

Dampak Inklusi *In-ovo* Feeding Vitamin E dan Selenium pada Histomorfometri Bursa Embrio Itik Hibrida

The Effect of *In-ovo* Feeding Vitamin E and Selenium on the Bursa Histomorphometry of Hybrid Duck Embryos

Rasyidah Fauzia Ahmar, Qansa Shofia Hanum, Kasiyati*

Program Studi Biologi, Fakultas sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, 50275 Indonesia

*Email: atikbudi77@gmail.com

Diterima 26 Oktober 2025 / Disetujui 7 Januari 2026

ABSTRAK

Vitamin E dan selenium adalah dua nutrisi penting yang berperan dalam menjaga kesehatan tubuh serta mendukung fungsi vital organ. Peran vitamin E (VE) dan selenium (Se) sebagai antioksidan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan performa penetasan itik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur histologi bursa fabricius embrio itik setelah inklusi *in-ovo* vitamin E dan selenium. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan, yaitu K0 (kontrol), K1 (inklusi *in-ovo* 0,1 mL NaCl 0,89%), K2 (inklusi *in-ovo* 0,1 mL VE dan Se), dan K3 (inklusi *in-ovo* 0,15 mL VE dan Se). Perlakuan diberikan pada saat telur tetas berumur 14 hari, inkubasi diakhiri pada hari ke-26. Pembuatan preparat bursa menggunakan metode paraffin dan pewarnaan hematoksin eosin. Parameter yang diamati berupa jumlah dan diameter plika, jumlah dan diameter folikel, tebal epitelium, diameter lumen, tebal korteks dan medula. Data diuji dan dianalisis dengan Analysis of Varians (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$) dan Kruskal-Wallis. Hasil menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada jumlah dan diameter folikel. Jumlah plika, diameter plika, tebal epitelium, diameter lumen, tebal korteks dan tebal medula menunjukkan hasil berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa injeksi vitamin E dan selenium secara *in-ovo* berpotensi mengoptimalkan perkembangan struktur histologi folikel bursa fabricius, pada gilirannya mendukung kerja sistem imun itik hibrida.

Kata kunci: folikel bursa, histologi limfoid, plika, sistem imun unggas

ABSTRACT

Vitamin E and selenium are two important nutrients that play a role in maintaining body health and supporting vital organ function. The role of vitamin E (VE) and selenium (Se) as antioxidants can be utilized to improve duck hatchability. This study aims to analyze the histological structure of the bursa fabricius of duck embryos after *in-ovo* inclusion of vitamin E and selenium. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of four treatments, namely K0 (control), K1 (*in-ovo* inclusion of 0.1 mL of 0.89% NaCl), K2 (*in-ovo* inclusion of 0.1 mL of VE and Se), and K3 (*in-ovo* inclusion of 0.15 mL of VE and Se). The treatments were administered when the eggs were 14 days old; egg incubation ended on day 26. Bursa preparations were made using the paraffin method and stained with hematoxylin-eosin. The parameters observed were the number and diameter of plicae, the number and diameter of follicles, the thickness of the epithelium, the diameter of the lumen, and the thickness of the cortex and medulla. The data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a significance level of 5% ($\alpha = 0.05$) and the Kruskal-Wallis test. The results showed a significant difference ($P < 0.05$) in the number and diameter of follicles. The number and diameter of plicae, epithelium thickness, lumen diameter, cortex and medulla thickness showed no significant differences ($P > 0.05$). Based on the results of this study, it can be concluded that *in-ovo* injection of VE and Se has the potential to optimize the histological structure of the bursa fabricius follicles, which in turn supports the immune system of hybrid ducks.

Keywords: avian immune system, bursa follicles, lymphoid histology, plica,

PENDAHULUAN

Itik hibrida di Indonesia dihasilkan dari persilangan antara dua ras unggul, seperti itik peking dengan itik lokal atau antarjenis itik lokal Indonesia yang memiliki performa dan produksi yang unggul (Ridwan *et al.*, 2019). Dalam rangka meningkatkan jumlah populasi itik hibrida dilakukan berbagai upaya dalam pemeliharaan itik, termasuk penetasan. Keberhasilan penetasan berkontribusi pada peningkatan produksi daging dan telur itik (Scanes & Christensen, 2020). Salah satu upaya untuk meningkatkan daya tetas adalah dengan pemberian nutrisi tambahan selama masa inkubasi melalui teknik *in ovo feeding*, yaitu teknik memasukkan nutrisi atau vaksin ke dalam telur berembrio selama masa inkubasi (Sgavioli *et al.*, 2013; Al-Shamery *et al.*, 2015; Araujo *et al.*, 2019).

Telur itik mengandung lipid yang melimpah dan sebagai sumber energi embrio yang sedang berkembang (Kasiyati *et al.*, 2018), supaya lipid dapat dimanfaatkan oleh embrio maka lipid perlu dioksidasi membentuk asam lemak tak jenuh ganda rantai panjang (PUFA) dalam jaringan embrionik (Araujo *et al.*, 2019). Konsentrasi PUFA yang tinggi di dalam membran sel dan peningkatan metabolisme oksidatif selama fase embrionik dapat meningkatkan kerentanan jaringan embrio terhadap degradasi radikal bebas. Akibatnya, sel-sel embrio unggas yang sedang tumbuh dan berkembang dapat mati selama embriogenesis, bahkan dapat menyebabkan deformitas perkembangan embrio (Gohari *et al.*, 2019). Sebagai upaya dalam meminimalkan dampak radikal bebas selama periode penetasan diperlukan antioksidan yang tersedia dalam jaringan embrionik sehingga efektif dalam mencegah peroksidasi lipid. Vitamin E (VE) merupakan salah satu vitamin larut lipid yang berperan sebagai antioksidan biologis utama dalam membran sel. Vitamin E juga berperan dalam sistem imun seluler dan humoral, perkembangan saraf, otot, sistem sirkulasi, respirasi, dan reproduksi. Suplementasi VE dapat mengurangi dampak buruk stres oksidatif selama inkubasi dan mencegah peroksidasi PUFA yang berlebih dalam membran plasma sehingga melindungi sel dari toksisitas radikal bebas (El-Ghani, 2022). Selain VE, terdapat selenium (Se) yang berfungsi sebagai

kofaktor enzim antioksidan, yaitu glutathione peroksidase, yang berperan mengurangi stres oksidatif. Pemberian selenium selama masa penetasan terbukti tidak memberikan dampak negatif pada perkembangan organ vital unggas (Yaripour *et al.*, 2024).

Bursa fabricius merupakan bagian dari sistem imun tempat diferensiasi sel B, mulai berkembang pada hari ke-8 sampai 10 masa inkubasi. Bursa berkembang dari sel progenitor sumsum tulang dan para-aortik. Bursa terletak di bagian dorsal kloaka, struktur awal berupa tonjolan dari kloaka posterior kemudian berkembang menjadi struktur folikuler dengan lipatan epitelial (plicae) yang mulai terbentuk sekitar hari ke-10 inkubasi (Fatma & Muhammet, 2020). Kolonisasi folikel oleh limfosit B terjadi pada hari ke-11 hingga ke-15 dengan migrasi prekursor dari hati dan sumsum tulang. Bursa mencapai ukuran maksimal dan fungsi optimal pada fase akhir embrionik dan awal pascamenetas (Smith & Beal, 2019). Perkembangan bursa dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk genetik, status nutrisi, umur, serta kondisi lingkungan. Penurunan fungsi bursa dapat mengakibatkan kerentanan terhadap penyakit infeksius akibat menurunnya aktivitas produksi antibodi (Patterson *et al.*, 2015; Leshchinsky & Rattenborg, 2017).

Pemberian vitamin E dan selenium secara *in-ovo* mendukung pembentukan folikel bursa dan dapat meningkatkan aktivitas limfosit B. Peningkatan jumlah dan ukuran folikel menunjukkan aktivasi respons imun yang lebih matang. Vitamin E membantu menjaga struktur sel dan meningkatkan stabilitas membran limfosit. Selenium mendukung fungsi enzimatis untuk detoksifikasi radikal bebas di dalam jaringan imun (Abdulkhaliq *et al.*, 2020). Surai (2016) mengemukakan terdapat peran sinergis antara vitamin E dan selenium dalam mempertahankan struktur histologis dan fungsi fisiologis bursa fabricius, termasuk plica, epitel, dan folikel. Penelitian mengenai dampak sinergis injeksi vitamin E dan Se secara *in-ovo* pada organogenesis itik hibrida, khususnya pembentukan dan perkembangan bursa masih sangat terbatas, sebagian besar penelitian lebih banyak difokuskan pada peran bursa dan embriogenesis bursa ayam

sehingga penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi histomorfometri bursa embrio itik hibrida setelah injeksi *in ovo* VE dan Se. Pendekatan nutrisi melalui injeksi *in-ovo* dapat digunakan sebagai strategi imunoprotektif untuk meningkatkan ketahanan tubuh unggas.

METODE PENELITIAN

Seleksi Telur Tetas, Injeksi VE, dan Penetasan

Telur tetas yang digunakan pada penelitian ini berjumlah empat puluh delapan butir telur fertil berasal dari Balai Ternak Unggas Banyubiru Ambarawa Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Telur itik hibrida dengan kerabang bersih, tidak retak, memiliki bobot seragam (60-70 g) dipergunakan sebagai telur tetas. Telur kemudian dimasukan ke dalam mesin tetas dan diinkubasi pada suhu 37-38 °C dan kelembapan 70-72%. Hari ke-5 dan 10 masa inkubasi (penetasan) dilakukan peneropongan (*candling*) untuk memastikan perkembangan embrio dari telur fertil. Pelaksanaan penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, No. 60-12/A-26/KEP-FPP.

Telur tetas yang terpilih dibagi menjadi empat kelompok perlakuan, yaitu K0 (kontrol, tanpa perlakuan), K1 (0,1 ml larutan NaCl 0,89%), K2 (0,1 ml VE dan Se), dan K3 (0,15 ml VE dan Se). Dosis injeksi VE dan Se mengacu pada modifikasi dari Majeed dan Rahman (2022). Vitamin E dan selenium yang digunakan pada penelitian ini Introvit-E-Selen (Interchemie Holland) siap pakai. Perlakuan diberikan pada hari ke-14 masa inkubasi, didahului dengan membersihkan permukaan telur dengan *alcohol swab*, selanjutnya, dibuat lubang kecil menggunakan ujung runcing gunting bedah pada bagian tumpul telur. Injeksi VE dan Se dilakukan melalui bagian tumpul telur menggunakan spuit injeksi 1 ml. Setiap kali selesai injeksi VE dan Se, telur segera ditutup menggunakan kutek dan dimasukan kembali ke mesin tetas.

Terminasi Penelitian dan Pembuatan Preparate

Terminasi penetasan dilakukan pada umur tetas 26 hari, dengan cara mengeluarkan telur dari mesin tetas, kemudian telur disimpan pada lemari pendingin (suhu 4 °C) selama 3-4 jam sehingga embrio mati secara perlahan. Telur dibuka dan embrio dikeluarkan, selanjutnya embrio itik dipisahkan dari komponen penyusun telur dan dibersihkan menggunakan larutan garam fisiologis 0,89%. Embrio yang telah bersih ditimbang dan difiksasi dalam larutan BNF 10% selama 24 jam. Pascafiksasi dilakukan isolasi bursa dengan membuka rongga tubuh melalui sayatan abdomen. Organ viscera dikeluarkan, bagian dorsal kloaka dibuka sampai terlihat bursa (struktur berwarna putih atau krem menyerupai kacang), selanjutnya bursa diisolasi dan ditimbang bobotnya, kemudian disimpan kembali dalam larutan BNF 10% untuk diproses menjadi preparat histologi.

Pembuatan preparat histologi jantung dan bursa fabricius menggunakan metode parafin (Bancroft and Gamble, 2008). Bursa yang difiksasi dalam BNF 10%, dilanjutkan dehidrasi dengan alkohol bertingkat (70%, 80%, 96%), masing-masing selama 1 jam, kemudian dilakukan *clearing* dalam silol selama 40 menit. Selanjutnya dilakukan infiltrasi menggunakan campuran silol-parafin (2:1 dan 1:1), lalu parafin murni I, II, dan III, masing-masing proses 30 menit. Setelah infiltrasi parafin, dilanjutkan dengan embedding, jaringan bursa diletakan dalam cetakan berisi parafin cair, didiamkan sampai mengeras dan terbentuk blok, kemudian blok dipotong menggunakan mikrotom (ketebalan 4 µm). Potongan yang berbentuk pita ditempatkan di *waterbath* dengan suhu 40°C sebelum dipindahkan ke kaca objek.

Slide preparat yang telah terbentuk diwarnai dengan pewarnaan hematoxilin-eosin (HE), diawali dengan deparafinisasi dalam silol selama 15 menit, dilanjutkan rehidrasi melalui alkohol bertingkat (96%, 80%, 70%, 60%, 30%), masing-masing 5 menit, lalu dibilas dengan air mengalir. Slide preparat dicelupkan dalam larutan hematoxilin selama 5-10 menit dan dibilas dengan air mengalir. Selanjutnya, slide prepat dicelupkan ke dalam larutan eosin selama 30 detik dan dibilas dengan air mengalir. Slide preparat kemudian didehidrasi ulang menggunakan alkohol absolut, masing-masing tiga kali selama lima menit setiap

tahapnya, diikuti *clearing* dalam silol selama 15 menit. Preparat dikeringkan dan di-*mounting* menggunakan entelan serta ditutup dengan kaca penutup (Bancroft and Gamble, 2008).

Pengukuran Parameter

Parameter histomorfometri bursa yang diamati berupa jumlah dan diameter plika, jumlah dan diameter folikel, tebal epitelium, diameter lumen, tebal korteks dan medula. Pengamatan struktur histologi bursa menggunakan mikroskop binokuler CX23 yang dilengkapi dengan optilab.

Analisis Data

Data yang memenuhi asumsi distribusi normal dan homogen dilanjutkan analisis sidik ragam (*Analysis of Variance/ANOVA*) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Hasil ANOVA yang signifikan diuji lanjut dengan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran morfometri bursa dapat dilihat pada Tabel 1 dan struktur histologis bursa ditampilkan dalam Gambar 1-2. Jumlah plika, diameter plika, tebal epitelium folikel, diameter lumen, tebal korteks, dan medulla bursa memperlihatkan berbeda tidak nyata, sedangkan diameter folikel dan jumlah total folikel menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$) antarperlakuan. Pemberian vitamin E dan selenium pada penelitian ini memberikan pengaruh positif pada folikel bursa fabricius daripada struktur lainnya dari bursa. Vitamin E dan selenium diduga dapat melindungi perkembangan folikel bursa dari kerusakan oksidatif selama periode inkubasi embrio itik. Surai *et al.* (2016) menyatakan aktivitas imun pada bursa lebih banyak ditemukan pada folikel bursa karena sebagai pusat diferensiasi limfosit B sehingga respons terhadap imunostimulan seperti vitamin E dan selenium lebih terdeteksi pada folikel bursa. Selain itu, Hashem *et al.*, (2018) menambahkan bursa memiliki aktivitas mitosis yang lebih intensif dibandingkan struktur lain yang menjadikannya lebih sensitif terhadap pengaruh nutrisi dan imunostimulan. Penelitian oleh Tufarelli dan Vito

(2016) memperlihatkan bahwa suplementasi vitamin E pada unggas dapat meningkatkan ekspresi gen terkait proliferasi sel dan diferensiasi limfosit B pada bursa fabricius yang berpusat di folikel. Diameter folikel bursa pada penelitian ini berbeda dari temuan Febriana *et al.* (2023), bahwa diameter folikel bursa itik umur delapan minggu 660-740 μm . Demikian juga dengan jumlah total folikel bursa pada embrio itik lebih tinggi dibandingkan itik dewasa, yaitu 11-31 buah folikel per plika. Jumlah folikel bursa pada embrio itik yang lebih tinggi menjadi indikator bahwa terjadi peningkatan aktivitas proliferasi sel-sel folikel bursa. Seiring bertambahnya umur itik, proliferasi folikel bursa menjadi berkurang, namun diameter folikel meningkat ukurannya karena menjadi tempat untuk diferensiasi dan maturasi limfosit B. Selain itu, tingkat metabolisme dan kapasitas proliferasi sel folikuler yang lebih tinggi memungkinkan folikel memberikan reaksi yang lebih cepat terhadap stimulasi antioksidan dibandingkan bagian lain seperti korteks dan medula. Kaspers *et al.* (2022) mengemukakan bahwa jumlah folikel bursa pada fase embrionik aves sangat tinggi dan mengalami involusi pada saat aves matang kelamin. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Sogunle *et al.* (2017) pada ayam menunjukkan bahwa folikel lebih peka terhadap perubahan nutrisi dibandingkan struktur lain dalam bursa, hal ini mengindikasikan bahwa folikel merupakan target utama respons imun terhadap perlakuan. Efektivitas perlakuan juga dapat dipengaruhi oleh bentuk sediaan, tingkat penyerapan, serta jalur metabolik antioksidan di dalam tubuh embrio unggas. Hegazy *et al.* (2020) menunjukkan bahwa suplementasi vitamin E dan selenium mampu meningkatkan kepadatan dan ukuran folikel bursa broiler, tetapi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap diameter dan bentuk lumen. Zidan *et al.* (2019) juga menambahkan bahwa respons jaringan terhadap vitamin E dan selenium dipengaruhi oleh fase perkembangan bursa serta status fisiologis unggas saat injeksi dilakukan.

Kombinasi vitamin E dan selenium mendukung proliferasi dan diferensiasi limfosit B dalam folikel bursa fabricius. Peningkatan produksi sitokin seperti interleukin-2 (IL-2) dan faktor

pertumbuhan limfosit B dapat mendorong proliferasi limfosit B, pada gilirannya berdiferensiasi menjadi sel plasma dan sel B memori sehingga memperkuat respons imun humoral pada unggas (Adriyana *et al.*, 2011). Vitamin E bekerja menghambat jalur apoptosis akibat stres oksidatif, sedangkan selenium menjaga keseimbangan redoks dalam sel sehingga dapat mempertahankan jumlah limfosit B yang sehat

dalam folikel dan mencegah terjadinya atrofi folikel (Giulia *et al.*, 2022). Dampak ini menyebabkan folikel dalam bursa fabricius mengalami peningkatan ukuran dan kepadatan, menunjukkan optimalisasi fungsi imun organ ini, terutama dalam proses pematangan limfosit B sebelum dilepaskan ke sirkulasi darah untuk melawan patogen (Selim & Roushdy, 2010).

Tabel 1. Hasil analisis jumlah plika, diameter plika, jumlah folikel, diameter folikel, tebal epitelium, diameter lumen, tebal korteks dan medula bursa fabricius embrio itik hibrida umur 26 hari setelah inklusi VE dan Se secara *in-ovo*

Struktur bursa yang diukur	Perlakuan			
	K0	K1	K2	K3
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Jumlah plika (n)	9,33±1,16	8,50±3,54	8,67±0,58	8,00±2,45
Diameter plika (µm)	882,78±191,51	1001,21±176,45	952,39±138,50	1187,77±208,91
Jumlah folikel total (n)	73,00±3,46 ^a	122,00±7,07 ^c	105,00±4,58 ^b	109,00±9,13 ^{bc}
Diameter folikel (µm)	164,00±25,36 ^{bc}	121,37±6,96 ^a	138,39 ±14,93 ^{ab}	179,05±14,42 ^c
Tebal epitelium (µm)	117,16±49,83	110,93±5,65	116,14±13,74	171,61±63,74
Diameter lumen (µm)	705,66±161,18	748,88±407,81	394,37±96,30	789,14±148,64
Tebal korteks (µm)	45,43±5,08	39,46±4,78	39,66±1,66	43,71±1,91
Tebal medula (µm)	178,76±11,35	160,06±4,66	158,76±13,25	172,03±29,72

Keterangan: Angka yang diikuti oleh superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$); Data yang ditampilkan berupa rata-rata $\pm$ SD (Standar Deviasi). K0 : Telur tanpa pemberian injeksi (kontrol); K1 : Telur dengan pemberian injeksi 0,1 mL NaCl 0,89% (kontrol negatif); K2 : Telur dengan pemberian injeksi 0,1 mL VE dan Se; K3 : Telur dengan pemberian injeksi 0,15 mL VE dan Se.

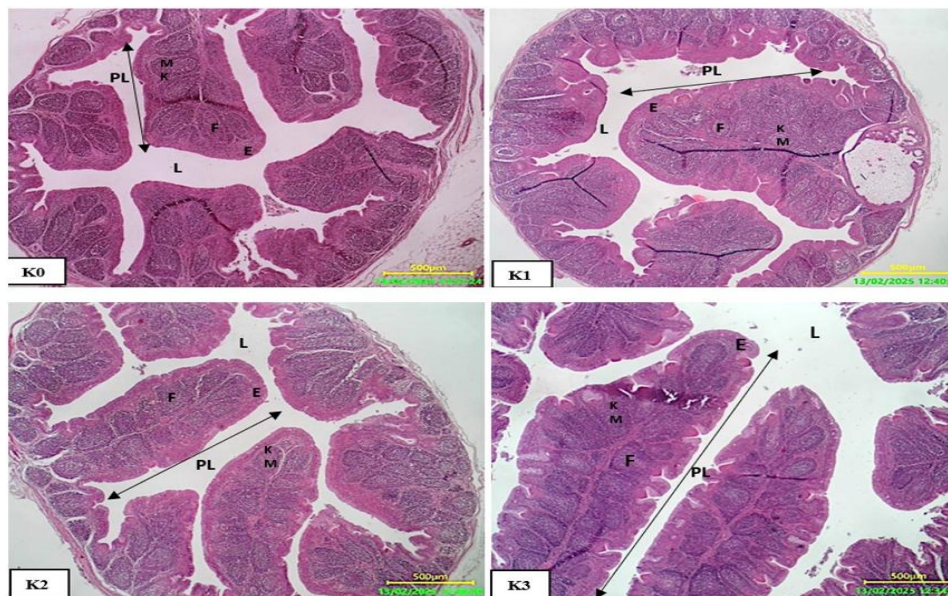
Plika, epitelium, lumen, korteks dan medulla bursa tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan. Artinya, injeksi *in ovo* vitamin E dan selenium tidak berpengaruh secara langsung pada struktur bursa, kecuali folikel. Walaupun vitamin E dan selenium berperan sebagai antioksidan, namun tidak mengubah morfometri plika bursa embrio itik yang sedang berkembang. Jumlah plika relatif konstan, menandakan vitamin E dan selenium yang diberikan secara *in ovo* tidak berpengaruh pada tahap perkembangan bursa, khususnya plika. Fatma & Muhammet (2020) menyatakan bahwa plika mulai terbentuk hari ke-10 inkubasi, ditandai dengan munculnya lumen sentral dan lipatan mukosa. Sementara, Rahman *et al.* (2021) mengemukakan plika berupa lipatan berisi folikel dan epitelium yang dilapisi epitel kolumnar

berlapis semu. Pertumbuhan plika mencapai puncak pada umur 6 minggu, lalu mengalami involusi bertahap. Vitamin E dan selenium berperan mempertahankan struktur dan fungsi plika. Plika pada penelitian ini belum mencapai puncak pertumbuhan karena embrio berumur kurang dari 6 minggu. Adriyana *et al.* (2011) menyatakan perkembangan plika dan epitelium bursa membutuhkan waktu yang lebih lama atau dosis optimal untuk menunjukkan perubahan struktur.

Tebal epitelium (Gambar 1) pada semua perlakuan menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). Pemberian vitamin E dan selenium pada fase embrionik itik tidak berpengaruh pada tebal epitelium bursa. Ketebalan epitelium mencerminkan tingkat perkembangan dan kematangan sistem imun unggas. Epitel folikuler

dan interfolikuler mendukung perkembangan limfosit B melalui transportasi antigen dan sekresi senyawa bioaktif. Syahputra (2018) menyatakan vitamin E meningkatkan proliferasi limfosit B dan menjaga stabilitas epitelium. Injeksi vitamin E dan selenium membantu mempertahankan struktur normal epitelium pelindung folikel. Seperti halnya epitelium bursa, diameter lumen juga memperlihatkan perbedaan tidak nyata pada semua perlakuan (Tabel 1). Lumen menjadi tempat awal

interaksi antigen dengan sel epitel dan folikel. Lumen berfungsi pasif dalam pertukaran antigen tanpa aktivitas imunologis aktif. Vitamin E dan selenium tidak memodifikasi struktur atau ukuran lumen secara langsung. Injeksi vitamin E dan selenium tidak memberikan dampak pada struktur lumen. Khan *et al.* (2008) melaporkan lumen bursa lebih responsif terhadap stimulasi antigenik langsung dibanding suplementasi nutrisi.



Gambar 1. Struktur histologi bursa fabricius embrio itik hibrida.

Keterangan: K0: Telur tanpa inklusi injeksi VE dan Se (kontrol), K1: Telur dengan inklusi injeksi 0,1 mL NaCl 0,89%, K2: Telur dengan inklusi injeksi 0,1 mL VE dan Se, K3: Telur dengan inklusi injeksi 0,15 mL VE dan Se. (PL) Plika, (F) Folikel, (E) Epitelium, (L) Lumen, (M) Medula, (K) Korteks. Pewarnaan HE, perbesaran 4×10.

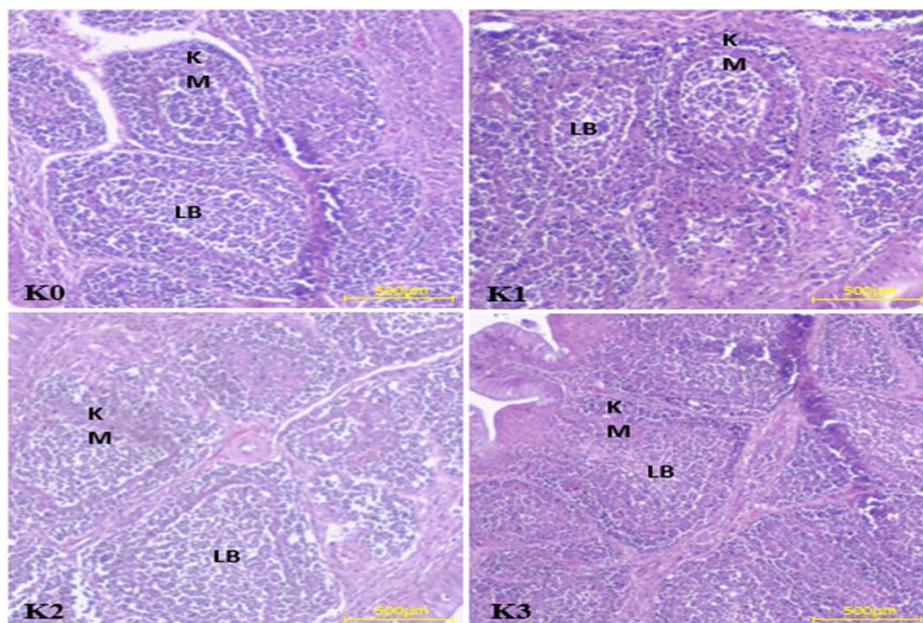
Rata-rata tebal korteks (Tabel 1, Gambar 1-2) menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$) antar-perlakuan. Korteks berperan dalam pematangan limfosit B. Inklusi vitamin E dan selenium tidak mengubah ketebalan korteks. Oláh *et al.* (2022) mengidentifikasi sel mesenkimal retikuler (MRCs) di korteks sebagai sistem pendukung limfosit B. Sel MRC berbentuk stellata, memiliki retikulum endoplasmik granular, dan ekstensi nukleus penting untuk diferensiasi. Sejalan dengan korteks, rata-rata tebal medula (Tabel 1, Gambar 2) juga menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$) pada semua perlakuan. Medula berperan dalam diferensiasi dan pematangan

limfosit B. Oláh *et al.* (2022) menyebut medula bursa berkembang antara hari ke-11 hingga ke-13 inkubasi embrio, ditandai dengan kehadiran sel dendritik. Struktur matang ditandai jaringan retikuler dan populasi limfosit beragam. Jawad (2015) melaporkan ketebalan medula bursa puyuh lebih besar daripada bagian korteks. Injeksi vitamin E dan selenium pada penelitian ini tidak memiliki dampak langsung pada ketebalan medula. Ketebalan medula tetap serupa antar-perlakuan meskipun diameter folikel berubah.

Gambar 1 menunjukkan bahwa bursa fabricius pada K0 memiliki plika yang lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan K2 dan

K3 memiliki bentuk plika yang lebih sempurna, panjang, dan tegak dibandingkan K0 dan K1. Folikel pada kelompok K2 dan K3 (Gambar 1) memiliki jumlah yang lebih banyak dengan susunan rapat, sekat (septa) antar folikel teratur, tidak terdapat ruang kosong antar folikel, dan tidak menunjukkan adanya tanda-tanda kerusakan jaringan. Jumlah folikel bursa fabricius yang meningkat mengindikasikan bahwa adanya peningkatan aktivitas limfoid. Epitelium (Gambar 1) pada seluruh perlakuan terlihat memiliki ketebalan yang relatif seragam, dengan struktur yang tetap utuh dan sempurna dalam melindungi lapisan plika. Lumen tampak jelas, menandakan bahwa struktur internal bursa fabricius tetap terjaga dengan baik disemua perlakuan. Korteks dan medula (Gambar 2) pada semua perlakuan terlihat sangat jelas dan memiliki ketebalan relatif sama yang padat untuk melindungi limfosit B yang

berada di dalam folikel. Kepadatan jaringan tersebut memberikan perlindungan optimal bagi limfosit B yang berada di dalamnya. Struktur bursa pada Gambar 1. membuktikan tidak adanya regresi jaringan bursa fabricius. Temuan ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan vitamin E dan selenium tidak hanya mempertahankan integritas histologis bursa, tetapi juga mendukung optimalisasi fungsi imunologis secara struktural. Adanya folikel yang berkembang dengan pola teratur, serta plika yang tersusun rapi dan lumen yang tetap terbuka, merupakan indikator bahwa jaringan limfoid berfungsi secara aktif dan stabil. Perkembangan struktur bursa yang normal memperkuat dugaan bahwa vitamin E dan selenium berperan sebagai imunonutrien yang mampu meningkatkan kualitas sistem imun melalui optimasi perkembangan jaringan limfoid primer, yaitu bursa fabricius.



Gambar 2. Struktur histologi folikel bursa fabricius embrio itik hibrida.

Keterangan: K0: Telur tanpa inklusi injeksi VE dan Se (kontrol), K1: Telur dengan inklusi injeksi 0,1 mL NaCl 0,89%, K2: Telur dengan inklusi injeksi 0,1 mL VE dan Se, K3: Telur dengan inklusi injeksi 0,15 mL VE dan Se. (K) Korteks, (M) Medula, (LB) Limfosit B. Pewarnaan HE, perbesaran 10×10.

KESIMPULAN

Inklusi vitamin E dan selenium secara *in-ovo* pada embrio itik hibrida berpotensi berpotensi mengoptimalkan perkembangan folikel bursa

fabricius, pada gilirannya mendukung fungsi sistem imun.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkhaliq, A. M., Fadhil, A. Q., & Al-Hassani, A. A. (2020). Effect of vitamin E and selenium injection on histological changes in bursa of Fabricius in broiler chickens. *Plant Archives*, 20(2), 8153-8158.
- Adriyana, L., Ridla, M., & Hermana, W. (2011). Suplementasi selenium dan vitamin e terhadap kandungan mda, gsh-px plasma darah dan bobot organ limfoid ayam broiler yang diberi cekaman panas. *Jurnal Agripet*, 11(2): 60-62.
- Al-Shamery, N. J., & Al-Shuhaib, M. B. S. (2015). Effect of in ovo injection of various nutrients on the hatchability, mortality ratio and weight of the broiler chickens. *IOSR-JAVS*, 8(1), 30-33.
- Araujo, I. C. S., Café, M. B., Noleto R. A., Martins, J. M. S., Ulhoa, C. J., Guareshi, G. C., Reis, M. M., & Leandro, N. S. M. (2019). Effect of vitamin E in ovo feeding to broiler embryos on hatchability chick quality, oxidative state, and performance. *Poultry Science*, 98:3652-3661. Doi:10.3382/ps/pey439.
- Bancroft, J. D., & Gamble, M. (2008). *Theory and Practice of Histological Techniques*. 8th Edition. Elsevier, USA.
- El-Ghany, W. A. A. (2022). Vitamin E and its impact on poultry production: an update. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 73(1), 3571-3582. Doi:10.12681/jhvms.25836.
- Fatma, C., & Muhammet L., S. (2020). Morphohistological Evaluation of Embryonic Development of Bursa Fabricius in Chicks. *Veteriner Journal Health Science*, 34(2), 97-101.
- Febriana, W., Suprihatin, T., & Kasiyati. (2023). Influence of Moringa leaf meal as a feed additive on antibody and bursa histomorphometry of hybrid ducklings. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 28(4), 252-258. Doi:http://dx.doi.org/jitv.v28i4.3153.
- Giulia, B., Capperucci, A., & Tanini, D. (2022). The Role of selenium in pathologies: an updated review. *Antioxidant Journal*, 1(11), 249-251.
- Gohari, M., Khodaei, H.R., & Toghyani, M. (2019). The effect of in ovo injection of royal jelly on the hatchability, quality of one day broiler chickens, the performance and some immune related traits in hatched chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 9(3),519-527.
- Hashem, M. A., Mahmood, H., Ghazi, M., & Mehdi, M. (2018). Effect of dietary vitamin e and selenium supplementation on immunological responses and antioxidant status of broiler chickens. *Poultry Science*, 97(8), 2766-2774.
- Hegazy, S. M., Attia, K. A., & Abd El-Wahab, A. (2020). Influence of selenium and vitamin E on lymphoid organs of broiler chickens: histological and morphometrical study. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 19(3), 45-52.
- Jawad, H. S. A. (2015). Histological study on bursa of fabricius of quail birds (*Coturnix coturnix japonica*). *Egypt Poultry Science*, 31(2), 613-620.
- Kasiyati, K., Sumiati, S., Ekastuti, D. R., & Manalu, W. 2018. Impact of curcumin supplementation in monochromatic light on lipid serum profile of sexually mature female Magelang ducks. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 43(1), 66-75. Doi: <https://doi.org/10.14710/jitaa.43.1.66-75>.
- Kaspers, B., Schat, K. A., Gobel, T., & Vervelde, L. (2022). *Avian Immunology*. 3th Ed. Elsevier, London.
- Khan, M. Z. I., Akter, S. H., Islam, M. N., Karim, M. R., Islam, M. R., & Kon, Y. (2008). The Effect of selenium and vitamin E on the lymphocytes and immunoglobulin-containing plasma cells in the lymphoid organ and mucosa-associated lymphatic tissues of broiler chickens. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 37(1), 52-59.
- Leshchinsky, T. V., & Rattenborg, N. C. (2017). Immune function and disease resistance in poultry: the role of the bursa fabricius. *Avian Immunology Journal*, 26(5), 45-56.
- Majeed, A., & Rahman, A. (2022). Impact of vitamin E and selenium treatment *in-ovo* and after hatching of broiler. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 53(4), 23-30.
- Oláh, I., Felföldi, B., Benyeda, Z., Nagy, N., & Kovács, T. (2022). The morphology and differentiation of stromal cells in the cortex of follicles in the bursa of Fabricius of the chicken. *Anatomical Record*, 305(11), 3297-3306.
- Patterson, R., Zhang, H., & Lawrence, J. (2015). The role of the bursa fabricius in immune

- development and response in avian species. *Journal of Avian Biology*, 42(3), 113-121.
- Rahman, M. M., Sultana, N., & Islam, M. A. (2021). Age-related development and histomorphological observations of bursa of Fabricius in Sonali chicken. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics*, 4(4): 515-522.
- Ridwan, M., Sumiati, S., & Kartasudjana, R. (2019). Usaha budidaya itik pedaging jenis hibrida dan peking. *Jurnal Peternakan Terapan*, 1(1), 8-10.
- Scanes, C. G., & Christensen, K. D. (2020). *Poultry Science*. 5th Ed. Waveland Press, Illinois.
- Selim, N. A., & Roushdy, E. M. (2010). Effect of dietary vitamin E and selenium supplementation on productive performance, immune response and some biochemical indices of broiler chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*, 30(1), 1063-1078.
- Sgavioli, S., Thimotheo, M., Praes M. F. F. M., Silva, V. K., Alves, M. F. R., & Boleli, I. C. (2013). Efect of ascorbic acid injected in pre-incubation egg on incubation and respiratory hematological parameters. *Ars Veterinaria*, 29(2), 118-125.
- Smith, A. L., & Beal, R. K. 2019. Embryonic development of immune organs in birds. *Developmental and Comparative Immunology*, 19(3), 11-22.
- Sogunle, O. M., Fanimu, A. O., & Abiola, S. S. (2017). Histomorphological response of broiler chickens to dietary antioxidants. *Tropical Animal Health and Production*, 49(2), 299-306.
- Surai, P. F. (2016). Selenium in poultry nutrition. *Journal of Poultry Science*, 43(2), 93-105.
- Surai, P. F., Fisinin V. I., & Karadas F. (2016). Antioxidant system in chick embryo development. Part 1. Vitamin E, carotenoids and selenium. *Animal Nutrition*, 1, 1-11.
- Syahputra, R. (2018). Gambaran histologis bursa fabricius ayam kampung setelah pemberian vitamin E dan selenium. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Syiah Kuala*, 3(1), 1721-1727.
- Tavárez, M. A., Mariateresa, O., & Russo, M. (2020). Role of antioxidants in oxidative stress and health. *Journal of Antioxidant Research*, 12(3), 245-256.
- Yaripour, M., Seidavi, A., & Bouyeh, M. (2024). The Effect of in ovo injection with organic selenium on the hatchability of broiler breeder hen eggs and evaluation of performance, carcass characteristics, blood constitutes, liver enzymes, immunity, cecum microbiota and breast meat fatty acid profile in their broiler chickens. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 75(1), 7111-7126.
Doi:<https://doi.org/10.12681/jhvms.34215>.
- Zidan, N. A., Abdelrahman, H. A., & Hussein, M. M. (2019). Histological and immunohistochemical study on the effects of selenium and vitamin E on the immune organs of broiler chickens. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 7(2), 92-100.