

## DERIVASI PERSAMAAN MATEMATIS DALAM PENDUGAAN NILAI KONSUMSI HARIAN PENYU HIJAU DI PADANG LAMUN BERDASARKAN PENGAMATAN AKTIFITAS MAKANNYA

Muhamad Roem

*Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan  
FPIK Universitas Borneo Tarakan (UBT) Kampus Pantai Amal Gedung E,  
Jl. Amal Lama No.1, Po. Box. 170 Tarakan KAL-TIM.  
HP. 081342416317 / E-mail : [muhamad.roem@gmail.com](mailto:muhamad.roem@gmail.com)*

### ABSTRACT

*Tremendous gaps remain in our understanding of the foraging ecology of sea turtles. For some species, little progress in the elucidation of diet and foraging habitats has been made since reviews summarized the state of our knowledge more than 20 years ago. These papers will describe how to derive a mathematics equation to estimate the grazing rate of green sea turtle in a seagrass meadow. The mathematical equation was generated based on observation on the green sea turtle daily feeding activity which correlated with average total time that they allocated for feeding or foraging activity. Through these mathematical equations we can estimate total daily consumption of green sea turtle.*

**Keywords :** *mathematic, equation, grazing rate, green sea turtle, feeding activity*

---

### PENDAHULUAN

Hingga saat ini masih banyak hal terkait ekologi *foraging* dari semua jenis penyu yang belum dipahami. Meski demikian, penelitian terkait hal tersebut terus-menerus dilakukan. Untuk beberapa spesies, pengetahuan tentang makanan dan habitat foraging penyu mulai terkuak semenjak review yang dituliskan oleh Mortimer (1982) dan Bjorndal (1985). Penyu hijau (*Chelonia mydas*) muda dipercaya mendiami perairan oseanik terbuka sebagai habitat, hidup berasosiasi pada alga *sargassum* setelah meninggalkan pantai penelurannya (Bjorndal, 1997). Bjorndal (1985) menyebutkan bahwa penyu bersifat omnivor dengan kecenderungan kuat bersifat carnivora saat masih berumur muda.

Penyu muda meninggalkan habitat pelagis dan memasuki habitat pembesaran di perairan dangkal saat tubuhnya mulai membesar. Aktifitas perpindahan habitat penyu hijau ini terjadi saat panjang karapaksnya mencapai 20-25 cm di Pasifik Barat (Bjorndal dan Bolten 1988), sementara di Hawaii dan Australia saat panjang karapaksnya mencapai 35 cm (Balazs, 1980). Pada saat yang sama, kebiasaan makan mereka juga beralih menjadi bersifat herbivor. Makanan utama dari penyu hijau adalah lamun dan alga, meski demikian beberapa literatur juga menyebutkan bahwa mereka memangsa hewan khususnya ubur-ubur, salps, dan sponge (Bjorndal, 1997).

Durasi dan pola dari preferensi kebiasaan makan penyu hijau dalam proses pertumbuhannya masih belum banyak diketahui. Hal ini ditengarai oleh perbedaan ketersediaan jenis-jenis pakan

penyu hijau antara suatu lokasi dengan lokasi lainnya.

Penelitian Cardona, et.al (2009) terhadap populasi penyu di pantai timur laut afrika menunjukkan bahwa kebiasaan makan penyu sebagai herbivor tidak selalu berawal saat ukurannya menjelang ukuran induk dan penyu hijau dewasa di daerah tersebut diketahui bersifat omnivor saat/kembali makan hewan saat memulai memakan lamun. Hal ini diketahui dari analisis isotop stabil karbon, sulfur dan nitrogen karapaks 19 ekor penyu berukuran panjang lengkung karapaks minimum/curve carapax length (CCLmin) 26-102 cm dimana unsur hewani memberi kontribusi besar terhadap pakan penyu pada kisaran 29–59 cm CCLmin mencapai 76–99% dari nutrient yang tercerna. Sementara konsumsi penyu yang berukuran lebih dari 59 cm CCLmin unsur hewani mencapai 53–76% dari nutrient yang tercerna.

Oleh karena itu Cardona, et.al (2009) berkesimpulan bahwa hampir seluruh umur juvenile penyu hijau yang mendiami habitat neritik di Timur Laut Afrika cenderung bersifat omnivor. Kebanyakan penelitian terkait kebiasaan makanan penyu seperti yang dilakukan oleh Hughes, 1974; Limpus, et.al., 1985; Mortimer, 1976; Amorocho dan Reina, 2007, dan Nagaoka, et.al., 2011, mendasarkan metode pengamatannya dengan cara pemeriksaan komposisi saluran cerna penyu. Di satu ini tentu sangat bagus dalam menggambarkan tingkat pencernaan dari pakan yang dikonsumsi penyu hijau.

Di sisi lain pemeriksaan saluran cerna ini memiliki kekurangan. Kekurangan dalam hal ini adalah diperlukan pembedahan yang membuat penyu harus dikorbakan agar saluran cernanya dapat di ambil dan diamati. Terkecuali jika seekor penyu didapati telah mati disekitar pantai lalu jasadnya dibedah untuk

keperluan penelitian maka hal tersebut tidak mengapa.

Tulisan ini dimaksudkan untuk memberi gambaran bagaimana menderivasi atau menurunkan sebuah persamaan matematik untuk mengestimasi jumlah kebutuhan pakan harian atau *daily grazing rate* seekor penyu hijau yang mengkonsumsi lamun. Halini dilakukan berdasarkan pengamatan aktifitas atau aktifitas makan harian penyu hijau yang dikorelasikan dengan rerata alokasi penggunaan waktu untuk aktifitas tersebut dalam sehari semalam.

## METODE PENDEKATAN

Pengamatan atau penelitian satwa liar teresterial dikenal metode pengamatan aktifitas harian. Pengamatan aktifitas ini dapat dilakukan pada tingkat individual, aktifitas kelompok satwa yang dipimpin oleh seekor pejantan dominan, atau aktifitas populasi satwa secara umum. Pengamatan ini dilakukan dengan hati-hati dan tenang sehingga meskipun satwa yang diamati mengetahui kehadiran pengamat, satwa yang diamati tidak merasa terganggu dengan kehadiran pengamat atau terkadang justru malah berinteraksi dengan pengamat.

Pengamatan aktifitas ini umumnya dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis aktifitas dan pola penggunaan waktu harian dari satwa pada berbagai aktifitas tersebut. Hasil pengamatan tersebut dapat berupa jenis-jenis aktifitas yang dilakukan, pemilihan waktu-waktu tertentu untuk aktifitas tersebut secara spesifik, serta durasi jumlah waktu yang digunakan dalam suatu aktifitas tertentu secara konsisten dan akhirnya memiliki pola. Dari pola umum ini kemudian dapat ditentukan aktifitas populasi satwa tertentu.

Metode ini tentu saja dapat dimodifikasi guna diaplikasikan untuk mengamati satwaliar perairan seperti

penyu hijau. Dengan mengetahui jenis-jenis aktifitas dan kebiasaan umum dari penyu hijau dalam sehari-semalam, maka kita dapat menentukan jenis dan durasi waktu yang digunakan penyu hijau untuk suatu aktifitas. Salah satu aktifitas yang penting dan menarik untuk dikaji adalah aktifitas makan penyu di padang lamun dan nilai kebutuhan pakan harian seekor penyu hijau dalam sehari. Williams (1988) menyebutkan pendekatan ini namun tidak menampilkan persamaan matematis dan teknik perhitungan dengan pendekatan tersebut dalam penelitiannya.

Nilai konsumsi lamun harian penyu hijau ditentukan melalui pengamatan pola makannya. Nilai konsumsi lamun harian dalam hal ini dinyatakan dalam biomassa kering ( $g^{bk}/ind/hari$ ). Nilai ini diestimasi dari rata-rata durasi penyelaman penyu, jumlah rata-rata gigitan yang dilakukan setiap penyelaman, bobot biomassa lamun yang terambil dalam satu gigitan dan rata-rata jumlah jam yang digunakan untuk aktifitas makan penyu dalam 24 jam.

Pengamatan dilakukan dengan kombinasi dua teknik. Teknik pertama adalah pengamatan berfokus pada satu individu penyu. Pengamatan dilakukan dengan cara mengikuti dan mengamati satu ekor penyu yang sedang makan. Sebagai catatan, penyu merupakan reptile yang bernapas dengan menggunakan paru-paru, sehingga dalam interval waktu tertentu penyu akan muncul kepermukaan untuk menghirup udara bebas di permukaan laut.

Selama pengamatan, dilakukan pencatatan terhadap durasi penyelaman dan jumlah gigitan dalam satu penyelaman tersebut. Hal ini dilaksanakan untuk mendeterminasi rerata durasi penyelaman dan jumlah gigitan. Teknik kedua adalah pengamatan aktifitas populasi. Teknik ini dilakukan dengan melihat pola aktifitas dan penggunaan waktu untuk aktifitas

makan oleh populasi penyu hijau dalam sehari semalam.

Salah satu hal yang penting adalah penentuan bobot biomassa lamun yang terambil dalam satu gigitan ( $g^{bk}/gigitan$ ). Hal ini didekati dengan teknik mimikri atau meniru perilaku gigitan penyu hijau terhadap lamun makanannya. Bila seekor penyu hijau dalam satu gigitan mengambil satu tegakan di batas pembungkus tunas daun, maka kita meniru dengan cara memangkas satu tegakan lamun di batas pembungkusnya.

Selanjutnya daun lamun dibersihkan dengan HCl 5% dari epifitnya kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu  $65^{\circ}C$  selama 48 jam atau sampai sampel benar-benar kering. Daun tersebut selanjutnya ditimbang dengan timbangan analitik dengan ketelitian 0,01 gram. Biomass lamun yang telah terkonversi dalam bobot kering tersebut selanjutnya dapat dipakai sebagai elemen penyusun persamaan matematis dalam pendugaan nilai konsumsi harian penyu hijau.

## MODEL PERHITUNGAN

Bila bobot biomassa lamun yang terambil dalam satu gigitan ( $g^{bk}/gigitan$ ) dapat ditentukan, maka nilai konsumsi biomassa lamun ( $g^{bk}$ ) untuk satu individu dalam sekali penyelaman dapat didekati dengan model matematis sebagai berikut :

$$C_{dive} = \frac{(n \times W_n)}{t_{dive}} \quad (1)$$

Dimana :

$C_{dive}$  : Nilai konsumsi ( $g^{bk}/menit$  penyelaman)

$\sum n$  : Jumlah gigitan

$W_n$  : biomassa lamun dalam satu gigitan ( $g^{bk}/gigitan$ )

$t_{dive}$  : waktu yang digunakan dalam 1 kali penyelaman

Selanjutnya dengan memasukkan jumlah total waktu aktifitas makan dalam 24 jam (menit) dari hasil pengamatan, maka nilai konsumsi harian biomassa lamun ( $g^{bk}$ ) untuk satu individu dapat diselesaikan dengan persamaan matematis berikut

$$C_{hari} = C_{dive} \times \frac{\sum Ft}{t_{dive}} \quad (2)$$

Dimana :

$C_{hari}$  : Nilai konsumsi ( $g^{bk}/ind/hari$ ),

$C_{dive}$  : Nilai konsumsi ( $g^{bk}/penyelaman$ )

$\sum ft$  : Jumlah total waktu aktifitas makan dalam 24 jam (menit)

$t_{dive}$  : Rerata waktu yang digunakan dalam 1 kali penyelaman

### CONTOH KASUS

Berikut disajikan sebuah contoh penggunaan teknik perhitungan konsumsi harian penyu. Jika diketahui bobot biomassa lamun yang terambil dalam satu gigitan adalah 0.2 ( $g^{bk}/gigitan$ ), lama durasi penyelaman adalah 15 menit, dan dalam 15 menit tersebut tercatat 150 gigitan. maka nilai konsumsi biomassa lamun untuk satu individu dalam sekali penyelaman dapat diketahui dengan memasukkan nilai tersebut kedalam persamaan pertama (1) sehingga persamaan tersebut menjadi :

$$C_{dive} = \frac{200 \times 0.2}{15}$$

$$C_{dive} = \frac{40}{15}$$

Dari perhitungan diatas diketahui jumlah lamun yang dikonsumsi oleh penyu hijau dalam 15 menit adalah 40 ( $g^{bk}/15$  menit). Selanjutnya jika diketahui dalam sehari semalam seekor penyu hijau menghabiskan 8 jam untuk aktifitas makan di padang lamun, maka besar nilai

konsumsi harian penyu hijau diselesaikan dengan terlebih dahulu mengkonversi nilai satuan waktu 8 jam menjadi satuan menit ( $8 \times 60$  menit = 480 menit). Setelah penyesuaian tersebut maka nilai tersebut dimasukkan kedalam persamaan kedua (2) sehingga menjadi :

$$C_{hari} = 40 \times \frac{480}{15}$$

$$C_{hari} = 40 \times 32$$

$$C_{hari} = 1280$$

Perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai dugaan konsumsi harian penyu hijau yang mengkonsumsi lamun adalah sebesar 1280 ( $g^{bk}/hari$ ). Metode pendugaan konsumsi harian penyu hijau ini sangat mudah untuk dilaksanakan baik pengamatan lapangan maupun perhitungannya. Dari segi akurasi hasil, metode ini diketahui memberikan hasil yang tidak jauh berbeda dengan metode analisis saluran cerna. Hal ini sebagaimana dikemukakan oleh Bjorndal (1997) yang menyimpulkan bahwa metode pengukuran *feeding rate* dari penyu hijau dengan menggunakan analisis saluran cerna dan pengamatan aktifitas makan menghasilkan besaran nilai konsumsi yang serupa.

### KESIMPULAN

Pendugaan laju konsumsi harian penyu hijau terhadap padang lamun dapat didekati dengan pengamatan aktifitas makan yang berfokus pada satu individu. Data pengamatan tersebut diolah dengan persamaan matematis yang sangat sederhana. Tentu saja dibutuhkan banyak data dan pengamatan guna memberikan nilai rata-rata estimasi dengan akurasi dan presisi yang baik.

**Ucapan terima kasih :** Naskah ini merupakan catatan penelitian magister penulis dengan judul estimasi “Daya dukung padang lamun Pulau Derawan sebagai habitat interesting penyu hijau” yang merupakan tugas akhir penulis pada Konsentrasi Laut Dangkal dan Pantai Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. H. Budimawan, DEA dan Dr. Ir. Farid Samawi, M.Si atas arahan dan komentar dalam penyiapan naskah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amoroch, D. F., Reina, R. D., 2007. *Feeding ecology of the East Pacific green sea turtle Chelonia mydas agassizii at Gorgona National Park, Colombia*. Endangered Species Research. Vol. 3: 43–51.
- Balazs, G. H., 1980. *Field methods for sampling the dietary components of green turtles Chelonia mydas*, *Herpetol. Rev.*, 11, 5.
- Bjorndal, K. A., 1985. *Nutritional ecology of sea turtles*, *Copeia*, 736.
- Bjorndal, K. A., 1997. *Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtle*, in *The Biology of Sea Turtles* / edited by Peter L. Lutz, and John A. Musick. CRC Press Inc. 1997. Boca Raton, Florida ISBN 0-8493-8422-2.
- Bjorndal, K. A., and Bolten, A. B., 1988. *Growth Rates of Immature Green Turtle, Chelonia mydas on Feeding Ground of Southern Bahamas*. *Copeia*, 555.
- Cardona, L., Aguilar, A., Pazos, L., 2009. *Delayed ontogenic dietary shift and high levels of omnivory in green turtles (Chelonia mydas) from the NorthWest coast of Africa*. *Mar Biol* (2009) 156:1487–1495.
- Hughes, G. R., 1974. *The sea turtles of south-east Africa. II. The biology of the Tongaland loggerhead turtle Caretta caretta L. with comments on the leatherback turtle Dermochelys coriacea L. and the green turtle Chelonia mydas L. in the study region*, *Oceanogr. Res. Institute (Durban) Invest. Rep.*, No. 36.
- Limpus, C. J., and Read, P. C., 1985. *Green Sea Turtle Stranded by Cyclone Kathy on the South Western Coast of the Gulf of Carpentaria*. *Aust. Wildl. Res.* 12. 523.
- Mortimer, J. A., 1976. *Observations on the Feeding Ecology of the Green Turtle, Chelonia mydas, in the Western Caribbean*. Thesis. University of Florida, Gainesville, FL, 1976.
- Mortimer, J.A., 1982. *Feeding ecology of sea turtles*, in *Biology and Conservation of Sea Turtles*, Bjorndal, K.A., Editor, Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 103.
- Nagaoka, S. M., Martins, A. S., dos Santos, R. G., Tognella, M. M. P., Filho, E. C. O., Seminoff, J.A., 2011. *Diet of juvenile green turtles (Chelonia mydas) associating with artisanal fishing traps in a subtropical estuary in Brazil*. *Mar Biol*.
- Williams, S. L., 1988. *Thalassia testudinum productivity and grazing by green turtles in a highly disturbed seagrass bed*, *Mar. Biol*:8,447.