Wahana Peternakan

Available at <http://jurnal.utb.ac.id/index.php/jwputb/>

DOI:

P-ISSN 2774-6119

E-ISSN 2580-2941

 JWP. 7. (1): 7- 13 Maret 2023

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN SAMBILOTO (ANDROGRAPHIS PANICULATA) TERHADAP TITER ANTIBODI AYAM RAS PETELUR**

*The Effect of Sambiloto (Andrographis paniculata) Leaf Extract on Antibody Titers of Laying Chickens*

**Darmansyah1, A. Mujnisa2 dan Wempie Pakiding2**

1Postgraduate of Faculty of Animal Science, University of Hasanuddin, Makassar, 90245

2Lecturer of Faculty of Animal Science, University of Hasanuddin, Makassar, 90245

*Corresponding Author*: darmansyah.why@gmail.com

No. Telp./Whatsaap: 085278733381

**ABSTRACT**

This experiment aims to determine the effect of sambiloto (Andrographis paniculata) leaf extract on antibody titers of Avian Influenza (AI) and Newcastle Disease (ND) of starter phase laying hens. This study used 100 Isa Brown strain laying hens. The cages used were 20 box cages of 60x50x50 cm size. The research method used is a completely randomized design (CRD) with 5 treatments (T1: 0%, T2: 0,5%, T3: 1%, T4: 1,5% and T5: 2%) of sambiloto (Andrographis paniculata) leaf extract and each treatment was repeated 4 times. The result of the analysis of variance showed that the treatment of sambiloto (Andrographis paniculata) leaf extract had no significant effect (P>0,05) on AI and ND antibody titers at 3, 4 and 5 weeks of age, but has a significant effect (P<0,05) on AI and ND antibody titers at 6 weeks of age. In conclusion, the administrasion of sambiloto (Andrographis paniculata) leaf extract in drinking water was able to accelerate the formation AI and ND antibody titers and was able to maintain higher antibody compared to the control treatment. The administration of sambiloto (Andrographis paniculata) leaf extract in drinking water was able to form and maintain AI and ND antibody titers.

**Keywords:** antibody titers, avian influenza, laying hens, newcastke disease, sambiloto leaf extract

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun sambiloto (Andrographis paniculata) terhadap titer antibodi Avian Influenza (AI) dan Newcastle Disease (ND) ayam ras petelur fase starter. Penelitian ini menggunakan ayam ras petelur strain Isa Brown sebanyak 100 ekor. Kandang yang digunakan yaitu kandang kotak ukuran 60x50x50 cm sebanyak 20 unit. Metode penelitian yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan (T1: 0%, T2: 0,5%, T3: 1%, T4: 1,5% dan T5: 2%) ekstrak daun sambiloto (Andrographis paniculata) dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan pemberian ekstrak daun sambiloto (Andrographis paniculata) berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap titer antibodi AI dan ND pada umur 3, 4 dan 5 minggu, namun berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap titer antibodi AI dan ND pada umur 6 minggu. Kesimpulan penelitian, pemberian ekstrak daun sambiloto (Andrographis paniculata) dalam air minum mampu mempercepat pembentukan titer antibodi AI dan ND serta mampu mempertahankan titer antibodi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pemberian perlakuan ekstrak daun sambiloto (Andrographis paniculata) dalam air minum dapat membentuk dan mempertahankan titer antibodi AI dan ND.

**Kata kunci:** avian influenza, ayam petelur, ekstark daun sambiloto, newcastle disease, titer antibodi

## PENDAHULUAN

Usaha peternakan ayam ras petelur merupakan usaha yang potensial untuk dikembangkan, karena ayam ras petelur mampu menghasilkan produksi telur yang tinggi, seiring dengan meningkat nya kemampuan genetik dari ayam tersebut. Meningkatnya kemampuan genetik dari ayam tersebut membuat ayam semakin peka terhadap pengaruh lingkungan dan rentan terhadap serangan penyakit, baik penyakit yang disebabkan oleh virus maupun yang disebabkan oleh bakterial. Penyakit pada ayam petelur merupakan masalah besar bagi dunia peternakan, karena dapat menimbulkan angka kematian yang tinggi dan berdampak pada kerugian ekonomi. Penyakit yang paling merugikan pada usaha peternakan yaitu penyakit yang disebabkan oleh virus seperti Avian Influenza (AI) dan Newcastle Disease (ND), karena penyakit ini dapat mengakibatkan angka kematian sampai 100%.

Pemeliharaan ayam ras petelur dibagi menjadi 3 fase, yaitu fase starter, grower dan fase layer. Fase starter dimulai dari ayam umur 1 hari (DOC) sampai umur 6-8 minggu. Fase starter merupakan fase penting untuk keberlanjutan fase selanjutnya, penganganan yang tidak baik pada fase ini akan berdampak pada fase selanjutnya. Pada fase starter ayam disiapkan semaksimal mungkin agar mencapai standar performa, namun pada fase ini ayam juga mendapatkan jadwal dan program vaksinasi yang padat sehingga ayam rentan mengalami stres akibat vaksinasi. Stres yang muncul akibat reaksi post vaksinasi berdampak terhadap tidak optimal nya pembentukan titer antibodi pada ayam, antibodi yang tidak optimal mengakibatkan ayam rentan terserang oleh penyakit dan berdampak pada pertumbuhan ayam tersebut. Oleh karena itu, diperlukan imunomodulator sebagai penggertak pembentukan titer antibodi ayam, tanaman herbal tradisional yang memiliki aktivitas imunomodulator salah satunya adalah sambiloto (Andrographis paniculata).

Daun sambiloto mengandung zat bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, diterpenoid dan tannin (Sinaga et al., 2016). (Nugroho et al., 2016) juga melaporkan bahwa ekstrak daun sambiloto mengandung senyawa bioaktif andrographolide sebesar 0,41%. Andrographolide merupakan imunomodulator yang bisa meningkatkan kerja sistem imun seperti sel darah putih untuk menyerang antigen yang masuk ke dalam tubuh, meningkatkan aktivitas fagositosis sel makrofag dan sebagai imunomostimulan yang mampu menstimulasi fungsi kekebalan sepesifik dan non spesifik. (Alkandahri et al., 2018).

Kandungan bioaktif andrographolid pada sambiloto berpotensi dijadikan imunomodulator dan feed aditif untuk ayas ras petelur. Penelitian ini bertujuan untuk melihat respon titer antibodi AI dan ND pada ayam petelur fase starter yang diberi ekstrak daun sambiloto (Andrographis paniculata) pada umur 3, 4, 5 dan 6 minggu.

**MATERI DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2022. Pemeliharaan ayam dilakukan di kandang peternakan Muchtar Salihu Farm, Kabupaten Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan. Pengujian titer antibody AI dan ND dilakukan di Laboratorium PT. Medion cabang Sidenreng Rappang.

2. Materi Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan untuk menghasilkan tepung daun sambiloto adalah: oven, blender dan ayakan. Ekstraksi tepung daun sambiloto menggunakan pelarut etanol 96% dan alat yang digunakan yaitu: Erlenmeyer 250 ml, aluminium foil, batang pengaduk, timbangan analitik, kertas saring wathman 42 diameter 125 mm, corong plastik, botol kaca dan rotary evaporator.

Materi yang digunakan adalah ayam ras petelur strain Isa Brown umur 1-42 hari sebanyak 100 ekor yang dibagi ke dalam 5 perlakuan dosis ekstrak sambiloto dan masing-masing diulang 4 kali.

Peralatan yang digunakan saat pemeliharaan yaitu: kandang ayam, tempat minum, tempat pakan, lampu, sprayer, sekop, sapu, alat vaksin, timbangan dan ember. Alat yang digunakan saat pengambilan sampel darah yaitu: spoit, alkohol, kapas, mikro tube dan marina cooler.

Preparasi dan Ekstraksi Daun sambiloto

Tahap pembuatan ekstrak daun sambiloto meliputi proses sortasi, pencucian, pengeringan, penggilingan, dan ekstraksi. Sortasi dilakukan untuk memisahkan bagian tanaman dengan daun nya, kemudian daun dicuci dan ditiriskan. Setelah ditiriskan daun dikeringkan di bawah sinar matahari dan pengeringan dilanjutkan dengan oven suhu 40oC sampai kadar air nya ±10%. Setelah dikeringkan daun sambiloto digiling dengan blender sampai halus, kemudian diayak sampai menjadi tepung.

Proses pembuatan ekstrak daun sambiloto dilakukan dengan cara maserasi. Sebanyak 100g serbuk daun sambiloto dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan etanol 96% sebanyak 100 ml (1:10) dan didiamkan selama 24 jam. Ekstrak kemudian disaring untuk dipisahkan ampas dan filtratnya. Selanjutnya filtrat dievaporasi pada suhu 40oC sehingga didapat ekstrak etanol daun sambiloto (EEDS).

Persiapan Kandang Percobaan

Alat yang digunakan yaitu: kandang percobaan tipe box ukuran 60x50x50cm sebanyak 20 unit, kandang dibersihkan dan disemprot dengan desinfektan sebelum digunakan. Setiap petak kandang percobaan diisi 5 ekor ayam. Pemanas yang digunakan yaitu lampu bohlam 25Watt yang ditempatkan disetiap petak kandang perlakuan.

Perlakuan Pemberian EEDS, Vaksinasi dan Ransum Penelitian

Pemberian perlakuan EEDS dilakukan pada umur 1 hari sampai umur 24 hari (3 hari setelah post vaksinasi terakhir) yang diberikan pada pagi dan sere hari. Vaksinasi AI dan ND dilakukan pada umur 7 hari, vaksinasi AI dilakukan via subkutan dan vaksinasi ND via tetes mata. Pada umur 21 hari dilakukan pengulangan vaksinasi ND-IB dengan metode tetes mata.

Pengambilan sampel darah untuk pengujian titer antibodi AI dan ND dilakukan pada umur 3, 4, 5 dan 6 minggu. Ransum yang digunakan adalah ransum komersil, kandungan nutrisi ransum ayam ras petelur fase starter dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1**. Kandungan Nutrisi Ransum Ayam Ras Petelur Fase Starter

|  |  |
| --- | --- |
| **Kandungan Nutrisi** |  |
| Kadar Air | Max. 12% |
| Protein Kasar | Min. 20% |
| Lemak Kasar | Min. 3% |
| Serat Kasar | Max. 6% |
| Abu | Max. 8% |
| Kalsium | 0,8-1,2% |
| Phospor | Min. 0,5% |
| Energi Metabolisme | Min. 2850 kkal/kg |

Pengambilan Sampel

 Pengambilan sampel darah diambil masing-masing 1 ekor dari setiap petak percobaan. Sampel diambil menggunakan syringe 3 ml melalui pembuluh darah brchialis sebanyak 1-1,5 ml. Sampel darah didiamkan disuhu ruang sampai terjadi pemisahan antara sel darah dengan serum darah. Serum darah kemudian dipindahkan ke dalam tabung microtube dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya serum dilakukan analisis jumlah titer antibodi dengan uji Hemaglutinasi Inhibition (HI) test sesuai standar ((OIE), 2021).

Rancangan Penelitian

 Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan air minum dengan kandungan EEDS yang berbeda dan masing-masing perlakuan diulang 4 kali. Perlakuan air minum tersebut adalah: T1: Air minum + 0% EEDS, T2: Air minum + 0,5% EEDS, T3: Air minum + 1% EEDS, T4: Air minum + 1,5% EEDS, T5: Air minum + 2% EEDS.

 Jika terdapat pengaruh antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan Duncan’s Multiple Range Test.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengaruh Pemberian EEDS terhadap Titer Antibodi AI

Hasil pemeriksaan titer antibodi ayam ras petelur fase starter dinyatakan dalam geometric mean titer (GMT) dengan satuan HI log 2. Rataan nilai GMT AI ayam ras petelur dapat dilihat pada **Tabel 2.**

 **Table 2.** Nilai GMT AI Masing- Masing Perlakuan

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Umur (Minggu) |
| **3** | **4** | **5** | **6** |
| T1 | 2,5 ± 1,73 | 32 ± 22,63 | 136 ± 91,91 | 96 ± 36,95a |
| T2 | 8,5 ± 5,74 | 34 ± 22,98 | 144 ± 80,53 | 136 ± 91,91a |
| T3 | 7 ± 6,00 | 78 ± 119,09 | 352 ± 457,05 | 224 ± 192,00ab |
| T4 | 23 ± 27,78 | 204 ± 232,74 | 384 ± 147,80 | 320 ± 221,70ab |
| T5 | 10 ± 6,93 | 72 ± 40,27 | 672 ± 435,64 | 448 ± 128,00b |

 Keterangan: T0 = Air minum tanpa EEDS, T1 = Air minum + 0,5% EEDS, T3 = Air minum + 1% EEDS,

T4 = Air minum + 1,5% EEDS, T5 = Air minum + 2% EEDS.

Superskrip huruf kecil berbeda menunjukkan perlakuan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan pemberian perlakuan EEDS dalam air minum berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap titer antibodi AI ayam ras petelur pada minggu ke 3, 4 dan 5. Pada minggu ke-3 menunjukkan titer antibodi AI ayam yang diberi perlakuan EEDS (T2, T3, T4 dan T5) memiliki GMT yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (T1), artinya pembentukan titer AI pada perlakuan T2, T3, T4 dan T5 lebih cepat dibandingkan perlakuan kontrol (T1). Pembentukan titer antibodi yang lebih cepat setelah vaksinasi disebabkan oleh senyawa andrographolide yang terdapat dalam EEDS, dimana senyawa andrographolide berfungsi dalam meningkatkan aktifitas fagositosis sel makrofag untuk menghancurkan agen atau benda asing yang masuk ke dalam tubuh. Penelitian (Sirat et al., 2022) juga melaporakan bahwa pemberian ekstrak cair sambiloto melalui air minum mampu meningkatkan jumlah leukosit sebagai respon imun setelah vaksinasi pada ayam broiler.

Nilai GMT antibodi AI pada minggu ke 4 dan 5 juga terlihat bahwa perlakuan yang diberi EEDS (T2, T3, T4 dan T5) memiliki nilai GMT yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (T1). Hal ini terjadi karena respon pembentukan titer antibodi AI pada perlakuan yang diberi EEDS lebih cepat sehingga antibodi yang terbentuk pada minggu berikutnya juga lebih tinggi. Titer antibodi AI untuk semua perlakuan pada minggu ke 4 dan 5 berada di atas nilai minimum protektif titer antibodi AI, dimana standar GMT antibodi AI protektif yaitu minimal pada GMT 16 ((OIE), 2021).

Hasil analisis sidik ragam titer antibodi AI pada minggu ke-6 menunjukkan perlakuan pemberian EEDS dalam air minum berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap titer antibodi AI ayam ras petelur fase starter. Penelitian yang dilaporkan oleh (Widowati et al., 2022) juga menunjukkan bahwa pemberian tepung daun sambiloto *(Andrograohis paniculata)* dosis 24 mg/kg berat badan pada ayam broiler mampu meningkatkan titer antibodi Infectious Bursal Disease (IBD) ayam broiler pada umur 26 hari dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada minggu ke-6 sudah mulai terjadi penurunan titer antibodi AI dibandingkan minggu sebelum nya. Penurunan titer antibodi dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti adanya tantangan virus lapangan, ayam terinfeksi penyakti, stres dan paruh waktu dari vaksinasi terakhir.

Hasil uji lanjut dengan DMRT menunjukkan bahwa perlakuan T1 tidak berbeda (P>0,05) dengan perlakuan T2, T3 dan T4, namun berbeda nyata (P<0,05) dengan perlakuan T5. Perlakuan T2 tidak berbeda (P>0,05) dengan perlakuan T1, T3 dan T4. Perlakuan T3 dan T4 tidak berbeda (P>0,05) dengan semua perlakuan, sedangkan perlakuan T5 tidak berbeda (P>0,05) dengan perlakuan T3 dan T4 namun berbeda (P<0,05) dengan perlakuan T1 dan T2. Grafik titer antibodi AI ayam ras petelur dapat dilihat pada **Gambar 1**.

**Gambar 1.** Grafik GMT Antibodi AI

 Pengaruh Pemberian EEDS terhadap Titer Antibodi ND

 Rataan nilai geometrik titer (GMT) ND ayam ras petelur pada semua perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 3.**

**Table 3.** Nilai (GMT) ND Masing- Masing Perlakuan

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Umur (Minggu) |
| **3** | **4** | **5** | **6** |
| T1 | 44 ± 24,00 | 64 ± 0,00 | 128 ± 90,51 | 208 ± 96,00a |
| T2 | 76 ± 60,40 | 168 ± 108,91 | 160 ± 110,85 | 192 ± 73,90a |
| T3 | 68 ± 45,95 | 152 ± 120,80 | 224 ± 64,00 | 320 ± 128,00ab |
| T4 | 88 ± 48,00 | 168 ± 108,91 | 224 ± 64,00 | 896 ± 768,00b |
| T5 | 96 ± 107,73 | 224 ± 64 | 288 ± 161,06 | 768 ± 295,60ab |

Keterangan: T0 = Air minum tanpa EEDS, T1 = Air minum + 0,5% EEDS, T3 = Air minum + 1% EEDS,

T4 = Air minum + 1,5% EEDS, T5 = Air minum + 2% EEDS.

Superskrip huruf kecil berbeda menunjukkan perlakuan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan pemberian perlakuan EEDS dalam air minum berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap titer antibodi ND ayam ras petelur pada minggu ke 3, 4 dan 5. Pada minggu ke-3 terlihat bahwa titer antibodi ND ayam yang diberi perlakuan EEDS (T2, T3, T4 dan T5) menunjukkan nilat GMT yang protektif, dimana nilai GMT protektif pada ayam ras petelur minimum 64 ((OIE), 2021), sedangkan perlakuan T1 yang tidak diberi EEDS memiliki nilai GMT 44 dan berada dibawah standar protektif. Penelitian (Astuti, 2016) juga melaporkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun sambiloto dosis 50 mg/liter air minum mampu mengingkatkan titer antibodi ND ayam broiler pada hari ke-7 setelah vaksinasi.

Pada Tabel 3 dapat dilihat juga bahwa pemberian EEDS memberikan respon pembentukan antibodi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (T1). Jika dibandingkan dengan titer antibodi AI terlihat bahwa pembentukan titer antibodi ND lebih cepat, hal ini terjadi kerena sediaan bentuk vaksin yang diberikan, dimana vaksin AI yang diberikan adalah vaksin inaktif sedangkan vaksin ND menggunakan vaksin aktif. Vaksin aktif merupakan sediaan vaksin yang mikroorganisme nya sudah dilemahkan dan akan memberikan respon pembentukan antibodi yang cepat tetapi tidak bertahan lama, sedangkan vaksin inaktif merupakan sediaan vaksin yang mikroorganisme sudah dimatikan sehingga respon pembentukan antibodi menjadi lebih lambat, namun antibodi yang sudah terbentuk mampu bertahan lebih lama dibandingkan dengan vaksin aktif (Aiyer-Harini et al., 2013).

Hasil analisis sidik ragam terhadap titer antibodi ND pada minggu ke-6 menunjukkan pemberian perlakuan EEDS dalam air minum berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap titer antibodi ND ayam ras petelur. **Pada Tabel 3** dapat dilihat bahwa nilai GMT titer ND pada minggu ke-6 mengalami peningkatan dibandingkan dengan minggu sebelum nya, hal ini terjadi karena pada umur 20 hari dilakukan vaksinasi ulang ND pada ayam. Menurut (Tizard, 2017) sistem antibodi memiliki kemampuan untuk mengingat (sel memori) suatu antigen atau benda asing sebelumnya, sehingga antibodi akan menghasilkan titer yang jauh lebih tinggi karena sudah mengenal antigen tersebut sebelum nya.

(Levani, 2018) juga menjelaskan bahwa setelah ada paparan antigen ke dalam tubuh maka sel limfosit B dan sel limfosit T akan berdiferensiasi menghasilkan sel memori, jika tubuh kembali terpapar oleh antigen yang sama sel-sel tersebut memiliki kemampuan untuk berpoliferasi dan berdiferensiasi menjadi kekebalan seluler maupun kekebalan humoral. Respon imun yang tinggi setelah vaksinasi ulang disebabkan oleh sel memori yang tetap aktif setelah dilakukan vaksinasi ulang sehingga sel memori yang sudah terbentuk akan bertransformasi dan berdiferensiasi menjadi penghasil antibodi yang lebih tinggi (Kurnianto et al., 2016). Grafik GMT ND ayam ras petelur fase starter dapat dilihat pada **Gambar 2.**

 

**Gambar 2.** Grafik GMT Antibodi ND

**KESIMPULAN**

Pemberian ekstrak daun sambiloto *(Andrographis paniculate)* pada ayam ras petelur fase starter dengan dosis 2% melalui air minum memberikan respon pembentukan titer antibodi Avian Influenza dan Newcastle Disease yang lebih cepat dan dapat meningkatkan nilai *Geometric Mean Titer* (GMT) Avian Influenza dan Newcastle Disease yang lebih tinggi.

**DAFTAR PUSTAKA**

(OIE), O. I. des E. (2021). *Avian Influenza (Infection with Avian Influenza Virus) Chapter 3.3.4*. *3.3.4*.

Aiyer-Harini, P., Ashok-Kumar, H. G., Kumar, G. P., & Shivakumar, N. (2013). An overview of immunologic adjuvants-A‎ review. *J Vaccines Vaccin*, *4*(1), 1000167.

Alkandahri, M. Y., Subarnas, A., & Berbudi, A. (2018). Aktivitas Immunomodulator Tanaman Sambiloto (Andrographis paniculata Nees). *Farmaka*, *16*(3), 16–20.

Astuti, P. (2016). Kajian Herbal Meniran (Phyllanthus niruri L) dan Sambiloto (Andrographis paniculata) sebagai Pengganti Feed Additive Komersial untuk Meningkatkan Tanggap Kebal dan Performans Ayam Buras. *SNSE III 2016*.

Kurnianto, A. B., Kencana, G. A. Y., & Astawa, I. N. M. (2016). Respons Antibodi Sekunder Terhadap Penyakit Tetelo pada Ayam Petelur Pascavaksinasi Ulangan Dengan Vaksin Tetelo Aktif. *Jurnal Veteriner*, *17*(3), 331–336.

Levani, Y. (2018). Perkembangan Sel Limfosit B Dan Penandanya Untuk Flowcytometry. *MAGNA MEDIKA: Berkala Ilmiah Kedokteran Dan Kesehatan*, *1*(5), 50–57.

Nugroho, A., Rahardiningtyas, E., Wicaksono Putro, D. B., & Wianto, R. (2016). Pengaruh Ekstrak Daun Sambiloto (Andrographis paniculata Ness.) terhadap Daya Bunuh Bakteri Leptospira sp. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, *26*(2), 77–84.

Sinaga, L., Suryanto, D., & Lesmana, I. (2016). Ekstrak Daun Sambiloto (Andrographis Paniculata) Dalam Mengendalikan Pertumbuhan Bakteri Aeromonas hydrophila, Edwardsiella tarda dan Jamur Saprolegnia sp. Secara In Vitro. *AQUACOASTMARINE*, *11*(1), 106–119.

Sirat, M. M. P., Hartono, M., Santosa, P. E., Ermawati, R., Fauzi, T. A., Aini, N., Arzakiyah, F., Widodo, I., & Fauzan, T. A. (2022). PENGARUH SUPLEMENTASI EKSTRAK SAMBILOTO (Andrographis paniculata) MELALUI AIR MINUM TERHADAP TOTAL ERITROSIT DAN TOTAL LEUKOSIT BROILER. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, *6*(1), 74–82.

Tizard, I. R. (2017). *Veterinary Immunology-E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Widowati, M., Hardiyanti, C., Nisak, R., Sirat, M. M. P., & Ermawati, R. (2022). Suplementasi Tepung Daun Sambiloto (Andrographis paniculata) Melalui Air Minum Ayam Broiler Terhadap Titer Antibodi Newcastle Disease, Avian Influenza, dan Infectious Bursal Disease. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, *10*(1), 114–123.