

**KAJIAN KEMAMPUAN PADANG LAMUN
PULAU DERAWAN DALAM PENYEDIAAN MAKANAN
PENYU HIJAU (*Chelonia mydas*) Linnaeus, 1758**

ANALYSIS OF THE CAPACITY OF DERAWAN ISLAND
SEAGRASS MEADOWS TO PROVIDE FOOD FOR
GREEN SEATURTLES (*Chelonia mydas*) Linnaeus, 1758

MUHAMAD ROEM



**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2012

**KAJIAN KEMAMPUAN PADANG LAMUN
PULAU DERAWAN DALAM PENYEDIAAN MAKANAN
PENYU HIJAU (*Chelonia mydas*) Linnaeus, 1758**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup
Konsentrasi Laut Dangkal dan Pantai

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMAD ROEM

Kepada

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2012

TESIS

KAJIAN KEMAMPUAN PADANG LAMUN PULAU DERAWAN DALAM PENYEDIAAN MAKANAN PENYU HIJAU (*Chelonia mydas*) Linnaeus, 1758

Disusun dan diajukan oleh :

MUHAMAD ROEM

Nomor Pokok P0304210004

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
Pada tanggal 20 Desember 2012
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,
Komisi Penasihat,

Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA

Ketua

Ketua Program Studi
Pengelolaan Lingkungan Hidup

Prof. Dr. Ir. H.M. Natsir Nessa, MS

Anggota

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka, M.Sc

Prof. Dr. Ir. Mursalim, M.Sc

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhamad Roem
Nomor Mahasiswa : P03 042 10 004
Program Studi : Pengelolaan Lingkungan Hidup

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 Desember 2012
Yang menyatakan

Muhamad Roem

PRAKATA



Alhamdulillah Rabbil 'Alamin, Shalawat dan salam kepada Rasulullah Shallallahu 'alaihi wa Sallam. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan karunia-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Selama ini banyak upaya yang dilakukan pemerintah, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) baik internasional maupun nasional yang bertujuan untuk mempertahankan atau memulihkan keanekaragaman hayati nusantara. Bentuknya berupa penetapan Kawasan Konservasi Laut di berbagai daerah. Salah satunya Kawasan Konservasi Laut Derawan (KKLD) yang mengangkat penyu hijau sebagai ikon isu konservasi. Dalam kerangka tersebut penulis bermaksud turut serta menyumbangkan buah pikir dalam bentuk penilaian kawasan konservasi akuatis melalui penilaian daya dukung habitat yang selama ini dipraktekkan dalam pengelolaan kawasan konservasi teresterial. Penulis berharap tesis ini dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengelolaan kawasan konservasi di benua maritim nusantara.

Penulis mendapatkan banyak sekali bantuan dan dorongan baik selama penelitian maupun penulisan tesis ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA dan Prof. Dr. Ir. H. M. Natsir Nessa, MS selaku Komisi Penasihat yang telah mengarahkan penulis selama proses penelitian dan penyusunan tesis.
2. Prof. Dr. Ir. Farid Samawi, M.Si., Prof. Dr. Ir. A. Niartiningasih, MS., dan Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, MS., sebagai tim penguji atas sumbangan pemikiran dan motivasi yang turut memperkaya dan memberi bentuk pada tesis ini.
3. Prof. Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA beserta Ibu Dr. Ir. Joeharnani Tresnati, DEA yang banyak memberikan nasihat dan motivasi serta membantu penulis untuk mendapatkan beasiswa.
4. Keluarga besar Pak Hairun yang memberikan banyak bantuan selama proses penelitian di Kepulauan Derawan dan sekitarnya.
5. Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka, M.Sc sebagai ketua program studi pengelolaan lingkungan hidup program pascasarjana Universitas Hasanuddin.
6. Prof. Dr. Mahatma, ST., M.Sc selaku ketua konsentrasi laut dangkal dan pantai program pascasarjana Universitas Hasanuddin.

7. Prof. Dr. Andi Iqbal Burhanuddin, ST., M.Fish.Sc., Ibu Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc dan Prof. Dr. Ir. Sharifuddin bin Andy Omar, M.Si yang memberikan banyak motivasi kepada penulis.
8. Prof. Dr. Ir. Chair Rani, M.Si dan Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe atas sumbangsih pemikirannya dalam tesis ini.
9. Herliantos dan Yulianti Angelia atas kerja keras selama proses pengambilan data lapangan yang melelahkan.
10. Pak Rusli, Bang Udin, Bang Darjon dan Pak Bampi dari wwf derawan, terima kasih atas bantuannya di lapangan.
11. Rekan-rekan alumni Konsentrasi Laut Dangkal dan Pantai 2010; Nur Alamsyah, Afhariman Fattah, Balda, Meriyanti Ngabito, serta alumni PLH 2010 lainnya; Pak Lasire, Pak Kopol I Gede Suarhawan, Hasrianti, Nur Rahmah Yusuf, Sakinah, Fatimah Abdullah, Hasyimuddin, dan Eriyanto Bahar.
12. Hamka Munir, MT beserta keluarga yang banyak membantu sejak awal perkuliahan hingga ke detik-detik akhirnya.
13. Rekan-rekan sejawat di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan
14. Ari Kurniawan beserta keluarga.
15. Fahril Muhajir atas bantuannya membuat peta.
16. Semua individu maupun institusi yang belum sempat disebutkan dalam kesempatan ini.

Penulis juga menyampaikan hormat dan terima kasih kepada Mertua penulis, Ibu Rustihani Basyuni yang dengan kasih sayang telah merawat ananda Ikrimah Al Muwaffaq selama proses penyusunan, konsultasi hingga selesainya tesis ini.

Teristimewa kepada Ibunda Fritje Patuti, B.Sc beserta Ayahanda Abdul Fattah (*rahimahullah ta'ala*) yang telah memberikan segalanya kepada penulis. Inilah salah satu wujud bakti ananda kepada Ibunda dan Ayahanda. Terima kasih kepada Istriku Masitah Rahayu Ningsih, S.Kom., Adikku Nurul Citra, Amd.Keb., qurratu a'yunina, Ikrimah Al Muwaffaq, yang telah menjadi kekuatan sehingga terwujudnya tesis ini.

Tegur sapa senantiasa penulis harapkan dari pembaca guna peningkatan kualitas dan ketajaman analisa dalam penelitian selanjutnya. Akhirnya penulis memanjatkan do'a kepada Allah Azza wa Jalla untuk memberikan balasan yang berlipat ganda atas semua bantuan, kebaikan dan kelapangan yang telah diberikan kepada penulis dari berbagai pihak selama perkuliahan sampai selesainya tesis ini. Amien.

Makassar, Desember 2012
Jabat Erat,

Muhamad Roem

ABSTRAK

MUHAMAD ROEM. *Kajian kemampuan padang lamun Pulau Derawan dalam penyediaan makanan penyu hijau (Chelonia mydas) Linnaeus, 1758 (dibimbing oleh Budimawan dan Muhammad Natsir Nessa).*

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui daya dukung padang lamun Pulau Derawan dalam penyediaan makanan penyu hijau. Guna mencapai hal tersebut, dirumuskan tujuan khusus untuk mengetahui komponen daya dukung yang meliputi (1) kondisi dan luas padang lamun Pulau Derawan, (2) laju produktifitas biomassa daun *H. uninervis* yang merupakan makanan penyu hijau, dan (3) nilai konsumsi harian penyu hijau.

Penelitian ini dilaksanakan di padang lamun Pulau Derawan Provinsi Kalimantan Timur. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah kombinasi survey ekologi, eksperimen lapangan, dan pengolahan citra satelit. Hasil analisis berupa luas, kondisi, dan produktifitas padang lamun serta konsumsi harian penyu hijau disajikan secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan padang lamun pulau Derawan memiliki luas ± 35 Ha yang didominasi *H. Uninervis* dengan kontribusi mencapai 86 % terhadap kepadatan relatif lamun total. *H. Uninervis* dengan rerata kepadatan 3.576 ± 115 tegakan m^{-2} memiliki produktifitas harian daun sebesar $0,32 \pm 0.03$ g BK m^{-2} hari⁻¹. Penelitian ini juga mengkonfirmasi nilai konsumsi harian penyu hijau di Pulau Derawan sebesar 373,9090 g BK ind⁻¹ hari⁻¹. Padang lamun Pulau Derawan diperkirakan memiliki daya dukung bagi 303 individu penyu hijau yang setara dengan 8,6 ind Ha⁻¹. Analisis lebih lanjut menunjukkan padang lamun mengalami *overcapacity* sebesar 10% dari daya dukungnya akibat aktifitas *grazing* populasi penyu hijau. Implikasi jangka panjang yang menguatkan sinyalemen tersebut adalah peralihan komposisi jenis lamun selama 18 tahun terakhir. Diperlukan upaya rehabilitasi ekosistem padang lamun guna memelihara keberlanjutan peran ekologis padang lamun sebagai habitat maupun keberlanjutan populasi penyu sebagai pengguna jasa ekosistem.

Kata kunci : daya dukung, padang lamun, habitat mencari makan, penyu hijau, peralihan spesies, keberlanjutan ekologis.



ABSTRACT

MUHAMAD ROEM. *Analysis of the capacity of Derawan Island seagrass meadows to provide food for green sea turtle (Chelonia mydas) Linnaeus, 1758* (supervised by Budimawan and Natsir Nessa).

The general aim of the research is to analyze the carrying capacity of derawan seagrass meadow as green sea turtle foraging habitat. The specific aim is to analyze the carrying capacity component which consist of (1) condition and immensity of the meadow, (2) leaf biomass productivity rate of *H. uninervis* as green sea turtle food, and (3) daily consumption of green sea turtle.

The research conducted in seagrass meadows of Derawan Island, East Kalimantan Province. The research method was a combination of ecological survey, field experiment, and satellite imagery analysis. Immensity, condition, and productivity of the meadows and daily consumption of green sea turtle were describe in descriptive analysis.

The result of the research indicated that the ± 35 Ha seagrass of Derawan was dominated by *H. Uninervis* that made up to 86 % contribution to total relative density. *H. Uninervis* with average density 3.576 ± 115 ind m^{-2} has daily leaf productivity value $0,32 \pm 0.03$ g DW m^{-2} day $^{-1}$. The result also confirmed the daily consumption of green sea turtle was 373,9090 g DW ind $^{-1}$ day $^{-1}$. The total carrying capacity of Derawan seagrass meadow was estimated 303 green sea turtle or equivalent with 8.6 green sea turtle Ha $^{-1}$. Further analysis indicated that the Derawan seagrass meadows already 10% overcapacity of it carrying capacity due to green sea turtle population grazing activity. Long term implication that confirmed this signs is the shifting in species composition for the last 18 years. There is an urgent of doing sea grass ecosystem rehabilitation to maintain the ecological sustainability of sea grass meadows as a habitat and sustainability of green sea turtle population as ecosystem user.

Key Word : carrying capacity, seagrass meadows, foraging habitat, green sea turtle, species shifting, ecological sustainability.



DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xvii
RIWAYAT HIDUP	xix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Kegunaan Penelitian	5
E. Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Ekosistem Padang Lamun	6
1. Defenisi Ekosistem Padang Lamun	6
2. Habitat dan Distribusi Lamun	8

3. Karakter Vegetatif Lamun	9
4. Jenis-jenis Lamun Di Indonesia	11
5. Urgensi Ekosistem Padang Lamun	13
B. Penyu Hijau (<i>Chelonia mydas</i>)	14
1. Klasifikasi dan Morfologi Penyu Hijau	14
2. Migrasi Penyu Hijau	16
3. Ekologi <i>Foraging</i> Penyu Hijau	19
C. Kepulauan Derawan	23
1. Temperatur	25
2. Salinitas	25
3. Oksigen Terlarut	25
4. Nitrat (NO ₃)	26
5. Fosfat (PO ₄)	26
D. Pulau Derawan Sebagai Habitat <i>Inter-nesting</i> Penyu Hijau	26
E. Konsep Daya Dukung	29
1. Tingkat Kepadatan Pemanenan Maksimum	33
2. Tingkat Kepadatan Yang Dampaknya Minimum	34
3. Tingkat Kepadatan Subsisten	35
4. Tingkat Kepadatan Toleran	35
5. Tingkat Kepadatan Keamanan	36
F. Kerangka Konseptual	36
G. Defenisi Operasional	38
III. METODE PENELITIAN	39

A. Rancangan Penelitian	39
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	39
C. Bahan dan Alat	40
1. Penentuan kerapatan dan luas padang lamun	40
2. Produktifitas Biomassa <i>H. uninervis</i>	40
3. Pengukuran parameter fisikokimia oseanografi	41
D. Prosedur Penelitian	41
1. Penentuan Kerapatan dan luas padang lamun	41
2. Produktifitas Biomassa <i>H. uninervis</i>	44
3. Nilai Konsumsi Harian Penyu Hijau	46
E. Analisis Data	49
1. Kerapatan Lamun	49
2. Produktifitas Biomassa <i>H. uninervis</i>	50
3. Nilai Konsumsi Harian Penyu Hijau	50
4. Pehitungan Daya Dukung	51
F. Bagan Alir Penelitian	52
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. Kerapatan dan Luas Padang Lamun	53
B. Produktifitas <i>H. uninervis</i>	55
C. Konsumsi Harian Penyu Hijau	60
D. Daya Dukung Padang Lamun Pulau Derawan	64
E. Rekomendasi Pengelolaan	70
V. PENUTUP	75

A. Kesimpulan	75
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	89

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Jenis-jenis lamun yang tumbuh di perairan Indonesia	12
2. Ikhtisar jenis-jenis makanan penyu berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan	20
3. Jenis lamun kepulauan Derawan hubungannya dengan jenis lamun makanan penyu makanan penyu	27
4. Konotasi dasar penggunaan istilah daya dukung dalam berbagai bidang (Wang, 2010)	30
5. Komposisi jenis dan kerapatan lamun perairan Pulau Derawan (n transek = 49)	53
6. Parameter fisikokimia oseanografi perairan Pulau Derawan (jumlah sample = 9)	55
7. Pertumbuhan biomassa dan laju produktifitas daun <i>H. uninervis</i> selama 20 hari pengamatan. Notasi huruf berbeda menyatakan perbedaan rata-rata berdasarkan Oneway ANOVA pada $\alpha = 0,05$	56
8. Kalkulasi nilai konsumsi harian berdasarkan aktifitas grazing penyu hijau di padang lamun pulau Derawan. Individu penyu teramati sebanyak 31 ekor penyu hijau ($95 \pm 6,7$ cm CCLmin, setara 103 ± 11 kg).	60
9. Tabel nilai konsumsi harian penyu hijau dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.	61
10. Perubahan Komposisi Jenis Padang Lamun Dalam 18 Tahun Terakhir (1994 – 2012)	64

DAFTAR GAMBAR

Nomor	halaman
1. Keanekaragaman jenis lamun di daerah Indo-Pasifik Barat, intensitas warna menunjukkan tingginya keanekaragaman jenis	9
2. Morfologi penyu hijau (Marquez, 1980)	15
3. Siklus hidup penyu secara umum (Direktorat Konservasi dan Taman Nasional, 2009)	18
4. Penggunaan habitat <i>inter-nesting</i> oleh penyu (Direktorat Konservasi dan Taman Nasional, 2009)	26
5. Peta kontribusi populasi penyu hijau di habitat mencari makan pulau panjang dari beberapa unit manajemen di australasia (Cahyani <i>et al.</i> , 2007)	29
6. Lima jenis pengelolaan daya dukung dalam hubungannya dengan kurva model pertumbuhan sigmoid	33
7. Kerangka konseptual penelitian	38
8. Posisi penempatan <i>line intercept transeck</i> dan transek permanen di padang lamun Pulau Derawan	42
9. Desain transek permanen beserta sub plot yang memiliki pelindung untuk pengamatan pertumbuhan lamun	45
10. Bagan Alir Penelitian	52
11. Peta luas padang lamun Pulau Derawan berdasarkan interpretasi citra	54
12. Pertumbuhan biomassa daun ($\text{g BK m}^{-2} \text{ hari}^{-1}$) <i>H. uninervis</i> dalam eksperimen plot tertutup selama 20 hari dengan interval pemanenan setiap 5 hari sekali	56
13. Grafik pertumbuhan ukuran panjang daun <i>H. uninervis</i> dalam eksperimen plot tertutup selama 20 hari dengan interval pengamatan setiap 5 hari sekali	57

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	halaman
1. Kerapatan jenis padang lamun Pulau Derawan	84
2. Pewrsentase keutuhan morfologi ujung daun <i>Halodule uninervis</i> di padang lamun Pulau Derawan	86
3. Posisi koordinat <i>sea-thruthing</i> Padang Lamun Derawan	88
4. Posisi koordinat <i>ground control point</i> Pulau Derawan	90
5. Nilai parameter fisikokimia oseanografi padang lamun Pulau Derawan selama 9 hari pengamatan	91
6. Hasil penimbangan biomassa total <i>H. uninervis</i> dari setiap interval pemanenan	92
7. Pertumbuhan dan Produktifitas biomassa Lamun <i>H. uninervis</i> pada eksperimen kurungan tertutup selama 20 hari dengan interval pemanenan 5 hari	93
8. Analisis Oneway ANOVA perbedaan laju produktifitas daun <i>H. uninervis</i> pada setiap interval pemanenan	94
9. Analisis Oneway ANOVA perbedaan pertumbuhan biomassa daun <i>H. uninervis</i> pada setiap interval pemanenan	96
10. Pertumbuhan panjang daun <i>H. uninervis</i> perairan Derawan	99
11. Rata-rata bobot biomassa daun <i>H. uninervis</i> makanan penyu hijau di padang lamun pulau Derawan	100
12. Rata-rata durasi penyelaman saat aktifitas makan penyu hijau di padang lamun Pulau Derawan	101
13. Rata-rata jumlah gigitan penyu hijau untuk setiap penyelaman saat saat aktifitas makan padang lamun Pulau Derawan	102
14. Perhitungan daya dukung (K) total padang lamun	104

15.	Data pengamatan kelimpahan penyu hijau di Padang Lamun Pulau Derawan	105
16.	Data pengamatan aktifitas bertelur penyu hijau di Pulau Derawan periode Maret – Mei 2012	106
17.	Dokumentasi kegiatan penelitian	116

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan keterangan
CCL	<i>Curve Carapace Length</i> (Panjang Lengkung Karapas)
Ha	Hektar
Ind Ha ⁻¹	Individu per hektar
mm	Mili meter
cm	Centi meter
m	Meter
km	Kilometer
g	Gram
mg	Mili gram
kg	Kilogram
%	Persen/perseratus
‰	Permille/perseribu
Ppm	<i>Part per million</i> (bagian per seribu)
Ppt	<i>Part per thousand</i> (bagian per seratus)
SPL	Suhu Permukaan Laut
°C	Derajat celcius
ml/L	Mili liter per liter
mg L ⁻¹	Mili gram per liter
mtDNA	Mitokondrial DNA
MSA	<i>Mixed Stock Analysis</i>

PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
UV-vis	<i>Ultra Violet visible</i> /Ultra Violet sinar tampak
SNI	Standar Nasional Indonesia
NO ₃ -N	Nitrat
PO ₄	Fosfat
GPS	<i>Global Positioning System</i>
∅	Diameter
gBK	Gram Berat Kering
gBk tegakan ⁻¹	Gram Berat Kering per tegakan
gBK m ⁻²	Gram Berat Kering per meter persegi
gBK m ⁻² hari ⁻¹	Gram Berat Kering per meter persegi per hari
m ⁻²	Meter persegi
BT	Bujur Timur
LU	Lintang Utara
mm	Mili
±	Lebih kurang (standar deviasi)
α	Alfa / Taraf Kepercayaan

RIWAYAT HIDUP



Muhamad Roem dilahirkan pada 26 Dulqaidah 1403 H bertepatan dengan 4 September 1983 M di Tarakan. Penulis merupakan putra pertama dari Abdul Fattah M (*rahimahullah ta'ala*) dan Fritje Patuti, B.Sc. Gelar Sarjana Kelautan diperoleh dari Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin pada tahun 2007. Mulai bertugas di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan sejak tahun 2008. Pada tahun 2010 penulis beroleh kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup Konsentrasi Laut Dangkal dan Pantai Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Gelar Magister Sains diperoleh pada tahun 2012 dengan mempertahankan tesis berjudul **“Kajian Kemampuan Padang Lamun Pulau Derawan Dalam Penyediaan Makanan Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) Linnaeus, 1758”**. Pada 4 September 2011 penulis melengkapi separuh *dien*-nya bersama Masitah Rahayu Ningsih, S.Kom dan saat ini diamanahi seorang putra yang diberi nama Ikrimah Al Muwaffaq.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kepulauan Derawan yang terletak di kawasan laut semi tertutup Sulu Sulawesi, merupakan kawasan peneluran serta *foraging habitat* terbesar bagi penyu Hijau (*Chelonia mydas*) (Tomascik *et al.*, 1997). Kepulauan Derawan termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur, terdiri dari 31 pulau yang kebanyakannya tidak berpenghuni. Pulau yang berpenghuni adalah Pulau Derawan, Pulau Sangalaki, Pulau Balikukup dan yang terbesar, Pulau Maratua. Kepulauan ini telah lama terkenal sebagai *foraging habitat* (habitat mencari makan) dan *nesting habitat* (habitat peneluran) penyu hijau. Schulz (1984) melaporkan bahwa diakhir tahun 1940-an, jumlah rata-rata sarang induk betina penyu hijau mencapai 36.000 sarang. Sedangkan sepuluh tahun terakhir jumlah rata-rata sarang yang terpantau mencapai 3.200 sarang (Reischig *et al.*, 2011).

Besarnya kelimpahan populasi penyu hijau di masa lalu tentu berhubungan erat dengan ketersediaan makanannya. Penyu hijau di Pulau Derawan merupakan herbivor yang memakan lamun. Penyu hijau memainkan peranan penting dalam interaksinya dengan padang lamun. Dalam kondisi populasi yang seimbang di ekosistem, penyu hijau

berperan menstimulus produktifitas lamun melalui aktifitas grazingnya sehingga struktur padang lamun yang mencakup tinggi, kanopi, panjang dan lebar tegakan serta kerapatan terpelihara. Sebaliknya, padang lamun Pulau Derawan memiliki peranan yang sangat krusial dalam mendukung keberhasilan migrasi reproduksi populasi penyu hijau ke daerah tersebut. Konservasi penyu hijau telah berlangsung selama sepuluh tahun terakhir. Sangat disayangkan, ekosistem padang lamun kurang mendapatkan perhatian dalam pengelolaannya. Selama ini pengelolaan lebih terfokus kepada pengelolaan pantai peneluran penyu.

Dalam satu periode reproduksi, seekor induk penyu betina dewasa bertelur sekurang-kurangnya lima kali dengan jumlah telur puluhan hingga seratusan butir setiap kali bertelur. Guna menjamin keberhasilan reproduksinya, penyu tersebut membutuhkan kondisi pantai peneluran yang baik. Tidak kalah pentingnya, penyu yang bermigrasi jarak jauh tersebut membutuhkan energi yang banyak dari makanannya. Oleh karena itu, keberhasilan pelestarian penyu akan mustahil tercapai tanpa upaya mengelola *foraging* habitatnya, yakni padang lamun.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan kajian terkait dengan ekosistem padang lamun dan populasi penyu secara terpisah. LIPI melalui Ekspedisi Derawan tahun 1994 telah melakukan penelitian terhadap distribusi dan zonasi lamun Kepulauan Derawan. Jumlah jenis lamun Kepulauan Derawan terdiri 9 jenis dengan tipe vegetasi campuran. Penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa *Thalassia hemprichii*

merupakan jenis dominan yang ditemukan pada semua stasiun (Kuriandewa, 1997). Penelitian Dharmadi dan Wiadnyana (2008) juga mencatat penurunan jumlah penyu hijau yang bertelur di Pulau Derawan dari 408 ekor pada tahun 2004 menurun menjadi 168 ekor di tahun 2005.

Undang Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mencantumkan defenisi bahwa daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antar keduanya.

Secara sederhana daya dukung habitat adalah kapasitas optimum suatu habitat untuk mendukung populasi satwaliar tertentu, sehingga dapat hidup secara normal (Alikodra, 2010). Nilai daya dukung ini tidak berlaku umum, melainkan sangat spesifik bagi satu spesies tertentu pada waktu dan lokasi tertentu. Kondisi habitat yang berbeda menyebabkan perbedaan daya dukung habitat (Alikodra, 2010).

Luas, produktifitas biomassa padang lamun, dan kebutuhan makanan harian penyu secara simultan menjadi komponen dalam penentuan daya dukung padang lamun sebagai *foraging habitat* penyu hijau. Hasil-hasil penelitian sebelumnya tidak menyediakan informasi terakhir mengenai luas, produktifitas biomassa, jumlah kebutuhan konsumsi harian penyu hijau, dan daya dukung padang lamun sebagai *foraging habitat* penyu hijau. Berangkat dari hal tersebut, maka diperlukan penelitian guna mengestimasi nilai daya dukung padang lamun. Hasil

penelitian ini diharapkan memperkaya informasi dan menjadi salah satu perangkat dalam mendukung upaya pelestarian populasi penyu hijau melalui konservasi fungsi dan kapasitas ekologis padang lamun.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dirumuskan masalah utama penelitian adalah seberapa besar nilai daya dukung padang lamun Pulau Derawan sebagai *foraging habitat* penyu hijau. Adapun masalah khusus terdiri dari :

1. Bagaimana kondisi dan luas padang lamun Pulau Derawan ?
2. Seberapa besar nilai produktifitas biomassa daun *H. uninervis* yang merupakan makanan penyu hijau di Pulau Derawan ?
3. Berapa besar nilai kebutuhan konsumsi harian penyu hijau ?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk mengetahui nilai daya dukung padang lamun Pulau Derawan sebagai *foraging habitat* penyu hijau. Guna mencapai hal tersebut maka dirumuskan tujuan khusus sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi dan luas padang lamun Pulau Derawan ?
2. Mengetahui nilai produktifitas biomassa daun *H. uninervis* yang merupakan makanan penyu hijau di Pulau Derawan ?
3. Mengetahui nilai kebutuhan konsumsi harian penyu hijau ?

D. Kegunaan Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat :

1. Sebagai bahan pustaka tentang kondisi, luasan, dan produktifitas padang lamun serta kebutuhan konsumsi lamun harian Penyu Hijau di Pulau Derawan.
2. Sebagai bahan acuan dalam pengelolaan padang lamun sebagai habitat makanan guna mempertahankan populasi Penyu Hijau di Kepulauan Derawan.

E. Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada kajian terhadap komposisi jenis, kerapatan, luas, dan produktifitas biomassa *Halodule uninervis* serta kebutuhan konsumsi lamun harian penyu hijau yang resultansinya berupa nilai daya dukung padang lamun sebagai *foraging habitat* di Pulau Derawan, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur.

Sedangkan parameter lingkungan sebagai parameter pendukung antara lain: suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), nitrat, dan fosfat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ekosistem Padang Lamun

1. Defenisi Ekosistem Padang Lamun

Secara taksonomi lamun merupakan satu-satunya kelompok tumbuhan berbunga yang hidup di laut (Tomascik et.al 1997; Larkum et. al. 2006; den Hartog dan Kuo (2006). Menurut Larkum et.al (2006), Lamun merupakan anggota dari kelompok *monocotyledons*. Kepmen LH No. 200 Tahun 2004 mendefenisikan lamun (*Seagrass*) adalah tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang hidup dan tumbuh di laut dangkal, mempunyai akar, rimpang (*rhizome*), daun, bunga dan buah dan berkembang biak secara *generatif* (penyerbukan bunga) dan *vegetatif* (pertumbuhan tunas). Sementara padang lamun didefenisikan sebagai hamparan lamun yang terbentuk oleh satu jenis lamun (vegetasi tunggal) dan atau lebih dari 1 jenis lamun (vegetasi campuran).

Beberapa karakteristik unik yang hanya dimiliki oleh tumbuhan lamun antara lain (Larkum *et al.*, 2006) :

- a. Hidup pada perairan estuari dan laut,
- b. Melakukan penyerbukan di dalam air dengan serbuk sari khas,
- c. Memproduksi benih atau bibit di dalam air yang dapat menyebar baik oleh agen biotik maupun abiotik,

- d. Memiliki sedikit kutikula daun dan sedikit stomata pada epidermis yang merupakan jaringan fotosintesis utama,
- e. Memiliki sistem perakaran rhizoma untuk mempertahankan posisinya dan perkembangan vegetatif,
- f. Memiliki akar yang mampu hidup pada lingkungan anoksik dan bergantung pada transport oksigen dari daun dan rhizoma tetapi juga penting dalam proses transfer nutrien.

Di Indonesia, penggunaan istilah lamun untuk *seagrass* pertama kali diperkenalkan kepada para ilmuwan, peneliti dan akademisi di perguruan tinggi di perguruan tinggi oleh Malikusworo Hutomo, dalam disertasi doktoralnya yang berjudul "Telaah Ekologi Komunitas Ikan Pada Padang Lamun di Teluk Banten" (Azkab, 2006). Nama lamun untuk padanan kata dari tumbuhan laut, *seagrass*, boleh dikata digunakan dengan "terpaksa" mengingat terjemahannya dalam bahasa Indonesia adalah rumput laut. Hal ini mengingat nama rumput laut sudah digunakan secara umum dan baku bagi tumbuhan algae (*seaweed*), baik dalam dunia perdagangan maupun dalam penggunaan bahasa Indonesia yang baku sehari-hari (Atmadja, 1999).

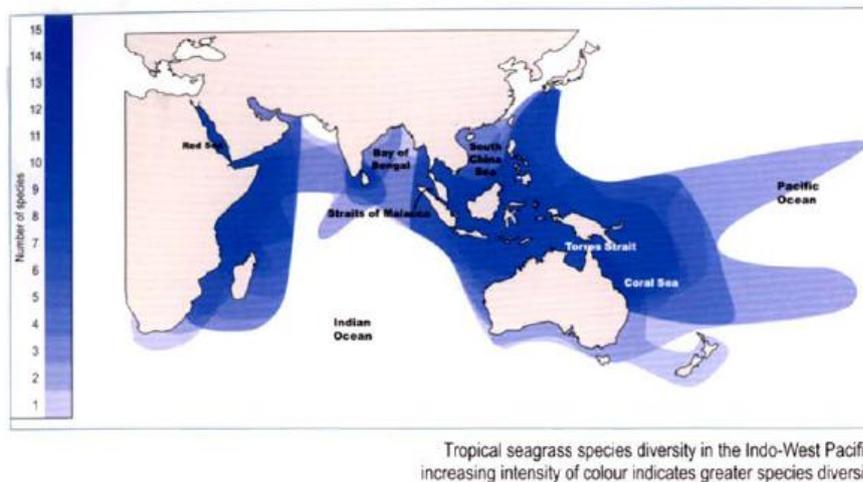
den Hartog dan Kuo (2006) menyatakan lamun membentuk sebuah kelompok ekologi dan bukan kelompok taksonomi. Lebih lanjut den Hartog dan Kuo (2006) menambahkan bahwa hal tersebut berimplikasi bahwa variasi antara famili tumbuhan lamun tidak selalu memiliki kekerabatan yang dekat (den Hartog dan Kuo, 2006). Ekosistem lamun adalah satu

sistem organisasi ekologi padang lamun yang di dalamnya terjadi hubungan timbal balik antara komponen abiotik (air dan sedimen) dan biotik (hewan dan tumbuhan) yang hidup berasosiasi dengannya.

2. Habitat dan Distribusi Lamun

Tumbuhan lamun mampu tumbuh pada kedalaman dimana penetrasi cahaya matahari masih dapat menembus perairan serta menerima suplai nutrisi baik dari darat dan laut. Lamun umumnya tumbuh pada substrat dengan tekstur pasir, pasir lumpuran, lumpur-pasiran, lumpur lunak dan karang. Meski demikian, lamun masih dapat ditemukan tumbuh mulai dari zona pasut terendah sampai pada daerah subtidal dengan kedalaman hingga 40 m bahkan hingga 90 m selama cahaya matahari masih mampu menembus perairan (Den Hartog dan Kuo, 2006).

Waycott *et al.*, 2004 menjelaskan bahwa ekosistem padang lamun dapat ditemukan pada hampir seluruh perairan dangkal di bumi. Secara geografis, semakin mendekati garis khatulistiwa maka jumlah jenis lamun semakin meningkat dan keanekaragaman jenis tertinggi ditemukan pada daerah indopasifik barat, termasuk Indonesia (gambar 2). Terdapat tujuh (7) genera lamun yang menghuni perairan tropis yaitu *Halodule*, *Cymodocea*, *Syringodium*, *Thalassodendron*, *Enhalus*, *Thalassia*, dan *Halophila*. Sedangkan lima (5) genera lamun yang menghuni perairan subtropics yaitu *Zostera*, *Phyllospadix*, *Heterozostera*, *Posidonia*, dan *Amphibolis*.



Gambar 1. Keanekaragaman jenis lamun di daerah Indo-Pasifik Barat, intensitas warna yang semakin gelap menunjukkan tingginya keanekaragaman jenis (Waycott *et al.*, 2004)

Lamun yang tumbuh di perairan tropis terpusat pada dua wilayah yaitu daerah Indo Pasifik Barat sampai pantai Pasifik Amerika Tengah, dan Laut Karibia. Di Indopasifik Barat semua genera dapat ditemukan, sedangkan di Karibia hanya didapatkan empat (4) genera, yaitu *Halodule*, *Syringodium*, *Thalassia*, dan *Halophila* (Waycott *et al.*, 2004).

3. Karakter Vegetatif Lamun

Kiswara dan Hutomo (1985), menjelaskan bentuk vegetatif lamun memperlihatkan karakter tingkat keseragaman yang tinggi. Hampir semua genera memiliki rhizoma yang sudah berkembang dengan baik dan bentuk daun yang memanjang (linear) atau berbentuk sangat panjang seperti ikat pinggang (*belt*), kecuali jenis *Halophila* memiliki bentuk lonjong. Lamun pada umumnya dianggap sebagai kelompok tumbuh-tumbuhan yang homogen, dengan keanekaragaman yang jelas pada sistem percabangan dan sistem anatominya.

Lebih lanjut Kiswara dan Hutomo (1985) menyebutkan, berdasarkan pada bentuk karakter sistem vegetatifnya lamun dapat dibedakan kedalam enam kelompok antara lain :

A. Herba, percabangan monopodial

a. Daun panjang, berbentuk pita atau ikat pinggang, memiliki saluran udara.

1. Parvozoosterid, daun memanjang dan sempit : *Halodule* dan *Zoostera* subgenus *Zosterella*.

2. Magnozoosterid, daun memanjang atau berbentuk pita dan agak lebar : *Zostera* subgenus *Zostera*, *Cymodocea*, dan *Thalassia*.

3. Syringodiid, daun bulat seperti lidi dengan ujung runcing (subulate) : *Syringodium*.

4. Enhalid, daun panjang dan kaku seperti kulit (leathery linier) atau berbentuk ikat pinggang yang kasar : *Enhalus*, *Posidonia* dan *Phyllospadix*.

b. Daun berbentuk elips, bulat telur, berbentuk tombak (lanceolate) atau panjang, rapuh dan tanpa saluran udara.

5. Halophilid : *Halophila*

B. Berkayu, percabangan simpodial, daun tumbuh teratur di kiri dan kanan cabang tegak.

6. Amphibolid : *Amphibolis*, *Thalassodendron*, dan *Heterozostera*.

Berbagai bentuk pertumbuhan tersebut mempunyai kaitan dengan perbedaan ekologis lamun (Kiswara dan Hutomo, 1985).

4. Jenis-jenis Lamun Di Indonesia

Sebagaimana disebutkan sebelumnya bahwa pada dasarnya lamun merupakan kelompok fungsional ekologis dan bukan merupakan pengelompokan berdasarkan taksonomi dari angiospermae, oleh karena itu sebagai konsekuensinya perbedaan variasi dalam pengelompokan diantara famili lamun tidak selalu dikarenakan kekerabatan yang rapat. Sebagai contoh famili *Hydrocharitaceae* sebagian besar terdiri atas tanaman - tanaman air tawar, Sedangkan family *Cymodoceaceae*, *Posidoniaceae*, dan *Zosteraceae* kesemuanya adalah tanaman air laut.

Berikut urutan penamaan spesimen lamun yang ditemukan di Indonesia

Kingdom : Plantae

Division : Magnoliophyta (Angiosperms)

Class : Liliopsida

Sub class : Alismatidae

Order : Alismatales

Family : Hydrocharitaceae

Genus : *Enhalus*,
Halophila,
Thalassia

Order : Potamogetonales

Family : Cymodoceaceae

Genus : *Cymodocea*,

Halodule,

Syringodium,

Thalassodendron

Secara umum jenis-jenis lamun yang ditemukan hidup di perairan Indonesia terbagi ke dalam 2 kelompok besar yaitu dari family Cymodoceae dan Hydrocharitaceae. Selama ini literatur tentang lamun di Indonesia menyebutkan bahwa jenis lamun yang hidup di perairan Indonesia adalah 12 jenis. Namun jumlah tersebut telah bertambah menjadi 13 jenis dengan ditemukannya 1 jenis lamun baru yang berasal dari kepulauan Spermonde dan diberi nama *Halophila sulawesii* (Kuo, 2007).

Berikut disajikan deskripsi dari spesies lamun yang terdapat di perairan Indonesia :

Tabel 1. Jenis-jenis lamun yang tumbuh di perairan Indonesia

Family	Genus	Spesies	Pustaka
Cymodoceae	Cymodocea	1. <i>C. Rotundata</i>	denHartog, 1971
		2. <i>C. Serrulata</i>	
	Halodule	3. <i>H. pinifolia</i>	
		4. <i>H. uninervis</i>	
	Syringodium	5. <i>S. isoetifolium</i>	
	Thalassodendron	6. <i>T. ciliatum</i>	
Hydrocharitaceae	Enhalus	7. <i>E. acoroides</i>	denHartog, 1971
	Halophila	8. <i>H. decipiens</i>	
		9. <i>H. minor</i>	
		10. <i>H. ovalis</i>	
		11. <i>H. spinulosa</i>	
		12. <i>H. sulawesii</i>	Kuo, 2007
	Thalassia	13. <i>T. hemprichii</i>	denHartog, 1971

5. Urgensi Ekosistem Padang Lamun

Keberadaan ekosistem lamun memainkan peranan sangat penting terhadap berbagai organisme. Constanza *et al.*, (1997), menyebutkan 'ecosystem services' padang lamun yang antara lain adalah :

- a. Padang lamun merupakan produser primer penting dimana lamun dengan energi matahari mengubah karbondioksida secara efisien ke bentuk organik.
- b. Lamun menyediakan makanan dalam bentuk organik untuk beberapa jaring makanan yang saling berhubungan erat.
- c. Lamun menjaga kestabilan dasar perairan.
- d. Lamun membentuk struktur dasar perairan di tempatnya tumbuh menjadi sebuah lingkungan kompleks yang menyediakan tempat hidup untuk berbagai organisme.
- e. Lamun berperan sebagai daerah asuhan bagi beragam ikan ekonomis penting.

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem yang paling produktif dan dinamis di dunia. Padang lamun berperan sebagai *ecological engginers* yang berpengaruh signifikan terhadap kondisi fisik, biologi dan kimia lingkungannya. Kompleksitas habitat yang dibentuknya memungkinkan hadirnya beragam jenis organisme. Jumlah organisme yang ditemukan pada daerah perairan berpasir yang ditumbuhi lamun 40 kali lebih banyak dari daerah berpasir yang tidak ditumbuhi lamun (McKenzie, 2008).

B. Penyu Hijau (*Chelonia mydas*)

1. Klasifikasi dan Morfologi Penyu Hijau (*Chelonia mydas*)

Penyu hijau (*Chelonia mydas*) pertama kali dideskripsikan oleh Linnaeus pada tahun 1758 sebagai *Testudo mydas*. Seiring perkembangannya, penyu hijau memiliki susunan klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Subkingdom : Metazoa

Phylum : Chordata

Sub Phylum : Vertebrata

Superclass : Tetrapoda

Class : Reptilia

Sub Class : Anapsida

Order : Testudinata

Suborder : Cryptodira

Superfamily : Chelonioidae

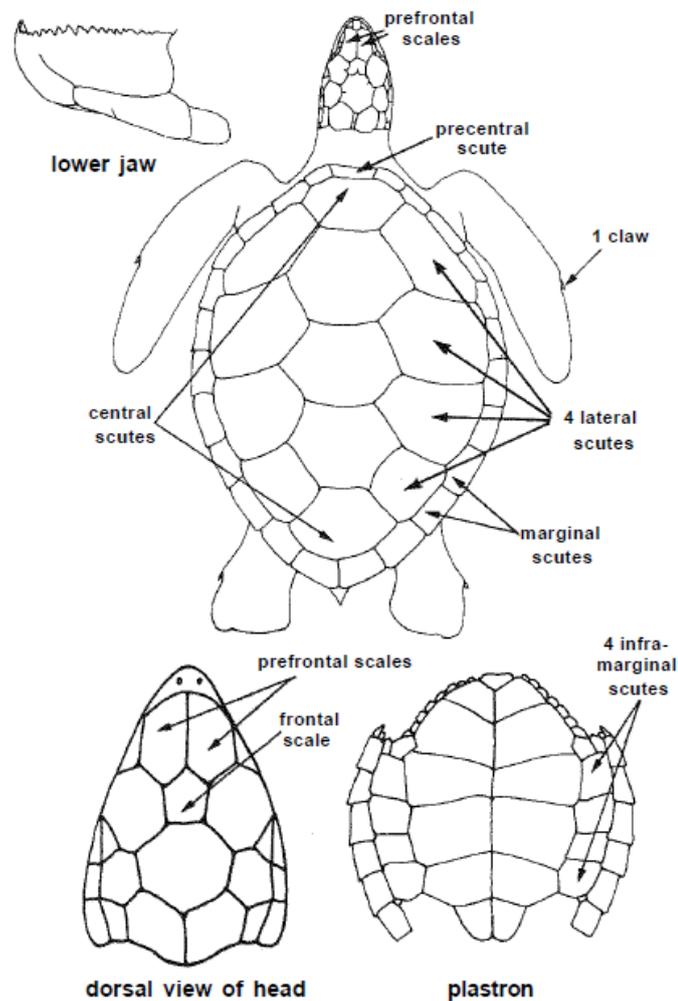
Family : Cheloniidae

Genus : *Chelonia*

Species : *Chelonia mydas* Linnaeus, (1758)

Pemberian nama penyu hijau tidak didasarkan pada penammakanan warna eksternal penyu ini. Namanya berasal dari warna kehijauan pada lapisan lemak penyu ini yang terdapat di antara organ internal dan karapaksnya. Warna kehijauan ini dipercaya berasal dari pola

makan penyu ini yang bersifat herbivor (Seminoff, 2004). Karapaks penyu hijau memiliki pola warna yang berubah seiring waktu. Seperti penyu lainnya, tukik dari penyu hijau umumnya besar memiliki karapaks berwarna hitam dan plastron berwarna terang. Gambar 2 berikut menampilkan kunci identifikasi morfologi penyu hijau.



Gambar 2. Morfologi penyu hijau (Márquez, 1990)

Márquez (1990) mendeskripsikan penyu hijau memiliki bentuk tubuh dorsoventral pipih yang dilindungi oleh karapaks besar berbentuk seperti tetes air dengan lebar tubuh sekitar 88% dari panjang tubuh.

Memiliki kepala dengan leher pendek dan mulut berupa paruh. Penyu memiliki alat gerak berupa tungkai yang menyerupai dayung. Secara anatomis, beberapa karakteristik membedakan penyu hijau dari anggota keluarganya. Tidak seperti penyu sisik yang merupakan saudara terdekatnya, moncong penyu hijau sangat pendek. Kepala penyu hijau relatif kecil dan membulat, dengan panjang sekitar 20% dari panjang karapaks. Memiliki sepasang *scute*/lempeng prefrontal yang memanjang diantara orbit. Rahang bawah memiliki gigi bergerigi tajam dimana sejalan pertambahan usianya akan berkurang ketajamannya. Permukaan atas kepala penyu hijau memiliki satu pasang *scute*/lempeng prefrontal. Apabila dilepaskan lempeng karapaks memiliki tekstur tipis, lembut, dan fleksibel. Bagian karapaks terdiri dari lima lempeng tengah yang diapit oleh empat pasang lempeng lateral. Pada bagian bawahnya, penyu hijau memiliki empat pasang lempeng inframarginal yang menebal dan meliputi daerah antara plastron dan karapaksnya.

2. Migrasi Penyu Hijau

Penyu hijau ditemukan pada perairan tropis dan subtropis Atlantik, Pasifik, dan Samudra India. Mereka menghuni zona neritik di perairan dekat pantai di mana mereka mencari makanan terutama pada padang lamun dan alga (Mortimer, 1982), Penyu juga ditemukan pada zona oseanik ketika bermigrasi dari daerah mencari makan ke daerah berkembang biak dan sebaliknya. Migrasi jarak jauh dengan tujuan reproduksi ini merupakan fenomena spektakuler, dimana penyu-penyu

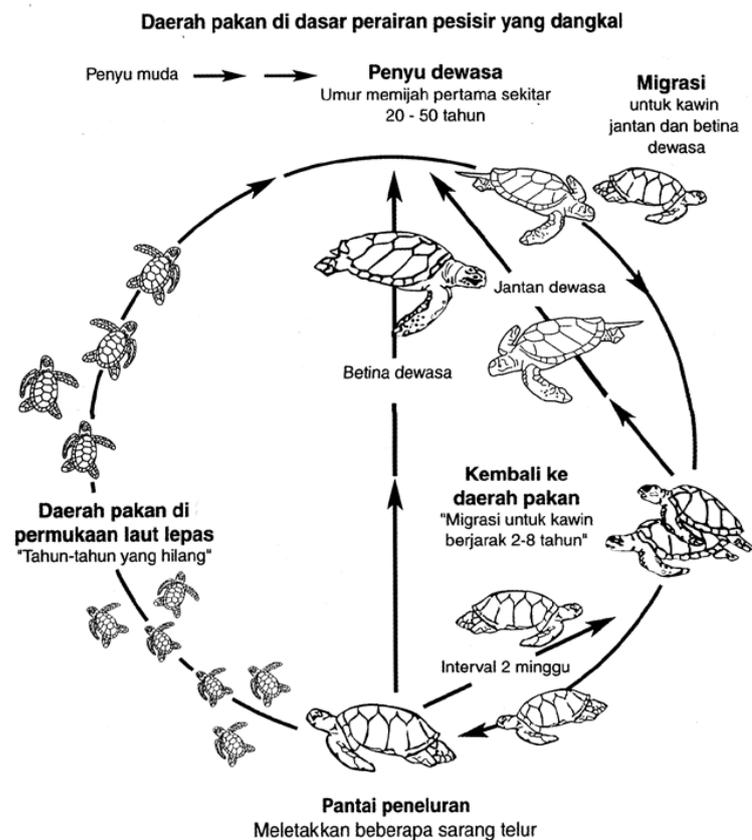
berenang ribuan kilometer melintasi laut terbuka langsung ke pantai yang terletak di pulau-pulau kecil (Carr, 1965; Luschi *et al.*, 1998).

Penyu hijau betina bermigrasi dari daerah mencari makan ke pantai peneluran mereka (Meylan *et al.*, 1990) setiap 2-4 tahun dan menunjukkan tingkat pemilihan sarang yang tinggi (Miller, 1997). Perkawinan dapat terjadi dalam perjalanan migrasi ke pantai bersarang (Meylan *et al.*, 1992.), jauh dari pantai bersarang (Limpus, 1993), atau dekat pantai bersarang (Carr dan Ogren, 1960; Booth dan Peters, 1972 ; Broderick dan Godley, 1997; Godley *et al.*, 2002). Rata-rata betina bersarang/bertelur sebanyak tiga kali dengan interval 10 – 17 hari interval (Miller, 1997) dan tetap berada di dekat pantai selama periode *internesting* (Carr *et al.*, 1974;. Dizon dan Balazs, 1982).

Induk betina *postnesting* bermigrasi ratusan hingga ribuan kilometer dari pantai bersarang kembali ke daerah asal mereka untuk mencari makan (Balazs, 1994; Balazs *et al.*, 1994;. 2000; Papi *et al.*, 1995;. Schroeder *et al.*, 1996;. Cheng dan Balazs, 1998 ; Luschi *et al.*, 1998;. Papi *et al.*, 2000;. Luschi *et al.*, 2001). Pejantan *postbreeding* juga bermigrasi jarak jauh dari daerah perkawinan untuk keperluan mencari makan di akhir musim kawin (Hays *et al.*, 2001a) atau mungkin tetap di sekitar pantai bersarang (Garduno *et al.*, 2000). Secara umum, migrasi ini dapat dicirikan sebagai gerakan yang relatif cepat dan terarah menuju lokasi tertentu (Schroeder *et al.*, 1996;. Luschi *et al.*, 1998.), yang mungkin terjadi dekat pantai (Schroeder *et al.*, 1996.) atau pada perairan laut yang

dalam (Balazs, 1994; Luschi *et al.*, 1998), dengan *cohort*/kelompok perjalanan sepanjang jalur yang sama selama bagian dari migrasi (Luschi *et al.*, 2001).

Siklus Hidup Penyu Laut Secara Umum



Gambar 3. Siklus hidup penyu secara umum (Direktorat Konservasi dan Taman Nasional, 2009)

Mekanisme navigasi yang digunakan oleh penyu hijau yang bermigrasi dari Pulau pendaratan/peneluran ke tempat mencari makan di pantai Brasil telah memberikan informasi tentang kemampuan navigasi penyu dewasa. Studi-studi telah menunjukkan bahwa penyu hijau mampu mempertahankan migrasi langsung jarak jauh di laut terbuka (Luschi *et al.*,

1998), mampu memperbaiki jalur mereka selama migrasi berdasar informasi lingkungan (Luschi *et al.*, 1998), dapat dipandu sebagian oleh arus (Luschi *et al.*, 1998) atau pergerakan angin musiman (Luschi *et al.*, 2001), tidak bergantung pada suhu permukaan laut (Hays *et al.*, 2001b.), dan dapat menavigasi tanpa adanya medan magnetik (Papi *et al.*, 2000).

3. Ekologi *Foraging* Penyu Hijau

Sampai saat ini masih banyak hal terkait ekologi *foraging* dari semua jenis penyu yang belum dipahami. Meski demikian, penelitian terkait hal tersebut telah 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 muda dipercaya mendiami perairan oseanik terbuka sebagai habitat, dengan hidup berasosiasi dengan *sargassum raft* pada beberapa area setelah meninggalkan pantai penelurannya (Bjorndal, 1997). Bjorndal (1985) menyebutkan bahwa penyu bersifat omnivor dengan kecenderungan kuat bersifat *carnivor* saat masih berumur muda.

Penyu muda meninggalkan habitat pelagis dan memasuki habitat pembesaran di perairan dangkal saat tubuhnya mulai membesar. Perilaku 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). Tabel 3 berikut menunjukkan ikhtisar beberapa penelitian dari berbagai lokasi tentang jenis makanan yang dikonsumsi oleh penyu hijau.

Tabel 2. Ikhtisar jenis-jenis makanan dikonsumsi penyu hijau berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan. n = Jumlah sampel.

LOKASI	SAMPEL	METODE	JENIS MAKANAN	PUSTAKA
Bermuda	Tukik	Pengamatan Perilaku Makan	Ctenophore	Frick, 1976
Durban	Muda (25.7 cm)	Analisis saluran cerna	<i>Janthina janthina</i> (pelagic snail)	Hughes, 1974
Gulf of Mannar & Palk Bay (Laut Arab)			<i>H. ovalis</i> , <i>Thalassia</i> sp. (lamun), <i>Gelidiella acerosa</i> (alga),	Agastheesapillai dan Thiagarajan, 1979
Yaman Selatan			<i>P. oceanica</i> , <i>H. uninervis</i> , <i>S. isoetifolium</i> , dan <i>C. serrulata</i>	Hirth et al., 1970, 1973
Oman		Pengamatan	<i>H. uninervis</i> , <i>H. ovalis</i> , <i>H. ovata</i> (lamun), <i>C. aerea</i> , dan <i>S. ilicifolium</i> (alga).	Ross, 1985
Queensland, Australia		Analisis isi mulut	<i>H. ovalis</i> , <i>H. uninervis</i> , <i>Z. capricorni</i> , <i>H. spinulosa</i> , <i>H. cervicornis</i> (alga), <i>C. mosaicus</i> (ubur-ubur).	Limpus et al., 1994
Sir Edward Pellew Island, Australia		Analisis Saluran pencernaan	<i>H. pinifolia</i> , <i>H. uninervis</i> , dan <i>H. spinulosa</i>	Limpus et al., 1985
Karibia	n = 202	Analisis Saluran pencernaan	<i>T. testudinum</i> (87% BK isi saluran pencernaan) (<i>S. filiforme</i> , <i>H. wrightii</i>) 5%	Mortimer, 1976
Pasifik Kolombia	n = 84, rerata CCL = 58.4 ± 7.8 cm, rerata bobot = 28.0 ± 10.7 kg	Analisis saluran cerna	Tunicata, alga, daun dan buah mangrove.	Amorocho dan Reina, 2007
Cananeia Estuarine-Lagoon complex, Brazil	N = 50 (juvenile) rata-rata CCL = 36.9 cm (31.0 -50.0 cm)	Analisis Saluran Cerna	Tumbuhan darat (35.1%), alga (20.1%), invertebrata (7.8%), lamun (2.4%) dan lainnya (34.4%).	Nagaoka et al., 2011

Durasi dan pola dari preferensi kebiasaan makan penyu hijau dalam proses pertumbuhannya masih belum banyak diketahui. Hal ini ditengarai oleh perbedaan ketersediaan jenis-jenis makanan 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. 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 makanan penyu pada kisaran 29–59 cm CCLmin mencapai 76–99% dari nutrien 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.

Pemilihan kebiasaan makan oleh penyu hijau dilakukan secara selektif atau dengan melihat kelimpahan relatif dari makanan yang tersedia di habitatnya. Bjorndal (1980, 1985, 1997) mengajukan hipotesis bahwa komunitas mikrobial pada saluran cerna penyu hijau dapat mempengaruhi pemilihan makanan oleh penyu. Hal berdasarkan pada tiga bukti yang diajukan (Bjorndal, 1997). *Pertama*, pada banyak perairan

yang memiliki sumber makanan baik lamun dan alga, penyu akan memakan lamun saja atau alga saja, tidak keduanya pada saat bersamaan (Mortimer, 1982). *Kedua*, pada feses penyu (dan dugong) yang memangsa lamun sebagai makanan utamanya, alga tampak tidak tercerna dengan sempurna. Sebaliknya pada penyu hijau yang makanan utamanya adalah alga, sisa-sisa lembaran daun *Thalassia* di bagian posterior kolon tampak tidak tercerna. Hal ini sangat kontras dengan sisa-sisa alga yang tercerna dengan sangat baik di bagian yang sama (Bjørndal, 1980). *Ketiga*, struktur karbohidrat lamun sangat berbeda dengan alga laut dimana struktur karbohidrat sangat bervariasi di antara alga. Komunitas mikrobial pada saluran pencernaan penyu yang memakan lamun sangat berbeda dengan penyu hijau yang memilih memakan alga.

Bjørndal (1985) menyebutkan bahwa perbedaan komunitas mikrobial ini dapat mempengaruhi pemilihan makanan oleh penyu karena mikroba saluran cerna yang telah beradaptasi dengan makanan berupa alga akan kurang efisien dalam mencerna lamun. Meskipun komunitas mikroba saluran cerna telah beradaptasi pada perubahan jangka panjang dengan meningkatkan variasi jumlah dan kelimpahan relatif jenis-jenis mikroba (Hungate, 1966), penyu tetap dapat mencerna makanan meskipun proses pencernaan tersebut kurang efisien bila mereka melakukan peralihan kebiasaan makan jangka pendek.

C. Kepulauan Derawan

Kepulauan Derawan terletak di Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia Terletak antara $02^{\circ} 25' 45''$ – $02^{\circ} 03' 49''$ LU dan $118^{\circ} 09' 53''$ - $118^{\circ} 46' 28''$ BT. Derawan terletak antara 2 sistem berbeda. *Pertama*, dangkalan terumbu yang membentuk *barrier reef*. *Kedua*, atoll yang mengalami uplift/terangkat oleh aktifitas tektonik. Berau Barrier Reef terletak pada bagian utara Delta Berau, bagian dari Tanjung Mangkaliat dan memanjang sejauh 60 km ke selatan. *Barrier* ini terletak pada bagian dalam perairan dengan kedalaman rata-rata 200 m yang merupakan margin *iso-depth* dari Dangkalan Sunda (Tomascik et al., 1997). Pulau Panjang, Rabu-Rabu, Derawan, Semama dan Sangalaki Merupakan bagian dari rangkaian *Barrier Reef*. Sementara Maratua dan Kakaban yang memiliki laguna tertutup merupakan pulau atol.

Pulau Derawan merupakan pulau dengan topografi datar dengan luas 48.70 Ha dan garis pantai sepanjang 2,7 Km. Kisaran lebar pantainya antara 13.5 m – 20 m. Substrat sedimen adalah pasir halus (45,7%) yang merupakan sedimen biogeneus karbonat.

Arus Lintas Indonesia (Arlindo) atau *Indonesian Through Flow* (ITF) yang mengalir dari Samudera Pasifik menuju Samudera Hindia yang melintasi Selat Makassar mempengaruhi kondisi oseanografi wilayah Derawan. Arus lintas Indonesia mempengaruhi dinamika proses di muara sungai berau serta Selat Makassar secara umum sebagai arus sejajar pantai yang melintasi pesisir timur Kalimantan sampai kearah selatan.

Aspek hidro oseanografi Pulau Derawan dapat dibagi kedalam dua area berdasarkan kecenderungan pengaruh yakni : 1) Area bagian barat yang banyak mendapatkan pengaruh massa air yang berasal dari Sungai Berau dan 2) Area bagian timur yang banyak mendapat pengaruh dari lautan lepas. Nurlidiasari (2004), menyebutkan beberapa karakter kimia oseanografi perairan Kepulauan Derawan sebagai berikut :

1. Temperatur

Area disekitar Pulau Derawan sampai Pulau Panjang yang mendapatkan pengaruh besar dari lautan, suhu permukaan laut (SPL) berkisar antara 29.5°C – 30°C dan suhu dasar antara 21°C – 28°C. Sementara area yang mendapatkan pengaruh sungai memiliki SPL 29.5°C – 30.5°C dan 27.5°C – 29°C. Tidak ada perbedaan signifikan SPL antara dua area tersebut.

2. Salinitas

Salinitas permukaan di daerah sekitar Muara Sungai Berau/bagian dalam *barrier* 32.5 - 33‰ dan daerah luar *barrier* sebesar 33.5‰. Ada perbedaan antara kedua area ini dipicu adanya pencampuran massa air oleh input air tawar dari sistem Sungai Berau yang masuk ke laut.

3. Oksigen Terlarut

Tidak ada perbedaan antara kadar oksigen terlarut antara kedua area baik di permukaan maupun bagian dasar. Nilai rata-ratanya berkisar

antara 3.5 – 4.5 ml/L. Kelarutan O₂ (DO) yang merata ini menunjukkan tidak ada pengaruh dari sungai dan laut yang berefek pada elemen ini.

4. Nitrat (NO₃)

Rata-rata kadar nitrat (NO₃) permukaan perairan di daerah Muara Sungai Berau maupun daerah yang lebih ke laut lepas adalah sama yakni berkisar antara 0.4 – 1.8 mg/L. Adapun pada kolom air dekat substrat di daerah muara kadar nitrat berkisar antara 0 - 1.2 mg/L dan di laut lepas kadar nitrat > 1.2 mg/L.

5. Fosfat (PO₄)

Nilai rata-rata konsentrasi fosfat permukaan perairan di daerah muara maupun laut lepas adalah sama yakni berkisar antara 0 – 1.2 mg/L. Adapun pada kolom air dekat substrat di daerah laut lepas pantai kadar fosfat lebih tinggi yakni berkisar antara 1.2 -1.4 mg/L dan di daerah muara kadar fosfat < 1.2 mg/L.

D. Derawan Sebagai Habitat *Inter-nesting* Penyu Hijau

Seekor induk betina penyu rata-rata bertelur sebanyak tiga kali dengan interval 10 – 17 hari antar peneluran (Miller, 1997). Induk penyu ini akan tetap berada di dekat pantai atau pulau peneluran selama periode internesting (Carr *et al.*, 1974;. Dizon dan Balazs, 1982). Habitat *internesting* dapat diartikan sebagai habitat dimana induk penyu baik jantan maupun betina menjalani aktifitas diantara peneluran. Aktifitas ini misalnya mencari makan (*foraging*), perkawinan (*mating*), istirahat,

bahkan berjemur. Mencari makan merupakan aktifitas yang paling banyak dilakukan oleh penyu selama interesting, hal ini ditengarai untuk mencukupi kebutuhan bioenergetik guna kesuksesan reproduksinya.



Gambar 4. Penggunaan habitat interesting oleh penyu (Direktorat Konservasi dan Taman Nasional, 2009)

Padang lamun merupakan penyedia makanan utama bagi penyu yang melakukan migrasi reproduksi ke habitat peneluran di sekitar Kepulauan Derawan. LIPI melalui Ekspedisi Derawan tahun 1994 telah melakukan penelitian terhadap distribusi dan zonasi lamun Kepulauan Derawan. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa jumlah jenis Lamun Kepulauan Derawan terdiri 9 jenis dengan tipe vegetasi campuran. Kesembilan jenis lamun tersebut terdiri dari : *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule pinifolia*, *H. univervis*, *Halophila ovalis*, *H. minor*, *Thalassia hemprichii*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Cymodocea serrulata* yang hanya ditemukan di Pulau Maratua. Padang lamun terluas terletak di Pulau Panjang (250 Ha) dengan persentase penutupan 65%. Penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa *Thalassia hemprichii*

merupakan jenis dominan yang ditemukan pada semua stasiun (Kuriandewa, 1997).

Tabel 3. Jenis lamun Kepulauan Derawan hubungannya dengan jenis lamun makanan penyu hijau

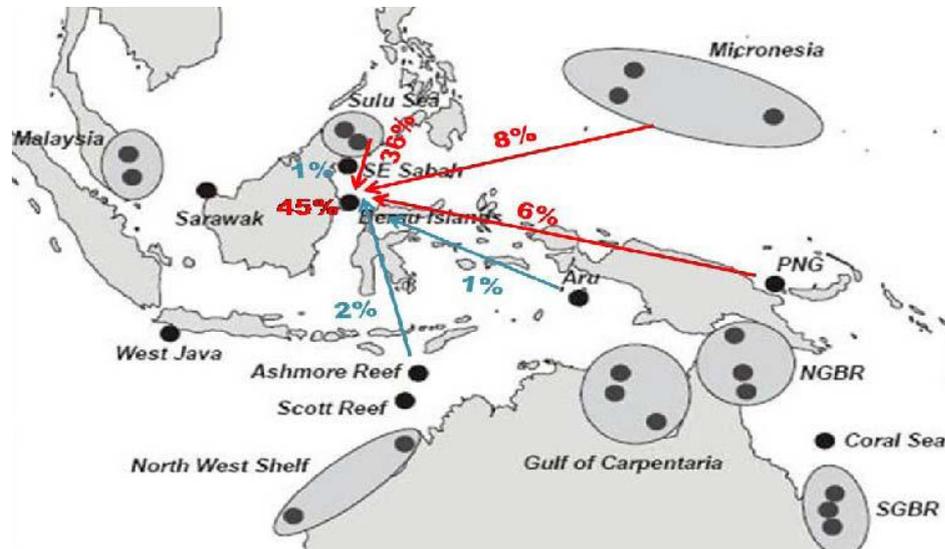
Jenis Lamun Kep. Derawan	Pustaka	Jenis Lamun Makanan Penyu	Pustaka
<i>Cymodocea rotundata</i> ,	(Kuriandewa, 1997)	<i>Thalassia testudinum</i> ,	(Mortimer, 1995; Bjorndal, 1997; Heminga & Duarte 2000; Lal et.al., 2010)
<i>Enhalus acoroides</i> ,		<i>Syringodium spp</i> ,	
<i>Halodule pinifolia</i> ,		<i>Halophila spp</i> ,	
<i>H. univervis</i> ,		<i>Halodule spp</i> ,	
<i>Halophila ovalis</i> ,		<i>Cymodocea serrulata</i> ,	
<i>H. minor</i> ,		<i>Thalassodendron ciliatum</i> ,	
<i>Thalassia hemprichii</i>		<i>Posidonia oceanica</i>	
<i>Syringodium isoetifolium</i>		<i>Zoostera</i>	
<i>Cymodocea serrulata</i> (hanya di maratua)			<i>Thalassia hemprichii</i>

Supriyadi dan Kuriandewa (2008) yang membandingkan data citra Landsat 7 tahun 1999 dan 2005 menyebutkan bahwa luasan padang lamun di Pulau Derawan telah mengalami penurunan luas, sedangkan Pulau Panjang dan Semama justru mengalami penambahan luas. Hasil observasi 1994 dan 2006 penurunan tutupan lamun sebagai berikut: di Pulau Panjang 57% menjadi 50%, Pulau Derawan 43% menjadi 17% dan Pulau Semama 33% menjadi 13%. Penelitian lain dari Dharmadi & Wiadnyana, 2008 mencatat penurunan jumlah penyu hijau yang bertelur di pulau derawan dari 408 ekor pada tahun 2004 menurun menjadi 168 ekor di tahun 2005.

Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) yang melakukan migrasi reproduksi ke Kepulauan Derawan berasal dari berbagai daerah. Cahyani *et al.*, 2007 menganalisa Isolat mtDNA dilakukan melalui teknik penambahan Proteinase K dilanjutkan dengan teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*) yang diambil dari 51 individu Penyu Hijau yang diambil di habitat makanan, Pulau Panjang. Penelitian tersebut menemukan bahwa Penyu Hijau yang ditemukan pada habitat makanan Pulau Panjang, Kalimantan Timur terdiri dari tujuh haplotipe. Sementara temuan *tag* memperlihatkan bahwa Penyu Hijau yang mencari makan di Pulau Panjang, berasal dari beberapa daerah peneluran, yaitu Sabah-Malaysia, Trengganu-Malaysia, Filipina, Sangalaki dan Derawan. Analisis *Mixed Stock Analysis* (MSA) memperlihatkan bahwa populasi penyu Hijau di habitat makanan Pulau Panjang merupakan kontribusi dari beberapa unit manajemen (daerah peneluran) yaitu Berau sebanyak 47%, diikuti oleh Laut Sulu (34%) dan Mikronesia (6%) Cahyani *et al.*, (2007).

Analisis Bayesian memperkirakan persentase kontribusi 22 habitat peneluran terhadap habitat makanan serta perkiraan persentase kontribusi 15 unit manajemen di Australasia terhadap habitat makanan. Dari 22 habitat peneluran di Australasia, proporsi kontribusi terbesar (49%) diberikan oleh habitat peneluran Pulau Sangalaki, diikuti dengan *Malaysia Turtle Island* (23%), *Philippine Turtle Island* (10%) dan Atol Ulithi di Mikronesia (10%), sedangkan dari 15 unit manajemen di Australasia, kontribusi terbesar berasal dari Kepulauan Berau (45%), diikuti unit

manajemen Laut Sulu (36%). Mikronesia (8%), dan Papua Nugini (6%) Cahyani *et al.*, (2007).



Gambar 5. Peta kontribusi populasi penyu hijau di habitat makanan Pulau Panjang dari beberapa unit manajemen di australasia (Cahyani *et al.*, 2007)

E. Konsep Daya Dukung Dalam Pengelolaan Satwaliar

Pada tahun 1921, Park dan Burgess mengusulkan konsep daya dukung dan menyatakan bahwa daya dukung penduduk di suatu wilayah dapat ditentukan sesuai dengan ketersediaan sumber daya di daerah tersebut, seiring dengan bertambahnya masalah degradasi lahan, polusi lingkungan, pengurasan sumber daya dan peningkatan penduduk. Para ahli biologi dan ekologi mengembangkan konsep daya dukung dan menerapkannya ke ekologi manusia. Konsep daya dukung sumber daya tanah, sumber daya air, sumber daya hutan dan lingkungan satu demi satu mengemuka. Belakangan, konsep daya dukung dimasa kini telah

berkembang menjadi beragam dalam berbagai bentuk dan panasiran (Wang, 2010). Jenis dan konsep daya dukung dalam berbagai latar belakang kajian ditampilkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Bidang kajian dan hubungan konotasi dasar penggunaan istilah daya dukung dalam berbagai bidang kajian (Wang, 2010)

Istilah	Latar Belakang	Konotasi Dasar
Daya dukung habitat (populasi)	Ekologi	Kuantifikasi kemampuan ekosistem dalam mendukung kehidupan komponen lain dalam ekosistem
Daya dukung tanah	Degradasi lahan	Kapasitas produktivitas sumberdaya lahan dalam suatu wilayah dan jumlah penduduk yang dapat disokongnya.
Daya dukung air	Peningkatan kebutuhan konsumsi air	Jumlah manusia dan tingkat aktivitas dimana sumberdaya air dapat dipertahankan.
Daya dukung hutan	Kerusakan vegetasi dan penurunan jumlah jenis	Keadaan dimana sumberdaya hutan dapat mendukung kehidupan manusia secara normal, kebutuhan spesies lain dan meminimalkan deteriorasi lingkungan
Daya dukung lingkungan	Pencemaran lingkungan	Kemampuan suatu wilayah lingkungan dalam menerima beban pencemaran dan mendukung kegiatan eksploitasi.

Undang Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mencantumkan defenisi bahwa daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antar keduanya. Sementara daya tampung lingkungan

hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya.

Lampiran Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 17 Tahun 2009 tentang pedoman penentuan daya dukung lingkungan hidup dalam penataan ruang wilayah, menyebutkan bahwa penentuan daya dukung lingkungan hidup dilakukan dengan cara mengetahui kapasitas lingkungan alam dan sumberdaya untuk mendukung kegiatan manusia/penduduk yang menggunakan ruang bagi kelangsungan hidup. Besarnya kapasitas tersebut di suatu tempat dipengaruhi oleh keadaan dan karakteristik sumberdaya yang ada di hamparan ruang yang bersangkutan. Kapasitas lingkungan hidup dan sumberdaya akan menjadi faktor pembatas dalam penentuan pemanfaatan ruang yang sesuai.

Peraturan ini juga membagi daya dukung lingkungan hidup menjadi dua komponen, yaitu kapasitas penyediaan (*supportive capacity*) dan kapasitas tampung limbah (*assimilative capacity*).

Kebanyakan konsep daya dukung yang muncul mengacu dalam konsep ekologi spesies. Bailey (1984) membagi daya dukung menjadi daya dukung ekonomi dan daya dukung ekologi, dimana daya dukung ekologi mencakup kategori manajemen satwa liar yang mengacu pada keseimbangan spesies dan lingkungan tanpa gangguan dari berburu dan sebagainya, itu berarti daya dukung ekologi ditentukan oleh sumberdaya hayati dalam kondisi tidak ada perburuan atau perburuan normal yang memberi sedikit pengaruh pada jumlah spesies. Selaras dengan pemikiran

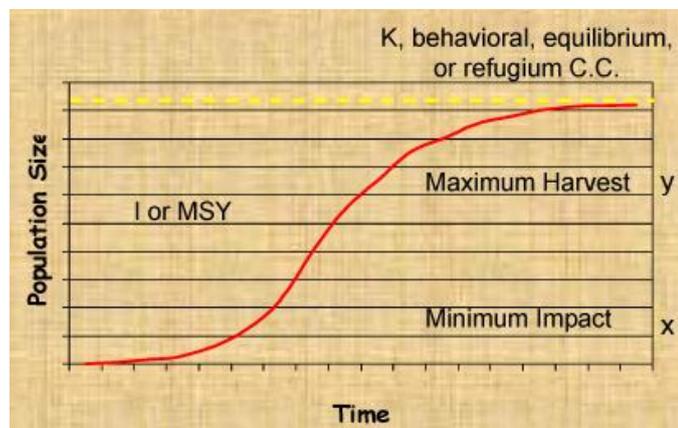
tersebut Hudak (1999), berpendapat bahwa daya dukung ekologi mengacu jumlah maksimum spesies yang dihasilkan oleh vegetasi dalam rentang waktu tertentu.

Alikodra (2010) menjelaskan bahwa faktor-faktor pembatas pertumbuhan suatu populasi dan tujuan suatu pengelolaan dapat menentukan daya dukung habitatnya. Nilai daya dukung ini tidak berlaku umum, melainkan sangat spesifik bagi satu spesies tertentu pada waktu dan lokasi tertentu. Kondisi habitat yang berbeda menyebabkan perbedaan daya dukung habitat. Melalui teknik ataupun perlakuan pengelolaan, populasi satwa liar dapat dipertahankan pada nilai daya dukung habitatnya. Tujuan pengelolaan merupakan basis utama untuk menetapkan daya dukung.

Terdapat dua macam daya dukung yaitu daya dukung ekonomis dan daya dukung ekologi (Bailey, 1984). Lebih lanjut Bailey (1984) kemudian Alikodra (2010) menjelaskan daya dukung ekonomis dibedakan menjadi tingkat kepadatan pemanenan maksimum, dan tingkat kepadatan yang dampaknya minimum terhadap satwal liar lain serta habitatnya. Sedangkan daya dukung ekologis dibedakan menjadi tingkat kepadatan subsisten, tingkat kepadatan toleran dan tingkat kepadatan aman. Jenis-jenis daya dukung tersebut dijabarkan sebagai berikut (Bailey, 1984;. Alikodra, 2010) :

1. Tingkat kepadatan pemanenan maksimum

Tingkat kepadatan pemanenan maksimum adalah jumlah satwa liar yang mampu ditampung oleh suatu habitat pada kondisi hasil pemanenan yang maksimum. Pada kurva model sigmoid nilai panen maksimum berada diantara x dan y (Gambar 6).



Gambar 6. Lima jenis pengelolaan daya dukung dalam hubungannya dengan kurva model pertumbuhan sigmoid

Jumlah jumlah individu anggota populasi dipertahankan pada kedudukan kurva diantara x dan y. tingkat kedudukan ini dapat dicapai dengan cara mengatur faktor kesejahteraan seperti kualitas makanan dan kuantitas pelindungnya secara intensif. Jika tidak didukung oleh kecukupan faktor-faktor kesejahteraan, keadaan produktivitas populasinya akan terbatas. Berarti untuk menghasilkan keadaan pemanenan maksimum diperlukan suatu pengelolaan intensif. Dalam prinsip pemanenan yang maksimum diperlukan data yang dapat dipergunakan sebagai dasar untuk (1) menetapkan jumlah satwaliar maksimum yang dapat dipanen setiap tahun, (2) memelihara populasi agar tidak mencapai

jumlah yang maksimum. Perlu juga diusahakan agar jumlah individu yang dikurangi tidak terlalu rendah jumlahnya.

2. Tingkat kepadatan yang dampaknya minimum

Tingkat kepadatan yang dampaknya minimum adalah jumlah individu populasi dalam suatu habitat yang meminimumkan dampak populasi tersebut terhadap satwaliar lainnya maupun habitatnya. Pada kurva sigmoid, tingkat kepadatan yang minimum dampaknya berada pada titik sebelum mencapai titik jumlah pemanenan maksimum. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan suatu laju pertumbuhan populasi yang tinggi, individu-individu yang sehat, dan kondisi reproduksi maksimum. Keadaan ini dapat dicapai pada tingkat pengelolaan intensif, yang dicirikan dengan adanya prioritas perlakuan yang tepat. Hal ini dapat dicapai dengan melakukan tindakan-tindakan :

1. Mengurangi populasi satwa pemangsa sampai batas kepadatan yang dampaknya minimum.
2. Mengurangi populasi jenis satwa yang menang dalam sistem persaingan alamiah.
3. Mengurangi populasi herbivora sampai pada keadaan yang tidak merusak vegetasi dan habitatnya.

Untuk kondisi populasi tanpa pemanenan, pertumbuhan akan berkembang sampai mencapai bagian atas asimtot pada model sigmoid.

3. Tingkat Kepadatan Subsisten

Untuk kondisi populasi tanpa pemanenan, pertumbuhannya akan berkembang sampai mencapai batas bagian atas asimtot pada kurva model sigmoid (gambar 1). Jika keadaan pertumbuhan populasinya dipengaruhi oleh makanannya, maka tipe daya dukungnya termasuk dalam kategori kepadatan subsisten. Pengelolaan habitat dengan tujuan tingkat kepadatan subsisten dilakukan dengan cara menjaga dan memelihara kelestarian ekosistem alam, baik untuk kepentingan rekreasi, ilmiah maupun kepentingan pendidikan. Tingkat kepadatan subsisten sangat berpengaruh terhadap reproduksi dan daya hidup populasi satwaliar.

4. Tingkat Kepadatan Toleran

Tingkat kepadatan toleran adalah jumlah satwa liar yang mampu ditampung/didukung oleh suatu habitat, pada keadaan perilaku intrinsik dan mekanisme fisiologis yang mendominasi mekanisme pengendalian populasi. Leopold (1933) dan King (1938) menyebutnya sebagai kondisi kepadatan titik jenuh (*saturation point density*). Pada model kurva sigmoid, tingkat kepadatan toleran terjadi pada bagian atas asimtot. Tingkat kepadatan toleran sangat penting bagi satwa-satwa yang memiliki pola teritori, dimana faktor ruang menjadi sangat penting karena berperan sebagai faktor pembatas. Di samping ruang, faktor kesejahteraan juga seringkali menjadi faktor pembatas dan untuk selanjutnya dapat menyebabkan berkembangnya sistem persaingan.

5. Tingkat Kepadatan Keamanan

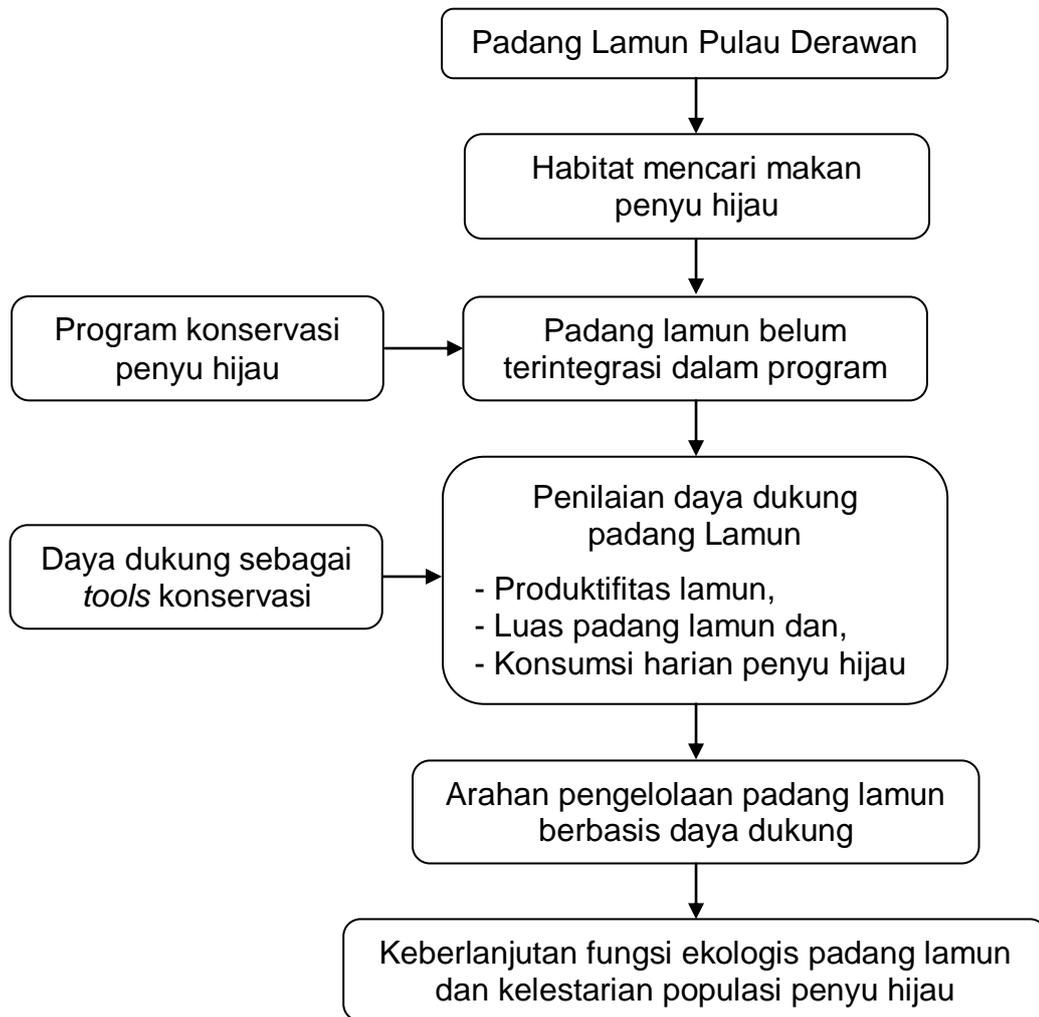
Tingkat kepadatan keamanan adalah jumlah satwaliar yang dapat ditampung oleh suatu habitat pada keadaan faktor-faktor kesejahteraan berperan dalam menekan adanya pengaruh pemangsaan. Faktor-faktor kesejahteraan ini meliputi pelindung untuk melepaskan diri dari pemangsa, kondisi struktur habitat dan beberapa spesies dipengaruhi oleh ruang. Tingkat kepadatan keamanan dicirikan dengan adanya kemampuan melepaskan diri yang tinggi dari satwa-satwa yang dimangsa terhadap sergapan satwa-satwa pemangsa, dan kondisi populasi satwaliar dalam kategori yang baik, keadaan habitat pada umumnya baik, surplus pemanenan menjadi lebih besar dan menyebabkan terjadinya persaingan yang lebih ketat diantara pemangsa.

F. Kerangka Konseptual

Pulau Derawan di Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur merupakan salah satu habitat penyu hijau yang terbesar di kawasan barat Pasifik. Diduga penurunan kemampuan padang lamun dalam menyediakan makanan bagi penyu hijau turut mempengaruhi dinamika populasi penyu. Sampai saat ini program konservasi penyu hijau di Pulau Derawan dan sekitarnya terfokus pada pengelolaan pantai atau habitat peneluran. Sementara itu, padang lamun yang merupakan habitat mencari makan penyu hijau di sekitar pantai peneluran tersebut belum mendapatkan perhatian proporsional dalam konservasi.

Tekanan pada daerah makanan maupun di koridor migrasinya juga mengancam keberlangsungan populasi di habitat peneluran. Bali *et al.*, (2001) berhasil menunjukkan setidaknya sebagian dari populasi penyu yang mencari makan di perairan sekitar Pulau Panjang (salah satu *feeding ground* di Kepulauan Derawan) adalah populasi penyu yang bertelur di Pulau Talang Talang Besar dan Talang-Talang Kecil di Sarawak, Malaysia. Empat ekor penyu hijau yang telah melengkapi proses bertelurnya di pulau tersebut dipasang satelit telemetri. Satu empat penyu itu, yang diberi nama Putri Bintulu diketahui bermigrasi melalui Sandakan dan Sipadan (Sabah, Malaysia), lalu mendiami habitat mencari makan di sekitar Pulau Panjang dan Pulau Derawan. Hal ini menunjukkan bahwa keutuhan populasi penyu di Pulau Talang-Talang Besar dan Talang-Talang Kecil (Sarawak) juga dipengaruhi oleh keutuhan populasi penyu yang berada di sekitar Pulau Derawan, dan demikian pula sebaliknya (Adnyana, 2003).

Oleh karena itu diperlukan suatu upaya pengelolaan yang tidak terbatas pada pantai peneluran penyu. Selam ini konsep daya dukung habitat telah umum diaplikasikan di kawasan konservasi teresterial. Pengelolaan habitat berbasis daya dukung dimaksudkan untuk mempertahankan keutuhan populasi penyu pada nilai daya dukungnya. Nilai daya dukung padang lamun selanjutnya dijadikan basis penentuan rekomendasi dalam evaluasi dan perencanaan guna pengelolaan padang lamun dan penyu hijau.



Gambar 7. Kerangka konseptual penelitian

G. Defenisi Operasional

Dalam penelitian ini, daya dukung padang lamun dinyatakan sebagai jumlah maksimum individu penyu hijau yang dapat disokong kebutuhan makanannya secara kontinyu oleh padang lamun. Nilai ini merupakan hasil perkalian antara produktifitas padang lamun dengan luasannya kemudian dibagi dengan nilai konsumsi harian penyu hijau.