

**Gambaran Makromineral Ca, P, Mg dan K Pada Kasus Distokia, Retensi Plasenta dan Anestrus pada Sapi Betina Peranakan *Friesian Holstein* (PFH) di Kecamatan Cibodas, Kabupaten Lembang**

***The Study of Macromineral on Dystocia, Retention of placenta and Anestrus in Friesian Holstein (PFH) Cow at Cibodas Sub-District, Lembang District***

Dwi Walid Retnawati<sup>1\*</sup>, Yanuartono<sup>2</sup>, Agung Budiyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Pelatihan Kesehatan Hewan Cianagara, Bogor

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>3</sup>Departemen Reproduksi dan Obstetri, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

\*email: dwi.walid.retnawati@gmail.com

Diterima : 18 Maret 2020

Disetujui : 2 April 2020

### ABSTRAK

Gangguan reproduksi mempunyai kontribusi yang besar dalam meningkatkan penurunan populasi dan produksi susu, hal ini disebabkan oleh rendahnya status kesehatan hewan maupun kesehatan reproduksinya. Mineral merupakan komponen nutrisi yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan kesehatan, produksi, reproduksi dan kekebalan tubuh seperti metabolisme protein, energi dan biosintesa zat-zat makanan esensial. Ruminansia membutuhkan mineral berupa makromineral seperti kalsium (Ca), *phosphorus* (P), magnesium (Mg), potasium /kalium (K). Defisiensi mineral dapat mengakibatkan penurunan produksi dan gangguan reproduksi pada sapi. Penelitian dilaksanakan di kawasan Koperasi Peternakan Sapi Bandung Utara (KPSBU), Kampung Areng, Kecamatan Cibodas, Kabupaten Lembang Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini menggunakan sapi betina jenis Peranakan *Friesian Holstein* (PFH), mengalami gangguan reproduksi berupa distokia, retensi plasenta, sedang kasus anestrus, sapi tidak mengalami estrus postpartus lebih dari 3 bulan, umur 3 sampai 10 tahun. Sapi dikelompokkan menjadi 5 kelompok. Kelompok 1 yaitu 7 ekor sapi mengalami distokia, kelompok 2 yaitu 7 ekor mengalami retensi plasenta, kelompok 3 yaitu 7 ekor mengalami anestrus, kelompok 4 yaitu 7 ekor sapi yang tidak mengalami distokia dan retensi plasenta, dan kelompok 5 yaitu 7 ekor sapi yaitu dengan siklus estrus normal. Hasil pemeriksaan mineral sapi jenis PFH kasus distokia menunjukkan kelompok 1 yaitu rata-rata kadar Ca sebesar  $8.06 \pm 3.26$  mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $10.05 \pm 2.94$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $2.89 \pm 1.49$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $11.86 \pm 3.79$  mEq/L. Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok 4 yaitu yaitu yaitu rata-rata kadar Ca  $11.28 \pm 2.62$ .mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $7.27 \pm 1.83$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $0.54 + 1.86$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $0.59 \pm 5.76$  mEq/L. Hasil uji statistik pada sapi yang mengalami kasus distokia dan sapi kontrol tidak memberikan perbedaan nyata terhadap rata-rata kadar kalsium dan fosfor ( $P>0.05$ ), sedangkan pada nilai rata-rata kadar magnesium dan nilai kalium memberikan perbedaan nyata atau signifikan ( $P<0.05$ ). Hasil pemeriksaan mineral

sapi jenis PFH kasus retensi plasenta menunjukkan kelompok 2 yaitu rata-rata kadar Ca sebesar  $8.07 \pm 4.04$  mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $8.04 \pm 2.92$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $2.29 \pm 0.12$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $9.27 \pm 1.71$  mEq/L. Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok 4 yaitu yaitu yaitu rata-rata kadar Ca  $11.28 \pm 2.62$ .mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $7.27 \pm 1.83$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $0.54 + 1.86$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $0.59 \pm 5.76$  mEq/L. Hasil uji statistik pada sapi yang mengalami kasus retensi plasenta dan sapi kontrol memberikan perbedaan tidak nyata terhadap rata-rata kadar kalsium, nilai fosfor dan magnesium ( $P>0.05$ ), sedangkan pada nilai rata-rata kadar kalium memberikan perbedaan nyata atau signifikan ( $P<0.05$ ). Hasil pemeriksaan mineral sapi jenis PFH kasus anestrus menunjukkan kelompok 3 yaitu rata-rata kadar Ca sebesar  $9.77 \pm 4.69$  mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $11.06 \pm 5.43$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $2.23 \pm 0.12$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $9.77 \pm 1.93$  mEq/L. Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok 5 yaitu yaitu yaitu rata-rata kadar Ca  $9.53 \pm 1.83$ .mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $11.06 \pm 5.43$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $3.03 \pm 0.43$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $5.79 \pm 0.49$  mEq/L. Hasil uji statistik pada sapi yang mengalami kasus retensi plasenta dan sapi kontrol memberikan perbedaan tidak nyata terhadap rata-rata kadar kalsium, nilai fosfor dan magnesium ( $P>0.05$ ), sedangkan pada nilai rata-rata kadar kalium memberikan perbedaan nyata atau signifikan ( $P<0.05$ ). Kesimpulan penelitian ini yaitu kadar kalsium mengalami penurunan sedang kadar fosfor, magnesium, kalium mengalami peningkatan pada kasus distokia, retensi plasenta dan anestrus.

**Kata kunci** : Distokia; retensi plasenta, anestrus, kalsium, fosfor, magnesium, kalium

### **ABSTRACT**

*Reproductive disorders have a major contribution in increasing population decline and milk production, this is due to the low status of animal health and reproductive health. Minerals are nutritional components that have an important role in the growth of health, production, reproduction and immunity such as protein metabolism, energy and biosynthesis of essential food substances. Ruminants require minerals in the form of macrominerals such as calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), potassium / potassium (K). Mineral deficiency can result in decreased production and reproductive disorders in cattle. The study was conducted in the area of North Bandung Cattle Husbandry Cooperative (KPSBU), Areng Village, Cibodas District, Lembang Regency, West Java Province. This study uses a female breed of Holstein Friesian Peranakan (PFH), experiencing reproductive disorders in the form of distokia, retention of the placenta, while the case of anestrus, the cow has not had estrus postpartum more than 3 months, age 3 to 10 years. Cows are grouped into 5 groups. Group 1 namely 7 cows experiencing distokia, group 2 namely 7 cows experiencing placental retention, group 3 namely 7 cows experiencing anestrus, group 4 which is 7 cows without distokia and retention of the placenta, and group 5 namely 7 cows ie by cycle estrus normal. The results of the examination of cattle mineral type PFH distokia case showed group 1 namely the average Ca levels of  $8.06 + 3.26$  mg / dl, average P levels of  $10.05 + 2.94$  mg / dl, the average Mg of  $2.89 + 1.49$  mg / dl, the average K is  $11.86 + 3.79$  mEq / L. The results of this study showed group 4 namely i.e. average Ca levels of  $11.28 + 2.62$ .mg/dl, average P levels of  $7.27 + 1.83$  mg / dl, average Mg of  $0.54 + 1.86$  mg / dl, average K is  $0.59 + 5.76$  mEq / L. Statistical test results on cattle with distokia cases and control cattle did not provide significant*

differences in the average levels of calcium and phosphorus ( $P > 0.05$ ), while the average values of magnesium and potassium values gave significant or significant differences ( $P < 0.05$ ). PFH type mineral mineral examination results showed retention of the placenta group 2, namely an average Ca level of  $8.07 + 4.04$  mg / dl, an average P level of  $8.04 + 2.92$  mg / dl, an average Mg of  $2.29 + 0.12$  mg / dl, the average K is  $9.27 + 1.71$  mEq / L. The results of this study showed group 4 namely i.e. average Ca levels of  $11.28 + 2.62$ .mg/dl, average P levels of  $7.27 + 1.83$  mg / dl, average Mg of  $0.54 + 1.86$  mg / dl, average K is  $0.59 + 5.76$  mEq / L. Statistical test results in cows that have cases of retention of the placenta and control cows provide no significant difference in the average calcium levels, phosphorus and magnesium values ( $P > 0.05$ ), while the average values of potassium levels give a real or significant difference ( $P < 0.05$ ). PFH type mineral mineral examination results showed that the anestrous group 3 is an average Ca level of  $9.77 + 4.69$  mg / dl, an average P level of  $11.06 + 5.43$  mg / dl, an average Mg of  $2.23 + 0.12$  mg / dl, the average K is  $9.77 + 1.93$  mEq / L. The results of this study indicate group 5 namely i.e. average levels of Ca  $9.53 + 1.83$ .mg/dl, average P levels of  $11.06 + 5.43$  mg / dl, average Mg of  $3.03 + 0.43$  mg / dl, average K is  $5.79 + 0.49$  mEq / L. Statistical test results in cows that have cases of retention of the placenta and control cows provide no significant difference in the average calcium levels, phosphorus and magnesium values ( $P > 0.05$ ), while the average values of potassium levels give a real or significant difference ( $P < 0.05$ ). The conclusion of this study is that calcium levels decreased moderately levels of phosphorus, magnesium, potassium increased in cases of distokia, placental retention and anestrus.

**Keywords** : Dystocia, placental retention, anestrous, calcium, phosphor, magnesium, pottasium

## PENDAHULUAN

Tujuan utama industri susu adalah menyediakan kebutuhan susu untuk pasar konsumen. Selama dekade terakhir, hasil produksi susu sapi meningkat secara nyata. Gangguan reproduksi mempunyai kontribusi yang besar dalam meningkatkan penurunan populasi dan produksi susu, hal ini disebabkan oleh rendahnya status kesehatan hewan maupun kesehatan reproduksinya (Putro, 1999). Data kasus gangguan reproduksi tahun 2016 di kelompok ternak KPSBU Lembang - Jawa Barat berupa distokia sebesar 7.3%, retensi plasenta 19.8% sedangkan pada kasus anestrus 41%, hal ini menunjukkan bahwa efisiensi reproduksi di KPSBU Lembang- Jawa Barat masih rendah. Mineral merupakan komponen nutrisi yang memiliki peran penting

dalam pertumbuhan kesehatan, produksi, reproduksi dan kekebalan tubuh seperti metabolisme protein, energi dan biosintesa zat-zat makanan esensial (Murtidjo, 2012). Ruminansia membutuhkan mineral berupa makromineral seperti kalsium (Ca), *phosphorus* (P), magnesium (Mg), potasium /kalium (K), sodium /natrium (Na), Cl dan sulfur, sedangkan mikromineral berupa besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), mangan (Mn), kobalt (Co) (Darmono, 2007). Defisiensi mineral dapat mengakibatkan penurunan produksi dan gangguan reproduksi pada sapi (Amaral-Philips and Heersche, 1997). Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian tentang gambaran mineral kalsium, phosphorus, magnesium dan kalium terhadap kasus distokia, retensi plasenta dan anestrus

pada sapi betina Peranakan Friesan Holstein (PFH).

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kawasan Koperasi Peternakan Sapi Bandung Utara (KPSBU), Kampung Areng, Kecamatan Cibodas, Kabupaten Lembang Provinsi Jawa Barat. Parameter hematologi yang diamati yaitu Ca, P, Mg, dan K. Analisa mineral Ca, P, Mg, dan K dilakukan di rumah sakit hewan jawa barat dinas ketahanan pangan dan peternakan Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini menggunakan sapi betina jenis Peranakan *Friesian Holstein* (PFH), sudah pernah beranak, tidak bunting, mengalami gangguan reproduksi berupa distokia, retensi plasenta dan anestrus, sedang kasus anestrus, sapi tidak mengalami estrus postpartus lebih dari 3 bulan, Skor Kondisi Tubuh (SKT) 2,75 – 3,25, umur 3 sampai 10 tahun. Sapi dikelompokkan menjadi 5 kelompok. Kelompok 1 yaitu 7 ekor sapi mengalami distokia, kelompok 2 yaitu 7 ekor sapi mengalami retensi plasenta, kelompok 3 yaitu 7 ekor sapi mengalami anestrus, kelompok 4 yaitu 7 ekor sapi yang tidak mengalami distokia dan retensi plasenta, dan kelompok 5 yaitu 7 ekor sapi yaitu dengan siklus estrus normal. Pengambilan sampel darah kelompok 1, 2, dan 3 dilakukan pada hari kejadian kasus distokia, retensi plasenta, dan

anestrus. Pengambilan sampel darah kelompok 4 dan 5 dilakukan di hari yang sama saat ada kejadian distokia, retensi plasenta, dan anestrus. Rute pengambilan darah dilakukan melalui vena jugularis sapi (Anonim, 2012). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode deskriptif, uji T dan korelasi (Dewi dan Durachim, 2014).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan mineral sapi jenis PFH kasus distokia tersaji dalam Tabel 1. Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok 1 yaitu rata-rata kadar Ca sebesar  $8.06 \pm 3.26$  mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $10.05 \pm 2.94$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $2.89 \pm 1.49$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $11.86 \pm 3.79$  mEq/L. Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok 4 yaitu yaitu yaitu rata-rata kadar Ca  $11.28 \pm 2.62$  mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $7.27 \pm 1.83$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $0.54 + 1.86$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $0.59 \pm 5.76$  mEq/L. Hasil uji statistik pada sapi yang mengalami kasus distokia dan sapi kontrol tidak memberikan perbedaan nyata terhadap rata-rata kadar kalsium dan fosfor ( $P > 0.05$ ), sedangkan pada nilai rata-rata kadar magnesium dan nilai kalium memberikan perbedaan nyata atau signifikan ( $P < 0.05$ ).

Tabel 5. Rataan kadar mineral (Ca, P, Mg dan K) sapi perah PFH pada kasus distokia dan sapi kontrol

Parameter	Jumlah (ekor)	Rata-Rata	
		Distokia	Kontrol
Kalsium/Ca (mg/dl)	7	8.06 $\pm$ 3.26 <sup>a</sup>	11.28 $\pm$ 2.62 <sup>a</sup>
Fosfor/P (mg/dl)	7	10.05 $\pm$ 2.94 <sup>a</sup>	7.27 $\pm$ 1.83 <sup>a</sup>
Magnesium/Mg (mg/dl)	7	2.89 $\pm$ 1.49 <sup>a</sup>	0.54 $\pm$ 1.86 <sup>b</sup>
Kalium /K(mEq/L)	7	11.86 $\pm$ 3.79 <sup>a</sup>	0.59 $\pm$ 5.76 <sup>b</sup>

Sumber : Data Terolah, 2020

Keterangan : Huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menyatakan berbeda nyata ( $p < 0.05$ ).

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar kalsium pada sapi kasus distokia lebih rendah daripada sapi kontrol tetapi masih berada kisaran normal walaupun sapi kasus distokia berada pada batas bawah sedangkan pada sapi kontrol berada pada batas atas. Konsentrasi normal kandungan kalsium dalam darah sapi berkisar antara 8.42-11.2 mg/dl (2.1-2.8 mmol/L) (Hadzimosic dan Krnic, 2012), 8.7-11.0 mg/dl (2.17-2.74 mmol/L) (Anderson dan Rings, 2009). Menurut pendapat Suttle (2010), puncak kebutuhan Ca terjadi pada minggu terakhir sebelum partus karena terjadi proses kalsifikasi tulang fetus. Defisiensi Ca biasanya terjadi pada saat postpartus atau beberapa hari setelah postpartus (Darmono, 2007).

Pada kasus distokia sapi perah mengalami penurunan kalsium hingga konsentrasi kurang dari 5.0 mg/dl dimana normalnya Ca adalah 8.0- 11.4 mg/dl (Merck, 2003). Pada penelitian ini sapi mengalami hipoklasemia sehingga menyebabkan distokia. Hipokalsium akan menurunkan kontraksi otot polos dengan terganggunya pengangkutan troponin dan tropomiosin ke dalam aktin. Aktin dan miosin tidak dapat bergerak memendek membentuk aktomiosin yang menyebabkan kehilangan kontraksi otot (Watson, 2002). Rendahnya sekresi prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$ , oksitosin dan Ca serum yang berperan mengatur kontraksi uterus akan mengakibatkan

terjadinya distokia dan retensi plasenta menyebabkan tingginya kasus peradangan uterus (metritis) sehingga involusi uterus tertunda pada sapi maupun kerbau (Ronche, 2006 dan Panday et al 2007).

Pada penelitian ini sapi kontrol menunjukkan kadar P berada kisaran normal yaitu 7.27  $\pm$  1.83 mg/dl. Konsentrasi normal P plasma darah berkisar 4.24-7.58 mg/dl atau 1.4-2.5 mmol/L (Hadzimosic dan Krnic, 2014) 4.5-8.0 mg/dl atau 1.45-2.58 mmol/L (Anderson dan Rings, 2009). Sedangkan kenaikan P (hiperfosfatemia) dapat memicu terjadinya infeksi bakteri yang dapat menyebabkan kelemahan otot pada uterus sehingga berakibat distokia (Drajat, 2009).

Pada penelitian ini magnesium lebih tinggi sehingga menurunkan kadar Ca. Secara umum magnesium bertindak sebagai antagonis untuk Ca dalam perubahan homeostasis Ca-P-Mg yang akan berpengaruh pada status reproduksi ruminansia (Kumar, 2003). Kadar kalium pada sapi PFH pada penelitian ini sangat tinggi dikarenakan pakan rumput yang di berikan dari lahan rumput yang di pupuk oleh kotoran sapi itu sendiri dimana ekskresi kalium pada sapi terbesar dikeluarkan lewat feses dan urine. Penyerapan unsur kalium terjadi melalui dinding usus, sedangkan ekskresi kalium sebagian besar melalui urin dan hanya sebagian kecil

dieksresikan melalui feses. Kejadian defisiensi kalium pada ternak jarang terjadi jika ternak diberikan asupan hijauan yang cukup, karena pada hijauan mengandung  $K > 1\%$  (Aminuddin, 2000).

Proses reproduksi akan terganggu bila dalam ransum pakan, kadar Ca lebih kecil dari kadar P (Ahlawat and Derashri, 2009). Kegagalan reproduksi dapat disebabkan oleh defisiensi satu atau beberapa macam mineral dan ketidakseimbangan antara mineral satu dengan mineral lainnya (Gupta *et al*, 2005). Beberapa makromineral yang dibutuhkan dalam mekanisme homeostasis ruminansia adalah Ca, P, Mg dan K (Hadzimusic and Krnic, 2012). Pendapat El-samad *et al* (2002) ion Ca berperan dalam struktur kerangka dan ion kalium yang berada dalam cairan ekstraseluler maupun intraseluler berperan dalam menjalankan fungsi biokimiawi yaitu ketika asetilkolin dilepaskan menempel sel otot, asetilkolin akan menyebabkan depolarisasi aktivitas listrik yang akan menyebar ke seluruh sel otot. Proses ini kemudian diikuti dengan pelepasan Ca yang berada dalam sel otot. Ion Ca akan masuk ke sel otot dengan mengangkut troponin dan trompomiosin ke aktin, sehingga aktin akan bergerak menempel dengan miosin membentuk aktomiosin dan terjadilah kontraksi otot (Watson, 2002).

Fosfor juga berfungsi dalam pertumbuhan sel dan sebagai komponen DNA (*deoxyribosnucleic acid*) dan RNA (*ribonucleic acid*). Pemanfaatan dan transfer energi sebagai komponen ATP (*adenosine triphosphate*), ADP (*adenosine diphosphate*) dan AMP (*adenosine monophosphate*) sebagai kontraksi otot polos (Anonim, 2001). Mengingat bahwa kalsium dan fosfor berkaitan erat pada homeostasis ruminansia sehingga hampir semua penelitian yang mengkaitkan peran kalsium pada gangguan reproduksi selalu ditekankan pada perubahan rasio Ca : P (Hadzimusic and Krnic, 2012).

Pada penelitian ini sapi yang mengalami distokia dengan perbandingan kalsium dan fosfor sebesar 1 : 1.25. dengan kadar kalsium  $8.06 \pm 3.2$  mg/dl dan fosfor  $10.05 \pm 2.94$ mg/dl. Menurut Carson *et al* (1978) dan Ali *et al*, (2014), rasio Ca : P yaitu 1.5 : 1 pada sapi *Cholistani* akan meningkatkan performen reproduksi dan efisiensi reproduksi. Rasio Ca : P yang sempit dapat mempengaruhi kinerja otot uterus sehingga memperlambat masa involusi. Distokia disebabkan oleh lemahnya otot uterus sedangkan retensi plasenta dan metritis disebabkan oleh lemahnya otot uterus dan infeksi awal post partus. Lemahnya kontraksi uterus disebabkan oleh sempitnya rasio Ca : P yang dapat mengganggu sistem seluler enzim pada miometrium yaitu miosin dan aktin (Carson *at al.*, 1978). Beberapa mineral Kalsium (Ca), Kalium (K), Sodium (Na) dan Klorin (Cl) mengatur dalam pembentukan *Gap junction*. Interaksi miosin dan aktin dipengaruhi fosfor dalam regulasi pembukaan dan penutupan *gap junction* untuk kontraksi otot melalui cAMP. Jika terjadi defisiensi mineral yang mempengaruhi *gap junction* maka akan terjadi penurunan eksitabilitas dan kontraksi otot polos miometrium (Cunningham, 2005).

Hasil pemeriksaan mineral sapi jenis PFH kasus retensi plasenta tersaji dalam Tabel 2. Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok 2 yaitu rata-rata kadar Ca sebesar  $8.07 \pm 4.04$  mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $8.04 \pm 2.92$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $2.29 \pm 0.12$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $9.27 \pm 1.71$  mEq/L. Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok 4 yaitu yaitu yaitu rata-rata kadar Ca  $11.28 \pm 2.62$ .mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $7.27 \pm 1.83$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $0.54 + 1.86$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $0.59 \pm 5.76$  mEq/L. Hasil uji statistik pada sapi yang mengalami kasus retensi plasenta dan sapi kontrol memberikan perbedaan tidak nyata atau tidak signifikan terhadap rata-rata kadar

kalsium, nilai fosfor dan magnesium ( $P>0.05$ ), sedangkan pada nilai rata-rata

kadar kalium memberikan perbedaan nyata atau signifikan ( $P<0.05$ ).

Tabel 2. Rataan kadar mineral (Ca, P, Mg dan K) sapi perah PFH pada kasus retensi plasenta dan sapi kontrol

Parameter	Jumlah (ekor)	Rata-Rata	
		Retensi Plasenta	Kontrol
Kalsium/Ca (mg/dl)	7	8.07 ± 4.04 <sup>a</sup>	11.28 ± 2.62 <sup>a</sup>
Fosfor/P (mg/dl)	7	8.04 ± 2.92 <sup>a</sup>	7.27 ± 1.83 <sup>a</sup>
Magnesium/Mg (mg/dl)	7	2.29 ± 0.12 <sup>a</sup>	0.54 ± 1.86 <sup>a</sup>
Kalium /K(mEq/L)	7	9.27 ± 1.71 <sup>a</sup>	0.59 ± 5.76 <sup>b</sup>

Sumber : Data Terolah, 2020

Keterangan : Huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menyatakan berbeda nyata ( $p<0.05$ ).

Pada Tabel 2 menunjukkan sapi PFH retensi plasenta menunjukkan kadar kalsium rendah dibandingkan sapi kontrol. Hipokalsemia dapat menyebabkan fungsi otot dan fungsi imunitas menurun. Hilangnya kontraksi otot dapat menyebabkan distokia dan retensi plasenta yang didukung oleh turunnya imunitas. Lebih lanjut rendahnya kalsium dalam darah juga berkaitan dengan terjadinya gangguan reproduksi berupa anestrus. Rendahnya sekresi prostaglandine F2 $\alpha$ , oksitosin dan konsentrasi Ca serum yang berperan mengatur kontraksi uterus akan mengakibatkan terjadinya distokia dan retensi plasenta menyebabkan tingginya kasus metritis sehingga involusi uterus tertunda pada sapi maupun pada kerbau (McDonald et al, 1978; Ronche, 2006; Panday et al 2007). Hasil penelitian Suttle (2010) menunjukkan kadar Ca dan Zing serum pada sapi *crossbred* menurun secara tajam pada kasus retensi plasenta. Hipokalsemia menyebabkan hormon paratiroid disekresikan sehingga meningkatkan reabsorpsi fosfor pada ginjal sehingga menghasilkan peningkatan fosfor dalam darah. Tingginya fosfor mengurangi penyerapan magnesium dan menghambat produksi bentuk aktif vitamin D pada sapi bunting yang mengganggu kontraksi otot polos (Jimmy, 2001).

Pada penelitian ini sapi yang mengalami retensi plasenta kadar fosfor tidak berbeda nyata terhadap sapi kontrol tetapi mempunyai nilai rata-rata lebih tinggi. Kekurangan kalsium dapat mempengaruhi pengangakat troponin dan tropomiosin ke aktin, sehingga aktin berubah menjauhi miosin sehingga terjadi relaksasi otot bersamaan dengan kenaikan fosfor akan mempengaruhi rendahnya imunitas yang menyebabkan gangguan uterus berupa kelemahan otot yang sehingga dapat terjadi retensi plasenta dan endometritis (Chaudhary dan Singh, 2004). Tingginya kadar forfor yang ditimbulkan dari kelebihan protein pada pakan dapat meningkatkan konsentrasi nitrogen urea dalam darah dan air susu hal ini dapat mengganggu fungsi uterus dengan mempengaruhi keseimbangan kadar K dimana K digunakan dalam trasmisi syarat pada kontraksi otot sehingga menurunnya kadar K dapat melemahnya kontraksi otot memicu terjadinya retensi plasenta (Santos, 2001).

Pada penelitian ini kadar magnesium lebih tinggi dari normal tetapi tidak berbeda nyata. Secara umum magnesium bertindak sebagai antagonis untuk Ca dalam perubahan homeostasis Ca-P-Mg yang akan berpengaruh pada status reproduksi ruminansia dengan rendahnya kadar kalsium dan fosfor menyebabkan fungsi otot polos turun

(Kumar, 2003). Hilangnya kontraksi otot uterus dapat menyebabkan distokia dan retensi plasenta (Yasothai, 2014).

Kadar kalium sapi PFH pada penelitian ini sangat tinggi dikarenakan pakan rumput yang diberikan berasal dari lahan rumput yang di pupuk oleh kotoran sapi dimana ekskresi kalium pada sapi terbesar dikeluarkan lewat feses dan urine. Menurut pendapat Jimmy (2001) penggunaan pupuk kandang yang kaya kalium ke lahan rumput mengakibatkan kelebihan kalium di lingkungan dan tingginya kandungan kalium pada hijauan. Hal ini dapat menyebabkan masalah metabolisme kalsium dan magnesium terutama pada saat partus. Kejadian defisiensi kalium pada ternak jarang terjadi jika ternak diberikan asupan hijauan yang cukup, karena pada hijauan mengandung  $K > 1\%$  (Aminuddin, 2000). Pemberian diet tinggi K pada masa kering kandang selama 2 sampai 3 minggu sebelum melahirkan dapat mengakibatkan displasia abomasum dan gangguan uterus berupa retensi plasenta pada saat postpartus (Velladurai *et al*, 2016)

Pada penelitian Ali *et al.*, 2014 bahwa sapi *Cholistani* akan meningkatkan performen reproduksi dan efisiensi reproduksi dengan rasio Ca : P yaitu 1.5 : 1 Pada penelitian ini sapi yang mengalami retensi plasenta dengan perbandingan kalsium dan fosfor sebesar 1 : 1 dengan kadar kalsium  $8.07 \pm 4.04$  mg/dl dan fosfor  $8.04 \pm 2.92$  mg/dl. Sedangkan menurut Alfaro *et al* (1989) rasio kalsium dan fosfor dalam darah di kisaran 1:1 sampai 1:7 menghasilkan pengaruh yang sama. Pengaruh rasio kalsium dan fosfor pada ruminansia

dianggap berlebihan. Defisiensi Ca atau hipokalsemia pada saat partus sampai beberapa hari setelah partus merupakan kasus yang sering terjadi. Defisiensi kalsium tersebut akan mempengaruhi perubahan rasio Ca : P yaitu rendahnya kadar kalsium dan meningkatnya kadar fosfor sehingga mempengaruhi fungsi ovarium melalui tindakan pemblokiran pada kelenjar pituitari melalui inaktivitas kerja neuroendokrin. Kelenjar pituitari menghasilkan Growth Hormon, FSH, LH, ACTH, Prolaktin, TSH dan Oksitosin yang mempengaruhi fungsi ovarium. Hal ini menyebabkan tertundanya fase estrus post partus dan ovulasi pertama, involusi uterus tertunda, peningkatan kejadian distokia, retensi plasenta dan prolapsus uterus (Yasothai, 2014).

Hasil pemeriksaan mineral sapi jenis PFH kasus anestrus tersaji dalam Tabel 3. Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok 3 yaitu rata-rata kadar Ca sebesar  $9.77 \pm 4.69$  mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $11.06 \pm 5.43$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $2.23 \pm 0.12$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $9.77 \pm 1.93$  mEq/L. Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok 5 yaitu yaitu yaitu rata-rata kadar Ca  $9.53 \pm 1.83$  mg/dl, rata-rata kadar P sebesar  $11.06 \pm 5.43$  mg/dl, rata-rata Mg sebesar  $3.03 \pm 0.43$  mg/dl, rata-rata K sebesar  $5.79 \pm 0.49$  mEq/L. Hasil uji statistik pada sapi yang mengalami kasus retensi plasenta dan sapi kontrol memberikan perbedaan tidak nyata atau tidak signifikan terhadap rata-rata kadar kalsium, nilai fosfor dan magnesium ( $P > 0.05$ ), sedangkan pada nilai rata-rata kadar kalium memberikan perbedaan nyata atau signifikan ( $P < 0.05$ ).



Tabel 3. Rataan kadar mineral (Ca, P, Mg dan K) sapi perah PFH pada kasus anestrus dan kontrol sapi sehat

Parameter	Jumlah (ekor)	Rata-Rata	
		Anestrus	Kontrol
Kalsium/Ca (mg/dl)	7	9.77 ± 4.69 <sup>a</sup>	9.53 ± 1.83 <sup>a</sup>
Fosfor/P (mg/dl)	7	11.06 ± 5.43 <sup>a</sup>	6.79 ± 1.61 <sup>a</sup>
Magnesium/Mg (mg/dl)	7	2.23 ± 0.12 <sup>a</sup>	3.03 ± 0.43 <sup>b</sup>
Kalium /K(mEq/L)	7	9.77 ± 1.93 <sup>a</sup>	5.79 ± 0.49 <sup>b</sup>

Sumber : Data Terolah, 2020

Keterangan : Huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menyatakan berbeda nyata ( $p < 0.05$ ).

Menurut Tabel 3 kadar Ca pada kasus anestrus dan kontrol dalam kisaran normal dan tidak berbeda nyata. Konsentrasi normal kandungan kalsium dalam darah sapi berkisar antara 8.42–11.2 mg/dl (2.1-2.8 mmol/L) (Hadzimusic dan Krnic, 2012), 8.7-11.0 mg/dl (2.17-2.74 mmol/L) (Anderson dan Rings, 2009). Sapi perah seharusnya diberikan cukup kalsium untuk memaksimalkan produksi dan masalah kesehatan. Rendahnya Ca beresiko munculnya penyakit reproduksi seperti tertundanya ovulasi postpartus dan kegagalan bunting ataupun keguguran pada sapi (Whiteford and Sheldon 2005, Santos *et al.* 2010). Tingginya kadar kalsium dalam darah akan mengakibatkan gangguan reproduksi melalui penurunan absorpsi mineral lain seperti P, Mn, Zn, dan Cu dalam rumen (Hurley dan Doane, 1989; Linn *et al.* 1996; Upadhyay *et al.* 2006; Yasothai, 2014). Hasil penelitian Ceylan (2008) menunjukkan bahwa kadar kalsium yang tinggi mengakibatkan meningkatnya kejadian kawin berulang pada sapi. Sedangkan hasil penelitian Ahlawat dan Derashri (2010) menunjukkan kadar kalsium yang tinggi kemungkinan mengakibatkan anestrus pada sapi perah.

Pada penelitian ini kadar fosfor pada sapi kasus anestrus lebih tinggi dibandingkan sapi kontrol meskipun tidak berbeda nyata. Ratnawati (2007) menyatakan bahwa kelebihan fosfor dalam ransum pakan dapat terjadi karena kelebihan protein. Asupan protein kasar yang berlebih pada pakan dapat

meningkatkan nitrogen urea dalam darah dan air susu di atas 19 sampai 20 mg/dl, nitrogen urea juga dapat menurunkan pH rumen dan uterus yang mempengaruhi fungsi uterus dan fungsi ovarium yang mengakibatkan anestrus sehingga mempengaruhi juga kesuburan dan menurunkan tingkat konsepsi pada sapi (Butler *et al.*, 1996 dan Ferguson *et al.*, 1993). Performen sapi anestrus pada hewan betina yang kelebihan fosfor dapat menimbulkan bulu yang mengkilat, gemuk dan nafsu makan bagus (Santos, 2010). Sedangkan menurut Putro (1999), saat defisiensi fosfor (P) akan terjadi hipofungsi ovarium (anestrus) dan lambatnya pubertas yaitu dengan menghambatnya sekresi hormon GnRH pada hipofise yang disebabkan karena kekurangan energi (Toelihere, 1983). Kasus *silent heat* rentan terjadi pada hewan yang mengalami defisiensi mineral terutama fosfor dan selenium (Anonim, 2012). Kasus *silent heat* dapat mencapai 77% pada ovulasi pertama setelah melahirkan, 54% pada ovulasi kedua, dan 30% pada ovulasi ketiga pasca melahirkan pada sapi perah yang memproduksi tinggi (Toelihere, 1993).

Kadar Mg yang rendah pada kasus anestrus berbeda nyata dengan sapi kontrol. Kekurangan kadar magnesium pada hewan betina mengakibatkan munculnya birahi yang tidak teratur, pertumbuhan fetus yang terganggu, abortus, retensi plasenta dan diikuti anestrus, hal ini dikarekan Mg dibutuhkan untuk metabolisme karbohidrat, lemak dan protein sebagai

kofaktor Mg bertindak sebagai katalis untuk semua reaksi sel yang menggunakan ATP (Ebel and Gunther, 1980). Defisiensi magnesium juga mengakibatkan nafsu makan turun sehingga asupan nutrisi menurun secara keseluruhan. Turunnya asupan pakan secara total akan mengakibatkan gangguan reproduksi secara tidak langsung (Lean *et al.*, 2006).

Pemberian pakan yang mengandung K dalam jumlah yang berlebihan (5% BK) diduga dapat mengakibatkan tertundanya pubertas dan ovulasi, gangguan perkembangan korpus luteum serta meningkatkan kejadian anestrus pada sapi (Velladurai *et al.*, 2016). Sama dengan pendapat Kumar (2014), bahwa pemberian diet tinggi K mengakibatkan tertundanya pubertas, ovulasi, gangguan perkembangan korpus luteum serta meningkatkan kejadian anestrus pada sapi. Pemberian diet tinggi K pada masa kering kandung selama 2 sampai 3 minggu sebelum melahirkan dapat mengakibatkan displasia abomasum dan gangguan uterus.

Pada penelitian ini sapi yang mengalami anestrus mempunyai perbandingan kalsium dan fosfor sebesar 1 : 1.13. dengan kadar kalsium  $9.77 \pm 4.69$  mg/dl dan fosfor  $11.06 \pm 5.43$  mg/dl. Perbandingan antara kalsium dan fosfor dalam pakan harus seimbang, tidak kalah pentingnya dengan kekurangan salah satu kadar mineral. Proses reproduksi akan terganggu bila dalam ransum pakan, kadar Ca lebih kecil dari kadar P (Ratnawati, 2007). Kalsium dan fosfor memiliki fungsi sebagai sumber utama penyusunan tulang dan gigi. Garam kalsium berperan dalam struktur kerangka dan ion kalsium yang berada dalam cairan ekstraseluler maupun intraseluler berperan dalam menjalankan fungsi biokimiawi, sedangkan fosfor diperlukan untuk sumber energi berupa ATP, ADP dan AMP sebagai kofaktor otot (El-samad *et al.*, 2002). Lemahnya

kontraksi uterus disebabkan oleh sempitnya rasio Ca : P yang dapat mengganggu sistem seluler enzim miometrium yaitu enzim miosin dan aktin (Carson *et al.*, 1978). Defisiensi Ca atau hipokalsemia pada saat partus sampai beberapa hari setelah partus merupakan kasus yang sering terjadi. Defisiensi tersebut akan mempengaruhi perubahan rasio Ca : P sehingga mempengaruhi fungsi ovarium melalui tindakan pemblokiran pada kelenjar pituitari melalui inaktivitas kerja neuroendokrin. Kelenjar pituitari menghasilkan Growth Hormon, FSH, LH, ACTH, Prolaktin, TSH dan Oksitosin yang mempengaruhi fungsi ovarium. Hal ini menyebabkan tertundanya fase estrus post partus dan ovulasi pertama, involusi uterus tertunda, peningkatan kejadian distokia, retensi plasenta dan prolaps uterus (Yasothei, 2014).

Mineral kalsium berperan penting dalam penyusunan tulang dan gigi, selain itu bertindak sebagai koagulasi darah, aksi otot sekelet dan jantung dan regulasi dari kemampuan rangsangan pada sistem saraf (McDonald *et al.* 1978). Fosfor merupakan mineral kedua terbanyak didalam tubuh setelah kalsium (Suttle, 2010). Fosfor diperlukan dalam membentuk matriks tulang, berperan vital dalam metabolisme energi (ATP) dan berperan dalam metabolisme mikroorganisme dalam rumen. (Alfaro *et al.* 1989). Metabolisme Ca dipengaruhi oleh beberapa hormon sedangkan P merupakan pengaruh sampingan. Ada tiga hormon utama yang berpengaruh dalam kalsium, yaitu hormon paratiroid, kalsitonin dan 1,25-dihidroksikolekalsiferol atau vitamin D (Payne, 1977). Bila kalsium rendah dalam darah, hormon paratiroid akan disekresikan untuk meningkatkan untuk meningkatkan penyerapan kalsium dan fosfor oleh usus halus serta meningkatkan serap balik kalsium oleh ginjal. Pada keadaan yang sama akan dibentuk 1,25-dihidroksikolekalsiferol

atau vitamin D aktif di dalam hati guna mengaktifkan penyerapan dan mobilisasi kalsium dalam tulang. Bila kalsium dalam serum meningkat (hiperkalsemia), akan disekresikan kalsitonin yang secara tidak langsung mencegah mobilisasi kalsium oleh ginjal dan usus halus ( Butter dan Smith, 1989).

## KESIMPULAN

Gambaran makromineral kadar kalsium mengalami penurunan sedang kadar fosfor, magnesium, kalium mengalami peningkatan pada kasus distokia, retensi plasenta dan anestrus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahlawat A.R dan Derashri H.J. 2010. Macro Mineral Profile in Cyclic and Non-Cyclic Animals Vis A Vis Conceiving and Non-Conceiving Animals. *Asian J. Animal Sci.* Vol.4 (2) : 723-747
- Alfaro E, Neathery M. W, Miller W. J, Crowe C.T, Gentry R.P, Fielding A.S, Pugh D.G and Blackmon D.M. 1989. *Influence of Wider Range of Calcium Intake on Tissue Distribution of Macroelements and Microelements in Dairy Calves.* *Journal of Dairy Science* 71 : 1295-1300
- Ali F, Lodhi L. A., Hussain R. And Sofyan M. 2014. *Oxidative Status and Some Serum Macro Minerals During Estrus, Anestrus and repeat Breeding in Cholistani Cattle.* *Pak Vet J*, 34 (4) : 532-534
- Amaral-Philips D.M and Heersche G.Jr. 1997. Role of Nutrition on Reproductive Performance. [www2.ca.uky.edu/agc/pubs/asc/asc138](http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/asc/asc138): 1-3
- Aminuddin. 2000. Pengantar Apresiasi Karya Sastra. Bandung : PT. Sinar Baru Algesindo
- Anonim. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition.* National Academy Press. Washington
- Anonim. 2012. <http://muzarok.blogspot.com/2012/02/cara-pengambilan-darah-beberapa-hewan.html>
- Anderson D.E and Rings M. 2009. *Current Veterinary Therapy :Food Animal Practice* St. Louis.MO: Saunders Elsevier : 613-618
- Butler, W.R and R.D. Smith. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function. *J. Dairy Sci.* 72:767-783.
- Carson R.L, Caudle A.B, Riddle H.E. 1978. *The Relationship Between Narrow Calcium Phosphorusratio and reproductive proplems in a Dairty Herd : A Case Report.* *Theriogenology.*
- Ceylan A, Serin I, Aksit H and Seyrek K. 2008. Concentrations of Some Elements In Dairy Cows With Reproductive Disorder *Bull Vet Inst Pulawy* 52 : 109-112
- Chaudhary S and Singh A. 2004. Role of Nutrition in Reproduction : A Review. *Intas Polivet.*Vol.5 : 229-234
- Cunningham, F. G. (2005). *Obstetri Williams.* Jakarta: EGC. Edisi: 21
- Darmono. 2007. Penyakit Defisiensi Mineral pada Ternak Ruminansia dan Upaya Pencegahannya. *Jurnal Litbang Pertanian.* 26 (3). Hal 104-108
- Dewi DV dan Durachim A. 2014. Analysis of Blood Sample Lysis Rate on Hemoglobin Examination Results Using Rayto RT. 7600 Auto Hematology Analyzer. *Folia Medica Indonesiana.*Vol.50. No.4

- Dradjat As, Dahlanuddin, Ali M, Imran, Lestari, Maskur. 2009. Pemberian pakan, pemeliharaan dan gambaran darah pada sapi bali (*Bos sondaicus*) infertil. Seminar Nasional Pengembangan Sapi Bali Berkelanjutan dalam Sistem Peternakan Rakyat. Mataram
- Ebel H and Gunther T. 1980. Magnesium Metabolism : A Review. *Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry* 18 : 257 -270.
- El-Samad H, Goff J.P and Khammash M. 2002. Calcium Homeostasis and Parturient Hypocalcemia : An Integral Feedback Perspective. *J. Theor. Bio.* 214 : 17 – 29.
- Ferguson JD. 2001. Nutrition and reproduction in dairy herds. Di dalam: Proc. 2001 Intermountain Nutrition Conf; Salt Lake City (US): University of Texas. Hlm 65-82.
- Gupta S, Gupta H.K and Soni J. 2005. *Effect of Vitamin E and Silineum Supplementation on Concentrations of Plasma Cortisol and Erythrocyte Lipid Peroxides and The Incidence of Retained Foetal Membranes in Crossbred Dairy Cattle.* *Theriogenology.* 64:1273-1286
- Hadzimusic N and Krnic J. 2012. Values of Calcium, Phosporus and Magnesium Concentrations in Blood Plasma of Cows in Dependence on the Reproductive Cycle and Season. *J Fac. Vet. Med. Istanbul Univ.* 38 (1):1-8
- Hurley W.L and Doane R. M. 1989. Recent Developments in the Roles of Vitamins and Minerals in Reproduction. *J Dairy Sci.* 72 : 784-804
- Jimmy HK, David KB, Richard AE, Jesse PG, Ric RG, James GL, Alice NP, Charles GS, Trevor T, Gabriella AV, William PW. 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. Subcommitte on Dairy Cattle Nutrition. Seventh Revised Edition. National Academy Press. Washington
- Kumar S. 2003. *Management of Infertility due to Mineral Deficiency in Dairy animals.* In : Proceedings of ICAR summer school on “ Advanve Diagnostic Techniques and Therapeutic Approaches to Metabolic and Deficiency Diseases in Dairy Animals” Held at IVRI, Izatnagar, UP (15th July to 4th Aug) :128-137
- Kumar A.S. 2014. Blood Biochemical Profile in Repeat Breeding Crossbred Dairy Cows. *Inter. J. Vet. Sci.* 3 (4): 172-173
- Lean I.J, De Garis P.J, McNeil D.M and Block E. 2006. *Hypoclaemia in Dairy Cows ; Meta-analysis and Dietary Cation Anion Difference Theory revisited.* *J. Dairy Sci.* 669-684
- Linn J.G, Hutjens M.F, Shaver R, Otterby D.E, Howard W. T and Kilmer L. H. 1996. Feeding the Dairy Herd. North Central Regional Extension Publication 346. Dairy NRC 2001.
- Mc Donald, GA, TC Dodds & B Cruickshank, 1978 . Atlas of Haematology, 4 th ed, Churchill, Livingstone
- Merck. 2003. Merck Veterinary Manual. 8th ed. Merck Co. Inc Whitehouse Station. NJ. USA : 311-314.
- Murtidjo B A. 2012. *Sapi Potong.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Panday A.K, Shukla S.P and Nema S. P. 2007. Certain Haemato-biochemical Alterations During Post Partum Uterine Prolaps in Buffaloes (*Bubalus Bubalis*). *Buffalow Bulltein.* 26 (1):20-22
- Payne, J. M. 1977. Metabolic Diseases in Farm Animal, William Heinemann medical Books Ltd. London
- Ratnawati D. 2007, Petunjuk Teknis Peanganan Gangguan Reproduksi pada Sapi Potong, Puslitbangnak, Pasuruan

- Putro, P. P. 1999. Peningkatan peran kesehatan hewan dalam mencapai swasembada daging sapi tahun 2005. Rapat Teknis dan Pertemuan Ilmiah. Direktorat Bina Kesehatan Hewan. Dir Jen Peternakan, Dep. Pertanian. Yogyakarta,
- Ronce J. F. 2006. The Effect of Nutritional Management of The Dairy Cow on Reproductive Efficiency. *Animal Reproduction Science*. 96(3-4): 282-296.
- Santos J. E. P, Bisinotto R. S, Ribeiro E.S, Lima F. S, Greco L. F, Staples C. R and Thatcher W.W. 2010. Applying Nutrition and Physiology to Improve Reproduction in Dairy Cattle. *Soc Reprod Fertil Suppl*, 67 : 387-403
- Suttle N. F. 2010. Mineral Nutrition of Livestock : 4th Edition. CABI. Inited Kingdom.
- Tolihere M.R. 1983. Tinjauan Tentang Penyakit Reproduksi Ruminansia Besar Indonesia. Proc. Pertemuan Imiah Ruminansia Besar. Cisarua. Puslitbang Peternakan Bogor
- Toelihere, M.R. 1993. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Bandung: Cetakan Ketiga. Penerbit Angkasa
- Upadhyay S. R, Singh A.K, Sharman N, Kumar P, Hussain H and soodan J. S.200. Impact of Minerals Upon Reproduction In Farm Animals.The Indian Cow. Oct-Dec : 38-41
- Velladurai C, Selvaraju M and Ezakial Napoleon R. 2016. Effect of Macro and Micro Minerals on Reproduction in Dairy Cattle A Review. *International Journal of Scientific research in Science and Tecnology*. Volume 2| Issue 1 | : 68-70
- Watson R. 2002. Anatomi dan fisiologi untuk perawat. Ed. 10. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta
- Whiteford L.C and Sheldom I.M. 2005. Association Between Clinical Hypocalcaemia and Postpartum Endometritis.Vet.Rec. 157: 829-836
- Yasothai R. 2014. Importance of Minerals on Reproduction in Dairy Cattle. Review Article. *International Journal of Science, Environment and Technology*, Vol. 3, No 6. 2051-2057.