

**PENGARUH PEMBERIAN PERASAN KUNYIT (*CURCUMA DOMESTICA VAL.*)
TERHADAP JUMLAH MONOSIT DAN HETEROFIL YANG DIPAPAR
ANTIGEN *SALMONELLA PULLORUM*
AYAM PEDAGING KOMERSIAL**

Dyah Widhowati¹, Nurul Hidayah², Reza Febrianto Nugroho³
Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya^{1,2}
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian perasan kunyit terhadap jumlah monosit dan heterofil pada ayam pedaging yang diinfeksi dengan antigen Salmonella pullorum. Hewan percobaan yang digunakan adalah ayam pedaging sejumlah 40 ekor. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 pengulangan. Keempat perlakuan tersebut adalah P0 (kontrol), P1 (40% perasan kunyit), P2 (50% perasan kunyit), P3 (60% perasan kunyit). Pemberian perasan kunyit dilakukan mulai dari DOC sampai umur 14 hari pada saat pagi hari (maksimal 4 jam pemberian). Infeksi antigen Salmonella pullorum dilakukan pada umur 7 hari. Jumlah monosit dan heterofil dihitung dari hasil preparat ulas darah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian perasan kunyit dengan konsentrasi 50% menunjukkan peningkatan jumlah monosit dan heterofil jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan 40% dan 60%.

Kata Kunci : Ayam pedaging, *Salmonella pullorum*, perasan kunyit, monosit, heterofi

PENDAHULUAN

Penyakit pullorum merupakan penyakit unggas yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Salmonella pullorum* yang dikenal juga dengan nama *bicillary white diarrhea*, *white diarrhea* atau berak kapur. *Salmonella pullorum* terutama menyerang ayam dan kalkun umur dibawah satu bulan serta unggas lain. (Purnomo, 2004). Penyakit pulorum dapat ditemukan di berbagai negara di dunia, terutama pada daerah penghasil unggas. Kejadian penyakit pullorum di Eropa dan Amerika saat ini sudah mulai menurun dan bergeser dari Salmonellosis yang disebabkan oleh *Salmonella pullorum* menjadi disebabkan oleh *Salmonella enteritidis*, padahal kejadian penyakit pullorum di Indonesia dengan penyebab bakteri *Salmonella pullorum* masih merupakan momok bagi peternak ayam terutama para pengusaha *breeding farm* (Tabbu, 2000).

Di Indonesia, dari hasil survai dan penelitian di 5 provinsi (Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, dan Lampung) telah ditemukan *Salmonella pullorum*. Kejadian wabah *Salmonella pullorum* seringkali terjadi pada kelompok ayam yang memiliki kekebalan rendah akibat terlambat divaksinasi atau karena kegagalan program vaksinasi (Purnomo, 2004). Di luar negeri, peternakan unggas sudah menerapkan pemberian imunomodulator sebelum dilakukan vaksinasi. Hal tersebut bertujuan agar mampu membangkitkan atau meningkatkan sistem imun sebelum dilakukan vaksinasi sehingga diharapkan dapat meningkatkan kekebalan terhadap serangan penyakit seperti penyakit pullorum karena *Salmonella pullorum* adalah bakteri gram negatif yang dapat menekan sistem kekebalan tubuh unggas (*immunosuppression*) dan dapat menyebabkan kematian ayam pedaging sampai 80-100% (McMullin, 2004).

Imunomodulator merupakan senyawa yang dapat meningkatkan mekanisme pertahanan tubuh baik spesifik maupun non-spesifik (Anthony *et.al.*, 1999). Senyawa-senyawa yang mempunyai prospek cukup baik untuk meningkatkan

aktivitas sistem imun biasanya dari golongan flavonoid, kurkumin, limonoid, vitamin C, vitamin E (tokoferol) dan katekin. Hasil test secara *in vitro* dari flavonoid golongan flavones dan flavonols telah menunjukkan adanya peningkatan respon imun (Hollman *et.al.*, 1996). Salah satu tanaman obat yang dapat digunakan sebagai imunomodulator adalah kunyit. Beberapa penelitian terhadap kandungan senyawa bioaktif tanaman kunyit menunjukkan bahwa kunyit mengandung antara lain senyawa kurkumin, *demetoxykurkumin*, *bisdemetoxykurkumin* dan minyak atsiri.

Monosit merupakan leukosit agranulosit dan merupakan jenis leukosit dengan ukuran sel terbesar, dengan sitoplasma lebih banyak dibandingkan dengan sitoplasma pada limfosit besar (Tizard 1982). Monosit sendiri dapat berfungsi sebagai anti tumor, anti viral, fagositosis atau bakterisidal, aktivasi vaskulatur sel epitel, aktivasi sistemik sebagai respons terhadap infeksi, modeling dan perbaikan jaringan, produksi komponen komplemen, serta presentasi limfosit dan aktivasi limfosit (Tizard 2000). Heterofil/Netrofil dan makrofag terutama menyerang dan menghancurkan bakteri, virus, dan bahan-bahan merugikan lain yang menyerbu masuk ke dalam tubuh. Netrofil adalah sel-sel matang yang dapat menyerang dan menghancurkan bakteri dan virus bahkan dalam darah sirkulasi (Guyton 1997).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan 3 Oktober – 3 November 2014 bertempat di Dinoyo, Surabaya dan Laboratorium Mikrobiologi Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Hewan percobaan yang digunakan adalah 40 ayam *Day Old Chick* (DOC) pedaging yang diperoleh dengan cara membeli dari PT. Charoen Pokphan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam pedaging, perasan kunyit, antigen *Salmonella pullorum* (K.Polyvalent) dari Pusat Veterinaria Farma, larutan Giemsa 10%,

methanol, air minum, dan pakan ayam broiler komersial.

Peralatan yang digunakan selama penelitian adalah kandang litter yang dilengkapi dengan tempat makan, minum dan pemanas (brooder), spuit 1ml untuk pengambilan sample darah, objectglass, coverglass dan counter (alat hitung) serta mikroskop cahaya untuk pengamatan.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *experimental laboratory* dan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Pengambilan sampel darah dilakukan saat DOC datang pertama kali sebanyak empat sampel dengan volume darah yang diambil secukupnya. Pengambilan darah DOC dilakukan melalui intracardiac, kemudian darah ditampung objek gelas, langsung diulas. Setelah pemeliharaan selama tujuh hari, ayam diambil sample darahnya lagi melalui vena brachialis dan kemudian darah ditampung pada tabung EDTA untuk menghindari pembekuan darah. Tiga hari setelah ayam diinfeksi antigen *Salmonella pullorum*, ayam diambil sample darahnya lagi melalui vena brachialis dan kemudian darah ditampung pada tabung EDTA untuk menghindari pembekuan darah. Pengecekan jumlah monosit dan heterofil dilakukan di laboratorium Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

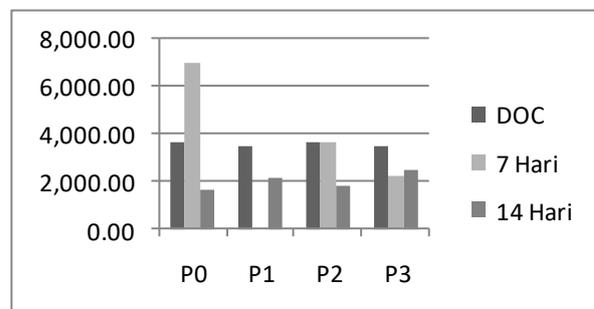
Hasil pengamatan terhadap jumlah monosit dan heterofil ayam pedaging yang diberi perasan kunyit dan setelah diinfeksi antigen *Salmonella pullorum* dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1.1. Rata-rata dan Standar Deviasi ($X \pm St. D$) Jumlah Monosit (/mm³)

P0	0 Hari (DOC)	(3,667.20 ± 1,599.30) ^{b,b}
	7 Hari	(7,008.00 ± 2,927.61) ^{b,b}
	14 Hari	(1,638.40 ± 1,698.47) ^{b,a}
P1	0 Hari (DOC)	(3,481.60 ± 1,544.38) ^{a,b}
	7 Hari	(0,915.20 ± 0,719.68) ^{a,b}
	14 Hari	(2,150.40 ± 1,005.43) ^{a,a}
P2	0 Hari (DOC)	(3,667.20 ± 1,599.30) ^{ab,b}
	7 Hari	(3,308.80 ± 3,024.43) ^{ab,b}
	14 Hari	(1,331.20 ± 1,863.38) ^{ab,a}
P3	0 Hari (DOC)	(3,481.60 ± 1,544.38) ^{ab,b}
	7 Hari	(2,073.60 ± 2,280.26) ^{ab,b}
	14 Hari	(2,521.60 ± 1,464.75) ^{ab,a}

Keterangan : Huruf superskrip yang sama pada kolom yang sama menyatakan berbeda nyata pada taraf $P \leq 0,05$.

Grafik 1.1. Grafik rata-rata jumlah Monosit (/mm³)



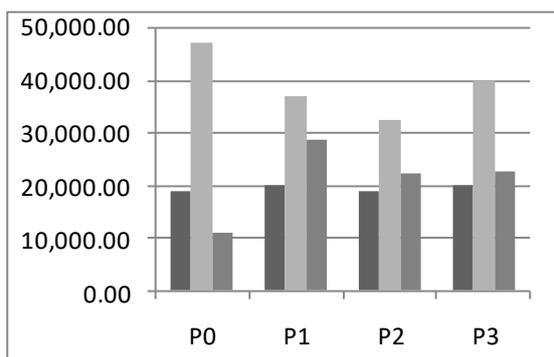
Berdasarkan Grafik 1.1, ayam pada umur 7 hari terlihat penurunan nilai rata-rata jumlah monosit pada kelompok perlakuan P1 dan terus meningkat pada kelompok perlakuan P2 dan P3. Ayam umur 14 hari atau 7 hari setelah infeksi terlihat penurunan nilai rata-rata jumlah monosit pada kelompok perlakuan P2.

Tabel. 1.2 Rata-rata dan Standar Deviasi ($X \pm St. D$) Jumlah Heterofil (/mm³)

Perlakuan	Umur	$X \pm St. D$
P0	0 Hari (DOC)	(18,790.40 ± 5,797.14) ^{a,a}
	7 Hari	(47,040.00 ± 10,437.86) ^{a,b}
	14 Hari	(11,014.40 ± 5,121.22) ^{a,a}
P1	0 Hari (DOC)	(19,865.60 ± 8,262.40) ^{a,a}
	7 Hari	(36,819.20 ± 12,754.75) ^{a,b}
	14 Hari	(28,627.20 ± 13,274.30) ^{a,a}
P2	0 Hari (DOC)	(18,790.40 ± 5,797.14) ^{a,a}
	7 Hari	(32,480.00 ± 10,795.63) ^{a,b}
	14 Hari	(22,208.00 ± 8,713.05) ^{a,a}
P3	0 Hari (DOC)	(19,865.60 ± 8,262.40) ^{a,a}
	7 Hari	(39,820.80 ± 13,124.15) ^{a,b}
	14 Hari	(22,419.20 ± 18,561.14) ^{a,a}

Keterangan : Huruf superskrip yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf $P \geq 0,05$.

Perlakuan	Umur	$X \pm St. D$
-----------	------	---------------



Grafik 1.2. Grafik rata-rata jumlah Heterofil (/mm³)

Berdasarkan Grafik 1.2, ayam pada umur 7 hari terlihat penurunan nilai rata-rata jumlah heterofil pada kelompok perlakuan P1 dan P2, meningkat pada kelompok perlakuan P3. Ayam umur 14 hari atau 7 hari setelah infeksi terlihat penurunan nilai rata-rata jumlah heterofil pada kelompok perlakuan P2.

PEMBAHASAN

Pada umur 7 hari (P0 : $(7,008.00 \pm 2,927.61)^{b,b}/\text{mm}^3$) terlihat peningkatan nilai rata-rata monosit yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Peningkatan tersebut dapat dikarenakan oleh beberapa faktor, diantaranya stres dan adanya infeksi. Dimana dalam kelompok perlakuan tersebut ada beberapa ayam yang mati dikarenakan infeksi bakteri yang diduga berasal dari sumber air minum. Selain itu salah satu fungsi kunyit adalah sebagai immunostimulan, sehingga menyebabkan peningkatan leukosit ke sirkulasi (Kohli *et al.*, 2005), termasuk monosit.

Pada umur 14 hari atau 7 hari (P2 : $(1,331.20 \pm 1,863.38)^{ab,a}/\text{mm}^3$) setelah infeksi terlihat penurunan nilai rata-rata jumlah monosit jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain. Penurunan tersebut dapat di pengaruhi oleh antibakteri. Menurut Kumar *et al.* (2001), salah satu fungsi dari kunyit (kurkumin) sebagai anti bacterial yang dapat menghambat terbentuknya monosit. Selain itu senyawa kurkumin yang lain pada kunyit yaitu *bisdesmetoksikurkumin*, dimana sifat senyawa tersebut bersifat antagonis dengan aktifitas kerja kurkumin dan

desmetoksikurkumin (Afifah, 2003). Menurut Kohli *et al.* (2005), salah satu fungsi dari kunyit (kurkumin) adalah sebagai anti inflamasi yang dapat menghambat pengeluaran monosit ke sirkulasi. Inflamasi tersebut berasal dari antigen *salmonella pullorum* yang telah diinfeksi dengan masa inkubasi penyakit pullorum rata-rata 4-5 hari (Alexander, 1991). Sesuai dengan pernyataan dari Malvin dan Williams (1993) bahwa monosit memiliki sistem enzim yang dapat memfagosit runtutan jaringan dari reaksi peradangan yang menyebabkan jumlah monosit berkurang.

Pemberian perasan kunyit dengan konsentrasi bertingkat (40%, 50%, dan 60%) sampai umur 14 hari tidak berpengaruh secara signifikan. Namun dilihat dari rata-rata jumlah monosit mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan jumlah monosit normal. Jumlah monosit normal ayam menurut Mitruka (1981) adalah $0,04 - 0,16 \times 10^3/\text{mm}^3$. Hal tersebut sesuai dengan fungsi dari salah satu senyawa yang ada di dalam kunyit yaitu kurkumin sebagai imunomodulator yang dapat meningkatkan jumlah leukosit total, termasuk monosit (Napirah *et al.*, 2013).

Pada umur 7 hari (P0 : $(47,040.00 \pm 10,437.86)^{a,b}/\text{mm}^3$) terlihat peningkatan nilai rata-rata heterofil yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Hal ini bisa disebabkan oleh banyak sekali faktor, diantaranya stres dan adanya infeksi. Dimana dalam kelompok perlakuan tersebut ada beberapa ayam yang mati dikarenakan infeksi bakteri yang diduga berasal dari sumber air minum. Kembali lagi ke fungsi utama dari sel ini adalah penghancur bahan asing melalui proses yang disebut fagositosis. Sel leukosit ini tertarik pada berbagai produk bakteri, berbagai produk yang dilepaskan oleh sel yang rusak dan berbagai produk reaksi kekebalan (Tizard 1988). Heterofil ini berkembang berdasarkan pengaruh dari interleukin, *granulocyte/monocyte colony stimulating factor* dan *granulocyte stimulating factor* (Jackson 2007). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Altan *et al.*, (2000), menunjukkan bahwa *heat stress*

secara signifikan meningkatkan jumlah heterofil.

Pada umur 14 hari (PO : $(11,014.40 \pm 5,121.22)^{a,a}/\text{mm}^3$) setelah infeksi terlihat penurunan nilai rata-rata jumlah heterofil jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain. Hal ini disebabkan karena adanya infeksi dari antigen *salmonella pullorum*. Heterofil mempunyai aktivitas amuboid dan bersifat fagositosis untuk mempertahankan tubuh melawan infeksi atau benda asing seperti bakteri dan partikel kecil lainnya yang menyebabkan peradangan (Melvin dan William, 1993). Hal ini diperkuat oleh Tizard (1982) bahwa heterofil sangat aktif bekerja dan cepat memfagositosis namun cepat mengalami kelelahan dan menghabiskan waktu yang relatif singkat dalam sirkulasi.

Berdasarkan hasil tabel dan grafik rata-rata jumlah heterofil menunjukkan bahwa pemberian perasan kunyit dengan konsentrasi bertingkat (40%, 50%, dan 60%) sampai umur 14 hari tidak berpengaruh secara signifikan. Menurut Mitruka (1981), jumlah heterofil normal pada ayam adalah $2.23 - 9.76 \times 10^3/\text{mm}^3$. Dan jumlah heterofil kali ini mengalami peningkatan jika dilihat dari rata-rata jumlah heterofilnya jika dibandingkan jumlah heterofil normal. Hal ini disebabkan oleh pemberian perasan kunyit yang mengandung senyawa-senyawa (*Protochatechuic acid*) yang dapat meningkatkan dan merangsang kekebalan tubuh.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini bisa ditarik kesimpulan bahwa pemberian perasan kunyit dengan konsentrasi 50% pada semua umur menunjukkan peningkatan nilai rata-rata jumlah monosit dan heterofil jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan 40% dan 60%..

Saran

Aplikasi pemberian perasan kunyit di dunia peternakan disarankan menggunakan konsentrasi 50% pada saat ayam belum berusia 14 hari.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh pemberian perasan

kunyit sebagai imunomodulator terhadap sistem kekebalan tubuh ayam yang dipapar dengan antigen lain.

DAFTAR PUSTAKA

Abul, K. Abbas and Andrew H. Lichtman. 2006. *Basic Immunology*. Elsevier Health Sciences Division.

Afifah, E. 2003. *Khasiat dan Manfaat Temulawak*. Agromedia Pustaka. Jakarta

Alexander, D.J. 1991. *Newcastle disease and other paramyxovirus infections*. In: *Disease of Poultry 9th Ed*. Calnex, B.W., H.J. Barnes, C.W. Beard, M.W. Reid and H.W. Yodex (Eds). Iowa State University Press. Ames. pp. 496 – 519.

Altan, O., Altan, A., Cabuk, M., Bayraktar, H. 2000. Effects of Heat Stress on Some Blood Parameters in Broilers. *Departement of Animal Science*. 24:145-148.

Antony, S., Kuttan, R., & Kuttan, G. 1999. *Immunomodulatory activity of urcumin*. *Immunology Invest*, 28, 291-303

Araujo, C. A. 2001. *Biological Activities of Curcuma Longa L*. Rio de Janeiro:Oswaldo Cruz.

Bains, B. S. 1979. *A Manual of Poultry Disease*. F. Hoffman- La Roche and Co.Limited Company, Busle, Switzerland.

Barness, H.J. 1996. Hemic system. In: *Avian Histopathology*. Riddel, C. (Ed.). American Association of Avian Pathologists, Kennet Square, PA. pp. 1 – 16.

Charlton BR., A.J . Bermudez, M. Boulianne, D.A . Halvorson, J .S . Jeffrey, L.J. Newman, J.E . Sander and P.S . Wakenell. 2000. *Avian Disease Manual*. 5th Ed. The American Association of Avian Pathologist Kennet Square, Pennsylvania 19 : 48 . p. 243.

- Direktorat Jendral Peternakan, Departemen Pertanian. 1981. *Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular*. jilid 1. Direktorat Kesehatan Hewan, Direktorat Jendral Peternakan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Direktorat Jendral Peternakan, Departemen Pertanian. 1982. *Pedoman Pengendalian Penyakit Hewan Menular*. jilid 4. Direktorat Kesehatan Hewan, Direktorat Jendral Peternakan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Erf, G.F. 2004. *Cell-mediated immunity in poultry*. *Poult. Sci.* 83: 580 – 590.
- Erf, G.F. 2007. *Avian immune system*. In: *Infectious Bursal Disease and Its Role in Immunosuppressant*. Watt Poultry USA webinar.
- Ganiswara SG. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Ed ke-4. Jakarta: Gaya Baru.
- Ganong WF. 1996. *Fisiologi Kedokteran*. Edisi 17. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Guyton AC. 1996. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 7. *Bagian I*. Ken Ariata Tengadi, penerjemah. 1986. Jakarta: EGC. Terjemahan dari: *Textbook of Medical Physiology*. Pp 65. 38
- Guyton AC, Hall JE. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Irawati *et al*, penerjemah. 2006. Jakarta: EGC. Terjemahan dari: *Textbook of Medical Physiology*. Pp 65.
- Hadi S. 1985. *Manfaat Temulawak Ditinjau dari Segi Kedokteran*. Bandung: Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran.
- Jackson ML. 2007. *Veterinary Clinical Pathology: an Introduction*. USA: Blackwell Publishing.
- Kohli K, Ali J, Ansari MJ, Raheman Z. 2005. *Curcumin: a natural antiinflammatory agent*. *Indian. J. Pharmacol.* 37: 141-147
- Kumar, S., U. Naraian, S. Tripathi and K. Misra. 2001. *Synthesis of curcumin bioconjugates and study for their antibacterial activities against β lactamaseproducing microorganism*. *Bioconj. Chem.* 12: 464-469.
- Mattjik, A.A. dan Sumertajaya, M., 1999. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS, SPSS, dan Minitab*. Bogor: IPB Press.
- McMullin P. 2004. *A Pocket Guide to Poultry Health and Disease*. 5M Enterprises Limited. Sheffield.
- Mills S, Bone K. 2000. *Principles and Practise of Phytotherapy*. Modern Herbal Medicine. Toronto: Churchill Livingstone.
- Murtidjo, B. 1987. *Pedoman Meramu Pakan Unggas*. Jogjakarta: Kanisius.
- Murtidjo, B. A. 1993. *Keuntungan Usaha Peternakan dari Kualitas Pakan*. Jogjakarta: Kanisius
- Mitruka, B.M. 1981. *Clinical Biochemical and Hematological Reference Value in Normal Experimental Animal and Normal Humans*. Masson Publishing USA inc.
- Mitruka, B.M., dan Rawnsley, H.M. 1981. *Clinical Biochemical and Hematological Reference Value in Normal Experimental Animals and Normal Humans*. Masson Publishing Inc.
- Mycek, Harvey MJRA, Champe PA. 1997. *Farmakologi Ulasan Bergambar*. Ed ke-2. Jakarta: Widya Medika.

- Napirah, A., Supadmo, Zuprizal. 2013. *Pengaruh Penabahan Tepung Kunyit Curcuma domestica Valet) Dalam Pakan Terhadap Parameter Hematologi Darah* Pope, C.R. 1991. *Lymphoid system. In: Avian Histopathology*. Riddel, C. (Ed) American Association of Avian Pathologists, Kennet Square, PA. pp. 18 – 34.
- Noble, E.R., Noble, G.A. 1989. *Parasitologi Biologi Parasit Hewan*. Ed ke-5. drh. Wardiarto, penerjemah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pr. *Puyuh (Coturnix-coturnix japonica) Pedaging*. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada.
- North, M. O. Dan D. D. Bell. 1990. *Commercial Chickens Production manual*. The 4th Ed. Avi Publ. Co., Connecticut.
- Poernomo, J.S . 1971 . *Salmonella pullorum pada anak-anak ayam*. Bulletin LPPH1(1) : 11-20.
- Poernomo, J.S. 2004. *Variasi tipe antigen Salmonella pullorum yang ditemukan di Indonesia dan penyebaran serotipe Salmonella pada ternak*. *Wartazoa* 14:143-159.
- Purseglove J, Brown WEG, Green CL, Robbins SRJ. 1981. *Spices*. Volume ke-1. London: Longman.
- Rachman, S. 1984. *Ayam dan Telur*. Dalam majalah Pertanian dan Peternakan. Edisi maret. PT. Karya Nusantara, Jakarta.
- Rasyaf, M. 2004. *Beternak Ayam Pedaging*. Jogjakarta: Kanisius.
- Ressang, Abdul.1984. *Patologi Khusus Veteriner*. Bali: Institut Pertanian Bogor.
- Rukmana, H. 2004. *Temu-Temuan. Apotik Hidup di Pekarangan*. Jogjakarta: Kanisius.
- Sidik, Mulyono MW, Ahmad M. 1995. *Temulawak (Curcuma xanthoriza R.)* Bogor: Yayasan Pengembangan Obat Bahan Alam, Phyto Medica.
- Snoeyenbos, G. H. 1991. *Pullorum Disease*. Dalam B. W. Calnek, et al. Jr(eds). *Disease of Poultry*. 9th Ed. Iowa State University Press, ames, IA, pp 73-86
- Swenson, M.J. 1984. *Duke's Physiology of Domestic Animals*. Ed ke-10. Ithaca and London: Cornell Univ.
- Tabbu, C .R. 2000. *Penyakit Ayam dan Penanggulangannya . Penyakit Bacterial, Mikal dan Viral, Vol. 1 .* Penerbit Kanisius, Yogyakarta .
- Tabbu, C .R. 2002 . *Penyakit Ayam dan Penanggulangannya . Penyakit Asal Parasit, Non infectious dan Etiologi Komplek. Vol . 2 .* Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Tizard IR. 2000. *Veterinary Immunology an Introduction 3th edition*. USA. Saunders.
- Tizard I. 1988. *Pengantar Imunologi Veteriner*. Surabaya: Airlangga University Press
- Tizard I. 1982. *Veterinary immunologi, An Introduction*. 3Ed. B. Saunders co Masduki Partodiredjo, Penerjemah. Airlangga University Press. Surabaya.pp.90.
- Triakoso, B. 1993. *Manual Kesehatan Unggas*. Edisi Pertama. Kanisius, Yogyakarta.
- Varalakshmi, et al. 2008. *Immunomodulatory effects of curcumin: in-vivo*. *Int.immunopharmacol* 8(5): 688-700
- Winarto WP. 2003. *Khasiat dan Manfaat Kunyit*. Jakarta: Agro Media Pustaka.