

Elektrokardiogram Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) yang Teranestesi Kombinasi Ketamin-Silasin

Electrocardiogram of Long Tailed Macaque Anaesthetized by Ketamine-Xylazine Combination

Deny Rahmadani¹, Putu Gede Yudhi Arjentina¹, I Gede Soma^{2*}

¹Laboratorium Penyakit Dalam Veteriner FKH-UNUD, Denpasar Bali

²Laboratorium Fisiologi Veteriner FKH-UNUD, Denpasar Bali

*Corresponding autho: soma@yahoo.com

ABSTRACT

Electrocardiograph principally is an electrical activity of heart muscle, which initiated and started by the sinoatrial node in right atrium, from which it spreads out through the all of the heart muscle. Central nervous system influenced the strength and frequency of electrical impulse. In the anesthetized animal, heart contraction does not influenced by central nervous system. The study aimed to observe the electrocardiogram (ECG) pattern of the wild *Macaca fascicularis* anesthetized by ketamine and xylazine combination. The ECG pattern were recorded on 10 wild *Macaca fascicularis* during anesthetic period. The data were analyzed using descriptive method. The result showed that the average of the P wave was 0.04 second with amplitude up to 0.10 mV; QRS complex 0.08 second and 0.36 mV; PR interval 0.13 second; QT interval 0.27 second; RR interval 14.2 mm; PR segment 0.04 second; ST segment 0.07 second; amplitude of T wave up to 0.19 mV. All of the monkeys have sinus rhythmic with average heart rate is 106 beats per minute.

Key words: electrocardiogram, *Macaca fascicularis*, ketamine, xylazine

ABSTRAK

Elektrokardiogram (EKG) merupakan gambaran dari aktifitas kelistrikan jantung. Aktifitas kelistrikan jantung dimulai dan dicetuskan oleh *nodus sinuatrialis* yang terdapat pada atrium kanan. Otak melalui seraf saraf simpatis dan parasimpatis menurunkan dan meningkatkan kekuatan dan frekuensi denyut jantung sesuai dengan kondisi hewan pada saat itu. Pemberian anestesi akan menekan sistem saraf pusat. Aktifitas kelistrikan jantung saat hewan teranestesi akan berlangsung tanpa dipengaruhi oleh sistem saraf pusat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran elektrokardiogram dari monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) liar yang ditangkap dengan dibius menggunakan kombinasi ketamin dan silasin. Penelitian menggunakan 10 ekor monyet ekor panjang jantan dewasa. Monyet ditangkap dengan ditulup menggunakan bius kombinasi ketamin dan silasin dengan dosis 10 mg/kg BB ketamine dan 1 mg/kg BB silasin. Segera setelah monyet terbius direkam gambaran EKGnya. Hasil penelitian mendapatkan rata-rata: gelombang P 0,04 detik, dan 0,10 mV; QRS 0,08 detik, 0,36 mV; Interval PR 0,13 detik; Interval QT 0,27 detik; Interval RR 14,2 mm; Segmen PR 0,04 detik; Segmen ST 0,07 detik; Gelombang T 0,19 mV; Ritme sinus teratur; Denyut jantung 106 x/menit; Irama jantung teratur.

Kata kunci: elektrokardiogram, monyet ekor panjang, ketamin, silasin

PENDAHULUAN

Elektrokardiograf secara sederhana dapat diartikan sebagai gambaran aktivitas listrik jantung. yang digambarkan dalam bentuk gelombang. Gelombang gambaran aktivitas listrik jantung disebut sebagai elektrokardiogram (Atkins *et al.*,1995). Elektrokardiogram (EKG) dapat menggambarkan adanya gangguan jantung,

terutama yang terkait dengan kelistrikannya, sehingga EKG sering digunakan untuk menunjang diagnose penyakit jantung. (Battaglia, 2007). Perjalanan aktivitas listrik jantung mulai dari pusat denyutnya sampai keseluruhan otot jantung oleh alat elektrokardiograf, digambarkan dalam bentuk gelombang, yaitu gelombang P, Q, R, S dan T. Aktivitas listrik tersebut sebenarnya merupakan proses depolarisasi sel otot

jantung sesaat sebelum berkontraksi. Gelombang T merupakan proses repolarisasi sel-sel otot ventrikel (Guyton dan Hall, 2008).

Rangsangan kontraksi otot jantung dicetuskan oleh pusat denyut jantung yang terdapat di atrium kanan yang disebut nodus sinus. Otak mempengaruhi denyut jantung dengan meningkatkan atau menurunkan kekuatan dan frekuensi denyut jantung melalui saraf simpatis dan parasimpatis. Dalam keadaan teranastesi otak tidak dapat lagi mempengaruhi aktivitas listrik jantung (Cunningham, 2002). Stimulasi syaraf parasimpatis bersifat menurunkan dan simpatis bersifat meningkatkan kekuatan kontraksi dan kecepatan induksi impuls jantung (Franson, 1992).

Gambaran EKG jantung hewan liar sangat sulit diperoleh dalam keadaan tanpa teranastesi atau sedasi. Ruda paksa dapat mempengaruhi gambaran EKG. Pemeriksaan hewan liar sering dilakukan saat ternastesi. Diperlukan adanya rujukan hasil EKG hewan liar yang teranastesi atau sedasi. Kebanyakan data yang ada merupakan hewan liar yang sudah dijinakan di pelihara dalam kandang. Gambaran elektrokardiogram monyet ekor panjang yang dikandangkan dan disedasi ketamin pada mikroklimat yang berbeda dilakukan Swedianto (2010). Penangkapan monyet ekor panjang untuk tujuan penelitian atau pemeriksaan kesehatan sering menggunakan anastesi kombinasi ketamin dan silasin (Wandia 2011). Data gambaran EKG monyet ekor panjang yang teranastesi kombinasi ketamine dan silasin sangat diperlukan. Belum ada data gambaran EKG monyet ekor panjang liar yang ternastesi menggunakan kombinasi ketamine dan silasin.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 10 ekor monyet ekor panjang jantan dewasa liar yang menempati lokasi wisata Pura Luhur Uluwatu. Monyet ditangkap dengan cara ditulup menggunakan bius kombinasi ketamin dan silasin dengan dosis ketamin 10 mg/kg berat badan dan silasin 1 mg/kg berat badan. Segera setelah monyet terbius dilakukan perekaman

EKG. Perekaman EKG dilakukan dengan memasang elektrode perekam pada pergelangan tangan kanan dan tangan kiri serta pergelangan kaki kanan dan kaki kiri monyet. Perekaman EKG menggunakan voltase 1 (1 cm = 1 mv) dan kecepatan perekaman 25 mm/detik. Perekaman dilakukan selama 3 detik. Variabel yang diamati adalah gelombang P, kompleks QRS, gelombang T, interval PR, segmen PR, interval QT, interval RR, segmen ST, frekuensi denyut jantung dan irama sinus dan irama denyut jantung. Irama sinus dihitung dengan menghitung jarak antar gelombang P dan kompleks QRS ke gelombang P dan kompleks QRS berikutnya. Irama denyut jantung dihitung dengan cara mengukur jarak R ke R. Data penelitian menggunakan hasil rekaman EKG sadapan II. Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Gelombang P dengan durasi 0,04 detik dan amplitude 0,06 mV, dan ompleks QRS dengan durasi 0,06 detik dan amplitude 0,34 mV. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa irama sinus dan irama jantung monyet percobaan teratur dengan frekuensi denyut jantung 106 kali/menit. Hasil perekaman EKG selengkapnya ditampilkan pada Tabel 1 dan 2.

Pembahasan

Dari data yang diperoleh tampak gelombang P amplitudo rata-rata $0,06 \pm 0,01$ mV, durasi rata-rata $0,04 \pm 0,004$ detik. Hal ini berbeda dengan yang diperoleh Swedianto (2010) pada monyet yang dianastesi ketamin pada suhu ruang tanpa AC dengan amplitudo $0,04 \pm 0,01$ mV, durasi $0,03 \pm 0,01$ detik. Pada *Macaca fascicularis* yang tidak teranastesi gelombang P normal $0,12 \pm 0,03$ mV dan $0,027 \pm 0,005$ detik (Azwar, 1990) dan $0,16 \pm 0,05$ mV dan $0,03 \pm 0,01$ detik (Gonderet *al.*, 1980). Perbedaan yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh keadaan monyet saat ditangkap dan suhu lingkungan sebelum teranastesi. Pada mikroklimat luar Indonesia gelombang P normal *Macaca*

fascicularis juga ada yang rendah, seperti yang dilaporkan Kapeghian *et al.*, (1984) gelombang P: $0,065 \pm 0,002$ mV dan $0,3 \pm 15,9$ detik. Daerah Uluwatu merupakan daerah pesisir berbukit dan tebing curam yang kering dan tandus dengan suhu lingkungan yang relatif tinggi. Kekuatan dan kecepatan

kontraksi jantung sangat terkait dengan keadaan tubuh hewan yang diantaranya dipengaruhi oleh faktor lingkungan..Tingginya kekuatan dan fekuensi kontraksi jantung sebelum ternastesi mungkin akan mempengaruhi gambaran EKG saat teranastesi.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan EKG pada Monyet Ekor Panjang Sadapan II

Sampel	Gelombang P		Kompleks QRS		Intvl. PR	Intvl. QT	Intvl. RR	Seg. PR	Seg. ST	Gel. T
	Durasi (detik)	Amplitudo (mV)	Durasi (detik)	Amplitudo (mV)	(detik)	(detik)	(mm)	(detik)	(detik)	(mV)
1	0,04	0,05	0,06	0,40	0,08	0,28	17	0,04	0,11	0,28
2	0,05	0,06	0,05	0,41	0,09	0,27	17	0,04	0,11	0,19
3	0,04	0,08	0,05	0,30	0,08	0,26	13	0,04	0,08	0,32
4	0,04	0,05	0,07	0,19	0,08	0,25	14,5	0,04	0,07	0,22
5	0,04	0,10	0,06	0,28	0,09	0,25	12,2	0,05	0,11	0,15
6	0,04	0,04	0,05	0,17	0,11	0,26	15	0,07	0,12	0,18
7	0,04	0,08	0,07	0,80	0,09	0,28	14,5	0,05	0,13	0,14
8	0,05	0,07	0,05	0,21	0,08	0,31	17	0,03	0,13	0,23
9	0,04	0,04	0,05	0,22	0,08	0,24	13	0,04	0,11	0,14
10	0,05	0,05	0,06	0,45	0,09	0,24	11	0,04	0,10	0,10
Rata-Rata		0,06		0,34			14,4			0,20
	$0,04 \pm 0,004$	$\pm 0,01$	$0,06 \pm 0,01$	$\pm 0,19$	$0,09 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,02$	$\pm 2,13$	$0,04 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,02$	$\pm 0,07$

Keterangan : Intvl: Interval; Seg: Segmen; Gel: Gelombang; mV: milivolt.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan EKG pada Monyet Ekor Panjang Sadapan II (lanjutan)

Sampel	Irama sinus	Frekuensi denyut jantung (kali/menit)	Irama jantung
1	Teratur	88.2	Teratur
2	Teratur	88.2	Teratur
3	Teratur	115.4	Teratur
4	Teratur	103.4	Teratur
5	Teratur	120	Teratur
6	Teratur	100	Teratur
7	Teratur	103.4	Teratur
8	Teratur	88.2	Teratur
9	Teratur	115.4	Teratur
10	Teratur	136.4	Teratur
Rata-Rata	Teratur	$106 \pm 15,97$	Teratur

Dari data yang diperoleh tampak gelombang P amplitudo rata-rata $0,06 \pm 0,01$ mV, durasi rata-rata $0,04 \pm 0,004$ detik. Hal ini berbeda dengan yang diperoleh Swedianto (2010) pada monyet yang dianastesi ketamin pada suhu ruang tanpa AC dengan amplitudo $0,04 \pm 0,01$ mV, durasi $0,03 \pm 0,01$ detik. Pada *Macaca fascicularis* yang tidak

teranastesi gelombang P normal $0,12 \pm 0,03$ mV dan $0,027 \pm 0,005$ detik (Azwar, 1990) dan $0,16 \pm 0,05$ mV dan $0,03 \pm 0,01$ detik (Gonderet *al.*, 1980). Perbedaan yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh keadaan monyet saat ditangkap dan suhu lingkungan sebelum teranastesi. Pada iklimat luar Indonesia gelombang P normal *Macaca*

fascicularis juga ada yang rendah, seperti yang dilaporkan Kapeghian *et al.*, (1984) gelombang P: $0,065 \pm 0,002$ mV dan $0,3 \pm 15,9$ detik. Daerah Uluwatu merupakan daerah pesisir berbukit dan tebing curam yang kering dan tandus dengan suhu lingkungan yang relatif tinggi. Kekuatan dan kecepatan kontraksi jantung sangat terkait dengan keadaan tubuh hewan yang diantaranya dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Tingginya kekuatan dan frekuensi kontraksi jantung sebelum ternastasi mungkin akan mempengaruhi gambaran EKG saat teranastasi.

Kompleks QRS sadapan II menunjukkan gelombang Q defleksi negatif, R defleksi positif dan S defleksi negatif dengan amplitudo $0,34 \pm 0,19$, durasi $0,06 \pm 0,01$ detik. Swedianto (2010) mendapatkan amplitudo gelombang P: $0,62 \pm 0,23$ mV, durasi $0,04 \pm 0,001$ detik. Kapeghian *et al.* (1984) melaporkan gelombang P normal *Macaca fascicularis* $0,369 \pm 0,12$ mV dan $0,34 \pm 4,3$ detik. Hasil penelitian kompleks QRS berdasarkan bentuknya terlihat normal. Menurut Schwartz *et al.* (2002) kompleks QRS secara klinis memiliki arti yang sangat penting dari seluruh gambaran EKG, karena kompleks QRS menggambarkan depolarisasi ventrikel jantung. Kompleks QRS dibentuk oleh tiga komponen penting yaitu gelombang Q yang merupakan bagian defleksi negatif sebelum suatu defleksi positif, gelombang R yang merupakan defleksi positif yang pertama muncul, dan gelombang S sebagai defleksi negatif setelah gelombang R. Bentuk kompleks QRS ditentukan oleh arah dan besarnya arus depolarisasi ventrikel terhadap sadapan EKG dari waktu ke waktu.

Menurut Schwartz *et al.* (2002), gelombang P normalnya diikuti oleh kompleks QRS. Gelombang P merupakan sebuah gelombang kecil yang terekam sewaktu sel-sel otot atrium mengalami depolarisasi. Gelombang P merupakan depolarisasi atrium kanan dan kiri. Setengah dari gelombang P mewakili depolarisasi atrium kanan dan setengah yang lain mewakili depolarisasi atrium kiri. Setelah kedua atrium baik kanan dan kiri mengalami depolarisasi,

rangsang berjalan menuju nodus AV terus ke berkas His, saat tersebut aktivitas bioelektriknya digambarkan garis lurus (garis *isoelektrik*). Selanjutnya sel-sel otot ventrikel mengalami depolarisasi yang digambarkan sebagai kompleks QRS.

Interval PR pada perekaman EKG hasil penelitian menunjukkan durasi $0,09 \pm 0,01$ detik. Swedianto (2010) pada monyet yang teranastasi ketamin dengan suhu ruangan 29°C mendapatkan durasi interval PR $0,08 \pm 0,02$ detik. Secara umum normalnya interval PR pada *Macaca fascicularis* berkisar antara 0,09 sampai 0,52 (Azwar, 1990; Gonder *et al.*, 1980). Interval PR adalah jarak antara permulaan gelombang P sampai dengan permulaan kompleks QRS (Schwartz *et al.*, 2002). Martin (2007), menyatakan interval PR mewakili waktu yang dibutuhkan oleh impuls SA berjalan melewati nodus AV sampai ke berkas His. Interval PR merupakan waktu yang dibutuhkan listrik jantung mengalir dari pusat denyut sampai sesaat sebelum menjar ke otot ventrikel.

Interval QT pada perekaman EKG menunjukkan durasi $0,26 \pm 0,02$ detik. Hasil penelitian Swedianto (2010) dengan monyet yang tersedasi ketamin dengan suhu ruangan 29°C mendapatkan durasi $0,22 \pm 0,09$ detik. Interval T pada *Macaca fascicularis* sangat bervariasi dari terendah $0,148 \pm 0,019$ detik (Azwar 1990), $0,20 \pm 0,02$ detik (Gonder *et al.*, 1980) dan $2,21 \pm 13,3$ detik (Kapeghian *et al.*, 1984). Interval QT mewakili waktu yang dibutuhkan untuk depolarisasi dan repolarisasi ventrikel. Interval QT diukur dari permulaan gelombang Q sampai akhir gelombang T (Gavahan, 2003). Interval QT sangat dipengaruhi oleh laju jantung dikarenakan waktu ventrikel mengadakan repolarisasi berbanding lurus dengan laju jantung. Semakin cepat jantung berdenyut, semakin cepat pula waktu untuk repolarisasi dan semakin pendek interval QT. Sebaliknya semakin lambat denyut jantung, semakin panjang pula interval QT (Boswood, 2008).

Segmen PR pada perekaman EKG menunjukkan durasi $0,04 \pm 0,01$ detik. Segmen PR merupakan waktu jeda antara akhir depolarisasi atrium sampai mulainya

atrium berdepolarisasi. Waktu ini sangat dibutuhkan sehingga semua isi atrium akan tercurahkan ke ventrikel sebelum ventrikel berkontraksi. Penghantaran depolarisasi tersebut sangat kecil sehingga yang terekam berbentuk garis isoelektris pada kertas EKG (Luna, 2007). Segmen ST pada perekaman EKG menunjukkan durasi 0.11 ± 0.02 detik. Swedianto (2010) mendapatkan durasi 0.2 ± 0.06 detik. Segmen ST adalah menunjukkan fase permulaan repolarisasi ventrikel. Pengukuran segmen ST dari kompleks QRS akhir sampai durasi gelombang T (Gavahan, 2003). Gelombang T pada perekaman EKG menunjukkan voltase sebesar 0.20 ± 0.07 mV yang berbentuk defleksi positif. Gelombang T adalah gelombang repolarisasi ventrikel jantung dan biasanya muncul sesaat sesudah berakhirnya segmen ST. Gelombang T berbentuk defleksi positif atau negatif pada sadapan II. Arah normal gelombang T sesuai dengan arah gelombang utama kompleks (Gavahan, 2003).

Ritme sinus menunjukkan aktivitas listrik nodus sinosus sebagai pusat denyut jantung. Hasil penelitian mendapatkan setiap gelombang P selalu diikuti oleh kompleks QRS dan T, dengan jarak yang relative sama antar komplek. Hal ini biasa disebut dengan sinus ritmik. Frekuensi denyut jantung berada pada kisaran 88-136 kali/menit dengan rata-rata 106 kali/menit. Irama jantung reguler/teratur. Swedianto (2010) pada monyet yang tersedasi ketamin dengan suhu ruangan 29°C mendapatkan denyut jantung sebanyak 131 kali/menit. Frekuensi denyut jantung *Macaca fascicularis* normal bervariasi Kapeghian *et al.* (1984), melaporkan 146 ± 28.5 kali/menit. Azwar (1990) 176.19 ± 33.9 kali/menit, Gonder *et al.* (1980), 203 ± 29 kali / menit. Pemberian anestesi kombinasi ketamin dan silasin kelihatannya mempengaruhi frekuensi denyut jantung monyet penelitian.

SIMPULAN

Gambaran EKG monyet ekor panjang jantan yang teranestesi kombinasi ketamin dan silasin, adalah sebagai berikut gelombang

P 0,04 detik, 0,10 mV; kompleks QRS 0,08 detik, 0,36 mV; interval PR 0,13 detik; interval QT 0,27 detik; interval RR 14,2 mm; segmen PR 0,04 detik; segmen ST 0,07 detik; gelombang T 0,19 mV; ritme sinus teratur; frekuensi denyut jantung 106 kali/menit; irama jantung teratur.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar. 1990. *Kera Ekor Panjang (Macaca fascicularis) Sebagai Hewan Model Aterogenesis : Perubahan Elektrokardiogram Selama Infus EDTA*. Skripsi FKH IPB.
- Atkins C, Tilley LP, Arrington K. 1995. *Practice Resource Manual Companion Animal Cardiology*. 2nd Ed. Canada : Lifelearn.
- Battaglia AM. 2007. *Small Animal Emergency and Critical Care for Veterinary Technicians*. 2nd Ed. Philadelphia. Saunders Elsevier.
- Boswood A. 2008. *Fisiologi dan Patofisiologi Jantung*. London : Royal Collage University of London.
- Cunningham JG. 2002. *Textbook of Veterinary Physiology*. 3rd Ed. Philadelphia : WB Saunder Company.
- Frandsen RD. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak Edisi Ke 4*. Srigando, B, Praseno, K (penerjemah). Yogyakarta : Gadjah Mada Universiyy Press.
- Gavahan B. 2003. *Cardiology in Dogs and Cats*. Thailand : the Veterinary Practitioners Association of Thailand.
- Gonder JC, Gard EA, Lott NE 3rd. 1980. Electrocardiograms of nine species of nonhuman primates sedated with ketamine. *Am J Vet Res*. 6: 972 – 975.
- Guyton A., Hall JE. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran. Ed ke-11, hal. 1179.
- Kapeghian JC, Bush MJ, Verlangieri AJ. 1984. Changes in selected serum biochemical and ekg values with age in cyonomolgus macaques. *J.Med*. Keller GL, Bauman DH. 1978. Ketamine and xylazine anaesthesia in goat. *V/M. Sac*. 73: 443-444
- Luna Antonio B De. 2007. *Basic Electrocardiography: Normal and Abnormal ECG Patterns*. Singapore: Blackwell Publishing. hal.21.
- Martin M. 2007. *Small Animal ECGs an Introductory Guide*. 2nd Ed. UK: Blackwell Publishing.
- Schwartz PJ, Gerson A, Paul T, Stramba-Badiale M, Vetter VL, Villain E, Wren C. 2002. Guidelines for the Interpretation of the Neonatal Electrocardiogram. *European Heart Journal*, 23: 1329-1344.

Swedianto, H 2010. *Profil Nilai Kardiorespirasi dan Suhu Tubuh Monyet Ekor Panjang (Macaca fascicularis) Tersedasi pada Perbedaan Mikroklimat Ruangan*. Institut Pertanian Bogor : Fakultas Kedokteran Hewan.

Wandia IN, Suatha IK, Soma IG, Widyastuti SK, Rompis ALT. 2011. Vasektomi dan Pemotongan Taring pada Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) di Kawasan Wisata Pura Batu Pageh, Desa Ungasan Badung. *Udayana Mengabdikan* 11 (2): 59-61.