



## The Effect of Photoperiod on the Development of Morphology and Reproductive Anatomy of Male Mice (*Mus musculus*)

### Pengaruh Fotoperiode Terhadap Perkembangan Morfologi Dan Anatomi Reproduksi Mencit (*Mus musculus*) Jantan

Nela Berliani<sup>1)</sup>, Nia Ramadhanti<sup>1)</sup>, Nurul Rahmi<sup>1)</sup>, Yusni Atifah<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang  
Jln. Prof. Dr.Hamka, Air Tawar Barat, Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25171

Email: [nelaberlian@gmail.com](mailto:nelaberlian@gmail.com)

#### ABSTRAK

Kajian tentang pengaruh perubahan fotoperiode terhadap respon parameter reproduksi masih jarang dilakukan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan perkembangan morfologi dan anatomi reproduksi mencit jantan dengan dua perlakuan yang berbeda. Metode penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif eksperimen dengan menempatkan mencit jantan di dalam kandang diruangan yang gelap dan di ruangan yang diberi cahaya lampu selama 24 jam dengan suhu ruang 25°C. Kesimpulan yang didapat yaitu mencit jantan yang diletakkan pada tempat gelap memiliki berat badan yang lebih berat dengan ukuran skrotum lebih besar dan pada tempat terang didapatkan hasil berat badan lebih kurus dengan ukuran skrotum lebih kecil. Morfologi reproduksi skrotum pada mencit jantan yang ditempat gelap lebih besar dengan rata-rata diameter perkembangan 1,22 cm dibandingkan tempat terang dengan rata-rata diameter perkembangan 1,05 cm serta berat testis pada perlakuan ditempat gelap adalah 0,13 gr dan berat testis perlakuan ditempat terang adalah 0,11 gr.

**Kata Kunci:** *Mus musculus*, fotoperiode, reproduksi, morfologi, anatomi

#### PENDAHULUAN

Mencit (*Mus musculus*) adalah bagian dari kelompok hewan kingdom Animalia. Hewan ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut: jinak, takut cahaya, aktif di malam hari, mudah dipelihara, siklus hidup pendek, dan tergolong poliestrus (Mangaratua, 2008). Mencit (*Mus musculus*) merupakan hewan yang paling banyak digunakan dalam penelitian laboratorium sebagai hewan percobaan, sekitar 40-80% (Setyadi, 2006). Mencit memiliki banyak keunggulan sebagai hewan laboratorium (terutama digunakan dalam penelitian biologi), yaitu siklus hidup yang relatif pendek, jumlah anak yang banyak perkelahiran, variasi karakteristik yang besar dan penanganan yang mudah (Mangaratua, 2008).

*Mus musculus* di laboratorium terkadang tidak mendapatkan pencahayaan yang tepat, sedangkan *M. musculus* juga memiliki ritme sirkadian yang dalam keadaan setimbang, akan mempertahankan homeostasis. Perubahan fotoperiode dapat berdampak pada penyesuaian fisiologis seperti massa tubuh, perubahan hormonal, dan sistem reproduksi (Lu *et al.*, 2007). Hewan nokturnal merupakan sebuah istilah yang digunakan untuk jenis hewan yang Hewan nokturnal adalah istilah yang digunakan untuk jenis hewan yang aktif di malam hari daripada di siang hari. Hewan-hewan ini akan tidur di siang hari,



beberapa di antaranya akan berada di lubang atau sarang (Nugraha, 2019).

Pola aktivitas pada hewan dan manusia berlangsung dalam rentang 24 jam. Ada yang aktif di siang hari dan ada yang aktif di malam hari. Pada hewan yang aktif pada malam hari, mereka akan takut dengan sinar matahari dan menggunakan waktu siang hari untuk beristirahat. Namun bagi sebagian hewan, terutama hewan nokturnal yang hidup di perkotaan, pola aktivitasnya akan berubah dan mempengaruhi vitalitas tubuhnya. Seperti mencit kota, mereka memiliki ukuran tubuh yang lebih besar karena hari mereka lebih panjang. Paparan cahaya di malam hari mengganggu metabolisme normal pada mencit. Intensitas cahaya mengubah aktivitas dengan mempengaruhi jam biologis yang menghasilkan ritme endogen dalam parameter fisiologis dan perilaku. Ritme endogen pada mamalia dikoordinasikan terutama oleh suprachiasmatic nucleus (SCN), sekelompok sel saraf yang berpasangan di hipotalamus (Turek, 1985).

Reproduksi merupakan peristiwa penting bagi setiap makhluk hidup, karena reproduksi juga menentukan kelangsungan hidup populasi makhluk hidup. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi sistem reproduksi hewan. Selain faktor internal seperti genetik dan hormon, faktor eksternal antara lain suhu, cahaya, kelembaban, dan pola makan yang secara langsung dapat mempengaruhi fungsi organ reproduksi hewan. Faktor eksternal dan internal bekerja sama untuk mempengaruhi proses metabolisme dan menghasilkan kondisi yang kondusif untuk kehidupan normal (Schmidt-Nielsen, 1990).

Fotoperiode dapat mengatur perkembangan dan metabolisme bahkan pada organisme uniseluler. Jumlah cahaya yang mutlak dapat membatasi ketersediaan metabolit atau nutrisi penting. Ini akan merupakan kepekaan terhadap fotoperiode, tetapi tidak akan menunjukkan bahwa panjang hari memiliki nilai informasi atau sedang diukur sebagai isyarat untuk membatasi pembelahan sel atau proses lain pada waktu yang tepat dalam setahun. (Mittag *et al.*, 2005). Pada kelancaran konstan, perkembangan terjadi dan berlangsung di musim panas tetapi tidak sepanjang hari di musim dingin. Penelitian ini menunjukkan bahwa proses pengukuran waktu fotoperiodik dilakukan, meskipun mekanismenya tidak diketahui. Ada beberapa cara di mana organisme dapat membedakan pendek dari panjang hari yang panjang. Misalnya, mekanisme seperti jam pasir dapat digunakan: produk peka cahaya akan terakumulasi dengan teratur dan mencapai ambang batas untuk menginduksi respons musiman yang sesuai hanya ketika panjang siang atau malam melebihi durasi kritis (Saunders, 2005).

Sebagian besar penelitian sampai saat ini telah menggunakan perubahan mendadak dalam fotoperiode untuk mengubah fisiologi reproduksi. Jelas bagaimanapun, bahwa sejarah fotoperiode menentukan panjang hari yang memicu regresi gonad (Gorman dan Zucker, 1995). Ini bisa menjadi respons adaptif terhadap ambiguitas semua fotoperiode kecuali yang terjadi pada titik balik matahari: pada garis lintang sedang, siang hari 13 jam terang dan 11 jam kegelapan (13L: 11D) terjadi pada awal April, ketika kondisi menguntungkan bagi hewan. Dengan demikian, individu yang menafsirkan panjang hari



saat ini dengan mengacu pada kondisi sebelumnya lebih mungkin untuk mengalami keberhasilan reproduksi. Selain itu, setidaknya pada beberapa spesies hewan pengerat, subset individu gagal menjalani regresi gonad ketika terkena panjang hari yang menghambat reproduksi di sebagian besar populasi (Prendergast *et al.*, 2001).

Pada berbagai spesies hewan yang peka terhadap fotoperiode, fungsi reproduksinya disesuaikan pada waktu yang tepat dengan merespons perubahan pencahayaan. Pengukuran waktu fotoperiode melibatkan ritme peka cahaya harian (Nelson, 1985). Cahaya dapat mempengaruhi reproduksi dengan memberi sinyal dalam sinkronisasi ritme endogen, dan cahaya merupakan stimulus untuk sistem neuroendokrin-gonad (Tienhoven, 1983). Pencahayaan akan mempengaruhi aktivitas reproduksi ketika cahaya bertepatan dengan fase ritme harian peka cahaya (Earnest dan Turek, 1983). Tanpa sinkronisasi cahaya dengan ritme peka cahaya harian, ritme reproduksi masih dapat berfungsi, tetapi tidak efektif (Nalbandov, 1990).

Pencahayaan dapat mempengaruhi fisiologi, morfologi dan perilaku berbagai hewan. Potensi penyebab stres cahaya termasuk fotoperiode, intensitas cahaya, dan kualitas spektral cahaya yang tidak sesuai. Beberapa pedoman merekomendasikan intensitas cahaya dalam enklosur serendah 40 lux. Selain penerangan, kandang yang terletak di luar akan memiliki sirkulasi udara yang baik bagi hewan (Garber *et al.*, 2010).

Penelitian dilakukan untuk melihat apakah terdapat perubahan anatomi reproduksi yang terjadi pada mencit dengan perlakuan fotoperiode. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan morfologi yang terjadi pada reproduksi mencit (*Mus musculus*) pada dua buah perlakuan yang berbeda yaitu ditempat gelap dan ditempat yang sepanjang hari terang (dibawah cahaya lampu).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan November 2021 bertempat di Padang, Sumatera Barat. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental. Metode yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit (*Mus musculus*) jantan, dalam kondisi sehat, berumur 9 minggu, yang berjumlah untuk masing-masing kandang 1 ekor. Semua mencit yang digunakan mempunyai bobot badan minimal 20 gram, yang dipelihara dalam kandang mencit di dalam rumah dengan dua perlakuan yang berbeda, diantaranya ditempat yang gelap selama 24 jam dan ditempat terang (dibawah cahaya lampu) selama 24 jam. Pemeliharaan mencit ditempatkan di dalam kandang mencit yang berada dalam suhu ruang 25°C dengan diberikan makan 2 kali sehari dan pemberian minum yang cukup.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**



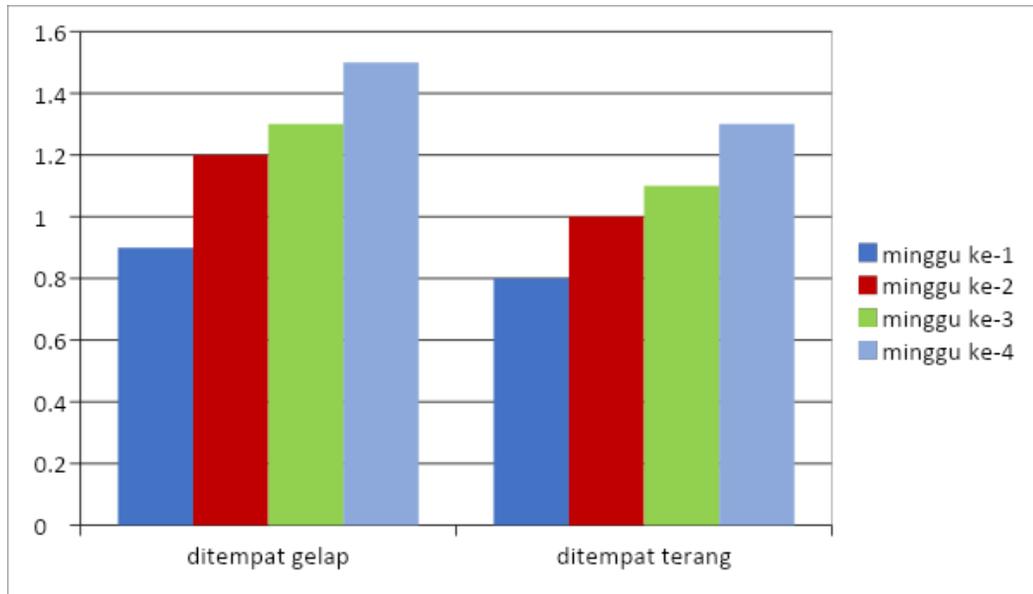
| Perlakuan        | Diameter skrotum (cm) |             |             |             |
|------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
|                  | Minggu ke-1           | Minggu ke-2 | Minggu ke-4 | Minggu ke-4 |
| Di tempat gelap  | 0,9                   | 1,2         | 1,3         | 1,5         |
| Di tempat terang | 0,8                   | 1           | 1,1         | 1,3         |

**Tabel 1. Perkembangan testis mencit (*M. musculus*) berumur 9 minggu dalam waktu 4 minggu pengamatan ditempat gelap dan terang**

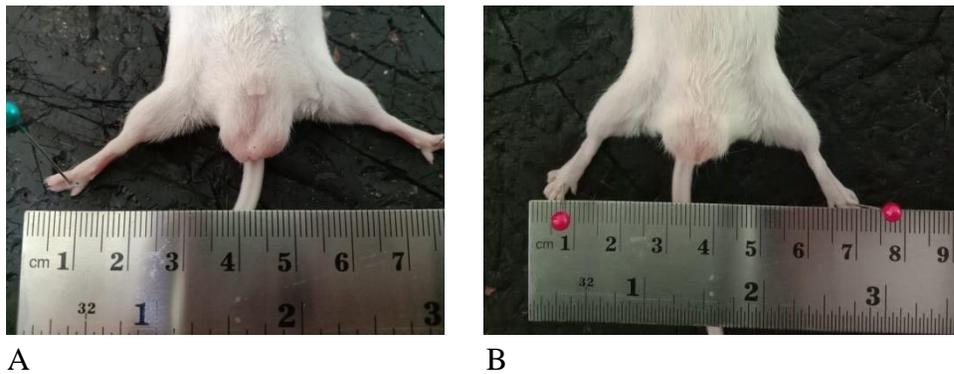
Berdasarkan data tabel perkembangan skrotum mencit (*M. musculus*) berumur 9 minggu dalam waktu 4 minggu pengamatan ditempat gelap dan terang didapatkan hasil yaitu terjadi peningkatan perkembangan morfologi reproduksi mencit jantan pada setiap minggu pengamatan. Pada akhir pengamatan bahwa morfologi anatomi reproduksi testis mencit jantan pada tempat gelap lebih besar dibandingkan dengan di tempat terang, dengan rata-rata diameter perkembangan 1,22 cm pada tempat gelap dan 1,05 pada tempat terang. Jadi, pada minggu akhir pengamatan pada mencit jantan yang diletakkan pada tempat gelap didapatkan hasil berat badan lebih berat dan ukuran skrotum lebih besar dan pada tempat terang didapatkan hasil berat badan lebih kurus dan ukuran skrotum lebih kecil. Hal ini sebabkan karena mencit merupakan hewan nokturnal. Perilaku nokturnal adalah perilaku yang lebih aktif dilakukan oleh hewan pada malam hari. Oleh karena itu mencit lebih aktif dimalam hari.

Pertumbuhan tubulus seminiferus dan produksi spermatozoa lebih besar pada mencit jantan yang dipelihara pada fotoperiode panjang, dibandingkan dengan mencit yang dipelihara pada hari pendek. Berbagai ukuran struktur internal dan aktivitas spermatogenik testis sangat berkolerasi. Tidak hanya satu sama lain tetapi juga dengan ukuran kasar testis. Kesimpulan ini sesuai dengan pengamatan untuk spesies lain. (Amana,1970). Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah kami dilakukan yaitu didapatkan hasil berat testis pada perlakuan ditempat gelap adalah 0,13 gr sedangkan berat testis perlakuan ditempat terang adalah 0,11 gr.

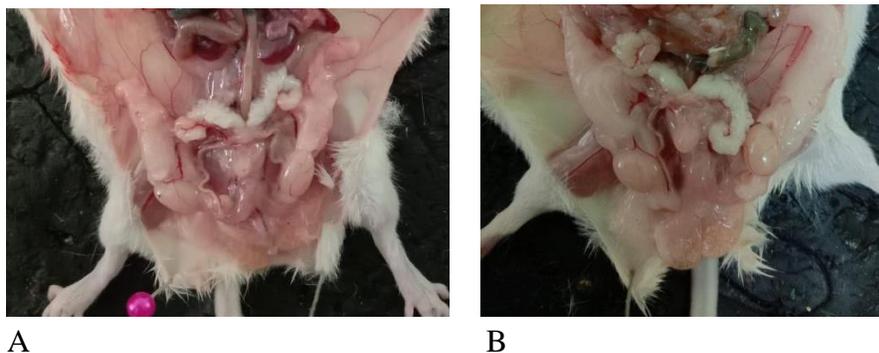
Hasil ini sesuai dengan sebagian besar hewan pengerat fotoperiodik (tidak termasuk hamster Suriah) di mana fotoperiode pendek menghambat perkembangan testis, sementara fotoperiode panjang mendorong perkembangan testis yang cepat (Horton, 1985).



**Grafik 1. Data statistik perkembangan skrotum mencit (umur 9 minggu) dalam waktu 9 minggu ditempat gelap dan terang**



**Gambar 1. Gambaran perbedaan morfologi reproduksi jantan setelah 4 minggu pada tempat gelap dan terang. (A). Tempat gelap, dan (B). Tempat terang.**



**Gambar 2. Gambaran perbedaan anatomi testis setelah 4 minggu pada tempat gelap dan terang. (A). Tempat gelap, dan (B). Tempat terang.**



A

B

**Gambar 3. Gambaran perbedaan ukuran testis setelah 4 minggu pada tempat gelap dan terang. (A). Tempat gelap, dan (B). Tempat terang.**

Paparan cahaya buatan pada malam hari pada organisme dapat mengganggu ritme sirkadian pada tubuh. Cahaya berperan sebagai rangsang utama dalam penentuan ritme sirkadian suatu organisme. Ritme sirkadian berperan penting dalam menentukan pola tidur organisme. Gangguan ritme sirkadian dapat menyebabkan efek negatif terhadap kesehatan, kinerja sistem reproduksi. Ketersediaan cahaya lingkungan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja sistem reproduksi. Perubahan siklus gelap terang dapat digunakan dalam manipulasi sistem reproduksi mencit. Hasil penelitian kami menunjukkan bahwa perubahan siklus gelap terang selama menyebabkan perubahan mendasar pada morfologi sistem reproduksi mencit.

Cahaya merupakan salah satu pemicu stres yang dapat mempengaruhi aktivitas reproduksi mencit. Stres dapat menyebabkan terjadinya disfungsi organ reproduksi yang kemudian berdampak pada hambatan perkembangan fertilisasi atau bahkan menghambat terjadinya fertilisasi. Perubahan siklus gelap terang selama 24 jam pernah dilaporkan menyebabkan kemunculan stres yang ditandai dengan kenaikan kortisol secara signifikan pada hamster. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa perubahan siklus gelap terang yang dilakukan menimbulkan stres pada mencit uji. Kemunculan stres akibat perubahan siklus gelap terang diduga lebih dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang digunakan.

Pengaturan perubahan siklus gelap terang menyebabkan mencit mendapatkan paparan cahaya terang. Perubahan siklus gelap terang juga pernah ditemukan menyebabkan perubahan pada jenis darah putih limfosit, natural killer cell, titer antibodi, dan level sitokin. Cahaya juga memiliki efek terhadap proses maturasi organ kelamin mencit. Pada jantan maturasi seksual merupakan tahap dimana testis telah tumbuh dan berkembang serta mampu menghasilkan spermatozoa yang matang.



Pola perubahan cahaya lingkungan pada mamalia digunakan sebagai sinyal dalam pengaturan aktivitas untuk optimalisasi kemampuan hidup dalam satu periode harian (Buijs et al., 2003). Pada kelompok hewan nokturnal, periode gelap menjadi sinyal untuk beraktifitas. Sebaliknya periode terang bagi kelompok hewan diurnal merupakan sinyal untuk beraktifitas.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa fotoperiode panjang mempercepat dan fotoperiode pendek memperlambat pubertas pada dua spesies mencit cricetid dari genus *peromyscus* (Whitsett dan Miller, 1982)

Kontrol fotoperiodik dari perkembangan pubertas telah diperiksa pada sejumlah spesies hewan pengerat. Pada tikus Montane, tikus rusa dan hamster Siberia, paparan fotoperiode pendek tampaknya bertanggung jawab untuk pencegahan perkembangan pubertas. Namun, paparan fotoperiode pendek tidak berpengaruh pada perkembangan pubertas di hamster Suriah. Pada hamster Turki, respons hamster prapubertas terhadap fotoperiode bergantung pada fotoperiode laktasi (Gunduz dan Stetson, 1994).

Data kami menunjukkan bahwa gerbil Mongolia prapubertas secara reproduktif fotoperiodik pada usia dini, bahwa fotoperiode yang ada selama tahap perkembangan tertentu menentukan besarnya perkembangan testis. Perkembangan testis terhambat pada gerbil Mongolia jantan yang berusia 14L dan dibesarkan sejak lahir dengan penyinaran cahaya tunggal 0L, 2L, dan 24L jam per hari. Oleh karena itu cahaya terus menerus akan menutupi pelepasan melatonin dan ini dapat menyebabkan hewan merespon (Karakaş dan Gündüz, 2002).

## **PENUTUP**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada minggu akhir pengamatan, mencit jantan yang diletakkan pada tempat gelap memiliki berat badan yang lebih berat dengan ukuran skrotum lebih besar dan pada tempat terang didapatkan hasil berat badan lebih kurus dengan ukuran skrotum lebih kecil. Morfologi reproduksi skrotum pada mencit jantan yang ditempat gelap lebih besar dengan rata-rata diameter perkembangan 1,22 cm dibandingkan tempat terang dengan rata-rata diameter perkembangan 1,05 cm serta berat testis pada perlakuan ditempat gelap adalah 0,13 gr dan berat testis perlakuan ditempat terang adalah 0,11 gr.

## **REFERENSI**

- Buijs, R. M., Eden, C. V., Goncharuk, V. D. & Kalsbeek, A. 2003. Circadian and Seasonal Rhythms-The biological clock tunes the organs of the body: Timing by hormones and the autonomic nervous system. *Journal of Endocrinology*, 177(1), 17-26.
- Earnest, D.J and F.W. Turek. 1983. Effect of one-second light pulses on testicular function and locomotor activity in golden hamster. *Journal Biology Reproduction* 28: 557-567.



- Garber, J. C., Wayne Barbee, R., Bielitzki, J. T., Clayton, L. A., Donovan, J. C., Hendriksen, C. F. M. & Wurbel, H. (2010). *Environment, housing, and management. In Guide for the care and use of laboratory animals (pp. 41-104)*. National Academies Press, Washington, DC.
- Gorman, M. R., & Zucker, I. R. V. I. N. G. 1995. Testicular regression and recrudescence without subsequent photorefractoriness in Siberian hamsters. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 269(4), R800-R806.
- Gunduz, B., & Stetson, M. H. 1994. Effects of photoperiod, pinealectomy, and melatonin implants on testicular development in juvenile Siberian hamsters (*Phodopus sungorus*). *Biology of reproduction*, 51(6), 1181-1187.
- Horton, TH. 1985. Cross-fostering of voles demonstrates in photoperiod and the pineal gland. *Biol Reprod* 41: 924-939
- Karakaş, A., & Gündüz, B. 2002. Effect of different photoperiods on gonadal maintenance and development in Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*). *Zoological science*, 19(2), 233-239.
- Lu, Q., W.Q. Zhong, and D.H. Wang. 2007. Effects of photoperiod history on body mass and energy metabolism in Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*). *The Journal of Experimental Biology*, 210: 3838-3847.
- Mangaratua, P. S. F. 2008. *Penampilan Reproduksi Mencit (Mus musculus) yang Diberi Daun Torbangun (Coleus amboinicuslour) dan Taraf sop Daun Torbangun Kering*. Bogor: Program Studi Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor
- Mittag, M., Kiaulehn, S., & Johnson, C. H. 2005. The circadian clock in *Chlamydomonas reinhardtii*. What is it for? What is it similar to?. *Plant physiology*, 137(2), 399-409.
- Nalbandov, A.V. 1990. *Reproduction Physiology of Mammals and Birds*. San Fransisco: Freman & Company.
- Nelson, J.R. 1985. Photoperiodic regulation of reproductive development in male prairie vole: influences of laboratory breeding. *Journal Biology Reproduction* 33: 418-422.
- Nugraha, B. A., El Akbar, R. R., & Gunawan, R. 2019. Penerapan Augmented Reality pada Pengenalan Hewan Nokturnal. *Generation Journal*, 3(2), 19-30.
- Prendergast, B. J., Kriegsfeld, L. J., & Nelson, R. J. 2001. Photoperiodic polyphenisms in rodents: neuroendocrine mechanisms, costs, and functions. *The Quarterly Review of Biology*, 76(3), 293-325.



- Saunders, D. S. 2005. Erwin Bünning and Tony Lees, two giants of chronobiology, and the problem of time measurement in insect photoperiodism. *Journal of Insect Physiology*, 51(6), 599-608.
- Setyadi, A. D. 2006. *Organ Reproduksi dan Kualitas Sperma Mencit (Mus musculus) yang Mendapat Pakan Tambahan Kemangi (Ocimum basilicum) Segar*. Bogor: Program Studi Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Tienhoven, A.V. 1983. *Reproductive Development of Vertebrates*. 2nd edition. London: Cornell University Press
- Turek, F. W. 1985. Circadian neural rhythms in mammals. Annual review of physiology, 47(1), 49-64. *System, J. Endocrinol.*, 177, 17–26
- Whitsett, J. M., & Lawton, A. D. 1982. Social stimulation of reproductive development in male deer mice housed on a short-day photoperiod. *Journal of comparative and physiological psychology*, 96(3), 416.