

**PENGARUH SUPLEMENTASI JINTAN HITAM (*Nigella sativa*)
TERHADAP TITER ANTIBODI *Avian Influenza (AI)* DAN *Newcastle
Disease (ND)* PADA AYAM ULU JANTAN**

(Skripsi)

Oleh

Rhica Dhea Saputri
1914141007



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH SUPLEMENTASI JINTAN HITAM (*Nigella sativa*) TERHADAP TITER ANTIBODI *Avian Influenza (AI)* DAN *Newcastle Disease (ND)* PADA AYAM ULU JANTAN

Oleh

Rhica Dhea Saputri

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *Nigella sativa* sebagai imunomodulator yang diberikan dalam pakan komersial dengan dosis yang berbeda semua titer antibodi AI dan ND pada ayam ulu jantan. Penelitian ini dilakukan pada 20 Desember 2022 sampai 15 Februari 2023 di Kandang Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Petanian, Universitas Lampung. Titer antibodi dianalisis di Laboratorium PT Medion Lampung. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan; yaitu Pakan komersial tanpa *Nigella sativa*, Pakan komersial dengan 36 mg/kg BB/hari *Nigella sativa*, Pakan komersial dengan 72 mg/kg BB/hari *Nigella sativa*, Pakan komersial dengan 144 mg/kg BB/hari *Nigella sativa*. Hasil penelitian ini menunjukkan P3 pada ayam ulu jantan yang diberi *Nigella sativa* efektif dalam meningkatkan titer antibodi *Newcastle Disease* dan titer antibodi *Avian Influenza* pada ayam ulu jantan, dengan pemberian dosis 144 mg/kg BB/hari dapat meningkatkan titer antibodi penyakit *Newcastle Disease* dan *Avian Influenza* pada ayam ulu jantan. Data yang diperoleh disajikan dengan analisis deskriptif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian *Nigella sativa* menghasilkan rataan titer antibodi pada AI yaitu P1: 41,44, P2: 31,77, P3: 99,66 dan ND yaitu P1: 259,55, P2: 108,44 dan P3: 270,22 sudah melampaui standar OIE.

Kata kunci: ayam ulu jantan, *nigella sativa*, titer antibodi *avian influenza* dan *newcastle disease*

ABSTRACT

THE EFFECT OF BLACK JINTAN (*Nigella sativa*) SUPPLEMENTATION ON ANTIBODY TITER OF Avian Influenza (AI) AND Newcastle Disease (ND) IN ULU MALE CHICKEN

By

Rhica Dhea Saputri

This study aims to determine the effectiveness of *Nigella sativa* as an immunomodulator given in commercial feed with different doses of all AI and ND antibody titers in male ulu chickens. This research was conducted from 20 December 2022 to 15 February 2023 in the Integrated Field Laboratory Cage, Faculty of Agriculture, University of Lampung. Antibody titers were analyzed at PT Medion Lampung Laboratory. This study used a completely randomized design (CRD) with four treatments and three replications; namely commercial feed without *Nigella sativa*, commercial feed with 36 mg/kg BW/day *Nigella sativa*, commercial feed with 72 mg/kg BW/day *Nigella sativa*, commercial feed with 144 mg/kg BW/day *Nigella sativa*. The results of this study showed that P3 in male ulu chickens that were given *Nigella sativa* was effective in increasing Newcastle Disease antibody titers and Avian Influenza antibody titers in male ulu chickens, with a dose of 144 mg/kg BW/day it could increase the antibody titers for Newcastle Disease and Avian Influenza. on the cock head. The data obtained is presented with descriptive analysis. The results of this study indicate that administration of *Nigella sativa* resulted in the average antibody titers in AI, namely P1: 41.44, P2: 31.77, P3: 99.66 and ND, namely P1: 259.55, P2: 108.44 and P3: 270.22 which exceeded the OIE standard.

Keywords: male ulu chicken, *nigella sativa*, avian influenza and newcastle disease antibody titers.

**PENGARUH SUPLEMENTASI JINTAN HITAM (*Nigella sativa*) TERHADAP TITER
ANTIBODI Avian Influenza (AI) DAN Newcastle Disease (ND) PADA AYAM ULU
JANTAN**

Oleh

Rhica Dhea Saputri

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: PENGARUH SUPLEMENTASI JINTAN HITAM
(Nigella sativa) TERHADAP TITER ANTIBODI
Avian Influenza (AI) DAN *Newcastle Disease (ND)*
PADA AYAM ULU JANTAN

Nama Mahasiswa

: Rhica Dhea Saputri

Nomor Pokok Mahasiswa

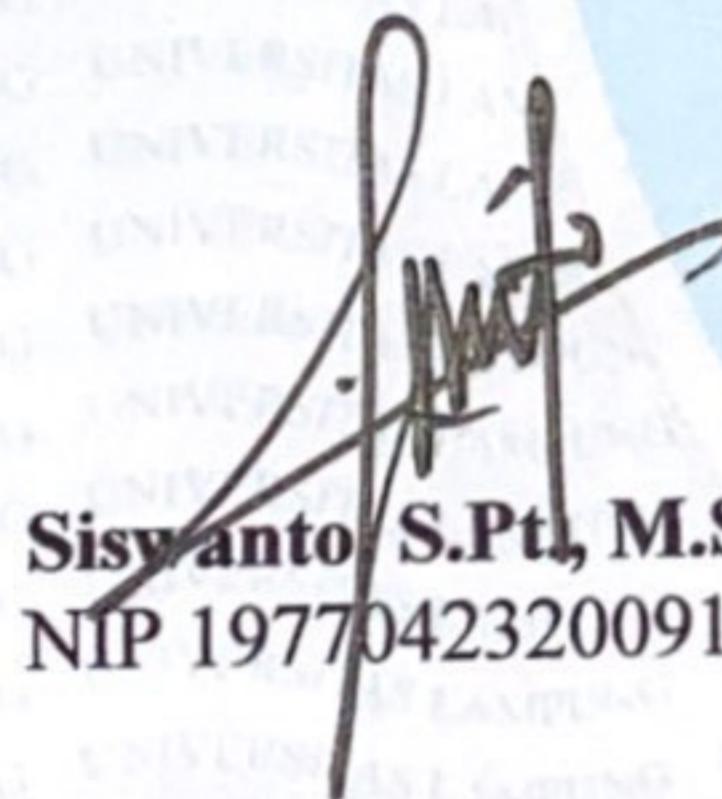
1914141007

Program Studi

: Peternakan

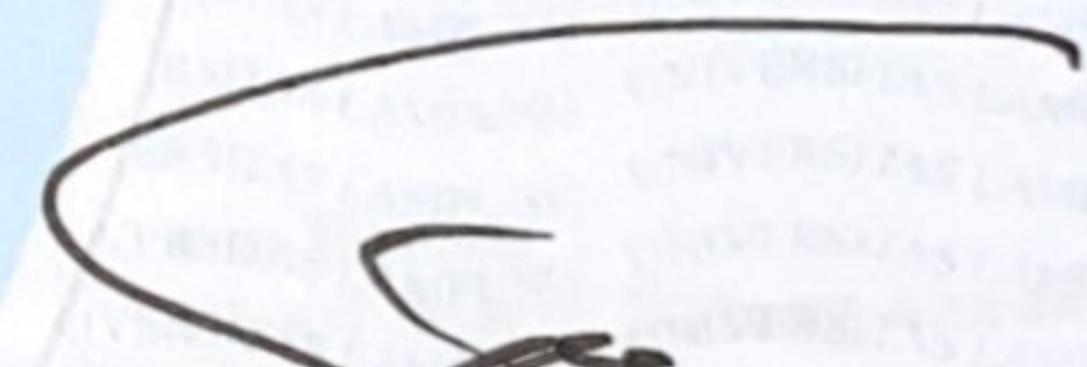
Fakultas

: Pertanian


Siswanto, S.Pt, M.Si.
NIP 197704232009121002

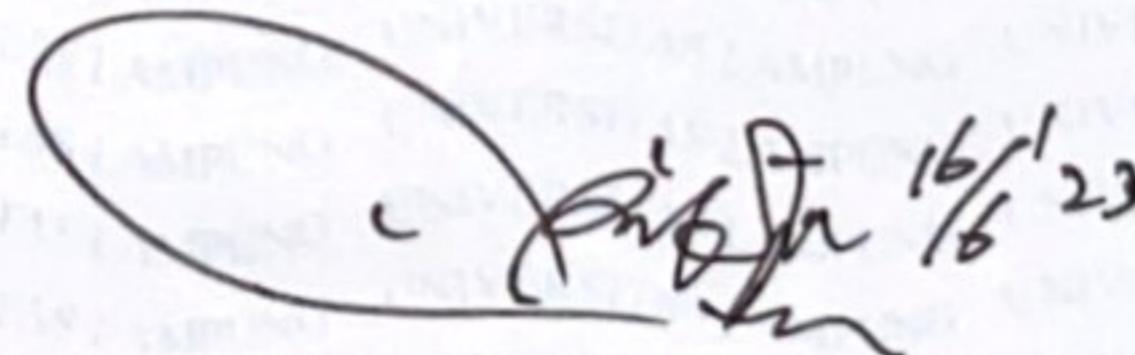
Menyetujui

1. Komisi Pembimbing



drh. Purnama Edy Santosa, M.Si.
NIP 197703241997031005

2. Ketua Jurusan


Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 196706031993031002

MENGESAHKAN

1. Tim Pengaji

Ketua

: Siswanto, S.Pt., M.Si.

Sekretaris

: drh. Purnama Edy Santosa, M.Si.

Pengaji

Bukan Pembimbing

: drh. Madi Hartono, M.P.

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 196110201986031002



a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kerjasama,

Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.
NIP. 196406131987031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **26 Mei 2023**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung, 07 Juni 2023

Yang Membuat Pernyataan



Rhica Dhea Saputri
NPM 1914141007

MOTTO

“ Jangan menyerah, kamu sudah terlanjur kesakitan. Tetaplah raih hasilnya”
(Eric Thomas)

“A negative mind will never give you a positive life”

Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *Succes Stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupungak ada yang tepuk tangan. Kelak diri sendiri kita dimasa depann akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini.

RIWAYAT HIDUP

Rhica Dhea Saputri adalah putri tunggal, yang lahir di Muara Jaya 2 pada tanggal 23 juli 2001. Penulis merupakan anak dari Bapak Mai Chandara Wijaya dan Ibu Novitaria.

Penuli mengawali Pendidikan formal di Taman Kanak-Kanak Dharma Wanita, SD Negeri 1 Muara Jaya 2 lulus pada tahun 2013, SMP Negeri 1 Kebun Tebu lulus pada tahun 2016, dan SMA Negeri 1 Kebun Tebu lulus pada tahun 2019. Selanjutnya pada tahun 2019, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Jurusan Peternakan Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Penulis telah mengikuti program pengabdian langsung kepada masyarakat, yaitu kuliah kerja nyata (KKN) di Desa Suka Mulya, Kecamatan Pagar Dewa, Kabupaten Lampung Barat. Penulis juga telah melaksanakan Praktik Umum di Cordova Dairy Farm, Bogor, Jawa Barat pada 26 Juni-Agustus 2022. Praktik Umum di Cordova Dairy Farm, Bogor, Jawa Barat pada 26 Juni-Agustus 2022.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, dan dengan segala kerendahan hati, saya
persesembahkan skripsi ini kepada :

Kedua Orang Tua Tercinta,

Ayahanda Mai Chandra Wijaya dan Ibunda Novitaria Yang senantiasa
membesarkan, memberikan cinta dan kasih sayang, mendidik, membimbing,
memberikan dukungan moral dan spiritual. Terima kasih untuk semua cinta dan
kasih sayang, serta pengorbanan yang luar biasa sehingga aku bisa menjadi
seseorang yang kuat dalam menggapai cita. Semoga kelak dapat terus menjadi
anak yang berbakti dan juga membanggakan kalian.

Ajong dan Amongku Tersayang

Ajong M. Chotib (alm) dan Among Siti Aminah yang senantiasa memberikanku
kasih sayang dan juga dukungan, semangat dan motivasi dalam meraih impian.

Seluruh Keluarga Besar,

Terima kasih sudah memberikan motivasi, doa, dan perhatiannya sehingga diriku
menjadi lebih yakin untuk terus melangkah.

Untuk Almamater tercinta Universitas Lampung, tempatku memperoleh ilmu dan
merangkai mimpi menuju kesuksesan

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Suplementasi Jintan Hitam (*Nigella sativa*) terhadap Titer Antibodi *Avian Influenza* (AI) dan *Newcastle Disease* (ND) pada Ayam Ulu Jantan.

Pada kesempatan ini dengan ketulusan hati, izinkan penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung--atas izin yang diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas persetujuan, saran dan arahan yang diberikan kepada penulis selama masa studi;
3. Bapak Siswanto S.Pt., M.Si.--selaku pembimbing utama--atas keikhlasan dan kesabaran dalam membimbing penulis dan memberikan arahan,bantuan serta ilmu selama masa studi dan penyusunan skripsi;
4. Bapak drh. Purnama Edy Santosa M.Si.--selaku pembimbing anggota--atas bimbingan dan saran yang telah diberikan;
5. Bapak drh. Madi Hartono M.P.--selaku pembahas--atas bimbingan dan saran dalam penyusunan skripsi;
6. Bapak Prof. Ir. Akhmad Dakhlan, M.P., Ph.D.--selaku Dosen Pembimbing Akademik--atas bimbingan dan nasihat kepada penulis selama masa studi;
7. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Kepala Program Studi--yang telah memberikan arahan, nasihat, motivasi kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;

9. Orang Tuaku tercinta Papah Chandra Wijaya dan Bunda Novitaria yang telah mencerahkan kasih sayang, cinta, doa, perhatian, tenaga, biaya, dan motivasi dengan tulus ikhlas kepada penulis;
10. Keluarga Besarku Ajong (alm), Among, Minan, Mamak, Uwo, Nenek, dan Uak-uak semua yang telah meng-support dari konsumsi selama kost dan motivasi yang telah diberikan;
11. Kepada Adik-adikku Difran dan Fiter yang telah mendengarkan keluh kesal penulis selama kuliah;
12. Kepada adik tersayangku Rafa dan Missel yang telah mengisi hari penulis disaat pulang dan selalu membuat canda tawa serta kasih sayang;
13. Kepala Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung beserta staff yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian dan memfasilitasi tempat dan segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian hingga penulis menyelesaikan penelitian dengan lancar;
14. Sahabat dari keluarga tanpa KK, Fatma, Sindi, Robby, Aiyon dan Risma yang telah mengisi hari-hari penulis dari maba hingga sekarang, yang memberikan motivasi, masukkan, kritik serta selalu membuat canda tawa;
15. Sahabat dari TK sampai saat ini Rosmala yang telah menemani hari-hari penulis dan selalu menemani disaat penulis sedang down;
16. Teman-teman seperjuangan team penelitian Jintan Hitam, Amel, Mely, Siti Maesaroh, Renta, Ade Irma dan Teo atas kerjasamanya dalam menyelesaikan penelitian;
17. Teman-teman seperjuangan team penelitian Temulawak Aiyon, Panji, Imam, Fika, Sindi, Risma, Nisa, Laela atas perjuangan bersama-sama melaksanakan penelitian bareng di kandang dan mengisi hari-hari penulis dengan kebersamaan, nasihat, dan kritik;
18. Semua Angkatan 2019 yang telah memberikan bantuan, motivasi, kritik dan saran serta memberikan kesan mendalam kepada penulis selama menjadi mahasiswa.

Semoga seluruh bantuan dan dukungan berupa motivasi dan semangat yang telah diberikan kepada penulis dapat dibalas oleh Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat di butuhkan oleh penulis agar dalam

penyusunan skripsi kedepannya menjadi lebih baik dan semoga dapat bermanfaat bagi para pembacanya. Aamin.

Bandar Lampung, Februari 2023

Penulis

Rhica Dhea Saputri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Ayam Kampung (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	7
2.2 Darah	9
2.2.1 Neutrofil	10
2.2.2 Eosinofil	11
2.2.3 Basofil	11
2.2.4 Limfosit	11
2.2.5 Monosit	12
2.3 Sistem Kekebalan Tubuh	12
2.3.1 Sistem kekebalan tubuh nonspesifik	13
2.3.2 Sistem kekebalan tubuh spesifik	13
2.3.3 Vaksinasi	14
2.3.4 Titer antibodi	16
2.4 Ekstrak Jintan Hitam (<i>Nigella sativa</i>)	18
2.4.1 Mekanisme <i>Nigella sativa</i> sebagai imunomodulator dan imunosupresan	19
2.4.2 Kandungan Kimia <i>Nigella sativa</i>	21

2.5 <i>Newcastle Disease</i>	22
2.6 <i>Avian Influenza</i>	24
III. METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Waktu dan Tempat.....	26
3.2 Alat dan Bahan.....	26
3.2.1 Alat.....	26
3.2.2 Bahan.....	26
3.3 Rancangan Penelitian.....	27
3.4 Pelaksanaan Penelitian	28
3.5 Prosedur Pengujian sampel.....	28
3.5.1 Pengambilan sampel.....	29
3.5.2 Pengujian titer antibodi AI.....	30
3.5.3 Pengujian titer antibodi ND.....	30
3.6 Peubah yang Diamati.....	31
3.7 Analisis Data.....	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Titer Antibodi <i>Avian Influenza</i> (AI) pada ayam ulu jantan.....	32
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Titer Antibodi <i>Newcastle Disease</i> (ND) pada ayam ulu jantan.....	36
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi ransum penelitian	27
2. Hasil Uji titer antibodi <i>Avian Influenza</i> pada ayam ulu jantan dengan pemberian <i>Nigella sativa</i>	32
3. Hasil Uji titer antibodi <i>Newcastle Disease</i> pada ayam ulu Jantan dengan pemberian <i>Nigella sativa</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ayan kampung (<i>Gallus gallus domesticus</i>).....	8
2. Jintan hitam (<i>Nigella sativa</i>).....	19
3. Tata letak penelitian.....	28

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kebutuhan akan protein sangat diperlukan, salah satu sumber protein yaitu daging. Daging merupakan sumber protein hewani yang tinggi, disamping itu daging juga sebagai sumber zat besi dan sumber vitamin B kompleks. Protein daging dapat membantu merangsang dinding usus dalam penyerapan mineral-mineral. Konsumsi daging semakin meningkat seiring dengan semakin bertambahnya pengetahuan dan kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi protein termasuk protein hewani yang berasal dari daging.

Ayam kampung merupakan salah satu penghasil daging unggas sebagai sumber protein hewani yang baik karena mengandung asam amino esensial yang lengkap dan seimbang. Daging ayam kampung merupakan salah satu produk hewani yang paling digemari oleh masyarakat Indonesia. Pada tahun 2016 produksi daging ayam kampung adalah 284.990 ton. Kurangnya produksi daging ayam kampung dibanding dengan rata-rata produksi di tahun 2017 yaitu 299,64 ton disebabkan rendahnya populasi ayam kampung, yaitu 310.521 juta ekor.

Ayam ulu adalah hasil persilangan antara pejantan ayam pelung dengan ayam betina lokal asal Perancis. Hasilnya ayam yang menyerupai ayam kampung namun pertumbuhannya lebih cepat dibanding ayam kampung.

Peningkatan produktivitas ayam ulu dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain konsumsi ransum, pertambahan berat badan, konversi ransum, dan kesehatan

ternak. Kesehatan ternak yang terganggu dapat menurunkan tingkat produksi bahkan dapat menyebabkan kematian pada ternak.

Penyakit yang menginfeksi ayam dapat berasal dari bakteri, parasit, dan virus. Penyakit yang ditimbulkan dari virus yaitu *Avian Influenza* (AI) dan *Newcastle Disease* (ND). Pencegahan penyakit AI dan ND yang disebabkan oleh virus dapat dilakukan dengan vaksinasi. Vaksinasi merupakan proses memasukkan mikroorganisme penyebab penyakit yang telah dilemahkan ke dalam tubuh ternak. Di dalam tubuh ternak, mikroorganisme yang dimasukkan tidak menimbulkan bahaya penyakit, melainkan dapat merangsang pembentukan zat-zat kekebalan (antibodi) terhadap agen penyakit tersebut. Antibodi merupakan protein- protein yang terbentuk sebagai respon terhadap antigen yang masuk ke tubuh. Peningkatan respon terhadap antigen dilakukan dengan peningkatan titer antibodi. Titer antibodi merupakan ukuran jumlah unit antibodi per unit volume serum (Subowo, 2009). Upaya meningkatkan sistem imun ayam pasca vaksinasi perlu diberikan bahan yang dapat menggertak sistem imun (imunomodulator). Salah satu bahan alami yang mempunyai sifat sebagai imunomodulator adalah *Nigella sativa*. Imunomodulator secara umum dapat didefinisikan sebagai zat tambahan yang dapat mempengaruhi respons imun, menstimulasi mekanisme pertahanan alamiah dan adaptif, dan dapat berfungsi sebagai peningkatan atau penurunan imunitas tubuh ternak.

Tanaman jintan hitam dapat dikatakan berpotensi untuk meningkatkan titer antibodi ayam kampung sehingga terhindar dari virus penyebab penyakit. Sebagai zat meningkatkan imun, tanaman jintan hitam dapat merangsang tubuh mereproduksi lebih banyak antibodi dan mengaktifkan sistem kekebalan tubuh agar daya tahan tubuh bekerja optimal sehingga untuk pertumbuhan dan produktivitas dapat berjalan secara maksimal.

Sampai saat ini belum banyak penelitian tentang pemberian ekstrak *Nigella Sativa* pada ayam kampung, yang diharapkan dapat menjaga keseimbangan sistem imun serta dapat meningkatkan titer antibodi ayam kampung jantan yang dipelihara.

Oleh karena itu, maka dilakukan penelitian ini untuk mengetahui titer antibodi ayam kampung jantan yang dihasilkan dari pemberian *Nigella Sativa* sebagai imunomodulator.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. mengetahui pengaruh suplementasi jintan hitam (*Nigella sativa*) didalam pakan terhadap titer antibodi *Avian Influenza* (AI) dan *Newcastle Disease* (ND) pada ayam ulu jantan;
2. mengetahui pengaruh terbaik suplementasi jintan hitam (*Nigella sativa*) didalam pakan terhadap titer antibodi *Avian Influenza* (AI) dan *Newcastle Disease* (ND) pada ayam ulu jantan.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang manfaat pemberian imunomodulator *Nigella sativa* terhadap titer antibodi *Avian Influenza* (AI) dan *Newcastle Disease* (ND) pada ayam ulu jantan.

1.4 Kerangka Pemikiran

Ayam kampung merupakan jenis unggas lokal yang berpotensi sebagai penghasil telur dan daging, sehingga banyak dibudidayakan masyarakat terutama yang bermukim di wilayah pedesaan (Rusdiansyah, 2014). Ayam kampung merupakan ayam bukan ras (buras) yang dibudidayakan di Indonesia. Ayam kampung merupakan ayam asli Indonesia yang masih memiliki gen asli sebanyak kurang lebih 50% (Subekti dan Arlina, 2011). Ayam kampung memiliki kelebihan dibandingkan ayam ras diantaranya memiliki daya adaptasi yang baik karena mampu menyesuaikan diri dengan berbagai situasi, kondisi lingkungan, perubahan iklim cuaca setempat dan memiliki kualitas daging serta telur lebih baik dibanding ayam ras (Sartika *et al.*, 2008).

Ayam ulu adalah hasil persilangan antara pejantan ayam pelung dengan ayam betina lokal asal Perancis. Hasilnya ayam yang menyerupai ayam kampung namun pertumbuhannya lebih cepat dibanding ayam kampung.

Permasalahan yang sering menyerang ungas adalah virus dan bakteri. Tatalaksana kesehatan menjadi salah satu hal penting dalam sistem pemeliharaan unggas seperti ayam kampung jantan. Kesehatan perlu diperhatikan untuk mencegah terjadinya wabah penyakit yang dapat menyerang ayam seperti *Avian Influenza* (AI) dan *Newcastle Disease* (ND). Penyakit yang disebabkan oleh virus tidak dapat diobati, tetapi dapat dicengah dengan dilakukannya vaksinasi.

Pencegahan penyakit AI dan ND yang disebabkan oleh virus dapat dilakukan dengan vaksinasi. Vaksinasi merupakan proses pemasukan vaksin ke dalam tubuh yang dapat menimbulkan efek kekebalan terhadap penyakit. Vaksinasi merupakan salah satu kunci untuk mencegah penyakit yang berpotensi menyerang unggas, misalnya Flu Burung (*Avian Influenza*). Antibodi merupakan protein- protein yang terbentuk sebagai respon terhadap antigen yang masuk ke tubuh. Menurut Subowo (2009), titer antibodi merupakan ukuran jumlah unit antibodi per unit volume serum. Upaya meningkatkan sistem imun ayam pasca vaksinasi perlu diberikan bahan yang dapat menggertak sistem imun (imunomodulator). Salah satu bahan alami yang mempunyai sifat sebagai imunomodulator adalah *Nigella sativa*. Imunomodulator secara umum dapat didefinisikan sebagai zat tambahan yang dapat mempengaruhi respons imun, menstimulasi mekanisme pertahanan alamiah dan adaptif, dan dapat berfungsi sebagai peningkatan atau penurunan imunitas tubuh ternak.

Kandungan senyawa kimia yang terdapat di dalam jintan hitam (*Nigella sativa*) antara lain yaitu *thymoquinone*, *thymohydroquinone*, *dithymoquinone*, *thymol*, *carvacrol*, *nigellicine*, *nigellimine x-oxide*, *nigellidine* dan *alpha-hedrin*. *Tymoquinone* berfungsi sebagai anti alergi dan anti inflamasi dan juga dapat meningkatkan sistem imun. Senyawa *thymoquinone* merupakan komponen utama dalam minyak esensial jintan hitam yang memiliki kemampuan dalam meningkatkan kekebalan tubuh dan sebagai imunostimulan (Akrom dan Fatimah,

2015). *Thymoquinone* juga terbukti dapat meningkatkan jumlah neutrofil dengan menstimulasi ekspresi *Toll-like Receptor* (TLR) pada neutrofil sehingga dapat meningkatkan aktivitas fagositosis. Adanya aktivasi TLR ini akan meningkatkan aktivitas sel fagositosis seperti *neutrofil PMN* sehingga jumlah *neutrofil PMN* pun akan meningkat (Rachmanita, 2016). Ekstrak *Nigella sativa* hitam memiliki efek sebagai imunomodulator. Penelitian yang dilakukan terhadap tikus Balb/C menunjukkan bahwa jinten hitam memiliki efek imunomodulator. Ekstrak metanol *Nigella sativa* yang berikatan secara intraperitoneal, dapat meningkatkan jumlah sel darah putih (hingga $1,2 \times 10^4$ sel/mm³) dan berat limpa meningkat secara signifikan ($P<0,01$) (Ghoneime et al., 2011 dalam Zikriah, 2014).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ayam Kampung ULU

Ayam kampung merupakan diindikasikan dari hasil domestikasi ayam hutan merah atau *red jungle fowls* (*Gallus gallus*) dan ayam hutan hijau atau *green jungle fowls* (*Gallus varius*). Menurut Suharyanto (2007), Ayam-ayam tersebut mengalami seleksi alam dan menyebar atau bermigrasi bersama manusia kemudian dibudidayakan secara turun temurun sampai sekarang. Secara umum ayam kampung mempunyai warna bulu beragam (hitam, putih, cokelat, kuning dan kombinasinya), kaki cenderung panjang dan berwarna hitam, putih, atau kuning serta bentuk tubuh ramping.

Klasifikasi ayam kampung menurut Rose (2001), adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*

Subkingdom: *Metazoa*

Phylum : *Chordata*

Divisi : *Carinathae*

Class : *Aves*

Ordo : *Galliformes*

Family. : *Phasianidae*

Genus : *Gallus*

Spesies : *Gallus gallus domestica*

Ayam kampung merupakan salah satu jenis ternak unggas yang telah memasyarakat dan telah tersebar diseluruh pelosok nusantara. Bagi masyarakat indonesia, ayam kampung sudah bukan hal yang asing.

Ayam Kampung memiliki keunggulan terutama pada sistem kekebalan tubuh terhadap penyakit, ayam kampung dikenal mempunyai kualitas daging dan telur yang cukup baik, jika dibandingkan dengan ayam ras ayam daging kampung memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi, namun ayam kampung juga memiliki kelemahan, salahsatu kelemahan ayam kampung adalah sulitnya memperoleh bibit yang kualitasnya baik dan produktivitasnya yang dikenal rendah dan rawan terserang penyakit seperti *Newcastle disease* (ND) (Subekti dan Arlina, 2011).

Ayam kampung dapat menghasilkan daging dan telur dengan bentuk yang lebih kecil dibandingkan dengan ayam ras. Ayam kampung memiliki ketahanan terhadap penyakit yang sangat tinggi, dan tidak memerlukan perlakuan khusus untuk lingkungannya. Kebanyakan ayam lokal di Indonesia memiliki ukuran tubuh dan bobot badan dewasa relatif sama berkisar antara 1,0--1,7 kg (betina) dan 1,5--2,5 kg (jantan). Ayam kampung mempunyai 3 periode produksi yaitu *Stater* (umur 1--8 minggu), periode *grower* (umur 9--20 minggu), dan periode *layer* (umur lebih dari 20 minggu) (Mulyono, 2004).

Pejantan ayam kampung juga dikenal sebagai ayam Buras atau ayam sayur yang mempunyai banyak kegunaan dan manfaat untuk menunjang kehidupan manusia antaralain yaitu, pemeliharaannya sangat mudah, tahan terhadap perubahan lingkungan, tidak memerlukan lahan yang luas dalam pemeliharaannya, harga jual yang stabil dan relatif tinggi, tidak mudah stress dan daya tahan tubuh lebih kuat (Suprijatna, 2005).

Ayam ulu merupakan ayam komersil final stock (FS) persilangan dari ayam pelung pejantan dengan ayam lokal ras betina PS Perancis. Indukan ayam ras ini memiliki tingkat produktivitas telur yang tinggi sehingga menghasilkan keunggulan tampilan yang prima dan efisien dalam pemeliharaan (Trobos Livestock, 2018). Ayam ulu jantan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ayam ulu jantan

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Keunggulan ayam ulu sendiri adalah mampu tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan kampung asli. Sementara dagingnya, hampir sama dengan daging ayam kampung asli. Menghasilkan kualitas produk Final stock yang unggul dan konsisten. standar pembibitan, pemeliharaan dan pemotongan ayam yang tinggi. Dengan selalu mengedepankan faktor sanitasi (*biosecurity*), teknik pembibitan dan pemeliharaan ayam yang baik, serta didukung RPA modern bersertifikasi Halal dan NKV. Produksi yang terencana dan berkelanjutan. Dengan produksi yang terencana dan berkelanjutan, pasokan akan lebih stabil dan terjamin. Tampilan fisik mirip dengan ayam kampung. Tekstur dan rasa daging lebih tebal, lembut dan enak dari ayam kampung. Pertumbuhan lebih cepat (Medan Ternak, 2020).

2.2 Darah

Darah didefinisikan sebagai komponen penting yang berperan dalam proses fisiologis dalam tubuh yang mengalir melalui pembuluh darah dan sistem kardiovaskuler. Darah tersusun atas sel darah (eritrosit, leukosit dan trombosit) yang bersirkulasi dalam cairan yang disebut plasma darah (Meyer dan Harvey, 2004) terdiri dari plasma 55% dan sel 45%. Volume darah sekitar 12% dari bobot badan dari anak ayam yang baru menetas dan sekitar 6–8% pada ayam dewasa

(Bell dan Weaver, 2002).

Colville dan Bassett (2008) menyatakan bahwa, fungsi darah adalah sebagai sistem transportasi, sistem regulasi, dan sistem pertahanan. Frandson (1996) menyatakan bahwa darah dapat berfungsi membawa nutrien yang telah disiapkan oleh saluran pencernaan menuju ke jaringan tubuh, membawa oksigen dari paruparu ke jaringan, sistem bufer, mempertahankan pH yang konstan pada jaringan serta memiliki faktor penting dalam mempertahankan tubuh terhadap penyakit.

Leukosit merupakan salah satu komponen darah yang aktif dan berperan dalam sistem melawan berbagai penyakit infeksi dan benda asing (Lestari *et al.*, 2013). Fungsi utama dari leukosit adalah bergerak ke area yang mengalami infeksi dan peradangan serius, sehingga memberikan pertahanan yang cepat dan kuat terhadap serangan benda asing (Guyton dan Hall, 1997). Sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi yang terdiri dari granuler dan agranuler. Granuler meliputi: basofil, eosinofil, neutrofil batang, dan neutrofil segmen, sedangkan agranuler meliputi: limfosit, monosit, dan sel plasma (Mescher, 2009).

Secara umum jumlah leukosit lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah eritrosit. Jumlah leukosit yang normal adalah berkisar antara $20\text{--}30 \times 10^3 / \text{mm}^3$ (Swenson, 1984). Jumlah leukosit yang tinggi dapat diindikasikan terjadi suatu infeksi dalam tubuh. Jumlah leukosit yang rendah menyebabkan penurunan respon kekebalan, sehingga daya tahan tubuh ayam menurun. Hal tersebut dimungkinkan dalam pemberian probiotik hanya dapat meningkatkan proses pencernaan, sehingga tercukupinya zat yang dibutuhkan dalam proses sintesa hemoglobin (Duka *et al.*, 2015).

Fungsi utama leukosit secara umum adalah sebagai sistem imun, namun terdapat mekanisme berbeda pada setiap fraksi leukosit tersebut (Isroli *et al.*, 2009). Leukosit terdiri dari lima jenis yakni neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit, dan monosit. Menurut Guyton dan Hall (2007), jika tubuh hewan mengalami gangguan fisiologis maka gambaran darah dapat mengalami perubahan terutama

leukosit. Perubahan gambaran darah dapat disebabkan faktor internal seperti pertambahan umur, status gizi, kesehatan, stress, siklus estrus, dan suhu tubuh, sedangkan faktor eksternal misalnya akibat infeksi bakteri atau penyakit dan perubahan suhu lingkungan.

2.2.1 Neutrofil

Menurut Junqueira dan Caneiro (1982), neutrofil dikenal sebagai garis pertahanan pertama (*first line of defense*). Neutrofil bersama dengan makrofag memiliki kemampuan fagositosis untuk menelan organisme patogen dan sel debris (Lee *et al.*, 2003). Neutrofil merupakan sistem imun bawaan, dapat memfagositosis dan membunuh bakteri. Neutrofil akan mengejar organisme patogen dengan gerakan kemotaksis (Werner, 1999). Kemampuan neutrofil untuk membunuh bakteri berasal dari enzim yang terkandung dalam granul yang dapat menghancurkan bakteri maupun virus yang sedang difagosit. Neutrofil pada ayam biasanya berbentuk bulat dengan diameter 10–15 mikron, granula sitoplasmanya berbentuk batang pipih seperti jarum (Sturkie, 1998). Hendro *et al.* (2013) menyatakan bahwa persentase neutrofil yang normal pada darah ayam broiler berada pada kisaran 20–40% atau 5–10 x 10³ sel/mm. Neutrofil berperan sebagai pertahanan pertama dalam melawan mikroorganisme asing khususnya melawan infeksi bakteri (bakteri gram negatif dan beberapa bakteri gram positif) (Dellmann dan Brown, 1992).

2.2.2 Eosinofil

Sel ini memiliki kemampuan melawan parasit cacing, dan bersamaan dengan basofil atau sel mast sebagai mediator peradangan dan memiliki potensi untuk merusak jaringan inang. Eosinofil merupakan imunitas dapatan/bawaan yang berperan dalam pembentukan jaringan, dan perkembangan biologi. Diferensiasi dan pematangan eosinofil terjadi di sumsum tulang selama 2–6 hari, tergantung dari spesiesnya (Weiss, 2010). Peningkatan jumlah eosinofil dalam sirkulasi darah (eosinofilia) dapat terjadi karena penyakit yang disebabkan oleh parasit,

sedangkan eosinopenia terjadi akibat pengaruh glukokortikoid (Meyer dan Harvey, 1998). Smith dan Mangkoewidjojo (1988) melaporkan bahwa secara normal, jumlah eosinofil pada darah ayam broiler berada pada kisaran antara 0--7,0 x 10³/ml. Tingginya persentase eosinofil dalam darah belum dapat diasumsikan bahwa ayam tersebut berada pada kondisi sakit. Tingginya produksi eosinofil juga dapat menunjukkan berfungsinya sistem pertahanan tubuh dalam menghadapi agen penyakit.

2.2.3 Basofil

Basofil adalah jenis sel darah putih yang paling sedikit ditemukan di dalam darah, yaitu sekitar 0--3% dari jumlah total sel darah putih atau berkisar 0--0,75 X 10³ /mm³. Basofil memiliki nukleus yang bervariasi, misalnya pada satu contoh memiliki segmen yang jelas namun pada contoh lain memiliki dua lobus yang sederhana. Pada hewan, misalnya kuda, nukleus tertutupi oleh granul sehingga sulit untuk melihat bentuk nukleus (Samuelson, 2007). Proses pematangan basofil terjadi di dalam sumsum tulang dalam waktu sekitar 2--5 hari. Basofil akan beredar dalam aliran darah dalam waktu yang singkat (+ 6 jam) tetapi dalam jaringan dapat hidup selama 2 minggu (Hirai *et al.*, 1997). Basofil akan masuk ke dalam jaringan sebagai respons terhadap inflamasi (Jain, 1993).

2.2.4 Limfosit

Limfosit memiliki fungsi utama yaitu memproduksi antibodi sebagai respon terhadap benda asing yang difagosit makrofag (Tizard, 1982). Limfosit banyak ditemukan pada organ limfoid yakni fonsil, limfonodus, limpa, dan timus. Masa hidup limfosit berminggu-minggu, berbulan-bulan, atau bahkan bertahun-tahun (Guyton dan Hall, 2007). Talebi *et al.* (2005) mengungkapkan bahwa jumlah limfosit yang normal pada darah ayam broiler berkisar antara 5,52--20,36 ×10³ /ml. Limfosit dapat digolongkan menjadi dua yaitu limfosit B dan limfosit T. Sel limfosit B akan berdiferensiasi menjadi sel plasma yang berperan dalam respon imunitas humoral untuk memproduksi antibodi, sedangkan limfosit T akan

berperan dalam respon imunitas seluler (Junqueira dan Caneiro, 1982). Sel T merupakan sel yang paling banyak yaitu sekitar 60--70% dari total limfosit darah dan berperan dalam imunitas seluler. Sel B memiliki jumlah yang sedikit yaitu 10-12% dari total limfosit darah dan beberapa diantaranya tumbuh menjadi sel plasma yang berperan dalam pembentukan antibodi (Dellmann dan Brown, 1992).

2.2.5 Monosit

Monosit merupakan sel darah putih yang diproduksi oleh sumsum tulang kemudian menuju aliran darah akhirnya menuju ke jaringan menjadi makrofag. Monosit dapat ditemukan di dalam darah, jaringan penyambung, dan ronggarongga tubuh. Monosit tergolong mononuklear fagosit (sistem retikuloendotel) dan mempunyai tempat-tempat reseptor pada permukaan membrannya untuk imunoglobulin dan komplemen. Monosit memfagosit mikroorganisme, sel mati, partikel asing (contohnya debu yang masuk kedalam paru-paru) (Guyton, 2007). Peran monosit hampir sama dengan neutrofil, yaitu sebagai fagositik yang berkemampuan memakan antigen, seperti bakteri. Perbedaan monosit dengan neutrofil adalah neutrofil bekerja untuk mengatasi infeksi yang akut, sedangkan monosit mulai bekerja pada infeksi yang tidak terlalu akut seperti tuberkulosis (Frandsen, 1993). Ailleo dan Moses (1998) menyatakan bahwa jumlah monosit normal pada ayam adalah $0-5 \times 10^3$ sel/ml.

2.3 Sistem Kekebalan Tubuh

Sistem imun ayam merupakan suatu sistem pertahanan tubuh yang dilakukan oleh sistem limfoid dengan menghasilkan antibodi (Fadilah dan Polana, 2011). Respon imunitas ayam dibagi menjadi 2, yaitu respon imunitas spesifik dan non spesifik. Sistem kekebalan non-spesifik merupakan sistem kekebalan yang secara alami diperoleh tubuh dan proteksi yang diberikannya tidak terlalu kuat. Semua agen penyakit yang masuk ke dalam tubuh akan dihancurkan oleh sistem kekebalan tersebut sehingga proteksi yang diberikannya tidak spesifik terhadap penyakit tertentu. Sistem kekebalan spesifik terdiri dan sistem berperantara sel (*Cell*

Mediated Immunity) dan sistem kekebalan berperantara antibodi (*Antibody Medhored Immunity*) atau yang lebih dikenal dengan sistem kekebalan humoral (Lestari *et al.*, 2020).

2.3.1 Sistem kekebalan tubuh nonspesifik

Kekebalan non-spesifik diawali oleh reaksi reseptor yang dikenali oleh mikroorganisme (*pattern recognition receptors/PRRs*) dan *pathogen-associated molecular patterns (PAMPs)*. Pengenalan PAMPs oleh PPRs baik secara sendiri maupun heterodimer dengan PRRs yang lain, *toll-like receptors (TLR)*, *nucleotide binding oligomerization domain proteins (NOD)*, RNA helicases seperti *retinoic acid induce-ible* gen 1 (RIG1) atau *melanoma differentiation-associated* protein 5 (MDA5), lectin tipe C mampu menginduksi respon sinyal intraseluler untuk mengaktifkan gen yang mengkode sitokin penyebab radang, faktor anti apoptosis dan peptida anti mikroba (Timmermans *et al.*, 2013).

Reseptor RIG-1 pada makrofag berperan penting dalam melindungi sel inang dari infeksi virus ND dan sebagai antivirus untuk melawan virus ND pada awal infeksi. Ekspresi RIG-1 dalam jumlah besar akan menurunkan replikasi virus ND (Fournier *et al.*, 2012).

2.3.2 Sistem kekebalan tubuh spesifik

Sistem kekebalan spesifik terdiri dari kekebalan *humoral* atau *humoral mediated immunity (HMI)* dan kekebalan yang diperantara sel atau *cell mediated immunity (CMI)*. Sistem ini merespon antigen secara spesifik melalui reaksi antigen dan antibodi, membentuk sel T dan sel B memori terhadap antigen pemaparnya. Sel-sel sistem imun yang bereaksi spesifik dengan antigen adalah limfosit B yang memproduksi antibodi dan limfosit T yang mengatur sintesis antibodi (Mazengia *et al.*, 2009) maupun sel T yang mempunyai fungsi efektor atau sitotoksik langsung. Pembentukan antibodi diawali oleh makrofag yang telah memfragmentasi antigen kemudian fragmen antigen tersebut dipresentasikan kepada sel limfosit Th melalui MHC II yang terletak di permukaan makrofag. Sel

Th berinteraksi dengan APC melalui CD4 dan TCR, kemudian sel Th teraktivasi dan berproliferasi serta mengeluarkan sitokin (IL-1) yang akan mengaktifkan sel B yang naiv menjadi sel plasma yang akan memproduksi antibodi spesifik terhadap antigen tersebut. Antibodi biasa disebut juga dengan immunoglobulin (Ig). Sinyal komponen dari *myeloid differentiation factor 88* (MyD88) dalam TLR5 dan reseptor IL-1 berkontribusi untuk mengatur respon kekebalan humoral (Letran *et al.*, 2011).

Pembentukan antibodi terjadi bila adanya antigen masuk ke dalam tubuh yang akan segera diikat oleh reseptor sesuai permukaan sel limfosit, selanjutnya Sebagian sel limfosit akan membentuk antibodi dan Sebagian lainnya akan menyebar melalui peredaran darah dan kelenjar limfa ke dalam jaringan tubuh sebagai cadangan sel yang sensitive terhadap antigen tersebut (*memory cell*). Kemudian sel B tertentu akan berdifferensiasi dengan cepat dan mensekresi antibodi yang spesifik terhadap antigen tertentu. Apabila ada antigen yang masuk sama dengan sebelumnya maka antigen akan dikenali oleh sel memori sehingga akan membentuk zat anti yang lebih cepat dan jumlah yang lebih banyak (Tizard, 1987).

2.3.3 Vaksinasi

Vaksinasi pada ayam yang berarti memasukkan bibit penyakit ke dalam tubuh ayam yang sudah dilemahkan dan menyebabkan tubuh menjadi kebal karena terbentuknya antibodi (ditemukan dalam serum darah) pada ayam yang divaksinasi. Kekebalan tubuh terhadap penyakit dapat dirangsang dengan membentuk antibodi dengan bantuan antigen. Kekebalan perolehan pasif merupakan kekebalan yang diperoleh dari sumber luar, seperti dari induk melalui telur. Kuning telur yang terbentuk dalam tubuh induk ayam mengandung antibodi. Kekebalan ini juga dapat terjadi dengan jalan penyuntikan antiserum ke ayam yang rentan (Aryoputranto, 2011).

Menurut Hsiang-jung dan Dih-fa (2000), penyakit yang sering menyerang ayam pedaging adalah *Newcastle Disease* (ND) dan *Avian Influenza* (AI). Kedua penyakit tersebut merupakan penyakit ayam yang sangat cepat menular dan menyebabkan gangguan pada sistem pernapasan ayam. ND atau tetelo merupakan penyakit yang sebabkan oleh infeksi virus ND yang menyerang ayam disegala umur. Penyakit ini biasanya menyerang ayam pada musim pancaroba. Gejala ayam terinfeksi ND terlihat sekitar 5–6 hari pasca infeksi. Tingkat morbiditas dan mortalitasnya mencapai 50–100%.

Vaksin ND dibedakan menjadi dua, yaitu vaksin aktif (*live*) dan vaksin inaktif (*killed*). Vaksin aktif yaitu vaksin yang mengandung virus hidup, atau mengandung virus yang dilemahkan keganasannya, diantaranya adalah vaksin *Hitchner B-1*, *RIVS2* dan *La-Sota*. Vaksin inaktif tidak mempunyai kemampuan untuk berkembang biak di dalam tubuh hewan yang di vaksinasi, tetapi mampu merangsang pembentukan antibodi (Fenner *et al.*, 1987).

Harini *et al.* (2013) menyatakan vaksin inaktif (*killed*) mengandung oil adjuvant sehingga proses pelepasan antigen menjadi lebih lambat. Diperlukan waktu yang relatif lama untuk memicu pembentukan antibodi maksimal, namun respons kekebalan yang terbentuk dapat bertahan lebih lama di dalam tubuh ayam dibandingkan dengan penggunaan vaksin aktif (*live*). Kandungan adjuvant inilah yang menyebabkan vaksinasi dengan menggunakan vaksin inaktif (*killed*) menimbulkan reaksi pembentukan antibodi yang lebih lambat dibandingkan dengan menggunakan vaksin aktif (*live*).

Menurut Hsiang-jung dan Dih-fa (2000), pembentukan titer antibodi pada saat vaksinasi pertama tidaklah secepat dan setinggi vaksinasi ulang (ke-2, dst). Saat vaksinasi pertama di dalam tubuh ayam belum terbentuk sel memori, akibatnya respon pembentukan antibodinya membutuhkan waktu yang relatif lama dibandingkan vaksinasi ulang, dimana telah terbentuk sel memori. Virus yang terdapat pada vaksin aktif berkembang biak dalam tubuh hewan yang ditulari untuk merangsang pembentukan antibodi secara aktif, sehingga pemberian booster

(vaksinasi ulangan) sangat diperlukan, supaya mempunyai imunitas yang cukup (Rantam, 2005).

2.3.4 Titer antibodi

Menurut Subowo (2009), titer antibodi adalah ukuran jumlah unit antibodi per unit volume serum. Titer antibodi dapat diketahui dari hasil tes laboratorium yang mengukur keberadaan dan jumlah antibodi dalam darah. Pemeriksaan titer antibodi dilakukan untuk mengetahui kemampuan protein serum yang mengandung antibodi untuk mengumpulkan dan menghancurkan antigen yang masuk kedalam tubuh. Salah satu cara mengetahui tingkat antibodi terhadap AI dan ND. Prinsip uji HA dan HI yaitu untuk mengetahui adanya antibodi terhadap Virus AI pada ayam/unggas. Uji yang digunakan untuk pemeriksaan sampel serum adalah uji HI.

Menurut OIE (2002), uji HI untuk mengetahui rata-rata titer HI (dalam log) dan keseragaman titer HI dalam flok tersebut. Hasil uji ini tergantung pada umur ayam. Riwayat vaksinasi dan dapat juga menggambarkan adanya suatu serangan AI di dalam suatu petemakan. Menurut Allan *et al.* (1978), prinsip uji HI yaitu mereaksikan antigen dan serum dengan pengenceran tertentu sehingga dapat diketahui sampai pengenceran antibodi yang terkandung dalam serum dapat menghambat terjadinya aglutinasi erosit. Menurut OIE (2002), titer antibodi yang protektif terhadap penyakit AI bernilai $\geq \log 2^4$ atau $\geq \log 16$, sedangkan titer antibodi yang dianggap protektif terhadap ND berkisar $\geq \log 2^5$ atau $\geq \log 32$.

Titer antibodi dikatakan baik jika protektif ($ND \geq 32$ dengan HI test) dengan persentase kebal yang dimiliki diatas standar ($\geq 80\%$). Kondisi titer antibodi yang seperti dapat memberikan perlindungan yang optimal pada tubuh unggas. Kondisi titer antibodi ini tidak selamanya protektif, titer antibodi di dalam tubuh ayam akan menurun setelah beberapa periode waktu. Kecepatan penurunan titer antibodi dipengaruhi oleh tantangan bibit penyakit dan juga kondisi ternak. Antibodi memiliki peran untuk meningkatkan efektivitas respon imun non

spesifik, karena antibodi memiliki kemampuan spesifik yang dapat berinteraksi dengan antigen. Selain itu antibodi juga berperan untuk meningkatkan kemampuan sel fagosit dalam mengeliminasi antigen, dan mengaktifkan sistem komplemen. (Sianita *et al.*, 2011).

Kandungan protein dalam ransum juga berpengaruh terhadap antibodi. Kebutuhan protein hidup pokok secara praktis didefinisikan sebagai jumlah protein endogen ditambah dengan protein cadangan (protein reserves) untuk pembentukan antibodi, enzim, hormon serta untuk mempertahankan jaringan bulu dan bobot badan tetap (Zulfanita *et al.*, 2011).

Protein memiliki fungsi tersendiri dalam mengoptimalkan fungsi kekebalan tubuh dibandingkan dengan sumber zat gizi lainnya. Pecahan protein seperti alfa-laktabulmin, beta- laktoglobulin, lactoferrin, immunoglobulin dapat memodulasi sejajaran fungsi kekebalan. Pecahan-pecahan ini disambungkan dengan fungsi bioaktif seperti efek prebiotik, mempromosikan perbaikan jaringan, mendukung integritas usus, mendukung fungsi penghancuran patogen dan pembuangan toksin dari dalam tubuh (Cribb, 2004). Protein harus dapat memenuhi kebutuhan zat nutrien yang diperlukan ternak untuk berbagai fungsi tubuhnya, yaitu untuk produksi dan titer antibodinya (Sudaro dan Siriwa, 2007).

Menurut Landes (2005), mekanisme penghambatan peroksidasi untuk vitamin E dimulai pada saat lipid (LH) kehilangan satu hidrogen dan menjadi produk radikal (L°), yang bereaksi dengan oksigen bebas untuk menghasilkan radikal peroksil (LOO). Dengan adanya reaksi radikal peroksil selanjutnya akan diikuti reaksi berantai, hal ini sering terjadi misalnya dalam selaput sel yang dapat mengganggu integritas struktural membran. Vitamin E dapat mengganggu reaksi berantai oleh interaksi dengan peroksil lipid membentuk radikal *hydroperoksida* (LOOH), sehingga menetralkan radikal bebas. cincin fenol yang terdapat pada Vitamin E mampu memberikan ion hidrogennya kepada radikal bebas dengan menghambat peroksidasi PUFA, tanpa adanya Vitamin

E PUFA di sepanjang membran sel akan teroksidasi dan menyebabkan injuri oksidatif yang akan mengakibatkan kerusakan sel (Aslam *et al.*, 2017).

2.4 Ekstrak Jintan Hitam (*Nigella sativa*)

Jintan hitam (*Nigella sativa*) merupakan tanaman herba tegak dengan tinggi mencapai 70 cm. Batang memiliki banyak percabangan. Susunan daun berseling, mempunyai tangkai daun yang kuat dan berbulu halus. Umumnya daun berwarna hijau dan kadang-kadang berubah menjadi cokelat kemerahan. Kelopak bunga ada lima, berbentuk bulat telur, ujung agak meruncing sampai agak tumpul, serta pangkal mengecil membentuk sudut yang pendek besar. Mahkota bunga umumnya ada delapan dengan bentuk agak memanjang, lebih kecil dari pada kelopak bunga, serta berbulu jarang dan pendek.

Buah jintan hitam (*Nigella sativa*) berbentuk bumbung, keras seperti buah buni, menggembung, berisi 3–7 unit folikel yang masing-masing berisi banyak biji. Bagian tanaman yang biasa dimanfaatkan adalah bijinya. Biji jintan hitam (*Nigella sativa*) kecil dan pendek, berwarna hitam, berbentuk trigonal, berkelenjar dan tampak seperti batu api jika diamati dengan mikroskop (Budipranoto, 2009).

Klasifikasi *Nigella sativa* Berdasarkan ilmu taksonomi, Berikut klasifikasi dari jinten hitam (Sultana *et al.*, 2015):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Subdivisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Ranunculales</i>
Famili	: <i>Ranunculaceae</i>
Genus	: <i>Nigella</i>
Spesies	: <i>Nigella sativa L.</i>

Nigella sativa yang juga dikenal dengan "black cumin" adalah tanaman herba tahunan yang termasuk dalam keluarga *Ranunculaceae*. Tanaman ini berasal dari daerah laut mediterania (Adamu *et al.*, 2010 dalam Sulistiawati dan Maksum, 2014). Jintan hitam dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jintan Hitam (*Nigella sativa*)

Sumber: Greeners.Co (2022)

2.4.1 Mekanisme *Nigella sativa* sebagai imunomodulator dan imunosupresan

Jintan hitam (*Nigella sativa*) adalah tanaman herba tahunan yang termasuk dalam keluarga *Ranunculaceae*. Dalam suatu penelitian di India menyebutkan bahwa jintan hitam memiliki beberapa kandungan antara lain asam amino, protein, alkaloid, saponin, tanin, nigelin (zat pahit), nigellone dan minyak esensial (Zafar *et al.*, 2016). Salah satu kandungan bahan aktif jintan hitam yang mempunyai efek farmakologis adalah *thymoquinone* yang bermanfaat salah satunya sebagai antiinflamasi dan sebagai imunomodulator (Alattas *et al.*, 2016).

Menurut penelitian, senyawa *thymoquinone* merupakan komponen utama dalam minyak esensial jintan hitam yang memiliki kemampuan dalam meningkatkan kekebalan tubuh dan sebagai imunostimulan (Akrom dan Fatimah, 2015).

Thymoquinone juga terbukti dapat meningkatkan jumlah neutrofil dengan menstimulasi ekspresi *Toll-like Receptor* (TLR) pada neutrofil sehingga dapat meningkatkan aktivitas fagositosis. Adanya aktivasi TLR ini akan meningkatkan aktivitas sel fagositosis seperti *neutrofil PMN* sehingga jumlah *neutrofil PMN* pun akan meningkat (Rachmanita, 2016).

Suatu penelitian mengenai efek imunomodulator jintan hitam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol jintan hitam dengan dosis 125 mg/kgBB, 250 mg/kgBB dan 500 mg/kgBB mampu meningkatkan jumlah total leukosit dan persentase limfosit pada mencit Balb/C (Zikriah, 2014). Marlinda (2015) menyatakan bahwa pemberian ekstrak etanol jintan hitam dapat meningkatkan titer antibodi yang merupakan sistem imun spesifik serta meningkatkan jumlah sel leukosit yang merupakan sistem imun non spesifik pada dosis 50 mg/kgBB, 100 mg/kgBB dan 200 mg/kgBB. Kedua sistem imun tersebut diketahui sangat berperan penting sebagai pertahanan terhadap serangan mikroorganisme.

Ekstrak *Nigella sativa* hitam memiliki efek sebagai imunomodulator. Serbuk biji jintan hitam dapat meningkatkan rasio *limfosit T-helper* terhadap *T-suppresor* sebesar 72% dan meningkatkan jumlah dan fungsi sel T-killer (El Kadi *et al.*, 1990). Penelitian yang dilakukan terhadap tikus Balb/C menunjukkan bahwa jinten hitam memiliki efek imunomodulator. Ekstrak metanol *Nigella sativa* yang berikatan secara *intraperitoneal*, dapat meningkatkan jumlah sel darah putih (hingga $1,2 \times 10^4$ sel/mm³) dan berat limpa meningkat secara signifikan ($P<0,01$) (Zikriah, 2014).

Minyak *Nigella sativa* kaya akan asam lemak tak jenuh, asam linolenat, dan asam stearidonat. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa asam linolenat memiliki khasiat sebagai anti inflamasi dan sebagai imunomodulator. Penelitian pada manusia dengan uji klinik menunjukkan bahwa pemberian minyak *Nigella sativa* memberikan respon positif terhadap peningkatan sistem imun (Sulistiwati dan Maksum, 2014).

Menurut Haq *et al.* (1999), protein biji *Nigella sativa* meningkatkan produksi IL-3 dan IL-1 pada limfosit ketika dikultur dengan atau tanpa sel alogenik, namun tidak memberikan terhadap produksi IL--2 dan IL--4 dan menurunkan produksi IL--8. Sudirga *et al* (2013) berpendapat bahwa protein yang mengikat unit karbohidrat dengan ikatan kovalen akan terbentuk glikoprotein. Struktur ini memainkan beberapa peran penting di antaranya dalam proses proteksi

imunologis, pembekuan darah, pengenalan sel-sel, serta interaksi dengan bahan kimia lain.

2.4.2 Kandungan kimia *Nigella sativa*

Kandungan minyak atsiri, minyak lemak, d-limonena, simena, glukosida, saponin, zat pahit, jigelin, nigelon, dan timokuinon. Berbagai kandungan ini didapat dari biji jintan hitam. Biji *Nigella sativa* mengandung 36%--38% *fixed oil*, protein, tanin, alkaloid, saponin, dan 0,4%--2,5% minyak esensial yang bersifat *volatile* (mudah menguap). Komponen utama dari *fixed oil* yaitu asam lemak tak jenuh dan *eicosadienoic*. Minyak esensialnya telah dianalisis menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass*) dengan kandungan utama yaitu *thymoquinone*, *p-cymene*, *carvacrol*, *t-anethole*, *4-terpinol*, dan *longifoline*. Terdapat dua senyawa baru yaitu *2(1H)-naphthalenone* dan *uvidine*. Selain itu terdapat empat jenis alkaloid yang merupakan komponen dari biji *Nigella sativa*, yaitu *nigellicine*, *nigellidine*, *nigellidine*, dan *isoquinoline*. Senyawa baru yang ditemukan sebuah monodesmosidic triterpene saponin yaitu *α-hederin*. Senyawa ini sebelumnya juga ditemukan pada daun *Hedera helix*. Minyak lemaknya mempunyai nilai peroksida yang tinggi (kira-kira 65), minyak inimemenuhi persyaratan dan tidak tengik, karena kandungan terpen oksida yang tinggi pada minyak atsirinya (Wichtl, 2002).

Menurut Junaedi *et al.* (2011), *Nigella sativa* memiliki kandungan sterol yang merupakan salah satu zat bermanfaat terhadap organ reproduksi betina karena mampu meningkatkan sintesa dan bioaktivitas hormon-hormon dalam tubuh termasuk hormon reproduksi sterol terdiri dari sterol hewani (*zoosterol*) dan sterol nabati (*fitosterol*). Montgomery *et al.* (1993) menyatakan stigmasterol dan B-sitosterol merupakan senyawa kandungan fitosterol yang berasal dari *Nigella sativa*. Senyawa-senyawa tersebut memiliki kemiripan struktur dengan kolesterol yang merupakan prekursor pembentuk hormon reproduksi, salah satunya hormon estrogen. Hormon estrogen inilah yang berperan terhadap siklus reproduksi betina.

2.5 Newcastle Disease (ND)

Newcastle Disease (ND) merupakan penyakit pada unggas yang dapat mengakibatkan kerugian cukup besar untuk peternak (Hewajuli dan Darmayanti, 2015). Kerugian penyakit ND disebabkan mordibitas dan mortalitas yang tinggi, strain infeksi virus ND velogenik dapat mencapai 50--100%, strain mesogenik mencapai 50% (Tabbu, 2000). *Newcastle Disease* (ND) merupakan penyakit menular akut yang menyerang ayam dan jenis unggas lainnya dengan gejala klinis berupa gangguan pernafasan, pencernaan dan syaraf disertai mortalitas yang sangat tinggi. Virus ND diklasifikasikan sebagai superfamili dari *Mononegavirales* dalam *family Paramyxoviridae, genus Avulavirus* (Mayo, 2002). Family ini tergolong kedalam virus RNA yang memiliki envelope. Komponen envelope ini merupakan bagian virus yang bersifat infeksius (Alexander, 1991). Virus ND merupakan virus RNA yang mempunyai genom *Single Stranded* (SS) dengan polaritas negatif. *Paramyxovirus* berbentuk sangat plomorfik, yaitu antara bentuk bulat sampai bentuk filamen dan berdiameter 150--300 nm. Nuklokapsid bersimetri heliks dan dikelilingi oleh amplop yang berasal dari membran permukaan sel (Subowo, 2009).

Gejala Klinis Virus *Newcastle Disease* pada infeksi alami, masa inkubasi ND berkisar antara 2--15 hari (ratarata 5--6 hari). Kecepatan timbulnya gejala bervariasi menurut galur virus ND, jenis unggas, status kekebalan, adanya infeksi campuran dengan organisme lain, faktor lingkungan, rute infeksi, dan dosis virus (Rupiper dan Boynton, 1998). Gejala yang ditimbulkan oleh penyakit ND adalah diare yang kadang-kadang disertai darah, lesu, sesak napas, ngorok, bersin, batuk, paralisis parsialis atau komplet, dan sesekali tortikolis, produksi telur menurun atau terhenti sama sekali, telur yang dihasilkan akan mengalami kelainan bentuk dan daya tetasnya sangat rendah. Perubahan patologis yaitu warna pial dan tulang kebiruan (*cyanosis*), angka kematian 80--100%.

Virus ND menurut Beard and Hanson (1984) dibagi menjadi 5 berdasarkan tingkat ke ganas dan gejala klinis yang ditimbulkan, yaitu : (1). Bentuk *Doyle's* yang bersifat akut, infeksi bersifat ganas dan mematikan yang menyerang semua

kelompok umur ayam dan gejala yang ditimbulkan setelah di nekropsi banyak ditemukan lesi hemoragis di saluran pencernaan. Bentuk ini disebut juga sebagai *velogenic viscerotropic Newcastle Disease* (VVND), (2). Bentuk *Beach's* yang bersifat akut dan ganas pada ayam semua umur. Gejala yang timbul pada kasus ini adalah gangguan pernafasan dan syaraf. Bentuk ini disebut juga *velogenic neurotropic Newcastle Disease* (VNND), (3). Bentuk Beaudette's bersifat kurang patogenik. Kematian terjadi pada ayam berusia muda. Virus yang menyebabkan penyakit pada kelompok ini adalah kelompok mesogenik, (4). Bentuk *Hitchner's* biasanya menyebabkan infeksi pernafasan ringan atau tanpa gejala klinis. Virus yang menyebabkan penyakit pada kasus ini adalah kelompok lentogenik dan (5). Bentuk Asimtomatik-enterik terkait infeksi usus sub-klinis oleh strain lentogenik yang menyerang saluran pencernaan dengan tanda yang tidak spesifik (Alexander and Senne, 2008).

Penularan virus ND dapat terjadi secara langsung dari satu hewan ke hewan lainnya melalui kontak (persentuhan) dengan hewan sakit, sekresi dan ekskresi dari hewan sakit, serta bangkai penderita ND. Selain oleh ayam, penyebaran dapat pula melalui burung liar yang berada di sekitar atau masuk ke dalam kandang (Akoso, 1998). Penularan tidak langsung dapat melalui udara, pakan dan air minum, bahan, alat-alat kandang dan pekerja yang tercemar virus (Rupiper dan Boynton, 1998). Penyakit ini dapat tersebar secara regional melalui impor unggas, telur, dan daging beku (Tabbu, 2000).

2.6 Avian Influenza (AI)

Avian Influenza (AI) merupakan penyakit zoonosis yang ditularkan oleh virus *Avian Influenza* tipe A sub tipe H5N1 dari *family Orthomyxoviridae*. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit hewan menular yang bersifat akut. Umumnya penyakit ini menyerang unggas dan dapat juga menular pada hewan lain seperti kucing, kuda, dan anjing (Komnas FBPI, 2009). Seiring adanya perkembangan waktu dan virus, penyakit ini juga ikut menyerang babi dan menyerang manusia. Penyakit *Avian Influenza* banyak menarik perhatian karena penularannya yang

sangat cepat dengan angka kematian yang cukup tinggi. *Avian Influenza* juga berpengaruh terhadap sektor perternakan, khususnya unggas, yang mempunyai dampak besar terhadap ketersediaan daging (gizi) di masyarakat dan sektor ekonomi para perternaknya (Widoyono, 2011). Menurut Murwanti (2013), dalam penyebaran penyakit flu burung dapat diturunkan dengan program vaksinasi bila tingkat vaksinasi unggas lebih besar dari tingkat kematian alami unggas.

Penyebab virus *Avian Influenza* (AI) disebut juga *Fowl Plaque Virus* (FPV). Virus ini masuk dalam golongan virus *Influenza* tipe A, *family Orthomyxoviridae*, genus *Influenza* virus (Rott dan Klenk 1985). Menurut Malole (1988), terminologi *family* yang dipakai sesuai dengan kemampuan virus pada kelompok tersebut untuk berikatan dengan lendir atau mukoprotein yang terdapat dalam saluran napas dan organ-organ lainnya. Secara umum, virus *Orthomyxoviridae* ukurannya kira-kira 80--120 nm, peka terhadap ether, rusak oleh asam, mengandung RNA serabut tunggal, bersimetri heliks, dan memiliki amplop di sekeliling nukleokapsidnya. Virus mengalami pematangan di dekat membran sel. Pada permukaan partikel virus terdapat penonjolan-penonjolan yang terdiri dari *haemagglutinin* dan *neuraminidase*. Menurut Rott dan Klenk (1985), secara umum, genom virus *Influenza* A terdiri atas 8 RNA tunggal yang terpisah dengan polaritas negatif. Tiga gen terbesar virus dan gen ke-5 berperan dalam pembentukan komponen internal virus. Gen ke--4 dan 6 mengkode sintesis *glikoprotein*, *haemagglutinin*, dan *neuraminidase*. ISDA (2006) menyatakan bahwa genom virus ini terdiri dari 10 gen yang mengatur pembentukan protein-protein yang berbeda (delapan protein struktural dan dua protein non-struktural). Protein-protein ini meliputi tiga enzim transkriptase, dua glikoprotein permukaan (*haemagglutinin* dan *neuraminidase*), dua protein *matrix*, satu protein *nukleokapsid*, dan dua protein nonstruktural.

Gejala Klinis *Avian Influenza* Masa inkubasi virus AI berlangsung beberapa jam sampai 3 hari. Masa inkubasi virus AI tergantung pada jumlah virus, subtipe virus dan spesies unggas yang terserang (Elbers *et al.*, 2005).

Langkah-langkah pencegahan yang dapat dilakukan untuk mencegah penyakit ini yaitu dengan peningkatan biosecuriti, depopulasi (pemusnahan selektif), pembakaran dan penguburan unggas yang mati, kotoran, alas kandang, dan pakan ternak yang tercemar, dan vaksinasi (Wibawan *et al.*, 2003). Penularan virus AI terjadi melalui transmisi horizontal secara langsung dan tidaklangsung. Penularan secara langsung terjadi melalui unggas peliharaan yang terinfeksi burung liar dan secara tidak langsung melalui manusia, kandang, air, pupuk, pakan, benda-benda mati (sepatu, pakaian dan peralatan) yang terkontaminasi virus (Swayne, 2008).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada 20 Desember 2022 sampai 15 Februari 2023 di Kandang Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Analisis titer antibodi AI dan ND dilaksanakan di Laboratorium PT Medion Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu kandang ayam ulu jantan, bambu untuk membuat 12 petak kandang, sekam dan koran bekas sebagai litter, plastik terpal untuk tirai, lampu bohlam 25 watt sebanyak 12 buah, 12 buah *chick feeder tray* dan *hanging feeder*, 12 buah *hand sprayer*, 1 buah timbangan elektrik, 1 buah *thermometer* untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di kandang, tali rafia, karung dan plastik, *spuit* 3 ml untuk mengambil sampel darah ayam kampung, 12 buah tabung *Eppendorf* untuk wadah serum darah, gunting dan pisau, serta alat tulis dan kertas. Peralatan pengujian titer antibodi ND dan AI meliputi *micromixer microplate* bentuk V, dan *micropipemultichannel*

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Day Old Chick* (DOC) ayam ulu jantan sebanyak 60 ekor dengan pemeliharaan hingga umur 43 hari, air minum yang diberikan secara *ad libitum*, ransum komersial yang diberikan secara *ad libitum* pada tiap perlakuan dan sediaan ekstrak Jintan Hitam (*Nigella sativa*)

dalam bentuk bubuk. Bahan untuk pengujian titer antibodi dengan metode *Haemagglutination Inhibition* (HI) meliputi *isotonis PBS pH 7,0--7,4*, cairan *chorion allantois*, antisera ND dan AI, serta RBC 1%, air minum secara *ad libitum*. Kandungan ransum komersial yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi ransum penelitian

Kadar Air	Maks	12%
Protein Kasar	Maks	22%
Lemak Kasar	Maks	5%
Serat Kasar	Maks	5%
Abu	Maks	8%
Kalsium (Ca)	Maks	0.8-1.1%
Fosfor (P)	Maks	0.50%
Urea	ND	
Aflaktosin Total	Maks	50ug/kg
Asam Amino		
Lisin	Min	1.20%
Metionin	Min	0.45%
Metionin+Sistin	Min	0.80%
Triptofan	Min	0.19%
Treonin	Min	0.75%

Sumber: PT. Universal Agri Bisnisindo (2023)

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 5 ekor. Perlakuan tersebut yaitu:

P0 : Pakan komersial tanpa Jintan Hitam (*Nigella sativa*);

P1 : Pakan komersial + 36 mg/kg BB/hari Jintan Hitam (*Nigella sativa*);

P2 : Pakan komersial + 72 mg/kg BB/hari Jintan Hitam (*Nigella sativa*);

P3 : Pakan komersial + 144 mg/kg BB/hari Jintan Hitam (*Nigella sativa*);

Tataletak penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

P0U2	P2U3	P1U1	P3U1	P3U2	P0U3
P2U1	P3U3	P2U2	P1U3	P0U1	P1U2

Gambar 3. Tata letak penelitian

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan awal dalam penelitian ini adalah membersihkan total lokasi perkandangan sebelum memulai pemeliharaan, membersihkan kandang dengan cara mencuci seluruh bagian kandang yang akan digunakan untuk pemeliharaan menggunakan sabun, membersihkan peralatan di kandang (tempat pakan dan tempat minum) dengan sabun lalu dikeringkan, menyemprot kandang dengan desinfektan, mencuci peralatan kandang seperti tempat pakan dan minum menggunakan air bersih dan sabun, lalu merendam dalam larutan desinfektan dan mengeringkannya, memasang tirai dan area *brooding*, memberi sekat yang membentuk 12 petak dengan luas 1 x 1 m, mengisi masing-masing petak 5 ekor DOC, memasang lampu bohlam 25 watt sebagai sumber pemanas DOC (1 buah bohlam untuk 1 petak kandang) satu hari sebelum DOC datang, memberi sekam padi sebagai *litter*, kemudian melapisi dengan koran, memasang *hanging feeder* dan tempat air minum. Kegiatan selama penelitian meliputi DOC ayam ulu dimasukkan ke dalam area *brooding* dengan suhu 32°C selama 7 hari. Sejak hari ke--1 hingga ke--14 ayam ulu jantan dan betina berada di dalam satu tempat. Pada umur 14 hari pemisahan terlebih dahulu antara ayam ulu jantan dan betina serta memberikan label pada masing masing petak, lalu diberikan sediaan ekstrak jintan hitam melalui pakan sesuai dengan dosis yang telah dihitung.

Pemberian air minum dilakukan secara *ad libitum* setelah pemberian perlakuan dan pemberian Jintan Hitam (*Nigella sativa*). Pemberian dengan dosis yang

berbeda setiap perlakuan yang diberikan pada keesok paginya dosis perlakuan akan diberikan setelah ayam ulu jantan berumur 2 minggu, kemudian Ayam ulu jantan ditimbang setiap harinya satu ekor/petak, dipuasakan selama satu jam sebelum pemberian perlakuan yaitu pada pukul 06.00--07.00 WIB, selanjutkan diberikan perlakuan 1/5 dari kebutuhan pakan dan memastikan pemberian jintan hitam (*Nigella sativa*) pada pakan habis dikonsumsi dalam sekali pemberian perlakuan. Perhitungan dosis ekstrak jintan hitam yang diberikan menggunakan program *excel* agar tidak ada kekeliruan dengan rumus yang telah ditentukan sesuai kebutuhan air minum ayam dan bobot ayam. Penimbangan bobot ayam dilakukan setiap minggu. Melakukan program vaksinasi yang terdiri dari vaksin AI, ND, dan IBD. Melakukan vaksinasi pada ayam ulu berumur 7 hari dengan vaksin ND live diberikan melalui tetes mata. Saat ayam berumur 14 hari, vaksin ND kill dan AI kill diberikan melalui suntik subkutan dan vaksin IBD melalui cekok mulut. Saat ayam berumur 21 hari vaksin ulangan ND live melalui tetes mata.

3.5 Prosedur Pengujian HI

3.5.1 Pengambilan sampel

Pengambilan sampel darah dilakukan ketika ayam ulu jantan berumur 43 hari dengan mengambil 3 sampel darah pada ayam ulu jantan setiap petak dalam 12 petak percobaan untuk mendapatkan 36 sampel. Pengambilan darah dilakukan menggunakan *disposable syringe* 3 ml melalui *vena brachialis* sebanyak 3 ml, mendiamkan sampel darah yang telah diambil dengan tetap berada di dalam *sput* dan pada suhu kamar \pm 1--2 jam, sampai terjadi pemisahan antara sel darah dengan serum darah yang berwarna kuning, memasukkan serum darah ke dalam tabung tabung *Eppendorf* dan diberi label sesuai dengan perlakuan, selanjutnya mengirimkan serum ke Laboratorium PT Medion. Untuk dianalisis jumlah titer antibodi AI dan ND menggunakan uji *Hemagglutinasi Inhibition* (HI) atau uji Hambat Aglutinasi (OIE,2004).

3.5.2 Pengujian titer antibodi ND

Perhitungan jumlah titer antibodi ND dilakukan dengan metode uji HI. Tata cara pengujian titer dengan uji HI *test* menurut Medion (2020) yaitu menyiapkan *microplate type V*; memasukkan PBS sebanyak 0,025 ml pada semua lubang; menambahkan 0,025 ml serum yang akan diuji pada lubang pertama dari *plate*, membuat pengenceran pada serum sampai lubang ke--11, lubang ke--12 sebagai kontrol; menambahkan antigen ND 0,025 ml sebanyak 4 HAU pada lubang ke--1 sampai lubang ke--11, lubang ke--12 sebagai kontrol; menghomogenkan dengan *mixer* selama 10 detik; menginkubasikan *microplate* yang sudah berisi serum dan antigen tersebut selama 40 menit dalam suhu kamar, kemudian menambahkan eritrosit 1% sebanyak 0,025 ml pada semua lubang dan menginkubasikan eritrosit 1% sebanyak 0,025 ml pada semua lubang dan menginkubasikan lagi selama 40 menit; kemudian membaca hasil dengan cara melihat lubang. Terjadinya endapan dinyatakan negative, sedangkan yang menunjukkan adanya aglutinasi (penggumpalan) dinyatakan positif, memiringkan plat *microtiter* sampai 45° untuk memudahkan pembacaan.

3.5.3 Pengujian titer antibodi AI

Perhitungan jumlah titer antibodi AI diuji dengan metode uji HI. tata cara pengujian titer dengan uji HI menurut Medion (2020) yaitu menyiapkan *microplate type V*, memasukan PBS sebanyak 0,025 ml pada semua lubang, menambahkan 0,025 ml serum yang akan diuji pada lubang pertama dan kedua dari plate, membuat pengenceran dengan kelipatan 2 pada serum mulai dari lubang ke-2 sampai lubang ke-12, lubang ke-1 sebagai kontrol, menambahkan antigen AI 0,025 ml sebanyak 4 HAU pada lubang ke-2 sampai lubang ke-12, lubang ke-1 digunakan sebagai kontrol, menghomogenkan dengan *mixer* selama 10 detik; menginkubasikan *microplate* yang sudah terisi serum dan antigen tersebut selama 40 menit di dalam suhu kamar, kemudian menambahkan eritrosit 1% sebanyak 0,025 ml pada semua lubang dan menginkubasikan lagi selama 40 menit; membaca hasil dilakukan dengan cara melihat lubang, terjadinya endapan

dinyatakan negatif, sedangkan yang menunjukkan adanya aglutinasi (penggumpalan) dinyatakan positif, memiringkan plat mikrotiter sampai 45 derajat untuk memudahkan pembacaan.

3.6 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu jumlah titer antibodi AI dan ND pada ayam ulu jantan.

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabulasi dan histogram serta dianalisis secara deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. pemberian *Nigella sativa* menghasilkan nilai rataan titer antibodi pada AI yaitu P1: 41,44, P2: 31,77, P3: 99,66 dan ND yaitu P1: 259,55, P2:108,44 dan P3: 270,22 sudah melampaui standar OIE;
2. dosis pemberian *Nigella sativa* menghasilkan titer antibodi yang protektif dalam meningkatkan rataan titer antibodi *Avian Influenza* dan *Newcastle Disease* pada ayam ulu jantan adalah 144 mg/kg BB/hari.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan bagi peternak atau perusahaan budidaya ayam ulu dapat memberikan *Nigella sativa* pada daerah yang sering terjadi wabah penyakit *Newcastle Disease* dan *Avian Influenza* agar terhindar dari pernyakit tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, W. 1999. Discussant Paper Referring to The Syntax Position Paper by Howard Lasnik and Mickey Noonan Dalam Functionalism And Formalism In Linguistic Volume I. John Benyamin Publishin Company. Amsterdam.
- Abbas, A. K., A. H. Lichtman, and S. Pillai. 2015. Cellular and Molecular Immunology. Edition 8. philadelphia: elsevier-saunders.
- Adamu, H. M., Sulistiawati, and Maksum. 2010. Indentification of essential oil components from *Nigella sativa* seed by gas chromatography mass spectroscopy. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(10):966--967.
- Aditama, T. Y. 2004. Flu Burung di Manusia. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI). Universitas indonesia. Jakarta.
- Ailleo, S. E. and M. A. Moses. 1998. The merck veterinary manual 8th Ed. Meck and Co. New Jersey.
- Akoso, B. T. 1998. Kesehatan Unggas. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Akoso, B. T. 2006. Waspada Flu Burung Penyakit Menular Pada Hewan dan Manusia. Kanisius. Yogyakarta.
- Akrom dan Fatimah. 2015. Ekstrak Heksan Biji Jintan Hitam *Nigella sativa L* Meningkatkan Aktivitas Fagositosis Makrofag Tikus Betina Galur SD yang diinduksi DMBA 7,12 Dimetil Benz Antrasen Secara In Vitro. Skripsi. Fakultas Farmasi UAD.Yogyakarta.
- Alessandro, D. Sarah, Silvestrini, Francesco, Laura Basilico, Nicoletta Sauerwein, and Robert. 2013. A plasmodium falciparum screeningassay for anti-gameteocyte drugsbased on parasite lactate dehydrogenase detection. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 4(23):2048--2058.

- Alexander, D. J. dan D. A. Senne. 2008. *Newcastle Disease, Other Avian Paramyxovirus, and Pneumovirus Infection*. Edition 12. Saif, Y.M. Blackwell Publishing, Iowa. USA.
- Alexander, D. J. 1991. *Newcastle Disease and Other Paramyxovirus Infections*. Iowa state University Press. Ames. Iowa. USA.
- Allan, W. H., J. E. Lancaster, and B. Toth. 1978. *Newcastle Disease Vaccine. Their Production and Use*. Food and agricultural organization of the united nations. Rone.
- Allatas, S. V., S. Feroz, and B. H. More. 2016. A review on therapeutic potential of *Nigella sativa* seeds. *Journal of Medicinal Plants*, 12(2):20--30.
- Anderson, J. R. 1999. Perspectives on Learning and Memory. In J.R. Anderson ed.: *Learning and Memory : An Integrated Approach*. Second Edition. USA.
- Aryoputranto, R. R. 2011. Respon Kebal *Newcastle Disease* Ayam Pedaging yang divaksinasi *Newcastle Disease* dan *Avian Influenza* pada Berbagai Tingkat Umur . Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arlina, F. dan K. Subekti. 2011. Karakteristik genetik eksternal ayam kampung di Kecamatan Sungai Pagu Kabupaten Solok Selatan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, 14(2): 30--37.
- Aslam, M., M. Shahid, F.U. Rehma, N. H. Naveed, A. I. Batool, and S. Sharif. 2017. Purification and characterization of bacteriocin isolates from streptococcus thermophilus. *African journal of Microbiology Research*. 5(18): 2642--2648.
- Bell, D. dan W. D. Jr. Weaver. 2002. *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. 5 the dition. Springer science and busines media inc. New York.
- Beard, C.W. and R .P. Hanson. 1984 . *Newcastle Disease*. In : *Disease of Poultry* Edition 8. Iowa State University Press, Ames. USA.
- Bisset, N. G. dan M. Wichtl. 2002. *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*. 2nd Ed. CRC press. USA.
- Budipranoto. 2009. *Nigella sativa*, Stimulan Alami. <http://fitzania.com/nigella-sativa-stimulan-alami>. Diakses pada tanggal 7 Oktober 2022
- Carneiro, J. 1982. *Histologi Dasar (Basic Histology)*. Edisi 3. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.

- Casdoro, G. N., D. R. Suartha, dan A. S. L. Tobing. 2013. Respon imun ayam petelur pascavaksinasi *Newcastle Disease* dan egg drop syndrome. *Jurnal Sains Veteriner*, 35(1):81--90.
- Colvilk, J. dan M. Bassert. 2008 Introduction to Veterinary Science. Clifton park. Delmar. USA.
- Cribb, P. J. 2004. United states dairy export council monograph: whey proteins and immunity. *Med Sci Sports Exer*, 35 (5):1--12.
- Dellman dan Brown. 1992. Buku Teks Histologi Veteriner II. Edisi 3. UI Press. Jakarta.
- Duka, D. A. dan N. L. P. I. Dhamayanti. 2015. Peran sistem kekebalan non-spesifik dan spesifik pada unggas terhadap *Newcastle Disease*. *Wartazoa*. 25(3):135--146.
- El Kadi, M., O. Kandil, and, A. M. Tabuni. 1990. *Nigella sativa* and cell mediated immunity. *J. Arch Aids Res*. 1(2):232--235.
- Elbers, A.R., Koch G. and Bouma A. 2005. Performance of clinical signs in poultry for detection of outbreaks during the *Avian Influenza* a (H7N7) epidemic in Netherlands in 2003. *Avian pathol*, 33(2): 418--422.
- Fadilah, R. dan Polana. 2011. Aneka Penyakit Pada Ayam dan Cara Mengatasinya. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Fetrida, Z. 2013. Studi Histopatologi Pengaruh Ekstrak Minyak Jintan Hitam (*Nigella sativa*) pada Organ Pertahanan Broiler. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Fenner, J. dan Fransk. 1993. A *Plasmodium falciparum* screening assay for anti-gameteocyte drugsbased on parasite lactate dehydrogenase detection. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 3(1):2048--2058.
- Fournier, O., G. Basbulbul, and T. Aydin. 2012. Antimitotic and anti bacterial effect of the *Nigella sativa L.* Seed. *Caryologgi*, 60(3):270--272.
- Frandsen, R. D. 1993. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Edisi ke-4. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Frandsen, R. D. 1996. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Gajah mada University Press. Yogyakarta.

- Francis, R.L., dan J. A. White. 2002. Facility Layout And Location : An Analytical Approach. Edisi ke-2. Prentice Hall International Series in Industrial And System Engineering. New Jersey.
- Guyton, A. C. dan J. E. Hall. 1997. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 9. EGC. Jakarta.
- Guyton, A. C. dan J. E. Hall. 2007. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 9. EGC. Jakarta.
- Guyton, A. C. 1995. Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit. Edisi III. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta
- Greeners. 2022. Patofisiologi Konsep Klinis Proses Penyakit. Edisi 6. EGC. Jakarta.
- Haq., F. Ceydilek, E. Ekiz, Erden, and L. Soykan. 1999. Levofloxacin-induced acute fulminant hepatic failure in patient with chronic hepatitis b infection. *Annals of pharmacotherapy*, 39(1):1737--1740.
- Harini, A. P., H. G. A. Kumar, G. P. Kumar, and N. Shivakumar. 2013. An overview of imunologis adjuvat. *Journal Vaccines Vaccine*, 4 (2):1--4.
- Hendro, L., D. Adriani, dan Latipudin. 2013. Pengaruh Pemberian Lengkuas (*Alpinia galangal*) Terhadap Kadar Neutrophil dan Limfosit Ayam Broiler. Prosiding Seminar Nasional Peternakan. Fakultas Peternakan-Universitas Padjajaran. Bandung.
- Hewajuli, D. A. dan N. L. P. I. Dharmayanti. 2015. Peran sistem kekebalan nonspesifik dan spesifik pada unggas terhadap *Newcastle Disease*. *Wartazoa*. 25(3): 135--146.
- Hirai, S. A., W. L. Mccarty, dan D. Aji 1997. Konsep Klinik Proses-proses Penyakit. EGC. Jakarta
- Hsiang Jung, T. S. A. and L. Dih-Fa. 2000. Evaluation of the protection efficacy of *Newcastle Disease* vaccination programs. *Journal of Thoracicand Cardiovascular Surgery*, 25(1):35--41.
- ISDA Infectious Society Disease of America. 2006. *Avian Influenza* Bird Flu: Implications for Human Disease. http://www.cidrap.umn.edu/idsa/influenza/avianflu/biofact/avflu_human. Diakses 25 Oktober 2022.

- Isroli, S. Susanti, E. Widiastuti, T. Yudiarti dan Sugiharto. 2009. Observasi Beberapa Variabel Hematologis Ayam Kedu pada Pemeliharaan Intensif. Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan. Jakarta.
- Jain. 1993. Essential of Veterinary Hematology. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Junaedi, E. S., S. dan E. S. Yuliarti. 2011. Kedahsyatan Habbatussauda Mengobati Berbagai Penyakit. AgroMedia Pustaka Jakarta.
- Junqueira, L. C. dan J. Carneiro. 1982. Histologi Dasar Basic Histology. Edisi III. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Kaleka, N. 2015. Panen Ayam Kampung Super. Arcita. Solo.
- Komnas FBPI. 2009. Pedoman Umum Pengendalian Penyakit *Avian influenza* (Flu Burung) dan Program Penanganannya. Jakarta.
- Kurnianingtyas, I. B. 2013. Pengaruh Macam Kualitas Akselerator Terhadap Fisik, Kimiawi, dan Biologis Silase Rumput Kolonjono. Skripsi. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Solo.
- Landes, V.N. 2005. Vitamin E Elucidation of the Mechanism of Side Chain Degradation and Gene Regulatory Functions. Postdam. Fakultat Mathematisch-Naturwissenschaftlichen.
- Lestari, D.D. 2013. Gambaran kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa angkatan 2011 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi dengan indeks masa tubuh 18,5-22,9 kg/m². *Jurnal e-Biomedik (eBM)*, 1(2):991--996.
- Letran, S.E., S.J. Lee, S.M Atif, S. Uematsu, S. Akira, dan S.J. McSorley. 2011. TLR5 functions as an endocytic receptor to enhance flagellin-specific adaptive immunity. *Eur J. Immunol*, 41(1):29--38.
- Marlinda, L. 2015. Efektivitas ekstrak etanol biji Jintan Hitam (*Nigella sativa L.*) terhadap peningkatan fagositosis dalam respon imun tubuh. *J. Majority*, 4(3):29--36.
- Mayo, M. A. 2002. A summary of taxonomic changes recently approved by ICTV. *Arch Virol*, 147(1):1655--1656.
- Malole, M. B. M. 1988. Virologi. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Mazengia, H., S. T. Bekele, and T. Negash. 2009. Incidence of infectious bursal disease in village chickens in two districts of Amhara Region, Northwest Ethiopia. *Livestock Res. Rural Dev*, 21(2): 214--217.
- Medion. 2016. Melihat Keberhasilan Vaksinasi. www.medion.co.id. Diakses pada 15 Februari 2023.
- Medan ternak. 2020. Teknologi Pengawetan Pakan Ternak. USU Repository. Medan.
- Mescher, L. A. 2009. Junqueira's Basic Histology Text and Atlas. McGrawHill Medical. USA.
- Meyer, D. J., and J. W. Harvey. 2004. Veterinary Laboratory Medicine Mnterpretation and Diagnosis. Edition 3. Saunders. USA.
- Montgomery, R., R. L. Dryer, T. W. Conway, dan A. A. Spector. 1993. Biokimia : Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mousavi., M. Ali, dan Y. Norouzi. 2010. Iran-US Nuclear Standoff: a Game Theory Approach. Iranian review of foreign affairs. Iran.
- Mulyono, B. dan P. Raharjdo, 2004. Ayam Jawa Super. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Murwani, S., D. Qosimah, dan I. A. Amri. 2017. Penyakit Bakterial Pada Ternak Hewan Besar dan Unggas. UB Press. Malang.
- Murwanti, I., R. Ratianingsih, dan A. I. Jaya. 2013. Studi penyebaran penyakit flu burung melalui kajian dinamis revisi model endemik SIRS dengan pemberian vaksinasi unggas. *Jurnal of Natural Science*, 2(1):27--35.
- Murray, R. K., D. K. Granner, dan V. W. Rodwell. 2009. Biokimia Harper. Edisi 27. EGC. Jakarta.
- Mulyono. 2004. Beternak Ayam Kampung. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mousavi., D. H. Huifang, Z. Luli, L. Wei, Z. Hanlin, H. Guanyu, L. Jih, and H. Lin. 2010. Effect of dietary supplementation with Turmeric Rhizome Extract on growth performance, carcass characteristics, antioxidant capability, and meat quality of wenchang broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 14(4):3870--3880.

- Nurwahyunani, A. 2006. Efek Ekstrak Daun Sambung Nyawa Terhadap Kadar Kolesterol LDL dan Kolesterol HDL Darah Tikus Diabetik Akibat Induksi Streptozotocin. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Office International Epizootic (OIE). 2002. Animal Disease Data (*Newcastle Disease*). www.oie.int. Diakses pada 25 November 2022.
- Puri A., R. Saxena, R. P. Saxena, K. C. Saxena, V. Srivastava, and J. S. Tandon. Immunostimulant agents Andrographis paniculata; Diakses <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8377022>. Pada 17 November 2022.
- Quinn, P. J., B. K. Markey, F. C. Leonard, E. S. FitzPatrick, S. Fanning, and P. J. Hartigan. 2011. Veterinary Microbiology and Microbial Disease. Edition 2. Blackwell Science. Iowa.
- Rachmanita, R. T., H. 2019. Efektivitas ekstrak daun afrika (*Vernonia amygdalina*) secara topikal terhadap kepadatan kolagen dalam penyembuhan luka insisi pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Medik Veteriner*, 2(1): 36--40.
- Rantam, F. A. 2005. Virologi. Airlangga University Press. Surabaya.
- Rose, S. P. 2001. Principles Of Poultry Science. CAB International. New York.
- Rott, R. dan H. D. Klenk. 1985. Virus Determined Differences In The Pathogenicity of Avian *Influenza* Viruses. Academic press Australia. Australia.
- Rupiper, D. J., S. E. Boynton. 1998. *Paramyxovirus*. East pataluma hospital. <http://www.epah.net/birds/Paramyxovirus-p.html>. Diakses pada 25 Oktober 2022.
- Rusdiansyah, M. 2014. Pemberian Level Energi dan Protein Berbeda terhadap Konsumsi. Skripsi. Universitas Hasanudin. Fakultas Sains dan Teknologi. Makasar.
- Salama, dan H.M. Raaga. 2010. Clinical and therapeutic trials of *Nigella sativa*. *TAF Prev Med Bull*, 9(1):513--522.
- Samuelson. 2007. Principles of Internal Medicine. 17th Edition. The McGraw-Hill Companies. P. USA.

- Sartika, T. dan S. Iskandar. 2008. Mengenal Plasma Nutfah Ayam Indonesia dan Pemanfaatannya. Kepraks. Sukabumi.
- Sianita N., H. Ziaul, dan R. Kusriningrum. 2011. Respon antibodi dan protektivitas pada ayam pascavaksinasi menggunakan vaksin ND Aktif. *Veterinaria Medika*, 4(2):129--134.
- Smith, J.B. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan Pembibitan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sturkie, P.D. 1998. Avian Physiology. 3rd Edition. Springer-Verlag. New York.
- Subowo. 2009. Immunobiologi. Edisi 2. Sagung Seto. Jakarta.
- Sudirga, S.K., N.K. Ariyanti, I.B. Darmayasa, and N.K.I.B. Ariyanti. 2011. Comparative study of antimicrobial activities of Aloe. *African Journal of Biotechnology*, 10(19):3835--3840.
- Sudaro, Y. dan A. Siriwa. 2007. Ransum Ayam dan Itik. Cetakan IX. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suharyanto, A.A. 2007. Panen Ayam Kampung Dalam 7 Minggu Bebas Flu Burung. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sulistawati, E.W. dan D. J. Maksum. 2014. Detection and differentiation of Newcastle Disease virus (*Avian paramyxovirus type 1*). *Avian Pathol*, (30):117--128.
- Sultana, S., H. M. N Asif, A. Akhtar, H. Iqbal, Nazar, dan R. U. Rehman. 2015. *Nigella sativa*. Monograf. *J. of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 4(4):103--106.
- Suprijatna, E., U. Atmomarsono, dan R. Kartasudjana. 2005. Ilmu Dasar TernakUnggas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanti, R., R. D. Soejoedono, I. G. N. K. Mahardika, I. W. T. Wibawan and M. T. Suhartono. 2003. Waterfowl potential as reservoirs of high pathogenic Avian Influenza H5N1 viruses. *JITV*, 12(2):160--166.
- Swayne D. E. 2008. High Pathogenicity Avian Influenza In The Americas. Oxford. UK.
- Swenson, M. J. 1984. Physiological Properties and Cellular and Chemical Constituents of Blood. Edition 10. Cornell University Press. Ithaca and London.

- Tabbu, C.R. 2000 Penyakit Ayam dan Penanggulangannya. Volume 1. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Talebi, A., S. Asri-Rezaei, R. Rozeh-Chai, dan R. Sahraei. 2005. Comparative studies on hematological values of broiler strains (Ross, Cobb, Arbor-acres and Arian). *Inter. J. Poult. Sci.*, 4(8):573--579.
- Tamzil, M.H. 2014. Stres panas pada unggas: metabolisme, akibat dan upaya penanggulangannya. *Wartazoa*, 24(2):57--66.
- Timmermans, S. E., W. Asmara, M. H. Wibowo, dan B. Sutrisno. 2013. Perbandingan tingkat proteksi program vaksinasi *Newcastle Disease* pada broiler. *Jurnal Sains Veteriner*, 31(1):16--26.
- Tizard, I. 1987. Pengantar Imunologi Veteriner. Airlangga Press. Surabaya.
- Tizard, I. R. 1982. Pengantar Imunologi Veteriner. Edisi ke-2. Airlangga Universitas Press. Surabaya.
- Trobos Livestock. 2015. Imunosupresi ditekan Kekebalan Optimal. <http://troboslivestock.com/detailberita/2015/05/01/11/5944/imunosupresi-ditekan-kekebalan-optimal>. Diakses pada 20 Maret 2023.
- Weiss, M. 2010. Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine. CRC Press. Washington DC. New York.
- Werner. 1999. Monograph on Selected Medicinal Plant. CRC Press. Jenewa.
- Whitten, J. L. 2004. System Analisis and Design Methods. 6th ed. Mc Graw-Hill. New York.
- Wichtl, M. 2002. Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals. 2nd ed. CRC press. USA.
- Widoyono. 2011. Penyakit Tropis, Epidemiologi, Penularan, Pencegahan dan Pemberantasannya. Erlangga. Jakarta.
- Wibawan, D, dan W.T. Zainuddin. 2003. Biosekuriti dan Manajemen Penanganan Penyakit Ayam Lokal. Erlangga. Jakarta.
- Woo, S.L., Scala, F., Ruocco, M., dan M Lorito. 2006. The Molecular biology of the interactions between trichoderma spp phytopatogenic fungi and plants. *Phytopatology*, 96(1):181--185.

- Zafar, S., R. Hobbenaghi, and J. Javanbakht. 2016. Protective and Antidiabetic Effects of Extract from *Nigella sativa* on Blood Glucose Concentrations Againts STZ-Induced Diabetic in Rat. Research Pathology Diagnostic. Tehran University. Iran.
- Zikriah. 2014. Uji Imunomodulator Ekstrak Etanol Jintan Hitam *Nigella sativa L.* Terhadap Jumlah Total Leukosit, Persentase Limfosit, Persentase Onosit dan Kadar Interleukin-1 β pada Mencit BABL/C. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Jakarta
- Zulfanita, E. M., Roisu, dan D. P. Utami. 2011. Pembatasan ransum berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan ayam broiler pada periode pertumbuhan. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 7(1):59--60.