

Respon Vaksinasi ND Ayam IPB D1 yang Dipelihara pada Lingkungan Lahan Kering

(Vaccination ND Response of IPB D1 Chickens Raised in Dry Land Environment)

Graziela A. Mandala^{1*}, Elisabet Tangkonda², Maxs U. E. Sanam²

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

²Laboratorium Mikrobiologi dan Bakteriologi,

Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

*Korespondensi Email : selaangelicha@gmail.com

ABSTRACT

Newcastle Disease (ND) is one of the diseases that causes large losses in the poultry farming industry. Vaccination can reduce symptoms and protect chickens from ND. High maintenance temperatures on dry land can interfere with immune cell production. IPB D1 chicken is a chicken resulting from a cross between local chickens and purebred chickens that is resistant to disease. The aim of the research was to determine the response of IPB D1 chicken vaccination against Newcastle Disease (ND) and compare the antibody titers of IPB D1 chickens in tropical regions that were vaccinated with ND via the drinking water and intramuscular routes. This research was carried out on 30 IPB D1 chickens divided into three groups, namely, group A vaccination via drinking water, group B vaccination via intramuscular and control group (C) with the aim of comparing the antibody titers of IPB D1 chickens vaccinated via drinking water and intramuscularly and to determine the response of vaccination of IPB D1 chickens against Newcastle Disease. Pre- and post-vaccination immune responses were tested using hemagglutination inhibition (HI). The results showed that the group of chickens vaccinated through drinking water had an average pre-vaccination antibody titer of $1.8 \pm 0.91 \log_2$, at week 2 post-vaccination it was $3.3 \pm 2.05 \log_2$, at week 4 post-vaccination it was $5.3 \pm 2.31 \log_2$ and at the 8th week post-vaccination $3.2 \pm 1.22 \log_2$. The average antibody titer in the group of chickens vaccinated via intramuscular pre-vaccination was $1.6 \pm 0.51 \log_2$, at week 2 post-vaccination $5.4 \pm 3.09 \log_2$, at the 4th week post-vaccination $4.89 \pm 2.71 \log_2$ and at the 8th week post-vaccination 3.56 ± 2.01 . It was concluded that ND vaccination via the drinking water and intramuscular route was able to increase antibodies to reach an average titer above 4 HI \log_2 within a period of at least four weeks after administering the vaccine to IPB D1 chickens kept in a dry land environment. The antibody titer of IPB D1 chickens vaccinated intramuscularly increased faster than those vaccinated through drinking water.

Keywords : Dry land; HI test; IPB D1 chickens; vaccination response

PENDAHULUAN

Industri peternakan unggas termasuk salah satu industri potensial di Indonesia karena kebutuhan pangan asal unggas terus meningkat setiap tahunnya (Aedah *et al.*, 2017). Kesadaran masyarakat akan pentingnya gizi seimbang yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan daging sebagai sumber protein ikut meningkat setiap tahunnya (hidayah *et al.*, 2019). Pemenuhan kebutuhan daging masih didominasi oleh ayam ras pedaging (Ulupi *et al.*, 2016). Ayam lokal Indonesia memiliki kemampuan adaptasi yang baik dan keragaman genetik yang jika dikembangkan mampu meningkatkan produktivitas ayam dan memenuhi kebutuhan daging ayam (Al habib *et al.*, 2020). Ayam IPB D1 merupakan ayam hasil persilangan jantan F1 ayam sentul dan ayam pelung dengan betina F1 ayam kampung dan *parent stock* broiler (Sumatri dan Darwati, 2017).

Newcastle Disease (ND) merupakan salah satu penyakit penting pada peternakan unggas di seluruh dunia (Kementan, 2014). Dampak yang dapat ditimbulkan oleh ND adalah kematian ayam dalam jumlah besar, penurunan produksi telur, dan pertumbuhan ayam yang terhambat (Hewajuli dan Dharmayanti, 2015). Salah satu langkah strategis untuk mencegah penyakit ND adalah vaksinasi (Nedeljković *et al.*, 2022). Vaksin ND akan mencegah infeksi ND dengan menghambat replikasi dan *shedding*

virus ND pada sel inang (Liu *et al.*, 2018).

Suhu tempat pemeliharaan ayam merupakan aspek penting pada usaha peternakan ayam. Suhu pemeliharaan nyaman pada ayam adalah 18 °C – 28 °C dan diatas suhu tersebut ayam akan mengalami stres panas (Tamzil *et al.*, 2014). Suhu pemeliharaan yang tinggi akan mempengaruhi perkembangan organ limfoid yang mempengaruhi ketahanan ayam terhadap penyakit (Arfanda *et al.*, 2019). Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan provinsi yang mempunyai iklim tropis dan musim kemarau panjang. Letak geografis NTT yang dekat Australia mengakibatkan musim pada NTT dipengaruhi siklus angin monsoon Asia-Australia dan rentan terhadap perubahan iklim (Pemprov NTT, 2015). Perubahan iklim pada suatu wilayah akan diikuti dengan perubahan suhu dan curah hujan (Rejekiningrum, 2014). Suhu lingkungan yang meningkat diatas batas nyaman memicu terjadinya stres panas pada ayam dan meningkatkan produksi hormon kortikosteron dan kortisol oleh *hipofisa anterior* yang akan mengganggu sintesis antibodi oleh sel plasma (Sundari *et al.*, 2015). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui respon vaksinasi ayam IPB D1 terhadap *Newcastle Disease* (ND) dan membandingkan titer antibodi ayam IPB D1 pada wilayah tropis yang divaksinasi ND melalui rute air minum dan intramuskuler

karena penelitian terkait respon vaksinasi ND ayam IPB D1 pada wilayah tropis belum pernah dilakukan dan diharapkan memberikan informasi mengenai

Newcastle Disease di wilayah tropis sehingga langkah pencegahan dan pengendalian dapat dilakukan secara tepat.

MATERI DAN METODE

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang ayam yang dilengkapi tempat pakan dan minum, termometer ruangan, gelang penanda kaki, spuit 3 ml, *microplate* 96 lubang dasar V, *microtube*, *micropipette*, tabung EDTA, rak tabung, *coolbox*, tabung sentrifus, sentrifus, kapas, sarung tangan, *freezer*, gelas ukur, ayam IPB D1 sebanyak 30 ekor, serum darah, eritrosit 0,5%, larutan NaCl fisiologis, medimilk, dan vaksin aktif ND *La Sota* (Medivac Medion®, Bandung, Indonesia).

Sampel ayam IPB D1 dibagi menjadi tiga kelompok yang masing-masing kelompok tersusun oleh 10 ekor ayam IPB D1 berumur 14 minggu yang akan diberikan vaksin aktif ND melalui air minum (kelompok A), intramuskuler (kelompok B) dan kelompok kontrol (kelompok C) dan dipelihara pada kandang ayam Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan Undana. Pengambilan darah dilakukan sebanyak 4 kali yaitu ketika ayam

berumur 14 minggu (sebelum vaksinasi ulangan), umur 16 minggu (2 minggu pascavaksinasi ulangan), umur 18 minggu (4 minggu pascavaksinasi ulangan) dan umur 22 minggu (8 minggu pascavaksinasi ulangan). Darah yang telah diambil akan dimasukkan ke dalam tabung dengan koagulan dan antikoagulan yang telah diberi label. Serum darah lalu dipisahkan dari bekuan darah dan dipindahkan pada *microtube* dan disimpan pada suhu 4 °C. Penentuan titer antibodi ayam IPB D1 terhadap virus ND dilakukan menggunakan uji *Haemagglutination Inhibition* (HI) yang dilakukan pada Laboratorium UPT Veteriner Provinsi NTT. Hasil pengujian dianggap positif antibodi ND apabila nilai titer diatas $\log 2^4$ (OIE, 2021).

Data titer antibodi yang diperoleh dari ayam IPB D1 pada umur 14 minggu, 16 minggu, 18 minggu dan 22 minggu akan dianalisis menggunakan program komputer *Statistical Package for Sosial Science* (SPSS) 22 for windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

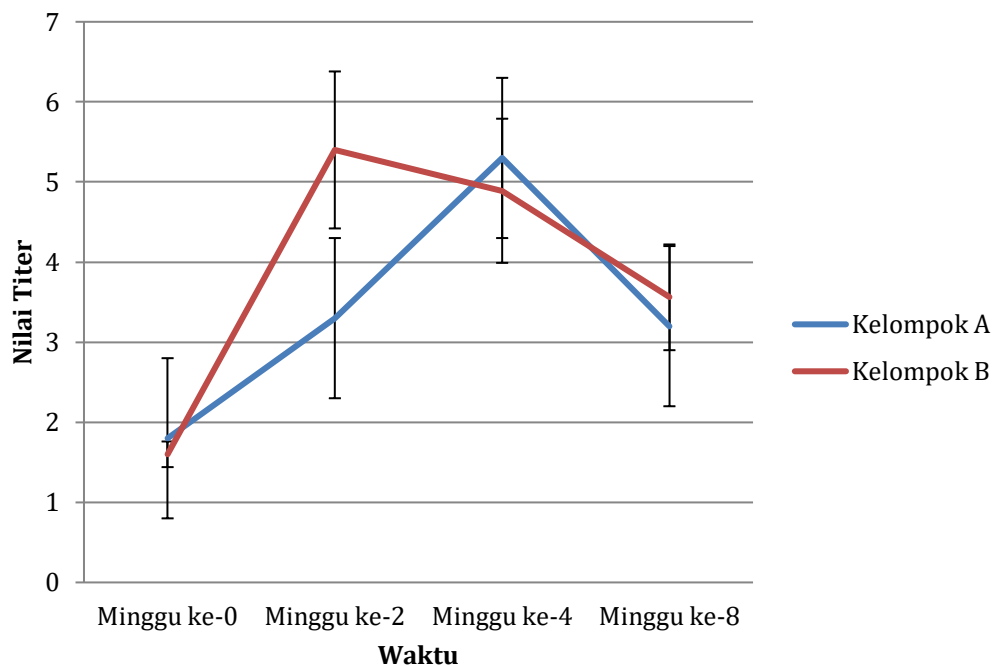
Hasil analisis data menggunakan uji *Kruskal Wallis* pada

minggu ke-0 (pravaksinasi) menunjukkan tidak ada perbedaan

yang nyata ($P>0,05$) dari rata-rata titer kelompok ayam IPB D1 yang divaksin melalui air minum (A), intramuskuler (B), dan kelompok kontrol (C). Nilai titer minggu ke-0 yang rendah disebabkan titer tersebut merupakan sisa titer vaksinasi pertama yang dilakukan pada bulan Januari 2022.

Rataan titer ND minggu ke-2 pascavaksinasi menunjukkan titer antibodi pada kedua kelompok vaksinasi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) berdasarkan hasil uji *Mann Whitney*. Namun berdasarkan rata-rata titer, kelompok vaksinasi

intramuskuler (B) memiliki rata-rata titer yang lebih tinggi dari kelompok vaksinasi air minum (A). Peningkatan titer pada kelompok B disebabkan vaksin yang diberikan melalui intramuskuler mampu menstimulus pembentukan antibodi hingga mencapai puncaknya dan juga bersifat protektif terhadap ND setelah dua minggu vaksinasi. Rataan titer pada kelompok A belum mencapai titer protektif dikarenakan rute pemberian vaksin dengan air minum membutuhkan waktu yang lebih lama dalam menstimulus antibodi protektif.



Gambar 1. Grafik rata-rata titer antibodi ayam IPB D1

Hasil uji T Independen menunjukkan kelompok ayam IPB D1 yang diberikan vaksin melalui air minum (A) pada minggu ke-4 memiliki rata-rata titer antibodi yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) jika dibandingkan dengan kelompok ayam IPB D1 yang divaksinasi melalui intramuskuler (B). Peningkatan titer pada ayam IPB D1 yang termasuk kelompok A dikarenakan jumlah antigen pada vaksin aktif *La Sota* yang dilarutkan pada air minum membutuhkan empat minggu untuk

mencapai jumlah yang cukup untuk menstimulasi pembentukan antibodi.

Kondisi ayam IPB D1 yang dipuaskan selama 3 jam ditambah dengan suhu pemeliharaan yang mencapai 34,6 °C pada siang hari menyebabkan ayam memiliki tingkat konsumsi air yang tinggi sehingga mencapai dosis yang tepat dari vaksin campuran air minum dan mampu menstimulasi pembentukan antibodi. Penurunan rata-rata titer pada kelompok B disebabkan masa efektivitas vaksin aktif ND adalah 1-2 bulan dan antibodi yang terbentuk akan mengalami penurunan setelah mencapai puncak pembentukan (Kurnianto *et al.*, 2016; Erganis dan Ucan, 2003). Puncak pembentukan antibodi dari kelompok B terlihat pada minggu kedua dengan rata-rata titer yang mencapai 5,4 HI Log 2 (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan titer antibodi ayam IPB D1

Kelompok	Rataan Titer Antibodi pada Minggu ke- (Log 2 ± SEM)			
	0	2	4	8
A	1,8 ± 0,29 ^a	3,3 ± 0,65 ^a	5,3 ± 0,73 ^a	3,2 ± 0,38 ^a
B	1,6 ± 0,16 ^a	5,4 ± 0,98 ^a	4,89 ± 0,9 ^a	3,56 ± 0,66 ^a
C	2,1 ± 0,54 ^a	td	td	2 ± 0 ^a

Ket :

0 = sebelum booster, 2= dua minggu setelah booster, 4= empat minggu setelah booster, td = tidak dilakukan

Huruf *superscript* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (P>0,05)

Pada minggu ke-8 pascavaksinasi hasil uji *Kruskal Wallis* terhadap kedua kelompok vaksinasi dan kelompok kontrol tidak menunjukkan ada perbedaan yang nyata (P>0,05). Hal ini dikarenakan kedua kelompok vaksinasi ayam IPB D1 mengalami penurunan titer antibodi hingga dibawah batas protektif ND. Penurunan titer disebabkan perlindungan yang diberikan tidak bertahan selamanya sehingga titer antibodi yang terbentuk akan mengalami penurunan titer pada periode tertentu dan kecepatan penurunan dipengaruhi kondisi ternak dan virus yang diberikan sebagai ujiantang (Sianita *et al.*, 2011).

Vaksinasi merupakan salah satu langkah penanganan terhadap

ND karena mampu mengurangi angka morbiditas dan mortalitas unggas yang terinfeksi virus ND (Sianita *et al.*, 2011). Respon vaksinasi yang baik ditunjukkan dari titer protektif terhadap ND yaitu 4 HI log 2 (Setyaningsih *et al.*, 2020). Nilai titer antibodi yang protektif dapat memberikan perlindungan yang optimal terhadap virus ND (Kencana *et al.*, 2017). Rataan titer dari kelompok B memperlihatkan titer protektif terbentuk pada minggu kedua pascavaksinasi ulangan sedangkan kelompok A pada minggu keempat. Perbedaan waktu pada kedua kelompok disebabkan respon tubuh untuk membentuk antibodi bersifat individual.

Pemberian vaksinasi ulangan

akan menghasilkan titer antibodi yang lebih cepat dibanding vaksinasi pertama karena adanya sel memori yang berasal dari antibodi primer pada saat vaksinasi pertama. Sel memori akan mempercepat respon antibodi (Agustin dan Ningtyas, 2021).

Rataan titer antibodi yang rendah dari ketiga kelompok pada minggu ke-0 (Tabel 1) diakibatkan pemberian vaksinasi ulangan baru dilakukan pada bulan Juni 2022 dengan rentang periode vaksinasi pertama dan ulangan yang sudah lebih dari 4 bulan, mengindikasikan ayam IPB D1 sudah tidak memiliki kekebalan spesifik terhadap ND dan pemberian vaksinasi ulangan perlu dilakukan untuk menstimulasi pembentukan antibodi sekunder yang akan mencegah ayam IPB d1 terserang ND. Antibodi primer yang terbentuk setelah vaksinasi pertama dapat memberikan perlindungan spesifik terhadap ND selama 2 bulan (Kurnianto *et al.*, 2016). Penurunan sedikit titer antibodi ditunjukkan oleh kelompok B pada minggu keempat dikarenakan jumlah antibodi akan menurun setelah mencapai puncak dan masa efektif dari vaksin aktif ND *La Sota* adalah 1-2 bulan (Erganis dan Ucan, 2003; Kurnianto *et al.*, 2016).

Pada minggu ke-8 terlihat penurunan rata-rata titer hingga dibawah angka protektif oleh ketiga kelompok diakibatkan perlindungan yang diberikan vaksin tidak bersifat selamanya. Kelompok A membentuk jumlah antibodi yang maksimal pada minggu ke-4 pascavaksinasi, terlihat

dari memiliki rata-rata titer yang mencapai 5,3 HI log 2 sedangkan kelompok B pada minggu ke-2 pascavaksinasi dengan rata-rata titer mencapai 5,4 HI log 2. Kondisi ayam IPB D1 memiliki kondisi yang sehat hingga minggu ke-8 dan tidak dilakukannya *challenge*. Penurunan titer antibodi disebabkan sifat vaksin aktif ND yang efektif memberikan proteksi dalam kurun waktu 1-2 bulan dan ayam IPB D1 telah mencapai puncak pembentukan antibodi pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 pascavaksinasi.

Ayam yang mengalami stress panas akan mensekresi hormone *Corticotropin Releasing Factor* (CRF) yang merangsang *hipofisa anterior* untuk mensekresi hormone *adrenocorticotropin* (ACTH) yang akan meningkatkan produksi hormon kortikosteron dan kortisol oleh kelenjar adrenal (Sundari *et al.*, 2015). Tingginya kortikosteron dan kortisol dalam darah akan mengganggu sintesis antibodi oleh sel plasma. Hasil uji HI dari kedua kelompok vaksinasi ayam IPB D1 memperlihatkan ayam IPB D1 tidak mengalami stres panas yang berakibat pada pembentukan dan pematangan sel penghasil imun melainkan mampu menstimulus pembentukan antibodi yang protektif terhadap ND pascavaksinasi ulangan, kelompok B pada minggu kedua dan kelompok A pada minggu keempat. Hal ini dikarenakan ayam IPB D1 memiliki 75% komposisi genetic ayam lokal yaitu, ayam kampung, ayam sentul, dan ayam pelung yang memiliki

kemampuan adaptasi yang baik. Senyawa HSP 70 pada ayam kampung yang diaktifkan ketika suhu tubuh ayam meningkat akan melindungi sel dan protein penting tubuh dari kerusakan akibat suhu tinggi (Tamzil *et al.*, 2013). Menurut Kususiyah (2012) sifat indukan dapat

diturunkan melalui persilangan, oleh sebab itu ayam IPB D1 yang memiliki komposisi genetik dari ayam kampung juga memiliki toleransi terhadap suhu tinggi dan cocok untuk dikembangkan pada wilayah beriklim tropis seperti NTT.

KESIMPULAN

Vaksinasi ND melalui rute air minum dan intramuskuler mampu meningkatkan antibodi hingga mencapai titer protektif pada ayam IPB D1 yang dipelihara pada

lingkungan lahan kering. Pemberian vaksin ND melalui air minum dapat menjadi salah satu pilihan rute vaksinasi bagi para peternak ayam dalam skala besar di wilayah tropis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aedah, S., Djoefrie, M. B., & Suprayitno, G. 2017. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Daya Saing Industri Unggas Ayam Kampung (Studi Kasus PT Dwi dan Rachmat Farm, Bogor). *Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, 11(2), 173–182. <https://doi.org/10.29244/mikm.11.2.173-182>
- Agustin, A. L. D., & Ningtyas, N. S. I. 2021. Titer Antibody of Newcastle Disease in Layer Chicken in Narmada District, West Lombok. *Jurnal Medik Veteriner*, 4(1), 98. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol4.iss1.2021.98-103>
- Al Habib, M. F., Murtini, S., Cyrilla, L., Arief, I. I., Mutia, R., & Sumantri, C. 2020. Performa Pertumbuhan Ayam IPB-D1 pada Perlakuan Pakan dan Manajemen Pemeliharaan yang Berbeda. *Jurnal Agripet*, 20(2), 177–186. <https://doi.org/10.17969/agripet.v20i2.16375>
- Arfanda, A. I., Suprijatna, E., & Isroli, I. 2019. Pengaruh Frekuensi dan Periode Pemberian Pakan terhadap Bobot Relatif Organ Limfoid Ayam Buras Super. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(3), 306-311.
- Ariyanti, R., Ulupi, N., Suryati, T., & Arifiantini, R. I. 2017. Performa Produksi dan Reproduksi Ayam Sentul dengan Konsentrasi IgY Berbeda dalam Serum Darah. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 5(3), 89–93. <https://doi.org/10.29244/jipthp.5.3.89-93>

- ERGANİŞ, O., & Uçan, U. S. (2003). Evaluation of three different vaccination regimes against Newcastle disease in central Anatolia. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 27(5), 1065-1069
- Hewajuli, D. A., & Dharmayanti, N. L. P. I. 2015. Peran sistem kekebalan non-spesifik dan spesifik pada unggas terhadap Newcastle disease. *Wartazoa*, 25(3), 135–146.
- Hidayah, S. N., Wahyuni, H. I., & Kismiyati, S. 2019. Kualitas Kimia Daging Ayam Broiler dengan Suhu Pemeliharaan yang Berbeda. *Jurnal Sains Dan Teknologi Peternakan*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.31605/jstp.v1i1.443>
- Kaharudin, D., & Kususiayah, K. (2011). Pengaruh Komposisi Genetik Hasil Persilangan Puyuh (Coturnix-Coturnix Japonica) Tiga Daerah Asal Terhadap Performans Produksi Telur. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 6(1), 55-60.
- Kartika, A. A., Widayati, K. A., Ulfah, M., & Farajallah, A. 2016. Eksplorasi Preferensi Masyarakat Terhadap Pemanfaatan Ayam Lokal di Kabupaten Bogor Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(3), 180-185.
- Kementerian Pertanian, 2014. *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 110/Permentan/PD.410/9/2014, tentang Pemasukan Karkas, Daging, jeroan, dan/atau Olahannya ke dalam Wilayah Negara Republik Indonesia*. Jakarta, Kementerian Pertanian Republik Indonesia
- Kencana, Gusti Ayu Yuniarti, Suartha, I. N., Nainggolan, D. R. B., & Tobing, A. S. L. 2017. Respons Imun Ayam Petelur Pascavaksinasi Newcastle Disease dan Egg Drop Syndrome. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 81–90.
- 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.
- Liu, R., Chen, C., Huang, Y., Cheng, L., Lu, R., Fu, G & Lin, J. 2018. Microbiological identification and analysis of waterfowl livers collected from backyard farms in southern China. *Journal of Veterinary Medical Science*, 80(4), 667-671.
- Nedeljković, G., Mazija, H., Cvetić, Ž., Jergović, M., Bendelja, K., & Gottstein, Ž. 2022. Comparison of Chicken Immune Responses to Immunization with Vaccine La Sota or ZG1999HDS Strain of Newcastle Disease Virus. *Life*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/life12010072>
- OIE 2021. Newcastle disease. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.3.14. <https://www.oie.org/en/what-we-do/standards/codes-and->

- manuals/terrestrial-manual-online-access/ [22 Maret 2022].
- Pemerintah Provinsi NTT. 2015. *Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2015*. 208. <https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp285131.pdf>
- Rejekiningrum, P. 2014. Dampak Perubahan Iklim terhadap Sumberdaya Air: Identifikasi, Simulasi, dan Rencana Aksi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(1), 1–15.
- Setyaningsih, R., Murtini, S., Poetri, O. N., & Sumantri, C. 2020. Respons Kekebalan Tubuh Ayam IPB D1 terhadap Infeksi Virus Penyakit Tetelo (*Newcastle Disease*). *Jurnal Veteriner*, Vol. 21(1)(36), Pp. 83-89. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2020.21.1.83>
- Sianita, N., Hasan, Z., & Kusrieningrum, R. 2011. Respon Antibodi dan Protektivitas pada Ayam Pasca Vaksinasi Menggunakan Vaksin Nd Aktif Lv12. *Veterinaria*, 4(2), 129–134.
- Sumantri, C., & Darwati, S. 2017. Perkembangan terkini riset ayam unggul IPB-D1. *Pros Semin Nas Ind Peternak. Bogor (Indones): Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor*, 3-7.
- Sundari, R. D., & Santosa, P. E. 2015. Respon Fisiologis Ayam Jantan Tipe Medium yang Diberi Ransum dengan Kadar Serat Kasar Berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(2).
- Tamzil, M. H., Noor, R. R., Hardjosworo, P. S., Manalu, W., & Sumantri, C. 2013. Keragaman Gen Heat Shock Protein 70 pada Ayam Kampung, Ayam Arab, dan Ayam Ras. *Jurnal Veteriner*, 14(3), 317–326. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/7268/5516>
- Tamzil, Mohammad Hasil, Produksi, L., Unggas, T., Peternakan, F., Mataram, U., & Barat, N. T. 2014. *Stres Panas pada Unggas : Metabolisme , Akibat dan Upaya Penanggulangannya*. 24(2), 57–66.
- Ulupi, N., Sumantri, C., & Darwati, S. 2016. Resistance against *Salmonella pullorum* in IPB-D1 crossbreed, kampong and commercial broiler chicken. The 1st Conference Technology on Biosciences and Social Sciences 2016. 4-7.