

Case Report

**Penggunaan Ventilator untuk Menunjang Keberhasilan Operasi Hernia
Diafragmatika karena Trauma pada Kucing**

***The Ventilator use for Supporting the surgery treatment success
of traumatic Diaphragmatic Hernia on Domestic Cat***

Dhirgo Adji^{1*}, Tri Yogo¹, Fadillah Linawati¹

¹Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Jl. Fauna No 2, Karangmalang, Yogyakarta, Indonesia

*Email: dhirgo.aji@ugm.ac.id

Naskah diterima: 4 Oktober 2021, direvisi: 20 Agustus 2023, disetujui: 3 Desember 2024

Abstract

The ventilator is a vital device in the inhalation anesthetic machines that is indispensable for the treatment of diaphragmatic hernia. The majority of cases of diaphragmatic hernia in cats are caused by trauma, due to falling from a height, rape or being hit by a motor vehicle. Surgery to treat diaphragmatic hernia requires a ventilator machine to mechanically supply oxygen and keep the animal from experiencing hypoxia until the surgery is completed. Monitoring the stability of the patient's condition before, during and after surgery is also important in the treatment of diaphragmatic hernia. The animal will usually breathe normally and show good improvement in condition within a few hours after surgery is complete, if the lungs return to normal function and breathing occurs spontaneously.

Keywords: cats; diaphragmatic hernias; lungs collaps; trauma; ventilator

Abstrak

Ventilator merupakan perangkat vital pada mesin anestesi inhalasi yang diperlukan untuk penanganan hernia diafragmatika. Mayoritas kasus hernia diafragmatika pada kucing disebabkan oleh trauma, akibat jatuh dari ketinggian, rudapaksa maupun tertabrak kendaraan bermotor. Operasi penanganan hernia diafragma membutuhkan mesin ventilator untuk suplai oksigen secara mekanik dan mempertahankan hewan tidak mengalami hipoksia sampai dengan operasi selesai dilaksanakan. Monitoring stabilitas kondisi pasien sebelum, selama dan sesudah operasi merupakan prosedur yang tidak kalah pentingnya dalam penanganan hernia diafragmatika. Hewan biasanya akan bernafas normal dan menunjukkan perbaikan kondisi dalam beberapa jam setelah operasi selesai, apabila paru paru kembali berfungsi normal dan pernafasan terjadi secara spontan.

Kata kunci: Hernia diafragmatika; kolaps paru paru; kucing; trauma; ventilator

Pendahuluan

Diafragma adalah struktur muskulokutanus yang berfungsi memisahkan rongga abdomen dan toraks, pendukung ventilasi dan memainkan peranan dalam aliran limfatik. Secara embriologis diafragma berkembang dari septum transversum sisi ventral, dua lapisan pleuroperitoneal dan mesenterium intestinum tenue pada sisi dorsal (Randall, 2018). Kasus hernia diafragmatika traumatik banyak terjadi pada kucing, disebabkan oleh benturan keras pada daerah abdomen (Minihan *et al.*, 2004). Mekanisme kejadian hernia diafragma terkait dengan peningkatan tekanan gradien antara rongga pleura dan peritonium pada saat terjadinya benturan, terutama pada saat *epiglottis* sedang terbuka (Fossum, 2002). Sobeknya musculus diafragma, menyebabkan gangguan pernafasan dikarenakan organ dalam abdomen seperti hati, intestinum, mesenterium dan lemak abdomen masuk kedalam rongga toraks, mendesak paru paru dan menyebabkan lobus paru paru tidak mampu menarik oksigen kedalamnya (Gibson *et al.*, 2005). Kucing yang diduga menderita hernia diafragmatika dapat dilakukan pendekatan awal dengan melihat adanya gejala gangguan pernafasan, melakukan oksigen terapi, *fluid therapy*, kontrol suhu tubuh dan *nebulizer*, dilanjutkan dengan analisis foto rontgen untuk memastikan diagnosis dan menentukan prognosisnya (Slatter, 2003).

Menurut data kejadian yang ada, ketidakjelasan informasi dari pemilik hewan disertai dengan gejala tidak spesifik hernia diafragmatika, diagnosis yang diambil dikelirukan dengan gangguan paru paru, jantung, maupun obstruksi visera (Hyun, 2004).

Analisis radiografis selanjutnya merupakan langkah yang penting dalam menentukan kepastian diagnosis suatu kasus hernia diafragmatika. Gambaran radiografis yang bisa dilihat seperti : (1) hilangnya garis diafragma dan bayangan jantung (2) adanya organ abdominal di daerah toraks (3) adanya usus maupun gas di dalam rongga toraks dan (4) berkurangnya isi rongga abdomen merupakan gambaran yang mengarah kepada diagnosis hernia diafragmatika (Bezalti *et al.*, 2011).

Penanganan terbaik hernia diafragmatika adalah dengan cara operasi, yaitu dengan

memperbaiki diafragma yang bocor, menjahit atau menempelkan kembali diafragma pada tempat semula dengan jahitan pola sederhana tunggal dan simpul tipe *surgeons knot* menggunakan benang *non absorbable* (Fossum, 2002).

Penggunaan mesin anestesi yang dilengkapi dengan mesin ventilator merupakan bagian yang penting dalam menunjang keberhasilan operasi. Menurut (Bezalti *et al.*, 2011), terdapat empat masalah yang harus diperhatikan selama operasi hernia diafragmatika yaitu : (1) Penurunan kedalaman bernafas pasien pasca induksi anestesi, (2) Hipotensi akibat induksi anestesi dan pada saat pemindahan organ abdominal dari rongga toraks, (3) Timbulnya edema pulmonum akibat ventilasi yang berlebihan, dan (4) Gangguan suplementasi oksigen akibat kolaps paru paru, ketika tekanan negatif rongga thoraks berubah menjadi positif pada saat dilakukan laparotomi. Penggunaan ventilator dalam operasi hernia diafragmatika sangat penting dalam rangka mengatasi empat permasalahan tersebut. Ventilator pada mesin anestesi bekerja melakukan ventilasi mekanik, yaitu suatu ventilasi buatan yang diberikan kepada hewan, manakala hewan tidak mampu mempertahankan ventilasi spontan atau oksigenasinya sendiri (Adji, 2019).

Menurut Ruszkai and Szabo (2020), pada fisiologi respirasi terdapat interaksi antara musculus dinding toraks dan paru paru. Kontribusi musculus respirasi, komponen elastis dinding toraks dan paru paru, memainkan peranan penting dalam penciptaan gradien tekanan ke sistem respirasi, menghasilkan aliran udara sehingga udara masuk ruang alveoli dan pertukaran udara bisa terjadi.

Selama operasi, penggunaan anestesi dan obat-obatan analgesik menyebabkan penurunan aktivitas muskulatur seluruh tubuh, bahkan pada beberapa kasus aktivitas tersebut bisa berhenti. Penanganan hernia diafragmatika yang dilakukan melalui pendekatan sisi kranial abdomen, secara spontan merubah kondisi rongga toraks yang pada awalnya bertekanan negatif, akan berubah menjadi positif sehingga paru paru akan kolaps, dan dibutuhkan penggunaan ventilator untuk membantu suplai oksigen, melalui pernafasan mekanik (bantuan pernafasan dengan mesin

ventilator). Pernafasan mekanik akan dilakukan sampai dengan diafragma dan perbatasan rongga dada dan perut selesai diperbaiki dan hewan sudah mampu melakukan pernafasan spontan (pernafasan normal).

Materi dan Metode

Seekor kucing lokal betina, umur 2 tahun, berat badan 3 kg menderita hernia fragmatika akibat tertabrak sepeda motor dengan gejala klinis yang terlihat antara lain: kesulitan bernafas, *dispnoe*, kesakitan akut abdominal dan hewan menunjukkan gejala tidak mau berbaring. Pemeriksaan radiologis dilakukan pada posisi ventro dorsal (VD) dan laterolateral (LL), pemeriksaan hematologis dan biokimia darah dilakukan di Rumah Sakit Hewan Profesor Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, dengan hasil sebagaimana tertera pada Tabel 1. Sebelum operasi, kucing dirawat secara intensif terlebih dahulu dengan terapi oksigen selama 24 jam. Selama fase preoperatif, pasien ditempatkan dalam kandang, mendapatkan injeksi antibiotik (Viaclav® yang mengandung amoxicillin 100 mg dan asam clavulanat 200 mg dengan dosis 7 mg/kg BB, Kalbe Farma, Indonesia). Infus Ringer Laktat (Otsu® 500 ml, Otsuka Indonesia, dosis 10 ml/kg BB/jam). Induksi anestesi menggunakan kombinasi Atropin Sulfat (Aniyar Farma, Indonesia, mengandung atropin sulfat 0,25 mg/ml, dosis 0,04 mg/kg BB)-Ketamin (Ket-A® yang mengandung ketamin 100 mg/ml, Agrovit-Vietnam, dengan dosis 22-33 mg/kg BB) dan Silazin (Xyla®, Interchinne, Holland (mengandung silazin 20 mg/ml) intramuskuler menggunakan dosis ketamin 20 mg/kg BB dan Silazin 2 mg/kg BB). Kombinasi atropin-ketamin dan silazin diinjeksikan bersama dalam 1 spuit secara intramuskuler.

Maintenance anestesi menggunakan *Mean Alveolar Concentrations* (MAC) 1-3% isofluran (Aeranne®, Baxter, USA) melalui intubasi *endotracheal tube* ukuran 3,5 (Onemed, Indonesia), yang disambungkan pada *breathing circuit* mesin anestesi inhalasi RWD tipe R 620 S-1 (RWD Life Science, China). Rambut dibagian abdomen kranial dicukur hingga bersih, dicuci dengan sabun antiseptika (Onesclub, Onemed, Indonesia), dibersihkan dari kotoran

Tabel 1. Hasil pemeriksaan darah kucing penderita hernia diafragmatika sebelum di operasi

Pemeriksaan	Hasil	Nilai Rujukan Kucing	Satuan
Hemoglobin	11	9,5-15	g/dl
Hematokrit	35	24-45	%
Eritrosit	8	6-10	x10 ⁶ /ul
TPP	7	5,9-8,5	g/dl
MCV	43,75	41,0-54,0	fl
MCH	13,75	13,3-17,5	pg
MCHC	31,43	31-36	%
RDW	21	14-31	%
Leukosit	6500	5.500-19.500	ul
Neutrofil	67	35-75	%
Basofil	0	Rare	%
Eosinofil.	0	2-12	%
Limfosit	32	20-55	%
Monosit	2	1-4	%
Trombosit	4,5	1,5-6	x10 ⁵ /ul
SGPT	35	28-76	iu/l
Kreatinin	0,8	0,8-2,3	mg/dl

dan lemak, selanjutnya pasien ditempatkan rebah dorsal pada meja operasi, dengan posisi kepala dibuat sedikit lebih ke atas. Daerah sayatan dipersiapkan dalam kondisi aseptik dengan mengoleskan alkohol 70% dilanjutkan dengan larutan betadin (Onemed, Indonesia) dan ditutup dengan duk steril. Pendekatan terhadap diafragma dilakukan dengan sayatan pada linea mediana kranial antara processus xiphoideus ke umbilikus. Sayatan yang dimulai dari kulit dilanjutkan ke lapisan dibawahnya hingga mencapai peritoneum akan menyebabkan hewan berhenti bernafas karena tekanan paru paru berubah dari negatif menjadi positif sehingga paru paru menjadi kolaps. Reaksi berhenti nafas dari hewan secara otomatis akan diikuti dengan fungsi ventilasi mekanik dari *breathing ventilator* tipe R419 (RWD Life Science, China) yang sudah di atur sesuai dengan berat badan hewan, sehingga meskipun hewan tidak mampu bernafas secara normal, namun suplai oksigen ke dalam paru paru selanjutnya diganti dengan kerja mesin ventilator. Organ yang masuk ke rongga thoraks di reposisi ke abdomen. Dinding diafragma yang sobek dan tertarik ke arah dorsal dapat ditemukan dengan menggeser liver dan gastrium ke arah caudal, diafragma selanjutnya

dijepit dengan *Allys forcep*, diretraksi dan dijahit pada bagian yang sobek sisi ventral menggunakan benang *non absorbable* ukuran 2/0 (Prolene, ethicon, Johnson & Johnson, Brussels, Belgium). Tekanan positif yang timbul setelah insisi selanjutnya dikembalikan menjadi negatif pada kondisi jahitan yang terakhir dengan menempatkan selang steril diantara jahitan dengan menunggu kondisi inspirasi maksimal. Organ abdomen selanjutnya dicuci menggunakan larutan isotonik NaCl 0,9% (Widatra Bhakti, Indonesia). Rongga abdomen selanjutnya dijahit, dimulai dari peritonium-muskulus obliquus abdominis internus menggunakan benang Prolene ukuran 3/0 menggunakan pola sederhana tunggal, jahitan subkutan menggunakan benang Prolene 3/0 dengan pola sederhana menerus dan diakhiri dengan menjahit kulit menggunakan benang silk 2/0 dengan jahitan sederhana menerus. Setelah operasi selesai, mesin ventilator masih dinyalakan dengan sesekali menghentikan dan memeriksa apakah pernafasan spontan sudah terjadi. Mesin ventilator dimatikan setelah respon pernafasan spontan yang ditandai dengan batuk dan gerak dada yang mengembang dan mengempis timbul secara normal. Kondisi stabilitas pernafasan dimonitor hingga kondisi bisa dinyatakan aman dan hewan mampu bernafas dengan normal. Perawatan pasca operasi dilakukan dengan menempatkan kucing dalam kandang yang diberi alas dan penghangat. Selama 3 hari, infus tetap diberikan sampai hewan mampu minum dan makan sendiri. Pemberian antibiotik tetap dilakukan sampai 7 hari ditambahkan antiinflamasi

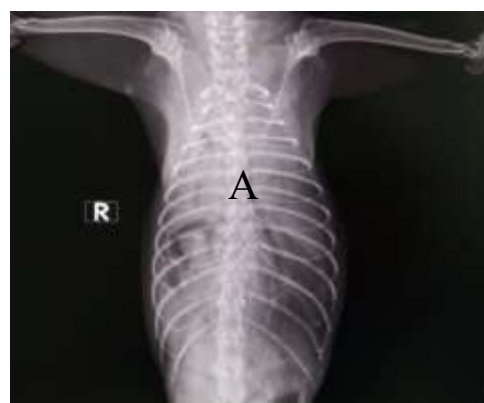
methyl prednisolon (Dankos Farma, Jakarta, Indonesia) 1 mg/kg BB. Kondisi fisik dipantau terus menerus selama 3 hari sampai kondisi membaik dan nafas normal. Luka jahitan diolesi salep bioplasenton (Kalbe Farma, Indonesia) 2x sehari, antibiotika *viaclov* diteruskan sampai hari ke 7 dan setelah luka mengering, jahitan kulit diambil.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis radiografis kucing yang diduga mengalami hernia diafragmatika menunjukkan kepastian hernia diafragmatika ketika terlihat adanya gambaran organ abdominal yang berpindah tempat ke rongga dada (Gambar 1). Gambaran radiografis dari arah latero-lateral tidak tampak adanya paru paru yang secara normal akan terlihat sebagai ruang berwarna hitam radiolusen, dengan garis batas diafragma yang berfungsi sebagai sekat pembatas rongga dada dan rongga perut (1A), sementara gambaran radiografis dari pemotretan arah ventro-dorsal semakin memperjelas dugaan hernia diafragma karena selain batas rongga dada dan rongga perut yang tidak tampak, gambaran spesifik paru paru dan jantung juga tidak terlihat (1B). Menurut Bezalti *et al.* (2011), analisis radiografis hernia diafragmatika mencari dengan ketidakberadaan garis diafragma dan bayangan jantung, disertai dengan adanya organ abdominal, lekuk intestinal maupun gas di dalam rongga thoraks maupun berkurangnya isi rongga abdomen. Pemeriksaan radiologis pasca operasi terhadap pasien kucing tersebut menunjukkan perkembangan yang menggembirakan (Gambar 2). Pemotretan ulang pasca operasi untuk melihat hasil operasi hernia



Gb 1A. Gambar radiografis latero-lateral kucing dengan hernia diafragma. A. Intestinum dalam rongga dada



Gb 1B. Gambar radiografis ventro-dorsal kucing dengan hernia diafragma. A. Intestinum dalam rongga dada

Gambar 1. Radiografis pra operasi, menunjukkan pada rongga thoraks tidak terlihat bayangan jantung dan paru paru



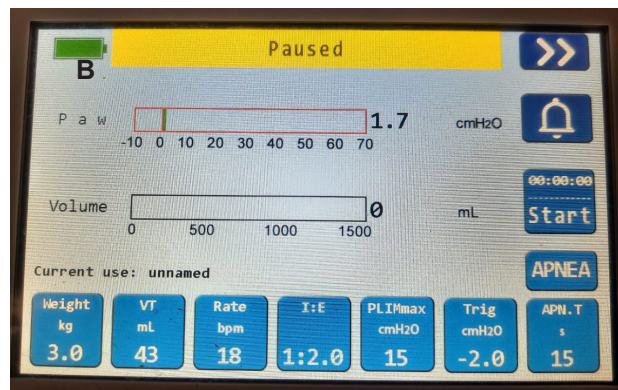
Gb 2A. Gambar radiografis latero-lateral kucing pasca operasi hernia diafragma. A. Paru paru dalam rongga dada terlihat radiolusen, gambaran jantung sudah terlihat



Gb 2B. Gambar radiografis ventro-dorsal juga menunjukkan suatu gambaran dimana posisi usus dan organ abdomen lainnya sudah kembali normal, paru paru dalam rongga thorax yang jelas radiolusen dan jantung yang tampak radiopak



Gambar 3. Evaluasi fisik hewan pasca operasi: A: hari ke 0, luka jahitan abdomen *cranial*; B: hari ke 2, kucing sudah dapat tidur normal; C: hari ke 3, kucing sudah dapat makan sendiri; D: hari ke 4, kucing sudah dapat beraktivits normal



Gambar 4. Mesin anestesi RWD tipe R 620 S-1 (RWD Life Science, China), dilengkapi dengan ventilator mekanik untuk membantu pernafasan hewan apabila berhenti pada saat operasi. A. Vaporizer dan ventilator, B. Pengaturan ventilator pada berat kucing 3 kg dan kondisi hewan apnea

menunjukkan bahwa paru paru jelas tergambar sebagai bentukan radiolusen yang nyata dan organ abdomen sudah terlihat masuk di rongga abdomen. Kondisi ini juga didukung dengan perkembangan hewan mulai hari ke 3 dimana hewan sudah mampu berdiri dan makan minum secara mandiri pada hari ke 4 (Gambar 3).

Pernapasan merupakan kombinasi proses inspirasi dan ekspirasi. Inspirasi didukung oleh peran sejumlah muskulus antara lain: muskulus

interkostalis eksterna, muskulus interkartilagus parasternal dan muskulus diafragma, sementara proses ekspirasi merupakan proses pasif yang tidak memerlukan kontraksi otot. Tekanan intratorakal akan menurun ketika terjadi pengendoran muskulus *intercostalis* dan muskulus diafragma yang menyebabkan rongga dada mengecil dan udara dalam paru paru terdorong keluar (Fossum, 2002). Kejadian hernia diafragmatika akan mempersulit proses

inspirasi terkait dengan sobeknya muskulus diafragma. Penanganan hernia diafragma ditinjau dari pelaksanaan teknik operasi, tergolong sebagai teknik yang mudah, meskipun demikian, terdapat beberapa masalah yang harus diperhatikan oleh operator agar hasil operasi yang dilaksanakan memperoleh hasil yang baik (Slatter, 1993). Memindahkan isi abdomen dari rongga thoraks kembali ke abdomen membutuhkan kecermatan. Gibson *et al.* (2005) mengatakan bahwa teknik operasi pendekatan hernia diafragma merupakan kombinasi antara sternotomi disertai dengan seliotomi untuk memperoleh visualisasi yang lebih baik dan mengetahui kemungkinan adanya adesi organ. Berlawanan dengan pendapat tersebut, Stampley, and Waldron (1993) mengatakan bahwa teknik sternotomi median atau torakotomi lateral dapat menyebabkan rasa sakit yang amat sangat dan hipoventilasi. Kondisi lain yang mungkin menyertai kasus hernia diafragma adalah ruptur hati akibat kongesti dan kebengkakan sehingga hati sulit dikembalikan kedalam rongga abdomen (Minihan and Evans, 2004). Tekanan positif dari rongga dada setelah pengembalian isi abdomen dan aspirasi udara dari rongga thoraks biasanya akan menyebabkan edema paru paru pada kolaps kronis sehingga dianjurkan untuk melakukan multi aspirasi oksigen untuk mencegah terjadinya edema pulmonum lebih lanjut (Schiemdt *et al.*, 2003). Ventilator sangat mendukung keberhasilan operasi hernia diafragma. Ventilator otomatis akan menciptakan *intermittent positive pressure ventilation* (IPPV) pada pasien yang teranestesi atau tersedasi berat (Hammond, 2007). Proses ventilasi juga dapat digunakan untuk membantu pasien dengan gangguan respirasi. Penurunan *uptake* oksigen pada pasien dengan kondisi kritis akan menyebabkan penurunan suplai oksigen ke jaringan sehingga untuk keselamatan pasien diperlukan IPPV agar suplai oksigen diseluruh tubuh dapat terjaga (Hammond, 2007). Pasien dengan hernia diafragma, terutama pada saat dilakukan operasi pendekatan menuju lokasi hernia, perubahan tekanan dari negatif menjadi positif rongga toraks menyebabkan ketidak mampuan pasien dalam melakukan ventilasi spontan. Kondisi hiperkapnia menginisiasi IPPV masih

menjadi perdebatan, efek utama hiperkapnia adalah depresi miokardial dan dilatasi arteriola perifer, menyebabkan tachikardia, hipertensi dan peningkatan kontraksi miokardial (Seymour and Novakovsky, 2007). Kebutuhan IPPV terjadi karena penurunan output jantung dan rata rata tekanan arteri, akan menyebabkan suplai oksigen ke jaringan menurun. Pada kasus ini, ventilator mulai bekerja secara otomatis ketika kemampuan paru paru dalam *uptake* oksigen menurun akibat kolaps. Pasien berhenti bernafas sesaat setelah insisi membuat adanya kontak oksigen disertai perubahan tekanan rongga thoraks dari negatif menjadi positif. Paru paru tidak mampu mengembang dengan pernafasan alami, namun bersamaan dengan berhentinya kemampuan bernafas alami, ventilator berfungsi secara mekanis mendorong oksigen masuk ke dalam paru paru dan seterusnya secara ritmik menjaga kebutuhan oksigen. Sebelum operasi dilakukan, ventilator diatur, disesuaikan dengan kondisi hewan, termasuk dalam hal ini adalah berat badan, volume tidal, pernafasan per menit, serta respon otomatis untuk apnea. Volume tidal adalah besarnya volume oksigen yang diinspirasi dan diekspirasikan pada setiap kali pernapasan normal (Seymour and Novakovsky, 2007). Volume tidal normal kucing adalah 6-10 ml/kg BB (Aditiansih *et al.*, 2016). Pengaturan volume tidal ini sangat penting karena aktivasi mesin ventilator mirip atau setara dengan pernapasan normal hewan. Pengaturan mesin ventilator juga termasuk didalamnya pengaturan jumlah pernapasan per menit. Jumlah pernapasan kucing per menit adalah 20-24x/menit (Morgan, 2008). Pengaturan mesin diatur sebagai 20x/ menit. Besaran pengaturan disesuaikan dengan pernapasan normal hewan. Sorrell-Raschi (2009) menambahkan bahwa, efisiensi pertukaran gas dapat dinilai lebih lanjut dengan perhitungan dua indeks yang berbeda: gradien alveolar-arteri (A-a) dan rasio Pao₂/Fio₂. Gradien (A-a) dihitung dengan persamaan: $P(Aa) = PAO_2 - PaO_2 = [(PB - PH_2O) Fio_2 - PaCO_2/R] - PaO_2$, di mana PB adalah tekanan barometrik, PH₂O adalah tekanan parsial uap air pada suhu tubuh pasien, Fio₂ adalah konsentrasi oksigen inspirasi fraksional dan R adalah hasil bagi pernapasan (rasio konsumsi oksigen dengan produksi CO₂). Rasio

$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ harus lebih dari 400 mmHg. Apabila nilai kurang dari 300 mmHg menunjukkan pertukaran gas yang efisien, sedangkan kurang dari 200 menunjukkan sindrom gangguan pernapasan akut dan memerlukan ventilasi mekanis (Aditianingsih *et al.*, 2016).

Hiperkapnia pada kasus ini terlihat beberapa saat setelah insisi dilaksanakan. Perubahan warna mukosa lidah yang semula berwarna segar kemerahan berubah membiru, namun setelah ventilator secara otomatis berfungsi, warna kebiruan perlahan kembali berwarna merah muda segar. Pengaturan mesin untuk bereaksi pada kondisi apnea dilakukan awal sebelum operasi dilaksanakan (Gambar 4 B). Apnea adalah peristiwa ketika hewan tidak mampu melakukan pernafasan normal, yang dilanjutkan dengan gangguan distribusi oksigen ke seluruh tubuh. Alasan pengaturan ventilator pada posisi apnea adalah agar penormalan kondisi suplai oksigen tidak terlambat dan darah belum kelebihan konsentrasi CO_2 . Meskipun hiperkapnia bisa terjadi tanpa hipoksemia (Seymour and Novakovsky, 2007), namun dalam situasi normal kebanyakan kasus hiperkapnia selalu terkait dengan situasi hipoksemia. Operasi hernia diafragmatika sangat erat kaitannya dengan hipoksemia dan hiperkapnia, hipoventilasi yang terjadi akibat perubahan tekanan rongga thoraks dari negatif menjadi positif menyebabkan tidak hanya hiperkapnia tetapi juga asidosis ($\text{pH} < 7.2$) (Gibson, 2005). Hipoventilasi persisten dapat menyebabkan hipoksemia. Hal ini terjadi karena volume gas segar yang dikirim ke alveoli tidak cukup untuk menyediakan oksigen yang diperlukan untuk mempertahankan PaO_2 (Hammond, 2007), pada kondisi inilah pemakaian ventilator sangat diperlukan.

Kesimpulan

Pada kasus ini terbukti bahwa alat ventilator sangat membantu keberhasilan operasi dan pemulihan kejadian hernia diafragmatika akibat trauma. Penggunaan alat tersebut sangat disarankan dalam penanganan kasus serupa.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Klinik D'freeze, Condongcatur, Yogyakarta atas

bantuan peralatan dan pinjaman mesin anestesi maupun ventilator hingga operasi berjalan dengan baik dan hewan dapat diselamatkan.

Daftar Pustaka

- Aditianingsih, D., Sedono, R., Y. Baktiar. (2016). Efek perbedaan volume tidal Ventilasi Mekanik Selama Operasi terhadap Rasio $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ Pascakraniotomi Efektif. *Jurnal Neuroanestesi Indonesia*. 2016; 5(3): 163-72.
- Adji, D. (2019). Pengantar Anestesiologi Veteriner. Penerbit Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada. ISBN: 978-623-7068-01-3
- Besalti, O., Pekcan, Z., Caliskan, M., Aykut, Z.G. (2011). A retrospective study on traumatic diaphragmatic hernias in cats. *Ankara Univeritesi Veteriner Fakultesi Dergisi* ;58: 175-179.
- Fossum, T.W. (2002): *Traumatic Diaphragmatic Hernia*. In: TW Fossum (Ed), *Small Animal Surgery*, 2nd ed., Mosby, Missouri, pp795-798.
- Gibson, T.W., Brisson, B.A., Sears, W. (2005). Perioperative survival rates after surgery for diaphragmatic hernia in dogs and cats: 92 cases (1990–2002). *Journal of The American Veterinary Medical Association* ;227(1):105-109.
- Hammond, R. (2007) dalam Seymour, C and Novakovski, T.D., 2007. *BSAVA Manual of Canine and Feline Anaesthesia and Analgesia*. 2 ed. British Small Animal Veterinary Association. Woodrow House, 1 Telford Way, Waterwells, Business Park, Quedgeley, Gloucester GL2 2AB. England.
- Hyun, C. (2004). Radiographic diagnosis of diaphragmatic hernia: Review of 60 cases in dogs and cats. *Journal of Veterinary Science*; 5: 157-162.
- Minihan, A.C., Berg, J, Evans, K.L. (2004): Chronic diaphragmatic hernia in 34 dogs and 16 cats., *Journal of American Animal Hospital Association* 40: 51-63.
- Morgan, R.V. (2008). *Normal Physiologic Values dalam Handbook of Small Animal*

- Practice*. 5 ed. Missouri US, Elsevier. p.1272.
- Randall, E.K. (2018). *Canine and Feline Diaphragm*. In: Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. Ed: Thrall DE. 7th Ed. 33-648.
- Ruszkai, Z., and Szabo, Z. (2020). Maintaining Spontaneous Ventilation During Surgery-A Review Article. *Jornal of Critical Care Medicine*. DOI : 10.21037/jccm.2019.09.06. 1-7.
- Schmiedt, C.W., Karen, M.T., Stevenson, M. (2003): Traumatic diaphragmatic hernia in cats: 34 cases (1991- 2001). *Journal of The American Veterinary Medical Association*, 222: 1237-1240.
- Seymour, C.D and Novakovsky,T.(2007). *BSAVA Manual of Canine and Feline Anaesthesia ... British Small Animal Veterinary Association*. Gloucester, UK: 133-149.
- Slatter, D. (2003). *Textbook of Small Animal Surgery*. 3 ed. Saunders An Imprint of Elsevier Science. The Curtis Center Independence Square West, Philadelphia, PA 19106.
- Sorrel-Raschi, L.(2009). *Blood gas and oxymetri monitoring*. In: Silverstein, D.C., Hopper, K. (Eds), *Small Animal Critical Care Medicine*. Elsevier, St.Louis, pp.878-872
- Stampley, A.R. and Waldron, D.R. (1993): Reexpansion pulmonary edema after surgery to repair a diaphragmatic hernia in a cat. *Journal of The American Veterinary Medical Association*, 203: 1699-1701.