

COMPARISON OF MANUAL AND AUTOMATIC METHODS IN DETERMINATION OF HEMATOCRIT AND HEMOGLOBIN LEVELS IN GREEN SEA TURTLE

Perbandingan metode manual dan otomatis dalam penentuan kadar hematokrit dan hemoglobin pada penyu hijau

Rindar Mentari Nusanti Putri¹, Ida Bagus Windia Adnyana^{2*}, Anak Agung Sagung Kendran³

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. Lkr. Timur Unud, Jimbaran, Badung, Bali 80361;

²Laboratorium Patologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. Lkr. Timur Unud, Jimbaran, Badung, Bali 80361;

³Laboratorium Patologi Klinik Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Jl. Lkr. Timur Unud, Jimbaran, Badung, Bali 80361.

*Corresponding author email: wadnyana@unud.ac.id

How to cite: Putri RMN, Adnyana IBW, Kendran AAS. 2024. Comparison of manual and automatic methods in determination of hematocrit and hemoglobin levels in green sea turtle. *Bul. Vet. Udayana*. 16(1): 157-164.

DOI: <https://doi.org/10.24843/bvu.v16i1.70>

Abstract

Sea turtles as protected animals in Indonesia need to recover and increase their population through comprehensive rehabilitation efforts. Examination of hematocrit and hemoglobin in green sea turtles (*Chelonia mydas*) at the rehabilitation center can function to determine the condition of green sea turtles because arriving turtles have different conditions. Dehydration and anemia in green sea turtles can occur due to transportation of turtles and unsuitable environmental conditions before the turtles were rescued. Examination of hematocrit and hemoglobin can be done manually or using a hematology analyzer. However, automated hematological analysis used for mammals generally not applicable for reptiles including green sea turtles due to the presence of nucleated erythrocytes. This study aims to compare the results of hematocrit and hemoglobin examination in green turtles using manual and automatic methods. This study used blood samples from 10 green turtles at the Turtle Conservation and Education Center (TCEC), Serangan Bali. Then a manual check was carried out at TCEC, Serangan, Bali and automatically using the Vet AutoRead IDEXX tool. Manual hematocrit examination uses the microhematocrit method and manual hemoglobin examination uses the Sahli method. The results were then analyzed using the Statistical Product and Service Solution (SPSS) application. Analysis of the significance of manual and automatic calculations of hematocrit and hemoglobin using paired sample t-test. The results of hematocrit ($p=0.972$) and hemoglobin ($p=0.841$) showed no significant difference ($p>0.05$). It can be concluded that the examination of hematocrit and hemoglobin in green turtles is not different so that it can be done manually and automatically.

Keywords: Automatic; hematocrit; hemoglobin; manuals; green sea turtle

Abstrak

Penyu sebagai hewan yang dilindungi di Indonesia membutuhkan pemulihan dan peningkatan populasi melalui usaha rehabilitasi yang komprehensif. Pemeriksaan hematokrit dan hemoglobin pada penyu hijau di pusat rehabilitasi dapat berfungsi untuk mengetahui kondisi penyu hijau karena penyu yang

tiba memiliki keadaan yang berbeda-beda. Dehidrasi dan anemia pada penyu hijau dapat terjadi akibat transportasi penyu dan kondisi lingkungan yang tidak sesuai sebelum penyu diselamatkan. Pemeriksaan hematokrit dan hemoglobin darah dapat dilakukan secara manual atau menggunakan *hematology analyzer*. Namun, analisis hematologi otomatis yang digunakan untuk mamalia umumnya tidak berlaku untuk reptile termasuk penyu hijau karena adanya eritrosit berinti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil pemeriksaan hematokrit dan hemoglobin pada penyu hijau menggunakan metode manual dan otomatis. Penelitian ini menggunakan sampel darah dari 10 ekor penyu hijau di Turtle Conservation and Education Center (TCEC), Serangan Bali. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan secara manual di TCEC, Serangan, Bali dan secara otomatis menggunakan alat Vet AutoRead IDEXX. Pemeriksaan hematokrit secara manual menggunakan metode mikrohematokrit dan pemeriksaan hemoglobin secara manual menggunakan metode sahli. Hasil kemudian dianalisis menggunakan aplikasi *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Analisis signifikansi perhitungan hematokrit dan hemoglobin metode manual dan otomatis menggunakan uji t berpasangan atau *paired sample t-test*. Hasil pemeriksaan hematokrit ($p=0,972$) dan hemoglobin ($p=0,841$) menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan ($p>0,05$). Dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan hematokrit dan hemoglobin pada penyu hijau tidak berbeda sehingga dapat dilakukan secara manual dan otomatis.

Kata kunci: Hematokrit; hemoglobin; manual; otomatis; penyu hijau

PENDAHULUAN

Seluruh jenis penyu di Indonesia dilindungi oleh Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa serta Peraturan Pemerintah No. 8 tahun 1999 tentang Pemanfaatan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar yang berarti segala perdagangan dalam keadaan hidup atau mati dilarang. Pemberian status perlindungan saja jelas tidak cukup untuk memulihkan atau setidaknya mempertahankan populasi penyu di Indonesia. Pengelolaan konservasi yang komprehensif, sistematis, dan terukur sesuai dengan bio-ekologinya perlu segera dilakukan (Adnyana, 2016).

Penyu yang tiba ke pusat rehabilitasi dapat memiliki keadaan yang berbeda-beda. Dehidrasi dan anemia pada penyu dapat terjadi akibat transportasi penyu dan kondisi lingkungan yang tidak sesuai sebelum penyu diselamatkan. Data hematologi penyu dapat berperan penting untuk membantu mengevaluasi status kesehatan penyu yang direhabilitasi (Sheldon *et al.*, 2016; Page-Karjia *et al.*, 2015). Data hematologi seperti nilai hematokrit dan kadar hemoglobin dapat berfungsi untuk mengetahui apakah penyu mengalami dehidrasi dan anemia. Data pemeriksaan ini selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan tindakan lanjutan agar penyu dapat kembali ke kondisi yang sebaik-baiknya dalam waktu secepatnya.

Pemeriksaan profil darah penyu hijau di Turtle Conservation and Education Center (TCEC) telah dilaporkan (Adeliriani, 2020; Adnyana, 2020; Devi *et al.*, 2021) dengan pemeriksaan yang dilakukan secara manual. Proses pemeriksaan darah secara manual memakan waktu dan bersifat subjektif sehingga digitalisasi identifikasi darah perlu dilakukan untuk mempercepat dan meningkatkan akurasi hasil (Mohamed dan Guaily, 2012). Enumerasi sel darah pada spesies mamalia dapat dilakukan dengan perhitungan sel otomatis, metode ini juga telah diterapkan untuk menghitung sel darah merah reptil. Namun, sel darah merah dan trombosit yang berinti menyebabkan terganggunya kemampuan menghitung sel otomatis untuk memisahkan kelompok sel darah reptil (Weiss dan Wardrop, 2011).

Ada banyak faktor yang berperan saat memilih metode pemeriksaan darah. Pilihan metode pemeriksaan dilakukan berdasarkan situasi pemeriksa, tetapi harus ada pengetahuan dasar tentang kelebihan dan kekurangan dari masing-masing teknologi yang tersedia (DeNicola, 2011). Penelitian ini diharapkan mampu menjabarkan kekuatan dan kelemahan dari masing-masing metode analisis manual dan otomatis. Metode analisis otomatis untuk penilaian

parameter hematologis pada penyu hijau diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif diagnostik yang valid selain analisis manual.

METODE PENELITIAN

Sampel Penelitian

Pengumpulan sampel dan pemeriksaan darah secara manual dilakukan di Turtle Conservation and Education Venter (TCEC), Serangan, Bali. Penelitian dilakukan selama \pm 4 minggu sekitar bulan Mei-Juni 2023. Pemeriksaan secara otomatis menggunakan *hematology analyzer* Vet Autoread IDEXX

Pengukuran Morfometri

Pengukuran morfometri pada penyu dilakukan untuk mengestimasi status umur penyu berdasarkan nilai *curved carapace length* (CCL). Penyu hijau dengan $CCL \geq 85$ cm dapat dikategorikan sebagai penyu dewasa, sedangkan penyu dengan $CCL < 85$ cm dapat dikategorikan sebagai penyu yang belum dewasa. Penyu yang belum dewasa dikategorikan sebagai *sub-adult* (CCL antara 70-84 cm) dan *juvenile* ($CCL < 70$ cm) (Hamann *et al.*, 2006; Hasbún *et al.*, 1998).

Pengambilan Sampel Darah

Pengambilan darah dilakukan pada vena jugularis (sinus servikalis dorsal) (Gunawan, 2020) menggunakan spuit 5 ml (March, 2018) dan jarum berukuran 22G (Chia-ling *et al.*, 2010). Pada proses pengambilan darah, penyu dikekang dan kepalanya ditarik dengan lembut ke depan dan ke bawah sampai terulur sepenuhnya untuk memudahkan menemukan lokasi sinus serviks bilateral (Weiss dan Wardrop, 2011). Daerah leher pada penyu sebelumnya telah dibersihkan menggunakan kapas swab alkohol. Sampel darah dipindahkan ke vacutainer steril yang mengandung lithium heparin (March, 2018).

Pemeriksaan Hematokrit dan Hemoglobin

Pemeriksaan metode manual hematokrit dilakukan menggunakan metode mikrohematokrit. Tabung mikropipiler diisi dengan darah dan kemudian disentrifugasi menggunakan centrifuge mikrohematokrit (Nesco DSC-100MH-1) dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5 menit. Hasil dibaca menggunakan mikrohematokrit reader (Bijanti *et al.*, 2010). Kadar hemoglobin dihitung secara manual menggunakan hemometer sahli. Larutan HCL 0,1 N dimasukkan ke dalam tabung hingga mencapai angka 2. Menggunakan alat penghisap darah diisap sampai tanda batas yang telah ditentukan kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang berisi HCL 0,1 N. Aquades ditambahkan menggunakan pipet tetes sampai warna sampel berubah atau sama dengan warna standar yang ada pada alat tersebut (A'tourrohan, 2020). Pada metode sahli, hemoglobin dihidrolisis dengan HCL menjadi globin ferroheme. Ferroheme oleh oksigen yang ada di udara dioksidasi menjadi ferriheme yang akan segera bereaksi dengan ion Cl membentuk ferrihemechlorid yang juga disebut hematin atau hemin yang berwarna cokelat. Warna yang terbentuk ini dibandingkan dengan warna standar (Rastogi, 2007). Perhitungan nilai hematokrit dan hemoglobin darah penyu dengan cara otomatis menggunakan alat hematology analyzer (Vet Autoread IDEXX).

Analisis Data

Data hasil perhitungan kadar hematokrit dan kadar hemoglobin pada penyu hijau dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data menggunakan shapiro-wilk. Perbedaan hasil perhitungan hematokrit dan hemoglobin dari metode manual dan otomatis dianalisis dengan uji t berpasangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Sebagian besar Penyu pendonor sampel masuk dalam kategori hijau usia muda. Panjang lengkung karapaks atau *curve carapace length* (CCL) penyu hijau berada pada rentang antara 45-88 cm dengan rata-rata $52,6 \text{ cm} \pm 13,7$. Panjang lurus karapaks atau *straight carapace length* (SCL) penyu hijau memiliki rentang antara 42-80 dengan rata-rata $50 \pm 11,6$.

Telah dilakukan penelitian terhadap 10 sampel darah penyu hijau yang diperiksa menggunakan metode manual dan otomatis. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai hematokrit yang diperiksa dengan metode manual memiliki nilai terendah 18% dan kadar tertinggi 32% dengan nilai rata-rata 24% dan standar deviasi 3,54. Nilai hematokrit yang diperiksa dengan metode otomatis memiliki nilai terendah 16,9% dan kadar tertinggi 32,5% dengan nilai rata-rata 23,98% dan standar deviasi 3,96.

Kadar Hemoglobin yang diperiksa dengan metode manual memiliki nilai terendah 4,3 g/dL dan kadar tertinggi 9 g/dL dengan nilai rata-rata 7,28g/dL dan standar deviasi 1,29. Kadar hemoglobin yang diperiksa dengan metode otomatis memiliki nilai terendah 4,9g/dL dan kadar tertinggi 9,9 g/dL dengan nilai rata-rata 7,21 g/dL dan standar deviasi 1,45.

Berdasarkan hasil uji normalitas, hasil data pemeriksaan hematokrit dan hemoglobin metode manual dan otomatis terdistribusi normal, nilai signifikan lebih besar dari 0,05. Selanjutnya dilakukan uji t Berpasangan untuk melihat apakah ada perbedaan rata-rata antara dua jenis metode pemeriksaan manual dan otomatis (Tabel 2).

Hasil uji t berpasangan untuk parameter hematokrit diperoleh nilai signifikan $p > 0,972$. Karena probabilitas $> 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai hematokrit yang diperiksa dengan metode manual dan otomatis. Begitu pula dengan hasil uji t berpasangan untuk parameter kadar hemoglobin diperoleh nilai signifikan $p > 0,841$. Karena probabilitas $> 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai hemoglobin yang diperiksa dengan metode manual dan otomatis (Tabel 3).

Pembahasan

Nilai hematokrit darah penyu hijau dengan metode pemeriksaan manual dan otomatis menunjukkan tidak terdapat perbedaan hasil pemeriksaan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ayu et al., (2020); Nuraeni, (2020); dan Ihsan, (2020).

Terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan hematokrit, yaitu ukuran dan jumlah eritrosit serta volume plasma (Longley, L. 2009). Selain itu, faktor lainnya seperti metode pengambilan darah dan tempat penusukan yang tidak tepat serta tetes darah pertama yang tidak dibuang dapat memengaruhi nilai hematokrit. Penempatan tabung kapiler pada alat sentrifugasi harus dilakukan dan diatur pada kecepatan dan waktu yang tepat agar tidak menyebabkan eritrosit lisis (Gandasoebrata, 2016).

Secara ekonomis, pemeriksaan hematokrit darah penyu hijau menggunakan metode manual mikrohematokrit lebih efektif digunakan. Namun, daya sentrifugal alat dapat menyebabkan nilai hematokrit menurun. Sedangkan, pada metode otomatis dengan hematology analyzer, pemeriksaan akan dibaca secara otomatis dan hasil pemeriksaan dapat langsung diketahui secara tepat dan mempunyai derajat ketepatan yang tinggi. Namun, pemeriksaan hematokrit menggunakan hematology analyzer kurang efisien dari segi dana.

Pemeriksaan kadar hemoglobin pada penyu hijau dilakukan dengan cara manual dan otomatis. Pemeriksaan manual untuk kadar hemoglobin pada penyu hijau menggunakan metode sahli dan pemeriksaan otomatis menggunakan alat hematology analyzer.

Nilai hemoglobin darah penyu hijau dengan metode pemeriksaan manual dan otomatis menunjukkan tidak terdapat perbedaan hasil pemeriksaan. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Febianty et al., (2013). Perbedaan hasil pemeriksaan ini dapat disebabkan karena metode sahli memiliki subjektivitas yang tinggi, warna yang terbentuk dibandingkan dengan warna standar menggunakan mata telanjang. Faktor lainnya yang dapat memengaruhi kemampuan pemeriksa adalah ketajaman, penyinaran, dan waktu inkubasi yang tidak optimum, yaitu eritrosit tidak pecah atau terurai dan terikat sempurna (Gandasoebrata, 2016).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ardina dan Putri (2019), ada pengaruh signifikan antara variasi waktu inkubasi terhadap kadar hemoglobin dengan menggunakan metode sahli karena tampak adanya peningkatan kadar hemoglobin seiring dengan penambahan waktu inkubasi.

Pada pemeriksaan hemoglobin dengan metode sahli kesalahan atau penyimpangan dapat mencapai 15-30%. Meskipun demikian, metode sahli masih dapat diandalkan untuk pemeriksaan di daerah yang belum mempunyai peralatan canggih atau pemeriksaan di lapangan dan dapat dilakukan oleh pemeriksa yang telah terlatih (Rastogi, 2007).

Hematology Analyzer juga memiliki kekurangan, yaitu penggunaan yang terbatas di laboratorium saja, pengambilan sampel yang memerlukan syarat-syarat khusus, penanganan dan pengerjaan sampel memerlukan cara khusus sampai pada pengoperasian alat dan pembacaan hasil apakah sudah valid dan dapat dipertanggungjawabkan juga membutuhkan tenaga yang terdidik. Kelemahan lainnya adalah harga yang mahal dan memerlukan perawatan berkala (Mengko, 2013).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil uji t berpasangan untuk parameter hematokrit diperoleh nilai signifikan p 0,972. Karena probabilitas $> 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai hematokrit yang diperiksa dengan metode manual dan otomatis. Begitu pula dengan hasil uji t berpasangan untuk parameter hemoglobin diperoleh nilai signifikan p 0,841. Karena probabilitas $> 0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai hemoglobin yang diperiksa dengan metode manual dan otomatis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mengacu pada prosedur baku, pemeriksaan hematokrit dan hemoglobin penyu hijau dapat dilakukan menggunakan alat manual dan otomatis.

Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dokter hewan dalam menentukan metode pemeriksaan darah penyu paling sesuai. Diharapkan ada penelitian lanjutan yang dapat membandingkan hasil pemeriksaan darah penyu manual dan otomatis dengan parameter lain.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak dan rekan-rekan Turtle Conservation and Education Center (TCEC), Serangan, Bali atas bantuannya selama menjalankan penelitian ini. Terima kasih juga kepada para pihak dan teman-teman yang telah membantu penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, W. (2016). Bio-ekologi penyu laut di Indonesia. In *Proceeding Seminar Nasional Dan Workshop Sea Turtle Conservation*. 1-21.
- Adnyana, I. B. W. (2020). Profil Darah Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) Sebelum dan Sesudah Direhabilitasi. *Indonesia Medicus Veterinus*. 9. 1002-1011.
- Adeliriani, A. D. R. (2020). Profil Darah Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Pusat Konservasi dan Edukasi Penyu, Serangan, Denpasar. Skripsi. Denpasar: Universitas Udayana
- Ardina, R., & Putri, Y. (2019). Pengaruh Variasi Waktu Inkubasi terhadap Kadar Hemoglobin Menggunakan Metode Sahli: The Effect of Incubation Time on Hemoglobin Levels using Sahli Method. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 2(1), 87-91.
- A'tourrohman, Muhammad. (2020). Teknik Menghitung Kadar Hemoglobin Menggunakan Metode Sahli. <https://www.researchgate.net/publication/340436006>. 1-7. [12 Juli 2023]
- Bijanti, R., Gandulatikyuliani, M., Wahjuni, R. S., & Utomo, R. B. (2010). *Buku ajar patologi klinik veteriner*. Airlangga University Press.
- Chia-ling, F., Ho-Chang, C., & I-Jiunn, C. (2010). Blood profiles from wild populations of green sea turtles in Taiwan. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 2(2), 008-010.
- DeNicola D. B. (2011). Advances in hematology analyzers. *Topics in companion animal medicine*. 26(2). 52-61.
- Devi, N. K. I. D., Adnyana, I. B. W., & Soma, I. G. (2021). Gambaran Darah Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) dengan atau Tanpa Fibropapillomatosis. *Jurnal Veteriner Juni*, 22(2), 278-284.
- Febianty, N., Christine, S., & Lisawati, S. (2013). Perbandingan Pemeriksaan Kadar Hemoglobin dengan Menggunakan Metode Sahli dan Autoanalyzer pada Orang Normal. 1-4. https://repository.maranatha.edu/12228/10/1010126_Journal.pdf. [12 Juli 2023]
- Gandasoebrata, R. (2016). *Penuntun Laboratorium Klinik*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Gunawan IWNF, Maslim AL, Adnyana IBW, Dharmayudha AAGO, Sudimartini LM. 2020. The Differences of Ultrasonography Imaging Between Green Turtles (*Chelonia mydas*) and Olive Ridley Turtles (*Lepidochelys olivacea*) in Bali. *Jurnal Veteriner*. 21(1): 124-135.
- Hamann, M., Schäuble, C. S., Simon, T., & Evans, S. (2006). Demographic and health parameters of green sea turtles *Chelonia mydas* foraging in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Endangered Species Research*, 2, 81-88.
- Hasbún, C. R., Lawrence, A. J., Naldo, J., Samour, J. H., & Al-Ghais, S. M. (1998). Normal blood chemistry of free-living green sea turtles, *Chelonia mydas*, from the United Arab Emirates. *Comparative Haematology International*. 8(3): 174-177.
- IDEXX, VetAutoread™. *Hematology Analyzer Casebook*
- Ihsan, A. M. (2022). Perbandingan Perhitungan Komponen Pemeriksaan Eritrosit Kuda dengan Alat Analisis Darah Otomatis dan Metode Perhitungan secara Manual (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Longley, L. (2009). Blood testing exotic animals: avian and reptile procedures. *Vet times*. 1 (7): 1-12.

March DT, Herrin KV, Peters A, Ariel E, Blyde D, Hayward D, Christidis L, Kelaher BP. 2018. Hematologic and biochemical characteristics of stranded green sea turtles. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 30(3): 423–429.

Mengko, R. 2013. *Instrumentasi Laboratorium Klinik*. Bandung. ITB.

Mohamed, M., Far, B., & Guaily, A. (2012). An efficient technique for white blood cells nuclei automatic segmentation. In *2012 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)* (pp. 220-225). IEEE. doi: 10.1109/ICSMC.2012.6377703. [13 Desember 2022]

Ni Wayan Ayu RD., Nyoman, N., Dewi, A., & Subekti, H. S. (2020). Perbedaan Kadar Hematokrit Metode Mikrohmatokrit Dan Otomatis (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Denpasar).

Nuraeni, M. (2020). Perbandingan Nilai Hematokrit Darah Vena Metode Otomatik Dan Darah Kapiler Metode Mikro Hematokrit. Perbandingan Nilai Hematokrit Darah Vena Metode Otomatik Dan Darah Kapiler Metode Mikro Hematokrit. *Jurnal Kesehatan Saemakers PERDANA*. 3(2). 296-300.

Page-Karjian, A., Rivera, S., Torres, F., Diez, C., Moore, D., Van Dam, R., & Brown, C. (2015). Baseline blood values for healthy free-ranging green sea turtles (*Chelonia mydas*) in Puerto Rico. *Comparative Clinical Pathology*, 24(3), 567-573.

Rastogi, S. C. (2007). *Essentials of animal physiology*. New Age International.

Sheldon, J. D., Stacy, N. I., Blake, S., Cabrera, F., & Deem, S. L. (2016). Comparison of total leukocyte quantification methods in free-living Galapagos tortoises (*Chelonoidis spp.*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 196-205.

Weiss, D. J., & Wardrop, K. J. (Eds.). (2011). *Schalm's veterinary hematology*. John Wiley & Sons.

Tabel

Tabel 1. Hasil pemeriksaan darah penyu hijau (*Chelonia mydas*) secara manual dan otomatis

Parameter	Manual		Otomatis	
	Rataan ± SD	Rentangan	Rataan ± SD	Rentangan
Hematokrit (%)	24,00 ± 3,54	18 -32	23,98 ± 3,96	16,9 - 32,50
Hemoglobin (g/dL)	7,28 ± 1,29	4,3 - 9	7,21 ± 1,45	4,9 - 9,90

Tabel 2. Hasil uji normalitas data

Parameter	Metode	Test of Normality		
		Statistic	df	Sig.
Hematokrit	Manual	0.889	10	0.164
	Otomatis	0.892	10	0.178
Hemoglobin	Manual	0.895	10	0.195
	Otomatis	0.878	10	0.124

Tabel 3 Hasil uji t berpasangan

Paired Samples Test		
Parameter	df	Sig. (2-tailed)
Hematokrit	9	0.972
Hemoglobin	9	0.841