**Journal of Marine Research** Vol 15, No. 4 November 2026, pp. 827-837 DOI : 10.14710/jmr.v15i4.59912
EISSN: 2407-7690
https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr

# Karakteristik Lingkungan Sarang Semi-Alami dan Kaitannya dengan Keberhasilan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Pariaman, Sumatra Barat

**Qonitah Az Zahra*, Ambariyanto, Retno Hartati**
Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail: qonitahazzahra12228@gmail.com

**ABSTRAK:** Penyu hijau (*Chelonia mydas*) merupakan salah satu spesies penyu yang dilindungi di Indonesia. Meskipun populasinya secara global mengalami peningkatan menurut IUCN beberapa subpopulasi masih mengalami penurunan. Penurunan populasi penyu di alam dipengaruhi oleh berbagai faktor, sehingga diperlukan upaya konservasi melalui penetasan telur pada sarang semi-alami. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan kedalaman sarang semi-alami terhadap masa inkubasi, keberhasilan penetasan, dan keberhasilan kemunculan tukik penyu hijau. Penelitian dilaksanakan pada Mei-Juli 2025 di UPTD KPSDKP Desa Apar, Pariaman, Sumatra Barat menggunakan metode eksperimen, Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan kedalaman 40 cm, 50 cm, dan 60 cm. Sebanyak 99 butir telur dari induk yang sama digunakan sebagai sampel penelitian, dengan 11 butir telur pada setiap sarang. Parameter yang diamati meliputi masa inkubasi, persentase keberhasilan penetasan, persentase kemunculan tukik, serta parameter lingkungan berupa suhu, pH dan kelembapan sarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masa inkubasi berkisar antara 59 hingga 64 hari. Persentase keberhasilan penetasan tertinggi diperoleh pada kedalaman 60 cm sebesar 90,91%, sedangkan kemunculan tukik tertinggi diperoleh pada kedalaman 40 cm sebesar 78,79%. Suhu rata-rata sarang berkisar 28,7 hingga 28,8°C. Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan kedalaman sarang tidak berpengaruh signifikan terhadap masa inkubasi ($p = 0,434$), keberhasilan penetasan ($p = 0,422$), maupun keberhasilan kemunculan tukik ($p = 0,471$).

**Kata kunci:** Penyu Hijau; Kedalaman Sarang; Penetasan; Kemunculan Tukik; Sarang Semi-Alami

## *Environmental Characteristics of Semi-Natural Nests and Their Relationship with Green Turtle (Chelonia mydas) Egg Hatching Success in Pariaman, West Sumatra*

***ABSTRACT:*** *The green sea turtle (Chelonia mydas) is one of the protected species in Indonesia. Although its global population is increasing according to the IUCN, some subpopulations are still declining. The decline in wild turtle populations is influenced by various factors, making conservation efforts through egg hatching in semi-natural nests necessary. This study aimed to analyze the effect of semi-natural nest depths differences on the incubation period, hatching success, and hatchling emergence success of green sea turtle hatchlings. The study was conducted from May to July 2025 at the KPSDKP in Apar Village, Pariaman, West Sumatra using an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) with depth treatments of 40 cm, 50 cm, and 60 cm. A total of 99 eggs from the same parent were used as the study sample, with 11 eggs in each nest. The observed parameters included incubation period, hatching success rate, hatchling emergence rate, and environmental parameters such as nest temperature, pH, and humidity. The results showed that the incubation period ranged from 59 to 64 days. The highest hatching success rate was recorded at a depth of 60 cm at 90.91%, while the highest hatchling emergence rate was recorded at a depth of 40 cm at 78.79%. The average nest temperature ranged from 28.7 to 28.8°C. The results of the One-Way ANOVA test showed that nest depth had no significant effect on the incubation period ($p = 0.434$), hatching success ($p = 0.422$), or hatchling emergence success ($p = 0.471$).*

***Keywords:*** *Green Sea turtle; Nest Depth; Hatching; Hatchling Emergence; Semi-Natural Nest*

Diterima : 09-09-2026 ; Diterbitkan : 20-11-2026

Journal of Marine Research Vol 15, No. 4 November 2026, pp. 827-837

## PENDAHULUAN

Penyu adalah reptil laut yang menghuni perairan tropis dan subtropis di seluruh dunia, termasuk Samudra Hindia, Samudra Pasifik, dan wilayah Asia Tenggara (Harnino *et al*., 2021). Di dunia terdapat tujuh spesies penyu dan enam di antaranya ditemukan di perairan Indonesia, yaitu penyu Hijau (*Chelonia mydas*), penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*), penyu Sisik (*Eretmochelys imbricata*), penyu Tempayan (*Caretta caretta*), penyu Pipih (*Natator depressus*), dan penyu Belimbing (*Dermochelys coriacea*) (Habiburrahman, 2023). Di Indonesia, semua jenis penyu dilindungi secara nasional berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. Berdasarkan daftar IUCN, penyu hijau (*Chelonia mydas*) sebelumnya sejak tahun 1982 hingga 2023 berstatus "Terancam" (*Endangered*). Namun, berdasarkan penilaian terbaru oleh IUCN *Red List* (2025), status penyu hijau naik menjadi "Risiko Rendah" (*Least Concern*) seiring dengan peningkatan populasi global sebesar 28%. Meskipun demikian, beberapa subpopulasi seperti di kawasan Hindia Timur dan Pasifik Barat, yang mencakup perairan Indonesia, mengalami penurunan populasi (Wallace dan Broderick, 2025). Peningkatan status populasi penyu hijau masih bergantung pada keberlanjutan upaya konservasi.

Ancaman terhadap populasi penyu hijau di alam disebabkan oleh berbagai faktor alami maupun antropogenik yang saling berkaitan. Faktor alami seperti keberadaan predator, penyakit, terutama perubahan iklim memengaruhi kelangsungan hidup penyu (Nurfadilah *et al*., 2025). Perubahan iklim menyebabkan perubahan suhu ekstrem yang berdampak pada keberhasilan inkubasi telur, rasio kelamin tukik. Kondisi ini juga dapat memicu kematian massal embrio akibat panas (*thermal stress*) di dalam sarang (Rismawati *et al*., 2022). Selain itu, penyu hijau rentan mengalami kepunahan karena siklus hidupnya yang lambat. Jenis penyu ini baru mencapai usia kematangan seksual mulai pada usia 20 tahun (Isdianto *et al*., 2022). Meskipun seekor induk penyu dapat menghasilkan ratusan telur dalam satu musim reproduksi, diperkirakan hanya sebagian kecil (1-3%) tukik dari telur yang menetas berkembang menjadi penyu dewasa (Harnino *et al.,* 2021). Di samping faktor alami, aktivitas antropogenik seperti perburuan telur, reklamasi pantai, dan pencemaran laut merupakan ancaman besar bagi populasi penyu di alam (Putera *et al.,* 2015; Pasokawati *et al.,* 2025).

Untuk mencegah penurunan populasi penyu, salah satu upaya yang dilakukan adalah melalui kegiatan konservasi penyu. Unit Pelaksana Teknis Daerah Konservasi dan Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (UPTD KPSDKP) Provinsi Sumatra Barat merupakan salah satu pusat penangkaran penyu yang dinaungi oleh Pemerintah Provinsi Sumatra Barat. Penetasan telur semi-alami merupakan satu dari berbagai upaya konservasi yang dilakukan di lokasi tersebut. Keberhasilan penetasan telur secara semi-alami merupakan bentuk upaya penyelamatan populasi penyu hijau di alam. Faktor-faktor parameter seperti suhu, kelembapan, pH, dan kedalaman sarang memengaruhi proses inkubasi dan keberhasilan penetasan (Fitriana dan Supriatna, 2018).

Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa kedalaman sarang tertentu mampu meningkatkan keberhasilan penetasan telur penyu, sedangkan penelitian lain menunjukkan bahwa perbedaan kedalaman tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hasil penelitian Kushartono *et al.* (2016), menyatakan bahwa pada penyu hijau, kemunculan tukik tertinggi diperoleh pada kedalaman 40 cm dengan persentase 86,67; penelitian Maulana *et al.* (2017), menemukan bahwa kedalaman sarang 15, 20, dan 25 cm pada penyu sisik tidak memberikan perbedaan nyata terhadap keberhasilan penetasan, dengan persentase berkisar antara 46-80%. Sementara itu, Akbarinissa *et al.* (2018), di Kawasan Konservasi Paloh, Kalimantan Barat, pada kedalaman 60 cm dengan naungan pohon menghasilkan rata-rata penetasan telur penyu hijau tertinggi mencapai 90%. Penelitian Widya *et al.* (2020), juga menunjukkan bahwa tingkat penetasan telur lekang cenderung meningkat pada kedalaman 50 cm. Pengujian variasi kedalaman sarang penting dilakukan, karena perbedaan kedalaman memengaruhi kondisi suhu selama masa inkubasi yang berperan dalam penentuan jenis kelamin tukik dan perkembangan embrio penyu. Setiap lokasi memiliki karakteristik biofisik pantai, jenis pasir, dan parameter lingkungan yang berbeda, sehingga kedalaman optimal dapat bervariasi antar lokasi. Relokasi telur ke sarang semi-alami pada area konservasi UPTD Konservasi dan Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (KPSDKP) Desa Apar,

Journal of Marine Research Vol 15, No. 4 November 2026, pp. 827-837

Pariaman, Sumatra Barat telah menjadi bagian dari program konservasi penyu, namun penentuan kedalaman sarang masih mengacu pada pengalaman turun-temurun dan belum didasarkan pada hasil pengujian ilmiah yang mempertimbangkan kondisi lingkungan setempat. Informasi mengenai pengaruh variasi kedalaman sarang terhadap masa inkubasi, keberhasilan penetasan, dan keberhasilan kemunculan tukik penyu hijau pada lokasi tersebut masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan kedalaman sarang semi-alami terhadap masa inkubasi, keberhasilan penetasan, dan keberhasilan kemunculan tukik penyu hijau (*Chelonia mydas*) khususnya di UPTD KPSDKP Sumatra Barat.

## MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) sebanyak 99 butir yang didapat dari satu induk penyu yang bertelur di Pulau Penyu, Pesisir Selatan, Sumatra Barat. Induk penyu hijau ditemukan bertelur pada sekitar pukul 02.30 WIB dini hari. Telur yang ditemukan langsung dipindahkan ke dalam *box* yang diisi pasir kemudian dibawa ke lokasi penetasan semi-alami dengan transportasi kapal nelayan dan mobil. Telur penyu ditanam kembali di bak penetasan UPTD KPSDKP Pariaman pada sekitar pukul 16.00 WIB dengan kedalaman yang berbeda. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor, yaitu kedalaman sarang semi-alami, dengan tiga perlakuan, yaitu kedalaman 40 cm, 50 cm, dan 60 cm. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali untuk memastikan keakuratan hasil sehingga terdapat 9 sarang semi-alami. Setiap sarang memiliki diameter yang seragam, yaitu 20 cm, dengan jarak 50 cm antar sarang.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil. Seluruh telur yang digunakan berasal dari satu induk penyu hijau, sehingga variasi karakteristik telur tidak terwakili dalam penelitian ini. Selain itu, setiap perlakuan hanya terdiri atas tiga ulangan dengan 11 butir telur pada setiap sarang. Jumlah ulangan yang terbatas dapat memengaruhi kekuatan uji statistik dalam mendeteksi perbedaan antarperlakuan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Penempatan perlakuan pada setiap unit percobaan dilakukan secara acak menggunakan metode pengacakan penuh, dengan tujuan untuk memberikan peluang yang sama bagi seluruh unit percobaan serta meminimalkan pengaruh faktor luar yang dapat memengaruhi hasil penelitian.

Lokasi sarang semi-alami berada pada bak pasir permanen yang sudah tersedia pada area konservasi penyu. Penentuan posisi sarang pada bak permanen dilakukan dengan pembuatan plot yang terstruktur sesuai dengan rancangan penelitian. Sarang untuk inkubasi diisi dengan substrat pasir pantai yang baru yang diambil dari Pantai Apar yang merupakan pantai pada kawasan konservasi untuk menghindari kontaminasi atau pengaruh sisa penetasan yang sebelumnya. Kawasan ini memiliki karakteristik substrat pasir bertekstur halus berwarna kecoklatan. Bagian atas plot yang sudah ditentukan ditutupi dengan paranet hitam pada bagian atas untuk mengontrol intensitas cahaya matahari dan masuk serta melindungi sarang dari hujan. Selain itu, pada bagian samping sarang semi-alami juga diberi paranet sebagai penanda lokasi inkubasi dan membatasi akses pengunjung ke area sarang selama proses penelitian.

Pemindahan telur penyu yang ditemukan dari sarang alami ditempatkan pada wadah *box* terpisah tanpa dibersihkan dari lendir dan pasir yang menempel pada cangkangnya. Telur penyu ditempatkan ke sarang semi-alami segera setelah proses transinkubasi mengikuti prosedur yang telah ditetapkan oleh pihak konservasi. Sarang semi-alami dibentuk menyerupai sarang alami, yaitu menyerupai labu ukur dengan telur dipindahkan ke lokasi sarang semi-alami dengan posisi dan letak sarang diameter lubang sarang ±20cm dengan jarak 50 cm antar sarang. Kedalaman sarang disesuaikan dengan perlakuan yang diuji, yaitu 40 cm, 50 cm, dan 60 cm.

Parameter lingkungan berupa suhu, pH, dan kelembapan substrat diukur menggunakan alat *Digital Soil Analyzer Tester iTuin 4 in 1*. Pengukuran dilakukan pada permukaan pasir di area penetasan semi-alami sebanyak tiga kali dalam sehari, yaitu pada pukul 07.00, 13.00, 19.00 WIB, selama masa inkubasi. Pengukuran tersebut menggambarkan kondisi lingkungan pada permukaan pasir dan tidak secara langsung merepresentasikan kondisi suhu, pH, dan kelembapan pada

Journal of Marine Research Vol 15, No. 4 November 2026, pp. 827-837

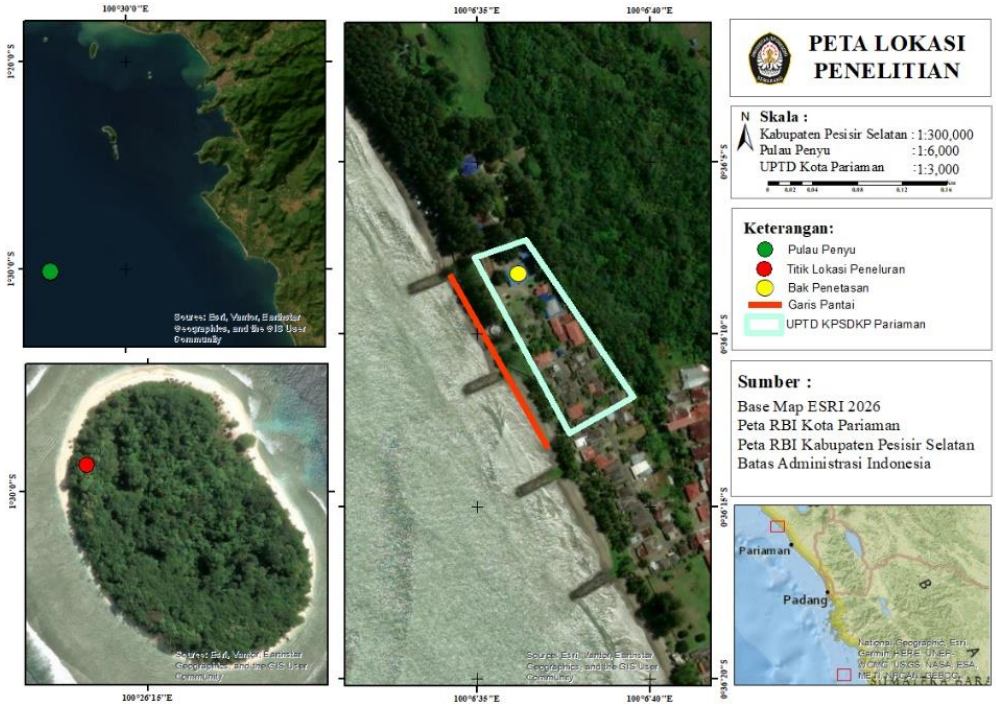
kedalaman telur di setiap perlakuan. Masa inkubasi telur dihitung sejak hari pertama telur ditempatkan di sarang semi-alami hingga tukik pertama muncul ke permukaan sarang. Persentase kemunculan tukik ditentukan berdasarkan jumlah tukik yang berhasil mencapai permukaan sarang dan dihitung dengan persamaan (Iqbal *et al*., 2023), sebagai berikut:

$$\text{Keberhasilan Kemunculan}(\%)=\frac{\text{Jumlah telur yang muncul}}{\text{Jumlah telur yang diinkubasi}}\times 100\%$$

Sarang dibongkar pada hari pertama kemunculan tukik, kemudian telur yang belum menetas dipindahkan dan diamati hingga proses penetasan dinyatakan selesai. Penelitian ini juga memiliki keterbatasan dalam pengamatan keberhasilan kemunculan tukik. Pembongkaran sarang dilakukan pada hari pertama kemunculan tukik sehingga pengamatan kemunculan alami tidak berlangsung hingga seluruh tukik keluar dari sarang. Tukik yang masih berada di dalam sarang saat pembongkaran, terutama yang termasuk kategori *live in nest* (L), berpotensi masih dapat muncul apabila sarang dibiarkan dalam kondisi alami selama beberapa hari berikutnya. Kondisi ini dapat menyebabkan nilai keberhasilan kemunculan yang diperoleh lebih rendah daripada kondisi sebenarnya.Persentase keberhasilan penetasan dihitung berdasarkan jumlah total telur yang berhasil menetas menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Keberhasilan Penetasan}(\%)=\frac{\text{Jumlah telur yang menetas}}{\text{Jumlah telur yang diinkubasi}}\times 100\%$$

Telur dan tukik hasil pembongkaran sarang dikelompokkan sesuai kategori yang dikemukakan oleh Miller (1999), yaitu *kategori E (Emerged*): tukik berhasil menetas dan berhasil keluar sarang; *L (Life in nest):* tukik berhasil menetas, tapi masih di dalam sarang; DN (*Dead in nest*): tukik yang berhasil menetas tapi mati di dalam sarang; UD (*Underdeveloped*): telur gagal menetas dengan embrio tidak berkembang; UH (*Unhatched*) : telur gagal menetas memiliki embrio yang sudah terbentuk jelas; UHT (*Unhatched teratogenic*): telur yang gagal menetas dengan kondisi embrio yang cacat atau mengalami kelainan.




**Gambar 1**. Peta Lokasi Penelitian

Journal of Marine Research Vol 15, No. 4 November 2026, pp. 827-837

Data masa inkubasi, persentase penetasan dan persentase kemunculan tukik dianalisa menggunakan uji *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA). Uji ini digunakan untuk mengetahui pengaruh perbedaan kedalaman sarang semi-alami terhadap parameter yang diamati. Sebelum dilakukan uji ANOVA, data diuji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk dan homogenitas menggunakan uji Levene. Seluruh analisis dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistik pada signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah : $H_0$ : Kedalaman sarang semi-alami tidak berpengaruh signifikan terhadap masa inkubasi, keberhasilan penetasan telur, dan keberhasilan kemunculan penyu hijau (*Chelonia mydas*). $H_1$ : Kedalaman sarang semi-alami berpengaruh signifikan terhadap masa inkubasi, keberhasilan penetasan telur, dan keberhasilan kemunculan penyu hijau (*Chelonia mydas*). Kriteria pengujian yang digunakan adalah $H_0$ diterima apabila nilai signifikansi $p > 0,05$ dan $H_0$ ditolak apabila nilai signifikansi $p \leq 0,05$.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa secara keseluruhan masa inkubasi telur penyu hijau berlangsung selama 59-64 hari. Masa inkubasi terlama terjadi pada kedalaman sarang 60 cm pada pengulangan ke-2, yaitu selama 64 hari. Perlakuan kedalaman 40 cm dan 50 cm menunjukkan rentang masa inkubasi yang serupa dan nilai rata-rata masa inkubasi sebesar 60,33 ± 1,53. Pada kedalaman 60 cm menunjukkan masa inkubasi yang lebih lama, yaitu selama 60-64 hari dengan rata-rata 62±2,00.

Hasil penelitian menunjukkan waktu inkubasi masih sesuai dengan kisaran masa inkubasi normal penyu hijau. Hal ini sejalan dengan pernyataan Miller (1997), yang menyatakan bahwa masa inkubasi telur penyu hijau umumnya berlangsung selama 45 hingga 70 hari, dengan durasi inkubasi pastinya bergantung pada kondisi lingkungan sarang. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian di Taman Nasional Meru Betiri yang menunjukkan bahwa masa inkubasi telur penyu hijau berkisar antara 45-65 hari, dengan suhu sarang rata-rata 28-30°C (Putera *et al.,* 2015).

Perbedaan lama inkubasi diduga berkaitan dengan variasi suhu yang terbentuk pada masing-masing sarang. Hal ini sejalan dengan penelitian Yudha dan Putri (2025) pada penyu lekang, yang menyatakan bahwa sarang tidak ternaungi menerima paparan sinar matahari secara langsung sehingga masa inkubasinya lebih pendek dibandingkan dengan sarang di bawah naungan. Meskipun seluruh sarang pada penelitian ini menggunakan paranet sebagai naungan, sarang dengan masa inkubasi 59 hari secara teknis terletak pada area sudut paranet. Posisi tersebut menyebabkan sarang menerima paparan cahaya matahari yang lebih banyak dibandingkan dengan sarang lainnya.

Hasil uji statistik One-Way ANOVA menunjukkan nilai $p=0,434$ ($p > 0,05$), sehingga $H_0$ diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan kedalaman sarang tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap masa inkubasi telur penyu hijau. Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada masa inkubasi diduga disebabkan oleh kondisi parameter lingkungan yang relatif seragam pada seluruh perlakuan. Penggunaan paranet pada area penetasan juga berperan dalam mengurangi paparan sinar matahari secara langsung sehingga suhu sarang tetap stabil dan fluktuasi suhu antar kedalaman menjadi relatif kecil (Widya *et al.*, 2020).

Dari total 99 telur yang diinkubasi, sebanyak 17 butir telur gagal menetas, sedangkan 82 telur lainnya berhasil menetas. Rata-rata persentase telur menetas tertinggi terjadi pada kedalaman 60 cm yaitu sebesar 90,91%, diikuti kedalaman 40 cm sebesar 81,82%, sedangkan persentase penetasan terendah terdapat pada kedalaman 50 cm yaitu sebesar 75,76%.

Secara keseluruhan, rata-rata keberhasilan penetasan telur penyu hijau dalam penelitian ini mencapai 82,83%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan penetasan telur penyu hijau pada penelitian ini tergolong tinggi. Tingkat keberhasilan penetasan yang dicapai dalam penelitian ini sebanding dengan hasil penelitian di berbagai lokasi lain di Indonesia. Sinaga *et al*. (2024), melaporkan rata-rata keberhasilan penetasan telur penyu hijau di Kepulauan Anambas sebesar 86,27%, sedangkan Iqbal *et al*. (2023), melaporkan keberhasilan penetasan mencapai 100% pada penetasan semi-alami di Taman Nasional Moyo. Variasi keberhasilan penetasan ini menunjukkan bahwa keberhasilan penetasan telur penyu hijau sangat dipengaruhi oleh kondisi

Journal of Marine Research Vol 15, No. 4 November 2026, pp. 827-837

lingkungan spesifik masing-masing lokasi konservasi. Faktor tersebut mencakup karakteristik substrat, naungan, serta metode pengelolaan sarang semi-alami yang diterapkan.

Kegagalan penetasan pada penelitian ini diduga tidak hanya berkaitan dengan kondisi lingkungan sarang, tetapi juga kualitas awal telur. Hasil evaluasi sarang menunjukkan adanya telur yang diduga infertil serta telur dengan embrio yang mengalami kematian selama perkembangan.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan penetasan dipengaruhi oleh interaksi antara kualitas telur, kondisi lingkungan, dan perkembangan embrio (Ackerman, 1997). Karena fertilitas telur tidak diperiksa sebelum inkubasi, telur yang diduga infertil tidak dapat dikaitkan secara langsung dengan perlakuan kedalaman.

Hasil evaluasi pascamenetas menunjukkan bahwa telur gagal menetas ditemukan pada seluruh perlakuan, yaitu 6 butir pada kedalaman 40 cm, 8 butir pada kedalaman 50 cm, dan 3 butir pada kedalaman 60 cm. Kegagalan tersebut merupakan kategori telur yang diduga tidak berkembang (*underdeveloped*) dan *unhatched* (UH). Sebagian besar merupakan telur yang diduga infertil karena tidak ditemukan pembuluh

**Tabel 1.** Masa Inkubasi (Hari) Telur Penyu Hijau di Sarang Semi-Alami

| Tingkat Kedalaman Sarang (cm) | Ulangan | Masa Inkubasi (hari) | Rata-rata Masa Inkubasi (hari) ± SD |
|---|---|---|---|
| 40 | 1 | 60 | 60,33 ± 1,53 |
| | 2 | 59 | |
| | 3 | 62 | |
| 50 | 1 | 62 | 60,33 ± 1,53 |
| | 2 | 60 | |
| | 3 | 59 | |
| 60 | 1 | 60 | 62 ± 2,00 |
| | 2 | 64 | |
| | 3 | 62 | |

**Tabel 2.** Persentase Tingkat Keberhasilan Penetasan Telur dan Kemunculan Tukik

| Kedalaman (cm) | Ulangan | Jumlah Telur (Butir) | Telur Menetas | | | Telur Gagal Menetas (Butir) | | | Keberhasilan (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | E | L | DN | UD | UH | UHT | Menetas | Muncul |
| 40 | 1 | 11 | 7 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 63,64 | 63,64 |
| | 2 | 11 | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 90,91 | 81,82 |
| | 3 | 11 | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 90,91 | 90,91 |
| Rata-rata ±SD | | | | | | | | | 81,82 ±15,7 | 78,79 ±13,9 |
| 50 | 1 | 11 | 8 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 81,82 | 72,73 |
| | 2 | 11 | 6 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 72,73 | 54,55 |
| | 3 | 11 | 8 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 72,73 | 72,73 |
| Rata-rata ±SD | | | | | | | | | 75,76 ±5,2 | 66,67 ±10,5 |
| 60 | 1 | 11 | 7 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100,00 | 63,64 |
| | 2 | 11 | 8 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 72,73 | 72,73 |
| | 3 | 11 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100,00 | 81,82 |
| Rata-rata ±SD | | | | | | | | | 90,91 ±15,7 | 72,73 ±9,1 |

Keterangan : E (*Emerged*) : Tukik berhasil menetas dan berhasil keluar sarang; L (*Live in nest*) : Tukik berhasil menetas, tapi masih di dalam sarang; DN (*Dead in nest*) : Tukik yang berhasil menetas tapi mati di dalam sarang; UD (*Underdeveloped*) : Telur gagal menetas dengan embrio tidak berkembang; UH (*Unhatched*) : Telur gagal menetas memiliki embrio yang sudah terbentuk jelas; UHT (*Unhatched teratogenic*) : Telur yang gagal menetas dengan kondisi embrio yang cacat atau mengalami kelainan.

Journal of Marine Research Vol 15, No. 4 November 2026, pp. 827-837

darah maupun perkembangan embrio (Lavigne *et al*., 2026). Sementara itu, 1 butir pada kedalaman 40 cm dan 3 butir pada kedalaman 50 cm mengalami kematian pada berbagai fase perkembangan embrio di dalam cangkang. Pada kategori *unhatched* (UH), embrio yang ditemukan sudah berkembang hingga fase bentuk tubuh seperti kepala, mata, tungkai dan karapas sudah terbentuk jelas, namun gagal untuk menetas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa embrio telah mengalami kematian pada tahap perkembangan lanjut sebelum proses penetasan selesai. Dalam penelitian ini, keberadaan telur UH pada kedalaman 40 cm dan 50 cm menegaskan bahwa keberhasilan penetasan tidak hanya ditentukan oleh satu faktor. Keberhasilan penetasan merupakan hasil interaksi antara kualitas telur, kondisi lingkungan, serta kemampuan fisik embrio untuk memecahkan cangkang (Ackerman, 1997).

Uji ANOVA menunjukkan bahwa kedalaman sarang semi-alami tidak berpengaruh signifikan terhadap keberhasilan penetasan ($p = 0,422$). Kondisi ini diduga berkaitan dengan mikrohabitat sarang yang relatif homogen antarperlakuan. Selain itu, kualitas telur dan kondisi selama proses relokasi dapat turut memengaruhi keberhasilan penetasan.

Pengamatan kemunculan tukik pada sarang semi-alami dilakukan ketika ditemukan tukik yang menetas dan berhasil keluar ke permukaan sarang. Keberhasilan kemunculan tukik menunjukkan pola yang berbeda dari keberhasilan penetasan. Nilai rata-rata tertinggi justru ditemukan pada kedalaman 40 cm, yaitu 78,79%, disusul 60 cm sebesar 72,73%, dan terendah 50 cm sebesar 66,67%. Penelitian Akbarinissa *et al*. (2018), di Pantai Paloh, Kalimantan Barat, juga melaporkan bahwa persentase kemunculan tukik tertinggi terjadi pada kedalaman 40 cm (96,4%) karena tukik lebih mudah menjangkau permukaan pada kedalaman yang lebih dangkal. Hal serupa ditemukan oleh Widya *et al*. (2020) pada penyu lekang di Pantai Apar, Pariaman, yang menunjukkan bahwa kemunculan tukik yang baik cenderung terjadi pada kedalaman 30 dan 40 cm.

Nilai persentase keberhasilan kemunculan (*emergence success*) tukik tidak selalu berbanding lurus dengan nilai keberhasilan penetasan (*hatching success*). Hal ini dapat dilihat pada kedalaman 60 cm, dimana tingkat penetasannya tinggi, namun tingkat kemunculannya lebih rendah dibandingkan dengan kedalaman lainnya. Tukik dari sarang yang lebih dalam harus menggali pasir lebih jauh untuk mencapai permukaan, sehingga membutuhkan energi yang lebih besar (Hasanah *et al*., 2024). Meskipun terdapat perbedaan secara deskriptif, hasil uji statistik menunjukkan nilai ($p = 0,471$), sehingga hipotesis nol ($H_0$) diterima. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan kedalaman sarang semi-alami tidak berpengaruh nyata terhadap keberhasilan kemunculan tukik penyu hijau (*Chelonia mydas*).

Suhu rata-rata sarang pada kedalaman 40 cm, 50 cm, dan 60 cm berturut-turut adalah 28,7°C, 28,8°C, dan 28,7°C. Meskipun nilai rata-rata keseluruhannya hampir sama, pola fluktuasi suhu harian menunjukkan karakteristik yang berbeda pada setiap waktu pengukuran. Hasil pemantauan suhu sarang semi-alami selama masa inkubasi menunjukkan suhu terendah di semua kedalaman tercatat pada pengukuran pagi hari (pukul 07.00 WIB) dengan rentang 26,9°C hingga 27,1°C. Suhu kemudian meningkat mencapai titik tertinggi pada siang hari (pukul 13.00 WIB) dengan kisaran 29,9°C hingga 30,1°C. Suhu mulai menurun secara perlahan pada malam hari (pukul 19.00 WIB) menjadi 29,1°C hingga 29,3°C.

Rata-rata suhu yang diperoleh pada penelitian ini masih berada dalam kisaran suhu yang mendukung perkembangan embrio penyu hijau. Menurut Ackerman (1997), suhu inkubasi telur penyu umumnya berada pada kisaran 25–33°C, sedangkan suhu optimum untuk perkembangan embrio penyu hijau berkisar antara 28–32°C. Harnino *et al*. (2021), menyatakan bahwa perkembangan embrio telur penyu sangat dipengaruhi oleh suhu sarang selama masa inkubasi. Suhu berperan dalam mengatur laju metabolisme embrio, sehingga dapat memengaruhi kecepatan perkembangan hingga proses penetasan. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa suhu inkubasi berpengaruh terhadap pertumbuhan embrio, keberhasilan penetasan, serta kualitas tukik yang dihasilkan (Yao *et al.,* 2022). Selain itu, suhu selama masa inkubasi berperan dalam menentukan jenis kelamin tukik melalui mekanisme *temperature-dependent sex determination* (TSD). Suhu rata-rata yang terukur pada permukaan pasir dalam penelitian ini, yaitu 28,7–28,8°C, berada di sekitar atau sedikit di bawah suhu pivotal penyu hijau (sekitar 29°C). Namun, nilai tersebut belum dapat digunakan untuk memperkirakan rasio jenis kelamin tukik karena pengukuran dilakukan

Journal of Marine Research Vol 15, No. 4 November 2026, pp. 827-837

pada permukaan pasir, bukan pada kedalaman telur. Oleh karena itu, pengelolaan penetasan semi-alami perlu memperhatikan penggunaan alat untuk pengukuran untuk memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai kondisi suhu di dalam sarang.

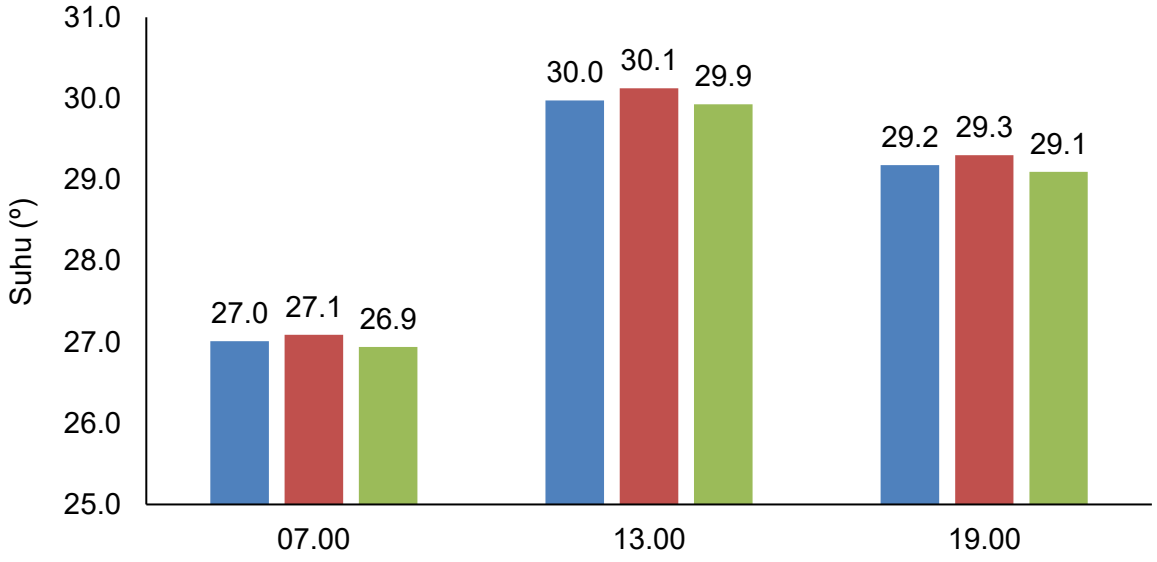
Berdasarkan hasil pengukuran harian, nilai pH rata-rata selama masa inkubasi pada seluruh perlakuan kedalaman (40 cm, 50 cm, dan 60 cm) serta pada setiap waktu pengamatan secara konsisten menunjukkan nilai yang sama, yaitu 7,0. Nilai pH yang identik pada seluruh perlakuan dan waktu pengamatan perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Kondisi tersebut belum tentu menunjukkan bahwa pH pasir benar-benar seragam, tetapi mungkin dipengaruhi oleh keterbatasan resolusi atau sensitivitas alat ukur dalam mendeteksi perubahan pH yang relatif kecil. Dengan demikian, variasi pH yang lebih halus mungkin tidak teridentifikasi selama pengukuran.

**Tabel 3.** pH Rata-rata Sarang Semi-Alami

| Waktu Pengukuran (WIB) | Rata-rata pH | | |
|---|---|---|---|
| | Kedalaman 40 cm | Kedalaman 50 cm | Kedalaman 60 cm |
| 07.00 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| 13.00 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| 19.00 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| Rata-rata | 7,0 | 7,0 | 7,0 |

**Tabel 4.** Kelembapan Rata-rata Sarang Semi-Alami

| Waktu Pengukuran (WIB) | Rata-rata Kelembapan (%) | | |
|---|---|---|---|
| | Kedalaman 40 cm | Kedalaman 50 cm | Kedalaman 60 cm |
| 07.00 | 34 | 34 | 34 |
| 13.00 | 35 | 34 | 34 |
| 19.00 | 34 | 34 | 35 |
| Rata-rata | 34,33 | 34 | 34,33 |




**Gambar 2.** Rata-Rata Suhu Sarang Semi-Alami

Journal of Marine Research Vol 15, No. 4 November 2026, pp. 827-837

Hasil tersebut selaras dengan beberapa penelitian sebelumnya, bahwa pH substrat pada habitat peneluran penyu umumnya berada pada kisaran netral, yaitu 6,4–7,5 dengan rata-rata 6,69 di Pantai Sukamade, sebesar 7,0 di Pantai Pangumbahan, dan 6,6–6,9 di UPTD KPSDKP Kota Pariaman, Sumatera Barat (Pratama dan Romadhon, 2020; Samosir *et al*., 2018; Sari *et al*., 2021). Berdasarkan nilai variasi tersebut, nilai pH sebesar 7,0 pada seluruh perlakuan menunjukkan kondisi substrat pada penelitian ini masih berada dalam kisaran optimum yang mendukung proses inkubasi telur penyu hijau (*Chelonia mydas*).

Berdasarkan waktu pengukuran (07.00, 13.00, dan 19.00) WIB, kelembapan pada seluruh perlakuan menunjukkan fluktuasi harian yang relatif kecil, yakni hanya berkisar antara 34%–35%. Nilai kelembapan yang berada pada kisaran 34% ini mendukung perkembangan embrio penyu hijau (*Chelonia mydas*). Kelembapan yang relatif stabil selama masa inkubasi berperan penting dalam menjaga keseimbangan air di dalam telur sehingga mendukung perkembangan embrio selama masa inkubasi. Matthews *et al*. (2021) menjelaskan bahwa perbedaan kadar air pasir selama inkubasi dapat memengaruhi suhu sarang, lama inkubasi, serta karakteristik tukik yang dihasilkan. Oleh karena itu, kestabilan kelembapan pasir menjadi salah satu aspek penting dalam menjaga kondisi lingkungan inkubasi yang mendukung perkembangan embrio.

Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa kelembapan sarang penyu hijau pada berbagai habitat peneluran di Indonesia berkisar antara 21–41% (Konservasi Penyu Pangumbahan); 20–28% (Pulau Toti); dan 30–40% (Pulau Kasiak, Sumatra Barat) (Santoso *et al*., 2021; Benni *et al.,* 2017; dan Sar*i et al.,* 2020). Perbedaan kisaran kelembapan tersebut menunjukkan bahwa kondisi kelembapan yang mendukung penetasan dipengaruhi oleh karakteristik substrat pasir, kondisi cuaca setempat, serta metode dan alat pengukuran yang digunakan.

Meskipun terdapat perbedaan kedalaman sarang, variasi parameter lingkungan yang terbentuk relatif kecil sehingga kondisi inkubasi pada setiap perlakuan cenderung serupa. Relatif seragamnya suhu, pH, dan kelembapan pada seluruh perlakuan diduga berkaitan dengan penggunaan paranet sebagai penutup area penetasan semi-alami. Paranet mengurangi intensitas radiasi matahari yang masuk secara langsung sehingga perubahan suhu lingkungan penetasan dapat lebih terkendali. Selain itu, seluruh sarang ditempatkan dalam satu bak penetasan sehingga kondisi lingkungan antarperlakuan relatif homogen selama masa inkubasi. Penggunaan paranet pada penelitian ini dapat memberikan efek yang serupa dengan naungan vegetasi alami pada habitat peneluran penyu, terutama dalam mengurangi paparan radiasi matahari secara langsung. Yudha dan Putri (2025) melaporkan bahwa sarang penyu hijau yang berada di bawah naungan vegetasi cenderung mengalami fluktuasi suhu yang lebih rendah dibandingkan sarang pada area terbuka. Kondisi lingkungan yang lebih stabil tersebut dapat mendukung terbentuknya mikrohabitat yang lebih sesuai bagi perkembangan embrio.

## KESIMPULAN

Masa inkubasi telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) pada sarang semi-alami berlangsung selama 59–64 hari, dengan persentase keberhasilan penetasan pada kedalaman 40 cm, 50 cm, dan 60 cm masing-masing sebesar 81,82%, 75,76%, dan 90,91%, serta persentase keberhasilan kemunculan tukik sebesar 78,79%, 66,67%, dan 72,73%. Secara deskriptif kedalaman 60 cm menghasilkan keberhasilan penetasan tertinggi dan kedalaman 40 cm menghasilkan keberhasilan kemunculan tukik tertinggi, analisis statistik menyatakan perbedaan kedalaman tidak berpengaruh signifikan terhadap masa inkubasi, keberhasilan penetasan, maupun keberhasilan kemunculan tukik. Berdasarkan hasil penelitian, kedalaman 40 cm, 50 cm, dan 60 cm, dapat dipertimbangkan sebagai alternatif kedalaman untuk penetasan telur penyu hijau di UPTD KPSDKP Pariaman, dengan tetap memperhatikan kondisi lingkungan dan pengelolaan sarang.

## DAFTAR PUSTAKA

Ackerman, R.A. 1997. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. In: Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds.), *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton, pp. 83–106.

Akbarinissa, R.D.A., Taufiq-SPJ, N., & Hartati, R. 2018. Pengaruh kedalaman dan lokasi sarang semi alami terhadap masa inkubasi dan daya tetas telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) di Pantai Paloh, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat. *Journal of Marine Research*, 7(1): 64. DOI: 10.14710/jmr.v7i1.25888

Benni, Adi, W., & Kurniawan. 2017. Analisis karakteristik sarang alami peneluran penyu: Characteristics analysis of natural nesting egg turtle. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 11(2): 1–6. DOI: 10.33019/akuatik.v11i2.237

Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., & Donnelly, M. 1997. *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication, Washington, DC.

Habiburrahman, F. 2023. Frekuensi persebaran sarang penyu alami periode musim timur (Juli–September) Pantai Pesisir Penyu Pangumbahan. *Journal of Oceanography and Aquatic Science*, 1(1): 10–13. DOI: 10.56855/joane.v1i01.130

Harnino, T.Z.A.E., Parawangsa, I.N.Y., Sari, L.A., & Arsad, S. 2021. Effectiveness of sea turtle conservation management at Conservation and Education Center of Serangan, Denpasar, Bali. *Journal of Marine and Coastal Science*. DOI: 10.20473/jmcs.v10i1.25604

Hasanah, A., Kolibongso, D., & Lontoh, D. 2024. Karakteristik sarang peneluran penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*) di Pantai Jeen Yessa, Papua Barat, Indonesia. *Journal of Marine Research*, 13(1): 83–91. DOI: 10.14710/jmr.v13i1.38103

Iqbal, M., Nurfathurrahmah, & Azmin, N. 2023. Keberhasilan ekowisata berbasis penangkaran penyu hijau (*Chelonia mydas*) dengan sarang semi alami pada lokasi hatchery yang berbeda di Taman Nasional Moyo Satonda. *Oryza: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2): 219–228. DOI: 10.33627/oz.v2i2.1350

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 dan Ancaman*. Media Nusa Creative Publishing, Malang.

Kushartono, E.W., E.C.R.C., & Hartati, R. 2016. Keberhasilan penetasan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) dalam sarang semi-alami dengan kedalaman yang berbeda di Pantai Sukamade, Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(2): 123. DOI: 10.14710/jkt.v19i2.839

Lavigne, A., Hemmings, N., & Phillott, A.D. 2026. Distinguishing between fertilisation failure and early embryo death in failed sea turtle eggs. *EcoEvoRxiv* [Preprint]. DOI: 10.32942/X2G96B

Maulana, R., Adi, W., & Muslih, K. 2017. Kedalaman sarang semi alami terhadap keberhasilan penetasan telur penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) di Penangkaran Tukik Babel, Sungailiat. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 11(2): 51–57.

Miller, J.D. 1997. Reproduction in sea turtles. In: Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds.), *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton, pp. 51–81.

Miller, J.D. 1999. Determining clutch size and hatching success. In: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. & Donnelly, M. (Eds.), *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4, Washington, DC, pp. 124–129.

Nurfadilah, N.D., Novia, R., Abdillah, A.T.N., & Auliansyah. 2025. Frekuensi bertelur dan identifikasi ancaman populasi penyu hijau (*Chelonia mydas*) di Pulau Sangalaki, Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 7(2): 121–131. DOI: 10.35308/jlik.v7i2.11373

Pasokawati, F.D., Jabbar, M.A., Ruchimat, T., Rachmad, B., Ilham, Y., & Yendri, Y. 2025. Evaluasi habitat peneluran penyu pada tiga kawasan konservasi penyu di Sumatera Barat. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 18(3): 286–295. DOI: 10.21107/jk.v18i3.32395

Pratama, A.A. & Romadhon, A. 2020. Karakteristik habitat peneluran penyu di Pantai Taman Kili-Kili Kabupaten Trenggalek dan Pantai Taman Hadiwarno Kabupaten Pacitan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(2): 198–209. DOI: 10.21107/juvenil.v1i2.7574

Putera, A.A.R., Sulmartiwi, L., & Tjahjaningsih, W. 2015. Pengaruh kedalaman sarang penetasan penyu hijau (*Chelonia mydas*) terhadap masa inkubasi dan persentase keberhasilan penetasan di Pantai Sukamade, Taman Nasional Meru Betiri, Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah*

*Perikanan dan Kelautan*, 7(2): 195–198. DOI: 10.20473/jipk.v7i2.11206

Rismawati, R., Hernawati, D., & Chaidir, D.M. 2022. Egg laying activity and landing frequency of green turtle (*Chelonia mydas*) in Pangumbahan Beach, Sukabumi. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 9(1): 206–216. DOI: 10.24843/metamorfosa.2022.v09.i01.p21

Samosir, F.P., Suryanti, S., & Santoso, N. 2018. Pengaruh pH substrat terhadap keberhasilan penetasan telur penyu di Pantai Pangumbahan, Sukabumi. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1): 65–72. DOI: 10.14710/jkt.v21i1.2317

Santoso, H., Hestirianoto, T., & Jaya, I. 2021. Sand temperature and moisture monitoring system for turtle nests using Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(1): 8–14. DOI: 10.14710/jtsiskom.2020.13725

Sari, W., Ilyosa, A.N., & Fauziah. 2020. Pengaruh kedalaman sarang dan jumlah telur terhadap keberhasilan penetasan dan kemunculan tukik *Lepidochelys olivacea* di Pantai Apar Pariaman. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan*, 8(1): 320–327. DOI: 10.22373/pbio.v8i1.9657

Sinaga, R.R.K., Hanif, A., Kurniawan, F., Roni, S., Laia, D.Y.W., & Hidayati, J.R. 2024. Tingkat keberhasilan penetasan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) dan penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) di Pulau Mangkai, Kepulauan Anambas. *Journal of Marine Research*, 13(1): 92–99. DOI: 10.14710/jmr.v13i1.38531

Wallace, B.P. & Broderick, A.C. 2025. *Chelonia mydas*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2025*: e.T4615A285108125. DOI: 10.2305/IUCN.UK.2025.RLTS.T4615A285108125.en

Widya, S., Ashvia, N.I., & Fauziah. 2020. Pengaruh kedalaman sarang dan jumlah telur terhadap keberhasilan penetasan dan kemunculan tukik *Lepidochelys olivacea* di Pantai Apar Pariaman. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 1(1): 320–327.

Yao, Y.T., Du, Y., Pan, J.X., Lin, C.X., Ji, X., & You, W.H. 2022. Incubating green turtle (*Chelonia mydas*) eggs at constant temperatures: Hatching success, hatchling morphology and post-hatch growth. *Journal of Thermal Biology*, 103: 103182. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2021.103182

Yudha, D.S. & Putri, R.R. 2025. Tingkat keberhasilan penetasan telur penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*) pada sarang buatan di Pantai Pelangi. *Journal of Marine Research*, 14(3): 497–506. DOI: 10.14710/jmr.v14i3.47128