

SAINTEK VOL 6, NO 2 TAHUN 2011
PERKEMBANGAN FOLIKEL AYAM ARAB (*GALLUS DOMESTICUS*)
PRADEWASA
YANG DIPAJANKAN PADA FOTOPERIODE YANG BERBEDA

Margaretha Solang

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan IPA
Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah mengungkap performans reproduksi ayam Arab betina pradewasa yang dipajankan pada fotoperiode yang berbeda. Target khusus terfokus pada perkembangan *folikel* dan *oviduk* ayam Arab pradewasa yang di pajankan pada fotoperiode yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap, terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan foto-periode yang diberikan adalah fotoperiode pendek (16G:8T), fotoperiode sedang (12T:12G), fotoperiode panjang (16T:8G) dan kontrol. Pemberian fotoperiode di-lakukan selama 8 minggu dengan intensitas cahaya yang digunakan sebesar 100 lux. Parameter yang diamati yaitu jumlah dan berat folikel. Adapun analisis statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah uji Kruskal-Wallis (Uji H) dengan taraf kekeliruan 0,05%. Hasil penelitian menunjukkan jumlah folikel dan berat folikel ayam arab pradewasa yang dipajankan pada fotoperiode dapat meningkat.

Kata Kunci : Fotoperiode, folikel, ayam arab pradewasa.

PENDAHULUAN

Salah satu usaha sektor peternakan yang sedang dikembangkan oleh pemerintah Provinsi Gorontalo adalah peternakan ayam buras. Ayam buras yang saat ini banyak diminati masyarakat adalah ayam Arab. Lebih lanjut Sasongko dan Rozi (2003) mengemukakan bahwa keistimewaan ayam Arab adalah tidak adanya naluri mengeram, memiliki produktivitas telur lebih tinggi dibanding ayam kampung dan kualitas telur sama seperti kualitas telur ayam buras lokal. Namun bila dilihat dari produktifitas telurnya, produktivitas ayam arab masih lebih rendah apabila dibandingkan dengan ayam ras petelur (Binawati, 2004). Oleh karena itu perlu adanya upaya untuk memacu perkembangan organ reproduksi ayam arab betina. Perkembangan organ repro-duksi tersebut sangat dipengaruhi oleh hormon-hormon reproduksi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mempengaruhi sistem hormon reproduksi adalah dengan memanipulasi faktor lingkungan, yaitu mengatur periode pencahayaan (*fotoperiode*).

Cahaya mempunyai dua fungsi dalam pengaturan musim reproduksi, yaitu sebagai isyarat yang mempengaruhi irama endogen biologi dan sebagai perangsang berbagai proses dalam sistem neuro-endokrin, seperti gametogenesis, ovulasi, fungsi organ kelamin sekunder, dan peri-laku yang menyebabkan kawin (Tienhoven, 1983). Cahaya turut berpengaruh pada status ke-dewasaan seksual unggas. Freeman (1984:383) menyatakan bahwa pada jantan kedewasaan yang lebih dini dapat diinduksi oleh peningkatan fotoperiode harian yang dilakukan sebelum masa pubertas atau melalui jadwal pencahayaan dengan penyelaan waktu malam. Lebih lanjut Wilson, dkk (1956 dalam Renema 2001:47) mengemuka-kan bahwa cahaya dengan intensitas dibawah 4 lux dapat memperlambat kedewasaan seks pada ayam dara.

Ayam merupakan hewan yang sangat peka terhadap cahaya, hal ini disebabkan cahaya merupakan faktor primordial bagi sekresi hormon, khususnya hormon-hormon reproduksi (Yuwanta; 2004:96). Hormon reproduksi yang berperan dalam sistem reproduksi ayam diantara-nya adalah FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) dan LH (*Luteinizing Hormone*) yang disekresi-kan oleh kelenjar hipofisis. Pelepasan FSH dan LH oleh kelenjar hipofisis distimulasi oleh GnRH (*Gonadotrophin Releasing Hormone*) yang disekresikan oleh hipotalamus. FSH merupa-kan hormon yang menstimulasi pemasakan ovarium sedangkan LH menginduksi ovulasi ovum yang telah masak (Freeman; 1984:54).

METODE

1. Lokasi dan waktu Penelitian

Pemberian perlakuan pada hewan uji dan pengamatan perkembangan folikel ayam arab pradewasa di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika Dan IPA Universitas Negeri Gorontalo. Pemberian perlakuan dengan fotoperiode dilakukan selama 2 bulan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Desain Acak Lengkap yang terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah :

Perlakuan A : Fotoperiode pendek (8 jam periode terang, 16 jam periode gelap)

Perlakuan B : Fotoperiode sedang (12 jam periode terang, 12 jam periode gelap)

Perlakuan C : Fotoperiode panjang (16 jam periode terang, 8 jam periode gelap)

Perlakuan D : Kelompok kontrol

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah perkembangan folikel, yaitu jumlah dan berat folikel (LYF dan SYF).

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah 16 ekor ayam arab betina pradewasa yang berumur 8 minggu.

4. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara berurutan dan bertahap, masing-masing sebagai berikut :

1. Pembuatan Kandang dan Peralatan Pencahayaan

Kandang yang dibuat berjumlah 4 buah dengan model dan perlengkapan yang sama. Setiap kandang kelompok dibuat dengan ukuran panjang 70 cm, lebar 60 cm dan tinggi 45 cm, dalam hal ini setiap kandang individu disediakan pula tempat makan dan minum masing-masing.

Jarak antara lampu dengan dasar kandang tempat hewan uji berpijak adalah 40 cm dengan intensitas cahaya yang digunakan adalah 100 lux. Sumber cahaya yang digunakan adalah lampu neon berkekuatan 20 watt.

2. Penyiapan Hewan Uji

Setelah kandang dan peralatan pencahayaan dibuat, seluruh hewan uji diaklimatisasi dalam kandang yang telah dibuat. Aklimatisasi hewan uji dilakukan pada saat hewan uji berumur 6 minggu dan dilaksanakan selama 2 minggu sebelum pelaksanaan penelitian.

3. Pelaksanaan Penelitian

Setelah proses aklimatisasi hewan diberikan perlakuan sesuai dengan kelompok perlakuannya masing-masing. Pemajanan dengan cahaya dimulai pukul 06.00 dengan sumber cahaya yang digunakan adalah lampu neon dengan kekuatan 20 watt. Penempatan sumber cahaya dilakukan sedemikian rupa sehingga hewan uji menerima cahaya dengan intensitas 100 lux.

5. Pengambilan Data

Pada akhir perlakuan hewan uji dikorbankan dengan cara dislokasi cerviks. Selanjutnya dilakukan pembedahan yang dimulai dari sebelah anterior kloaka menuju kepala melalui arah lateral kiri dan kanan sampai pada tulang rusuk. Selanjutnya bagian dada dan perut dikeluarkan yang kemudian diamati untuk dilakukan pengambilan data. Adapun parameter yang diamati/ diukur adalah sebagai berikut :

a. Untuk penghitungan jumlah folikel

Folikel dibedakan berdasarkan diameternya. Renema (2001:52) mengategorikan LYF (*Large Yellow Follicle*) dengan diameter > 10 mm, sedangkan SYF (*Small Yellow Follicle*) dengan diameter 5-10 mm (pengukuran diameter folikel dilakukan dengan menggunakan jangka sorong). Untuk menghitung LYF dilakukan melalui pengamatan langsung pada folikel yang ditemukan pada hewan uji, adapun penghitungan SYF dilakukan dengan menggunakan lup untuk menghindari kesalahan dalam penghitungan. Hal yang sama dilakukan pada setiap kelompok perlakuan.

b. Untuk mengukur berat folikel

Folikel yang telah dihitung jumlah selanjutnya diukur beratnya dengan menggunakan neraca analitik. Dalam pengukuran berat ini folikel dibedakan pula berdasarkan ukurannya yaitu LYF dan SYF, hal yang sama dilakukan pada masing-masing kelompok perlakuan.

6. Teknik Analisis Data

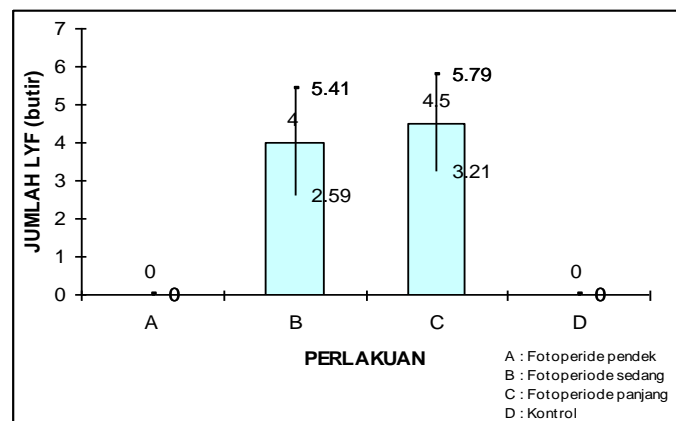
Untuk menganalisis data pada penelitian ini digunakan uji Kruskal-Wallis. Selanjutnya jika hasilnya signifikan maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

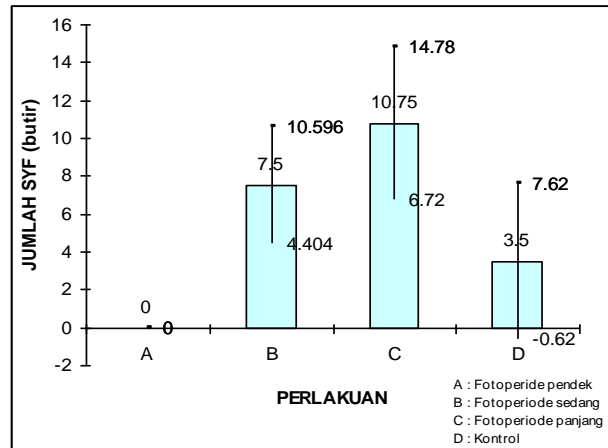
Jumlah Folikel

Sebagaimana yang telah diuraikan sebelumnya bahwa penghitungan jumlah folikel diklasifikasikan berdasarkan ukuran folikel, yakni LYF (*Large yolk follicle*) dengan diameter >10 mm dan SYF (*Small yolk follicle*) dengan diameter 5-10 mm. Berdasarkan hasil penghitungan jumlah LYF pada ayam arab betina pradewasa terlihat bahwa kelompok perlakuan yang diberikan fotoperiode panjang memiliki jumlah LYF yang lebih banyak dibandingkan dengan jumlah LYF pada kelompok perlakuan lainnya. Rerata jumlah LYF pada kelompok perlakuan fotoperiode panjang (16 Terang : 8 Gelap) adalah 4,5 butir sedangkan rerata jumlah LYF pada kelompok perlakuan fotoperiode sedang (12 Gelap : 12 Gelap) adalah 4 butir. Adapun pada kelompok perlakuan fotoperiode pendek (16 Gelap : 8 Terang) dan kontrol tidak ditemukan adanya LYF. Hal ini menunjukkan bahwa fotoperiode panjang memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah LYF dibandingkan kelompok-kelompok perlakuan lainnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



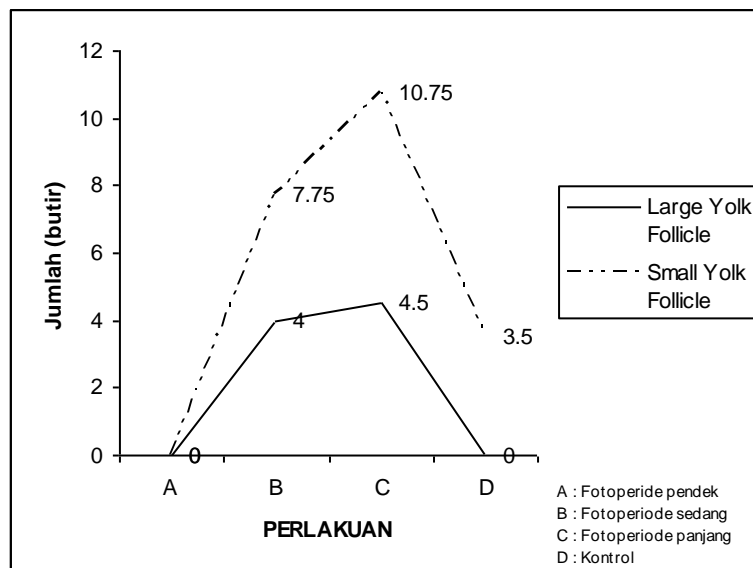
Gambar 1. Grafik Jumlah LYF pada Ayam Arab Betina Pradewasa yang Diberikan Fotoperiode Berbeda.

Selanjutnya hasil penghitungan jumlah SYF pada ayam arab betina pradewasa menunjukkan bahwa kelompok perlakuan fotoperiode panjang (16T:8G) menunjukkan peningkatan jumlah SYF dibandingkan kelompok perlakuan lainnya. Hal ini terlihat dari rerata jumlah SYF pada fotoperiode panjang (16T:8G) adalah 10,75 butir, rerata jumlah SYF pada fotoperiode sedang (12T:12G) adalah 7,75 butir, dan rerata jumlah SYF pada kontrol adalah 3,5 butir sedangkan pada fotoperiode pendek (16G:8T) tidak ditemukan adanya SYF. Hal ini menunjukkan bahwa pemajanan cahaya yang lebih lama berpengaruh terhadap jumlah SYF dan sebaliknya penyelaan waktu pencahayaan dari kondisi alami (fotoperiode pendek) menunjukkan adanya penundaan pembentukan SYF. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Jumlah SYF pada Ayam Arab Betina Pradewasa yang Diberikan Fotoperiode Berbeda.

Kedua grafik diatas menunjukkan adanya korelasi linear antara kedua parameter yang diamati. Dalam hal ini peningkatan rerata jumlah LYF terjadi seiring dengan peningkatan rerata jumlah SYF pada perlakuan yang sama. Dengan demikian pemberian fotoperiode yang lebih lama mampu meningkatkan jumlah kedua parameter yang diamati. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Korelasi Jumlah LYF dengan Jumlah SYF pada Ayam Arab Betina Pradewasa yang Diberikan Fotoperiode Berbeda.

Selanjutnya dari hasil analisis dengan Kruskal-Wallis diperoleh nilai H atau Chi Square adalah 13,119 (lebih besar dari nilai $\chi^2_{0,05(3)} = 7,815$) dengan probabilitas $p = 0,004$ (lebih kecil dari taraf nyata 0,05). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1. Dalam pengukuran berat ini folikel dibedakan pula berdasar-kan ukurannya yaitu LYF dan SYF, hal yang sama dilakukan pada masing-masing kelompok perlakuan.

Tabel 1. Kruskal-Wallis Test

Ranks	N	Mean Rank
Fotoperiode		
Jumlah LYF Pendek	4	4,50

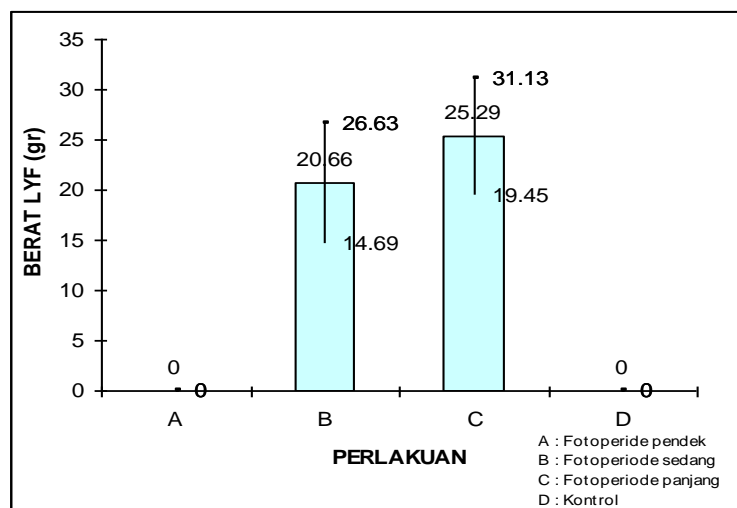
Sedang	4	12,00
Panjang	4	13,00
Kontrol	4	4,50
Total	16	

Test Statistics ^{a,b}	
	Jumlah LYF
Chi-Squqre	13,119
Df	3
Asymp. Sig.	0,004

- a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping variable: Fotoperiode

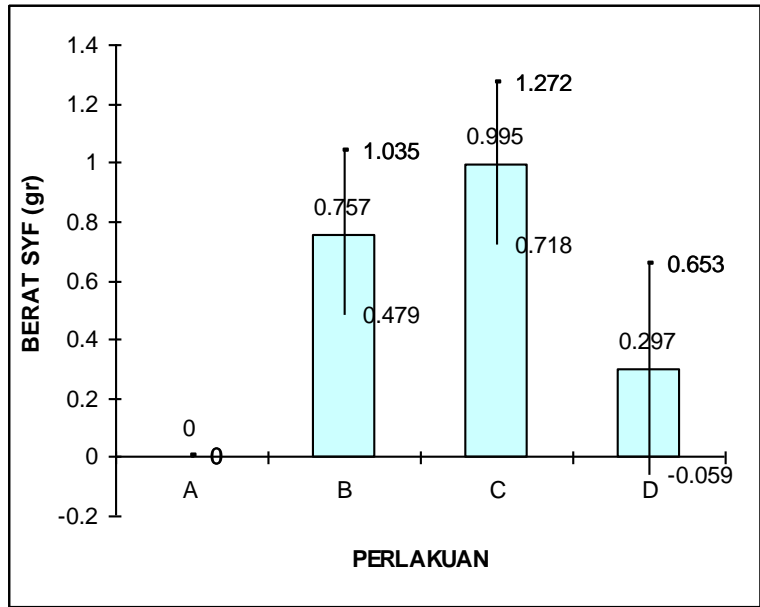
Berat Folikel

Berdasarkan hasil pengukuran berat LYF menunjukkan bahwa berat LYF mengalami peningkatan pada kelompok perlakuan fotoperiode panjang (16T:8G). Pada perlakuan ini rerata berat LYF mencapai 25,29 gram, sedangkan rerata berat LYF pada kelompok perlakuan fotoperiode sedang (12T:12G) mencapai 20,66 gram. Adapun pada dua perlakuan lainnya tidak ditemukan adanya LYF. Hal ini menunjukkan bahwa pemajanan cahaya yang lebih lama memberikan pengaruh pada berat dari masing-masing LYF. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.

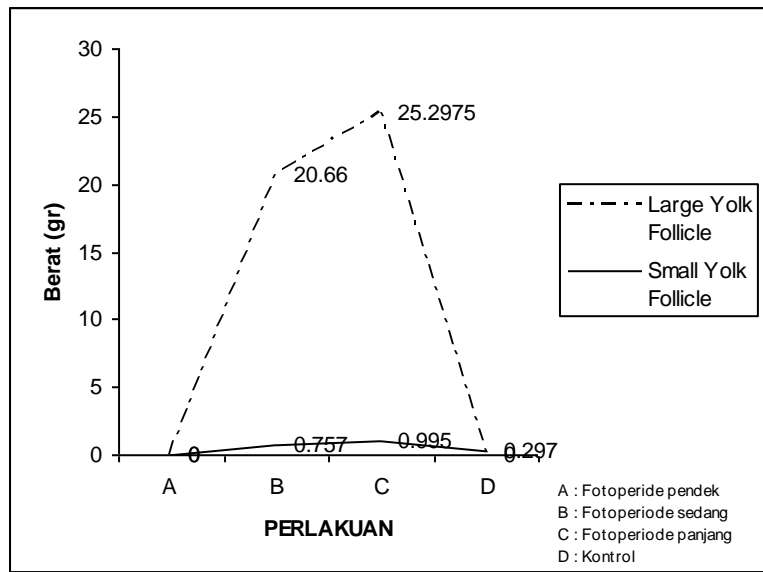


Gambar 4. Grafik Berat LYF pada Ayam Arab Betina Pradewasa yang Diberikan Fotoperiode Berbeda.

Sementara itu hasil pengukuran berat SYF menunjukkan terjadinya peningkatan berat SYF pada kelompok perlakuan fotoperiode panjang (16T:8G). Pada kelompok perlakuan ini rerata berat SYF mencapai 0,99 gram, sedangkan rerata berat SYF pada fotoperiode sedang (12T:12G) mencapai 0,75 gram, dan rerata berat SYF pada kontrol mencapai 0,29 gram. Adapun pada perlakuan fotoperiode pendek tidak ditemukan adanya SYF. Hal ini menandakan bahwa pemajanan cahaya yang lebih lama memberikan pengaruh terhadap berat SYF. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan adanya korelasi linear antara berat LYF dan SYF tersebut. Dalam hal ini peningkatan rerata berat LYF terjadi seiring dengan peningkatan berat SYF pada perlakuan yang sama. Dengan demikian pemberian fotoperiode yang lebih lama mampu meningkatkan berat kedua parameter yang diamati. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Grafik Berat SYF pada Ayam Arab Betina Pradewasa yang Diberikan Fotoperiode Berbeda.



Gambar 6. Grafik Korelasi Berat LYF dengan Berat SYF pada Ayam Arab Betina Pradewasa yang Diberikan Fotoperiode Berbeda

Dari hasil analisis berat folikel dengan Kruskal-Wallis diperoleh nilai H atau Chi Square adalah 11,186 (lebih besar dari nilai $\chi^2_{0,05(3)} = 7,815$) dengan probabilitas $p = 0,011$ (lebih kecil dari taraf nyata 0,05). Dengan demikian maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil perhitungannya sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Kruskal-Wallis Test

Ranks		
Fotoperiode	N	Mean Rank
Jumlah SYF Pendek	4	3,50
Sedang	4	10,75

Panjang	4	13,50
Kontrol	4	6,25
Total	16	

Test Statistics ^{a,b}	
	Jumlah LYF
Chi-Squqre	11,186
Df	3
Asymp. Sig.	0,011

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping variable: Fotoperiode

PEMBAHASAN

Dari hasil analisis secara deskriptif maka dapat dikemukakan bahwa fotoperiode dapat meningkatkan perkembangan gonad Hal ini terlihat dari terjadinya peningkatan parameter-parameter yang diamati seiring dengan makin lamanya periode pencahayaan yang diberikan. Sebaliknya penyelaan waktu pencahayaan dari kondisi normal menyebabkan terjadinya penunda-an perkembangan dari beberapa parameter yang diamati. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada parameter jumlah LYF dan SYF kelompok perlakuan C (16T:8G) menunjukkan jumlah tertinggi dengan rerata LYF adalah 4,5 butir dan SYF adalah 10,75 butir. Pada kelompok perlakuan B (12T:12G) rerata LYF adalah 4 butir dan SYF adalah 7,75 butir sedangkan pada kelompok perlakuan D tidak ditemukan adanya LYF dengan rerata SYF adalah 3,5 butir. Adapun pada kelompok perlakuan A (16G:8T) tidak ditemukan adanya LYF maupun SYF. Sementara itu pada parameter berat LYF dan SYF kelompok perlakuan C (16T:8G) menunjukkan terjadinya peningkatan berat. Dengan rerata berat LYF sebesar 25,29 gram dan rerata berat SYF 0,99 gram. Pada kelompok perlakuan B (12T:12G) rerata berat LYF adalah 20,66 gram dan rerata SYF sebesar 0,75 gram sedangkan pada kelompok perlakuan D tidak ditemukan adanya LYF, dengan rerata SYF adalah 0,29 gram. Adapun pada kelompok perlakuan A (16G:8T) tidak ditemukan adanya LYF maupun SYF.

Selanjutnya dari hasil analisis statistik terlihat adanya pengaruh fotoperiode terhadap perkembangan gonad pada ayam arab betina pradewasa, dalam hal ini fotoperiode panjang menunjukkan hasil tertinggi dari berbagai parameter yang diamati. Selanjutnya dari hasil analisis statistik untuk jumlah LYF, nilai H yang diperoleh sebesar 13,119 sedangkan nilai H yang diperoleh untuk jumlah SYF sebesar 10,072. Sementara itu nilai H yang diperoleh untuk berat LYF sebesar 13,289 sedangkan nilai H yang diperoleh untuk berat SYF sebesar 11,186. Adapun nilai H untuk berat oviduk sebesar 12,706 sedangkan nilai H yang diperoleh untuk panjang oviduk sebesar 13,257. Dengan demikian maka seluruh nilai H yang diperoleh lebih besar bila dibandingkan dengan nilai χ^2 tabel yaitu $\chi^2_{0,05(3)} = 7,815$. Dengan demikian hasil penelitian ini mendukung hipotesis yang di nyatakan sebelumnya, yaitu jumlah dan berat folikel ayam arab pradewasa yang dipajankan pada fotoperiode dapat meningkat. Pemajanan cahaya artifisial yang lebih lama menyebabkan terjadinya pelepasan hormon FSH dan LH yang mengakibatkan kema-tangan gonad yang lebih cepat, hal ini dapat dilihat dari tingginya jumlah LYF dan SYF yang diikuti oleh besarnya berat LYF dan SYF pada fotoperiode panjang dibanding dengan perlakuan-perlakuan lainnya. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Yuwanta (2004:97) bahwa Cahaya yang diterima oleh reseptor mata ditransmisikan ke hipotalamus, kemudian ke hipofisis melalui faktor releasing hormon. Selanjutnya hipofisis anterior mensekresikan hormon gonadotropin yang terdiri atas *follicle stimulating hormone* (FSH) dan *lutening hormone* (LH) yang ber-pengaruh terhadap ovarium. Hormon FSH berfungsi bagi pemasakan folikel sedangkan LH ber-fungsi untuk menginduksi ovum yang telah masak. Disisi lain penyelaan waktu pencahayaan menyebabkan penundaan kematangan seksual. Seperti yang terlihat pada perlakuan fotoperiode pendek (16G:8T) tidak ditemukan adanya LYF maupun SYF pada kelompok perlakuan. Hal ini mungkin disebabkan oleh terganggunya sekresi hormon-hormon pelepas gonadotrofik yang pada akhirnya akan menyebabkan keterlambatan pada kematangan seks.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat dikemukakan kesimpulan bahwa jumlah dan berat folikel ayam arab pradewasa yang dipajankan pada fotoperiode dapat meningkat yang dapat dilihat dari nilai H masing-masing. Nilai H untuk jumlah LYF adalah 13,19 sedangkan nilai H untuk jumlah SYF adalah 10,072. Sedangkan nilai H untuk berat LYF adalah 13,289 sedangkan nilai H untuk berat SYF adalah 11,186. Nilai H tersebut lebih besar dari nilai χ^2 tabel, yaitu 7,815. Hal ini menunjukkan bahwa fotoperiode dapat mempercepat perkembangan folikel ayam arab pra dewasa.

SARAN

Saran yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian serupa dengan melihat pengaruh fotoperiode terhadap ayam arab betina pada masa afkir.

DAFTAR PUSTAKA

- Benoit, J. 1964. *The Role Of The Eye And The Hypothalamus In The Photostimulation Of Gonads In The Duck*. Collège de France. (Online). Tersedia : <http://www.blackwell-synergy.com>. pdf (13 Januari 2007)
- Binawati, Diah Karunia. 2004. *Pengaruh Laserpunktur Terhadap Dewasa Kelamin , Produktivitas Telur Dan Kualitas Telur Ayam Arab* [abstract]. Post Graduate Airlangga University. (Online). Tersedia : <http://adln.lib.unair.ac.id>. htm (13 Januari 2007)
- Freeman, B.M. 1984. *Physiology And Biochemistry Of The Domestic Fowl*. Vol 5 London: Academic Press
- Hadley, Mac E. 1992. *Endocrinology* 3rd ed. New Jersey : Prentice Hall
- Mulyati. 1995. *Perkembangan Gonad Jantan Pra Dewasa Tikus Putih (Rattus norvegicus, L.) Pada Fotoperiode Yang Berbeda*. Tesis. Yogyakarta : Program pascasarjana Universitas Gajah Mada
- Nalbandov, A.V. 1976. *Fisiologi Reproduksi Pada Mamalia dan Unggas*. Terjemahan oleh Sunaryo Keman. 1990. Jakarta: Universitas Indonesia
- Philips, Butler dan Sharp. 1985. *Physiological Strategies In Avian Biology*. London; Blackie & Son Ltd
- Renema, R.A, F.E. Robinson, H.H. Oosterhoff, J.J.R. Feddes dan J.L. Wilson. 2001. *Effects Of Photostimulatory Light Intensity On Ovarian Morphology And Carcass Traits At Sexual Maturity In Modern And Antique Egg-Type Pullets*. Poultry Science University Of Georgia. (Online). Tersedia di <http://www.poultryscience.org/ps/paperpdfs/01/ps0147.pdf>. (26 Februari 2007)
- Riswantiyah, Tri Yuwanta, Zulprizal. 1998. Pengaruh Pengaturan Cahaya Stepup- Step Down dan penambahan Kalsium Pada Ransum Ayam Petelur Terhadap penampilan Produksi, Kualitas Telur, Dan kandungan kalsium Plasma darah. *Buletin Peternakan Vol. 22 (4).ISSN 0126-4400*.
- Robinson, F.E,V.E. Melnychuk, L.D. Muller, H.H. Oosterhoff dan T.A.Wautier. 1996. *Sexual Maturity In Female Domestic Poultry As Influenced By Photostimulation Program*. Poultry Science University Of Georgia. (Online). Tersedia di <http://www.poultryscience.org/pdf> (6 Maret 2007)
- Robinson, F.E. and Renema, 1996. R.E. *Female Reproduction: Control of Ovarian Function*. Alberta Poultry Research Centre Universtiy Of Alberta. (Online). Tersedia di www.poultryscience.org/pba/1952-2003/1996/1996%20Robinson.pdf. (2 Juli 2007)
- Safitri. 2005. *Ayam Arab Dan Buras Bisa Bertelur Non Stop*. Suara Merdeka. (Online). Tersedia di <http://www.suaramerdeka.com>. htm (13 Januari 2007)
- Sarwono. 2001. *Ayam Arab Petelur Unggul*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Turner, Donnel C. Bagnara, Joseph T. 1976. *Endokrinologi Umum*. Terjemahan oleh Drs. Med. Vet. Harsojo. 1988. Yogyakarta : Erlangga University Press. Yuwanta, Tri. 2004. *Dasar Ternak Unggas*. Yogyakarta : Kanisius