, K., Geong, M., Bulu, P. M., Drayton, E., Mahardika, G. N., Leslie, E. E., ... & Toribio, J. A. L. (2015). An investigation of classical swine fever virus seroprevalence and risk factors in pigs in East Nusa Tenggara, eastern Indonesia. *Preventive veterinary medicine*, 119(3-4), 190-202.
- Soewandi, B. D. P., and C. Talib. 2015. Development of Local Pig in Indonesia. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences* 25(1)doi: 10.14334/wartazoa.v25i1.1127
- Suradhat, S., and S. Damrongwatanapokin. 2003. The influence of maternal immunity on the efficacy of a classical swine fever vaccine against classical swine fever virus, genogroup 2.2, infection. *Veterinary microbiology* 92(1-2):187-194.
- Suradhat, S., M. Intrakamhaeng, and S. Damrongwatanapokin. 2001. The correlation of virus-specific interferon-gamma production and protection against classical swine fever virus infection. *Veterinary immunology and immunopathology* 83(3-4):177-189.
- Tarradas, J., J. Argilagué, R. Rosell, M. Nofrarias, E. Crisci, L. Córdoba, E. Pérez-Martín, I. Díaz, F. Rodríguez, and M. Domingo. 2010. Interferon-gamma induction correlates with protection by DNA vaccine expressing E2 glycoprotein against classical

- swine fever virus infection in domestic pigs. *Veterinary microbiology* 142(1-2):51-58.
- Terpstra, C., R. Woortmeyer, and S. Barteling. 1990. Development and properties of a cell culture produced vaccine for hog cholera based on the Chinese strain. *DTW. Deutsche tierärztliche Wochenschrift* 97(2):77-79.
- Xia, H., N. Wahlberg, H.-J. Qiu, F. Widén, S. Belák, and L. Liu. 2011. Lack of phylogenetic evidence that the Shimen strain is the parental strain of the lapinized Chinese strain (C-strain) vaccine against classical swine fever. *Archives of virology* 156(6):1041-1044.
- Xu, L., X.-Z. Fan, Q.-Z. Zhao, Z.-X. Zhang, K. Chen, Y.-b. Ning, Q.-Y. Zhang, X.-Q. Zou, Y.-Y. Zhu, and C. Li. 2018. Effects of vaccination with the C-strain vaccine on immune cells and cytokines of pigs against classical swine fever virus. *Viral immunology* 31(1):34-39.
- Yoo, S., T. Kwon, K. Kang, H. Kim, S. Kang, J. Richt, and Y. Lyoo. 2018. Genetic evolution of classical swine fever virus under immune environments conditioned by genotype 1-based modified live virus vaccine. *Transboundary and emerging diseases* 65(3):735-745.