

**PERAN MAKROMINERAL DALAM MENGATASI GANGGUAN
REPRODUKSI RUMINANSIA
(ARTICLE REVIEW)**

Adriani¹, Nurul Humaidah², Dedi Suryanto²

¹Program S1 Peternakan, ²Dosen Fakultas Peternakan Universitas Islam Malang

Email : buton56537@gmail.com

Abstrak

Makromineral adalah salah satu nutrisi yang berperan penting dalam pertumbuhan, kesehatan, produksi, reproduksi dan kekebalan tubuh hewan. Ternak ruminansia membutuhkan makromineral seperti kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), klorida (Cl) dan sulfur (S). Kebutuhan mineral ruminansia dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti umur, status kebuntingan dan status laktasi. Kekurangan mineral salah satu akibatnya adalah dapat mengakibatkan gangguan reproduksi ruminansia. Kekurangan makromineral berpengaruh terhadap kinerja reproduksi ruminansia secara langsung maupun tidak langsung. Makromineral berpengaruh secara langsung terhadap kinerja fungsi kelenjar hipofisa sehingga waktu estrus dan ovulasi menjadi lebih lama, involusi uterus tertunda, meningkatnya prolaps uteri, kejadian distokia dan retensi plasenta. Pengaruh tidak langsung melalui penurunan fungsi syaraf, penurunan nafsu makan, kemampuan absorpsi glukosa, mineral, asam amino serta penurunan bobot badan. Pemahaman yang menyeluruh tentang peran makromineral terhadap fungsi reproduksi ruminansia sangat diperlukan agar dapat melakukan pencegahan munculnya gangguan reproduksi akibat pemberian mineral yang kurang tepat.

Kata kunci : makromineral, defisiensi, gangguan, reproduksi, ruminan

***THE ROLE OF MACROMINERALS TO OVERCOME RUMINANTIA
REPRODUCTION DISORDERS
(ARTICLE REVIEW)***

Abstract

Macrominerals are one of the nutrients that play an important role in the growth, health, production, reproduction and immunity of animals. Ruminants need macrominerals such as calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), potassium (K), sodium (Na), chloride (Cl) and sulfur (S). Ruminant mineral requirements are influenced by several factors such as age, pregnancy status and lactation status. One of the consequences of mineral deficiency is reproductive disorders. Macromineral deficiencies affect the reproductive performance of ruminants directly or indirectly. Macrominerals have a direct effect on the the function of the pituitary gland like the time of estrus and ovulation is longer, delayed uterine involution, increased uterine prolapse, incidence of dystocia and retention of the placenta. Indirect effect through decreased nerve function, decreased appetite, the ability to absorb glucose, minerals, amino acids and decrease body weight. A comprehensive understanding of the macrominerals role on the ruminant's reproductive function is needed to prevent reproductive disorders due to inappropriate mineral administration.

Keywords : *macromineral, deficiency, reproductive, disorders, ruminant*

PENDAHULUAN

Peningkatan populasi sapi potong berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun

2016 dari tahun 2014 – 2016 masih relatif rendah, yaitu kurang dari 1 juta ekor/tahunnya dengan populasi ±15 juta ekor. Idealnya peningkatan populasi sapi

potong meningkat setiap tahunnya minimal di atas 2 juta ekor/tahun. Rendahnya peningkatan populasi sapi potong ini menandakan adanya masalah yang serius, khususnya adalah masalah kesehatan reproduksi (gangguan reproduksi). Adanya gangguan reproduksi ditandai dengan efisiensi reproduksi dan produktifitas yang rendah (Anonimus, 2001).

Kelompok penanggulangan Gangguan Reproduksi FKH Unair dengan Direktorat Jendral Peternakan tahun 2015 melakukan pemeriksaan pada ternak sapi perah maupun sapi potong di Jawa Timur, jumlah kasus gangguan reproduksi yang terbanyak adalah hipofungsi ovarium yaitu sebanyak 42,56%, kasus birahi tenang (*silent heat*) sebanyak 36,97 %, kasus korpus luteum persisten sebanyak 8,25 %, kasus birahi berulang (*repeat breeder*) sebanyak 10,33 %, serta kasus metritis, endometritis, vaginitis sebanyak 1,59%.

Banyak faktor yang dapat menyebabkan gangguan reproduksi pada ternak sapi, yang mayoritas merupakan gangguan hormonal serta kurangnya kepedulian peternak tentang kebersihan kandang yang kadang-kadang kurang diperhatikan. Gangguan reproduksi mempengaruhi produksi hormon reproduksi yang menyebabkan estrus pada ternak menjadi terlambat (Handayani dan Hartono, 2014).

Problem yang ditimbulkan karena faktor hormonal dan kebersihan kandang sangat banyak, antara lain menimbulkan gejala seperti *silent heat* (birahi tenang) dan *subestrus* (birahi pendek) yang disebabkan oleh rendahnya kadar hormon estrogen. Sedangkan untuk kasus *delayed ovulasi* (ovulasi tertunda), *anovulasi* (kegagalan ovulasi) dan kista folikuler disebabkan oleh rendahnya kadar hormon gonadotropin (FSH dan LH). Pakan yang kekurangan nutrisi menyebabkan menurunnya fungsi kelenjar, salah satunya penurunan sekresi hormon gonadotropin (FSH dan LH) yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisa anterior (Viski, Aulia, Desi, Yudit, Galuh, 2019).

Mineral adalah salah satu komponen nutrisi yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan, kesehatan, produksi, reproduksi dan kekebalan tubuh hewan (Anonymous, 2007; Suttle, 2010; Velladurai, Selvaraju, and Napoleon., 2016). Mineral dapat dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu makromineral dan mikromineral atau trace mineral. Ruminansia

membutuhkan makromineral Ca, Mg, P, K, Na, Cl dan S, sedangkan mikromineral yang dibutuhkan ruminansia adalah kromium (Cr), kobalt (Co), tembaga (Cu), yodium (I), besi (Fe), mangan (Mn), molibdenum (Mo), nikel (Ni), selenium (Se) dan seng (Zn). Meskipun elemen makromineral dalam tubuh jumlahnya sedikit dibandingkan dengan nutrisi lain seperti protein dan lemak, tetapi mereka memiliki peran yang sangat vital dalam tubuh (Underwood, 1999).

Sejak lama diketahui bahwa makromineral berhubungan erat dengan kemampuan reproduksi ruminansia (Underwood and Suttle, 2001; Pradhan and Nakagoshi, 2008; Sudhir, Anil, Waquar, and Dinesh., 2011). Kelebihan atau defisiensi mineral dapat mengakibatkan kawin berulang pada sapi (Das, Bandopadhyay, Basu, Ghosh, Dattagupta., 2002; Kilic, Ceylan, Serin, and Gokbulut., 2007). Kegagalan reproduksi dapat disebabkan oleh defisiensi satu atau beberapa macam mineral dan ketidakseimbangan antara mineral satu dengan yang lain (Moellers dan Riese, 1988; Gupta, Gupta, Soni., 2005).

Banyak penelitian yang mengkaji tentang pemberian mineral dalam pakan terhadap efisiensi reproduksi ternak.

Defisiensi Makromineral Terhadap Gangguan Reproduksi

Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya defisiensi mineral, dan hal tersebut berkaitan erat dengan sistem pemeliharaan. Gejala awal berupa penurunan efisiensi reproduksi sekitar 20–75%, retensi sekunder, fetus yang lahir menjadi lemah, dan angka kematian pedet tinggi. Penyakit lain yang timbul adalah pneumonia, diare, stomatitis, anoreksia, dan penurunan produksi susu pada sapi perah. Gejala lain yang lebih parah ialah patah tulang, kulit kering dan bersisik, serta kekurusan yang hebat.

Defisiensi mineral diakibatkan oleh kurangnya kandungan mineral tertentu pada pakan ternak, tetapi tidak menutup kemungkinan akibat terjadinya interaksi unsur-unsur mineral dalam pakan tersebut. Timbulnya defisiensi mineral juga disebabkan oleh kondisi daerah, yaitu lahan kering marginal dengan curah hujan rendah. Pada daerah yang kering dengan curah hujan rendah, kandungan mineral dalam tanah dan tanaman umumnya sangat rendah. Dengan demikian, defisiensi mineral pada ternak ruminansia bervariasi, bergantung pada

kondisi daerah dan jenis pakan yang dikonsumsi ternak. Namun defisiensi Cu adalah yang paling sering ditemukan (Stoltz, Darmono, Ismawan, Gunawan, and Marshall. 1985 dalam Nengah, 2013).

Hasil penelitian Darmono (2007) menunjukkan bahwa peran nutrisi mineral sangat penting pada sapi karena dapat menyebabkan infertilitas pada ternak. Ternak ruminansia di daerah transmigrasi Kalimantan menunjukkan gejala lambat berkembang, pertumbuhan ternak sangat buruk, ternak menjadi kurus, mandul bahkan mati. Setelah dilakukan pemeriksaan darah, pada sekitar 47% ternak ditemukan kandungan Cu dan Zn di bawah normal ($< 0,50 \mu\text{g Cu/ml}$ dan $< 0,40 \mu\text{g Zn/ml}$) (Darmono dan Bahri 1989), 41,70% memiliki kandungan mineral Ca di bawah normal ($< 8 \text{ mg/100 ml}$), 59% rasio Na/K dalam saliva < 1 (Darmono dan Bahri 1990).

Di beberapa daerah di Jawa terutama pesisir pantai utara Jawa Tengah dan Jawa Timur, kandungan Zn dalam tanah rendah (Soepardi 1982). Di Cirebon, kandungan unsur P dan Na pada tanaman pakan pada musim kemarau sangat rendah (Prabowo et al. 1984). Dari hasil penelitian Darmono (2007) terlihat bahwa penyakit defisiensi mineral pada ternak ruminansia merupakan salah satu penghambat perkembangan ternak di beberapa lokasi di Indonesia. Oleh karena itu, upaya penanggulangan penyakit tersebut adalah dengan pemberian mineral tambahan pada pakan, baik dalam bentuk konsentrat maupun mineral blok. Namun sebelum dilakukan pemberian pakan tambahan, perlu dievaluasi terlebih dahulu kandungan mineral dalam tubuh ternak (serum) dan pakan tambahan yang akan diberikan, agar pemberian mineral tersebut sesuai dengan yang dibutuhkan ternak.

Pengaruh Defisiensi Mineral Terhadap Reproduksi

Mineral sendiri memiliki peran penting diantaranya pada proses enzimatik maupun pada sistem hormonal, membantu regenerasi sel, berfungsi sebagai katalisator dan regulator, berpengaruh pada pertumbuhan sistem reproduksi dan imun tubuh hewan ternak (Soetan, Olaiya, and Ayewole, 2010); Arifin, 2008).

Defisiensi, ketidakseimbangan dan toksisitas mineral tertentu akan mengakibatkan gangguan reproduksi

(Sharma, Bhatt, Jain, Shukla, Shukla., 2007). Ketidakseimbangan antara mineral tertentu juga dapat mempengaruhi fungsi ovarium melalui aksi blok pada kelenjar pituitari (Yasothai, 2014). Peran mineral dalam sistem endokrin dan integritas sel sangatlah dibutuhkan untuk fertilitas dan perkembangan folikel (Ceylan, Serin, Aksit, and Seyrek., 2008). Deteksi melalui pemeriksaan klinis maupun laboratorium sangat diperlukan dalam mendiagnosa gangguan reproduksi akibat defisiensi, kelebihan maupun ketidakseimbangan makromineral. Pemahaman yang menyeluruh peran makromineral terhadap fungsi reproduksi ruminansia sangat diperlukan guna pencegahan munculnya gangguan reproduksi akibat pemberian mineral yang kurang tepat.

Defisiensi mineral Ca pada saat melahirkan sampai beberapa hari setelah melahirkan merupakan kasus yang sering terjadi, terutama pada sapi perah. Defisiensi tersebut akan mengakibatkan perubahan rasio Ca : P (rasio Ca dan P ideal adalah antara 2:1 dan 1:1, Armstrong, 1999) sehingga mempengaruhi fungsi ovarium melalui aksi blok pada kelenjar pituitari (Yasothai, 2014). Hal tersebut mengakibatkan waktu estrus dan ovulasi menjadi lebih lama, involusi uterus tertunda, meningkatnya prolaps uteri, kejadian distokia dan retensi plasenta (Murphy and Dobson, 2002; Kumar, 2003; Roberts, 2004; Habib, Hameed, and Akmal, 2007), karena rendahnya sekresi prostaglandin $\text{F}_2\alpha$, oksitosin dan konsentrasi Ca serum yang berperan mengatur kontraksi uterus sehingga mengakibatkan gangguan reproduksi (Roche, 2006)

Defisiensi P mengakibatkan terjadinya gangguan reproduksi berupa anestrus, rendahnya konsepsi, calving interval yang panjang, kematian embrio, pedet lahir mati dan tertundanya kematangan seksual (Chaudhary and Singh, 2004; Ceylan et al., 2008). Defisiensi P moderat mengakibatkan kejadian kawin berulang, sedangkan defisiensi P berat menyebabkan tertundanya pubertas dan estrus postpartus karena ovarium menjadi tidak aktif (Morrow, 1980).

Defisiensi K dapat menyebabkan kelemahan otot termasuk otot uterus sehingga secara tidak langsung mengakibatkan gangguan reproduksi dengan cara menghambat penggunaan protein dan energi. Hal tersebut mengakibatkan

kelemahan tonus otot uterus sehingga dapat meningkatkan kepekaan terhadap metritis dan retensi plasenta (Chaudhary and Singh, 2004; Upadhyay, Singh, Sharma, Kumar, Hussain, and Soodan., 2006; Sattler and Fecteau, 2014).

Magnesium biasanya tidak berpengaruh langsung terhadap gangguan reproduksi ternak. Akan tetapi karena Mg mempunyai kaitan antagonis dengan Ca sehingga setiap perubahan dalam homeostasis Ca-P-Mg akan berpengaruh pada status reproduksi ternak (Kumar, 2003). Konsentrasi rendah Mg dan Ca dalam darah dapat mengakibatkan produksi susu menurun, gangguan tonus uterus, meningkatnya insiden retensi plasenta dan tertundanya involusi uterus (Daniel, 1983).

Defisiensi Mg pada sapi perah akan menghambat sintesis dan sekresi parathormon, menurunkan absorpsi Ca dan P dari saluran pencernaan serta menghambat produksi vitamin D bentuk aktif (1.25(OH)₂D₃) (Lean et al., 2006). Menurut Robinson et al. (1989) defisiensi Mg mengakibatkan penurunan nafsu makan sehingga asupan nutrisi menurun secara keseluruhan. Turunnya asupan pakan secara total akan mengakibatkan gangguan reproduksi secara tidak langsung.

Natrium bersama K dan Cl adalah salah satu dari ion yang paling penting dalam mengatur keseimbangan asam basa (pH) dan tekanan osmotik tubuh (Jahansson, 2008; Lawton, 2013). Absorpsi glukosa dan hampir semua asam amino dari usus kecil, serta absorpsi Mg dari rumen tergantung pada Na (Spears, 2011; Thompson and Hoorn, 2012). Defisiensi Na yang berkaitan dengan hiperkalemia diduga mengakibatkan penurunan fertilitas karena terganggunya siklus estrus, endometritis dan kista folikel (Pradhan and Nakagoshi, 2008). Klorida merupakan anion utama dalam cairan ekstraseluler, 80 - 85% ditemukan dalam bentuk inorganik dan 15 - 20% berada dalam bentuk organik (Chahal, Nirajan, dan Kumar., 2008).

Klorida berperan penting dalam produksi HCl di abomasum dan keseimbangan asam basa tubuh (Hale and Olsen, 2001). Konsentrasi normal Cl dalam darah adalah 90 – 110 meq/L (Clark, 2001). Sapi bobot 100 – 500 kg mengandung Cl berkisar antara 1,2 – 1,4 g/kg BB (Anonimus, 1980). Klorida turut berperan dalam absorpsi asam amino dan mineral, digesti protein, pengaturan tekanan osmotik dalam

keseimbangan asam basa (Underwood, 1981). Natrium dan klorida memiliki hubungan ionik yang erat sehingga disebut senyawa garam atau NaCl (Hollum, 1998).

Garam adalah senyawa mineral yang penting dan sangat dibutuhkan oleh sapi. Biasanya natrium dan klorida tidak terdapat di bahan pakan dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan sehingga harus disediakan pilihan bebas setiap saat (Dunn and Moss, 1992; Hess and Zimmermann., 2005). Sapi mengkonsumsi NaCl dalam bentuk garam blok, butiran garam atau dicampur dengan pakan. Garam mengandung 39% Na dan 61% Cl (Hollum, 1998; Jansson and Dahlborn, 1999).

Garam berperan dalam mencegah dehidrasi, merangsang proses pencernaan serta meningkatkan kemampuan tubuh untuk mengabsorpsi makromineral maupun mikromineral (Salt Institute, 2007). Saat asupan NaCl berada dibawah normal, tubuh akan mengkonservasi Na dan Cl dengan cara menghentikan ekskresi melalui urin (Hagsten dan Perry, 1976). Asupan NaCl yg rendah dalam jangka waktu panjang akan mempengaruhi kondisi kesehatan hewan seperti turunnya nafsu makan dan bobot badan (Berger, 1987).

Gejala awal defisiensi NaCl pada sapi ditandai dengan perilaku menjilati berbagai macam benda seperti batuan, kayu, tanah dan keringat hewan lain (Underwood, 1981; Robbins, 1993). Menurunnya nafsu makan, kemampuan absorpsi glukosa, mineral, asam amino serta penurunan bobot badan akibat defisiensi ion Na, Cl dan senyawa NaCl dapat mengakibatkan gangguan reproduksi secara tidak langsung.

Penanganan Defisiensi Mineral

Mengatasi defisiensi mineral dapat dilakukan dengan penambahan mineral dalam pakan serta mengurangi interaksi antara unsur nutrisi lain dengan unsur nutrisi mineral. Untuk mencegah interaksi tersebut perlu dilakukan diagnosa kandungan mineral darah pada ternak. Dalam kondisi normal dapat di lihat tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Kebutuhan makromineral sapi per hari dalam kondisi normal

Mineral dalam pakan	Kandungan dalam darah normal (mg/100 ml)	Pemberian pakan dalam kondisi normal
Ca (g/ Kg)	8-12	15
Mg (g/ Kg)	1,80-3,10	0,40
P (g/Kg)	0,40-0,60	10

Sumber : Darmono (1989)

Di samping itu, perlu diketahui juga kandungan dalam darah dengan kondisi defisiensi yang dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan makromineral sapi per hari dalam kondisi defisiensi

Mineral dalam pakan	Kandungan dalam darah kondisi defisiensi (mg/ 100 ml)	Pemberian pakan dalam kondisi defisiensi
Ca (g/ Kg)	<8	30
Mg (g/ Kg)	<1,80	0,80
P (g/Kg)	<0,40	20

Sumber : Darmono (1989)

Secara fisiologis, kandungan normal suatu mineral dalam serum adalah konstan, misalnya kandungan Ca dalam serum normal sapi adalah 8–12 mg%. Bila kandungannya berada di bawah 8 mg% maka sapi akan mengalami defisiensi Ca. Walaupun gejala kekurangan Ca belum terlihat, pemberian mineral tambahan perlu segera dilakukan.

Pemberian mineral tambahan berupa konsentrat maupun mineral blok dilakukan dengan takaran dua kali dari pemberian pada ternak normal (McDowell 1985). Pemberian pakan tambahan yang mengandung mineral yang cukup untuk ternak ruminansia telah banyak dilakukan (Prabowo et al. 1984; Little 1986).

Pemberian mineral blok pada sapi dapat meningkatkan bobot badan sampai 370 g/hari dibanding ternak kontrol yang hanya meningkat 203 g/hari. Pada domba, bobot badan ternak yang diberi mineral blok meningkat 95 g/hari dan yang tidak diberi mineral blok hanya 73 g/hari. Di samping itu, ternak yang mendapat mineral blok lebih sehat daripada ternak kontrol (Liu, Wu, Dai, Yao, Zhou, Chen. 1995).

Pemberian Makromineral Terhadap Fungsi/ Efisiensi Reproduksi

Kalsium dan fosfor memiliki kaitan yang sangat erat satu sama lain dalam proses metabolisme pada hewan. Nilai nutrisi Ca dan P yang seimbang tergantung pada kecukupan pasokan masing-masing sumber pakan, rasio yang seimbang, dan kehadiran vitamin D. Rasio Ca dan P yang ideal adalah antara 2:1 dan 1:1 (Armstrong, 1999). Hampir semua penelitian yang mengkaitkan peran Ca pada gangguan reproduksi selalu ditekankan pada perubahan rasio Ca: P (Bindari, Sherestha, Sherestha, and Gaire, 2013). Rasio yang seimbang antara Ca ; P

diperlukan untuk memelihara kesehatan ternak. Hasil penelitian Ali, Lodhi, Hussain, and Sofyan(2014) menunjukkan bahwa rasio Ca : P sebesar 1,5:1 pada sapi Cholistani akan meningkatkan performa reproduksi seperti peningkatan *conception rate* dan penurunan *calving interval*.

Fosfor merupakan mineral yang berperan dalam perilaku seksual normal (Kumar, 2003). Pemberian fosfor yang cukup dapat menghindari ternak dari gangguan reproduksi berupa anestrus, rendahnya konsepsi, *calving interval* yang panjang, kematian embrio, pedet lahir mati dan tertundanya kematangan seksual (Chaudry and Singh, 2004; ceylan *et. Al* 2008). Konsentrasi normal P dalam plasma darah berkisar 4,24 – 7,25 mg/dl atau 1,4- 2,5 mmol/L (Hadzimusic and krick, 2014).

Kalium berperan dalam regulasi tekanan osmotik, keseimbangan asam - basa, transfer impuls saraf, kontraksi otot, dan sejumlah fungsi membran sel seperti pada pompa Na-K. (Schaefer and Wolford, 2005; Goff, 2006; Schroeder, 2012; Lawton, 2013). Konsentrasi K ekstraseluler berkisar 3,9 5,8 mmol/L, intraseluler 150, - 160 mmol/L, berperan dalam metabolisme karbohidrat serta sintesis protein (Goff, 2006) dan konsentrasi K normal dalam darah adalah 3.8 - 5.2 mEq/L (Anderson and Rings, 2009). Pemberian pakan yang mengandung K dalam jumlah yang berlebihan (5% BK) diduga dapat mengakibatkan tertundanya pubertas dan ovulasi, gangguan perkembangan korpus luteum (yellow body) serta meningkatkan kejadian anestrus pada sapi (Velladurai et al., 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Makromineral seperti Ca, Mg, P, K, Na, Cl dan S berpengaruh terhadap kinerja reproduksi ruminansia secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung berpengaruh terhadap kinerja fungsi kelenjar parathormon sehingga waktu estrus dan ovulasi menjadi lebih lama, inovulasi uterus tertunda, meningkatnya prolaps uteri, kejadian distokia, dan retensi plasenta. Pengaruh tidak langsung antara lain melalui penurunan fungsi syaraf, penurunan nafsu makan, kemampuan absorsi glukosa, mineral, asam amino serta penurunan bobot badan.

Penanganan dini gangguan reproduksi salah satunya dapat diketahui dengan melihat kebutuhan mineral pakan terutama Ca, Mg, P, K, Na, Cl, dan S.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus.2001. Nutrient requitment of dairy cattle. 6th rev. ed. Natl. Acid. Sci. Washington, DC.
- Armstrong, D.L. 1999. Phosphorus in Animal Nutrition . Better Crops With Plant Food. A Publication of the International Plant Nutrition Institute (IPNI) LXXXIII (83), No. 1: 32-33
- Ceylan, A., Serin, I., Aksit, H. and Seyrek K. 2008. Concentration of Some Elements In Dairy Cows With Reproductive Disorder Bull Vet Ibst Pulaway 53: 109-112
- Chaudhary, S and Singh, A. 2004. Role of Nutrition in Reproduction: A review. Intas Polivet, Vol. 5 : 229-234.
- Daniel, R. C. W. 1983. Motility of The Rumen and Abomasum During Hypocalcaemia. Can. J. Comp. Med., 47:276-280
- Darmono dan S. Bahri. 1990. Defisiensi Tembaga dan Seng Pada Sapi Di Daerah Transmigrasi Kalimantan Selatan. Penyakit Hewan 21 (39): 121-126
- Darmono. 2007. Penyakit Defisiensi Mineral Pada Ternak Ruminansia dan Upaya Pencegahannya. Jurnal Litbang Pertanian 24 (6)
- Handayani, U. F., Hartono, M., & . S. (2014). Respon Kecepatan Timbulnya Estrus dan Lama Estrus pada Berbagai Paritas Sapi Bali Setelah Dua Kali Pemberian Prostaglandin F2 α (PGF2 α). Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu, 2(1), 33–39.
- Kumar, S. 2003. Management of Infertility Due to Mineral Deficiency in Dairy Animals. In:Proceedings of ICAR summer school on “Advance diagnostic technique and therapeutic approaches to metabolic and deficiency diases in dairy animals”. Held at IVRI, Izatnagar, UP(15th July to 4th Aug.) : 128-137
- Lean, I. J., De Garis, P.J., McNeil, D. M. and Block, E.2006. Hypocalcaemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. J. Dairy Sci.,89: 669-684
- Little, D.A, 1986. The mineral content of ruminant feed and the potential of mineral supplementation in South East Asia with particular reference to Indonesia. P. 77-86. In Dixon (Ed). Ruminant feeding Fibrous Agriculture. Residues. Res. Network, Canberra, Australia
- Liu. J.X., Y.M. Wu, X.M. Dai, J. Yao, Y.Y. Zhou, and Y.J. Chen. 1995. The effects of urea mineral blocks on the liveweight gain of local yellow cattle and goat in grazingcondition. Livestock Res. For Rural Development 7(2): 1-7
- Morrow, D.A. 1980. The Role of Nutrition in Dairy Cattle Reproduction. Cun-ent Therapy in Theriogenology, W.B. Saunders Company : 449-455.
- Murphy, A.M and Dabson,H. 2002. Predisposition, subsequent fertility and mortality of cows with uterine prolaps. Vet Rec. 151: 733-735
- Prabowo, A., J.E. Van Eys, I.W. Mathius, M. Rangkuti, and W.I. Johnson. 1984. Studies in the mineral nutrition on sheep in west java. BPT, Bogor. P. 25.
- Roberts, S.J. 2004. Injuries and diseases of the puerperal period. In: Veterinary Obstetrics and Genital Diseases (Theriogenology). 2nd ed. [Indian reprint]. CBS Publishers and Distributors, New Delhi, India : 300-335.
- Robinson, D.L., Kappel, L.C and Boling, J.A. 1989. Management Practices to Overcome the Incidence of Grass Tetany. Journal of Animal Science, Vol. 67, No.12 : 347-3484
- Roche, J.F. 2006. The Effect of Nutritional Management of Dairy Cow on Reproductive Efficiency. Animal Reproductive Science. 96(3-4): 282-296
- Sattler, N. and Fecteau, G. 2014. Hypokalemia Syndrome in Cattle. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 30(2): 351-357.

- Sharma, B.L., Bhatt, V.K., Jain, S.K., Shukla, S.N. and Shukla M.K. 2015. Peri-Parturient Metabolic Profile in Murrah Buffaloes with Cervico-Vaginal Prolapse. *Indian Journal Of Animal Research* Volume 49 Issue 6: 770-773.
- Soepardi, G. 1982. The zinc status in Indonesia agriculture. *Contr. Centr. Res. Inst. Food Crops, Bogor*. No. 68: 10-31
- Soetan K.O, Olaiya C.O, and Oyewalo O.E. 2010. The Importance of Mineral Elements for humans, Domestic Animal and Plants. *African J. of Food Sci*, Vol. 4(5) :200-222
- Stoltz, D.R, Darmono, Ismawan. Gunawan, dan R.B. Marshall.1985. Bovine copper deficiency in indonesia. *Proc. 3rd Animal Science Congress. Asian-Australia Assoe. Animal Prod. Soc. Seoul* 1: 531-533
- Suttle, N.F.2010. *Mineral Nutrition of Livestock: 4th Edition*. CABI, United Kingdom.
- Underwood, E. J. and Suttle, N. F. 1999. *The Mineral Nutrition of Livestock*. CABI Publ., New York, NY. 67 – 149.
- Upadhyay, S.R., Singh, A.K., Sharma, N., Kumar, P., Hussain, K. and Soodan, J.S. 2006. Impact Of Minerals Upon Reproduction In Farm Animals. *The Indian Cow* Oct-Dec : 38 – 41.
- Velladurai, C., Selvaraju, M. and Napoleon R. E. (2016). Effects of Macro and Micro Minerals on vReproduction in Dairy Cattle A Review. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. Volume 2 | Issue 1 | : 68 – 70.
- Viski, H.F, Aulia, F., Desi, W. Yudit, O. Galuh, C.A. 2019. Pemberian Vitamin Sebagai Penanganan Gangguan Reproduksi Sapi Kelompok Ternak Desa Babakan, Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. Vol 2 N0 1 pp 63-69.
- Yasothai, R. 2014. Review Article: Importance Of Mineral On Reproduction In Dairy Cattle.