

PEMBERIAN EKSTRAK MENIRAN (*Phyllanthus niruri* Linn) TERHADAP GAMBARAN HISTOPATOLOGI INFUNDIBULUM AYAM PETELUR YANG DIINFEKSI *Escherichia coli*

THE EFFECT OF MENIRAN (*Phyllanthus niruri* Linn) EXTRACT ON INFUNDIBULUM HISTOPATHOLOGICAL APPEARANCE OF LAYER CHICKEN INDUCED BY *Escherichia coli*

Adinda Riezki Irawan ¹⁾, Emy Koestanti Sabdoningrum ²⁾, Sri Hidanah ²⁾, Sri Chusniati ²⁾, Sri Pantja Madyawati ²⁾, Benjamin C. Tehupuring ²⁾

¹⁾ Mahasiswa, ²⁾ Dosen

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

Kampus C UNAIR, Jl. Mulyorejo-Surabaya 60115

Telp. 031-5992785, Fax. 031-5993015

Email: jbmvnair@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research aimed to prove the effect of meniran extract (*Phyllanthus niruri* Linn) on layer hen infected with *Escherichia coli* to reduce inflammation and congestion on infundibulum histopathological view. This research used 20 samples of layer hen. The treatment in this research was P0- (not infected with *Escherichia coli* and did not treated with meniran(*Phyllanthus niruri* Linn)), P0+ (infected with *Escherichia coli* and did not treated with meniran(*Phyllanthus niruri* Linn)), P1 (infected with *Escherichia coli* and treated with 10% meniran extract (*Phyllanthus niruri* Linn)), P2 (infected with *Escherichia coli* and treated with 20% meniran extract (*Phyllanthus niruri* Linn)), P3 (infected with *Escherichia coli* and treated with 30% meniran extract (*Phyllanthus niruri* Linn)). The data of this study analyzed by Kruskal-wallis and followed with Mann-withney test. The result of this research can be concluded that 10% concentration of meniran extract (*Phyllanthus niruri* Linn) was effective to eliminate *Escherichia coli*, 20% concentration of meniran extract (*Phyllanthus niruri* Linn) able to promote antibacterial activity, and 30% concentration of meniran extract shown antibacterial rate on high potential so it can be used to reduce inflammation and congestion as the result of *Escherichia coli* infection.

Key words: Meniran Extract, *Phyllanthus niruri* Linn, *Escherichia coli*, Infundibulum, Laying Hens

PENDAHULUAN

Usaha ternak ayam petelur untuk saat ini dan yang akan datang cukup menjanjikan karena seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, permintaan akan telur semakin bertambah (Pramudyawati dan Prabowo, 2009). Ayam petelur dapat menghasilkan telur antara 250 sampai 280 butir per tahun, bahkan untuk jenis Leghorn dapat mencapai 284-300 butir per tahun (Yuwanta, 2000). Kendala utama peternakan ayam petelur adalah penyakit ayam yang dapat menimbulkan kerugian. *Colibacillosis*

merupakan salah satu penyakit yang paling sering menyerang unggas (Barnes *et al.*, 2008). *Colibacillosis* adalah penyakit infeksius pada unggas yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* patogen, penyakit ini mempunyai dampak yang penting dalam industri perunggasan, karena menyebabkan adanya gangguan pertumbuhan, penurunan produksi, peningkatan jumlah ayam afkir, penurunan kualitas karkas dan telur, penurunan daya tetas telur dan kualitas anak ayam, dan menyebabkan mudah terjadinya kompleks penyakit yang melibatkan sistem pernafasan, sistem pencernaan,

atau sistem reproduksi yang sulit untuk ditanggulangi. *Colibacillosis* pada ayam petelur, sering dijumpai pada ayam dara atau dewasa, menjelang produksi maupun masa produksi, dan menyebabkan kelainan pada alat reproduksi, berupa ovaritis dan salpingitis yang cenderung bersifat kronis (Tarmudji, 2003). *Colibacillosis* menyerang oviduk dalam kasus salpingitis, menyebabkan penurunan produksi telur, kualitas cangkang telur yang buruk dan penurunan kualitas internal yang terjadi pada penyakit infeksi. Telur tanpa cangkang atau dengan bentuk tidak normal, kerutan dan lipatan serta penipisan cangkang, atau albumen encer menunjukkan kerusakan pada oviduk (Tahseen *et al.*, 2016). Salpingitis terjadi akibat perpindahan bakteri *Escherichia coli* dari kloaka ke oviduk melalui kantung udara (air sacculitis). Salpingitis yang terjadi akibat perpindahan bakteri *Escherichia coli* melalui kantung udara banyak terjadi pada ayam umur muda dan merupakan infeksi sistemik (Adnan, 2011). Hasil nekropsis oviduk tampak penuh dengan eksudat dari lapisan albumin telur, pada mukosa terdapat cairan kental dan kongesti (Srinivasan *et al.*, 2014). Diagnosis dan pengendalian yang tidak tepat pada *colibacillosis* menyebabkan timbulnya resistensi terhadap antibiotik yang digunakan. Penggunaan antibiotik dalam pengobatan selain harganya mahal dapat berdampak negatif terutama pada kesehatan akibat adanya residu pada produk hasil ternak yang dihasilkan dan tidak aman jika dikonsumsi dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Penggunaan antibiotik yang kurang tepat dapat merugikan, menyebabkan bakteri menjadi resisten sehingga pengobatan yang diberikan kurang efektif (Widhyari, 2009).

Secara *in vitro* penelitian Noorhamdani dkk. (2009) membuktikan bahwa ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) memiliki efek antibakteri

terhadap *Escherichia coli*. Zat aktif dalam meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) berperan untuk meminimalisir perdarahan (Mathivanan *et al.*, 2006). Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) dapat menghambat dan membunuh pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* karena zat-zat yang terkandung berfungsi sebagai antibakteri seperti alkaloid, tannin, saponin, dan flavonoid (Suwarni, 2001). Alkaloid bekerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel bakteri tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian (Monalisa dkk., 2011). Tanin berkhasiat sebagai antiseptik dan hemostatik (Mathivanan *et al.*, 2006). Flavonoid berkhasiat sebagai antioksidan dan anti karsinogenik, pada meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) flavonoid memiliki potensi sebagai imunomodulator, sehingga mampu meningkatkan sistem kekebalan tubuh, dan mampu menangkal serangan virus, bakteri, atau mikroba lainnya (Suhirman dan Winarti, 2010).

METODE PENELITIAN

TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di peternakan ayam layer desa Ngrejo kabupaten Blitar. Perbanyakkan bakteri *Escherichia coli* di Laboratorium Bakteriologi dan Mikologi Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Pembuatan preparat histopatologi di Laboratorium Patologi Departemen Patologi Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, serta untuk melakukan ekstraksi meniran di Laboratorium Farmakologi Departemen Ilmu Kedokteran Dasar Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan mulai dari bulan Maret - Mei 2018.

PROSEDUR PENELITIAN

PERBANYAKAN BAKTERI *E. Coli*

Bakteri *Escherichia coli* ditumbuhkan di media EMBA dibuat suspense dan diencerkan berdasarkan standart *Mc Farland I* (suspense mengandung 3×10^8 CFU/ml) (Oliveira *et al.*, 2008).

PENENTUAN DOSIS

Ayam petelur diinfeksi dengan bakteri *Escherichia coli* secara intramuscular dengan konsentrasi 10^8 sel/kgBB sebanyak 1 ml/kgBB kemudian diamati gejala klinis selama 3 hari. Ekstrak meniran diberikan pada hari ke 9 secara peroral dengan dosis yang berbeda setiap kelompok perlakuan yaitu dosis 10%,20%, dan 30% (Mahindra, 2014) selama 5 hari.

PERLAKUAN

- P0 (-) : kelompok ayam petelur yang tidak diberikan perlakuan apapun (kontrol negatif).
- P0 (+) : kelompok ayam petelur yang tidak diberikan ekstrak meniran (*Phylantus niruri* Linn) tapi diinfeksi *Escherichia coli* konsentrasi 10^8 sel/kgBB sebanyak 1 ml/kgBB
- P1 : kelompok ayam petelur yang diinfeksi *Escherichia coli* konsentrasi 10^8 sel/kgBBsebanyak 1 ml/kgBB, kemudian diberi ekstrak meniran (*Phylantus niruri* Linn) 10% sebanyak 1 ml/kgBB
- P2 : kelompok ayam petelur yang diinfeksi *Escherichia coli* konsentrasi 10^8 sel/kg BB sebanyak 1 ml/kgBB , kemudian diberi ekstrak meniran (*Phylantus niruri* Linn) 20% sebanyak 1 ml/kgBB.

- P (3) : kelompok ayam yang diinfeksi *Escherichia coli* konsentrasi 10^8 sel/kg BB sebanyak 1 ml/kg BB, kemudian diberi ekstrak meniran (*Phylantus niruri* Linn) 30% sebanyak 1 ml/kgBB

PENGAMATAN HISTOLOGI HEPAR

Pemeriksaan histopatologi infundibulum dilakukan dengan mengamati adanya radang dan kongesti dengan menggunakan mikroskop cahaya pada pembesaran 400x. Pengamatan dilakukan terhadap lima lapangan pandang yang berbeda untuk tiap preparat histopatologi infundibulum dan dilakukan skoring.

ANALIS DATA

Data yang diperoleh dari hasil skor gambaran patologi infundibulum dianalisa dengan uji Kruskal-Wallis dan bila terdapat perbedaan yang nyata diantara kelompok perlakuan ($p < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney (Daniel, 1991). Data disajikan dalam bentuk nilai median. Analisis statistika dilakukan dengan menggunakan program SPSS for Windows 20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

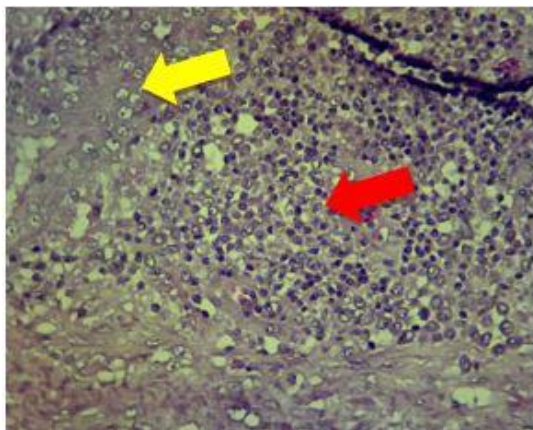
Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis, didapatkan hasil analisis statistik untuk radang dan kongesti sebagai berikut:

Tabel 4.1 Nilai Median Skor Radang Infundibulum Ayam Petelur

Perlakuan	Nilai Median
P0-	1,00 ^a
P0+	4,00 ^b
P1	1,00 ^b
P2	1,00 ^{ab}
P3	0 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

Berdasarkan hasil analisis statistik untuk radang infundibulum dengan uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa terdapat hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$). Pada uji *Mann-Whitney* didapatkan P0- tidak berbeda nyata dengan P2 dan P3 tetapi berbeda nyata dengan PO+ dan P1. P0+ tidak berbeda nyata dengan P1 dan P2 tetapi berbeda nyata dengan P0- dan P3. P1 tidak berbeda nyata dengan P+ dan P2 tetapi berbeda nyata dengan PO- dan P3. P2 tidak berbeda nyata dengan P0-, P+ dan P1 tetapi berbeda nyata dengan P3. P3 tidak berbeda nyata dengan P0- tetapi berbeda nyata dengan PO+, P1 dan P2.



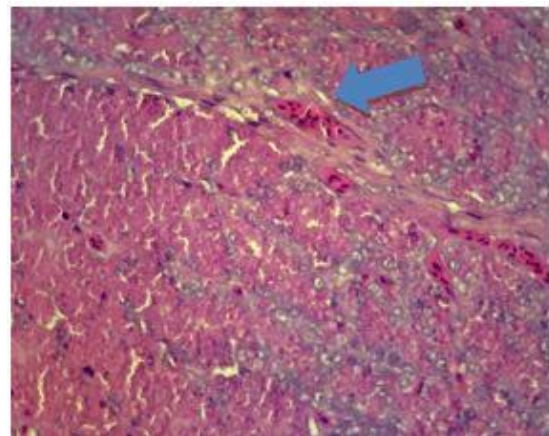
Gambar 4.1 Gambaran histopatologi radang pada infundibulum ayam petelur, dapat dilihat pada panah merah sel radang, panah kuning inti sel kelenjar tubular (Pewarnaan H.E; perbesaran 400x; Mikroskop Olympus® CX-41).

Tabel 4.2 Nilai Median Skor Kongesti Infundibulum Ayam Petelur

Perlakuan	Nilai Median
P0-	1,00 ^a
P0+	3,00 ^a
P1	1,00 ^b
P2	1,00 ^{ab}
P3	0 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

Berdasarkan hasil analisis statistik kongesti infundibulum dengan uji *Kruskal-Wallis* (lampiran 7) menunjukkan bahwa terdapat hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$). Pada uji *Mann-Whitney* didapatkan P0+ berbeda nyata dengan P3 sedangkan untuk P0-, P1 dan P2 tidak berbeda nyata.



Gambar 4.1 Gambaran histopatologi kongesti pada infundibulum ayam petelur, dapat terlihat pada panah biru menunjukkan adanya kongesti pada pembuluhdarah. (Pewarnaan H.E; perbesaran 400x; Mikroskop Olympus® CX-41)

Berdasarkan hasil pemberian ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) terhadap gambaran histopatologi infundibulum ayam petelur yang diinfeksi *Escherichia coli* menunjukkan hasil ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) dalam mengurangi terjadinya

kerusakan fungsi infundibulum akibat infeksi *Escherichia coli*. Hasil skor histopatologis infundibulum meliputi kelainan patologi berupa radang dan kongesti. Tabel (4.1) dan tabel (4.2) menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kerusakan yang ditimbulkan *Escherichia coli*, semakin tinggi pula skor yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan adanya aktivitas fagositosis sebagai reaksi perlawanan terhadap agen infeksi (Lohani, 2010).

Kelompok perlakuan P0(-) yaitu tanpa diinfeksi bakteri *Escherichia coli* dan tanpa diberikan ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn), kondisi infundibulum normal karena sel infundibulum tidak radang dan kongesti. Kelompok perlakuan P0(+) yang tanpa diberikan ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn) namun diinfeksi bakteri *Escherichia coli* menunjukkan kelainan patologi berupa infiltrasi yaitu penyusupan atau masuknya sel radang (Darmawan dan Himawan, 1994) dengan skor 4 dibandingkan dengan kelompok yang lainnya. Pada gambaran histopatologi infundibulum PO (+), terlihat adanya infiltrasi sel radang berwarna keunguan (Sugihartini dan Fajri, 2016). Radang terjadi akibat adhesin yang dihasilkan *Escherichia coli* berupa fimbriae tipe I untuk kolonisasi akibatnya terjadi ciliatosis. Reseptor spesifik fimbriae I melalui interaksi dengan ligan mampu memacu respon kekebalan dengan hadirnya makrofag, mastosit, limfosit b dan netrofil (Huang and Matsumoto 1999). Kelompok perlakuan P1 (dosis 10%) juga menunjukkan adanya infiltrasi sel radang, namun tidak sebanyak perlakuan PO (+) yang diinfeksi *Escherichia coli* 10^8 CFU/ml/kgBB tetapi tidak diberikan ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* Linn).

Pada kelompok perlakuan P2 dengan skor 1 yang diberikan ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) dengan konsentrasi 20% radang sudah nampak berkurang dari kelompok

perlakuan sebelumnya. Kelompok perlakuan P3 yang diberikan ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn) dengan konsentrasi 30% dengan skor 0 menunjukkan bahwa sudah tidak terdapat radang. Peran ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn) pada konsentrasi ini telah dapat mengurangi reaksi peradangan, dikarenakan keadaannya hampir mencapai normal, dalam artian semakin tinggi konsentrasi daya antibakteri ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn) maka daya bunuh terhadap *Escherichia coli* semakin meningkat, dan semakin rendah konsentrasi daya antibakteri ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn) daya bunuh terhadap *Escherichia coli* semakin rendah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Jawetz *et al.* (1996), Volk and Wheller (1993) bahwa daya antibakteri ditentukan oleh konsentrasi. Sidik dan Subarnas, 1993 menyatakan semakin tinggi konsentrasi zat antibakteri tersebut, maka semakin paten pula kemampuannya bekerja sebagai bakteriosid.

Pada kelompok P0(+) mengalami kongesti paling parah dengan skor 3, tampak mikrosirkulasi melebar/dilatasi dan penuh eritrosit (Arimbi dkk., 2014). Pada kongesti post mortem kadang akan mengosongkan vena (Arimbi dkk., 2014). Pada kelompok perlakuan P0(-), P1 dan P2 masih terlihat adanya kongesti, tetapi dalam jumlah yang sedikit, sehingga skor yang didapat adalah 1. Pada kelompok perlakuan P3 tidak ditemukan adanya kongesti, hal tersebut dikarenakan peran ekstrak tanaman meniran (*Phyllanthus niruri*Linn) dengan konsentrasi 30% telah dapat mengurangi kongesti. Kongesti terjadi akibat adanya inflamasi disebabkan stres oksidatif karena tidak adanya keseimbangan antara produksi oksidan dan antioksidan defence (Febriana, 2016). Flavonoid bersifat antithrombik dapat membentuk sumbat trombosit, sehingga dapat menutup robekan kecil pada pembuluh darah,

menghambat perkembangan bakteri dengan bertindak sebagai inhibitor enzim dengan cara menghambat produksi energi dan asam nukleat atau protein serta dapat menurunkan permeabilitas kapiler darah, sehingga kerusakan kapiler darah dapat dicegah atau dapat diperbaiki. Tanin berkhasiat sebagai antiseptik (mencegah pertumbuhan bakteri) dan hemostatik (menghentikan perdarahan) (Mathivanan *et al.*, 2006).

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan nyata antara PO (+) dengan P0(-), P1, P2, dan P3. Pada P0(+) mengalami kongesti paling parah dikarenakan pada kelompok perlakuan tersebut hanya diinfeksi bakteri *Escherichia coli* dan tanpa diberikan ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn). Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn) konsentrasi 10% (P1) sudah mampu membunuh *Escherichia coli*, pada konsentrasi ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn)20% terjadi peningkatan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*. Pada konsentrasi ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri*Linn) 30% (P3) menunjukkan daya antibakteri yang tinggi potensinya sehingga dapat mengurangi terjadinya radang dan kongesti akibat infeksi bakteri *Escherichia coli*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) pada ayam petelur yang diinfeksi *Escherichia coli* dapat menurunkan radang dan kongesti pada gambaran histopatologi infundibulum. Ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) dengan konsentrasi 10% dapat mengurangi terjadinya radang dan kongesti.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, K. 2011. Kupas Penyakit Colibacillosis (Akibat Bakteri *E. coli* pada Ayam).
- Arimbi., Azmijah, A., Darsono, A., Plumeriastuti, H., Widiyatno, T. H., dan Legowo, D. 2013. Buku Ajar Patologi Umum Veteriner. Airlangga University Press. Surabaya
- Barnes, H. J., Lisa K. N., and Vaillancourt. J. P. 2008. *Colibacillosis*, p 691– 716 In Saif YM, editor. , *Diseases of poultry*, 12th ed. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Darmawan, S. dan Himawan. S. 1994. Patologi. Fakultas Kedokteran, Bagian Patologi Anatomi, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Febriana, H. I. 2016. Formulasi 'Gel Tetrahidropentagamavunon-0 (THPGV-0) dan Uji Iritasi Akut Dermal pada Kelinci Serta Penentuan Nilai SPF Secara In Vitro', Skripsi, S. Farm., Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Jawetz, E., Melnick, J. L. dan Adelberg, E. A. 1996. Mikrobiologi Kedokteran. Edisi 20. Buku Kedokteran. Jakarta: ECG. 159-160. Penerjemah Edi Nugroho dan R. F. Maulany, editor Irawati Setiawan.
- Lohani, M. 2010. Immunomodulatory properties of noni (*Morinda citrifolia*). Thesis. Graduate School of Clemson University, USA

- Mahindra, A. 2014. Persamaan Potensi Antibakterial Ekstrak Meniran (*Phyllanthus niruri* L) dan Ciprofloxacin terhadap *Escherichia coli* Isolat Lapang secara Invitro. Skripsi Thesis, Universitas Airlangga.
- Mathivanan, R., Edwin, S.C., Amutha,R. and Viswanathan,K. 2006. Panchagavya and Andrographis Panicuata as Alternative to Antibiotic Growth Promoter on Broiler Production and Carcass Characteristic. India. Departement of Poultry Science, Veterinary College and Research Institute. Namakkal-637001.
- Monalisa, D., Handayani, T., dan Sukmawati, D. 2011. Uji Daya Antibakteri Ekstrak Daun Tapak Liman (*Elephantopus scaber* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Salmonella typhi*. BIOMA. Vol. IX, No.2
- Noorhamdani, A. S., Habiba, A.dan Airin, A. 2009. Uji Efektivitas Antimikroba Ekstrak Daun Meniran (*Phyllanthus niruri*) Terhadap Bakteri *E. coli* Secara In Vitro. Fakultas Kedokteran. Universitas Brawijaya
- Oliveira, A., Sereno. R., Nicolau A. AndAzeredo, J. 2008. The influence of the mode of administration in the dissemination of three coliphages in chickens. * Research and Development Department, Controlvet, Segurança Alimentar S. A., Zona Industrial de Tondela, ZIM II, L 6, 3460-070 Tondela, Portugal; and † Institute for Biotechnology and Bioengineering, Centre of Biological Engineering, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal
- Pramudyati, Y. S. dan Prabowo, A. 2009. Beternak Ayam Ras Petelur. Petunjuk Teknis.
- Sidik dan Subarnas, A. 1993. *Phyllanthus niruri* L.; Kimia, Farmakologi dan Penggunaannya Dalam Obat Tradisional. Proseding Seminar Meniran dan Kedawung13-14 Agustus. Surabaya.
- Srinivian, P., Balasubramaniam, G. A., Murthy, G. K. T. R., and Balachandran, P. 2014. Prevalence and pathology of oviduct impaction in commercial white leghorn layer chicken in Namakkal region of India.
- Sugihartini, N. dan Fajri, A. M. 2016. Gambaran Histopatologi Organ Hati dan Ginjal Mencit *Balb/c* setelah Pemberian Krim Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)
- Suhrman, S. dan Winarti, C. 2010. Prospek dan Fungsi Tanaman Obat Sebagai Imunomodulator. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Suwarni, E. 2001. Daya Antibakteri Meniran (*Phyllanthus niruri* L) Terhadap *Escherichia coli* secara *In Vitro*. [Skripsi]
- Tahseen, A., Oscar, J. and John, B. 2016. Avian Histopathology. 4th Edition. The American Association of Avian Pathologist.
- Tarmudji. 2003. Kolibasilosis pada Ayam: Etiologi, Patologi dan Pengendaliannya. Wardoza Vol. 13 No. 2

- Widhyari, S.D. 2009. Efektifitas Pemberian Kombinasi Mineral *Zink* dan Herbal Sebagai Imunomodulator. Bogor: Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia Vol. 14 No.1, hlm. 30-14
- Volk, W.A. dan Wheeler, M. F. 1993. Mikrobiologi Dasar. Alih Bahasa Markham, Editor Soenartono, A. Edisi V. Jlid I. Jakarta: Penerbit Erlangga. 50.
- Yuwanta, T. 2000. Potensi dan Kendala Pengembangan Ayam Kampung Ditinjau Dari Aspek Produksinya. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Produksi Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.