

Prevalensi Newcastle Disease dan Perkiraan Kerugian Ekonomi pada Unggas Yang di Nekropsi di Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala

(Prevalence of Newcastle Disease and Economic Loss in Necropsied Poultry in Pathology Laboratory of The Faculty Veterinary Medicine Syiah Kuala University)

Siti Raudha Maulina¹, Etriwati Etriwati², Teuku Reza Ferasyi^{3*}

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

²Laboratorium Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

³Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Penulis untuk korespondensi: teuku_rezaferasyi@usk.ac.id

Diterima: 10 September 2023, Disetujui: 14 Juni 2024

ABSTRAK

Newcastle disease (ND) salah satu penyakit dengan laporan kerugian ekonomi yang tinggi karena penyebarannya sangat cepat, tingkat morbiditas dan mortalitasnya mencapai 100%. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan data ilmiah tentang prevalensi dan analisis kerugian ekonomi akibat kematian unggas disebabkan oleh penyakit ND. Penelitian ini menggunakan metode *cross sectional study* dengan *purposive sampling* yaitu dilakukan dengan mengumpulkan sampel berupa kadaver ayam broiler, layer dan buras yang masuk ke Laboratorium Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan (FKH) yang berasal dari empat pasar tradisional Aceh Besar dan Kota Banda Aceh yaitu Lambaro, Almahira, Setui dan Ulee Kareng selama 6 bulan penelitian. Sampel cadaver unggas dengan suspek ND yang dipilih adalah sampel yang diamati secara patologi anatomi ditandai dengan *petechiae/hemorrhage* pada trakea, duodenum, proventrikulus, seka tonsil dan otak dengan konfirmasi positif ND menggunakan organ otak, paru dan proventrikulus. Organ-organ tersebut dibuat sediaan imunohistokimia. Perkiraan kerugian ekonomi akibat penyakit ND dengan menjumlahkan kerugian langsung dan tidak langsung ditambah dengan biaya pengendalian. Hasil konfirmasi dengan pewarnaan imunohistokimia menunjukkan virus ND tereksresi positif sebanyak 120 ekor dari total 326 ekor kadaver. Hasil perhitungan prevalensi ND sebesar 36,80% signifikan dibandingkan hipotesis sebesar 15%. Hasil analisis kerugian ekonomi kejadian positif ND di pasar didapatkan Rp. 9.600.000,00 dan Rp.474.500.000,00 dalam suatu farm periode Juli 2022 sampai dengan Desember 2022

Kata Kunci: Imunohistokimia, kasus lapang, Newcastle disease, prevalensi

ABSTRACT

Newcastle disease (ND) one of the diseases with reports of high economic losses because it spreads very quickly, the morbidity and mortality rate reaches 100%. The aim of this research is to obtain scientific data about the prevalence and analysis of economic losses due to poultry deaths caused by ND disease. This research uses the method cross-sectional study with purposive sampling was carried out by collecting samples of broiler, layer and free-range chicken cadavers that entered to Pathology Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine (FVM) from four traditional markets in Aceh Besar and Banda Aceh City, namely Lambaro, Almahira, Setui and Ulee Kareng during 6 months of research. The selected avian cadaver samples with suspected ND that were observed anatomic pathologically marked with *petechiae/hemorrhage* on the trachea, duodenum, proventriculus, tonsil swab and brain with positive confirmation of ND using the brain, lung and proventriculus organs. These organs were made immunohistochemical preparations. The Result of study can be estimated economic losses due to ND disease by adding up direct and indirect losses plus control costs. Confirmation results using immunohistochemical staining showed that the ND virus was positively expressed in 120 individuals from a total of 326 cadavers. The results of ND prevalence of 36.80% are significant compared to the hypothesis of 15%. The results of the analysis of economic losses from positive ND events in the market were found to be IDR. 9,600,000.00 and IDR. 474,500,000.00 in a farm for the period July 2022 to December 2022

Keywords: Immunohistochemistry, field cases, Newcastle disease, prevalence

PENDAHULUAN

Wabah penyakit hewan sering menjadi ancaman nyata bagi sektor peternakan, bukan hanya di Indonesia tetapi juga di seluruh dunia, baik dari sudut pandang dampak ekonomi penyakit itu sendiri maupun tindakan yang dijalankan untuk mengurangi risiko penyakit. Salah satu penyakit pada hewan yang menyebabkan kerugian dari sektor ekonomi dunia yaitu *Newcastle Disease* (ND) (Naipospos, 2014). *Newcastle Disease* termasuk salah satu penyakit zoonosis dengan kategori minor (OIE, 2021). ND merupakan penyakit kedua virus yang mematikan dan merupakan penyakit dengan penurunan produksi di beberapa negara (Kalaria et al., 2021).

Kasus ND termasuk penyakit 10 besar yang sering menyerang ayam broiler maupun layer dan bersifat endemik di Indonesia. Insidensi ND pada ayam kampung sebanyak 13 kasus per 100.000 ekor/tahun dengan tingkat tertinggi tahun 2017 dan terendah tahun 2016 (Susanti et al., 2021). Diagnosis ND di Indonesia sudah menjadi hal umum dilakukan, seperti hasil deteksi antibodi terhadap Virus ND (VND) pada burung trucukan (*Pycnonotus goiavier*) diketahui sekitar 90% sudah pernah terpapar ND, tetapi hanya 80% yang memiliki titer antibodi yang dapat melindungi terhadap serangan virus ND (Erina et al., 2012). Penelitian seroprevalensi VND pada itik menunjukkan bahwa positif VND mencapai 45% pada peternakan di Kabupaten Klungkung dan Kabupaten Badung, 32.6% di pasar unggas Kabupaten Beringkit dan Kabupaten Geliran periode Maret sampai Agustus 2012 (Purwanda et al., 2015).

Ekonomi sebagai disiplin ilmu yang mengukur sesuatu dalam satuan moneter, ekonomi pada prinsipnya tidak berurusan dengan uang tetapi dengan membuat pilihan/keputusan rasional dalam alokasi sumber daya. Efek dari penyakit hewan dalam sistem produksi tertentu adalah pengurangan efisiensi di mana *input*/sumber daya diubah menjadi *output*/produk, yaitu menurunkan produktivitas dapat ditaksir dari kerugian langsung (*Direct Loss*) dan kerugian tidak langsung (*Indirect Loss*). Kerugian langsung diperkirakan dengan menjumlahkan nilai ayam yang mati akibat serangan penyakit dan biaya pengobatan (pakan, obat, dan biaya dokter hewan, dan tenaga kerja). Kerugian tidak langsung dihitung dengan menjumlahkan dua komponen yang berarti tambahan waktu yang dihabiskan untuk merawat ayam yang terkena dampak dan kerugian produksi seperti berkurangnya produksi daging dengan notasi matematis berikut: $C = L + E$, yaitu biaya total (C), suatu penyakit adalah penjumlahan dari kerugian produksi langsung dan tidak langsung (L), dan pengeluaran pengendalian (E) (Otte dan Chilonda, 2000).

Pada kasus penyakit hewan lapang, keakuratan diagnosis penyakit hewan sangat penting dilakukan. Hal ini bisa dilakukan dengan mengombinasikan peneguhan diagnosa, seperti diagnosis berdasarkan gejala klinis dan uji laboratorium. Salah satu uji laboratorium yang dapat digunakan yaitu uji imunohistokimia. Uji Imunohistokimia dapat mendeteksi antigen virus pada jaringan yang terinfeksi secara akurat, aman dan cepat (Al-Murshedy et al., 2023). Deteksi dan konfirmasi penyakit secara akurat dan cepat penting untuk membantu membatasi kerugian ekonomi (Brar et al., 2017).

Menurut catatan protokol nekropsis di Laboratorium Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala (FKH USK) setiap bulannya selalu ada unggas yang mati *suspect* ND. Namun sampai saat ini data *suspect* ND tersebut belum dilaporkan secara berkala dan dikonfirmasi lanjut untuk peneguhan diagnosa definitif mati akibat ND dan dianalisa perkiraan kerugian secara ekonomi oleh karena itu penelitian ini sangat perlu untuk dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Ethical Approval

Semua perlakuan terhadap hewan percobaan dalam penelitian ini telah mendapat izin dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala Ref: 214/KEPH/2023.

Prosedur Penelitian

Rekapitulasi kadaver unggas yang dinekropsis di Laboratorium Patologi, FKH USK periode Juli sampai Desember 2022 dengan kriteria berikut: 1). Jenis kadaver unggas: broiler, layer, dan buras, 2). Asal: Pasar yaitu: pasar Lambaro Aceh Besar, pasar Almahira Kota Banda Aceh, pasar Seutui Kota Banda Aceh dan pasar Ulee Kareng Kota Banda Aceh. Jenis kadaver unggas merupakan sampel acak yang masuk ke dalam laboratorium Patologi FKH USK dalam kurun waktu tersebut. 3). Hasil pemeriksaan patologi anatomi terdiagnosis mati akibat ND yang ditandai dengan *petechiae/hemorrhage* pada proventrikulus, adanya perdarahan multifokal yang terlihat melalui permukaan serosa usus, area multifokal nekrosis dan/atau ulserasi jaringan limfoid terkait usus, dan pendarahan pada seka tonsil, pneumonia pada paru dan hiperemi atau hemoragi serta edema pada otak (Cattoli et al., 2011 dan Etriwati et al., 2017). Kadaver unggas yang memenuhi kriteria tersebut selanjutnya dikoleksi otak, paru dan proventrikulus untuk meneguhkan diagnosa ND dengan deteksi virus ND

pada jaringan menggunakan metode pewarnaan imunohistokimia.

Perkiraan Kerugian Ekonomi

Survei pasar dilakukan sekaligus diverifikasi relevansi pertanyaan dan tanggapan dari pedagang unggas. Data yang dikumpulkan meliputi *mortalitas*, *morbiditas*, biaya perawatan ayam sebelum dijual, obat-obatan, biaya pelayanan veteriner, pakan, dan tenaga kerja. Perhitungan perkiraan kerugian ekonomi menggunakan formulasi oleh Khatun et al., (2018) seperti uraian berikut :

Total Loss (C) = Direct Loss L + Indirect Loss (E)

Direct Loss = Nilai ayam (mati) + Biaya Perawatan (obat & vaksin + biaya dokter)

Indirect Loss = Tambahan waktu yang digunakan untuk merawat ayam yang terkena + Loss produksi seperti penurunan berat badan.

Kerugian Total = Nilai ayam (mati) + Biaya Perawatan (obat & vaksin + biaya dokter) + Tambahan waktu yang dihabiskan untuk merawat ayam yang terkena dampak + Kerugian produksi

Analisis Data

Data hasil penelitian ini dianalisis secara regresi logistik terhadap prevalensi *Newcastle Disease*, analisis kerugian ekonomi di tingkat pedagang berdasarkan asumsi harga penjualan pasar dan biaya kesehatan hewan berdasarkan hasil konfirmasi pewarnaan imunohistokimia positif terhadap VND pada saat penelitian dilakukan.

HASIL

Prevalensi *Newcastle Disease*

Sebanyak 326 ekor kadaver ayam yang dinekropsi di Laboratorium Patologi, FKH USK periode Juli sampai Desember 2022. Berdasarkan gambaran patologi anatomi diduga mati karena ND sebanyak 137 ekor yang terdiri dari 103 ekor broiler, 10 ekor layer dan 24 ekor ayam buras. Konfirmasi positif terhadap virus ND melalui uji lanjutan secara imunohistokimia adalah 120 ekor yang terdiri dari 8 ekor layer (80%), 22 ekor buras (91%) dan 90 ekor broiler (87%). Hasil analisis prevalensi kejadian penyakit ND pada ayam yang di nekropsi di laboratorium FKH USK disajikan pada Tabel 1.

Prevalensi ND di analisis menggunakan regresi logistik untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Adapun variabel terikat (Y)

adalah kejadian penyakit ND pada ayam dan variabel bebas (X) terdiri dari ekspresi virus ND pada paru-paru, proventrikulus dan otak. Tabel 1 menunjukkan prevalensi penyakit ND tinggi pada ayam yaitu sebesar 36,80 % berdasarkan selang kepercayaan 95% yang melebihi hipotesis kejadian ND di laboratorium patologi FKH USK sebesar 15% periode Juli sampai Desember 2022.

Perkiraan Kerugian Ekonomi

Prevalensi ND yang didapatkan dari hasil konfirmasi uji imunohistokimia selanjutnya diasumsikan kerugian ekonomi di pasar dan peternakan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Pada penelitian ini asumsi kerugian ekonomi langsung dinilai dari total kematian ayam dalam penelitian dikalikan dengan nilai jual ayam per-ekor selama periode penelitian. Kemudian nilai kerugian yang disebabkan oleh ND dihitung dari jumlah per-ekor yang positif ND. Kerugian ekonomi secara tidak langsung diambil dari nilai jumlah perkiraan biaya kesehatan ayam, pakan, upah dan sewa tempat dan lain-lain yang positif ND, maka didapat bahwa total kerugian ekonomi senilai Rp. 9.600.000, selanjutnya dilakukan simulasi perhitungan kerugian ekonomi dalam suatu peternakan ayam broiler dengan populasi 10.000 ekor seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, asumsi prevalensi ND pada ayam adalah $36.8\% \times 10.000 = 3.680$ ekor. Selanjutnya asumsi kerugian ekonomi akibat ND tanpa penanganan adalah $3.680 \text{ ekor} \times 50.000 = \text{Rp } 184.000.000,00$ sedangkan dengan penanganan adalah $3680 \times \text{Rp. } 80.000 = \text{Rp. } 294.400.000,00$

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ini angka prevalensi yaitu 36.80% termasuk tinggi karena pada awalnya hipotesis angka prevalensi yaitu 15%. Tingginya angka prevalensi suatu penyakit dipengaruhi oleh agen, inang dan lingkungan. Tingkat keparahan penyakit tergantung virulensi virus, tropisme virus, usia unggas, status kekebalan, dan kerentanan spesies inang dan faktor eksternal seperti stres, suhu lingkungan, dan musim (Dimitrov, 2023). Hasil pengamatan menunjukkan tingkat prevalensi penyakit ND tinggi karena pada periode Juli sampai dengan Desember sedang terjadi peralihan musim kemarau menuju musim penghujan. Menurut data BMKG (2022), Zona Musim Terupdate (ZOM) Sumatera memasuki musim penghujan dimulai Agustus hingga November dan mencapai puncaknya di bulan Desember sampai dengan Januari 2023. Kejadian ini memiliki kesamaan

Tabel 1. Analisis prevalensi kejadian penyakit ND pada ayam yang dinekropsi di laboratorium FKH USK

Kejadian penyakit ND pada ayam			Selang Kepercayaan 95 %	
Jumlah Sampel	Konfirmasi + IHK	Persentase +	Lower	Upper
326 ekor	120 ekor	36,80%	31,30%	43,30%

Tabel 2. Rata-Rata Perkiraan Kerugian Ekonomi Akibat ND di empat Pasar Sampling

Keterangan	Nilai Ekonomi		
	Total Ayam (ekor)	Harga Satuan Ayam Per Ekor (Rp)	Nilai Total Harga yang hilang (Rp)
Jumlah Kematian Ayam	326	50.000	16.300.0000
Kontribusi Kehilangan Ekonomi karena positif ND	120	50.000	6.000.000
Asumsi Harga Kesehatan hewan	120	30.000	3.600.000
Nilai Kehilangan ekonomi karena ND + Nilai Kesehatan hewan			9.600.000

Tabel 3. Asumsi Angka Prevalensi dan Rata-Rata Perkiraan Kerugian Ekonomi Akibat ND di Sebuah Peternakan Ayam

Keterangan	Nilai Ekonomi		
	Total Ayam (ekor)	Harga Satuan Ayam Per Ekor (Rp)	Nilai Total Harga yang hilang (Rp)
Asumsi Populasi dari satu peternakan (ekor)	10.000		
Asumsi prevalensi ND pada ayam 36.8 % (ekor)	3.680		
Jumlah Kematian Ayam akibat ND	3.680	50.000	184.000.000
Asumsi Harga Penanganan Keswan dan lain lain	3.680	80.000	294.400.000
Nilai Kehilangan ekonomi karena ND + Nilai Keswan dan lain lain			474.500.000

dengan hasil pemetaan yang dilakukan oleh tim *Technical Education and Consultation* PT Medion yang menemukan kasus lapang ND dari tahun 2019 sampai dengan 2020 di mana angka kejadian semakin meningkat selama musim peralihan dan penghujan pada ayam broiler dan layer di peternakan. Berdasarkan studi yang dilakukan juga oleh Sese et al. (2022), di Kenya, Afrika didapatkan bahwa faktor iklim mempengaruhi penyebaran Virus *Newcastle disease*, terutama meningkat pada musim hujan dan peralihan musim.

Tingginya angka prevalensi bisa juga disebabkan oleh sistem pemeliharaan dan transit unggas di empat pasar yang tidak sesuai dengan standar sanitasi. Unggas sebelum disembelih dan dijual ditempatkan dalam satu kandang atau kotak transit secara bersamaan, ayam yang mati tidak dibuang pada tempat khusus, lalu lintas pembeli, pedagang dan pengepul tidak terpisah dari lokasi kandang, sumber makanan dan minuman diberikan secara bersamaan sehingga unggas yang rentan dapat tertular dari unggas sakit. Prevalensi ND di pasar juga pernah dilaporkan oleh Oyiguh et al. (2014), dengan angka

tertinggi 30 %. Darmawi et al. (2015), menyatakan bahwa proteksi ayam kampung terhadap virus ND di pasar tradisional kota Banda Aceh rendah. Di empat pasar unggas Ethiopia juga dilaporkan prevalensi ND tertinggi sepanjang tahun yaitu 55.8% dalam setiap musim (Haile et al., 2021). Kerugian ekonomi akibat ND selama periode penelitian ini di empat pasar di dapatkan Rp. 9.600.000. Kerugian ekonomi akibat ND juga dilaporkan oleh Khatun et al. (2018), sebesar BDT 2,43802765*10¹⁰ (US\$ 288,49 juta) per tahun.

Tingginya angka prevalensi dan kerugian ekonomi pada penelitian ini dapat dihindari dengan menerapkan sistem manajemen pemeliharaan unggas yang sesuai dengan standar. Pencegahan dan kontrol penyakit ND dengan cara memperhatikan manajemen pasar unggas yang sesuai standar SNI, seperti penanganan bangkai dengan baik, kontrol lalu lintas manusia, pemisahan hewan-hewan sakit dan desinfeksi tempat. Pasar yang sudah dinyatakan positif penyakit ND harus dilakukan pembersihan dan desinfeksi secara menyeluruh. Perhatian terhadap sanitasi dan *biosecurity* di tingkat pasar harus ditingkatkan dan menjadi perhatian bagi pemerintah kabupaten atau kota. BSN (2022),

menambahkan unggas yang sakit harus dipisahkan sumber pakan dan minum, bangkai harus dibuang pada tempat khusus, kontrol lalu lintas manusia dan alat pengangkut. Praktik manajemen seperti program pemantauan penyakit, tindakan pencegahan dan pengendalian yang tepat harus diberlakukan untuk mencegah kematian unggas dan kerugian ekonomi akibat penyakit unggas (Musa, 2009). Unggas baru seharusnya di karantina dan peternak unggas lokal harus memastikan mereka memvaksinasi ternak mereka. Program penyadaran di kalangan peternak unggas tentang penyakit dan survei rutin untuk menilai tingkat distribusi penyakit ND akan membantu dalam perencanaan strategi intervensi yang tepat.

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah, angka prevalensi 36.8% adalah tinggi jika dibandingkan dengan hipotesis 15% dan asumsi angka kerugian ekonomi yang di dapatkan di keempat pasar selama periode penelitian adalah Rp. 9.600.000,00 dan asumsi kerugian di kandang ayam 10.000 ekor dengan persentase kematian 36.8% adalah Rp. 474.500.000,00 dan studi lebih lanjut diperlukan untuk menentukan strain virus yang beredar di lapangan untuk mengendalikan penyakit ND dengan tepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Tim Laboratorium Patologi FKH USK atas kerjasama dan fasilitas laboratorium selama penelitian. Ucapan terimakasih kepada Dr. drh. Dwi Desmiyeni Putri, M.Si atas sumbangsih antibodi ND. Ucapan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Syiah Kuala atas bantuan dana Penelitian Tesis Magister- PNBPTahun Anggaran 2023 dengan Nomor: 434/ UNIL.2.1/PT.ol.03/PNBPT/2023.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Murshedy NA, Hanadi JA, Ghaithsabab TA, Azhar. 2023. Histopathological and Immunohistochemical Study of Newcastle Disease in Chicken in Al- Najaf Province. *Journal of Survey in Fisheries Sciences* 10(35) 14-25
- BMKG [Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika]. 2022. Analisis Iklim (Perkiraan Musim Hujan Tahun 2022/2023 di Indonesia) <https://www.bmkg.go.id/iklim/prakiraanmusim.bmkg?p=prakiraan-musim-hujan-tahun-2022-2023-di-indonesia&tag=prakiraan-musim&lang=ID>.
- Download : September 6, 2022.
- Brar RS, Geeta DL, Gadhawe PD, Singh ND, Banga HS, Mahajan V, Sodhi S. 2017. Diagnosis of Newcastle Disease in Broiler by Histopathology and Immunohistochemistry. *Indian Journal of Veterinary Pathology* 41(1): 60-62.
- BSN [Badan Standarisasi Nasional]. 2022. Standar Nasional Indonesia Rumah Potong Hewan Unggas. SNI 6160:2022. <https://bsn.go.id/>. Download : July 16, 2023.
- Cattoli, G., Susta L., Terregino C., dan Brown, C. (2011). Review artikel : Newcastle disease: A Review of field recognition and Current Methods of Laboratory Detection. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 23(4) 637-656
- Darmawi, Fakhurrizi, Wiliana, Dewi M, Abrar M, Jamin F, Zakiah HM. 2015. Deteksi Antibodi Serum Ayam Kampung (*Gallus Domesticus*) Terhadap Virus Newcastle Disease Di Kota Banda Aceh. *Jurnal Medika Veterinaria* 9 (1).
- Dimitrov. 2023. Newcastle Disease In Poultry. *Veterinary Manual*. Infeksi Paramyxovirus Burung Lainnya - Unggas - MSD Veterinary Manual (msdvetmanual.com). Download: Juny 7, 2023.
- Erina, Hanni A, Zuhrawaty, Etriwati, Abdullah, Mahdi A, dan M Daud AK. 2012. Deteksi Antibodi terhadap Virus Newcastle Disease pada Burung Trucukan (*Pycnonotus goiavier*). *Acta Veterinarian Indonesia* 9(3): 173-178.
- Etriwati E, Ratih D, Handharyani E, Setyaningsih S. 2017. Pathology and immunohistochemistry study of Newcastle disease field case in chicken in Indonesia. *Veterinary World* 10(9): 1066-1071.
- Haile B, Fenti T, Kassa T. 2021. The Role of live Chicken Markets as a Source of Replication and Dissemination of Newcastle disease virus in Chickens, Northwest Ethiopia. *Poultry Science* 99 (11) : 5415-5421
- Kalaria VA, Prajapati KS, Javia BB, Bhadaniya R, Fefar DT, Vagh AA, Trangadia BJ, Padodora RJ, Mokaria KN, and TR Kumbhani. 2021. An Economical Impact of Newcastle Disease Outbreaks in Various Commercial Broiler Chicken Farms During 2020-2021 in Gujarat India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 10(10) : 411-420.
- Khatun MBI, Ershaduzzaman Hms, Islam S.Yamin, Anowar H, Mahmud H. (2018). Economic Impact of Newcastle Disease on Village Chickens-A Case of Bangladesh. *Journal of Economics and Business* 1(3):358-367.
- Medion. 2022. Newcastle disease, Penyakit Unggas yang merugikan <https://www.medion.co.id/newcastle-disease-penyakit-unggas-yang>

- merugikan/. Download : Februari 23, 2023.
- Musa, UPA, Abdu II. Dafwang. 2009. Seroprevalence, Seasonal occurrence and clinical manifestation of Newcastle Disease in rural household chickens in plateau state, Nigeria. *International Journal of Poultry Science* 8(2) 200– 204.
- Naipospos TSP. 2014. Penyakit Hewan: Dampak Bagi Kesehatan Masyarakat, Kemiskinan dan Lingkungan. Center for Indonesian Veterinary Analytical Studies (CIVAS). Katalog Dalam Terbitan (KDT). Bogor Indonesia . P8
- OIE [Office International des Epizooties], 2021. Infection with Newcastle Disease Virus (chapter 3. 3.14). *OIE Terrestrial Manual 2021*. 1-22.
- Otte MJ and Chilonda P. 2000. *Animal Health Economic: an Introduction*. Livestock Information, sector analysis and Policy Branch, Animal Production and Health Division (AGA), FAO, Rome, Italy. P 2-3
- Oyiguh JA, Sulaiman LK, Meseko CA, Ismail S, Sulaiman I, Ahmed SJ, and Onate EC. 2014. Prevalence of Newcastle Disease Antibodies in Local Chicken in Federal Capital Territory. *Research Article. International Scholarly Research Notices Volume 2014*. 3 pages.
- Purwanda IGBA, Mahardika IGK, dan Gusti AYK. 2015. Seroprevalensi Infeksi Virus Newcastle Disease dan Deteksi Paramyxovirus Pada Itik di Peternakan dan Pasar Unggas di Bali. *Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan* 3(2): 55-63
- Sese H, Ghicuki C, and Ngare I. 2022. Influence of Seasonal Climate Variability on Newcastle Disease Spread on Free Range Chicken Production in Kitutu Chache, Kenya. *East African Journal of Environment and Natural Resources* 5(1): 182-195.
- Susanti WG, Ardilasunu W, Basri C. 2021. Kejadian Kasus Penyakit Newcastle di Peternakan Ayam Buras di Kabupaten Barru. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 26 (3): 379-385.