

## Pembuatan Preparat Awetan Embrio Utuh Burung Puyuh (*Cortunix - Cortunix Japonica*)

Aprira<sup>1,\*</sup>, Edward<sup>1</sup>, Dian Fita Lestari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Bengkulu,  
\* Corresponding Author. E-mail: aprira@unib.ac.id

Submisi: 15 November 2023; Penerimaan: 31 Januari 2024

### ABSTRAK

Salah satu materi praktikum Embriologi Perkembangan Hewan adalah kegiatan pengamatan perkembangan embrio hewan kelas Aves. Pada praktikum ini mahasiswa menggunakan salah satu bahan yang berupa preparat awetan yang tersedia di laboratorium. Kegiatan praktikum meliputi pengamatan dari perkembangan embrio ayam usia 18,24,36, 48,60, 72 dan 96 jam. Sediaan preparat awetan dari spesies aves yang berbeda diperlukan sebagai perbandingan perkembangan embrio. Salah satu spesies aves yang cukup mudah didapatkan sediaan telur dengan waktu perkembangan embrio yang cukup berbeda dibandingkan dengan ayam adalah burung dari jenis *cortunix-cortunix japonica* atau burung puyuh. Sediaan preparat awetan embrio utuh ini sangat penting untuk meningkatkan kelancaran dan peningkatan pengetahuan mahasiswa. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk membuat preparat awetan utuh embrio burung puyuh pada masa inkubasi 24,36,48,60,72,84 dan 96 jam. Sampel yang digunakan adalah telur puyuh fertil yang diinkubasi pada suhu 38°C. Embrio akan dipisahkan dari kuning telur, lalu embrio dibersihkan, diwarnai dan dijernihkan dengan menggunakan alkohol bertingkat dan xylol sehingga perkembangan dari masing-masing embrio terlihat jelas. Dapat disimpulkan yaitu telur burung puyuh fertil yang diinkubasi dengan masa inkubasi 24,36,48,60,72,84, dan 96 jam, embrionya dapat dipisahkan dan dapat dibuat preparat utuh serta dapat diamati di mikroskop. Preparat dari embrio burung puyuh perkembangannya hampir mirip dengan embrio ayam tetapi pada umur inkubasi yang sama embrio burung puyuh telah mengalami tahapan perkembangan yang lebih lanjut dari pada embrio ayam.

**Kata Kunci:** Preparat; embrio utuh; burung puyuh.

### PENDAHULUAN

Semua makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Perkembangan pada hewan hampir sama dengan manusia, namun ada unsur-unsur tertentu yang membedakan antara manusia dan hewan. Pada penelitian ini penulis membahas bagaimana perkembangan pada embrio kelas aves, aves yang diteliti adalah jenis burung puyuh (*cortunix japonica*). Biasanya embrio ayam yang dipakai dalam kegiatan praktikum embriologi. Dikarenakan burung puyuh perkembangannya hampir mirip dengan

ayam serta menimbang faktor ekonomis serta ukuran embrio burung puyuh lebih kecil maka embrionya bisa utuh diamati menggunakan mikroskop. Perkembangan burung puyuh yang diteliti adalah masa inkubasi 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam, 84 jam dan 96 jam, hal ini dikarenakan embrio pada rentang usia ini masih bisa dibuat preparat utuh karena ukurannya masih kecil.

Embrio perkembangannya diawali setelah terjadi pembentukan zigot. Setelah ovulasi sekitar 5 jam terjadi pembelahan sel pertama hal ini terjadi saat telur berada di istihimus. Pembelahan sel selanjutnya terjadi sekitar

20 menit lalu telur meninggalkan isthmus, 1 jam kemudian perkembangan embrional terjadi dengan membentuk 16 sel, dan setelah 4 jam di uterus terbentuklah 256 sel sebagai *blastoderm*, (Asmawati, 2014).

Embrio adalah eukariota diploid multisel yang dalam perkembangan awal embrio terjadi diluar tubuh induknya, embrio berkembang dan mendapat asupan makanan serta perlindungan dari albumin, kuning telur dan kerabang telur (Fitriani dkk., 2021).

Perkembangan embrio selanjutnya berada di luar tubuh induknya, Di dalam kantung kuning telur memiliki dinding yang dapat menghasilkan enzim, enzim ini memiliki peranan yang sangat penting pada perkembangan embrio, karena enzim berguna untuk mengubah kandungan dari kuning telur menjadi bahan makanan yang larut dan mudah di serap oleh embrio. Fungsi dari cairan allantonis adalah mengangkut oksigen, penyerapan zat asam pada embrio, mengangkut sisa pencernaan dalam ginjal serta membantu dalam mencerna albumen, sedangkan fungsi dari cairan amnion adalah sebagai bantal (Sujono dan Rumanta, 2015)

Pola Perkembangan embrio ayam dan fungsinya pada perkembangan embrio ayam identik dengan perkembangan embrio manusia dimulai dari *fertilasi, blastulasi, gastrulasi, neurulasi dan organogenesis* (Murphy, 2013)

Embrio dalam perkembangannya membutuhkan suhu dan kelembaban yang sesuai sehingga dalam kondisi normal embrio dapat menetas tepat waktu. Perkembangan embrio menjadi lambat pada suhu yang rendah sehingga mengakibatkan embrio terlambat menetas dan embrio akan mati pada suhu yang terlalu tinggi karena embrio dehidrasi sehingga mati sebelum

menetas (Sujono dan Rumanta, 2015). (Neonnub dkk., 2019) mengatakan bahwa suhu yang baik untuk penetasan telur puyuh adalah 37,5°C dan 38 °C dan kelembapan berkisar dari 55-70%.

Perkembangan embrio burung puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*) Menurut Bay Jy, dkk., (2016) pada hari pertama inkubasi, embrio mulai tumbuh dan primordia trakea muncul. Pada hari ke 2, pembuluh darah muncul di permukaan vitellus ovi (kuning telur), darah muncul di tengah atau sekitar blastoderm. Pada hari ke 3, bola mata mulai berpigmen dan embrio terlihat jelas. Pada hari ke 4, mata menjadi transparan, dan kepala membesar. Pada hari ke 5, mata mulai berpigmen, dan kaki terbentuk. Pada hari ke 6, kepala dan badan sudah terlihat jelas, kaki menjadi lebih panjang, dan sayap muncul. Pada hari ke 7, seluruh embrio sudah terlihat jelas, dan paruhnya sudah muncul. Pada hari ke 8, bulu halus muncul di bagian belakang tubuh, dan jari-jari kaki terpisah satu sama lain. Pada hari ke 9, punggung menjadi lebih panjang, dan sedikit bulu halus serta duri juga muncul di bagian tubuh lainnya. Pada hari ke 10, bulu halus muncul di kepala, dan paruh serta kaki mulai mengalami keratinisasi. Pada hari ke 11, seluruh tubuh ditutupi bulu, dan embrio mulai berputar, memutar kepalanya ke arah sel udara. Pada hari ke 12, penampakan embrio seperti struktur tubuh telah berkembang sempurna. Pada hari ke 13, embrio terus berkembang, volume cairan ketuban mulai berkurang, dan sel udara menjadi miring. Pada hari ke 14, tubuhnya memanjang. Pada hari ke 15, sel udara ditusuk oleh paruhnya, dan respirasi paru dimulai. Pada hari ke 16, selaput ketuban terlepas; kuning telur telah terserap seluruhnya, cangkang telur terkelupas, dan tukik meninggalkan cangkang telur mulai bersuara. Pada hari ke 17,

sebagian besar burung puyuh sudah menetas.

Pada usia 17 hari telur burung puyuh akan menetas dan setelah menetas, hanya bisa dilihat anak burung puyuh dan fragmen kulit telur, kuning telur dan albumen telur sudah diserap habis di tari kedalam tubuh burung puyuh. Penelitian ini bertujuan membuat preparat awetan perkembangan embrio utuh burung puyuh pada masa inkubasi 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam, 72 jam, 84 jam dan 96 jam. dan bagaimana perkembangan embrio utuh burung puyuh setelah inkubasi di 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam, 72 jam, 84 jam dan 96 jam, dengan cara diamati menggunakan mikroskop.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah eosin, Xylo, Aquadest, Larutan Garam Fisiologis, Larutan NBF 10%, Alkohol 50%, Alkohol 70 % alkohol 90 % alkohol Pro analisis 100 %, pewarna eosin, entelan. Gliserin, kertas saring, tisu, telur burung puyuh ternak (*Coturnix-coturnix japonica*) yang fertil. Telur puyuh harus segar dan baru, di peroleh dari peternak telur puyuh di sekitar universitas bengkulu. Alat yang digunakan adalah berupa mesin tetas inkubator, mikroskop binokuler merk leica, mikroskop stero merk imerco, nampan serbet, gelas arloji, cawan petri, botol spesimen, gelas objek cekung dan kaca penutup, pipet tetes, pinset, gunting bedah

### Prosedur

Rancangan penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Menurut (Sugiyono. 2017) penelitian eksperimen adalah penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalkan. Prosedur penelitian

menggunakan metode *whole mount*. Metode *whole mount* merupakan metode pembuatan preparat tanpa di dahului dengan proses pemotongan, yang nantinya akan diamati dengan mikroskop. Preparat yang diamati adalah preparat yang utuh baik itu berupa sel, jaringan, organ maupun individu

Penelitian diawali dengan melakukan inkubasi telur puyuh fertil segar dengan cara telur puyuh fertil yang baru, di balut dengan tisu, disusun di atas nampan, di batasi dengan tisu serta diposisikan dengan kemiringan 45°C. Telur dikelompokkan diatas nampan sesuai dengan masa inkubasinya yaitu 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam, 72, 84 jam dan 96 jam. Setiap masa inkubasi disiapkan 5 telur. Setiap telur diberi tanda atas bawah dan depan belakang untuk memudahkan pemutaran telur setiap 4 jam. Telur di inkubasi selama 4 hari, dengan rentang 12 jam. Telur yang telah selesai masa inkubasinya di ambil dari mesin tetas/oven. Setelah 4 hari semua telur siap dipisahkan embrionya, yaitu dengan memisahkan kuning telur dari putihnya yaitu dengan melubangi bagian tumpul dari telur puyuh menggunakan dengan menggunakan jarum. Lalu buka cangkang telur dengan perlahan menggunakan pinset. Setelah kuning telur terpisah dari putihnya lalu masukkan ke cawan petri yang telah berisi larutan fisiologis bersuhu 40°C. Selanjutnya posisikan embrio diatas lalu gunting membran vitalin secara hati hati agar embrio tidak rusak dan terbalik.

Selanjutnya, embrio dipindahkan ke objek glass dan posisikan embrio harus ditengah dan tidak terlipat.

Tetesi embrio dengan larutan fiksatif *Neutral Buffer Formalin (NBF)* 10 % dan jangan biarkan embrio mengering selama 3 menit, lalu keringkan slide dengan kertas saring. Dengan cara sedikit di miringkan. Lalu tetesi embrio

dengan alkohol 50% tutup dengan cawan petri dan di taruh di bawah lampu selama 3 menit. Lalu tetesi embrio dengan alkohol 70% selama 3 menit. Lalu potong kelebihan membran vitalin menggunakan pisau bedah. Dehidrasi dengan alkohol 90% selama 3 menit. Lalu warnai dengan menggunakan eosin selama 1 menit. Lalu tetesi dengan alkohol 100% PA selama 3 menit. Lalu jernihkan dengan menggunakan xylol selama 5 menit.

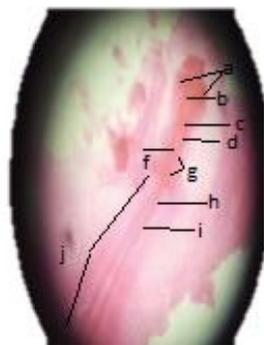
Tutup embrio dengan kaca penutup dan diolesi entelan, lalu beri label dengan nama preparat dan masa inkubasi lalu lakukan pengamatan preparat embrio burung puyuh

menggunakan mikroskop binokuler pada perbesaran 4 untuk embrio yang masa inkubasi 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam, 72 jam dan mikroskop stereo untuk embrio yang masa inkubasi 84 dan 96 jam. Pengamatan dilakukan pada setiap embrio utuh dengan masa inkubasi yang diamati adalah bagian bagian organ yang telah terbentuk pada embrio sesuai dengan masa inkubasinya.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

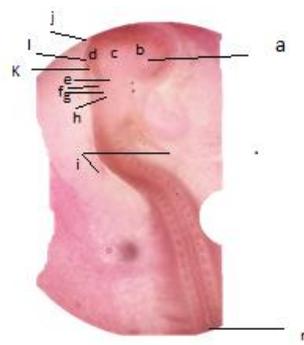
**Hasil**

Foto dari preparat embrio burung puyuh sesuai dengan umur inkubasi nampak pada Gambar 1 sampai 7.



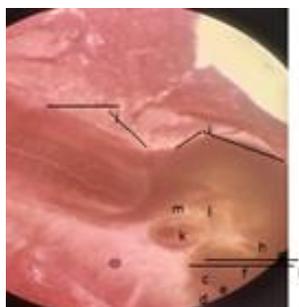
Keterangan (a) optic vesicle (b) infundibulum (c) mesencephalon region of the neural tube (d) metencephalon region of the neural tube (f) notochord beneath metencephalon (g) neuromeres of the myelencephalon region of the neural tube (h) first somite (i) fifth intersomite furrow (j) area pellucida

Gambar 1. Embrio utuh burung puyuh umur inkubasinya 24 jam



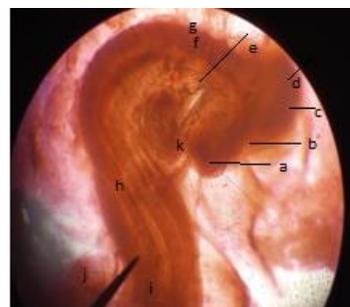
Keterangan (a) optic cup (b) proencephalon (c) mesencephalon (d) epiphysis (e) First Branchial arch (f) First Branchial groove (g) second branchial arch (h) second branchial groove (i) Boundary of amniotic folds (j) metencephalic region (k) metencephalon (l) isthmus (m) Tail bud.

Gambar 2. Embrio utuh burung puyuh umur inkubasinya 36 jam



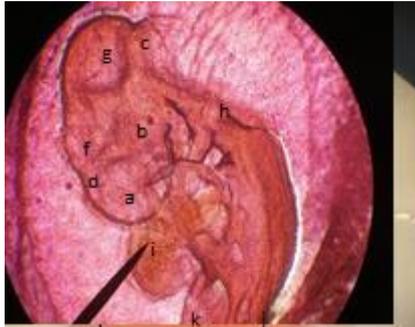
Keterangan (a) cerebral hemisphere of telencephalon (b) pineal gland (c) Diencephalon (d) mesencephalon (e) isthmus (f) metencephalon (g) myelencephalon (h) Endolymphatic duct (i) Cervical flexure (j) Wing bud (k) sinus venosus (l) bulbus cordis (m) ventricle

Gambar 3. Embrio utuh burung puyuh umur inkubasi 48jam



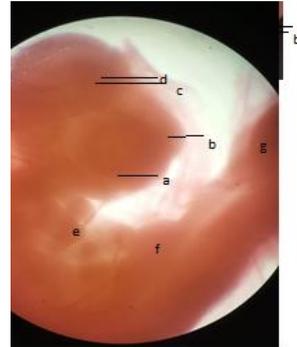
Keterangan (a) Telencephalon (b) diencephalon (c) mesencephalon (d) metencephalon (e) medullary arch (f) auditory vesicle (g) myelencephalon (h) anterior appendage - bud (i) Posterior appendage bud (j) tail (k) ventricle

Gambar 4. Embrio utuh burung puyuh umur inkubasi 60 jam



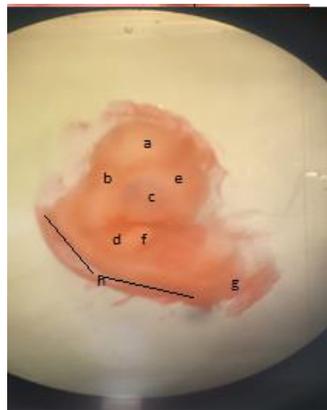
Keterangan (a) talencephalon (b) optic cup end lens (c) metencephalon (d) epiphysis (f) diacephalon (g) mesencephalon (h) pharangel cleft (i) hert (j) wing bud (k) viteline artery

Gambar 5. Embrio utuh burung puyuh umur inkubasi 72 jam



Keterangan (a) talencephalon (b) mesencephalon (c) lens (d) optic cup (e) anterior appendage bud (f) posterior appendage bud (g) tail

Gambar 6 Embrio utuh burung puyuh umur inkubasi 84jam



Keterangan (a) midbrain (b) hind brain (c) eye (d) heart (e) fore brain (f) wing bud (g) limb bud (h) somites

Gambar 7. Embrio utuh burung puyuh umur inkubasi 96 jam

### Pembahasan

Metode whole mount adalah metode pembuatan preparat tanpa diawali dengan proses pemotongan. Gambar yang dihasilkan terlihat dalam wujud aslinya seperti ketika organisme tersebut masih hidup. sehingga pengamatan dari organisme tersebut terbatas pada morfologinya. Kelebihan metode *whole mount* adalah dapat mengamati seluruh bagian dengan jelas. Sedangkan kelemahannya adalah hanya bisa dilakukan pada spesimen dengan ukuran yang kecil (Kardi dkk., 1992).

Preparat embrio utuh burung puyuh umur inkubasi 24 jam setelah diamati di mikroskop binokuler pada perbesaran 10x terlihat pada Gambar.1

bahwa sudah terbentuk bagian bakal organ tubuh yaitu pembentukan kepala, pembentukan mata (a) pembentukan sistem saraf (c) (d) (f) serta terdapat 12 pasang somit. terlihat di Gambar pada bagian (h) dan (i).

Pada umur inkubasi 36 jam perkembangan embrio telur puyuh terlihat pada Gambar.2 yaitu terbentuknya pembentukan jantung, pembentukan hidung (e) dan (g), pembentukan telinga (f) dan (h), Pembentukan otak semakin sempurna (b) (c)(j) dan (k) 15 pasang *somit*, terlihat terbentuknya bakal usus, terlihat pertumbuhan pembuluh darah.

Umur inkubasi 48 jam di tunjukan pada Gambar.3 dimana terlihat

perkembangan pada otak dan sumsum tulang belakang bagian bagian otak sudah terbentuk otak besar (a) dan otak mengalami *deferensiasi, prosensefalon* menjadi *telesenfalon* dan *diesenfalon*. Pembentukan jantung semakin sempurna ((i) (k) (l) dan(m) sudah terlihat terbentuknya usus besar, terbentuknya hati dan 2 lbus pada bagian hati dan terbentuk 27 pasang somit.

Pada umur inkubasi 60 jam terlihat pada Gambar. 4 perkembangan embrio sudah terbentuk rahang bawah (e), telinga semakin berkembang (f) bakal sayap (h) dan kaki (i) terbentuk 39 pasang somit.

Pada umur inkubasi 72 jam terlihat pada Gambar.5 yaitu organ organ nampak semakin jelas bakal mata berupa bintik kecil (b) sayap mulai terbentuk (j) , rongga hidung semakin berkembang (h), hati sudah mulai terbentuk (i) jantung mulai berdetak (k) dan ada 51 pasang somit.

Pada umur inkubasi 84 jam yaitu embrio sudah cukup besar sehingga preparat tidak bisa lagi diamati dengan mikroskop binokuler jadi pengamatan embrio usia 84 jam dan 96 jam pada masa inkubasi 84 jam menggunakan mikroskop stereo dari foto preparat Gambar. 6 terlihat terbentuknya mata sudah terlihat sebagai bintik gelap (c) jantung sudah) berkembang,embrio sudah terlihat lebih jelas , sudah mulai terbentuk ekor sayap dan kaki yang semakin terlihat (e) (f) sehingga tampak seperti huruf C.

Umur inkubasi 96 jam dari foto terlihat pada Gambar.7 yaitu alat tubuh sudah mulai berkembang, mata sudah membesar dan gelap (c) rongga dada sudah mulai berkembang otak juga semakin terlihat jelas yaitu batang otak yang semakin sempurna (a) otak depan (e) otak belakang (b) bentuk paruh sudah terlihat dan bakal sayap sudah terlihat.

Menurut (zulfa dkk., 2021) Tahapan perkembangan embrio telur ayam terdiri dari *morula, blastula dan gastrulasi*. Peletakan telur 45°, pemutaran telur yang searah, umur telur maksimal 3 hari, suhu inkubator (37,5°C), cara kerja yang teliti, adalah faktor faktor yang mempengaruhi perkembangan embrio. Perhitungan somit dimulai saat 22 hari terbentuk satu pasang somit, Hal yang mempengaruhi pembuatan preparat adalah larutan bouin berkonsentrasi tinggi, larutan eosin berkonsentrasi rendah dan penggunaan xylol yang berguna dalam penetralan dan pembersihan zat sisa alkohol.

Telur tetas yang telah mengalami pembelahan sel mencapai 256 sel disebut blastoderm, proses selanjutnya disebut *gastrulasi* yaitu terjadinya penyebaran sel *blastoderm* ke seluruh bagian yolk dan mengalami pembentukan menjadi 2 lapisan, lapisan pertama disebut ektodermis yang akan berkembang dalam pembentukan beberapa bagian seperti pada bagian kulit, bulu, paruh, kuku, sistem syaraf, lensa, retina dan lapisan mulut kemudian lapisan kedua disebut endodermis yang akan membentuk lapisan organ seperti saluran pencernaan, respirasi dan sekretori. Perbedaan telur tetas dan telur konsumsi ada pada permukaan yolk dimana pada telur tetas lapisan ektodermis dan endodermis akan terlihat seperti lingkaran berwarna putih pada permukaan yolk dan pada telur konsumsi lapisan ini tidak nampak (Suprijatna dkk., 2005).

Perkembangan embrio pada unggas selanjutnya berada di luar tubuh induknya, selama perkembangan berlangsung embrio mendapatkan makanan dari kuning telur, albumen serta kerabang. Fungsi dari kerabang adalah sebagai pelindung embrio dari mikroorganisme patogen. Kantung kuning memiliki dinding yang dapat

menghasilkan enzim . enzim berfungsi mengubah kandungan dari kuning telur menjadi bahan makanan yang larut dan mudah di serap oleh embrio, cairan amnion berfungsi sebagai bantal dan cairan allantois berfungsi mengangkut oksigen, penyerapan zat asam pada embrio, mengangkut sisa pencernaan dalam ginjal dan membantu dalam mencerna albumen. Agar embrio dapat menetas tepat waktu dan dalam kondisi suhu dan kelembaban harus di jaga . Suhu rendah dapat mengakibatkan perkembangan embrio menjadi lambat sehingga mengakibatkan embrio terlambat menetas dan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian embrio sebelum menetas diakibatkan dehidrasi (Sujono dan Rumanta, 2015).

Pewarnaan embrio burung puyuh pada penelitian ini menggunakan pewarna eosin karena pewarna eosin yang murah dan gampang di dapat serta dalam proses pewarnaan embrio dan proses penghilangan sisa pewarnaan dan penjernihan prosesnya lebih mudah cukup dengan menggunakan alkohol bertingkat serta hasil preparat setelah penjernihan dengan xylol cukup baik. pewarnaan lain yang bisa digunakan adalah hematoksilin – eosin, alizarin red dan carmin.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari Hasil Penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan yaitu telur puyuh fertil yang diinkubasi dengan masa inkubasi 24,36,48,60,72,84, dan 96 jam, embrionya dapat dipisahkan dan dapat dibuat preparat utuh serta dapat diamati di mikroskop. Preparat dari embrio burung puyuh perkembangannya hampir mirip dengan embrio ayam tetapi pada umur inkubasi yang sama embrio burung puyuh telah mengalami tahapan perkembangan yang lebih lanjut dari pada embrio ayam.

### Saran

Embrio telur puyuh relative kecil maka sangat perlu kehati hatian dalam memisahkan embrio dari kuning telurnya. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang perkembangan embrio telur puyuh sampai usia 17 hari dengan menggunakan pewarna yang lain sehingga dapat diperoleh preparat yang paling baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmawati. 2014. Peningkatan Kualitas Embrio Dan Pertumbuhan Ayam Buras Melalui In Ovo Feeding. Disertasi Program Studi Ilmu Pertanian Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin : Makasar
- Bay JY., Pang YZ., Zhang XH., Li YX. 2016. Study On The Morphological Developmen Of Quail Embrios. *Brazilian Journal Of Poultry Science*.
- Fitriani, F., Husmimi, H., Masyitha, D., & Akmal, M. 2021. Histologis Perkembangan Embrio Ayam pada Masa Inkubasi Satu sampai Tujuh Hari. *Jurnal Agripet*, 21(1).
- Kardi., Soeparman., Budipramana., Lukas S. 1992. Mikroteknik dan Pembuatan Peraga Biologi. Surabaya: University Press IKIP : Surabaya
- Murphy, P. 2013. The First Steps To Forming a New Organism Descriptive Embryo. *Development Biology Internet*
- Neonnub, J., Adriani, L., dan Setiawan, I. 2019. Pengaruh Level Suhu Mesin Tetes Terhadap Daya Tetes dan Bobot Tetes Telur Puyuh Padjadjaran. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 19(2), 85-89.
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Sujono, T.W., dan Maman Rumanta. 2015 . Perkembangan Hewan. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka : Banten
- Suprijatna, E., A. Umiyati., K. Ruhyat. 2005. Ilmu Dasar Ternak

Unggas.Penebar Swadaya  
Jakarta  
Zulfa, C. S., Yogica, R., & Atifah, Y. 2021.  
Pengaruh Perbedaan Masa  
Inkubasi terhadap Perkembangan

Embrio Gallus gallus domesticus.  
In *Prosiding Seminar Nasional  
Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 567-573)