



TAMPILAN ESTRUS PADA KAMBING PERANAKAN ETAWA DENGAN METODE SINKRONISASI ESTRUS YANG BERBEDA

Anisa*, Bayu Rosadi, dan Fachroerrozi Hoesni

Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

*Email korespondensi: icanysha@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tampilan estrus dengan metode sinkronisasi estrus yang berbeda terhadap kecepatan timbulnya birahi pada kambing Peranakan Etawa. Materi yang digunakan adalah kambing Peranakan Etawa sebanyak 35 ekor, spons polyurethane berisi fluorogestone acetate, PGF2 α , eCG dan GnRH. 35 ekor induk kambing Peranakan Etawa ini dibagi ke dalam empat kelompok yaitu kelompok pertama (P1) dua kali penyuntikan 2 ml PGF2 α dengan jarak 10 hari, dan penyuntikan 2 ml eCG berbarengan dengan penyuntikan PGF2 α kedua, kelompok yang kedua (P2) Penyuntikan PGF2 α sebanyak 2 ml, Kemudian penyuntikan PGF2 α yang kedua setelah 11 hari, kelompok yang ketiga (P3) insersi spons berisi fluorogestone 45 mg dan penyuntikan 2 ml eCG saat pencabutan spons dan kelompok yang keempat (P4) yaitu Ovsynch. Peubah yang diamati meliputi respon estrus onset estrus dan intensitas estrus. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis uji-t dan uji chi-square. Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon estrus P1= 100%, P2= 90%, P3= 90% dan P4= 90%, untuk onset estrus P1= 31,2 \pm 6,57, P2= 28,8 \pm 12,9, P3= 26,4 \pm 15,8 dan P4= 26,4 \pm 12,4, sedangkan intensitas estrus P1= 8,6 \pm 1,7, P2= 8,2 \pm 1,55, P3= 8,4 \pm 1,65 dan P4= 7,4 \pm 1,51. Hasil penelitian menggunakan analisis data menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) baik untuk respon, onset dan intensitas estrus. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode sinkronisasi estrus yang berbeda menimbulkan respon estrus, onset estrus dan intensitas estrus yang sama pada kambing Peranakan Etawa.

Kata kunci : Kambing PE, hormon, respon estrus, onset estrus, intensitas estrus

Abstract. This study aims to determine the appearance of estrus with different estrus synchronization methods on the speed of lust in Etawa Peranakan goats. The material used was 35 Etawa Peranakan goats, polyurethane sponges containing fluorogestone acetate, PGF2 α , eCG and GnRH. The 35 Etawa Peranakan goats were divided into four groups, namely the first group (P1) twice injected 2 ml of PGF2 α with a distance of 10 days, and the injection of 2 ml of eCG simultaneously with the second PGF2 α injection, the second group (P2) PGF2 α injection of 2 ml, Then the second PGF2 α injection after 11 days, the third group (P3) sponge insertion contains 45 mg fluorogestone and 2 ml eCG injection during sponge removal and the fourth group (P4) is Ovsynch. Observed variables include estrus response, onset of estrus, and intensity of estrus. The data obtained were analyzed using t-test analysis and chi-square test. The results showed that estrus response P1= 100%, P2= 90%, P3= 90% and P4= 90%, for estrus onset P1= 31.2 \pm 6.57, P2= 28.8 \pm 12.9, P3= 26.4 \pm 15.8 and P4= 26.4 \pm 12.4, while estrus intensity P1= 8.6 \pm 1.7, P2= 8.2 \pm 1.55, P3= 8.4 \pm 1.65 and P4= 7.4 \pm 1.51. The results of the study using data analysis showed that all treatments had no real effect ($P > 0.05$) both for response, onset and intensity of estrus. Based on the results of the study, it can be concluded that different estrus synchronization methods cause the same estrus response, estrus onset and estrus intensity in Etawa Peranakan goats.

Keywords: PE Goat, hormones, estrous response, onset of estrus, intensity of estrus

Pendahuluan

Kambing banyak dijumpai di daerah tropis, subtropik dan semi-gurun dengan keadaan nutrisi yang tidak bagus (Mellado, 2008; Arredondo et al, 2015). Kambing adalah ternak ruminansia kecil yang banyak ditanam oleh masyarakat baik untuk kepentingan tradisional maupun agribisnis (Williamson dan Payne, 1993). Kambing Peranakan Etawa (PE) merupakan salah satu kambing perah yang cukup mampu menyediakan protein hewani baik dari segi daging maupun susu (Arief dan Rahim 2007; Widodo et al, 2012). Persilangan kambing PE dengan kambing lokal bertujuan untuk memperoleh kambing baru yang memiliki sifat unggul dari kedua bangsa tertuanya (Nurgiartiningsih, 2011).

Pada sistem reproduksi ternak kambing lokal pada umumnya mempunyai interval beranak yang berbeda-beda antara 7 sampai 8 bulan (Sutama, 2007). Untuk meningkatkan produktivitas dan prolififikasi ruminansia kecil, Aktivitas dapat dimanipulasi menggunakan hormon eksogen. Hal ini dilakukan untuk menyetarakan estrus (Knight et al, 2016). Berhasil tidaknya sinkronisasi estrus secara langsung berkaitan dengan deteksi estrus yang tepat (Freitas et al, 1996; Rubianes & Menchaca, 2003). Deteksi estrus yang tepat merupakan masalah yang penting pada ternak ruminansia. Kesalahan deteksi estrus, misdiagnosis estrus menurunkan angka kebuntingan dan kerugian ekonomi (Miguel-Cruz et al, 2019). Hal ini disebabkan Karena produksi adalah proses yang penting untuk suatu spesies, faktor utama yang berkontribusi terhadap fertilitas yang rendah adalah tidak adanya estrus yang terdeteksi pada ternak (Yizengaw, 2017; Feseha & Degu, 2020). Gangguan reproduksi yang sering terjadi pada ternak post partum dapat mengakibatkan gejala anestrus (Musnandar dan Rosadi, 2022).

Estrus atau birahi merupakan salah satu hal yang penting dalam mempengaruhi perkembangan ternak kambing (Ismail, 2009). Siklus estrus adalah perputaran waktu yang berulang dalam kehidupan kambing betina yang sudah dewasa dan siklus tersebut akan diakhiri oleh ovulasi (Najamuddin dan Ismail, 2006). Kambing betina dikatakan dewasa ketika pertama kali mengalami siklus estrus, siklus estrus biasanya terjadi pada umur 8-12 bulan (Sodiq dan Abidin, 2002). Faktor yang mempengaruhi estrus adalah keturunan, umur, musim dan kehadiran kambing jantan (Hafez, 2000).

Progestagen sering dipakai untuk mensinkronkan estrus pada ruminansia kecil (Amridis & Cseh, 2012). Pemberian progestagen biasanya digunakan tunggal atau kombinasi dengan hormon lain (Kusina et al, 2000). Metode sinkronisasi berdasarkan progesteron (P4), prostaglandin F2 α (PGF2 α), dan equine chorionic gonadotropin (eCG) memperlihatkan hasil menjanjikan untuk deteksi estrus (Lebouf et al 2011). gonadotropin-releasing hormon (GnRH) untuk sinkronisasi estrus menghasilkan pelepasan follicular stimulating hormon (FSH) surge luteinizing hormone (LH) dari kelenjar anterior pituitary. Pemberian PGF2 α kemudian menginduksi corpus luteuma atau folikel terluteinisasi. Selanjutnya folikel dominan baru disiapkan untuk ovulasi, yang digertak oleh pemberian GnRH yang kedua (Twagiramungu et al 1993; Nebel et al, 1998). Sebagai alternatif, estrus dan ovulasi dapat disinkronkan dengan sponge-eCG pada kambing (Hashemi dan Safdarian, 2017). Penggunaan GnRH yang dikombinasi dengan prostaglandin menimbulkan sinkronisasi dan kontrol ovulasi, serta dapat meningkatkan angka kebuntingan (Ummaisyah et al, 2020). Pemberian PGF2 α juga dapat membantu menurunkan kadar progesterone ke level terendah serta dapat memicu sekresi estrogen dari sel-sel folikel dominan sehingga dapat menimbulkan estrus (Prihatno dan Gustari, 2003).

Dengan dilakukannya metode sinkronisasi estrus yang berbeda diharapkan dapat melihat respon estrus, onset estrus, intensitas estrus dari kambing PE. Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian tentang Tampilan Estrus Kambing Perakan Etawa Dengan Metode.

Materi dan Metode Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kambing Peranakan Etawa yang kriteria induk yang digunakan adalah induk yang tidak bunting, sudah pernah melahirkan atau dara yang sudah dewasa kelamin berumur minimal 1 tahun sebanyak 35 ekor, spons polyurethane berisi fluorogestone acetate, e-CG, PGF2 α dan GnRH. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spuit 3 ml, alat tulis dan Kamera.

Penelitian ini dilakukan dengan metode survey kepada peternak dan petugas inseminator, Data yang dihimpun adalah data primer. Data primer diperoleh melalui pengamatan terhadap ternak, wawancara langsung kepada peternak dibantu dengan daftar pertanyaan (quesioner).

Metode yang dilakukan dalam aplikasi manipulasi hormonal ini adalah empat puluh ekor induk kambing Peranakan Etawa dibagi secara acak ke dalam 4 (empat) perlakuan, masing-masing terdiri dari 10 ekor. Perlakuan manipulasi hormonal yang diberikan adalah sebagai berikut :

- P1: PGF-eCG, dua kali penyuntikan 2 ml PGF2 α dengan jarak 10 hari, dan penyuntikan 2 ml eCG berbarengan dengan penyuntikan PGF2 α kedua. IB dilakukan 48 jam setelah penyuntikan dan diulang kembali setelah 12 jam kemudian.
- P2: injeksi PGF2 α 2 kali. Penyuntikan PGF2 α sebanyak 2 ml, Kemudian penyuntikan PGF2 α yang kedua sebanyak 2 ml setelah 11 hari. IB dilakukan setelah 48 jam setelah pencabutan spons dan diulang kembali setelah 12 jam kemudian.
- P3: kombinasi spons-eCG, insersi spons berisi fluorogestone 45 mg dan penyuntikan 2 ml eCG saat pencabutan spons. IB dilakukan 48 jam setelah penyuntikan dan diulang kembali setelah 12 jam kemudian.
- P4: Ovsynch, Penyuntikan GnRH (Fertagyl MSD) 1 ml. 7 hari kemudian disuntik dengan PGF2 α 2 ml. jarak 2 hari disuntik kembali dengan GnRH 1 ml, IB dilakukan setelah 18 jam kemudian dan diulang kembali setelah 12 jam kemudian.

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah Respon estrus yaitu persentase jumlah betina yang menunjukkan gejala estrus, Onset estrus yaitu waktu pertama kali gejala estrus muncul dihitung dari injeksi hormon terakhir dan Intensitas estrus yaitu Tanda-tanda yang membedakan penampilan estrus yang ditunjukkan oleh induk kambing.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian bahwa semua Kambing Peranakan Etawa yang diinjeksi dengan hormone merupakan kambing yang dipelihara oleh peternak, dikandangkan dan diberi pakan hijauan. Pakan yang diberikan hanya hijauan saja tanpa pakan tambahan. kambing yang akan diinjeksi dengan hormone adalah kambing betina dara dan kambing yang sudah pernah melahirkan. Untuk meningkatkan produksi kambing Peranakan Etawa harus dikawinkan dengan kambing pejantan. sebelum dikawinkan hal yang perlu diperhatikan adalah birahi atau estrus pada kambing. Hal ini sependapat dengan Ismail (2009) bahwa Estrus atau birahi merupakan salah satu hal yang penting dalam mempengaruhi perkembangan ternak kambing. Pada kambing itu sendiri pengamatan estrus tidak begitu jelas dilihat oleh visual, oleh karena perlu dilakukan deteksi estrus yang Tepat. Hal ini sependapat dengan Freitas *et al* (1996) bahwa Berhasil tidaknya sinkronisasi estrus secara langsung berkaitan dengan deteksi estrus yang tepat dan Deteksi estrus yang tepat merupakan masalah yang penting pada ternak ruminansia. Kesalahan deteksi estrus, misdiagnosis estrus menurunkan angka kebuntingan dan kerugian ekonomi (Miguel-Cruz *et al*, 2019). Kambing Peranakan Etawa yang diinjeksi dengan hormone ini dapat menimbulkan estrus secara serentak.

Respon Estrus

Respon estrus ini dilakukan dengan cara, melihat berapa ekor kambing yang mengalami estrus di setiap perlakuan setelah diberi Hormon. Hasil penelitian didapat bahwa respon estrus dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Berdasarkan tabel diatas nilai Respon estrus dari kambing Peranakan Etawa di Desa Bumi Raya kecamatan Singkut tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini berarti injeksi hormone yang diberikan berdasarkan keempat perlakuan tidak berpengaruh terhadap nilai respon estrus karena nilainya adalah $0,908 > 0,05$ dan persentase nilai respon estrus yaitu $P1=100\%$, $P2=90\%$, $P3=90\%$ dan $P4= 90\%$.

Kecepatan timbulnya estrus pada kambing betina yang lebih cepat diduga karena faktor umur karena kambing yang pernah melahirkan lebih cepat timbul respon estrusnya dari pada kambing yang belum pernah melahirkan. Umumnya ternak betina yang semakin dewasa akan menunjukkan peningkatan fungsi organ reproduksi hingga batas tertentu. Hal ini sependapat dengan Fricle dan Shaver (2007) yang menyatakan bahwa ternak betina dewasa lebih sering berovulasi lebih dari satu sel telur.

Tabel1. Respon Estrus

Perlakuan	N (ekor)	Jumlah kambing yang estrus (ekor)	persentase estrus
P1	5	5	100
P2	10	9	90
P3	10	9	90
P4	10	9	90

Keterangan: P1= Kombinasi PGF2 α -eCG, P2= injeksi PGF2 α 2 kali, P3= kombinasi spons-eCG, P4= Ovsynch

Onset Estrus

Onset estrus adalah waktu pertama kali gejala estrus muncul dihitung dari injeksi hormon terakhir berdasarkan keempat perlakuan. Hasil penelitian onset estrus dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Onset Estrus

Perlakuan	Waktu Timbulnya Estrus (Jam)
Kombinasi PGF2 α -eCG (P1)	31,2 \pm 6,57
Injeksi PGF2 α 2 kali (P2)	28,8 \pm 12,89
Kombinasi spons-eCG (P3)	26,4 \pm 15,79
Ovsynch (P4)	26,4 \pm 12,39

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa waktu timbulnya estrus pada ovsynch (P4) dan kombinasi spons-s eCG (P3) itu lebih cepat dibandingkan dengan Injeksi PGF2 α 2 kali (P2) dan kombinasi PGF2 α -eCG (P1). Hasil analisis statistik pada semua perlakuan menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata $P > 0,05$ dengan rata-rata P1= 31,2 \pm 6,57, P2= 28,8 \pm 12,89, P3= 26,4 \pm 15,79 dan P4= 26,4 \pm 12,39.

Pada penelitian waktu pertama kali estrus muncul setelah diinjeksi dengan hormone terakhir menghasilkan waktu yang berbeda. Timbulnya perbedaan terjadinya estrus ini diakibatkan dari perbedaan umur pada kambing, dimana kambing yang sudah pernah melahirkan pada sistem reproduksinya lebih berkembang dari kambing yang masih dara, hal ini menyebabkan ovarium pada kambing yang sudah pernah melahirkan lebih besar dari pada kambing yang belum melahirkan . Hal ini sependapat dengan Nalbandov (1990) yang menyatakan ukuran ovarium tergantung pada umur dan status reproduksi ternak dan struktur yang ada didalamnya. pendapat dengan Sonjaya et al (1993) yang menyatakan bahwa keragaman onset estrus setelah sinkronisasi estrus pada setiap individu sangat dipengaruhi oleh aktivitas ovarium, terutama adanya korpus luteum yang aktif dan normal tidaknya siklus reproduksi. Kecenderungan perbedaan Umur dan Individu ternak juga mempengaruhi onset Birahi (Siregar et al, 1999).

Pada penelitian digunakan beberapa hormone dan hormone tersebut dikombinasikan dengan hormone lain, hal ini juga menyebabkan terjadinya perbedaan pada onset estrus. Hal ini sependapat dengan Toelihere (2003) yang menyatakan bahwa onset birahi dapat diakibatkan oleh perbedaan preparat hormone dan dosis yang diberikan, pola faktor pengamatan , kondisi ternak dan pakan yang diberikan.

Intensitas Estrus

Intensitas estrus merupakan tanda- tanda yang membedakan penampilan estrus yang ditunjukkan oleh kambing Peranakan Etawa. Hasil penelitian Intensitas estrus dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.Intensitas Estrus

Perlakuan	Intensitas Estrus
Kombinasi PGF2 α -eCG (P1)	8,6 \pm 1,67
Injeksi PGF2 α 2 kali (P2)	8,2 \pm 1,54
Kombinasi spons-eCG (P3)	8,4 \pm 1,65
Ovsynch (P4)	7,4 \pm 1,51

Dari tabel di atas bahwa nilai rata-rata intensitas estrus pada penelitian ini berkisar 7,4 – 8,6. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas estrus terlihat jelas setelah dilakukannya penyuntikan hormone dengan keempat perlakuan tersebut. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap intensitas estrus. Dalam penelitian ada beberapa ekor kambing yang tampilan estrusnya tidak begitu jelas dilihat. Hal ini sependapat dengan Kune et al (2007) Meskipun secara statistik tampak tidak terdapat perbedaan yang nyata, namun adanya 1-2 ekor betina yang masih memperlihatkan berahi dengan intensitas kurang jelas atau sedang, ini disebabkan oleh faktor individu yang mungkin lebih berhubungan dengan pola hormonal terutama level hormon estrogen yang berperan dalam merangsang berahi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gejala birahi yang terlihat seperti kebengkakan vulva, warna merah pada vulva, keluarnya lendir pada vagina dan terjadinya kegelisahan pada kambing. Hal ini sependapat dengan Santoso *et al* (2014). Pengamatan visualisasi respons estrus terdiri atas tingkah laku diam dinaiki, kemerahan mukosa vulva, kebengkakan vulva, dan kekentalan lendir yang dikuantifikasi dalam bentuk skor.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa metode sinkronisasi estrus yang berbeda menimbulkan respon estrus, onset estrus dan intensitas estrus yang sama pada kambing Peranakan Etawa.pemberian hormon pada setiap perlakuan menunjukkan terjadinya estrus. Onset estrus yang paling cepat yaitu dengan perlakuan ovsynch (P4) dan kombinasi spon-s eCG (P3) dengan kecepatan 26,4 \pm 12,39 dan 26,4 \pm 15,79 . Respon estrus, onset estrus dan Intensitas estrus tidak mengalami perbedaan yang nyata pada semua perlakuan.

Daftar Pustaka

- Cseh, S., V. Faigl., dan GS. Amiridis. 2012. Semen Processing And Artificial Insemination In Health Management Of Small Ruminants. Anim. Repr. Sci. 130:187-192
- Freitas, VJF., G. Baril., dan M. Bosc. 1996. The Influence Of Ovarian Status On Response To Estrus Synchronization Treatment In Dairy Goats During The Breeding Season. Theriogenology. 45. 1561-1567.
- Fricke, P.M, and R.D. Shaver. 2007. Managing reproductive disorders in dairy cows. www.wisc.edudysciuwexrep. (23 Februari 2013)
- Hafez, ESE., dan B. Hafez. 2000. Reproduction In Farm Animal's. Ed ke-7. Philadelphia : Lea and Febigher.
- Hashemi M, Safdarian M. 2017. Efficiency of different methods of estrus synchronization followed by fixed time artificial insemination in Persian downy does Majid Hashemi. Anim. Reprod., 14 (2):413-417.
- Ismail, M., 2009. Onset dan Intensitas Estrus Kambing Pada Umur yang Berbeda. Jurnal Agrolan16 (2) : 180-186.
- Knights, M., dan D. Singh-Knights. 2016. Use Of Controlled Internal Drug Releasing (CIDR) Devices To Control Reproduction In Goats: A Review. Animal Science Journal, 87, 1084-1089.

- Kune, P., dan N. Solihati. 2007. Tampilan berahi dan tingkat kesuburan sapi Bali timor yang diinseminasi. *Jurnal Ilmu Ternak*, Juni 2007, Vol. 7 No. 1, 1 – 5.
- Kusina, NT., F. Tarwirei., H. Hamudikuwanda., G. Agumba., dan J. Mukwena. 2000. A comparison of the effects of progesterone sponges and ear implants, PGF2alpha, and their combination on efficacy of estrus synchronization and fertility of mashona goat does. *Theriogenology* 53:1567-80.
- Leboeuf B, Forgerit Y, Bernelas D, Pougard JL, Senty E, Driancourt MA. 2003. Efficacy of two types of vaginal sponges to control onset of oestrus, time of preovulatory LH peak and kidding rate in goats inseminated with variable numbers of spermatozoa. *Theriogenology*. 60:1371-1378.
- Mellado, M. 2008. Técnicas Para El Manejo Reproductivo De Las Cabras En Agostadero. *Trop Subtrop Agroecos*. 9:47-63
- Miguel-Cruz, E.E., O. Mejía-Villanueva., dan L. Zarco. 2019. Induction Of Fertile Estrus Without The Use Of Steroid Hormones In Seasonally Anestrous Suffolk Ewes Asian-Australas *J Anim Sci* Vol. 32, No. 11:1673-1685.
- Musnandar, E., dan B. Rosadi. 2022. Puerperium dan Skor Kondisi Tubuh Sapi Peranakan Simmental pada Ketinggian Tempat yang Berbeda. *J Livestock & Animal Health* 5 (1):23-28.
- Najamuddin dan M. Ismail. 2006. Pengaruh Berbagai Dosis Oestradiol Benzoat Terhadap Estrus dan Angka Kebuntingan Pada Domba Lokal Palu. *J. Agroland*. Vol. 13 (1) : 99-103.
- Nalbandov, A. V. 1990. Fisiologi Reproduksi pada Pada Mamalia dan Unggas. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Nurgartiningih, V. M. A. 2011. Evaluasi genetik pejantan Boer berdasarkan performans hasil persilangannya dengan kambing lokal. *Jurnal Ternak Tropika* 2011. 12(1):82-88.
- Prihatno, S.A., dan Gustari, S. (2003). Pengaruh Pemberian Gonadotrophin Releasing Hormon Pada Sapi Yang disinkronisasi estrus dengan Prostaglandin F-2 alfa terhadap angka kebuntingan sapi potong yang mengalami kawin berulang. <http://repository.ugm.ac.id/927778/>
- Santoso, Amrozi, Purwantara, B. dan Herdis. 2014. Gambaran Ultrasonografi ovarium kambing kacang yang disinkronisasi dengan hormone Prostaglandin F-2 alfa (PGF2 α) dosis tunggal. *J. Ked. Hewan*. 8(1) 38-42.
- Siregar, T. N., S. Hartantyp, dan Sugijanto. 1999. Industri Ovulasi kambing Kacang Prepuber dengan PMSG dan hCG. *Agrosains*. 12(1):35-48.
- Sodiq, A., dan Z. Abidin. 2002. Kambing Peranakan Etawa Penghasil Susu Berkhasiat Obat. *AgroMedia Pustaka*, Jakarta.
- Sonjaya, H.D. Panturu, dan Y. Rawasiah. 1993. Respon ovarium Kambing kacang terhadap perlakuan superevolusi dan suplementasi konsentrat. *Bulletin Ilmu Peternakan dan Perikanan Unhas II* (5): 10-19.
- Sutama, K. 2011. Kambing Peranakan Etawah Sumberdaya Ternak Penuh Berkah. Balai Penelitian Ternak Ciawi Bogor
- Toelihere, M. R. 2003. Fisiologi Reproduksi Pada Ternak. Penerbit Angkasa , Bandung.
- Twagiramungu H, Guilbault LA, Dufour JJ. 1995. Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin-releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: a review. *J Anim Sci*. 73:3141-51.
- Ummaisyah, W. R., S. P. Madyawati., R. S. Wahjuni., R. Rimayanti., W. Wurlina., dan T. I. Restiadi. 2020. Efektivitas pemberian GnRH pada sapi perah yang mengalami hipofungsi ovarium terhadap waktu timbulnya birahi dan angka kebuntingan. *Ovozoa* 9 No. 3.
- Williamson, G. dan W.J.A. Payne, 1993. Pengantar Peternakan di Daerah Tropis. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press.
- Yizengaw, L. 2017. Review on Estrus Synchronization and Its Application in Cattle. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* . 4(4): 67-76.