

ARTIKEL

TINGKAT KEBERHASILAN PENETASAN TELUR PENYU BELIMBING (*Dermochelys coriacea*) DAN PENYU LEKANG (*Lepidochelys olivacea*) DI SARANG SEMI ALAMI PADA PANTAI KECAMATAN PANGA KABUPATEN ACEH JAYA

[*Hatching Success Rate Of Leatherback Turtle (*Dermochelys coriacea*) And Olive Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*) Eggs In Semi-Natural Nests On The Coast Of Panga District Aceh Jaya*]

Maria Ulfah^{1*}, Fauzan Maulana¹, Nur Fadli¹, Widya Sari², Mutia Ramadhaniaty¹, Fauzan Aulia³, Murniadi⁴, Gunawan Alza⁵, Tutia Rahmi⁵, Oni Kandi⁶

¹Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala

³Wildlife Conservation Society Indonesia Program

⁴Kelompok Konservasi Penyu Aroen Meubanja

⁵Balai Konservasi Sumber Daya Alam Aceh

⁶Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Aceh

ABSTRAK

Penyu adalah makhluk yang menggantungkan siklus hidupnya pada sarang peneluran yang memiliki suhu inkubasi yang bervariasi. Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2022 sampai bulan April 2023 di kawasan pantai Kecamatan Panga, kecamatan tersebut terdiri dari 3 desa yaitu, desa Keude Panga, Kuta Tuha dan Alue Piet. Penelitian ini fokus pada suhu inkubasi, kondisi sarang, dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi penetasan telur penyu di pesisir Kecamatan Panga seperti lebar pantai, kemiringan pantai, tekstur sedimen dan pH pasir. Suhu inkubasi penetasan telur penyu berkisar 30,55°C hingga 31,83°C. Tingkat keberhasilan penetasan telur penyu berkisar 0% hingga 80%. Nilai kemiringan pantai berkisar 1,8° hingga 4,2°. Tekstur sedimen di setiap pantai didominasi oleh pasir yang berada pada nilai diatas 80%. Hasil analisis pH di kawasan tersebut berkisar 8,4 hingga 9,4.

Kata Kunci: penyu, telur, persentase penetasan, suhu inkubasi, sedimen

ABSTRACT

Sea turtles are creatures that depend their life cycle on nests that have varying incubation temperatures. This research was conducted from December 2022 to April 2023 in the coastal area of Panga Subdistrict, which consists of 3 villages, namely Keude Panga, Kuta Tuha and Alue Piet. This study focused on incubation temperature, nest conditions, and environmental factors that affect sea turtle egg hatching on the coast of Panga District such as beach width, beach slope, sediment texture and sand pH. The incubation temperature of turtle egg hatching ranges from 30.55°C to 31.83°C. The success rate of turtle egg hatching ranges from 0% to 80%. Beach slope values ranged from 1.8° to 4.2°. Sediment texture on each beach is dominated by sand which is above 80%. The pH analysis results in the area ranged from 8.4 to 9.4.

Keywords: sea turtles, eggs, hatching percentage, incubation temperature, sedimen

PENDAHULUAN

Penyu termasuk dalam kategori vertebrata di kelas reptilia yang hidup dilaut. Ada 6 jenis penyu yang dapat ditemui di perairan tropis Indonesia, termasuk penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*), penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*), penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*), penyu tempayan (*Caretta caretta*), dan penyu pipih (*Natator depressus*). Setiap jenis penyu memiliki klasifikasi dan ciri-ciri khususnya. Keberadaan penyu di perairan laut Indonesia menjadi suatu kebanggaan, mengingat dari 7 jenis penyu yang ada di dunia, 6 di antaranya merupakan jenis penyu oseanik yang dapat ditemukan di perairan Indonesia, dengan 4 di antaranya dapat ditemui di sepanjang pantai Indonesia (Mast *et al.*, 2009; Isdianto *et al.*, 2022).

Penyu adalah salah satu spesies yang berada dalam resiko kepunahan, dan mereka tersebar di pantai negara-negara yang memiliki iklim tropis. Sebagian besar hidup penyu dihabiskan di perairan pesisir dan laut terbuka, digunakan sebagai tempat mencari makanan, habitat migrasi dan habitat peneluran (Mazaris *et al.*, 2014). Kawasan pesisir Kecamatan Panga yang terletak di Kabupaten Aceh Jaya menjadi habitat peneluran 2 spesies penyu yaitu penyu belimbing dan penyu lekang (Maslim *et al.*, 2016).

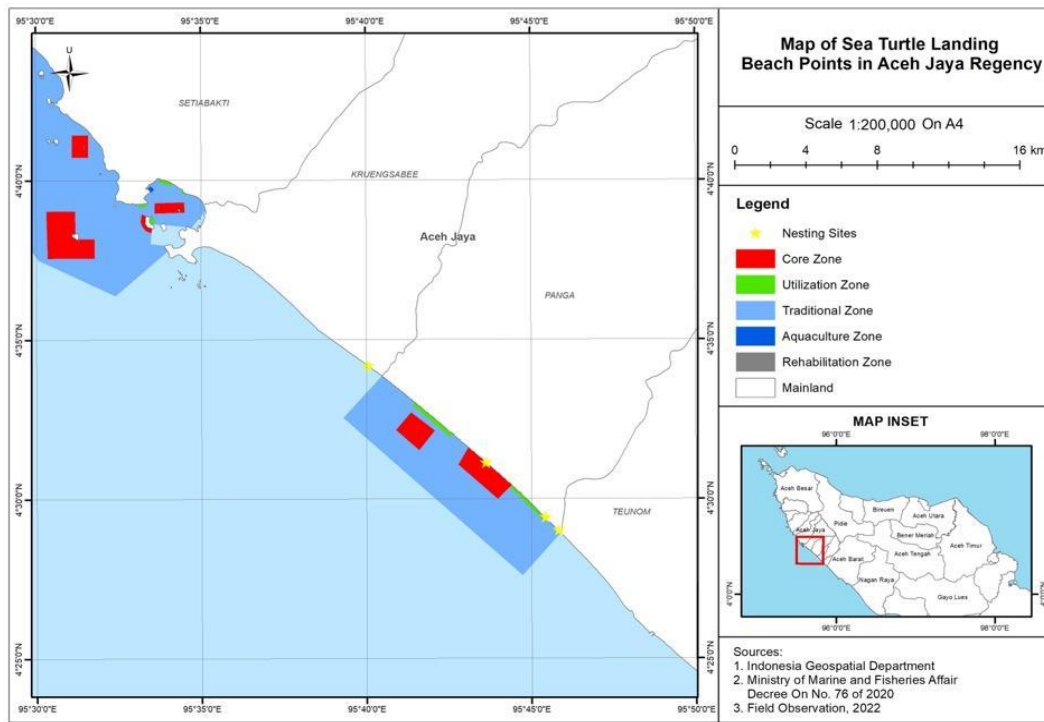
Penyu memiliki kecenderungan alami dalam memilih lokasi sarang untuk bertelur, mereka cenderung memilih pantai dengan kemiringan landai dan luas sebagai tempat peneluran, tekstur pasir di pantai juga memainkan peran penting dalam pemilihan lokasi oleh penyu. Penyu akan mencari pantai yang memiliki pasir lembut dan mudah digali, dianggap sebagai tempat yang aman dan alami untuk meletakkan telurnya (Dharmadi *et al.*, 2008).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keberhasilan penetasan telur, dan korelasinya antar parameter lingkungan peneluran yang meliputi suhu inkubasi, kemiringan pantai, kadar keasaman (pH), dan fraksi pasir sarang di pesisir dan sebagai informasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat serta menjaga karakteristik habitat peneluran penyu di pesisir Kecamatan Panga, Kabupaten Aceh Jaya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2022 sampai bulan April 2023 di kawasan pantai Kecamatan Panga, kecamatan tersebut terdiri dari 3 desa yaitu, desa Keude Panga, Kuta Tuha dan Alue Piet. Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu pengambilan data lapangan dan analisis laboratorium. Pengambilan data lapangan dilaksanakan di sepanjang pantai Kecamatan Panga, Kabupaten Aceh Jaya, Provinsi Aceh dengan menggunakan teknik *random sampling*. Analisis laboratorium dilaksanakan pada Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (*Research site map*).

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *data logger*, GPS (*Global Positioning System*), *roll meter*, paralon (*tube core*), ayakan 2 mm, gelas ukur 1000 ml, gelas *beaker* 600 ml, gelas *beaker* 50 ml, batang pengaduk, pH meter, papan skala 2 meter, kamera digital, senter, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, H_2O_2 10%, H_2O_2 30%, Natrium pirofosfat ($Na_4P_2O_7 \cdot 10H_2O$), Aquades (H_2O), Larutan 1 N KCL (74,5 g KCL/1 l air suling), dan Larutan *buffer* pH 4 dan pH 7.

Penetapan Sarang

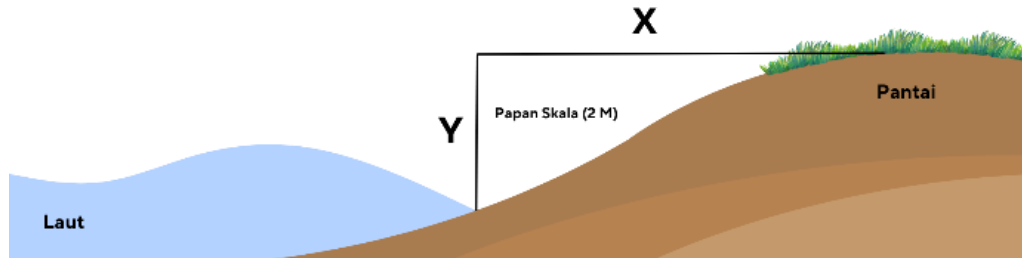
Penentuan sarang penyu dilakukan dengan menyisir kawasan pesisir pantai pada sore hingga pagi hari. Identifikasi sarang diawali dengan pengamatan jejak flipper indukan penyu di permukaan pasir, kemudian dilanjutkan dengan penggalian pada lokasi yang diduga sebagai tempat peletakan telur. Sarang yang digunakan dalam penelitian ini seluruhnya merupakan sarang semi alami, yaitu sarang penetasan yang berasal dari telur yang dipindahkan dari sarang alami yang ditemukan di pantai ke lokasi penetasan semi alami. Setelah sarang ditemukan, lokasi sarang ditandai menggunakan GPS, dan data koordinat selanjutnya diolah pada Google Earth Pro serta divisualisasikan dalam bentuk peta menggunakan ArcMap 10.8.

Pengukuran Suhu Inkubasi Sarang

Setelah menggali sarang penyu, *data logger* ditempatkan di dalam tumpukan telur untuk mencatat suhu setiap jam selama musim peneluran dan penetasan. Pengukuran suhu dilakukan pada setiap titik sarang. Setelah musim bertelur, dilanjutkan dengan musim penetasan selama ± 2 bulan. (Bézy *et al.*, 2015).

Pengukuran Kemiringan Pantai

Kemiringan pantai dilakukan dengan menggunakan *Roll meter* dan papan skala dengan tinggi 2 meter (Mursalin *et al.*, 2017). Kemiringan diukur dari pasang tertinggi hingga batas vegetasi terluar dengan menarik roll meter dari batas vegetasi ke pasang tertinggi. Setelah itu, papan skala diletakkan pada batas pasang tertinggi untuk mengukur ketinggian pantai, dan kemiringan pantai dihitung sebagai sudut antara garis horizontal dan garis vertikal (Widyasrini, 2017).



Gambar 2. Ilustrasi pengukuran kemiringan pantai (*Illustration of beach slope measurement*).

Pengambilan Sampel Sedimen Sarang

Sampel sedimen diambil menggunakan metode coring dengan pipa paralon 2,5 inci dan panjang 15 cm, ditegakkan vertikal hingga kedalaman sarang. Setiap lokasi penemuan sarang diambil sampelnya dan diberi nomor sesuai titik penemuan. Selanjutnya, analisis fraksi dilakukan pada sampel sedimen yang terkumpul.

Identifikasi Ukuran Butir Sedimen

Proses identifikasi ukuran butir sedimen menurut Agus *et al.* (2006), Setiap sampel 10 gram ditimbang dan ditempatkan dalam gelas ukur 1000 ml. Ditambahkan 15 ml H₂O₂ 10%, 80 ml air, dan didiamkan selama 30 menit. Dipanaskan sambil menambahkan H₂O₂ 30% hingga bahan organik terurai. Setelah mendingin, ditambahkan 20 ml Na₄P₂O₇·10H₂O, dicampur dengan air suling, dan diguncangkan selama 3 jam 40 menit. Fraksi pasir dipisahkan dengan saringan 50 μ . Fraksi debu dan liat ditampung, fraksi pasir dikeringkan dan ditimbang. Debu dan liat dilarutkan dalam air suling, dicampur, dan dipipet dua kali pada kedalaman berbeda untuk mendapatkan fraksi debu liat. Setiap hasil pemipetan ditimbang setelah dikeringkan.

Pengukuran pH sedimen

Pengukuran pH aktual (pH H₂O) dan pH potensial (pH KCl) dilakukan untuk mengetahui kondisi keasaman sedimen sarang penyu, baik pada kondisi alami maupun potensi keasaman tersimpan, sebagai salah satu faktor lingkungan yang dapat memengaruhi perkembangan embrio dan keberhasilan penetasan telur. Analisis tingkat keasaman sedimen dilakukan menggunakan dua metode, yaitu pengukuran pH aktual (pH H₂O) dan pH potensial (pH KCl). Pada pengukuran pH H₂O, sebanyak 5 g sampel sedimen ditambahkan 25 mL akuades, kemudian dikocok selama 30 menit dan diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Selanjutnya, pengukuran pH KCl dilakukan dengan prosedur yang sama, tetapi menggunakan 25 mL larutan KCl 1 M sebagai pengencer. Nilai pH kemudian diukur menggunakan pH meter mengacu pada metode Kusuma *et al.* (2022).

ANALISA DATA

Pengukuran Suhu Inkubasi Sarang

Data hasil perekaman suhu sarang, dibuka melalui aplikasi *HOBOWare* kemudian diekspor ke dalam format *Microsoft Excel* untuk dihitung nilai rata-rata suhu sarang selama masa inkubasi (Bézy *et al.*, 2015).

Penghitungan Daya Tetas

Persen penetasan dihitung dengan membandingkan jumlah telur yang berhasil menetas dengan jumlah total telur yang diletakkan dalam sarang (Listiani *et al.*, 2015). Perbandingan tersebut digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan penetasan. Berikut adalah rumus perhitungannya:

$$\% \text{Penetasan} = \frac{\text{Jumlah telur menetas}}{\text{Jumlah total telur dalam sarang}} \times 100$$

Kemiringan Pantai

Pada penelitian ini nilai sudut kemiringan pantai ditentukan oleh rumus dari (Kalay *et al.*, 2018) sebagai berikut:

$$\text{Kemiringan Pantai } (^{\circ}) = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$$

Keterangan:

x = Jarak bidang horizontal yang diukur menggunakan *rollmeter*

y = Jarak bidang vertikal pantai yang diletakkan pada batas pasang tertinggi menggunakan papan skala

Identifikasi Ukuran Butir Sedimen

Menurut Agus *et al.* (2006), perhitungan ukuran butir sedimen menggunakan perhitungan sebagai berikut:

- $\text{Pasir} = (\text{berat cawan} + \text{tanah pasir}) - \text{berat cawan kosong} = X$
- $A = X \times 10$
- $\text{Debu Liat} = (\text{berat cawan} + \text{debu liat}) - \text{berat cawan kosong} = Y$
- $\text{Liat} = (\text{berat cawan} + \text{tanah liat}) - \text{berat cawan kosong} = Z$
- $C = Z \times 500$
- $\text{Debu} = \text{debu liat} - \text{liat}$
- $= (Y - Z) \times 500 = B$
- $A + B + C = W$
- $\% \text{Pasir} = \frac{A}{W} \times 100\%$
- $\% \text{Pasir} = \frac{B}{W} \times 100\%$
- $\% \text{Pasir} = \frac{C}{W} \times 100\%$

Setelah didapat persentase persen berat sedimen tiap ukuran butirnya maka selanjutnya data tersebut akan diplotkan pada diagram tekstur tanah untuk menentukan termasuk kedalam jenis tanah apakah sampel tersebut.

Analisa Data Regresi Linear Sederhana

Data suhu inkubasi harian, kemiringan Pantai, lebar pantai, pH pasir, dan tekstur sedimen di setiap sarang diuji statistik regresi linear sederhana menggunakan aplikasi RStudio 4.3.1 dan di visualisasikan menggunakan *Microsoft Excel*. Kesesuaian model regresi dapat dijelaskan dengan memperhatikan nilai R^2 , semakin tinggi nilai R^2 , semakin baik kualitas model regresi. Ketika nilai mendekati 1, itu menunjukkan bahwa model regresi sangat baik. Nilai R^2 mempunyai karakteristik diantaranya, selalu positif, nilai R^2 maksimal sebesar 1. Jika nilai R^2 sebesar 1 akan mempunyai arti kesesuaian yang sempurna. Sebaliknya, jika nilai R^2 sama dengan 0, maka tidak ada hubungan linier x dan y (Sarwono *et al.*, 2012).

HASIL

Suhu Inkubasi Sarang

Suhu inkubasi penetasan telur penyu di pesisir pantai Kecamatan Panga berkisar 30,55°C hingga 31,83°C. Suhu inkubasi tertinggi terdapat pada Keude Panga dengan rata-rata suhu 31,83°C dan suhu inkubasi terendah terdapat pada Alue Piet dengan rata-rata suhu 30,55°C.

Tabel 1. Suhu inkubasi rata-rata (*Average incubation temperature*).

Lokasi (Location)	Sarang (Nest)	Spesies (Species)	Suhu rata-rata (Average temperature) (°C)	Standar deviasi (Standard deviation)
Alue piet	Sarang 1	<i>D. coriacea</i>	30,55	1,43
Keude panga	Sarang 2	<i>L. olivacea</i>	31,79	1,06
Keude panga	Sarang 3	<i>L. olivacea</i>	31,83	1,08
Keude panga	Sarang 4	<i>D. coriacea</i>	31,65	1,12

Daya Tetas Telur

Tingkat keberhasilan penetasan telur penyu lekang dan penyu belimbing di pesisir pantai Kecamatan Panga berkisar antara 0% sampai dengan 80,4%. Tingkat penetasan tertinggi terdapat pada sarang 2 dengan tingkat penetasan mencapai persentase 80,43%, jumlah telur yang menetas 74 butir dari total keseluruhan telur 92 butir, sedangkan tingkat penetasan terendah terendah terdapat pada sarang 4 dengan tingkat penetasan 0% atau telur mengalami kegagalan menetas.

Tabel 2. Tingkat penetasan telur dan jumlah total telur per sarang (*Egg hatching rate and total number of eggs per nest*).

Lokasi (Location)	Sarang (Nest)	Spesies (Species)	Total telur (butir) (Egg total)	Telur menetas (butir) (Hatched eggs)	Telur tidak menetas (butir) (Unhatched eggs)	Persentase (Percentage) (%)
Alue piet	Sarang 1	<i>D. coriacea</i>	60	38	22	63,33333
Keude panga	Sarang 2	<i>L. olivacea</i>	92	74	18	80,43478
Keude panga	Sarang 3	<i>L. olivacea</i>	60	28	32	46,66667
Keude panga	Sarang 4	<i>D. coriacea</i>	35	0	35	0
Total			247	150	113	60,72874

Kemiringan Pantai

Hasil analisis kemiringan Pantai menunjukkan adanya perbedaan karakteristik pada setiap sarang, kemiringan pantai di Kecamatan Panga berkisar 1,8° hingga 4,2°. Nilai kemiringan pantai paling tinggi terdapat pada sarang 1 dengan nilai 4,2°, sedangkan nilai kemiringan pantai terendah terdapat pada sarang 3 dengan nilai 1,8°. Nilai tersebut tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Sudut kemiringan pantai (*Coastal slope angle*).

Lokasi (Location)	Sarang (Nest)	Lebar pantai (Beach width) (m)	Kemiringan pantai (Beach slope) (°C)
Alue piet	Sarang 1	18,15	4,22
Keude panga	Sarang 2	38,31	2,3
Keude panga	Sarang 3	29,08	1,81
Keude panga	Sarang 4	39,35	2,33

Ukuran Tekstur Sedimen dan Derajat Keasaman (pH)

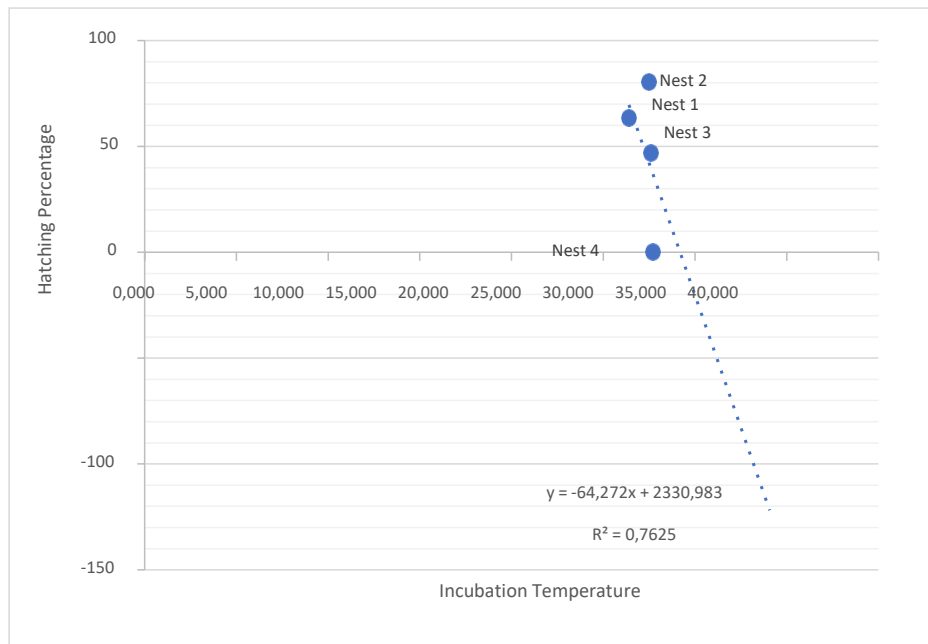
Hasil analisis tekstur sedimen menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan disetiap pantai, tekstur sedimen disetiap Pantai didominasi oleh pasir yang berada pada nilai diatas 80%. Kelas tekstur pada sarang 1 didominasi oleh pasir kasar yaitu 40,12%, sedangkan pada sarang 2 hingga sarang 4 didominasi oleh pasir sedang berkisar 40% hingga 62%. Hasil analisis pH di kawasan pesisir Kecamatan Panga berkisar 8,4 hingga 9,4. Hasil pH tertinggi terdapat di sarang 2 yaitu 9,4, sedangkan hasil pH terendah terdapat di sarang 4 yaitu 8,4.

Tabel 4. Hasil tekstur sedimen dan pH pada kawasan pesisir Kecamatan Panga (*Results of sediment texture and pH in the coastal area of Panga District*).

Sarang (Nest)	Tekstur sedimen (Sediment texture) (%)			Kelas tekstur (Texture class)					Keterangan pH (Note)	
	Pasir (Sand)	Debu (Dust)	Liat (Clay)	Pasir sangat kasar (Very coarse sand)	Pasir kasar (Coarse sand)	Pasir sedang (Medium sand)	Pasir halus (Fine sand)	Pasir sangat halus (Very fine sand)	Pb	
Sarang 1	83	13	4	8,04	40,12	29,15	4,94	0,75		
Sarang 2	87	9	4	3,07	22,56	40,38	19,93	1,05	Pb	9,4
Sarang 3	83	4	13	0	1,51	50,67	27,72	3,1	Pb	8,78
Sarang 4	87	4	9	1,06	14,51	61,75	8,71	0,97	Pb	8,41

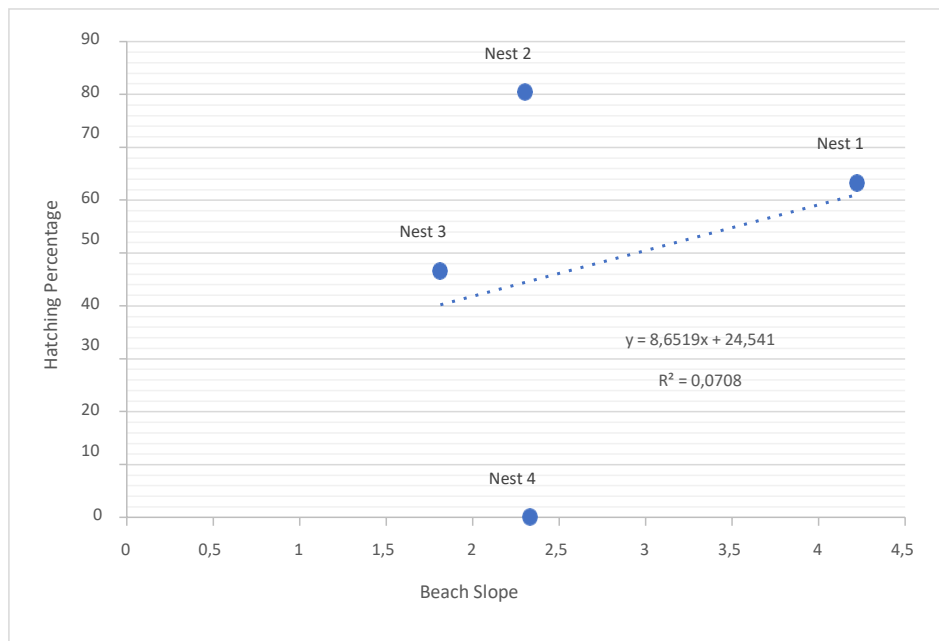
Hasil Analisa Regresi Linier Sederhana

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan regresi linier menunjukkan bahwa suhu inkubasi merupakan parameter fisik yang berpengaruh dalam keberhasilan penetasan penyu. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai R^2 yang diperoleh. Nilai R^2 untuk suhu inkubasi adalah 0,7625 dengan persamaan regresi $y = -64,272x + 2330,983$. Besarnya pengaruh suhu inkubasi terhadap daya tetas sebesar 76,3%.



Gambar 4. Regresi Linear suhu inkubasi terhadap daya tetas (*Linear regression of incubation temperature to hatchability*).

Hasil analisis regresi linier menunjukkan bahwa kemiringan pantai merupakan parameter fisik yang tidak terlalu berpengaruh dalam keberhasilan penetasan penyu. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai R^2 yang diperoleh. Nilai R^2 untuk kemiringan Pantai adalah 0,0708 dengan persamaan regresi $y = 8,6519x + 24,541$. Besarnya pengaruh kemiringan pantai terhadap daya tetas sebesar 7,1%.



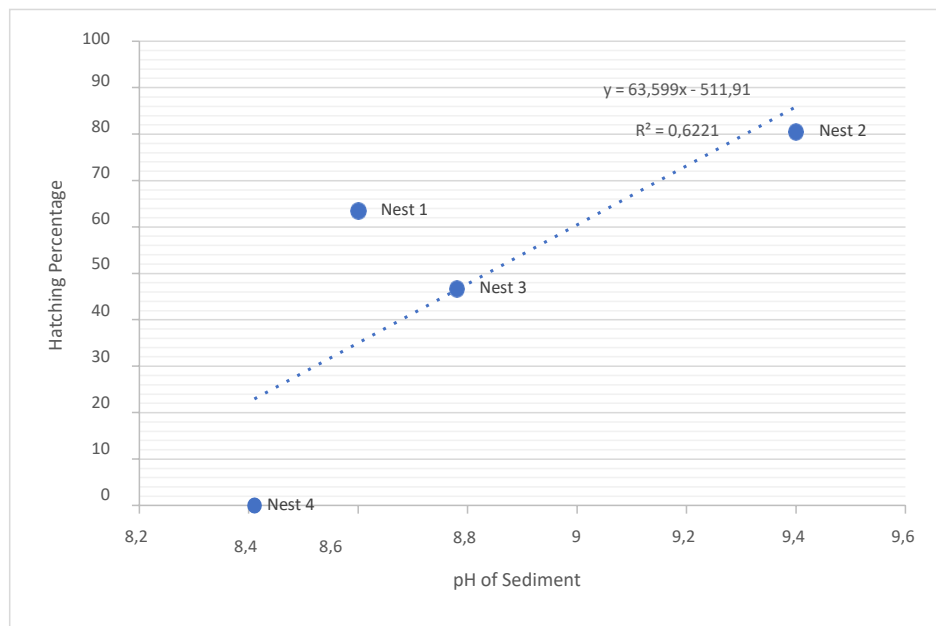
Gambar 5. Regresi Linear kemiringan pantai terhadap daya tetas (*Linear regression of coastal slope to hatchability*).

Hasil analisis regresi linier menunjukkan bahwa lebar pantai merupakan parameter fisik yang tidak terlalu berpengaruh dalam keberhasilan penetasan penyu. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai R^2 yang diperoleh. Nilai R^2 untuk lebar pantai adalah 0,1222 dengan persamaan regresi $y = -1,2264x + 85,9$. Besarnya pengaruh lebar pantai terhadap daya tetas sebesar 12,2%.



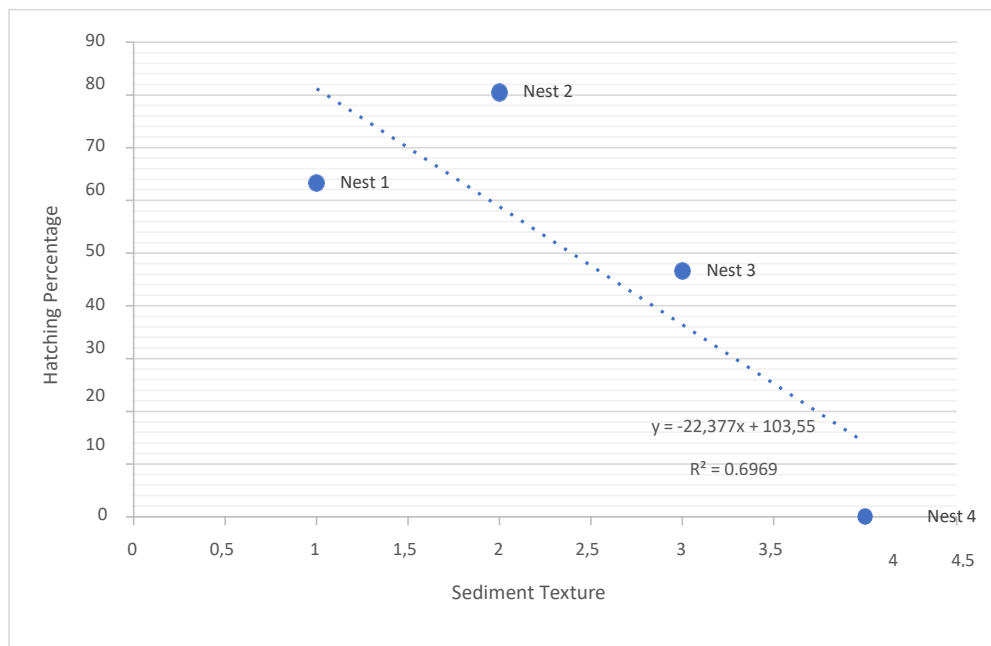
Gambar 6. Regresi Linear lebar pantai terhadap daya tetas (*Linear regression of coastline width to hatchability*).

Hasil analisis regresi linier menunjukkan bahwa pH pasir merupakan parameter fisik yang berpengaruh dalam keberhasilan penetasan penyu. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai R^2 yang diperoleh. Nilai R^2 untuk pH pasir adalah 0,6221 dengan persamaan regresi $y = 63,599x - 511,91$. Besarnya pengaruh pH pasir terhadap daya tetas sebesar 62,2%.



Gambar 7. Regresi Linear pH pasir terhadap daya tetas (*Linear Regression of the pH of the sand to hatchability*).

Hasil analisis regresi linier menunjukkan bahwa tekstur sedimen merupakan parameter fisik yang berpengaruh dalam keberhasilan penetasan penyu. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai R^2 yang diperoleh. Nilai R^2 untuk tekstur sedimen adalah 0,6969 dengan persamaan regresi $y = -22,377x + 103,33$. Besarnya pengaruh tekstur sedimen terhadap daya tetas sebesar 69,7%.



Gambar 8. Regresi Linear tekstur sedimen terhadap daya tetas (*Linear regression of sediment texture to hatchability*).

PEMBAHASAN

Sarang peneluran penyu memiliki suhu inkubasi yang tergolong bervariasi. Pada sarang ke-2 yang dengan tingkat penetasan 80,43% memiliki suhu rata-rata $31,79 \pm 1,06^{\circ}\text{C}$ dengan masa inkubasi 46 hari sedangkan pada Sarang 1 dengan tingkat penetasan 63,3% memiliki suhu rata-rata $30,55 \pm 1,43^{\circ}\text{C}$ dengan masa inkubasi 60 hari, dan sarang 4 yang memiliki tingkat penetasan 0% atau tidak menetas memiliki suhu rata-rata $31,65 \pm 1,12^{\circ}\text{C}$ dan masa inkubasi 59 hari. Pengukuran suhu sarang pada kawasan pesisir kecamatan Panga berkisar 29°C hingga 33°C , hasil tersebut sesuai dengan pendapat Booth (2017), yang menjelaskan suhu sarang 26°C hingga 34°C cocok untuk penetasan telur penyu, sementara Laloë *et al.* (2017) berpendapat suhu inkubasi yang baik untuk penetasan telur penyu dari rentang $28,5^{\circ}\text{C}$ hingga $32,2^{\circ}\text{C}$.

Suhu inkubasi sarang juga menentukan jenis kelamin dari tukik atau biasanya dikenal dengan istilah *Temperature-dependent Sex Determination* (TSD) (Standora *et al.*, 1985). Berdasarkan hasil pengukuran suhu, rata-rata suhu di kawasan pesisir kecamatan Panga berada pada kisaran angka $30,5^{\circ}\text{C}$ hingga $31,8^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat diketahui bahwa tukik yang menetas pada kawasan tersebut cenderung berkelamin betina. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Standora *et al.* (1985), yang menjelaskan telur yang diinkubasi dengan suhu 25°C sampai 26°C akan menghasilkan dominan jenis kelamin tukik jantan, sementara telur yang diinkubasi dengan suhu diatas 30°C akan menghasilkan dominan jenis kelamin tukik betina.

Persentase keberhasilan penetasan telur penyu pada sarang semi alami berkisar dari 0% sampai 80%. Persentase penetasan tertinggi terjadi pada telur penyu lekang pada sarang kedua yaitu sebesar 80% dan persentase penetasan terendah terjadi pada sarang penyu belimbing kedua yaitu 0%. Menurut Juliono *et al.* (2017) menyatakan bahwa penetasan telur penyu di alam liar atau secara alami sekitar 50%. Pada sarang 4 persentase penetasannya adalah 0% hal ini dikarenakan telur-telur dalam sarang ditemukan tidak menetas. Pada sarang ini telur yang di inkubasi merupakan telur hasil negosiasi dengan para pemburu telur. Pada saat ditemukan, telur-telur tersebut sudah dimasukkan kedalam karung oleh pemburu dengan kondisi induk masih bertelur. Hal ini yang diduga dapat mengakibatkan telur pada sarang 4 tidak menetas. Chan *et al.* (1985) menyatakan bahwa telur penyu belimbing sangat sensitif jika diputar, digoncang dan perubahan posisi. Hal ini menyebabkan terhambatnya perkembangan awal pada embrio.

Nilai kemiringan pada setiap sarang dengan nilai berkisar $1,81^{\circ}$ hingga $4,22^{\circ}$, kemiringan keempat sarang termasuk dalam kategori landai dan disukai oleh penyu untuk melakukan aktivitas

peneluran. Pada penelitian Anshary *et al.* (2014) menyatakan pantai yang termasuk dalam kategori landai berkisar antara 2° hingga 6°. Kemiringan pada keempat sarang relatif sama dengan kemiringan pantai di Kecamatan Paloh, Kabupaten Sambas yang berkisar 1,15° hingga 4,0°.

Secara alamiah, penyu memilih pantai yang memenuhi kriteria seperti luas dan landai, dengan kemiringan rata-rata di bawah 30°, pantai tersebut juga terletak sekitar 30 meter hingga 80 meter di atas batas pasang surut (Dharmadi *et al.*, 2008). Walaupun ada pantai memiliki lebar kurang dari 30 meter, pada kenyataannya, gelombang laut saat pasang tidak mencapai wilayah di mana sarang penyu berada, sehingga menjaga telurnya tetap dalam keadaan aman. Hal ini sesuai dengan penelitian Fitriani *et al.* (2021) yang dilakukan di pantai Rantau Sialang, Desa Pasie Lembang, Aceh Selatan yang memiliki rata-rata lebar pantai mencapai 18 meter. Lebar pantai Rantau Sialang tidak termasuk dalam kategori ideal terhadap karakteristik habitat peneluran penyu, meskipun begitu, pada kenyataannya sarang penyu di Rantau Sialang tidak terendam pada saat terjadinya pasang air laut. Hal ini juga didukung oleh pendapat Nuijta (1992) yang menyatakan bahwa jarak yang cukup jauh antara sarang dan air laut akan mencegah air laut merendam sarang penyu. Jika air laut meresap ke dalam sarang, itu dapat mengakibatkan kegagalan penetasan telur penyu.

Pasir pantai pada Kecamatan Panga berwarna abu-abu hingga putih kecoklatan. Tekstur sedimen tiap sarang didominasi oleh pasir yang lebih dari 80% dan selebihnya debu dan liat yang jumlahnya sangat kecil. Pada sarang 1 fraksi pasir didominasi oleh pasir kasar yang memiliki persentase 40,12%, sedangkan pada sarang 2 hingga sarang 4 fraksi pasir disusun oleh pasir sedang yang memiliki persentase berkisar 40,38% hingga 61,75%. Karakteristik pasir di sarang 2 hingga 4 sama seperti di pantai Paloh, Sambas, Kalimantan Barat yang dilakukan oleh Putra *et al.* (2014) yang didominasi oleh pasir berukuran sedang berkisar 43,61% sampai 53,62%.

Pasir dengan ukuran sedang hingga halus dapat berfungsi sebagai pengatur suhu yang efektif dalam sarang (Listiani *et al.*, 2015). Pada sarang 1 pasir yang didominasi pasir kasar memiliki rentang suhu $30,55^{\circ}\text{C} \pm 1,43$ sedangkan pada sarang yang didominasi oleh pasir sedang memiliki rentang suhu yang tidak jauh berbeda yaitu pada sarang 2 memiliki suhu $31,79^{\circ}\text{C} \pm 1,06$, sarang 3 memiliki suhu $31,83^{\circ}\text{C} \pm 1,08$, dan sarang 4 memiliki suhu $31,65^{\circ}\text{C} \pm 1,12$. Suhu yang berbeda di setiap sarang dipengaruhi oleh banyaknya cahaya matahari yang diserap oleh pasir dan sebagian lagi akan dipantulkan (Listiani *et al.*, 2015). Menurut Putra *et al.* (2014) kandungan pasir yang tinggi dapat mencegah tergenangnya air dalam sarang karena pasir memungkinkan air mengalir tanpa tergenang di sarang, dan pasir membantu menjaga suhu yang hangat, yang bermanfaat untuk perkembangan embrio.

Menurut Balaira *et al.* (2017) adanya korelasi antara komponen pasir sedang yang terdapat di tempat peneluran telur penyu antara lain dengan; mengurangi kemungkinan terjadinya runtuhnya pasir saat induk penyu menggali lubang dan meletakkan telur, sirkulasi oksigen dan daya resap air, kemudahan bagi tukik untuk bergerak keluar dari lubang penetasan. Hasil penelitian Dima *et al.* (2020) yang dilakukan di pantai Sosadale Rote-Ndao, bahwa tidak ditemukannya sarang penyu pada pantai yang kondisi pasirnya berbatu dan kasar, sedangkan pada pantai yang memiliki tekstur pasir yang halus ditemukan sejumlah sarang penyu pada pantai tersebut, hal ini disebabkan pasir yang memiliki tekstur yang halus dan warna yang lebih terang menciptakan habitat peneluran yang ideal bagi penyu untuk melakukan proses peneluran dan penetasan telur mereka. Jika sarang didominasi oleh pasir halus, dapat menyulitkan bagi penyu untuk menggali lubang sarang dan menyulitkan tukik untuk keluar karena tekstur yang padat, sebaliknya jika pasir kasar atau berkerikil mendominasi, maka lubang dapat dengan mudah runtuh (Balaira *et al.*, 2017). Pradana *et al.* (2013) juga menyatakan komposisi sedimen dengan pasir berukuran sedang cenderung mendominasi di sekitar lubang tempat penyu bertelur.

Pasir pada Pantai Kecamatan Panga memiliki nilai pH berkisar 8,4 hingga 9,4. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pH pasir pada pantai kecamatan Panga termasuk tingkat basa. Nilai pH tertinggi terdapat pada sarang 2 dengan nilai 9,4 dan memiliki tingkat penetasan 80,4%, sedangkan nilai pH terendah terdapat pada sarang 4 memiliki nilai 8,4 tetapi tidak menunjukkan adanya tingkat penetasan. Pola ini mengindikasikan bahwa pada Kecamatan Panga, pH basa tidak menghambat proses inkubasi telur penyu. Namun, keberhasilan penetasan tidak dapat dijelaskan oleh pH saja karena daya tetas

telur penyu sangat dipengaruhi pula oleh suhu, kelembapan, aerasi, salinitas, tekstur pasir, dan kondisi biologis sarang (Gatto and Reina, 2022). Dengan demikian, pH pasir diduga berperan sebagai faktor pendukung kualitas mikrohabitat sarang, sedangkan perbedaan keberhasilan penetasan antar sarang lebih mungkin ditentukan oleh interaksi beberapa faktor lingkungan secara bersamaan. Menurut penelitian Samosir *et al.* (2018) pH pasir yang berada dibawah 4,5 dapat mengganggu keberhasilan penetasan, sedangkan pH pasir yang baik untuk penetasan telur penyu berada pada nilai 6,5 sampai 7,5. Perbedaan nilai pH disetiap sarang menjadi penyebab salah satu faktor kegagalan penetasan telur penyu. Menurut Primasatya *et al.* (2013) perbedaan nilai pH pada setiap sarang dikarenakan terpaparnya kandungan logam pada pasir sarang yang dikhawatirkan mengakibatkan bioakumulasi logam yang berkelanjutan, yang mengakibatkan terganggunya proses perkembangan embrio telur.

Berdasarkan hasil regresi linier terhadap parameter suhu inkubasi, kemiringan pantai, lebar pantai, pH pasir, dan tekstur sedimen, didapati hasil nilai R^2 suhu inkubasi memiliki pengaruh terhadap daya tetas dengan nilai 0,7625 atau 76%; nilai R^2 kemiringan pantai memiliki pengaruh terhadap daya tetas adalah 0,0708 atau 7%; nilai R^2 lebar pantai memiliki pengaruh terhadap daya tetas adalah 0,1222 atau 12%; nilai R^2 pH pasir memiliki pengaruh terhadap daya tetas adalah 0,6221 atau 62%; dan nilai R^2 tekstur sedimen memiliki pengaruh terhadap daya tetas adalah 0,6969 atau 69%. Nilai tersebut sama seperti pada penelitian Widyasrini (2017) suhu inkubasi memiliki pengaruh yang sangat besar yaitu dengan nilai R^2 0,731 atau 73%; diikuti lebar pantai yang memiliki nilai R^2 0,2 atau 20%; kemiringan pantai memiliki nilai R^2 0,029 atau 2,9%. Pada penelitian Abidin (2013) tekstur sedimen memiliki pengaruh terhadap daya tetas penyu dengan nilai R^2 0,7595 atau 75%.

KESIMPULAN

Karakteristik habitat peneluran penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*) dan penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*) di pantai Kecamatan Panga Kabupaten Aceh Jaya memiliki kemiringan pantai berkisar 1,8° hingga 4,2°, lebar pantai berkisar 18,15 meter hingga 39,35 meter. Suhu inkubasi sarang berkisar 30,55°C hingga 31,83°C. Kadar keasaman (pH) sedimen berkisar 8,41 hingga 9,4 yang memiliki kadar basa. Tekstur sedimen pasir yang berkisar 83% hingga 87%, tekstur sedimen debu 4% hingga 13%, tekstur sedimen liat 4% hingga 13%, yang didominasi oleh fraksi pasir sedang. Tingkat keberhasilan penetasan telur penyu berkisar antara 0% hingga 80,43%. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas telur penyu adalah suhu inkubasi dengan nilai R^2 0,7625 (76%), kemiringan pantai dengan nilai R^2 0,0708(7%), lebar pantai dengan nilai R^2 0,1222 (12%), pH pasir dengan nilai R^2 0,6221 (62%), dan tekstur sedimen dengan nilai R^2 0,6969 (69%). Suhu inkubasi, derajat keasaman (pH) sedimen, dan tekstur sedimen sangat berpengaruh terhadap daya tetas telur penyu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Wildlife Conservation Society (WCS) atas dukungan pendanaan penelitian melalui *Research Fellowship Program* Tahun 2022. Penghargaan juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian, khususnya dalam kegiatan survei lapangan, pengumpulan data, serta dukungan teknis selama penelitian berlangsung.

KONTRIBUSI PENULIS

MU: Merancang konsep dan alur penelitian, menyusun metodologi, membimbing pelaksanaan penelitian, mengumpulkan dan menganalisis data, menyusun draf awal artikel, serta merevisi dan menyetujui naskah akhir. FM: Mengumpulkan data penelitian, membantu pengolahan data, serta membantu penyusunan draf artikel. NF, WS, dan MR: Memberikan masukan ilmiah, menelaah dan merevisi artikel, serta menyetujui naskah akhir. FA dan M: Membantu pelaksanaan survei lapangan dan pengumpulan data penelitian. GA, TR, dan OK: Memfasilitasi koordinasi dengan instansi terkait, akses dan pelaksanaan kegiatan penelitian di kawasan, serta menyediakan informasi dan data pendukung terkait pengelolaan kawasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2013. Persentase tingkat keberhasilan penetasan telur penyu sisik (*Eretmochelys imbricata* L.) pada sarang alami di Pulau Pramuka dan Pulau Kotok Kecil Kepulauan Seribu. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Agus, F., Yusrial, & Sutono. 2006. Penetapan tekstur tanah. Dalam: *Sifat fisik tanah dan metode analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Anshary, M., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. (2014). Karakteristik pendaratan penyu hijau (*Chelonia mydas* Linnaeus 1758) di pesisir Pantai Tanjung Kemuning, Tanjung Api, dan Pantai Belacan Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. *Jurnal Protobiont*, 3(2), pp.232–239. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v3i2.6830>
- Balaira, E. M., Boneka, F. B., & Wagey, B. T. 2017. Tempat bertelur penyu di Pulau Salibabu Kabupaten Talaud. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 5(1), pp.20–25. <https://doi.org/10.35800/jplt.5.2.2017.15047>
- Bézy, V. S., Valverde, R. A., & Plante, C. J. 2015. Olive ridley sea turtle hatching success as a function of the microbial abundance in nest sand at Ostional, Costa Rica. *PLoS ONE*, 10(2), p.e0118579. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118579>
- Booth, D. T. 2017. Influence of incubation temperature on sea turtle hatchling quality. *Integrative Zoology*, 12(5), pp.352–360. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12255>
- Chan, E. H., Salleh, H. U., & Liew, H. C. 1985. Effects of handling on hatchability of eggs of the leatherback turtle, *Dermochelys coriacea* (L.). *Pertanika*, 8(2), pp.265–271.
- Dharmadi, & Wiadnyana, N. N. 2008. Kondisi habitat dan kaitannya dengan jumlah penyu hijau (*Chelonia mydas*) yang bersarang di Pulau Derawan, Berau–Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 14(2), pp.195–204.
- Dima, A. O. M., C, K. Z., D, M. E., Fransiskus, K. D., M, A. V., & N, M. A. 2020. Karakteristik fisik pantai dan distribusi sarang alami penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*) di Pantai Sosadale Rote-Ndao Nusa Tenggara Timur. *Biofaal Journal*, 1(2), pp.55–65.
- Dima, A. O. M., Solihin, D. D., Manalu, W., & Boediono, A. 2015. Profil ekspresi gen determinasi seks, bioreproduksi, fenotipe, dan performa lokomotori penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*) yang diinduksi pada suhu inkubasi berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1), pp.143–155.
- Fitriani, D., Zurba, N., Edwarsyah, Marlian, N., Munandar, R. A., & Febrina, C. D. 2021. Kajian kondisi lingkungan tempat peneluran penyu di Desa Pasie Lembang, Aceh Selatan. *Journal of Aceh Aquatic Science*, 5(1), pp.35–45. <https://doi.org/10.35308/jaas.v5i1.3929>
- Gatto, C. R., & Reina, R. D. 2022. A review of the effects of incubation conditions on hatchling phenotypes in nonsquamate reptiles. *Journal of Comparative Physiology B*, 192(2), pp.207–233. <https://doi.org/10.1007/s00360-021-01415-4>
- Hill, J. E., Paladino, F. V., Spotila, J. R., & Tomillo, P. S. 2015. Shading and watering as a tool to mitigate the impacts of climate change in sea turtle nests. *PLoS ONE*, 10(6), p.e0129528. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129528>
- Isdianto, A., Luthfi, O. M., Asadi, M. A., Aliviyanti, D., Semedi, B., Guntur, Arfiani, G., Putri, B. M., & Haykal, M. F. 2022. *Penyu: Biologi, habitat & ancaman*. UB Press.
- Juliono, & Ridhwan, M. 2017. Penyu dan usaha pelestariannya. *Jurnal Serambi Saintia*, 5(1), pp.45–54. <https://doi.org/10.32672/jss.v5i1.277>
- Kalay, D. E., Lopulissa, V. F., & Noya, Y. A. 2018. Analisis kemiringan lereng pantai dan distribusi sedimen pantai perairan Negeri Waai Kecamatan Salahutu Provinsi Maluku. *Jurnal TRITON*, 14(1), pp.10–18.
- Kusuma, Y. R., & Yanti, I. 2022. Pengaruh kadar air dalam tanah terhadap kadar C-organik dan keasaman (pH) tanah. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), pp.92–97.
- Laloë, J., Cozens, J., Renom, B., Taxonera, A., & Hays, G. C. 2017. Climate change and temperature-linked hatchling mortality at a globally important sea turtle nesting site. *Global Change Biology*, 23(11), pp.4922–4931. <https://doi.org/10.1111/gcb.13765>

- Listiani, F., Mahardhika, H. R., & Prayogo, N. A. 2015. Pengaruh karakteristik pasir dan letak sarang terhadap penetasan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) di Pantai Goa Cemara, Bantul. *Omni-Akuatika*, 14(20), pp.63–68.
- Maslim, & Farajallah, A. 2016. Distribusi dan status habitat peneluran penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*) di Indonesia. *Zoo Indonesia Jurnal Fauna Tropika*, 25(2), pp.160–164. <https://doi.org/10.52508/zi.v25i2.3362>
- Maulany, R. I., Booth, D. T., & Baxter, G. S. 2012. The effect of incubation temperature on hatchling quality in the olive ridley turtle, *Lepidochelys olivacea*, from Alas Purwo National Park, East Java, Indonesia: Implications for hatchery management. *Marine Biology*, 159(12), pp.2651–2661. <https://doi.org/10.1007/s00227-012-2022-6>
- Mazaris, A. D., Almpanidou, V., Wallace, B. P., Pantis, J. D., & Schofield, G. 2014. A global gap analysis of sea turtle protection coverage. *Biological Conservation*, 173, pp.17–23.
- Mursalin, Budhi, S., & Manurung, T. F. 2017. Karakteristik lokasi peneluran penyu hubungannya dengan struktur dan komposisi vegetasi di Pantai Sebus Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(2), pp.338–347. <https://doi.org/10.26418/jhl.v5i2.19898>
- Nuitja, I. N. S. 1992. Biologi dan ekologi pelestarian penyu laut. IPB Press.
- Pradana, F. A., Said, S., & Siahaan, S. 2013. Habitat tempat bertelur penyu hijau (*Chelonia mydas*) di kawasan Taman Wisata Alam Sungai Liku Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 1(2), pp.156–163. <https://doi.org/10.26418/jhl.v1i2.2688>
- Primasatya, E., Elfidasari, D., & Sugoro, I. 2013. Identifikasi kandungan logam berat pada pasir sarang penyu hijau (*Chelonia mydas*). *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Sains, dan Teknologi*, 4, pp.B.143-B.150
- Putra, B. A., Kushartono, E. W., & Rejeki, S. 2014. Studi karakteristik biofisik habitat peneluran penyu hijau (*Chelonia mydas*) di Pantai Paloh, Sambas, Kalimantan Barat. *Journal of Marine Research*, 3(3), pp.173–181. <https://doi.org/10.14710/jmr.v3i3.5988>
- Richayasa, A. (2015). Karakteristik habitat peneluran penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) di Pulau Geleang, Karimunjawa. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Samosir, S. H., Hernawati, T., Yudhana, A., & Haditanojo, W. 2018. Perbedaan sarang alami dengan semi alami mempengaruhi masa inkubasi dan keberhasilan menetas telur penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*) Pantai Boom Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(2), pp.33–37. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol1.iss2.2018.33-37>
- Sarwono, J. And Budiono, H. 2012. Statistik Terapan Aplikasi untuk Riset Skripsi Tesis dan Disertasi Menggunakan SPSS Amos dan Excel, Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sheavtiyan, Setyawati, T. R. And Lovadi, I. 2014. Tingkat Keberhasilan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia Mydas*, Linnaeus 1758) Di Pantai Sebus, Kabupaten Sambas. *Jurnal Protobiont*, 3(1), pp.46–54.
- Standora, E. A. And Spotila, J. R., 1985. Temperature Dependent Sex Determination in Sea Turtles, *Copeia*, 3, p.711.
- Suprpti, D., Windiaadnyana, I. B., and Wy.Arthana, I. 2010. Identifikasi Seks Rasio Tukik Penyu Hijau (*Chelonia Mydas*) dan Penyu Belimbing (*Dermochelys Coriacea*) di Berbagai Pantai Peneluran Utama di Indonesia. *Ecotrophic*, 5(2), pp.134–38.
- Mast, R. B., Hutchinson, B. J., Villegas, P. E., Wallace, B., & Yarnell, L. 2009. *SWOT report, Vol. IV: Discovering the flatback: Australia's own sea turtle*. State of the World's Sea Turtles.
- Tomillo, P. S., and Spotila, J. R. 2020. Temperature-dependent sex determination in sea turtles in the context of climate change: Uncovering the adaptive significance. *BioEssays*, 42(11), p.2000146.
- Widyasrini, F. J. 2017. Analisis Tingkat Keberhasilan Penetasan Telur Penyu Lekang (*Lepidochelys Olivacea*) Berdasarkan Karakteristik Fisik dan Habitat di Pantai Perancak, Desa Perancak, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana, Bali. *Skripsi*. Universitas Brawijaya.