

Perbandingan Nilai Kardiorespirasi dan Suhu Tubuh Dugong Dewasa dan Bayi

COMPARISON OF CARDIORESPIRATION RATES AND BODY TEMPERATURE IN ADULT AND BABY DUGONG

Agik Suprayogi¹, Sumitro², Megawati Iskandar²,
Rika Sudranto², dan Huda Salahudin Darusman¹

¹*Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Telp/Fax: 0251-629462, email: asupray@yahoo.com*

²*PT. Sea World, Jakarta, Indonesia, Taman Impian Jaya Ancol, Jakarta Utara*

ABSTRAK

Studi ini dilakukan untuk membandingkan nilai fisiologis (frekuensi denyut jantung dan respirasi, suhu tubuh, dan elektrokardiogram /EKG) antara dugong dewasa (DD) dan dugong bayi (DB). Nilai fisiologis dugong diperiksa dengan alat pemantau pasien (*patient monitor*). Hasil menunjukkan bahwa frekuensi denyut jantung dugong bayi ($87,11 \pm 8,70$ /menit) lebih besar bila dibandingkan dengan dugong dewasa ($45,73 \pm 4,10$ /menit). Tidak terdapat perbedaan frekuensi respirasi antara dugong bayi ($12,89 \pm 3,08$ per menit) dan dugong dewasa ($10,11 \pm 3,44$ per menit). Sebaliknya, suhu tubuh pada dugong bayi ($29,26 \pm 0,77^\circ\text{C}$) lebih rendah jika dibandingkan dengan dugong dewasa ($31,42 \pm 0,41^\circ\text{C}$). Irama jantung pada dugong bayi dan dugong dewasa tampak reguler pada semua hantaran I, II dan III. Nilai gelombang EKG pada dugong bayi terlihat voltase dan durasi yang lebih besar dan cepat dibandingkan dengan nilai EKG pada dugong dewasa. Nilai aksis pada dugong dewasa lebih mengambil posisi ke kanan ($+90^\circ$)–(-135°) dengan *mean electricity axis* (MEA) sebesar $+157,5^\circ$ jika dibandingkan dengan nilai aksis pada dugong bayi yang lebih mengambil posisi ke kiri ($-32,7^\circ$)–($-76,7^\circ$) dengan MEA sebesar $-54,7^\circ$. Perbedaan nilai fisiologis kardiorespirasi dan suhu tubuh antara dugong dewasa dan dugong bayi tampaknya disebabkan oleh perbedaan umur mammalia, terutama tingkat metabolisme dan pertumbuhan anatomis tubuhnya yang berbeda.

Kata kunci: *Dugong dugon*, elektrokardiogram, kardiorespirasi, suhu tubuh

ABSTRACT

A study to compare the physiological values (heart beat and respiration rate, body temperature, and electrocardiogram/ECG) between adult dugong (AD) and baby dugong (BD) was carried out. The dugong's physiological values were examined by patient monitor. The results showed that heart beat rates of baby dugong (87.11 ± 8.70 per minute) was higher than in adult dugong (45.73 ± 4.10 per minute), but no significant difference was observed on the respiration rates between baby dugong (12.89 ± 3.08 per minute) and adult dugong (10.11 ± 3.44 per minute). The body temperature of baby dugong ($29.26 \pm 0.77^\circ\text{C}$) was lower than that of adult dugong ($31.42 \pm 0.41^\circ\text{C}$). Regular heart beat rhythms was detected on Lead I, II, and III of ECG of both in baby and adult dugong. The ECG values of baby dugong was higher on voltages and shorter in duration ($p < 0.05$) as compared than those of adult dugong. The axis values in adult dugong showed a position more on the right by ($+90^\circ$)–(-135°) with mean electricity axis (MEA) of $+157,5^\circ$ compared than axis value in baby dugong which appeared to be more on the left by ($-32,7^\circ$)–($-76,7^\circ$) with mean MEA of $-54,7^\circ$. The differences in cardiorespiration and body temperature values between adult dugong and baby dugong appeared to be due to differences in ages of the mammal, especially related with the differences on the metabolic rate and anatomical growth.

Keywords: *Dugong dugon*, electrocardiogram, cardiorespiration, body temperature

PENDAHULUAN

Dugong dugon, ordo Sirenia dan genus *Dugong*, merupakan mammalia laut yang oleh

The World Conservation Union digolongkan sebagai hewan yang sangat mudah punah-kriteria A1-cd. (Nishiwaki *et al.*, 1979). Mammalia ini mempunyai sifat yang sangat

unik karena tergolong sebagai pemakan rumput laut di padang rumput pantai. Dugong biasanya hidup di pantai yang dangkal seperti di daerah pantai lautan *Indo-Pacific*. Dugong dewasa mempunyai panjang tubuh sekitar 3 m dengan berat badan dapat mencapai 400 kg. Mammalia ini disebut juga sapi atau gajah laut (Nair and Mohan, 1977), karena memiliki sistem pencernaan yang menyerupai ruminansia, yaitu melalui proses fermentasi bahan selulosa dan serat kasar dalam caecum-colon (Marsh, 1977), yang menghasilkan VFAs (*Volatile Fatty Acid*) sebagai sumber energi (Murray, 1979).

Populasi *Dugong dugon* sampai saat ini makin menurun yang antara lain karena dugong secara alami hanya memiliki kemampuan peningkatan populasi sebesar 5% per tahun (Iskandar *et al.*, 2006). Faktor penyebab lainnya adalah aktivitas manusia di pantai, dan kejadian penyakit infeksius maupun non-infeksius (Campbell and Ladds, 1979). Upaya penyelamatan populasi Dugong sampai saat ini masih belum banyak dilakukan. Beberapa peneliti masih terfokus pada pengamatan aspek biologis, evaluasi habitat maupun pencarian metode penghitungan populasi di laut lepas (Sheppard *et al.*, 2007), tetapi masih sangat sedikit yang mempelajari aspek medisnya. Aspek medis sangat diperlukan dalam upaya penyelamatan dugong, tetapi informasi tentang data medis belum banyak ditemukan. Suprayogi *et al.*, (2007a) melaporkan bahwa nilai fisiologis normal dugong dewasa yang

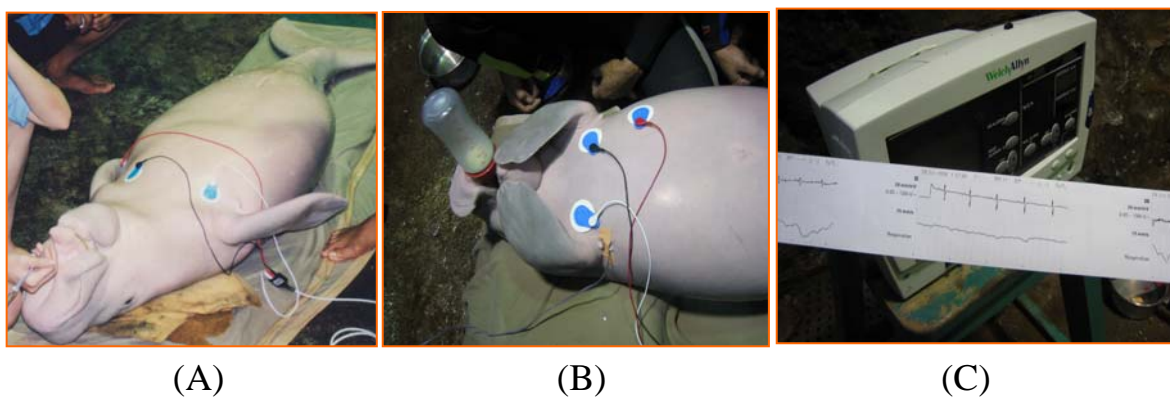
meliputi nilai frekuensi jantung, respirasi, elektrokardiogram, dan suhu tubuh, berperan sangat penting untuk membantu dokter hewan dalam penanganan medis. Namun informasi ini masih harus dikembangkan lagi mengingat nilai fisiologis tersebut dapat berubah karena perbedaan umur Dugong.

Sampai saat ini masih belum diketahui perbedaan nilai fisiologis kardiovaskuler, respirasi dan suhu tubuh atas perbedaan umur Dugong. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai elektrokardiogram (EKG), frekuensi denyut jantung, respirasi, dan suhu tubuh antara dugong dewasa dan dugong bayi.

METODE PENELITIAN

Hewan Coba

Hewan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seekor dugong dewasa berumur ± 9 tahun dengan berat badan ± 96 kg dan seekor dugong bayi berumur 5 - 9 bulan dengan berat badan ± 41 kg. Setiap harinya Dugong dewasa (DD) mendapat pakan rumput laut *Syringodium isoetifolium* sebanyak ± 8 kg segar, sedangkan dugong bayi (DB) setiap harinya diberi minum susu bayi 4 kali per hari, setiap pemberian ± 300 ml dan juga diberi pakan rumput laut *Syringodium isoetifolium* kurang lebih 2 kg per hari (Iskandar *et al.*, 2006). Dugong ini dipelihara di PT. SeaWorld, Jakarta, Indonesia.



Gambar 1. Pemasangan elektroda dan perekaman elektrokardiogram pada dugong dewasa (A) dan dugong bayi (B). Pembacaan kertas rekaman elektrokardiogram (C).

Pengukuran Denyut Jantung, Respirasi, dan Suhu Tubuh

Perekaman dilakukan sebanyak pada kedua dugong ini dengan alat pemantau pasien (*patient monitor*), Welch Allyn, 621E (Gambar 1) seminggu sekali selama 18 kali pada pagi hari jam 7.30-8.30 WIB. Sebelum perekaman, suhu ruangan (lingkungan udara) tempat pemeriksaan selalu dimonitor. Pemeriksaan dilakukan setelah air kolam dibuang (kolam dibersihkan) sehingga dugong tergeletak di dasar kolam. Posisi dugong diatur sedemikian rupa sehingga terlentang dengan punggung berlapiskan kasur busa (dorso-lateral). Pada posisi ini permukaan tubuhnya dikeringkan dengan kertas tisu, setelah itu elektroda tempel EKG dipasang pada bagian dada kiri, kanan dan sisi kiri sternum. Pada saat bersamaan juga dipasang indikator suhu tubuh di axilaris kanan (Gambar 1). Hasil rekaman EKG (Hantaran I, II, dan III), respirasi dan suhu tubuh dipantau melalui layar monitor yang secara otomatis mencatatnya di kertas printer.

Hasil rekaman pada ketiga hantaran dianalisis terhadap durasi (detik) dan voltase (milivolt, mv) dari gelombang P, kompleks QRS, interval PR, interval RR, interval QT, dan rata-rata aksis listrik (MEA, *mean electricity axis*). Gelombang P menunjukkan adanya rambatan listrik di atrium jantung, kompleks QRS menunjukkan adanya rambatan listrik di ventrikel jantung. Interval PR menunjukkan durasi rambatan listrik jantung dari awal gelombang P sampai awal munculnya gelombang R. Interval RR menunjukkan durasi dari munculnya gelombang R ke gelombang R pada siklus jantung berikutnya. Interval QT menunjukkan durasi rambatan listrik jantung dari awal gelombang Q sampai akhir munculnya gelombang T, sedangkan MEA menunjukkan rata-rata vektor gaya listrik yang menentukan letak kemiringan jantung ($^{\circ}$) di rongga dada (Levick, 1995). Parameter nilai EKG ini sangat bermanfaat untuk memantau kondisi kesehatan jantung, kelainan jantung atau kondisi patologik jantung (Suprayogi *et al.*, 2007a).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA).

Perbedaan rata-rata antara kedua perlakuan diuji dengan t-student.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Denyut Jantung, Respirasi dan Suhu Tubuh

Hasil Pemeriksaan parameter fisiologis pada dugong dewasa dan dugong bayi seperti frekuensi denyut jantung, respirasi, suhu tubuh disajikan dalam Tabel 1, sedangkan nilai fisiologis elektrokardiogram dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3. Gambar 2 menunjukkan kisaran aksis jantung pada DB dan DD. Secara umum, nilai fisiologis tersebut pada DD adalah masih dalam kisaran normal (Suprayogi *et al.*, 2007a).

Nilai fisiologis DB, yaitu frekuensi jantung dan respirasi tampak lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai tersebut pada DD. Frekuensi jantung DB yaitu $(87,11 \pm 8,70)$ denyut/menit sangat nyata lebih tinggi jika dibanding nilai pada DD, yaitu hanya $(45,61 \pm 4,10)$ denyut/menit. Di samping itu, frekuensi respirasi DB cenderung menunjukkan nilai rata-rata yang lebih tinggi yaitu $(12,89 \pm 3,08)$ inspirasi/menit dibanding dengan nilai frekuensi respirasi pada DD yaitu $(11,00 \pm 3,76)$ inspirasi/menit meskipun tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Sebaliknya, suhu tubuh DB menunjukkan nilai yang lebih rendah ($p < 0,05$), yaitu $(29,26 \pm 0,77)^{\circ}\text{C}$ dibandingkan dengan suhu tubuh DD yaitu $(31,42 \pm 0,41)^{\circ}\text{C}$. Penelitian serupa juga ditemukan pada anjing, yaitu anjing anak memiliki nilai frekuensi jantung yang lebih tinggi dan suhu tubuh yang lebih rendah bila dibanding dengan anjing dewasa, sedangkan nilai respirasi untuk kedua umur anjing ini relatif tidak ada perbedaan (Suprayogi *et al.*, 2007b). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan umur sangat menentukan nilai fisiologisnya.

Tingginya frekuensi denyut jantung dan respirasi pada DB mungkin disebabkan oleh perbedaan tingkat metabolisme dugong. DB tampaknya sedang mengalami masa pertumbuhan sehingga diperlukan tingkat metabolisme yang tinggi. Namun, lebih tingginya metabolisme tersebut tampaknya tidak diikuti oleh suhu tubuhnya sebab suhu tubuhnya dugong bayi tampak lebih rendah jika dibandingkan dengan DD. Pada saat bersamaan, lingkungan udara pada DB menunjukkan nilai yang juga lebih rendah

($p < 0,05$) yaitu $(24,78 \pm 0,65)^\circ\text{C}$ dibanding lingkungan udara DD yaitu $(28,52 \pm 1,26)^\circ\text{C}$. Perbedaan suhu lingkungan udara ini sangat mempengaruhi keseimbangan panas tubuh (Johnson, 1987). Hal ini terjadi karena suhu tubuh dugong sangat berinteraksi dengan suhu lingkungan udara pada saat pengukuran, karena dugong termasuk hewan berdarah panas sehingga suhu tubuhnya selalu mengikuti suhu lingkungannya melalui suatu proses homeostasis (Randall *et al.*, 2002). Namun, lingkungan udara dugong ini masih dalam kisaran normal lingkungan ekosistem laut lepasnya, di Indonesia adalah $25^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}$ dengan tingkat salinitas 24 o/oo sampai 32 o/oo (Hendrokusumo, *et al.*, 1979).

Tabel 1. Nilai fisiologis (frekuensi jantung, respirasi, suhu tubuh) dan suhu lingkungan dugong

Parameter Fisiologis dan Lingkungan	Rataan \pm SD	
	DD	DB
Frekuensi jantung (denyut/menit)	$45,61 \pm 4,10^a$	$87,11 \pm 8,70^b$
Respirasi (inspirasi/menit)	$11,00 \pm 3,76^a$	$12,89 \pm 3,08^a$
Suhu tubuh ($^\circ\text{C}$)	$31,42 \pm 0,41^a$	$29,26 \pm 0,77^b$
Suhu lingkungan udara ($^\circ\text{C}$)	$28,52 \pm 1,26^a$	$24,78 \pm 0,65^b$

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama pada barisnya adalah tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

Rekaman respirasi menunjukkan adanya gerakan pernafasan yang tidak teratur yang mungkin berkaitan erat dengan kemampuannya untuk menahan inspirasi beberapa menit sebelum ekspirasi. Fenomena ini mungkin berkaitan dengan habitatnya di laut bebas, dan hewan laut ini bernafas dengan paru-paru sehingga pada saat menyelam Dugong mampu menahan beberapa lama untuk tidak inspirasi di dalam ekosistemnya. Dilaporkan dugong ini mampu menahan pernafasannya selama menyelam maksimum 8 menit kemudian kembali ke permukaan untuk mengambil udara pernafasan (Kenny, 1967; Iskandar *et al.*, 2006).

Karakteristik Irama Jantung

Tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa irama jantung pada DD dan DB tampak reguler pada semua hantaran (I, II dan III). Namun, dalam beberapa hal nilai EKG pada kedua Dugong tampak berbeda. Dalam hal ini nilai voltase EKG pada DB tampak lebih besar ($p < 0,05$) dibanding ada DD. Gelombang P di semua hantaran pada DB mempunyai nilai voltase yang lebih besar bila dibanding pada DD. Pada H-I voltase gelombang P pada DB ($0,07 \pm 0,03$) mv lebih besar ($p < 0,05$) bila dibandingkan dengan nilai gelombang P pada DD ($0,03 \pm 0,01$) mv. Nilai voltase gelombang R pada DB juga lebih besar bila dibanding dengan nilai voltase tersebut pada DD. Nilai voltase Gelombang P pada H-I ($0,20 \pm 0,06$) mv dan H-II ($0,13 \pm 0,07$) mv untuk DB nyata lebih tinggi daripada nilai voltase gelombang P pada DD yaitu pada H-I ($0,05 \pm 0,02$) mv dan pada H-II ($0,06 \pm 0,02$) mv. Belum diketahui penyebab perbedaan nilai voltase tersebut pada kedua Dugong. Namun, Getty (1975) melaporkan bahwa pada anjing, nilai potensial listrik jantung menurun dengan bertambahnya usia anjing, yang tampaknya berkaitan erat dengan penurunan tingkat metabolisme dengan bertambahnya usia anjing. Anjing muda umumnya mempunyai nilai potensial listrik jantung yang relatif lebih besar dibanding pada anjing yang lebih tua. Kemungkinan lainnya adalah pada usia muda kadar kalium dalam tubuh anjing anak relatif lebih tinggi daripada pada anjing dewasa (Thaler, 2000).

Peristiwa yang menarik untuk dicermati dalam studi ini adalah bahwa pada H-III dari DB terlihat adanya defleksi negatif dari gelombang-P yaitu ($-0,04 \pm 0,02$) mv dan defleksi positif gelombang R yaitu ($0,02 \pm 0,02$) mv, tetapi pada DD gelombang-gelombang ini tidak muncul pada EKG. Gelombang-T di semua hantaran pada DB menunjukkan nilai isoelektris (0 mv), sedangkan pada DD gelombang T masih terlihat, walaupun dengan voltase yang rendah, yaitu H-I dan H-II yaitu ($0,01 \pm 0,01$) mv. Perbedaan ini sangat mungkin disebabkan oleh perbedaan usia Dugong.

Tabel 2. Nilai gelombang (voltase dan durasi) elektrokardiogram dugong dewasa (DD) dan dugong bayi (DB) pada hantaran (H) I, II, dan III

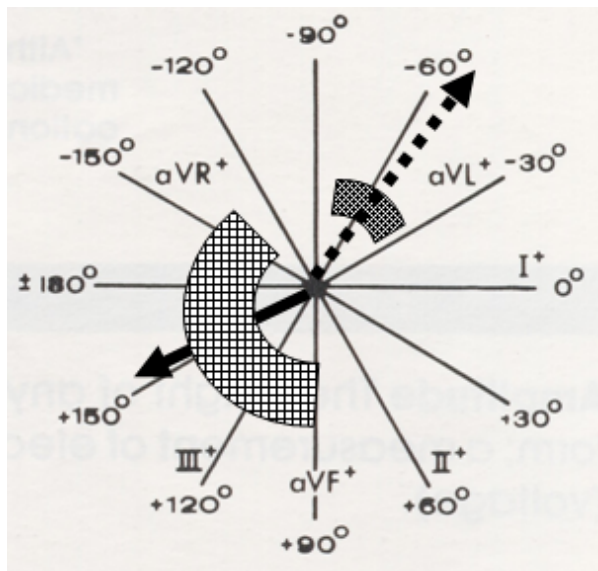
Nilai EKG	Voltase Durasi	Gelombang-P		Gelombang-R		Gelombang-T	
				Durasi Gelombang-QRS			
		DD	DB	DD	DB	DD	DB
H-I	Mv	0,03±0,01 ^a	0,07±0,03 ^{ab}	0,05±0,02 ^a	0,20±0,06 ^c	0,01±0,01	Iso
	Detik	0,06±0,01 ^a	0,06±0,01 ^a	0,06±0,01 ^a	0,07±0,01 ^a	-	-
H-II	Mv	0,03±0,01 ^a	0,05±0,03 ^a	0,06±0,02 ^a	0,13±0,07 ^c	0,01±0,01	Iso
	Detik	0,05±0,02 ^a	0,05±0,02 ^a	0,06±0,01 ^a	0,06±0,01 ^a	-	-
H-III	Mv	-	-0,04±0,02 ^c	-	0,02±0,02 ^a	-	Iso
	Detik	-	0,05±0,02 ^a	-	0,05±0,01 ^a	-	-

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata (p<0.05)





Tabel 3. Nilai interval (durasi) elektrokardiogram dan aksis jantung dugong dewasa (DD) dan dugong bayi (DB) pada hantaran (H) I, II, dan III

Nilai EKG	Durasi	Interval-PR		Interval-RR		Interval-QT	
		DD	DB	DD	DB	DD	DB
H-I	Detik	0,26±0,02 ^a	0,18±0,02 ^b	1,30±0,10 ^a	0,69±0,07 ^b	0,22±0,09 ^a	-
H-II	Detik	0,26±0,01 ^a	0,17±0,02 ^b	1,30±0,08 ^a	0,70±0,07 ^b	0,21±0,11 ^a	-
H-III	Detik	-	0,18±0,01 ^b	-	0,70±0,06 ^b	-	-
Irama Jantung	DD maupun DB: Reguler (Sinus Normal)						
Aksis	DD: (+ 90°) – (- 135°) ^a DB: (-32,7°) – (-76,7°) ^b						

Huruf yang sama pada setiap kolom interval adalah tidak berbeda nyata (p<0.05)



Gambar 2. Rataan aksis listrik (MEA) pada dugong dewasa (DD) dan dugong bayi (DB)

-  Nilai Aksis DD: (+ 90°) – (- 135°)
-  Nilai Aksis DB: (-32,7°) – (-76,7°)
-  MEA DD: +157,5°
-  MEA DB: -54,7°

Frekuensi denyut jantung dapat interval gelombang EKG, makin tinggi pula dinilai durasi interval EKG. Makin cepat frekuensi denyut jantung. Tampak dalam

Tabel 3 bahwa durasi interval EKG pada setiap hantaran pada DB lebih cepat ($p < 0,05$) bila dibanding pada DD. Di samping itu, nilai aksis jantung pada DD juga berbeda dengan nilai aksis jantung pada DB (Gambar 2). Nilai aksis jantung pada DD lebih mengambil posisi ke kanan ($+ 90^\circ$) – ($- 135^\circ$) dengan MEA $+157,5^\circ$ dibanding nilai aksis pada DB yang lebih mengambil posisi ke kiri ($-32,7^\circ$)–($-76,7^\circ$) dengan MEA $-54,7^\circ$. Perbedaan MEA ini menunjukkan perbedaan posisi kemiringan jantung di rongga dada di antara kedua dugong tersebut. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan proses pertumbuhan Dugong, tetapi informasi yang tersedia tentang anatomi rongga dada dan jantung dugong masih sangat terbatas.

SIMPULAN

Studi ini menunjukkan adanya perbedaan nilai fisiologis kardiovaskuler, respirasi, dan suhu tubuh antara dugong dewasa dengan dugong bayi. Nilai frekuensi denyut jantung pada DB lebih besar bila dibanding dengan DD yaitu ($87,11 \pm 8,70$ vs $45,73 \pm 4,10$) per menit, sedangkan nilai frekuensi respirasi antara DB dan DD tidak ada perbedaan yaitu ($12,89 \pm 3,08$ vs $10,11 \pm 3,44$) per menit. Sebaliknya suhu tubuh pada DB lebih rendah dibandingkan dengan DD yaitu ($29,26 \pm 0,77$ Vs $31,42 \pm 0,41$) °C. Irama jantung pada DB dan DD tampak reguler pada semua hantaran I, II dan III. Nilai gelombang EKG pada kedua dugong ini menunjukkan perbedaan, terutama nilai EKG pada DB terlihat voltase dan durasi yang lebih besar dan cepat dibanding nilai EKG pada DD. Nilai aksis pada DD lebih mengambil posisi ke kanan ($+ 90^\circ$)–($- 135^\circ$) dengan MEA $+157,5^\circ$ dibandingkan dengan nilai aksis pada DB yang lebih mengambil posisi ke kiri ($-32,7^\circ$)–($-76,7^\circ$) dengan MEA $-54,7^\circ$. Perbedaan nilai fisiologis kardiorespirasi dan suhu tubuh antara DD dan DB ini terutama karena perbedaan umur mammalia tersebut yang terkait dengan tingkat metabolisme dan pertumbuhan anatomis tubuh mereka.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada manajemen PT *Seaworld* Indonesia,

khususnya kepada Bapak Yongki Efrijanto Salim (Direktur Utama), Bapak Sonny W. Widjanarko (Direktur), Bapak Sukiman Hendrokusumo MSc., MBA. (Menejer Umum) dan Bapak Rika Sudranto (Kepala Kurator) yang telah dengan sepenuh hati membantu terselenggaranya penelitian ini. Demikian pula ucapan terimakasih disampaikan kepada sejawat drh. Linda Tjhin atas kerjasama dan dedikasinya yang sangat membantu dalam proses pemeriksaan Dugong, sehingga segala proses penelitian berlangsung dengan baik. Tidak lupa juga kami ucapkan terimakasih kepada Dekan FKH IPB, Dr. drh. H. Heru Setijanto atas ijin dan dorongan semangatnya sehingga kerjasama penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell RSF, Ladds PW. 1979. Diseases of the Dugong in North-Eastern Australia: A preliminary report, In. Proceeding of a Seminar/Workshop held at James Cook University 8-13 May 1979.
- Getty R. 1975. *The anatomy of the domestic animals*. 5th ed. Phyladelphia, WB Saunders Company.
- Hendrokusumo S, Sumitro, Tas'an. 1979. The Distribution of Dugong in Indonesia waters. In. Proceeding of a Seminar/Workshop held at James Cook University 8-13 May 1979.
- Iskandar M, Sumitro, Sudranto R, Hendrokusumo S, Suprayogi A, Setijanto H, Darusman HS. 2006. Dugong in SeaWorld Indonesia. In. Proceeding of 1st International Asia Association Veterinary School (AAVS) Scientific Conference, July 2006, Jakarta, Indonesia
- Johnson HD. 1987. *Bioclimatology and The Adaptation of Livestock*. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.
- Kenny R. 1967. The breathing pattern of the Dugong. *Australian J Sci* 29:372-373
- Levick JR. 1995. *An Introduction to Cardiovascular Physiology*. 2nd ed, Butterworth-Heinemann Ltd Linacra House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP
- Marsh H. 1977. The alimentary canal of the Dugong. *Australian Mam Soc Bull* 4:32
- Murray RM. 1979. The importance of VFA in Dugong nutrition. In. Proceeding of a

- Seminar/Workshop held at James Cook University 8-13 May 1979.
- Nair RV, Mohan RSL. 1977. Studies on the vocalisation the sea cow *Dugong dugon* in captivity. *Indian J Fish* 22:277-278.
- Nishiwaki M, Kasuya T, Tobayama T, Miyazaki N, Kataoka T. 1979. Distribution of the Dugong in the world. In. Proceeding of a Seminar/Workshop held at James Cook University 8-13 May 1979.
- Randall D, Burggren W, French K. 2002. *Eckert Animal Physiology, Mechanisms and Adaptations*. 5th ed, WH Freeman and Company, New York, USA.
- Sheppard JK, Lawler IR, Marsh H. 2007. Seagrass as pasture for seacows: Landscape-level Dugong habitat evaluation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71:117-132
- Suprayogi A, Sumitro, Tjhin L, Sudranto R, Darusman HS. 2007a. Nilai normal elektrokardiogram, frekuensi jantung, respirasi dan suhu tubuh *Dugong dugon*. *J Vet* 8:53-61.
- Suprayogi A, Darusman, HS, Ngabdusani I. 2007b. Perbandingan nilai fisiologis kardiorespirasi dan suhu rektal anjing kampung dewasa dan anak. Makalah Seminar Nasional XIV, Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia (IAIFI), Bandung 26-27 Agustus 2007.
- Thaler MS. 2000. *Satu-satunya Buku EKG yang Anda Perlukan*. Hipokrates, Jakarta.