

Gambaran Hematologi Darah Pasca Vaksinasi *Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS)* pada Ternak Babi di Kabupaten Kupang

(Haematological Characteristics following Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) Vaccination in Pigs in Kupang District)

**Marsyella Gloria Sole^{1*}, Yohanes T.R.M.R Simarmata²,
Maria Aega Gelolodo³**

¹Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan,
Universitas Nusa Cendana, Kupang

²Laboratorium Penyakit Dalam Hewan Kecil,
Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

³Laboratorium Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner,
Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

*Korespondensi Email : marsyellagloria21@gmail.com

ABSTRACT

The potential for expanding pig farming, particularly with native pigs, in East Nusa Tenggara (NTT) Province is significant due to the predominant non-Muslim population in NTT who utilise pigs in traditional and religious ceremonies. However, the high number of pigs in Kupang Regency and conventional farming practices can elevate the likelihood of infections like Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome, known as PRRS. Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS), caused by the PRRS virus (PRRSV), is a significant disease in the pig farming sector. The porcine reproductive and respiratory syndrome virus is highly contagious within pig herds. It can spread through direct contact or contaminated aerosols. Vaccines have been used to limit the disease's transmission, despite often being considered ineffective. This study analyses the variations in blood haematological parameters before and after PRRS immunisation, including RBC, HGB, PCV, MCV, MCH, MCHC, and WBC. Fifteen pigs were included in the sample. Sampling was conducted two times from the same pigs: before PRRS vaccination and one month post-immunization. SPSS was used for the data analysis. A statistical study using SPSS showed no significant difference in blood hematology following the PRRS vaccination.

Keywords : haematology; Kupang; PRRS; swine; vaccine

PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) memiliki potensi yang besar untuk pengembangan peternakan babi khususnya peternakan babi lokal, hal ini

disebabkan oleh faktor sosial budaya penduduk NTT yang mayoritas penduduknya non-Muslim, dan adanya pasar babi di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).

Karakteristik peternak dan manajemen pemeliharaan ternak khususnya ternak babi lokal belum banyak diketahui, terutama pada kabupaten-kabupaten di Kota Kupang (Wea, Redempta. 2004) Jumlah populasi babi yang besar di Kabupaten Kupang dan manajemen pemeliharaan yang masih tradisional merupakan faktor resiko timbulnya kasus atau kejadian penyakit, salah satunya *Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome*.

Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) merupakan penyakit menular yang ganas pada babi yang disebabkan oleh virus dengan gejala utama gangguan reproduksi dan pernafasan sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup besar (hirose *et al.*, 1995). Virus PRRS dapat menyebabkan kegagalan pernafasan pada babi yang baru lahir, aborsi pada babi bunting (Blaaha 2000), dan kegagalan multisistem setelah penyapihan dan penggemukan (Burch 2008). Sumber daya yang dihabiskan pada babi yang tidak produktif atau kurang produktif (pakan, waktu, tenaga kerja) tidak menghasilkan keuntungan yang diharapkan. Babi dengan gangguan pernafasan atau reproduksi mungkin dijual dengan harga lebih rendah karena kualitas yang lebih rendah.

Virus *Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome* (PRRS) termasuk famili Arteriviridae, ordo Nidovirales (Zimmermann *et al.*, 1997; Blaha 2000). Penyakit ini dapat ditularkan melalui air liur (Prickett *et al.*, 2008), air mani (Yaeger *et al.*, 1993), dan transportasi yang terkontaminasi virus (Deet *et al.*, 2007). Hal ini memudahkan penyakit PRRS menyebar ke peternakan lain.

Salah satu alternatif dalam pencegahan PRRS adalah dengan vaksinasi. Munculnya antibodi pasca vaksinasi juga menyebabkan perubahan komponen darah, terutama yang berkaitan dengan sel darah putih yang merupakan prekursor pembentukan antibodi (Gillispie dan Carroll, 2003). Saat ini penyakit PRRS juga dilaporkan terjadi di Kabupaten Kupang, akan tetapi informasi mengenai tingkat kejadian PRRS di Kabupaten Kupang sendiri masih sangat terbatas. Menyadari akan arti pentingnya penyakit ini dan kerugian ekonomi yang diakibatkannya maka penelitian dengan judul “Gambaran Hematologi Darah Pasca Vaksinasi *Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome* (PRRS) pada Ternak Babi di Kabupaten Kupang” penting dan perlu untuk dilakukan.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di peternakan babi Kabupaten Kupang. Pemeriksaan

hematologi dilakukan di Laboratorium KRPN FKKH Undana. Waktu penelitian pada bulan Oktober-November 2023.

Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling. Adapun indikator yang digunakan dalam pemilihan sampel babi yaitu hanya babi yang sehat berusia 4-6 bulan dan tidak menunjukkan gejala sakit dan belum pernah di vaksin PRRS sebelumnya.

Sebelum vaksinasi PRRS dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pengambilan darah (H-1). Selanjutnya babi divaksinasi dengan menggunakan vaksin PRRS yaitu Ingelvac® PRRS MLV (Boehringer-Ingelheim) yang merupakan tipe attenuated live vaccine (PRRS virus type 2, type 1) diaplikasikan melalui intramuscular (IM) dengan dosis 2 ml per ekor. setelah itu pengambilan darah dilakukan 30 hari (1 bulan)

pasca vaksinasi PRRS.

Pemeriksaan Hematologi

Pemeriksaan hematologi dengan menggunakan mesin auto hematology analyzer. Parameter hematologic yang akan diamati adalah RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC, dan WBC.

Analisis Data

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Data yang didapatkan akan dikelolah dengan SPSS, menggunakan uji distribusi normalitas *Shapiro-Wilk*. Jika salah satu kelompok atau kedua kelompok tidak terdistribusi normal maka akan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Jika kedua kelompok terdistribusi normal maka akan dilanjutkan dengan pengujian *T-test independent*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

RBC (Red Blood Cells)

Eritrosit atau RBC (*Red Blood Cells*) dalam aliran darah merupakan sel-sel yang tidak berinti dan tidak bergerak (Schalm *et al.*, 2010). Menurut Schalm 2010, kisaran sel darah merah normal pada babi adalah $5.0-8.0 \times 10^6/mm^3$. Penting untuk menyelidiki hubungan antara vaksinasi PRRS dan kemungkinan perubahan pada nilai hematologi sel darah merah dan hemoglobin. Dalam menentukan nilai normalitas RBC yang diperoleh dari semua sampel sebelum dan setelah vaksinasi PRRS maka dilakukan uji *Shapiro-wilk*. Nilai uji normalitas RBC sebelum dilakukan vaksinasi PRRS

didapatkan nilai signifikansi $p=0.008$ ($p<0.05$) tidak berdistribusi normal dan nilai signifikansi RBC setelah dilakukan vaksinasi PRRS $p=0.947$ ($p>0.05$) berdistribusi normal. Pengujian lanjutan yang dilakukan adalah uji *Mann-Whitney* yang dapat dilihat hasilnya pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, Nilai uji *Mann-Whitney* untuk nilai RBC sebelum dan setelah vaksinasi PRRS didapatkan nilai $p=0.290$ ($p>0.05$) hipotesis tidak terpenuhi yang artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai RBC babi sebelum dan setelah vaksinasi PRRS. Rata-rata nilai RBC tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan dari

nilai normal. Nilai RBC yang normal menunjukkan bahwa vaksinasi PRRS tidak mempengaruhi nilai RBC. Vaksinasi biasanya tidak berdampak langsung pada hematologi darah, khususnya jumlah dan fungsi sel darah merah (RBC). Sel darah merah

bertanggung jawab untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh dan karbon dioksida kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan. Fungsi ini tidak berhubungan langsung dengan respon imun tubuh yang dipicu oleh vaksinasi.

Tabel 1. Hasil uji statistik SPSS nilai RBC

Parameter	Status Vaksinasi	Rata-rata	Shapiro-Wilk	Mann-Whitney
RBC	Sebelum vaksin	5.74	.008	.290
	Setelah vaksin	6.64	.947	

Keterangan: Jika sig <0.05, data tidak terdistribusi normal
Jika sig >0.05, data terdistribusi normal

HGB (Hemoglobin)

Menurut Schalm (2010), kisaran hemoglobin normal pada babi adalah 10,0 hingga 16,0 g/dl. Nilai rata-rata hemoglobin sebesar 10,62 g/dL dan 10,86 g/dL. Nilai uji normalitas sebelum dilakukan vaksinasi PRRS didapatkan nilai signifikansi $p = 0.004$ ($p < 0.05$) tidak berdistribusi normal dan nilai signifikansi HGB setelah dilakukan vaksinasi PRRS $p = 0.000$ ($p > 0.05$) tidak berdistribusi normal. Pengujian lanjutan yang dilakukan adalah uji hipotesis komparatif *Mann-Whitney* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, Nilai uji *Mann-Whitney* nilai HGB sebelum

dan setelah vaksinasi PRRS didapatkan nilai $p=0.454$ ($p > 0.05$) hipotesis tidak terpenuhi yang artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai HGB babi sebelum dan setelah vaksinasi PRRS. Berdasarkan uji *Mann-Whitney* tidak terdapat perbedaan yang bermakna, yang berarti vaksinasi PRRS tidak mempengaruhi nilai HGB. Produksi hemoglobin terjadi di sumsum tulang melalui proses eritropoiesis. Proses ini diatur oleh berbagai faktor, termasuk kadar oksigen darah dan hormon eritropoietin. Vaksinasi tidak mengganggu regulasi ini karena tidak mempengaruhi jalur atau faktor yang mengendalikan produksi hemoglobin.

Tabel 2. Hasil uji statistik SPSS nilai HGB

Parameter	Status Vaksinasi	Rata-rata	Shapiro-Wilk	Mann-Whitney
HGB	Sebelum vaksin	10.6	.004	.454
	Setelah vaksin	10.8	.000	

Keterangan: Jika sig <0.05, data tidak terdistribusi normal
Jika sig >0.05, data terdistribusi normal

PCV/Hematokrit

Menurut Schalm *et al.*, (2010), kisaran hematokrit normal untuk babi adalah 32-50%. Dalam menentukan nilai perbedaan yang diperoleh dari semua sampel sebelum dan setelah vaksinasi PRRS maka dilakukan uji *Shapiro-Wilk* dan uji lanjutan *Mann-whitney*. Hasil pengujian lanjutan nilai PCV pada babi sebelum vaksinasi dan setelah vaksinasi PRRS ditunjukkan pada

Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, nilai uji *Mann-Whitney* nilai PCV sebelum dan setelah dilakukan vaksinasi PRRS didapatkan nilai $p=0.619$ ($p>0.05$) hipotesis tidak terpenuhi yang artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai PCV babi sebelum dan setelah vaksinasi PRRS. Pada uji *Mann-Whitney* tidak terjadi perbedaan yang nyata, artinya vaksinasi PRRS tidak berpengaruh pada nilai PCV.

Tabel 3. Hasil uji statistik SPSS nilai PCV

Parameter	Status Vaksinasi	Rata-rata	Shapiro-Wilk	Mann-Whitney
PCV	Sebelum vaksin	34.7	.010	.619
	Setelah vaksin	37.1	.394	

Keterangan: Jika sig <0.05, data tidak terdistribusi normal
 Jika sig >0.05, data terdistribusi normal

MCV, MCH, dan MCHC

Mean Corpuscular Volume (MCV) merupakan volume eritrosit rata-rata didalam darah. Menurut Schalm *et al.*, (2010), Kisaran MCV normal pada babi adalah 50-68 fL. Nilai uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dan uji lanjutan *T-Test Independent* nilai MCV pada babi sebelum vaksinasi dan setelah vaksinasi PRRS ditunjukkan pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, Hasil uji *T-Test Independent* parameter MCV sebelum dan setelah vaksinasi PRRS didapatkan nilai $p=0.002$ ($p<0.05$) yang artinya terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai MCV babi sebelum dan setelah vaksinasi PRRS.

Mean Corpuscular Volume (MCV) merupakan salah satu parameter untuk membedakan tipe

anemia menjadi anemia mikrositik, normositik dan makrositik (Moreno *et al.*, 2009). Menurut Stockham dan Scott (2008), nilai *mean corpuscular volume* yang menurun biasanya disebabkan karena kekurangan zat besi. *Mean Corpuscular Haemoglobin* (MCH) merupakan banyaknya hemoglobin dalam eritrosit. Menurut Schalm *et al.*, (2010), kisaran MCH normal pada babi adalah 17.0pg-21pg.

Nilai uji normalitas dan pengujian lanjutan nilai MCH yang dilakukan pada babi sebelum vaksinasi dan setelah vaksinasi PRRS ditunjukkan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5, Nilai uji *Mann-Whitney* pada parameter MCH sebelum dan setelah vaksinasi PRRS didapatkan nilai $p=0.014$ ($p<0.05$) hipotesis terpenuhi yang artinya terdapat perbedaan yang

bermakna pada nilai MCH babi sebelum dan setelah vaksinasi PRRS.

Menurut Moreno (2009), MCH mempunyai hubungan dengan MCV karena itu, MCH dan MCV menurun (anemia mikrositik, hipokromik) atau meningkat (anemia makrositik, hiperkromik) secara bersamaan. Rata-rata pada nilai MCH juga mengalami penurunan pada setiap sampel seperti pada MCV yang menunjukkan terjadinya anemia mikrositik. Kemungkinan pada babi yang diperiksa mengalami anemia yang disebabkan oleh kurangnya zat besi dikarenakan pada sampel babi yang dilakukan penelitian kurang terpenuhi zat besi. Terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai MCH bukan dikarenakan efek vaksinasi PRRS. Terjadi perbedaan yang signifikan pada penelitian ini kemungkinan kekurangan zat besi yang diberikan dari induk karna jumlah anak babi yang banyak.

Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC)

merupakan konsentrasi hemoglobin per sel eritrosit yang dinyatakan dalam bentuk persen (%). Menurut Schalm *et al.*, (2010), kisaran MCHC normal pada babi adalah 30.0%-34.0%. Hasil pengujian menggunakan SPSS nilai MCHC pada babi sebelum vaksinasi dan setelah vaksinasi PRRS ditunjukkan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6, nilai uji Mann-Whitney nilai MCHC sebelum dan setelah vaksinasi PRRS didapatkan nilai $p=0.135$ ($p>0.05$) hipotesis tidak terpenuhi yang artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada nilai MCHC babi sebelum dan setelah vaksinasi PRRS. MCHC mengkategorikan sel darah merah berdasarkan konsentrasi hemoglobin. Sel darah merah dengan konsentrasi hemoglobin yang normal disebut normokromik dan sel darah merah dengan konsentrasi hemoglobin yang rendah disebut hipokromik (Hernawan dan Abun, 2014).

Tabel 4. Hasil uji statistik SPSS nilai MCV

Parameter	Status Vaksinasi	Rata-rata	Shapiro-Wilk	Mann-Whitney
MCV	Sebelum vaksin	60.1	.948	.002
	Setelah vaksin	56.0	.345	

Keterangan: Jika sig <0.05, data tidak terdistribusi normal
Jika sig >0.05, data terdistribusi normal

Tabel 5. Nilai uji SPSS nilai MCH

Parameter	Status Vaksinasi	Rata-rata	Shapiro-Wilk	Mann-Whitney
MCH	Sebelum vaksin	18.5	.616	.014
	Setelah vaksin	16.5	.000	

Keterangan: Jika sig <0.05, data tidak terdistribusi normal
Jika sig >0.05, data terdistribusi normal

Tabel 6. Hasil uji statistik SPSS nilai MCHC

Parameter	Status Vaksinasi	Rata-rata	Shapiro-Wilk	Mann-Whitney
MCHC	Sebelum vaksin	30.9	.104	.135
	Setelah vaksin	29.7	.000	

Keterangan: Jika sig <0.05, data tidak terdistribusi normal
 Jika sig >0.05, data terdistribusi normal

WBC (White Blood Cells)

Menurut Meyer dan Harvey (2004) rentang normal leukosit babi adalah $10 \times 10^6/mm^3$ - $22 \times 10^6/$. Nilai uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan kemudian dilakukan pengujian lanjutan *Mann-Whitney*. Hasil pengujian menggunakan SPSS ditunjukkan pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7, Nilai uji *Mann-Whitney* nilai WBC sebelum dan setelah vaksinasi PRRS didapatkan nilai $p=0.093$ ($p>0.05$) hipotesis tidak terpenuhi yang artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna namun jika dibandingkan pada rata-rata nilai WBC terlihat bahwa jumlah WBC setelah vaksinasi mengalami peningkatan walaupun masih dalam nilai normal.

Peningkatan jumlah leukosit menandakan adanya peningkatan kemampuan pertahanan tubuh,

sedangkan penurunan jumlah sel leukosit juga dapat diasumsikan bahwa tidak adanya infeksi atau gangguan bakteri patogen yang menyerang tubuh (Soeharsono *et al.*, 2010). Beberapa pendapat seperti Roitt (2011), Santosa dkk. (2014), dan Tizard (2000) menyatakan bahwa vaksinasi menyebabkan peningkatan protein darah (albumin dan globulin) dan sel darah putih. Oleh karena itu, kadar sel darah putih mungkin meningkat setelah vaksinasi. Vaksin merangsang sistem kekebalan tubuh untuk mengenali antigen yang terkandung dalam vaksin. Ini dapat memicu aktivasi sel-sel imun seperti limfosit, makrofag, dan sel dendritik, yang dapat meningkatkan produksi dan pelepasan sitokin pro-inflamasi. Aktivasi sistem kekebalan tubuh ini dapat menyebabkan peningkatan jumlah WBC dalam darah.

Tabel 7. Hasil uji statistik SPSS nilai WBC

Parameter	Status Vaksinasi	Rata-rata	Shapiro-Wilk	Mann-Whitney
WBC	Sebelum vaksin	20.8	.000	.093
	Setelah vaksin	19.6	.050	

Keterangan: Jika sig <0.05, data tidak terdistribusi normal
 Jika sig >0.05, data terdistribusi normal

Waktu yang tepat di mana titer antibodi mencapai puncaknya dapat bervariasi tergantung pada

beberapa faktor, termasuk jenis vaksin yang digunakan, formulasi vaksin, respons imun individu, dan

metode pengukuran antibodi. Secara umum, puncak titer antibodi setelah vaksinasi PRRS pada babi biasanya terjadi dalam rentang waktu sekitar 2 hingga 4 minggu setelah pemberian vaksin. Namun, dalam beberapa kasus, puncak titer antibodi mungkin terjadi lebih cepat atau lebih lambat. Tingkat antibodi yang cukup tinggi

dapat memberikan perlindungan yang efektif terhadap penyakit mungkin tetap ada dalam jangka waktu tertentu. Oleh karena itu, pada beberapa vaksin seperti PRRS ini, dosis ulangan atau booster direkomendasikan untuk dapat mempertahankan tingkat perlindungan yang optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji statistik dengan SPSS menunjukkan parameter MCH dan MCV memiliki perbedaan yang signifikan antara sebelum vaksinasi PRRS dan setelah vaksinasi PRRS karena nilai $P < 0.05$ yang berarti terdapat perbedaan. Sedangkan parameter RBC, HGB, PCV, MCHC, dan WBC tidak

terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil pemeriksaan hematologi pada babi setelah vaksinasi PRRS menunjukkan rata-rata dari RBC, HGB, PCV, MCV menunjukkan nilai normal, namun pada rata-rata MCH, MCHC, dan WBC mengalami penurunan dari nilai normal.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Rosita, Mushawwir, Latipudin. 2015. Status Hematologis (Eritrosit, Hematokrit, dan Hemoglobin) Ayam Petelur Fase Layer pada Temperature Humidity Index yang Berbeda.
- A.V. Hoffbrand, J.E. Petit, et al. 2005. Kapita Selekta Hematologi. Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Bashar Y.A, Tukur H.m, Sekoni A.A, dan Hassan W.A. 2010. Nutrient Retention and Haematological Indices of Broiler Starters Fed Lablab Seed Meal as the Source of Protein. Nigerian Journal of Basic and Applied Science. 18(2): 185-291
- Blaaha T. 2000. The "colorful" epidemiology of PRRS. Vet Res. 31:77-83. Dee SA, Torrelmorel M, Thompson R, Cano JP, Dee J, Pijoan C. 2007. Evaluation of the thermo-assisted drying and decolouration system for sanitation of a full size transport vehicle contaminated with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. J Swine Health and Prod 15(1):12-18.
- Cobett, JV. 2004. Hematology Test in Laboratory Test and Diagnostic Procedures with Nursing

- Diagnosis. 6th Edition. New Jersey: USA.
- Dee, S.A., Collins, J., Halbur, P., Keffaber, K., Lautner, B., McCaw, M., Polson, D., Rodibaugh, M., Sanford, E., Yeske, P., 1996. Control of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS). *J. Swine Health Prod.* 4th Edition, 95–98.
- Effendi, Z. 2003. Peranan Leukosit Sebagai Anti Inflamasi Alergik Dalam Tubuh. *USU Digital Library*, 2-3.
- Feldman, B.F., J. G. Zinkl, and N.C. Jain. 1995. *Schalm's Veterinary Hematology*. 5th ed. Lippincot Williams and Wilkins. Pp : 1147–1153
- Frandsen, R. D. 1993. *Darah dan Cairan Tubuh lainnya*. Edisi ke 4 Gajah Mada University Press.
- Gillispie, T.G., Carroll, A.L., 2003. Methods of Control and Elimination of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Using Modified Live Vaccine in a Two-site Production System. *J. Swine Health Prod.* 11 (6), 291–295.
- Girard MP, U Fruth, MP Kieny. 2005. A Review of Vaccine Re-search and Development: Tuberculosis. *Vaccine*, 3rd 5725-5731
- Guyton, A.C. dan J.E. Hall. 2010. *Textbook of Medical Physiology*. 12th Edition. W.B. Saunders company. Penerbit Buku Kedokteran, ECG. Terjemahan: textbook of Medical physiology. Philadelphia.
- Halbur, P.G., Roof, M., 1999. Efficacy of a killed and modified live porcine reproductive and respiratory syndrome Virus vaccine when used alone or in combination in growing pigs. In: *Proceedings of the Allen D. Leman Swine Conference*. pp. 29–30.
- Hoffbrand A.V., Petit JE. 1996. Leukemia. Dalam : *Essential Haematology (Kapita Selekta Haematology)*. Edisi 2. Jakarta; Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Isikhnas. 2012. *Manual Penyakit Hewan Mamalia: Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome*.
- Meyer, D.J. Harvey J.W. 2004. *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis*. Philadelphia: Saunders.
- Neumann EJ, Kliebensteins JB, Johnson CD, Mabry JW, Bush EJ, Seitzinger AH, GreenAL, Zimmermann JJ. 2005. Assesment of Economic Impact of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome on Swine Production in United State. *JAVMA*. 4th : 385-392
- Prickett J, Simer R, Christopher-Hennings J, Kyoung-Jin Y, Evans RB, ZimmermannJJ. 2008. Detection of porcine reproductive and respiratory syndrome virus

- infection in porcine oral fluid sample : a longitudinal study under experimental conditions. *JVDI*. 20:156-163
- Schalm O. W. 1975. *Veterinary Hematology* 2nd edition. Philadelphia : Lea & Febiger. USA.
- Schalm, O. W. 2010. *Schalm's Veterinary Hematology Sixth Edition*. Editor: Douglas J. Weiss, K. Jane Wardrop. New Jersey (US): Blackwell Pub.
- Sihombing, D.T.H. 1997. *Ilmu Ternak Babi*. Fakultas Peternakan IPB, Bogor
- Smith C. And A. Jarecki. 2011. *Atlas of Comparative Diagnostic and Experimental Hematology*. United Kingdom: Willey-Blackwell.
- Soetan K. 2003. Evaluation of some pharmaceutical and haematological activities of saponins in guinea corn (*Sorghum bicolor* L Moench) M.Sc Dissertation.
- Stockham SL, Scott MA. 2008, *Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology*. Ed. ke-2. State Avenue, Amerika Serikat: Blackwell.
- Suartha I, Anthara I, Wirata I, Sari T, Dewi N, Narendra I, Mahardika I. 2013. Survei Penyakit Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome pada Peternakan Babi di Bali. *Jurnal Veteriner*. Universitas Udayana Denpasar
- Swenson. M. J. 1977. *Dukes Physiology of Domestic Animals*, 9th , Ed. Comstock Publishing Associate a Division of Cornell University Press. Ithaca, New York.
- Wea, Redempta. 2004. Potensi Pengembangan Ternak Babi di Nusa Tenggara Timur. *JURNAL PARTNER Buletin Pertanian Terapan*. Edisi Khusus Agustus 2004. Politeknik Pertanian Negeri Kupang.
- Wea, Redempta. 2007. Manajemen Pemeliharaan Ternak Babi Lokal di Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang. *JURNAL PARTNER Buletin Pertanian Terapan*. Edisi Juli 2007. Politeknik Pertanian Negeri Kupang.
- World Organization for Animal Health (WOAH). 2013. *Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome*
- Yaeger MJ, Prieve T, Collins J, Christopher Hennings J, Nelson E, Benfield D, 1993. Evidence for transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus in boar semen. *J. Swine Health Prod*. 1(5):7-9.
- Zimmerman JJ, Yoon KJ, Wills RW, Swenson SL. 1997. General overview of PRRSV: A perspective from the United States. *Vet Microbiol*. 5th Edition 187–196