

Analisis Gas Darah pada Kucing yang Mengalami Laparohisterotomi dengan Anestesi Xylazin-Ketamin dan Xylazin-Propofol

*(BLOOD GAS ANALYSIS OF XYLAZIN- KETAMIN AND XYLAZIN-PROPOFOL
FOR ANESTHESIA TO LAPARO-HISTEROTOMY SURGERY IN CAT)*

Ira Sari Yudaniayanti, Nusdianto Triakoso, Djoko Galijono

Departemen Klinik Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.
Jl. Mulyorejo Kampus C Unair Surabaya, Telepon 031-5927832; Email : irasari.vet@gmail.com.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar gas dalam darah pada penggunaan kombinasi xylazin-ketamin dan xylazin-propofol dengan dosis berulang sebagai anestesi pada bedah laparo-histerotomi kucing sehingga dapat ditentukan batas keamanannya. Penelitian ini menggunakan 10 ekor kucing betina umur 12-18 bulan, selanjutnya kucing dibagi acak menjadi 2 kelompok, yaitu P1 : atropin 0,04mg/kg BB/subkutan + xylazin 2 mg/kg BB/intramuskuler + ketamin 20 mg/kg BB/intramuskuler; dan P2 : atropin 0,04mg/kg BB/subkutan + xylazin 2 mg/kg BB/intramuskuler + propofol 20 mg/kg BB/intravena. Masing-masing kelompok diambil darahnya pada vena femoralis pada menit ke-0 (sebelum perlakuan), 15, 30, 45, dan 60 untuk pengukuran gas darah yaitu pH, pCO₂ dan HCO₃. Selanjutnya setelah kucing teranestesi, maka dilakukan operasi laparo-histerotomi. Hasil analisis gas darah dianalisis dengan menggunakan rancangan acak kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua kombinasi xylazin-ketamin dan xylazin-propofol menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ($p>0,05$) terhadap hasil analisis gas darah yaitu pH, pCO₂, dan HCO₃, selain itu kedua kombinasi obat anestetik menyebabkan asidosis metabolik dengan kompensasi alkalosis respiratorik yang cukup sempurna, sehingga cukup aman digunakan sebagai anestetik untuk jenis operasi yang membutuhkan waktu yang cukup lama seperti laparo-histerotomi.

Kata kunci : Xylazin, ketamin, propofol, asidosis metabolik, alkalosis respiratorik

ABSTRACT

The aim of this research was to study the safety application of xylazine-ketamine and xylazine-propofol recurrent dosage combination as anesthesia for laparo-histerotomy surgery in cat. This research used 10 female cats, 12-18 months of age, followed randomly divided into two groups, P1: atropine 0,04 mg/kgBW/SC + xylazine 2 mg/kg BW/IM + ketamine 20 mg/kg BW/IM; P2 : atropine 0,04mg/kg BW/SC + xylazine 2 mg/kg BW/IM + Propofol 20 mg/kg BW/IV. The blood of the all groups was taken from vena femoralis at 0 minute (before treatment), 15, 30, 45 and 60 minutes during anesthesia for measurement of blood gas value pH, pCO₂ and HCO₃. After all animals were anesthetized, the animals were treated laparo-histerotomy surgery. The data were analyzed by using Randomized Complete Block Design (RCBD). The result showed both of groups were not significantly difference ($p>0,05$) to blood gas values for pH, pCO₂ dan HCO₃. Besides, both groups anaesthetic agent perfectly caused metabolic acidosis with respiratory alkalosis compensation perfectly, therefore it is relatively safe to use as anaesthetic agent for surgery that needs long time procedure, as laparo-histerotomy.

Key word : Xylazine, ketamine, propofol, metabolic acidosis, respiratory alkalosis

PENDAHULUAN

Beberapa tindakan bedah seperti operasi orthopedi, Caesar, cystotomi, enterektomi, membutuhkan waktu yang relatif lama, sehingga dibutuhkan penambahan dosis anestesi. Berkaitan dengan hal tersebut, maka sangat penting untuk dilakukan pemantauan terus menerus tentang keadaan pasien, terutama pada reaksi terhadap pemberian obat anestetik, khususnya terhadap fungsi pernafasan dan jantung. Hal ini penting untuk diperhatikan karena anestesi umum akan menimbulkan reaksi yang berbeda pada organ dan sistem tubuh masing-masing individu (Afshar *et al*, 2005).

Tujuan utama pemantauan anestesi adalah untuk diagnosis adanya permasalahan, perkiraan kemungkinan terjadinya kegawatan dan evaluasi hasil suatu tindakan, termasuk efektivitas serta adanya efek tambahan. Hal-hal yang perlu diamati selama anestesi adalah tingkat kedalaman anestesi, efektivitas kardiovaskuler, dan efisiensi perfusi jaringan, serta perubahan respirasi (Badrinath *et al*, 2000).

Salah satu pemeriksaan vital dalam mengukur kedalaman anestesi adalah kadar gas darah. Pengukuran gas darah ini sangat penting dilakukan untuk evaluasi pasien, karena pada kondisi-kondisi kritis selalu berkaitan dengan gangguan sistem respirasi dan keseimbangan asam-basa (Pfeiffer, 2006). Ada dua jenis gas darah yaitu gas darah arteri dan vena, namun keduanya tidak menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap tekanan oksigen (Richey *et al*, 2004).

Sherman *et al* (2006) melaporkan bahwa analisis gas darah vena lebih nyaman untuk pasien, murah, dengan risiko sangat kecil karena tidak menimbulkan nyeri. Selain itu, dengan darah vena selain dapat untuk mengukur gas darah juga dapat dilakukan pemeriksaan komponen darah lain, seperti pemeriksaan haemoglobin, kadar potasium, sodium, kalsium, glukosa, serta kadar laktat. Wingfield *et al*, (1994), melaporkan hasil analisis gas darah menggunakan darah vena dapat dikonversikan ke darah arteri pada anjing dengan rumus sebagai berikut:

1. Arterial pH = 0,039 + (0,961X Venous pH)
2. Arterial pCO₂ = 7,735 + (0,572 X Venous pCO₂)
3. Arterial HCO₃⁻ = 0,538 + (0,845 X Venous HCO₃⁻)

Berdasarkan hal tersebut maka dalam

penelitian ini digunakan darah vena untuk analisis gas darah, mengingat pembuluh darah pada kucing sangat kecil dan tipis sehingga bila menggunakan darah arteri akan sulit. Nilai normal gas darah arteri pada kucing menurut Battaglia (2001) adalah pH: 7,36-7,44, pCO₂: 33-45 mmHg, HCO₃⁻: 17-22 mmol/L.

Salah satu obat anestetik yang sering digunakan pada kucing adalah ketamin. Dalam penggunaannya ketamin mempunyai beberapa keuntungan, di antaranya yaitu mempunyai mula kerja (*onset of action*) yang cepat dan efek analgesik yang kuat serta aplikasinya cukup mudah, yaitu dapat diinjeksikan secara intramuskular. Namun, ketamin juga mempunyai kerugian yaitu tidak terjadi relaksasi otot sehingga dapat menimbulkan kekejangan dan depresi ringan pada saluran respirasi. Oleh karena itu, untuk mengurangi efek samping ketamin, penggunaannya sering dikombinasikan dengan obat premedikasi, seperti diazepam, midazolam, medetomidine, atau xylazin (Kilic *et al*, 2004).

Obat anestetik lain yang juga sering digunakan pada kucing adalah propofol. Obat ini masuk dalam golongan fenol. Dibandingkan dengan ketamin, waktu induksi dan masa pulih (*recovery*) lebih lembut pada propofol, selain itu redistribusi propofol ke jaringan juga lebih cepat dibanding ketamin. Namun, seperti halnya ketamin propofol juga mempunyai kekurangan, yaitu dapat menyebabkan depresi pernapasan dan penggunaannya pada kucing harus hati-hati karena akan menyebabkan penundaan masa pulih. Untuk metabolisme propofol dibutuhkan enzim glukoronidase dan pada kucing relatif sangat kecil kandungan glukuronil transferase hepatic sehingga dibutuhkan waktu lebih lama untuk eliminasi obat dari tubuh sebagai akibatnya terjadi penundaan waktu masa pulih (Pascoe *et al*, 2006).

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi indikator gas darah pada penggunaan kombinasi xylazin-ketamin dan xylazin-propofol sebagai anestetik pada kasus-kasus bedah yang membutuhkan waktu yang relatif lama seperti laparo-histerotomi pada kucing, sehingga diperlukan penambahan anestetik setengah dari dosis awal pemberian.

Dari hasil analisis gas darah tersebut diharapkan dapat diketahui tingkat keamanan anestetik yang digunakan sehingga dapat menghindari terjadinya kematian pasien akibat kesalahan anestesi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Hewan Pendidikan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya, yang secara keseluruhan memerlukan waktu 14 hari.

Obat-obat yang digunakan dalam penelitian ini adalah atropin sulfas 0.25 mg/ml (Atropine, PT Ethica, Indonesia), xylazin hidroklorid 20 mg/ml (Xylazin-20 injection, Kepro Holland), propofol 10 mg/ml (Safol, Dongkok Pharm Ltd, Amerika Serikat), dan ketamine hidroklorid 100 mg/ml (Ketamil, Ilium, Australia). Heparin 1000 U/ml. Alkohol 70% dan kapas steril untuk desinfeksi sebelum dan sesudah injeksi obat premedikasi dan obat anestetik.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan 10 ekor kucing betina, yang secara acak dibagi menjadi dua perlakuan dengan masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ekor kucing. Umur kucing berkisar antara 12-18 bulan dengan berat badan antara 2-3 kg.

Sepuluh ekor kucing yang telah diadaptasikan selama 1 minggu, dibagi secara acak menjadi 2 kelompok penelitian, yaitu :

Kelompok I (P I) : Kucing diberi atropin 0,04 mg/kg berat badan/sub-kutan + xylazin 2 mg/kg berat badan/intramus-kular + ketamin 20 mg/kg berat badan/intramus-kular

Kelompok II (P II) : Kucing diberi atropin 0,04 mg/kg berat badan/subku-tan + xylazin 2 mg/kg berat badan /intramus-kular + propofol 6 mg/kg berat badan/intravena

Sebelum pelaksanaan anestesi, semua kucing pada masing-masing kelompok perlakuan diambil darahnya pada vena femoralis untuk pengukuran gas darah vena sebelum anestesi.

Setelah semua kucing telah teranestesi, maka selanjutnya dilakukan bedah laparotomi sesuai dengan prosedur standar dan diteruskan dengan prosedur bedah histeromi yaitu melakukan insisi sepanjang kurang lebih 2 cm di daerah corpus uteri, dan selanjutnya dilakukan penjahitan sebagaimana mestinya.

Sementara prosedur operasi tetap berlangsung, pada menit ke-20 dari pemberian anestetik pertama, pada masing-masing kucing diinjeksikan lagi anestetik sesuai dengan kelompok perlakuan, sebesar setengah dari dosis awal pemberian.

Sampel darah untuk pengukuran gas darah vena (pH, pCO₂, dan bikarbonat) diambil dari

vena femoralis. Darah yang diambil ditampung dalam spuit 3 ml yang sebelumnya telah diisi dengan sedikit heparin 1000 U/ml, selanjutnya sumbat spuit dengan gabus atau karet. Putar-putar spuit sehingga darah bercampur dengan heparin, diberi label pada spesimen dan tempatkan spuit dalam termos yang berisi es dan segera kirim ke laboratorium. Pengukuran dilakukan pada saat hewan belum teranestesi, kemudian pada menit ke-15, 30, 45, dan 60 selama anestesi berlangsung.

Analisis Data

Rancangan yang digunakan untuk mengetahui adanya perubahan atau tidak kadar gas darah vena pada masing-masing perlakuan dan pada masing-masing waktu pengamatan, serta ada tidaknya interaksi antara waktu pengamatan dengan perlakuan adalah rancangan acak kelompok dengan uji *General Linear Model Univariate* (Pramessti, 2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bedah laparo-histerotomi adalah salah satu jenis operasi yang membutuhkan waktu relatif lama sehingga diperlukan penambahan dosis anestetik, hal ini akan berpengaruh terhadap tingkat kedalaman anestesi. Berkaitan dengan hal tersebut maka penting untuk dilakukan pemantauan kondisi pasien selama proses anestesi berlangsung untuk mengetahui keadaan dan reaksi fisiologis tubuh terhadap tindakan anestesi dan pembedahan.

Salah satu pemeriksaan vital dalam mengukur kedalaman anestesi adalah kadar gas darah. Pascoe *et al* (2006), melaporkan bahwa pemantauan sistem kardiorespirasi merupakan salah satu hal yang sangat penting pada kondisi kritis. Pada keadaan distres akan mempengaruhi sistem kardiorespirasi, dengan adanya kelainan proses oksigenasi serta gangguan pengeluaran karbondioksida, sehingga membutuhkan pemantauan yang teliti yaitu salah satunya dengan analisis gas darah.

Pengukuran gas darah sangat penting untuk menentukan pH, kadar oksigen dan karbondioksida, juga kadar bikarbonat dalam darah. Parameter-parameter tersebut sangat membantu mengevaluasi hewan dalam kondisi kritis (Ismail *et al.*, 2010)

Pada Tabel 1. disajikan rataan pH darah pada kelompok PI (xylazin-ketamin) dan P2 (xylazin-propofol). Berdasarkan analisis dengan

menggunakan rancangan acak kelompok *general linear model univariate* menunjukkan bahwa di antara kedua perlakuan (P1 dan P2) tidak ada perbedaan yang nyata ($p>0,05$) pada nilai pH. Pada uji interaksi antara perlakuan dengan waktu pengamatan tidak ada interaksi, hal ini berarti bahwa baik perlakuan yaitu anestetik maupun waktu pengamatan mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap perubahan pH.

Hasil analisis gas darah pada kedua perlakuan menunjukkan bahwa nilai pH di bawah nilai normal ($< 7,36$), mulai dari menit ke-0 sampai 60, meskipun terlihat adanya peningkatan tapi tidak signifikan ($p>0,05$). Hal ini mungkin disebabkan adanya stres pada waktu penanganan pengambilan darah. Woodrow (2004), melaporkan bahwa pada

kondisi panik atau stres akan terjadi depresi respirasi ringan dengan manifestasi penurunan pH dan pCO_2 , sehingga terjadi hipokapnia dan hiperventilasi, yang ditandai dengan adanya peningkatan rataan respirasi.

Pendapat tersebut diatas ternyata sesuai dengan hasil analisis pCO_2 (Tabel 2.) yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p>0,05$) pada kedua kelompok perlakuan yaitu bahwa selama periode anestesi mulai dari menit ke-15 sampai 60, nilai pCO_2 mengalami penurunan meskipun masih dalam batas nilai normal (33-45 mmHg). Penurunan yang cukup signifikan ($p<0,05$) mulai terjadi pada menit ke 45 sampai 60, terutama pada kelompok perlakuan xylazin-propofol dengan nilai pCO_2 sampai di bawah nilai normal. Hal ini karena propofol mempunyai potensi mendepresi

Tabel 1. Rataan pH hasil analisis gas darah dengan menggunakan darah dari vena femoralis

Perlakuan	Waktu Pengamatan (menit ke)				
	0	15	30	45	60
Xylazin-ketamin	6,83 ^a ± 0,17	6,87 ^a ± 0,12	6,9 ^a ± 0,07	6,92 ^a ± 0,03	6,92 ^a ± 0,13
Xylazin-propofol	6,89 ^a ± 0,16	6,9 ^a ± 0,13	6,94 ^a ± 0,07	6,93 ^a ± 0,06	6,97 ^a ± 0,05

a superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p<0,05$).

Tabel 2. Rataan pCO_2 hasil analisis gas darah dengan menggunakan darah dari vena femoralis (mmHg)

Perlakuan	Waktu Pengamatan (menit ke)				
	0	15	30	45	60
Xylazin-ketamin	36,34 ^a ± 4,8	35,88 ^a ± 3,3	35,31 ^{ab} ± 2,5	33,93 ^{ab} ± 1,9	33,25 ^b ± 2,2
Xylazin-propofol	34,85 ^a ± 3,2	34,74 ^a ± 2,9	33,7 ^{ab} ± 3,01	32,56 ^{ab} ± 1,96	31,07 ^b ± 1,9

a,b, superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p<0,05$).

Tabel 3. Rataan HCO_3 hasil analisis gas darah dengan menggunakan darah dari vena femoralis (mmol/L)

Perlakuan	Waktu Pengamatan (menit ke)				
	0	15	30	45	60
Xylazin-ketamin	14,77 ^a ± 1,9	14,52 ^a ± 2,1	14,73 ^a ± 1,9	14,92 ^a ± 1,9	15,56 ^a ± 0,9
Xylazin-propofol	15,38 ^a ± 1,4	15,41 ^a ± 1,3	15,29 ^a ± 1,4	15,38 ^a ± 1,4	15,39 ^a ± 1,6

a superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p<0,05$).

respirasi, selain itu propofol juga dapat menyebabkan penurunan metabolik serebral dan tekanan perfusi serebral yang secara bersamaan akan menurunkan tekanan intracranial dan intraokuler. Dalam usaha untuk mempertahankan fungsi cerebral ini, maka selama proses anestesi menggunakan propofol berlangsung, terjadi perubahan $p\text{CO}_2$ (Seymour dan Novakovski, 2007).

Penurunan pH dan $p\text{CO}_2$ pada kedua kelompok perlakuan disebabkan karena pengaruh anestetik. Ismail *et al* (2010), melaporkan bahwa obat-obat anestetik akan menyebabkan baik langsung maupun tidak langsung relaksasi otot bronkhial dan penurunan tingkat oksigen darah. Baniadam *et al* (2007) juga melaporkan hasil yang sama yaitu pemberian ketamin pada domba dan xylazin-ketamin pada kambing menyebabkan penurunan pH dan penghambatan $p\text{O}_2$. Pada penelitian ini menggunakan darah vena untuk menganalisis gas darah, sehingga nilai $p\text{O}_2$ tidak dapat diukur. Seymour dan Novakovski (2007), melaporkan bahwa meskipun darah vena tidak dapat memberikan informasi tentang $p\text{O}_2$, tetapi masih dapat memberikan informasi yang memuaskan tentang efisiensi paru-paru dalam menge-luarkan CO_2 , dan standar yang terbaik dalam mengevaluasi efisiensi paru-paru adalah nilai $p\text{CO}_2$.

Respon tubuh dengan adanya penurunan pH dan $p\text{O}_2$ adalah berusaha mempertahankan homeostasis supaya pH darah tetap normal dengan cara metabolisme anaerob sehingga status tubuh menjadi asidosis metabolik, dengan kompensasi terjadi alkalosis respiratorik yang ditandai dengan penurunan $p\text{CO}_2$ darah (Woodrow, 2004).

Pendapat tersebut didukung oleh kadar HCO_3 pada penelitian ini yang menunjukkan bahwa pada kedua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p>0,05$) yaitu nilai HCO_3 di bawah nilai normal (<17 mmol/L)(Tabel 3.). Berdasarkan hasil pengamatan mulai menit ke-15 sampai 60 terjadi kenaikan yang tidak signifikan ($p>0,05$) pada kedua kelompok perlakuan tetapi nilainya masih tetap di bawah normal.

Berdasarkan data tersebut, pada awal pemeriksaan (menit ke-0) sebelum diberi perlakuan, hasil gas darah pada P1 menunjukkan $\text{pH}=6,83$; $p\text{CO}_2= 36,34$; $\text{HCO}_3 = 14,77$, sedangkan P2 menunjukkan $\text{pH}= 6,89$; $p\text{CO}_2 =$

$34,85$; $\text{HCO}_3 = 15,38$, sehingga dapat disimpulkan bahwa baik pada P1 maupun P2 terjadi asidosis metabolik dengan kompensasi alkalosis respiratorik dengan tujuan untuk memper-tahankan homeostasis supaya pH darah tetap normal. Hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya waktu pengamatan, pH darah juga mengalami kenaikan meskipun tidak signifikan ($p>0,05$) yaitu pada menit ke-60 pH darah P1 = 6,9 dan P2 = 6,97 dan masih di bawah nilai normalnya, sebaliknya pada hasil $p\text{CO}_2$ mengalami penurunan yang cukup signifikan ($p<0,05$) yaitu pada menit ke 60 nilai $p\text{CO}_2$ darah P1 = 33,25 dan P2 = 31,07, sedangkan untuk HCO_3 pada kedua kelompok perlakuan menunjukkan kenaikan yang tidak signifikan ($p>0,05$) yaitu pada menit ke 60 nilai HCO_3 darah pada P1 = 15,56 dan P2 = 15,39, meskipun nilainya masih di bawah normal.

Aditama (1987) yang melaporkan bahwa kompensasi tubuh terhadap perubahan pH akan dilakukan melalui sistem pernapasan dan ginjal bergantung pada bentuk gangguan asam basa yang terjadi. Pada kondisi asidosis metabolik akan terjadi perangsangan untuk stimulasi pernapasan (hiperventilasi), dan sebagai akibatnya $p\text{CO}_2$ darah akan menurun dan ini berakibat pada kenaikan pH (pH , $p\text{CO}_2$), jadi penurunan pH pada asidosis metabolik akan dikompensasi oleh suatu reaksi alkalosis respiratorik (persamaan Handerson).

Hal lain yang perlu diperhatikan dari kondisi tersebut adalah kedua kombinasi obat anestesi yaitu xylazine-ketamine dan xylazine-propofol tidak terlalu mendepresi pernafasan yang dibuktikan dengan adanya kemampuan yang cukup baik dari paru-paru dalam mengkompensasi perubahan pH, sehingga kedua kombinasi obat anestesi tersebut cukup aman digunakan untuk operasi yang membutuhkan waktu yang cukup lama.

SIMPULAN

Kombinasi xylazin-ketamin dan xylazin-propofol menyebabkan asidosis metabolik dengan kompensasi alkalosis respiratorik yang cukup sempurna, sehingga cukup aman digunakan sebagai obat anestesi untuk jenis operasi yang membutuhkan waktu yang cukup lama

SARAN

Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang analisis gas darah pada operasi yang membutuhkan waktu lebih dari satu jam sehingga diperlukan penambahan dosis anestesi yang berulang-ulang

Kombinasi ketamin-xylazin lebih tepat digunakan untuk operasi yang membutuhkan waktu lama, karena durasi anestesiya lebih lama dan mudah aplikasinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini dengan penuh rasa hormat, penulis menghaturkan ucapan banyak terima kasih kepada Prof. Hj. Romziah Sidik, Ph.D., drh., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas dana dan kesempatan yang telah diberikan, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama TY.1987. Interpretasi analisis gas darah. *Cermin Dunia Kedokteran* 43: 51-54.
- Afshar SF, Baniadam A, Marashipour SP. 2005. Effect of xylazine-ketamine on arterial blood pressure, arterial blood pH, blood gasses, rectal temperature, heart, and respiratory rates in sheep. *Bull Vet Inst Pulawy* 49: 481-484.
- Badrinath S, Avramov MN, Shadrack M, Witt TR, Ivankovich AD. 2000. The use of a ketamin-propofol combination during monitored anesthesia care. *Anesthesi Analgesic* 90:856-862.
- Baniadam A, Afshar SF, Balani MRB. 2007. Cardiopulmonary effects of acepromazine-ketamine administration in the sheep. *Bull Vet Inst Pulawy* 51: 93-96.
- Battaglia AM. 2001. *Small Animal Emergency and Critical Care : A Manual For The Veterinary Technician*. USA. WB Saunders Co. Pp 8-9.
- Ismail ZB, Jawasreh K, Al-Majali A. 2010. Effect of xylazine-ketamine-diazepam on certain clinical and arterial blood gas parameters in sheep and goats. *Comp Clin Pathol* 19: 11-14.
- Kilic N, Henke J. 2004. Comparative studies on the effect of S(+)-ketamin-medetomidine and racemic-ketamin-medetomidine in Mouse. *YYU Vet Fak Derg*, 15(1-2): 15-17.
- Pascoe PJ, Ilkiw JE and Frischmeyer KJ. 2006. The Effect of the duration of propofol administration on recovery from anesthesia in Cat. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 33: 2-7.
- Pfeiffer B, Syring RS, Markstaller K, Otto CM and Baumgardner JE. 2006. The implications of arterial PO₂ oscillations for conventional arterial blood gas analysis. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 102: 1758-1764.
- Pramesti G. 2006. *Panduan Lengkap SPSS 13 dalam Mengolah Data Statistic*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. Pp. 186-200.
- Richey MT, Mcgrath CJ, Portillo E, Scott M and Claypool L. 2004. Effect of sample handling on venous PCO₂, pH, bicarbonate, and base excess measured with a Point-of-care analyzer. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, Vol. 14. 253-258.
- Seymour C, Novakovski TD. 2007. *Manual of Canine and Feline Anaesthesia and Analgesia*. 2nd Ed. BSAVA. British Small Animal veterinary association. Pp 71.
- Sherman SC, Schindlbeck M. 2006. When is Venous Blood Gas Analysis Enough?. *Emergency Medicine* 38 (12) : 44-48.
- Wingfield WE, Pelt V, Hackett TB. 1994. Usefulness of venous blood gases in estimating acid-base status of the seriously ill dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 4:23-27
- Woodrow p. 2004. Blood gas analysis. *Nursing Standard* 18(21): 45-52.