

ANGKA KEBUNTINGAN SAPI LOKAL SETELAH DIINDUKSI DENGAN PROTOKOL OVSYNCH

Conception Rates of Local Cows after Induction with Ovsynch Protocols

Mefrianti Efendi¹, Tongku Nizwan Siregar², Hamdan², Dasrul², Cut Nila Thasmi², Razali³, Arman Sayuti⁴,
dan Budianto Panjaitan⁴

¹Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

²Laboratorium Reproduksi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

³Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

⁴Laboratorium Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

E-mail: siregar@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh sinkronisasi berahi dengan menggunakan metode *ovsynch* terhadap angka kebuntingan sapi lokal. Dalam penelitian ini digunakan 10 ekor sapi betina lokal, dengan status tidak bunting dan sehat secara klinis. Seluruh sapi dibagi atas dua kelompok perlakuan. Kelompok I (K1) disinkronisasi berahi dengan menggunakan prostaglandin F2 alfa (PGF2) sebanyak 5 mg/ml secara intramuskulus dengan pola penyuntikan ganda dengan interval 10 hari. Kelompok II (K2) disinkronisasi dengan menggunakan protokol *ovsynch*. Protokol *ovsynch* diawali pada hari ke-0 penyuntikan *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) dengan dosis 1 ml. Pada hari ke-7 seluruh sapi diinjeksi PGF2 α dengan dosis 2 ml. Selanjutnya, pada hari ke-9 diinjeksikan kembali 1 ml GnRH. Inseminasi buatan dilakukan 24 jam setelah injeksi GnRH terakhir. Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan pada K1 terdapat 3 ekor sapi (60%) yang bunting, sedangkan pada K2 terdapat 4 ekor (80%) yang bunting. Disimpulkan bahwa sinkronisasi berahi menggunakan protokol *ovsynch* memberikan angka kebuntingan yang lebih tinggi dibandingkan sinkronisasi berahi menggunakan PGF2 tunggal.

Kata kunci: sinkronisasi berahi, *ovsynch*, GnRH, PGF2 α

ABSTRACT

This study aims to know the effect of estrus synchronization using ovsynch method on local cow pregnancy rate. This study used 10 local cows without pregnant status and clinically healthy. All cows were divided into 2 treatment groups. Cows in group I (K1) were synchronized estrus using 5 mg/ml PgF2 α intramuscularly with multiple injection patterns with intervals of 10 days. Group II (KII) was synchronized by ovsynch protocol, initiated with injection of 1ml GnRH on day-0. On the 7th day, the whole cows in K II were injected with 2 ml PgF2 α then followed by re-injected with 1 ml of GnRH on the 9th day. Artificial insemination was performed 24 hours after GnRH last injection. The data were analyzed descriptively. The results showed that 3 cows in group I were diagnosed pregnant (60%), whereas in group II, 4 cows were diagnosed pregnant (80%). In conclusion, the estrus synchronization with ovsynch protocols provide a higher pregnancy rate than the conventional estrus synchronization.

Key words: synchronization, *ovsynch*, GnRH, PgF2 α

PENDAHULUAN

Konsumsi daging sapi di Indonesia terus mengalami peningkatan. Namun, peningkatan tersebut belum diimbangi dengan penambahan produksi yang memadai. Laju peningkatan populasi sapi potong relatif lamban, yaitu sekitar 4,23% (Direktorat Jenderal Peternakan, 2007). Kondisi tersebut menyebabkan sumbangan sapi potong terhadap produksi daging nasional rendah (Mersyah, 2005; Santi, 2008) sehingga terjadi kesenjangan yang makin lebar antara permintaan dan penawaran (Setiyono *et al.*, 2007). Pada tahun 2006, tingkat konsumsi daging sapi diperkirakan 399.600 ton atau setara dengan 1,7-2,0 juta ekor sapi potong sementara produksi hanya 288.430 ton (Tempo, 2008).

Khusus untuk Provinsi Aceh, ternak sapi mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakatnya karena petani telah biasa memelihara ternak sebagai sumber pakan hewani, tenaga pengolah sawah pertanian, lapangan kerja, dan tabungan. Peluang perkembangan ternak sapi di Aceh berupa kemampuan produksi daging dalam negeri baru mampu memberi kontribusi 65% terhadap kebutuhan

daging di Aceh, sedangkan kekurangan 35% dicukupi melalui impor (Direktorat Jenderal Peternakan, 2008).

Upaya meningkatkan produktivitas sapi potong dapat dilakukan dengan implementasi teknologi reproduksi inseminasi buatan (IB) (Siregar, 2011). Aplikasi teknologi tersebut memerlukan informasi mengenai siklus reproduksi pada ternak (Siregar, 2010). Langkah kunci dalam penerapan teknologi IB adalah ketepatan dalam mendeteksi berahi. Untuk mendapatkan berahi yang serentak sehingga dapat menghemat waktu deteksi dilakukan penyerentakan (sinkronisasi) berahi.

Sinkronisasi umumnya dilakukan dengan menggunakan hormon prostaglandin F2 alfa (PGF2 α) atau progesteron, yang keduanya bertujuan memanipulasi agar terjadi penurunan hormon progesteron ke level terendah (Macmillan *et al.*, 2003; De Rensis dan Lopez-Gatius, 2007). Penurunan progesteron akan memicu sekresi estrogen dari sel-sel folikel dominan yang menyebabkan timbulnya gejala estrus (Senger, 2005). Hormon PGF2 α merupakan hormon yang paling umum dipakai untuk menginduksi estrus karena sifatnya yang luteolitik, melisis/meregresi korpus luteum, yang

menyebabkan penurunan konsentrasi progesteron dalam darah, perkembangan folikel ovarium, dan terjadinya ovulasi dalam 2-6 hari setelah penyuntikan (Chohan, 1998; Brito *et al.*, 2002).

Salah satu protokol yang saat ini populer digunakan untuk sinkronisasi berahi adalah *ovsynch* (Taponen, 2009). Metode *ovsynch* telah dilakukan pada sapi perah (Pursley *et al.*, 1995) dan sapi potong (Geary *et al.*, 1998). Metode *ovsynch* bertujuan menjamin ovulasi terjadi dalam periode 8 jam, menghasilkan fertilitas yang baik, dan tidak membutuhkan deteksi berahi. Protokol *ovsynch* menggunakan kombinasi hormon *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) dan PGF2 α . Implementasi protokol *ovsynch*, dilakukan dengan injeksi GnRH pada hari ke-0 yang bertujuan menginduksi ovulasi folikel dan memulai gelombang folikel baru. Pada hari ke-7, sapi diinjeksi dengan PGF2 α untuk meregresi korpus luteum. Pada hari ke-9, sapi diinjeksi dengan GnRH kedua yang berfungsi menginduksi ovulasi pada folikel dominan yang direkrut setelah injeksi GnRH pertama. Inseminasi buatan dilakukan 12-16 jam setelah injeksi GnRH kedua (Pursley *et al.*, 1997).

Ketika diinjeksi GnRH pada hari ke-0, kondisi ovarium sapi tidak diketahui, maka GnRH akan memicu pelepasan *luteinizing hormone* (LH) yang menyebabkan ovulasi dan memulai siklus lagi jika pada saat itu ovarium memiliki folikel matang. Jika terdapat korpus luteum, GnRH akan memicu pelepasan FSH yang menciptakan kelompok folikel baru (Anonimus, 2006).

Pemberian PGF2 α pada metode *ovsynch* bertujuan menurunkan konsentrasi progesteron yang meningkat setelah pemberian GnRH. Pemberian GnRH menyebabkan terbentuknya korpus luteum asesoris. Jika hormon progesteron tidak turun sampai 0,5 ng/ml dalam 2 hari setelah pemberian PGF2 α maka peluang sapi menjadi bunting jadi rendah (Pursley *et al.*, 2012). Interval pemberian PGF2 α tujuh hari setelah pemberian GnRH dimaksudkan agar korpus luteum yang terbentuk setelah injeksi GnRH telah respons terhadap hormon PGF2 α (Pursley *et al.*, 1997).

Hormon PGF2 α bersifat luteolitik sehingga mampu menginduksi terjadinya regresi korpus luteum yang mengakibatkan estrus, tetapi mekanisme yang sebenarnya belum diketahui dengan pasti walaupun salah satu dari postulat-postulat yang ada menyatakan bahwa efek vasokonstriksi dari PGF2 α dapat menyebabkan luteolisis. Beberapa hipotesis diajukan tentang kerja PGF2 α dalam melisis korpus luteum yaitu, PGF2 α langsung berpengaruh kepada hipofisa, PGF2 α menginduksi luteolisis melalui uterus dengan jalan menstimulir kontraksi uterus sehingga dilepaskan luteolisis uterin endogen, PGF2 α langsung bekerja sebagai racun terhadap sel-sel korpus luteum, PGF2 α bersifat sebagai antigonadotropin, baik dalam aliran darah maupun reseptor pada korpus luteum, dan PGF2 α memengaruhi aliran darah ke ovarium (Solihati, 2005). Hormon PGF2 α hanya efektif bila ada korpus luteum yang berkembang, antara hari 7-18 dari siklus estrus (Putro, 2008).

Beberapa penelitian tentang sapi aceh banyak dilakukan akhir-akhir ini. Implementasi teknologi reproduksi dengan menggunakan preparat PGF2 α dan progesteron sudah dilakukan (Siregar *et al.*, 2015). Transfer embrio menggunakan hormon *follicle stimulating hormone* (FSH) berdasarkan kehadiran folikel dominan (Siregar *et al.*, 2012) dan menggunakan ekstrak hipofisa (Arum *et al.*, 2012) juga sudah dilakukan. Implementasi *ovsynch* pada sapi aceh belum pernah dilaporkan.

MATERI DAN METODE

Dalam penelitian ini digunakan 10 ekor sapi betina lokal, dengan status tidak bunting, dan sehat secara klinis yang berada di UPT. Hewan Coba Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala. Seluruh sapi dibagi atas 2 kelompok perlakuan. Kelompok I (K1) disinkronisasi berahi dengan menggunakan PGF2 α sebanyak 5 ml secara intramuskular (LutalyseTM, Pharmacia & Upjohn Company, Pfizer Inc.) dengan pola penyuntikan ganda dengan interval 10 hari, sedangkan kelompok II (K2) disinkronisasi dengan menggunakan protokol *ovsynch*. Protokol *ovsynch* diawali pada hari ke-0 dengan penyuntikan GnRH (FertagylTM, yang berisi 50 μ g *gonadorelin diacetate tertahydrate*/ml) dengan dosis 1 ml. Pada hari ke-7 seluruh sapi diinjeksi dengan PGF2 α (Prostavet CTM, yang berisi 5 mg *etiproston*) dengan dosis 2 ml. Selanjutnya pada hari ke-9 diinjeksikan kembali 1 ml GnRH.

Inseminasi Buatan dan Pemeriksaan Kebuntingan

Perkawinan dilakukan dengan teknik IB menggunakan semen beku sapi aceh. Sebelum IB, dilakukan pemeriksaan motilitas semen beku yang digunakan. Semen beku yang digunakan minimal mempunyai motilitas >70%. Inseminasi dilakukan 24 jam setelah injeksi GnRH terakhir dan diulang 6 jam kemudian. Diagnosis kebuntingan dilakukan dengan teknik observasi tidak kembali berahi <60 hari pasca-inseminasi dilakukan. Observasi dilakukan mulai hari ke-18 sejak IB dilakukan.

Analisis Data

Data persentase kebuntingan ditabulasikan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi tidak kembali berahi, menunjukkan bahwa pada K1 terdapat 3 ekor bunting (60%), sedangkan pada K2 diperoleh 4 ekor bunting (80%) sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *ovsynch* ini lebih baik dilakukan dalam meningkatkan angka kebuntingan dibandingkan dengan menggunakan PGF2 α .

Hasil pemeriksaan kebuntingan melalui observasi yang dilakukan 60 hari setelah inseminasi menunjukkan bahwa total angka kebuntingan yang diperoleh sebesar 60% pada sapi lokal dengan

kelompok perlakuan menggunakan PGF2 α . Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang diperoleh Sudarmaji *et al.* (2004), angka kebuntingan sapi bali dan sapi PO yang diinduksi dengan PGF2 α sebesar 83,33 dan 47,37%.

Persentase kebuntingan sapi lokal yang diinduksi berahi dengan protokol sinkronisasi *ovsynch* sebesar 80% merupakan hasil yang cukup baik dibandingkan dengan hasil penelitian Sianturi *et al.* (2012) yang memperoleh angka kebuntingan pada kerbau yang diinseminasi dengan protokol *ovsynch* sebesar 64,71%. Pada metode *ovsynch*, umumnya baik pada sapi potong, sapi perah, dan kerbau, IB dilakukan 16-22 jam setelah GnRH kedua (Baruselli *et al.*, 2001; Berber *et al.*, 2002; De Rensis *et al.*, 2005; Ali dan Fahmy, 2007). Namun pada penelitian ini IB dilaksanakan 24 jam setelah pemberian GnRH ke-2 juga mendapatkan hasil kebuntingan yang tinggi.

Peningkatan angka konsepsi dengan metode *ovsynch* dibandingkan dengan metode PGF2 α diduga berkaitan dengan kemampuan meningkatkan konsentrasi progesteron melalui pembentukan korpus luteum asesoris (Pursley *et al.*, 2012). Pada sapi lokal, khususnya sapi aceh, diduga rendahnya angka konsepsi disebabkan rendahnya konsentrasi progesteron pada puncak fase luteal. Konsentrasi progesteron sapi aceh hanya berkisar 1,54 ng/ml pada hari ke-13 siklus (Nurhafni, 2013). Pada sapi punganur, konsentrasi puncak dicapai pada hari ke-15 dengan konsentrasi progesteron mencapai 10,66 ng/ml (Naik *et al.*, 1978). Pada sapi holstein, konsentrasi puncak dicapai pada hari ke-14 dengan konsentrasi > 6 ng/ml (Henricks *et al.*, 1970). Mann dan Lamming (1992) mengatakan rendahnya konsentrasi progesteron berdampak terhadap rendahnya angka konsepsi. Willard *et al.* (2003) menambahkan bahwa salah satu penyebab utama kematian embrio dini yang menjadi penyebab rendahnya angka konsepsi adalah tidak cukupnya fungsi luteal yang diindikasikan oleh rendahnya konsentrasi progesteron.

Pada sapi potong, dilaporkan bahwa tingkat fertilisasi hasil IB adalah 90-100% (Sreenan *et al.*, 2001). Namun, hanya 70% dari perkawinan tersebut yang menghasilkan kebuntingan jika didiagnosis 30 hari kemudian. Kematian embrio didefinisikan sebagai kematian yang terjadi mulai hari 42 kebuntingan ketika diferensiasi dan implantasi telah terjadi. Kematian embrio selanjutnya dibagi menjadi dua kategori dan diklasifikasikan sebagai *early embryo mortality* (EEM, kematian sampai hari ke-27) dan *late embryo mortality* (LEM, kematian mulai hari 28-42) (Humbolt, 2001).

Perlakuan yang mengombinasikan sinkronisasi menyebabkan kemunculan folikel ovarium, regresi korpus luteum, dan menyebabkan hasil ovulasi serupa atau rata-rata perkawinan yang agak rendah tetapi *service rates* yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan untuk sinkronisasi berahi (Pursley *et al.*, 1997; Cartmill *et al.*, 2001; Chebel *et al.*, 2004; Tenhagen *et al.*, 2004). Perlakuan tersebut biasanya meningkatkan rata-rata kebuntingan pada sapi dengan rata-rata berahi yang dideteksi rendah (Cerri *et al.*,

2004). Perlakuan sinkronisasi estrus atau ovulasi memperbesar peluang bertemunya ovum setelah ovulasi dengan sperma karena umur ovum atau sperma dalam saluran kelamin betina sangat terbatas untuk beberapa jam. Menurut Ratnawati dan Afandi (2008), hal tersebut juga didukung dengan data *service per conception* (S/C) 1 kali, yang berarti bahwa induk hanya butuh satu kali kawin untuk dapat bunting. Angka S/C yang rendah berefek pada pendeknya *days open* (DO), keberhasilan fertilitas mempercepat induk untuk beranak kembali, sehingga diperoleh jarak beranak yang lebih pendek, yaitu 369,5 $\pm$ 8,7 hari.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sinkronisasi dengan metode *ovsynch* dapat meningkatkan angka kebuntingan sapi lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah memberikan kepercayaan dana dalam skim IBIKK Tahun Anggaran 2013-2015 sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. dan S. Fahmy. 2007. Ovarian dynamics and milk progesterone concentrations in cycling and non-cycling buffalo-cows (*Bubalus bubalis*) during *ovsynch* program. **Theriogenology**. 68:23-28.
- Anonimus. 2006. Reproductive Physiology and Endocrinology-Artificial Insemination. <http://www.aqha.com>.
- Arum, W.P., T.N. Siregar, dan J. Melia. 2013. Efek pemberian ekstrak hipofisa sapi terhadap respons superovulasi sapi aceh. **J. Med. Vet.** 7(2):71-74.
- Baruselli, P.S., V.H. Barnabe, R.C. Barnabe, J.A. Visintin, J.R. Molero-Filho, and R. Porto. 2001. Effect of body condition score at calving on postpartum reproductive performance in buffalo. **Buffalo J.** 17:53- 65.
- Berber, D.R.C., F.H. Madureira, and P.S. Baruselli. 2002. Comparison of two *ovsynch* protocols (GnRH versus LH) for fixed timed insemination in buffalo (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**. 57:1421-1430.
- Brito, L.F.C., R. Satrapa, E.P. Marson, and J.P. Kastelic. 2002. Efficacy of PGF2 α to synchronize estrus in water buffalo cows (*Bubalus bubalis*) is dependent upon plasma progesterone concentration, corpus luteum size, and ovarian follicular status before treatment. **Anim. Reprod. Sci.** 73:23-35.
- Cartmill, J.A., S.Z. El-Zarkouny, B.A. Hensley, G.C. Lamb, and J.S. Stevenson. 2001. Stage of cycle, incidence and timing of ovulation, and pregnancy rates in dairy cattle after three timed breeding protokol. **J. Dairy. Sci.** 84:1051-1059.
- Cerri, R.L.A., J.E.P. Santos, S.O. Juchem, K.N. Galvao, and R.C. Chebel. 2004. Timed artificial insemination with estradiol cypionate or insemination at estrus in high-producing dairy cows. **J. Dairy. Sci.** 87:3704-3715.
- Chebel, R.C., J.E.P. Santos, J.P. Reynolds, R.L.A. Cerri, S.O. Juchem, and M. Overton. 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. **J. Anim. Reprod. Sci.** 84:239-255.
- Chohan, K.R. 1998. Estrus synchronization with lower dose PGF2 α and subsequent fertility in subestrous buffalo. **Theriogenology**. 50:1101-1108.
- De Rensis, F. and F. Lopez-Gatius. 2007. Protocols for synchronizing estrus and ovulation in buffalo (*Bubalus bubalis*): A review. **Theriogenology**. 67:209-216.

- De Rensis, F., G. Ronci., P. Guarneri., B.X. Nguyen., G.A. Presicce., G. Huszenicza, and R.J. Scaramuzzi. 2005. Conception rate after fixed time insemination following ovsynch protocol with and without progesterone supplementation in cyclic and non-cyclic Mediterranean Italian buffaloes. **Theriogenology**. 63:1824-1831.
- Direktorat Jenderal Peternakan. 2007. **Statistik Peternakan**. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Peternakan. 2008. **Konsumsi Hasil Ternak Perkapita Tahun Produk Peternakan di Indonesia Tahun 2007-2008**. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- Geary, T.W., J.C. Whittier, E.R. Downing, D.G. LeFever, R.W. Silcox, M.D. Holland, T.M. Nett, and G.D. Niswender. 1998. Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate-B or the Ovsynch protocol. **J. Anim. Sci.** 76:1523-1527.
- Henricks, D.M., J.F. Dickey, and G.D. Niswender. 1970. Serum luteinizing hormone and plasma progesterone levels during the estrous cycle and early pregnancy in cows. **Biol. Reprod.** 2:346-351.
- Humbolt, P. 2001. Use of pregnancy specific proteins and progesterone assays to monitor pregnancy and determine the timing, frequencies and sources of embryonic mortality in ruminants. **Theriogenology**. 56:1417-1433.
- Macmillan, K.L., B.V. Segwagwe and C.S. Pino. 2003. Association between the manipulation of patterns of follicular development and fertility in cattle. **Anim. Reprod. Sci.** 78: 327-344.
- Mann, G.M. and G.E. Lamming. 1992. The influence of progesterone during early pregnancy in cattle. **Reprod. Domest. Anim.** 34:269-274.
- Marawali, A. 2001. **Dasar-Dasar Ilmu Reproduksi Ternak**. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Pendidikan Tinggi Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Timur, Jakarta
- Naik, B.R., A.V.N.S. Kumar, K.V. Bramhiah, A. Ravi, and V.O. Chakravarthi. 1978. Estrogen and progesterone hormone levels in Punganur cattle. **J. Agricult. Vet. Sci.** 2(5):50-53.
- Nurhafni. 2013. Profil Hormon Progesteron Sapi Aceh Selama Satu Siklus Estrus. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Pursley, J.R., J.P. Martins, C. Wright, and N.D. Stewart. 2012. Compared to dinoprost tromethamine, cloprostenol sodium increased rates of estrus detection, conception and pregnancy in lactating dairy cows on a large commercial dairy. **Theriogenology**. 78(4):823-829.
- Pursley, J.R., M.O. Mee, and M.C. Wiltbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 alpha and GnRH. **Theriogenology**. 44:915-923.
- Pursley, J.R., M.W. Kosorok, and M.C. Wiltbank. 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. **J. Dairy Sci.** 80:301-306.
- Putro, P.P. 2008. Dampak *Cross Breeding* terhadap Reproduksi Induk Turunannya: Hasil Studi Klinis. **Lokakarya**. Lustrum VIII Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Santi, W.P. 2008. Respons Penggemukan Sapi PO dan Persilangannya sebagai Hasil IB terhadap Pemberian Jerami Padi Fermentasi dan Konsentrat di Kabupaten Bora. **Skripsi**. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Senger, P.L. 2005. Reproductive Cyclicity-the Follicular Phase. In: **Pathways to Pregnancy and Parturition**. 2^{ed} revised edition. Washington State University Research & Technology Park, Washington.
- Setiyono, P.B., T. Suryahadi, Torahmat, dan R. Syarif. 2007. Strategi suplementasi protein ransum sapi potong berbasis jerami dan dedak padi. **JIPTP**. 30(3):207-217
- Sianturi, R.G., B. Purwantara, I. Supriatna, Amrozi, dan P. Situmorang. 2012. Optimasi inseminasi buatan pada kerbau lumpur (*bubalus bualis*) melalui teknik sinkronisasi estrus dan ovulasi. **JITV**. 17(2):92-99.
- Siregar, T.N. 2010. Profil estrogen dan progesteron pada siklus berahi kambing lokal. **J. Ked. Hewan**. 9(2):61-65.
- Siregar, T.N. 2011. Teknologi Manipulasi Ovulasi Secara Immunologik untuk Pelestarian Sapi Aceh dan Peningkatan Kesejahteraan Ekonomi Peternak. **Pidato Pengukuhan**. Universitas Syah Kuala, Banda Aceh.
- Siregar, T.N., Hamdan, G. Riady, B. Panjaitan, D. Aliza, E.F. Pratiwi, T. Dariantio, and Husnurizal. 2015. Efficacy of two estrus synchronization methods in indonesian aceh cattle. **Int. J. Vet. Sci.** 4(2):87-91.
- Siregar, T.N., M.G. Eldora, J. Melia, B. Panjaitan, Yusmadi, dan R.A. Barus. 2012. Kehadiran folikel dominan pada saat inisiasi superovulasi menurunkan respons superovulasi sapi aceh. **J. Ked. Hewan**. 6(2):62-71.
- Solihati, N. 2005. Pengaruh Metode Pemberian PGF2 α Dalam Sinkronisasi Estrus terhadap angka Kebuntingan Sapi Perah Anestrus. **Skripsi**. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran, Bandung
- Sreenan, J.M., M.G. Diskin, and D.G. 2001. Embryo survival rate in cattle: A major limitation to the achievement of high fertility. **British Soc. Anim. Sci.** 27(1):93-104.
- Sudarmaji, A.M. dan A.A.M. Gunawan. 2004. Pengaruh Penyuntikan Prostaglandin terhadap Persentase Berahi dan Angka Kebuntingan Sapi Bali dan Sapi PO di Kalimantan Selatan. **Skripsi**. Fakultas Peternakan. Universitas Islam Kalimantan. Banjarmasin
- Taponen, J. 2009. Fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Acta Vet. Scand.** 51(48):1-6.
- Tempo. 2008. **Indonesia Belum Siap Impor Sapi Brazil**. Edisi Senin, 13 Oktober 2008, Jakarta.
- Tenhagen, B.A., C. Vogel., M. Drillich., G. Thiele, and W. Heuwieser. 2003. Influence of stage of lactation and milk production on conception rates after timed artificial insemination following ovsynch. **Theriogenology**. 60:1527-1537.
- Willard, S., S. Gandy, S. Bowers, K. Graves, A. Elias, and C. Whisnant. 2003. The effects of GnRH administration post insemination on serum concentrations of progesterone and pregnancy rates in dairy cattle exposed to mild summer heat stress. **Theriogenology** 59:1799-1810.