

**ANALISIS HABITAT DAN
PENETASAN TELUR PENYU HIJAU
(*Chelonia mydas*) DI KAWASAN KONSERVASI
PENYU PANTAI PANGUMBAHAN, SUKABUMI
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN *E-MAGAZINE***

Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Solihat Rahmawati

036121006



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PAKUAN
2025**

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul: Analisis Habitat dan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Kawasan Konservasi Penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi sebagai Media Pembelajaran *E-Magazine* adalah hasil karya penulis dengan arahan dosen pembimbing. Karya ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Pendidikan. Sumber informasi yang dikutip karya ilmiah ini, baik dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan oleh penulis lain telah memenuhi etika penulisan karya ilmiah dengan disebutkan dalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat sesungguhnya, apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi ini melanggar undang-undang hak cipta, maka peneliti siap bertanggung jawab secara hukum dan menerima konsekuensinya.

Bogor, 3 Juli 2025



Solihat Rahmawati

036121006

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Habitat dan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*)
di Kawasan Konservasi Penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi
sebagai Media Pembelajaran E-Magazine

Penyusun : Solihat Rahmawati

NPM : 036121006

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Meilisha Putri Pertiwi, M.Si.
NIK. 10616047754

Pembimbing II,



Luffy Hari Susanto, M.Pd.
NIK. 101116001682

Diketahui oleh:

Dekan FKIP
Universitas Pakuan,



Dr. Eka Suhardi, M.Si.
NIK. 1.0694021205

Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi,



Dr. Rita Istiana, S.Si., M.Pd.
NIK. 11213032623

Tanggal lulus: 16 Juni 2025

ABSTRAK

Solihat Rahmawati, 036121006. Analisis Habitat dan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Kawasan Konservasi Penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi sebagai Media Pembelajaran *E-Magazine*. Skripsi. Universitas Pakuan. Bogor. Di bawah Bimbingan Meilisha Putri Pertiwi, M.Si. dan Lufty Hari Susanto, M.Pd.

Penyu hijau (*Chelonia mydas*) adalah salah satu spesies penyu laut yang termasuk dalam keluarga Cheloniidae. Sebagai herbivora, penyu hijau memakan lamun, rumput laut, alga, dan kadang ubur-ubur, berperan penting dalam stabilisasi ekosistem laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik habitat dan penetasan semi alami telur penyu hijau di Pantai Pangumbahan, Sukabumi, menggunakan metode deskriptif eksploratif melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil menunjukkan Pantai Pangumbahan merupakan habitat yang sesuai bagi penyu hijau, dengan lebar pantai berkisar antara 26-61 m dan kemiringan rata-rata 6,59%. Pasir di pantai ini berukuran 0,150 mm, tergolong pasir halus, dengan pH rata-rata 7,0 yang termasuk kategori netral. Selain itu, vegetasi yang tumbuh di sekitar sarang peneluran meliputi Pandan Laut (*Pandanus odorifer*), rumput lari-lari (*Spinifex littoreus*), dan Katang-katang (*Ipomoea pes-caprae*), yang berperan dalam menjaga kestabilan ekosistem pantai. Penetasan semi alami mencakup pengamatan dan relokasi, inkubasi telur, pemeliharaan sarang, pembongkaran sarang, rekapitulasi data dan pelepasan tukik. Validasi menunjukkan tingkat kelayakan tinggi yaitu materi 95%, media 92%, dan bahasa 83%, menjadikan *e-magazine* sangat layak sebagai media pembelajaran Biologi. Kawasan konservasi Pantai Pangumbahan mendukung kelangsungan hidup penyu hijau dan proses penetasan semi alami sesuai standar konservasi, serta efektif sebagai sarana edukasi.

Kata kunci: *Chelonia mydas*; *E-Magazine*; Habitat; Proses Penetasan;

HAK KELIMPAAHAN KEKAYAAN INTELEKTUAL

Kami yang bertanda tangan di bawah ini adalah para penyusun dan penanggung jawab skripsi yang berjudul "Analisis Habitat dan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Kawasan Konservasi Penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi sebagai Media Pembelajaran *E-Magazine*" yaitu:

1. Solihat Rahmawati, Nomor Pokok Mahasiswa (036121006), Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku penulis skripsi dengan judul tersebut di atas.
2. Dr. Meilisha Putri Pertiwi, M.Si, Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku pembimbing skripsi dengan judul tersebut di atas.
3. Lufly Hari Susanto, M.Pd, Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku pembimbing skripsi dengan judul tersebut di atas.

Secara bersama-sama menyatakan kesediaan dan memberikan izin kepada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan untuk melakukan revisi, penulisan ulang, penggunaan data penelitian dan atau pengembangan skripsi ini untuk kepentingan pendidikan dan keilmuan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan ditandatangani bersama agar selanjutnya dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 3 Juli 2025

Yang Memberikan Pernyataan:

1. Solihat Rahmawati



10000
METERAN
TEMPEL
007F9AMX41436869

2. Dr. Meilisha Putri Pertiwi, M.Si.



10000
METERAN
TEMPEL
00F98AMX41436868

3. Lufly Hari Susanto, M.Pd.



10000
METERAN
TEMPEL
00210AMX41436864

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmawati dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Habitat dan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Kawasan Konservasi Penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi sebagai Media Pembelajaran *E-Magazine*”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pakuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kondisi habitat bertelur dan penetasan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) di kawasan konservasi Pantai Pangumbahan, serta mengembangkan media pembelajaran biologi berbasis *e-magazine* yang dapat digunakan sebagai sarana edukasi dan konservasi.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir.H. Didik Notosudjono., M.Sc. sebagai Rektor Universitas Pakuan.
2. Bapak Dr. Eka Suhardi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan
3. Ibu Dr. Rita Istiana, S.Si., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan izin dan fasilitas untuk melaksanakan penelitian ini.
4. Ibu Dr. Meilisha Putri Pertiwi, M.Si. selaku dosen pembimbing 1 dan bapak Lufty Hari Susanto M.Pd. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan proposal ini.

5. Staf dan pengelola kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
6. Kedua orang tua tercinta, bapak Saripin dan ibu Eli Susilawati yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat.
7. Kepada kakak dan adik tercinta, Siti Rohmah dan Solehudin Umar terima kasih selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
8. Kepada Aloisius Catur Kurniawan, terima kasih sudah menemani, menyemangati dan membantu selama penulisan proposal ini berlangsung.
9. Kepada teman-teman seperjuangan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas support, kerjasama dan bantuan selama perkuliahan ini.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan proposal ini. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan biologi dan konservasi lingkungan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Bogor, 3 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Deskripsi Teoritik.....	6
1. Penyu hijau (<i>Chelonia mydas</i>).....	6
2. Habitat penyu hijau (<i>Chelonia mydas</i>)	9
3. Proses penetasan semi alami	12
4. Kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan	13
5. Media Pembelajaran <i>E-Magazine</i>	14
B. Hasil Penelitian yang Relevan.....	15
C. Kerangka Berpikir	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian	18
B. Metode Penelitian.....	19
C. Desain Penelitian.....	21
D. Analisis Data	24
E. Langkah-langkah Pembuatan Media Pembelajaran	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33

A. Hasil penelitian.....	33
B. Pembahasan.....	43
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	56
A. Kesimpulan.....	56
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jadwal pelaksanaan penelitian	18
Tabel 4 Skala Wentworth.....	22
Tabel 5 Pembagian kategori kemiringan pantai.....	25
Tabel 6 Capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran.....	26
Tabel 7 Desain media pembelajaran	27
Tabel 8 Instrumen validasi ahli materi.....	29
Tabel 9 Instrumen validasi ahli media	30
Tabel 10 Instrumen validasi ahli bahasa	31
Tabel 11 Skala Likert	32
Tabel 12 Interval kriteria kelayakan	33
Tabel 13 Ukuran lebar Pantai Pangumbahan	34
Tabel 14 Kemiringan pantai.....	34
Tabel 15 Rata-rata parameter suhu dan kelembapan	35
Tabel 16 Ukuran pasir di Pantai Pangumbahan	35
Tabel 17 Hasil pengukuran pH pasir.....	36
Tabel 18 Spesies vegetasi tumbuhan yang ditemukan disekitar pos pengamatan	36
Tabel 19 Data penyu hijau bertelur	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Penyu hijau (<i>Chelonia mydas</i>)	6
Gambar 2 Morfologi penyu.....	7
Gambar 3 Perkawinan penyu	8
Gambar 4 Skema siklus hidup penyu.....	9
Gambar 5 Penyu hijau yang sedang menggali	12
Gambar 6 Skema kerangka berpikir.....	17
Gambar 7 Peta lokasi penelitian.....	19
Gambar 8 Vegetasi di Pantai Pangumbahan pada pos 3.....	38
Gambar 9 Proses penetasan semi alami	38
Gambar 10 Skor validasi <i>e-magazine</i>	42
Gambar 11 Abrasi pantai di pos 6.....	48
Gambar 12 Perbedaan Jejak penyu hijau; Kanan: tidak bertelur, kiri: bertelur	49
Gambar 13 Pemindahan telur dari sarang alami	50
Gambar 14 Skema kedalaman sarang semi alami.....	50
Gambar 15 Pemberian informasi pada sarang	51
Gambar 16 Petugas mengamankan tukik yang telah menetas	52
Gambar 17 (A) Telur membusuk; (B) telur gagal dengan embrio terbentuk.....	52
Gambar 18 Mencatat data penetasan telur	53
Gambar 19 Pelepasan tukik.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Indikator observasi	63
Lampiran 2 Dokumentasi penelitian	64
Lampiran 3 SOP Tata kelola konservasi penyu dan habitatnya.....	66
Lampiran 4 Lembar pengamatan parameter habitat alami.....	67
Lampiran 5 Lembar indikator wawancara	67
Lampiran 6 Desain <i>e-magazine</i>	68
Lampiran 7 SK pembimbing.....	71
Lampiran 8 Surat permohonan validator ahli media.....	72
Lampiran 9 Surat permohonan validator ahli bahasa.....	73
Lampiran 10 Surat permohonan validator ahli materi	74
Lampiran 11 Surat izin observasi.....	75
Lampiran 12 Surat izin penelitian	76
Lampiran 13 Surat balasan penelitian	77

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyu dikategorikan dalam kelas Reptilia (binatang melata atau merayap) laut. Dari 30 spesies penyu yang ada secara historis, hanya 7 yang masih ada di dunia, antara lain Penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*), penyu hijau (*Chelonia mydas*), penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*), penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*), penyu tempayang (*Caretta caretta*), penyu pipih (*Natator depressus*), dan penyu kempis (*Lepidochelys kempii*). Enam spesies ini menghuni lingkungan laut Indonesia, kecuali penyu kempis (Fauzan, 2022). Penyu hijau (*Chelonia mydas*) dikategorikan sebagai spesies yang terancam punah (*Endangered*) dalam Daftar Merah IUCN, yang menandakan bahwa populasinya mengalami penurunan signifikan dan menghadapi risiko kepunahan di alam liar (IUCN, 2024).

Penyu hijau menghadapi berbagai ancaman ekologis dan antropogenik. Secara ekologis, penyu hijau rentan terhadap abrasi dan dampak perubahan iklim seperti meningkatnya suhu pasir yang memicu dominasi tukik betina (Winarto & Azahra, 2022). Sementara itu, ancaman antropogenik meliputi penggunaan alat tangkap tidak selektif seperti jaring *trawl* dan *gill net* yang kerap menyebabkan penyu tertangkap secara tidak sengaja (*bycatch*), serta paparan cahaya dan aktivitas perburuan ilegal yang dapat mengganggu proses peneluran penyu hijau (ETV Bharat, 2024). Menurut hasil wawancara dengan staf konservasi penyu di Pantai Pangumbahan, populasi penyu hijau di kawasan tersebut mengalami penurunan yang sangat signifikan, yakni mencapai sekitar 75–80% selama periode 2020–2024. Karena itu, upaya konservasi habitat bertelur penyu hijau perlu diperkuat untuk memastikan kelestariannya.

Untuk mengatasi masalah tersebut, pemerintah daerah dan organisasi konservasi menerapkan strategi berbasis kebijakan nasional, seperti larangan perdagangan dan kepemilikan telur penyu dalam Pasal 21 ayat (2) huruf e UU No. 5 Tahun 1990. Ketentuan ini diperkuat oleh PP No. 7 Tahun 1999 dan

KEPMEN KP No. 65 Tahun 2022 tentang RAN Konservasi Penyu, yang menekankan perlindungan habitat peneluran serta penetasan semi alami. Meski demikian, praktik ilegal tanpa izin masih menjadi tantangan. Di Pantai Pangumbahan, aturan ketat dan sanksi diterapkan untuk menjaga populasi penyu hijau dari eksploitasi.

Perlindungan habitat dan konservasi penyu hijau memiliki keterkaitan erat dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), terutama SDGs 14 yang berfokus pada pelestarian ekosistem laut dan pemanfaatan sumber daya kelautan secara berkelanjutan. SDGs 14 menetapkan bahwa setidaknya 10% dari wilayah pesisir laut harus di konservasi pada tahun 2020, sesuai dengan hukum nasional dan internasional serta berdasarkan kajian ilmiah terbaik. Pada tahun 2019, Ditjen Pengelolaan Ruang Laut mencatat bahwa Kementerian Kelautan dan Perikanan, bersama Kementerian Lingkungan Hidup dan Pertanian, menetapkan pengelolaan 23,14 juta hektar atau sekitar 7,2% dari total luas perairan Indonesia, yang dilakukan dengan dukungan pemerintah provinsi dan mitra terkait (Sari, 2021).

Habitat peneluran penyu hijau memiliki karakteristik unik yang sangat memengaruhi keberhasilan penetasan telur. Penyu cenderung memilih lokasi yang jauh dari garis pasang surut dengan kemiringan pantai landai agar sarang tidak terendam (Pratama & Romadhon, 2020). Tekstur pasir pun jika terlalu kasar dapat menyulitkan penggalian sarang karena resistensi substrat yang tinggi (Afifah *et al.*, 2019). Vegetasi seperti pandan laut (*Pandanus tectorius*), waru laut (*Thespesia populnea*) dan ketapang (*Terminalia catappa*) penting untuk kelembapan dan suhu sarang yang stabil (Setiawan *et al.*, 2023). Salah satu contoh kawasan yang telah ditetapkan sebagai lokasi konservasi adalah Pantai Pangumbahan di Sukabumi, dengan luas 58,43 hektar dan garis pantai sepanjang 2.300 meter (Fitri & Herawati, 2023).

Pantai Pangumbahan ditetapkan sebagai Taman Pesisir Pantai Penyu Pangumbahan melalui Surat Keputusan Bupati Sukabumi Nomor: 523/Kep.639-Dislutkan/2008. Kawasan ini mencakup area seluas 58,43 hektar dengan garis pantai sepanjang sekitar 2.300 m yang menjadi habitat peneluran

penyu. Program yang terdapat pada kawasan ini salah satunya adalah pengembangan program konservasi yang berfokus pada pelestarian penyu (Fitri & Herawati, 2023). Kawasan ini memiliki potensi konservasi yang tinggi dan menjadi tempat bertelur bagi berbagai spesies penyu, termasuk penyu hijau.

Sebagai bentuk dukungan terhadap edukasi konservasi, penggunaan *e-magazine* dapat menjadi media pembelajaran yang efektif untuk mengenalkan penyu hijau, habitat peneluran, dan proses penetasan telur. Media ini mampu meningkatkan minat serta pemahaman siswa terhadap materi biologi melalui penyajian informasi yang interaktif, menarik, dan mudah diakses kapan pun dan di mana pun. Selain itu, *e-magazine* memungkinkan penyajian data penelitian dalam bentuk diagram, foto, dan video yang memperkaya pengalaman belajar siswa (Nuraida *et al.*, 2022).

Penelitian ini berfokus pada analisis habitat dan proses penetasan telur penyu hijau di kawasan konservasi Pantai Pangumbahan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi komponen biofisik yang memengaruhi keberhasilan penetasan serta mengembangkan metode konservasi yang efisien melalui pendekatan ilmiah yang menyeluruh. Penelitian ini memiliki peran penting dalam meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pelestarian penyu hijau, sekaligus menyediakan data ilmiah yang dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat terurai menjadi wujud asli penelitian dalam bentuk *e-magazine* sebagai media pembelajaran biologi yang menarik dan bermanfaat, guna mendukung pelestarian penyu hijau serta memperkaya pendidikan lingkungan dan literatur ilmiah di Indonesia.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Penyu hijau mengalami penurunan populasi akibat perburuan dan perubahan iklim.

2. Data mengenai kondisi habitat bertelur dan proses penetasan telur penyu hijau di Pantai Pangumbahan masih terbatas.
3. Masih kurangnya media pembelajaran yang spesifik tentang kondisi habitat dan proses penetasan telur penyu hijau di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka pembatasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Lokasi penelitian ini dibatasi pada kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan.
2. Fokus spesies pada penelitian ini yaitu pada penyu hijau (*Chelonia mydas*).
3. Penelitian ini hanya mencakup kondisi habitat bertelur dan proses penetasan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*).
4. Hasil penelitian ini sebagai media pembelajaran biologi pada materi ekosistem berbasis *e-magazine*.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi habitat bertelur penyu hijau (*Chelonia mydas*) di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan?
2. Bagaimana proses penetasan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) secara semi alami di kawasan tersebut?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan hasil penelitian ini ke dalam media pembelajaran biologi berbasis *e-magazine*?

E. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kondisi habitat bertelur penyu hijau (*Chelonia mydas*) di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan.
2. Merancang alur proses penetasan telur hijau (*Chelonia mydas*) secara semi alami di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan.
3. Mengembangkan media pembelajaran biologi berbasis *e-magazine* yang memuat hasil penelitian.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat signifikan bagi berbagai pihak. Berikut adalah pihak-pihak yang dapat memperoleh manfaat dari penelitian ini:

1. Peneliti
 - a. Data penelitian membantu memahami ekosistem penyu hijau dan factor reproduksinya
 - b. Hasil penelitian dapat menjadi dasar studi lebih lanjut mengenai konservasi penyu dan ekosistem pesisir.
2. Pengelola kawasan
 - a. Data penelitian mendukung pengelolaan kawasan yang lebih efektif, termasuk penentuan zonasi untuk perlindungan habitat penyu hijau.
 - b. Rekomendasi penelitian dapat memperkuat program konservasi dan menjaga keberlanjutan spesies yang terancam punah.
3. Sekolah
 - a. Hasil penelitian dapat dijadikan materi *e-magazine* untuk mengenalkan penyu hijau dan pentingnya konservasi.
 - b. Data penelitian bisa jadi dasar proyek siswa tentang ekosistem dan spesies langka.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teoritik

1. Penyu hijau (*Chelonia mydas*)

Penyu hijau (*Chelonia mydas*) merupakan reptil laut herbivora yang terancam punah akibat tingginya nilai ekonomis (Setiawan *et al.*, 2023). Sebagai pemakan lamun dan alga, penyu ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan padang lamun, yang membantu menstabilkan dasar laut dan menyediakan habitat pemijahan ikan, sehingga memberi manfaat ekologis dan ekonomi bagi nelayan (Yusra *et al.*, 2022).

a. Klasifikasi dan morfologi penyu hijau (*Chelonia mydas*)

Menurut Linnaeus hirth (1958), adapun klasifikasi penyu hijau adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Class : Reptilia

Ordo : Testudinata

Family : Cheloniidae

Genus : *Chelonia*

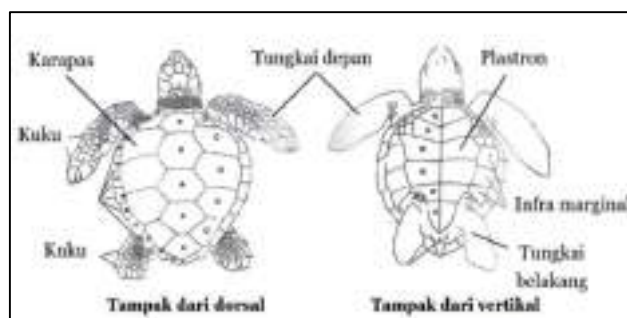
Species : *Chelonia mydas*



Gambar 1 Penyu hijau (*Chelonia mydas*)

Sumber : iNaturalis

Karakteristik morfologi penyu hijau seperti yang digambarkan oleh Hirt (1971) dan Bustard (1972) menunjukkan adanya sepasang sisik prefrontal di kepala, serta sisik perisai (*dorsal shield*) yang tidak saling berhimpit. Spesies ini memiliki empat pasang sisik samping yang tersusun bujur dari kepala ke ekor, dengan pasangan pertama tidak menyentuh *nuchal*. Karapasnya memiliki 12 pasang *marginal scute*, sementara kaki depannya pipih seperti duyung dengan satu kuku besar (Setiawan *et al.*, 2023). Adapun morfologi penyu hijau dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Morfologi penyu

Sumber : (Dermawan & I. Nyoman, 2009)

Penyu hijau (*Chelonia mydas*) ditandai dengan karapas yang menampilkan warna kuning kehijauan atau cokelat hitam gelap dengan bentuk hati dan jaringan lemak di bawah karapasnya berwarna hijau (Yusra *et al.*, 2022). Menurut Dermawan (2015), bagian-bagian tubuh penyu dan fungsinya harus dikenali dengan baik agar dapat diklasifikasi dengan benar. Bagian-bagian tubuh penyu terdiri dari:

- 1) Karapas, yang mengacu pada bagian punggung tubuh yang diselimuti oleh zat keratin, berfungsi sebagai pelindung.
- 2) *Plastron*, yang merupakan penutup daerah dada dan perut.
- 3) *Infra marginal*, yang menunjukkan persimpangan antara bagian pinggir karapas dengan plastron. Ini adalah bagian yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi.
- 4) Tungkat depan, yaitu kaki berenang di dalam air, berfungsi sebagai alat penggerak di dalam air.

- 5) Tungkai belakang, yaitu kaki bagian belakang (*pore fillifer*), berfungsi sebagai instrumen untuk penggalian.

b. Reproduksi penyu hijau

Proses reproduksi penyu meliputi regenerasi siklus yang dialami penyu dewasa jantan dan betina melalui berbagai tahapan kawin, yang akhirnya berpuncak pada produksi generasi baru (tukik) (Fitri & Herawati, 2023). Seperti yang diartikulasikan oleh Erlangga *et al.*, (2021), fase reproduksi penyu dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Posisi kawin dengan jantan berada di atas betina, tetapi tingkat kelangsungan hidupnya rendah hanya 1-3% dari ratusan telur yang menetas mampu mencapai dewasa.
- 2) Saat kawin, penyu jantan mengikuti betina dengan ekor memanjang, lalu naik ke punggungnya dan menjepit tubuhnya dengan kuku kaki depan. Proses ini berlangsung di permukaan air selama sekitar 6 jam atau lebih.



Gambar 3 Perkawinan penyu

Sumber : Dermawan & I. Nyoman, (2009)

Penyu betina bereproduksi setiap 2-4 tahun, bertelur di pantai sebanyak 4-7 kali sebelum kembali ke laut. Pada usia 5-20 tahun, penyu hijau bermigrasi ke wilayah pesisir untuk beradaptasi dengan habitat pakannya. Organ reproduksi matang antara usia 15-50 tahun (Erdmann, 2015). Representasi ilustrasi dari siklus hidup penyu secara umum dapat diamati pada gambar 4.



Gambar 4 Skema siklus hidup penyu

Sumber : (Sadili *et al.*, 2015)

Berdasarkan beberapa pernyataan ahli di atas, penyu hijau adalah reptil laut yang terancam punah, terutama akibat nilai ekonominya yang tinggi. Sebagai herbivora, penyu ini berperan penting dalam ekosistem laut dengan mengkonsumsi tumbuhan seperti lamun, yang membantu menjaga stabilitas dasar laut dan mendukung area pemijahan ikan. Morfologinya ditandai dengan karapas yang menampilkan warna kuning kehijauan atau coklat hitam gelap dengan bentuk hati dan jaringan lemak dibawah karapasnya berwarna hijau, di mana betina dapat melintas garis pantai untuk bertelur setiap 2-4 tahun dengan membutuhkan suhu proses inkubasi antar 24-33°C.

2. Habitat penyu hijau (*Chelonia mydas*)

Anggota famili Cheloniidae hidup di perairan subtropis dan tropis, dengan penyu laut dikategorikan sebagai organisme amfibi yang mendiami lingkungan akuatik serta daratan (Kusrini, 2020). Penyu laut umumnya menghuni perairan dangkal, sementara penyu betina menuju pantai untuk menggali sarang dan bertelur. Habitat laut yang mendukung keberadaan penyu memiliki karakteristik tertentu, seperti terumbu karang, padang lamun, pantai yang luas dan landai, serta perairan dengan suhu sedang hingga dingin (Erdmann, 2015).

Menurut Ghalib *et al.*, (2020), habitat pantai tempat penyu untuk bertelur memiliki syarat umum yang harus dipenuhi yaitu kemiringan pantai, lebar pantai, suhu dan kelembapan sarang, struktur pasir sarang, pH pasir sarang, dan vegetasi pantai. Beberapa syarat penting yang harus dipenuhi meliputi:

a. Lebar pantai

Menurut Fitri & Herawati, (2023), lebar pantai yang optimal untuk peneluran penyu hijau berkisar antara 30–80 m. Pengukuran dilakukan dengan menghitung jarak antara vegetasi terluar pantai dan titik pasang surut tertinggi, yang dikenal sebagai zona supratidal (Deviana *et al.*, 2019). Lebar pantai yang luas memberi penyu kebebasan untuk memilih bersarang yang sesuai. Penyu biasanya memilih lokasi sarang yang terhindar dari pengaruh pasang surut air laut guna mencegah risiko genangan (Fitriani *et al.*, 2021). Namun, dalam beberapa kasus, penyu tetap bertelur meskipun lebar pantai kurang dari 30 m, selama gelombang pasang tidak mencapai area bersarang, sehingga telur tetap aman di dalam sarang.

b. Kemiringan pantai

Penyu memilih pantai yang luas dan landai dengan kemiringan sekitar $\pm 30^\circ$ sebagai habitat bertelur (Fitri & Herawati, 2023). (Fitri & Herawati, 2023). Menurut Pratama & Romadhon (2020), pemilihan kemiringan tertentu bertujuan untuk mencegah intrusi air laut ke sarang. Pantai yang terlalu curam menyulitkan induk penyu untuk naik dan melihat lingkungan sekitar, sehingga memerlukan lebih banyak energi untuk mencapai daratan. Faktor ini dipengaruhi oleh bobot tubuh penyu yang besar serta morfologi anterior yang lebih beradaptasi untuk berenang, yang akhirnya menghambat pergerakannya di daratan (Ghalib *et al.*, 2020).

c. Suhu dan kelembapan

Suhu merupakan peran yang penting dalam kesesuaian lokasi untuk sarang telur (Azhari *et al.*, 2023). Suhu pasir sangat memengaruhi perkembangan embrio dalam telur penyu. Suhu yang terlalu tinggi tidak dapat menghambat proses bersarang penyu. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah dapat berdampak buruk pada durasi inkubasi dan proses penetasan telur penyu.

Menurut Tarigan *et al.*, (2020), kondisi pertumbuhan optimal untuk embrio penyu terjadi ketika suhu inkubasi dipertahankan antara 24-36°C. Ketika telur mengalami suhu inkubasi melebihi 36°C atau turun dibawah 24°C, kemungkinan penetasan berkurang secara signifikan.

Suhu yang meningkat di dalam pasir berkorelasi dengan laju penetasan telur yang dipercepat. Penelitian oleh Sari *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa telur penyu hijau yang diinkubasi pada suhu pasir 32°C menetas lebih cepat dibandingkan yang berada pada suhu 24°C. Telur pada suhu 32°C mencapai penetasan dalam 50 hari, sementara yang berada pada suhu 24°C memerlukan waktu hingga 80 hari.

Kadar kelembapan pasir berperan krusial dalam menentukan keberhasilan penetasan telur penyu (Kasmeri *et al.*, 2022). Pasir yang memiliki tingkat kelembapan yang sesuai dapat menstabilkan struktur ruang telur. Akibatnya, indukan penyu cenderung memilih lokasi bersarang dengan kelembapan yang optimal. Biasanya indukan penyu akan membangun sarang bertelur di dekat vegetasi pesisir, sehingga memastikan bahwa tingkat suhu dan kelembapan di dalam sarang tetap diatur secara memadai. Kondisi kelembapan sarang yang ideal untuk sarang alami penyu berkisar antara 4-8% (Rizki *et al.*, 2024).

d. Ukuran butir pasir

Pasir merupakan elemen penting dalam pembentukan sarang penyu, namun tidak semua jenis pasir memenuhi syarat sebagai tempat substrat yang cocok untuk telur penyu (Pratama & Romadhon, 2020). Karakteristik struktural pasir dapat secara signifikan menentukan kesesuaiannya sebagai tempat peneluran bagi penyu. Penyu biasanya menyimpan telur di pantai berpasir yang ditandai dengan ukuran butiran sedang hingga halus, karena sifat struktural pasir secara substantif memengaruhi indukan penyu selama proses penggalian sarang (Setiawan *et al.*, 2023).

e. pH pasir sarang

Parameter pH mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu zat, benda, atau larutan dalam skala 0 hingga 14. Sarang penyu sebaiknya memiliki

pH netral untuk mendukung kondisi optimal bagi perkembangan telur. (Karangan *et al.*, 2019).

f. Vegetasi pantai

Penyu memilih lokasi peneluran berdasarkan vegetasi pantai yang sesuai dengan naluri alaminya dalam menentukan keberhasilan penetasan telur. Pantai yang sering dikunjungi penyu umumnya memiliki vegetasi yang lebat dan padat, tanpa laguna atau rawa. Pratama & Romadhon, (2020) menemukan bahwa pandan laut merupakan jenis vegetasi yang dominan di habitat peneluran penyu. Keberadaan tanaman ini disukai penyu karena sistem akarnya membantu meningkatkan kelembapan pasir, menstabilkan suhu, dan mempermudah proses penggalian sarang (Melki *et al.*, 2022).



Gambar 5 Penyu hijau yang sedang menggali
Sumber : (Erdmann, 2015)

Vegetasi juga berfungsi sebagai penjaga telur penyu dari predator. Sarang tanpa tutupan vegetasi mengalami peningkatan penyerapan pasir dan radiasi matahari yang mengakibatkan peningkatan suhu. Vegetasi berperan penting dalam melindungi telur penyu dari paparan sinar matahari langsung, mengurangi perubahan suhu yang tinggi, dan melindungi sarang dari potensi runtuhnya pasir, sehingga membantu induk penyu selama proses penggalian dan peneluran (Syaputra *et al.*, 2020).

3. Proses penetasan semi alami

Penetasan semi alami dilakukan untuk mengamankan telur penyu dengan memindahkannya dari sarang alami ke sarang buatan dalam area penetasan. Metode ini bertujuan melindungi telur dari perburuan liar, kerusakan habitat,

dan ancaman predator yang sering menyerang sarang penyu (Damayanti & Junianto, 2023).

Menurut Dermawan & I. Nyoman, (2009), proses penetasan telur penyu secara semi alami dilakukan dengan cara berikut:

- 1) Telur penyu yang berasal dari sarang alami dipindahkan ke lokasi penetasan semi alami yang telah ditetapkan
- 2) Telur penyu kemudian ditempatkan di dalam media penetasan semi alami
- 3) Durasi yang dibutuhkan telur penyu untuk mengerami sampai menetas menjadi tukik berlangsung sekitar $\pm$ 45-60 hari
- 4) Setelah menetas, tukik yang baru muncul segera dilepaskan ke lingkungan laut
- 5) Sebagian tukik yang baru menetas dialokasikan ke dalam bak pemeliharaan untuk dibesarkan guna mendukung pendidikan, penelitian, dan wisata.

4. Kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan

Pantai Pangumbahan di Sukabumi adalah habitat penting bagi penyu hijau untuk bertelur, menjadikannya salah satu pusat konservasi di Indonesia. Dengan panjang 2,3 km dan enam pos pendaratan, pantai ini berfungsi sebagai tempat pengawasan penyu yang mendarat. Lokasinya yang langsung menghadap Samudra Hindia membuatnya ideal bagi penyu hijau untuk bertelur (Rismawati *et al.*, 2022).

Pantai Pangumbahan, dengan pasir landai dan vegetasi lebat, menjadi lokasi utama peneluran penyu hijau. Konservasi dilakukan dengan translokasi telur ke sarang semi alami untuk melindungi dari ancaman lingkungan dan predator, mendukung kelangsungan populasi global (Fitri & Herawati, 2023). Namun, cahaya lampu dari aktivitas nelayan menangkap benih lobster di malam hari sering menghambat penyu untuk mendarat dan bertelur (Samsol *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian di atas, Pantai Pangumbahan merupakan habitat penting bagi penyu hijau (*Chelonia mydas*) untuk bertelur dan upaya konservasi. Dengan panjang 2,3 km dan enam pos, pantai ini memiliki pasir

landai, tebal, serta vegetasi lebat yang melindungi penyu. Telur dipindahkan ke sarang semi-alami guna menghindari dampak perubahan iklim dan predator.

5. Media Pembelajaran *E-Magazine*

Majalah elektronik adalah versi digital majalah yang tidak menggunakan kertas sebagai media, melainkan memanfaatkan perangkat digital seperti komputer, laptop, gadget, dan teknologi lainnya (Nuraida *et al.*, 2022). Majalah elektronik ini berfungsi sebagai saluran yang mampu mengintegrasikan beberapa elemen, termasuk teks, grafis, gambar, foto, audio, video dan animasi serta mampu membuat pembelajaran menjadi lebih menarik. Data empiris dikumpulkan di lapangan akan disintesis ke dalam bentuk *e-magazine*, yang akan diterapkan dalam konteks pendidikan biologi.

E-Magazine merupakan publikasi digital yang menggantikan bentuk cetak tradisional dengan aplikasi atau file berbasis internet. Media ini mempermudah siswa dalam memahami materi, meningkatkan minat belajar, dan memperluas wawasan. Dengan desain digital yang menarik, penuh warna, serta beragam gambar dan teks, *e-magazine* menciptakan pengalaman membaca yang menyenangkan tanpa kehilangan esensi majalah. Selain itu, pilihan bahasa yang sesuai dengan preferensi siswa memastikan aksesibilitas dan menjadikan pembelajaran lebih interaktif serta tidak membosankan (Nuraida *et al.*, 2022).

Berdasarkan beberapa pernyataan ahli di atas, *e-magazine* adalah publikasi digital yang tidak menggunakan kertas, melainkan memanfaatkan media digital seperti komputer, laptop, dan gadget untuk menyajikan konten yang mengintegrasikan teks, grafis, gambar, audio, video, dan animasi. Dalam konteks pembelajaran biologi, *e-magazine* berfungsi sebagai saluran inovatif yang menyajikan data empiris dalam format yang menarik dan interaktif, sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran. Dengan desain yang menarik dan penuh warna, serta variasi gambar dan teks yang kaya, *e-magazine* mampu meningkatkan minat baca siswa dan menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan.

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Untuk melengkapi kajian teori yang telah diuraikan diatas, berikut beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini:

1. Berdasarkan penelitian Manurung (2023), yang berjudul “*Characteristics of The Lekang Turtle (Lepidochelys Olivacea) Egg-Laying and Hatching Habitat in The Binasi Beach Turtle Conservation Area*”. Penelitian ini meneliti habitat peneluran dan keberhasilan penetasan telur penyu leang di Pantai Binasi, Sumatera Utara, menggunakan survei deskriptif dan analisis kuantitatif. Hasilnya menunjukkan tingkat penetasan rata-rata 96,87%, dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, jenis pasir, dan kedalaman sarang dalam kondisi lingkungan yang mendukung.
2. Berdasarkan penelitian Syaputra *et al.*, (2020), yang berjudul “Karakteristik Habitat Peneluran Penyu di Calon Kawasan Konservasi Perairan Taman Pesisir Lunyuk dan Tatar Sepang”. Penelitian ini mengevaluasi kesesuaian habitat peneluran penyu di Pantai Lunuk, Sumbawa, berdasarkan data dari lima stasiun menggunakan survei dan purposive sampling. Analisis menunjukkan kemiringan pantai 6,54–11,1%, suhu substrat 27–32°C, kelembapan 25–40%, dan vegetasi 40–57,1%. Stasiun 1 dan 2 tergolong cukup sesuai, sedangkan stasiun 3, 4, dan 5 dinilai sesuai untuk peneluran.
3. Berdasarkan penelitian Fitri & Herawati (2023), yang berjudul “Tingkat Keberhasilan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) pada Sarang Semi Alami di Satuan Pelayanan Taman Pesisir Penyu Pantai Pangumbahan Periode Bulan Agustus 2021”. Penelitian ini mengkaji keberhasilan penetasan dan kesesuaian habitat penyu hijau di sarang semi alami SPTP4, Pantai Pangumbahan. Dengan analisis data sekunder dan observasi langsung, diperoleh tingkat penetasan 71,74% dari 19.076 butir telur yang dipindahkan, rata-rata 87 butir per sarang. Pada Agustus 2021, tercatat 509 penyu mendarat, 219 di antaranya bertelur.
4. Berdasarkan penelitian Rismawati *et al.*, (2022), yang berjudul “*Egg Laying Activity and Landing Frequenzy of Green Trurtle (Chelonia*

mydas) In Pangumbahan Beach Sukabumi”. Penelitian ini mengamati jumlah pendaratan, aktivitas bertelur, dan faktor yang memengaruhi keberhasilan peneluran penyu hijau sebagai upaya pelestarian. Data dikumpulkan melalui observasi di stasiun pengamatan dengan metode *purposive sampling*. Pada bulan Maret, 47 ekor penyu hijau mendarat, dengan frekuensi tertinggi di stasiun 2 dan 3 (35,48%) serta terendah di stasiun 6 (0%). Faktor yang memengaruhi keberhasilan peneluran meliputi aktivitas manusia, predator, serta cahaya dari petir atau kapal.

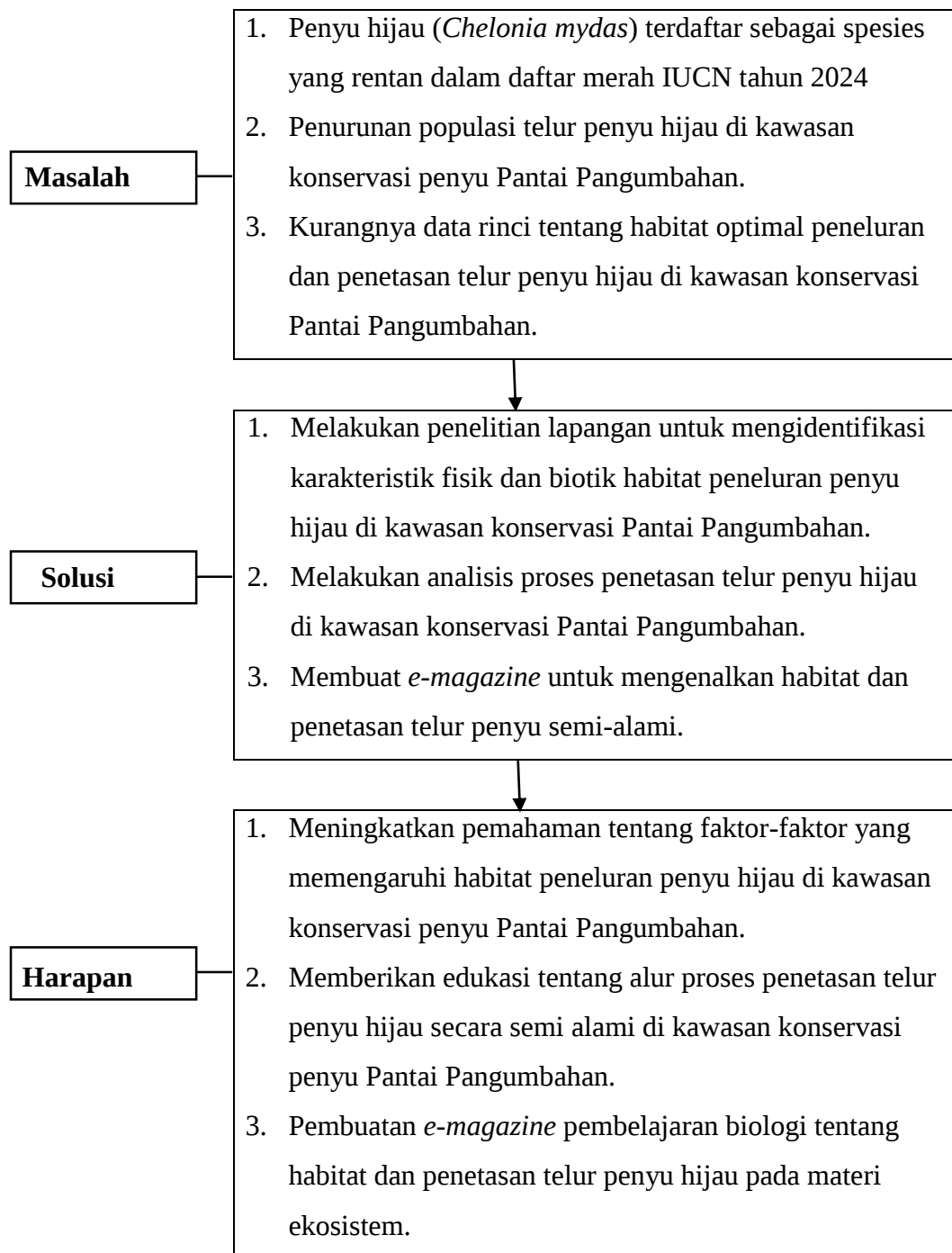
5. Berdasarkan penelitian Winarto & Azahra (2022), yang berjudul “Karakteristik dan Preferensi Habitat Penyu dalam Membuat Sarang Alami untuk Peneluran”. Penelitian ini mengkaji karakteristik dan faktor lingkungan yang memengaruhi preferensi penyu dalam membuat sarang alami menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hasil observasi menunjukkan keberadaan dua jenis penyu, yaitu penyu hijau dan penyu sisik. Pengukuran karakteristik sarang mengungkap adanya 5 jenis vegetasi di sekitar lokasi, serta perbedaan ukuran sarang, di mana sarang penyu hijau lebih besar dibandingkan penyu sisik.

C. Kerangka Berpikir

Kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan, yang terletak di Sukabumi, Jawa Barat, menghadapi tantangan serius terkait penurunan populasi penyu hijau (*Chelonia mydas*), yang terdaftar sebagai spesies rentan oleh IUCN pada tahun 2024. Penurunan ini disebabkan oleh kurangnya informasi spesifik mengenai karakteristik habitat optimal untuk peneluran dan alur proses penetasan telur penyu hijau di kawasan tersebut.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan penelitian lapangan untuk mengidentifikasi faktor-faktor fisik dan biotik yang memengaruhi peneluran habitat, serta proses penetasan telur. dari hasil penelitian ini akan dijadikan media pembelajaran biologi *e-magazine* diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang pentingnya habitat dan proses penetasan telur penyu

hijau, serta mendukung upaya konservasi. Adapun skema kerangka berpikir dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Skema kerangka berpikir

2. Lokasi penelitian

Penelitian ini berlokasi di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan, Desa Pangumbahan, Kecamatan Ciracap, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Untuk penentuan substrat dilakukan di laboratorium Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pakuan. Berikut adalah peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Peta lokasi penelitian

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif eksploratif. Menurut Sugiyono (2010), metode deskriptif eksploratif adalah pendekatan penelitian yang menggabungkan dua komponen utama yaitu deskripsi fenomena dan eksplorasi untuk mendapatkan lebih dalam tentang suatu objek atau fenomena. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup observasi, wawancara dan dokumentasi sehingga didapatkannya data karakteristik fisik dan biologi habitat penyu hijau serta proses penetasan telur secara semi alami.

1. Alat dan bahan penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan pada saat penelitian ini yaitu soil tester, hygrometer, Siever shaker, waterpass, roll meter, GPS, senter, ember, kamera, laptop, penggaris, meteran, alat tulis (bolpoin, papan dada, tally sheet),

plastik sampel, kertas label dan buku Flora di Indonesia Karya Nuryadi 2015 sebagai identifikasi tumbuhan.

2. Populasi

Populasi penelitian ini adalah habitat tempat bertelur mencakup area seluas 58,43 hektar sepanjang area garis antara Kehutanan dan Pantai Cibuaya dan populasi penyu hijau di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi.

3. Sampel

Penelitian ini mengambil sampel dari enam pos habitat bertelur yang tersebar di sepanjang pantai dengan panjang ± 2.300 m. Metode yang digunakan untuk pemilihan sampel adalah *purposive random sampling*, yang memungkinkan pemilihan lokasi berdasarkan karakteristik tertentu yang relevan dengan penelitian. Selain itu, telur penyu hijau yang telah dikumpulkan kemudian direlokasikan ke sarang semi alami menggunakan metode *outdoor*, dimana seluruh sarang tersebut ditempatkan di ruangan yang tidak memiliki atap yang dilakukan di kawasan konservasi Penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi.

4. Metode pengambilan data

Pengambilan data habitat bertelur dimulai dari penentuan pos pengambilan sampel ditentukan berdasarkan metode *purposive random sampling*, yaitu penentuan dengan pertimbangan tertentu oleh peneliti (Ilham *et al.*, 2023). Pertimbangan yang digunakan untuk menentukan pos pengambilan sampel dan identifikasi vegetasi adalah panjang pantai dan intensitas peneluran penyu di Pantai Pangumbahan. Di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan terdapat 6 pos. Pada tiap pos dilakukan pengukuran parameter, yaitu kemiringan pantai, lebar pantai, suhu dan kelembapan sarang, ukuran pasir sarang, pH pasir sarang, vegetasi pantai.

Pengambilan data mengenai proses penetasan telur dilakukan melalui observasi langsung di lokasi penetasan semi alami yang berada di luar ruangan. Observasi ini bertujuan untuk mencatat aktivitas penyu hijau selama periode penetasan. Adapun data yang dicatat berupa total jumlah telur yang

dipindahkan ke sarang semi alami, mencatat waktu penanaman telur dan masa inkubasi.

C. Desain Penelitian

1. Penentuan lokasi

Lokasi pengambilan data merupakan habitat dan sarang penetasan telur penyu hijau secara semi alami di kawasan konservasi Penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi.

2. Teknik pengambilan data

Data yang diambil diperoleh dari pengamatan secara langsung yang mencakup kondisi habitat alami atau habitat yang terbentuk tanpa adanya campur tangan manusia dan proses penetasan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) secara semi alami atau dengan adanya peran manusia dalam melindungi lokasi penetasan tersebut. Frekuensi waktu dan deskripsi setiap parameter yang diamati selama waktu pengamatan. Data primer yang diukur yaitu kemiringan pantai, lebar pantai, suhu dan kelembapan sarang, struktur pasir sarang, pH pasir sarang, vegetasi pantai.

Data yang dikumpulkan adalah pengamatan langsung yang meliputi frekuensi kegiatan dan gambaran dari setiap kegiatan yang diamati selama periode pengamatan. Data frekuensi yang terekam dihitung dengan menggunakan rumus trigonometri. Hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk grafik.

3. Tahap pengamatan

a. Habitat peneluran penyu hijau (*Chelonia mydas*)

Berikut ini adalah tahapan-tahapan pengukuran dan pengambilan data habitat peneluran selama penelitian di lapang:

1) Pengukuran lebar pantai

- a) Tarik meteran tegak lurus dari pasang air tertinggi sampai vegetasi terluar
- b) Hitung dan catat lebar pantai

- 2) Pengukuran kemiringan pantai
 - a) Pengukuran diambil tegak lurus dari batas vegetasi terakhir pantai sampai batas pasang air tertinggi.
 - b) Kemiringan pantai diukur menggunakan *roll meter*, tongkat kayu berukuran 1 m, dan *waterpass* untuk mempertahankan kelurusan.
 - c) Ukur panjang tali dari batas vegetasi sampai batas pantai dan ukur panjang kayu.
- 3) Pengukuran suhu dan kelembapan sarang
 - a) Untuk suhu dan kelembapan kedalaman pasir sebagai sarang, pasir digali sampai kedalaman yang biasa digunakan sarang atau kurang lebih 30 cm.
 - b) Masukkan *hygrometer* dan biarkan selama 1 menit.
 - c) Setelah itu jika sudah 1 menit baca ukuran suhu dan kelembapan pada *hygrometer*.
- 4) Pengukuran ukuran butir pasir sarang

Pengambilan sampel pasir pada masing-masing pos sebanyak 250 g dan dimasukkan ke dalam botol plastik, kemudian sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis jenisnya. Untuk mengetahui ukuran butir pasir diukur menggunakan saringan bertingkat (*Sieve shaker*).

Untuk menentukan ukuran partikel sedimen pasir sarang, menggunakan *skala wentworth*. *Skala wentworth* digunakan dalam ilmu geologi untuk mengkategorikan sedimen menurut ukuran partikelnya (Patiung, 2021). *Skala wentworth* pertama diperkenalkan pada tahun 1922 oleh Chester K, Wentworth. *Skala wentworth* digambarkan dalam tabel 3.

Tabel 3 Skala Wentworth

Nama	Partikel	Ukuran (mm)
	Bongkah (<i>boulder</i>)	>256
Batu (<i>stone</i>)	Krakal (<i>cable</i>)	64-256
	Kerikil (<i>peble</i>)	4-64
	Butiran (<i>granule</i>)	2-4

Nama	Partikel	Ukuran (mm)
Pasir (<i>sand</i>)	Pasir sangat kasar (<i>very coarse sand</i>)	1-2
	Pasir kasar (<i>coarse sand</i>)	0.5 -1
	Pasir sedang (<i>medium sand</i>)	0.25 - 0.5
	Pasir halus (<i>fine sand</i>)	0.125 – 0.25
	Pasir sangat halus (<i>very fine sand</i>)	0.0625 - 0.125
Lempur (<i>silt</i>)	Lumpur kasar (<i>coarse silt</i>)	1/32-1/16
	Lumpur sedang (<i>medium silt</i>)	1/64-1/32
	Lumpur halus (<i>fine silt</i>)	1/128-1/64
	Lumpur sangat halus (<i>very fine silt</i>)	1/256-1/128
Lempung (<i>clay</i>)	Lempung kasar (<i>coarse clay</i>)	1/640 -1/256
	Lempung sedang (<i>medium clay</i>)	1/1024-1/640
	Lempung halus (<i>fine clay</i>)	1/2360-1/1024
	Lempung sangat halus (<i>very fine clay</i>)	1/4096-1/2360

5) Pengukuran pH pasir

Pengukuran pH pasir dilakukan dengan menggunakan soil tester yang ditancapkan pada dasar sarang selama kurang lebih 1 menit.

6) Vegetasi pantai

Pengamatan vegetasi pantai menggunakan metode jelajah dengan melihat kemunculan vegetasi di sekitar sarang penyu. Salah satu parameternya adalah identifikasi vegetasi berdasarkan bentuk daun, batang, atau akar serta dapat diamati distribusi vegetasi pantai tersebut. Identifikasi vegetasi pantai seperti pandan laut dilakukan dengan melihat buku kunci identifikasi. Setelah melakukan

pengamatan dan identifikasi, selanjutnya di data pada tabel pengamatan.

b. Proses penetasan semi alami

Berikut ini adalah tahapan-tahapan pengambilan data dengan fokus penelitian yaitu proses penetasan telur penyu hijau semi alami dengan seluruh rangkaian kegiatan ini mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP) tata kelola konservasi penyu di kawasan tersebut.

- 1) Pengamatan dan relokasi telur
- 2) Inkubasi telur
- 3) Pemeliharaan sarang
- 4) Pembongkaran sarang
- 5) Rekapitulasi data
- 6) Pelepasan tukik

D. Analisis Data

Analisis data deskriptif kuantitatif adalah analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan Fitriani *et al.*, (2021) metode deskriptif adalah metode yang digunakan dalam meneliti suatu objek, suatu kondisi, maupun suatu kelas peristiwa pada masa kini.

1. Habitat Peneluran penyu hijau (*Chelonia mydas*)

a. Kemiringan pantai

Analisis data untuk memperoleh kemiringan pantai menggunakan rumus trigonometri (Ghalib *et al.*, 2020):

$$\begin{aligned} \mathbf{\tan \alpha} &= \mathbf{(x/y)} \\ \mathbf{Atau} \\ \mathbf{Kemiringan \text{ (}\% \text{)} } &= \mathbf{\left(\frac{y}{x} \right) \times 100 \%} \end{aligned}$$

Keterangan:

α (%) : Sudut yang dibentuk (°) / (%)

x : Panjang tongkat berskala 2 m

y : Jarak datar total pantai (m)

Berdasarkan kategori kemiringan pantai oleh Damanhuri *et al.*, (2019), dapat dilihat pembagian kategori kemiringan pantai pada tabel 4.

Tabel 4 Pembagian kategori kemiringan pantai

Kategori	Kemiringan pantai
Datar	0 – 2 % (0° - 1.14°)
Landai	2 – 7 % (1° - 5°)
Bergelombang	7 – 15 % (5° - 9°)
curam	15 – 25 % (9° - 14°)
Sangat curam	25 – 45 % (14° - 24°)
Terjal	45 (>24°)

b. Suhu rata-rata

Menurut Kasmeri *et al.*, (2022), analisis data untuk memperoleh suhu rata-rata menggunakan rumus :

$$\text{Suhu rata-rata} = \frac{T1+T2+T3+T4+T5+T6}{6}$$

Keterangan :

T1 : Suhu pos 1

T2 : Suhu pos 2

T3 : Suhu pos 3

T4 : Suhu pos 4

T5 : Suhu pos 5

T6 : Suhu pos 6

2. Proses penetasan semi alami

Data yang didapat meliputi data wawancara dan observasi lapangan. Data yang disajikan dalam bentuk naratif, dan juga diagram alur proses penetasan telur penyu hijau secara semi alami. Wawancara dilakukan langsung pada saat observasi lapangan dilakukan. Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

- a) Pengamatan dan relokasi telur
- b) Inkubasi telur

- c) Pemeliharaan sarang penetasan
- d) Pembongkaran sarang
- e) Rekapitulasi data
- f) Pelepasan tukik

E. Langkah-langkah Pembuatan Media Pembelajaran

1. Mengumpulkan Informasi

Hasil penelitian yang telah didapatkan akan dijadikan media pembelajaran biologi berbasis *e-magazine* mengenai habitat dan penetasan telur penyu hijau di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan. Media pembelajaran dapat digunakan pada kelas X SMA pada fase E Kurikulum merdeka bab keanekaragaman hayati sub bab ekosistem. Berikut penjelasan mengenai capaian pembelajaran biologi dan tujuan pembelajaran:

Tabel 5 Capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran

Fase	E
Domain CP	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya , virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.
Tujuan	Setelah proses pembelajaran peserta didik diharapkan dapat: Setelah proses pembelajaran peserta didik diharapkan dapat: 1. Peserta didik kelas X dapat menganalisis hubungan antara ekosistem pantai dan laut dengan keberlangsungan hidup penyu hijau (<i>Chelonia mydas</i>) setelah membaca <i>e-magazine</i> ini.

Fase	E
	2. Peserta didik kelas X dapat mengevaluasi berbagai faktor yang memengaruhi keberhasilan penetasan telur penyu hijau (<i>Chelonia mydas</i>) berdasarkan informasi dari <i>e-magazine</i> ini. 3. Peserta didik kelas X dapat mengembangkan solusi inovatif untuk mengurangi dampak negatif aktivitas manusia terhadap populasi penyu hijau (<i>Chelonia mydas</i>) dan habitatnya setelah memahami informasi dari <i>e-magazine</i> ini.

2. Desain Produk

Hasil penelitian ini menghasilkan e-magazine biologi dengan desain menarik yang mencakup teks, gambar, link, dan kode QR untuk informasi habitat serta penetasan telur penyu hijau. E-magazine ini dirancang menggunakan Canva karena fitur-fiturnya yang mendukung media interaktif (Nizia *et al*, 2023). Hyzineflipbook dikembangkan dengan tampilan menyerupai majalah dengan fitur navigasi, *hyperlink*, dan *backsound*.

Tabel 6 Desain media pembelajaran

Bagian	Deskripsi
Cover	1. Logo universitas pakuan dan logo Dinas Kelautan dan Perikanan 2. Nama penyusun 3. Judul
Kata pengantar	1. Ucapan terima kasih 2. Ucap syukur
Lokasi penelitian	Deskripsi singkat mengenai lokasi penelitian yaitu kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan.

Bagian	Deskripsi
Isi <i>e-magazine</i>	1. Materi mengenai keanekaragaman hayati di indonesia 2. Penjelasan singkat mengenai jenis-jenis keanekaragaman hayati 3. Pengenalan tentang penyu hijau, peran status konservasi, habitat dan penetasan telur penyu hijau 4. Klasifikasi penyu hijau, karakteristik dan ciri umum penyu hijau 5. Proses penetasan telur penyu hijau di kawasan konservasi 6. Soal-soal pembelajaran 7. Glosarium 8. Rangkuman
Daftar pustaka	Sumber rujukan dalam isi <i>e-magazine</i>

3. Membuat Desain Media Pembelajaran

Media pembelajaran biologi dalam bentuk *e-magazine* habitat dan proses penetasan telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan mencakup cover, kata pengantar, daftar isi serta pendahuluan mengenai upaya konservasi, penyajian data hasil penelitian, informasi pendukung, kuis seputar materi hasil penelitian, sumber pustaka dan gambar bibliografi, glosarium serta autobiografi penulis.

4. Pembuatan Media Pembelajaran

Kerangka kasar yang telah dibuat selanjutnya dideskripsikan dengan merujuk pada capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) pada fase E kelas X.

5. Uji Kelayakan Ahli Materi, Ahli Media, Ahli Bahasa, dan Responden

Untuk menilai kelayakan dan kesesuaian produk media yang dikembangkan, dilakukan uji validasi dengan masukan dari para ahli dan pengguna. Validasi mencakup analisis struktur dan makna teks oleh ahli materi, penilaian kelayakan produk secara keseluruhan oleh ahli media, serta evaluasi penggunaan bahasa yang tepat oleh ahli bahasa. Hasil validasi kemudian disesuaikan dan diperbaiki sebelum diuji coba sebagai media pembelajaran (Mirnawati *et al.*, 2022). Berikut merupakan rubrik penilaian media *e-magazine*.

Tabel 7 Instrumen validasi ahli materi

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian materi dengan capain pembelajaran dan tujuan pembelajaran					
1.	Kelengkapan materi ditinjau dari capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP)				
2.	Kesesuaian materi dengan kebutuhan pembelajaran				
Aspek materi		1	2	3	4
3.	Isi <i>e-magazine</i> tidak berpotensi menimbulkan kesalahan konsep				
4.	Keakuratan gambar dan ilustrasi				
5.	<i>E-magazine</i> menyajikan hasil dari penelitian secara lengkap				
6.	Uraian materi yang disajikan relevan dan menarik				
7.	Materi yang disajikan dapat menambah pengetahuan				

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
8.	Penyajian materi yang mudah dipahami oleh peserta didik				
9.	Selaras dengan perkembangan intelektual peserta didik				
10.	Materi yang disajikan dengan bahasa yang sederhana				

Tabel 8 Instrumen validasi ahli media

No	Sub komponen	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
A. Perangkat Lunak					
1.	<i>E-magazine</i> dapat diakses di berbagai perangkat lunak				
2.	Pengoprasian <i>e-magazine</i> mudah digunakan				
3	Mudah diakses kapanpun dan dimanapun				
4	Terdapat <i>barcode</i> dapat dipindai dan link pembelajaran untuk memudahkan penerimaan informasi lain				
B. Komunikasi Visual		1	2	3	4
5.	Ilustrasi cover menggambarkan isi <i>e-magazine</i>				
6.	Penggunaan jenis huruf yang jelas				
7.	Ukuran jenis huruf memudahkan untuk dibaca				

No	Sub komponen	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
8.	Kontras dan kecerahan warna yang digunakan baik				
9.	Template isi <i>e-magazine</i> menarik				
10.	Gambar ilustrasi menarik pengguna untuk membaca isi <i>e-magazine</i>				
C. Karakteristik		1	2	3	4
11.	Terdapat rubrik pada <i>e-magazine</i>				
12.	Kesesuaian bahasa dengan kaidah bahasa yang baik				
13.	Bahasa yang digunakan efektif, efisien, dan tidak ambigu				

Tabel 9 Instrumen validasi ahli bahasa

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
	Kesesuaian penulisan dan penggunaan huruf				
1.	Kesesuaian bahasa digunakan dengan ejaan yang disempurnakan (EYD)				
2.	Penggunaan huruf beserta tanda baca benar, tepat, dan jelas				
3.	Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dipahami				
4.	Bahasa yang digunakan mampu meningkatkan motivasi peserta didik dalam pembelajaran				

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
	Kejelasan petunjuk dan arahan	1	2	3	4
5.	Gambar yang mempermudah peserta didik dalam memahami materi				
6.	Istilah yang digunakan jelas dan mudah dipahami				
7.	Variasi warna pada gambar memberikan daya tarik visual dan memperkuat pesan yang disampaikan				
8.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif				
9.	Bahasa yang digunakan efektif, efisien, dan tidak ambigu				

Menurut Agustian *et al.*, (2019) skala pengukuran yang digunakan yaitu skala likert dengan kriteria yang terdiri atas sebagai berikut:

Tabel 10 Skala Likert

Skor	Keterangan
4	Sangat baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang baik (KB)
1	Tidak baik (TB)

Menurut Pribowo (2018), data validitas media pembelajaran dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{TSEV}{S-\max} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Validitas

TSEV = Total skor empirik validator

S-max = Skor maksimal yang diharapkan

Hasil yang diperoleh kemudian dikategorikan sesuai dengan tabel dibawah (Pribowo, 2018).

Tabel 11 Interval kriteria kelayakan

Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
80%-100%	Sangat Valid	Tidak Perlu Revisi
60%-79%	Cukup Valid	Tidak Perlu Revisi
40%-59%	Kurang Valid	Revisi
0%-39%	Tidak Valid	Revisi

6. Revisi Produk

Setelah penilaian yang dilakukan oleh validator, setelah itu dilakukannya revisi produk yang telah dibuat agar menjadi sumber belajar yang layak dan efektif digunakan oleh peserta didik.

7. Publikasi Produk

Produk yang telah dinyatakan layak dan efektif, selanjutnya disebarluaskan sebagai sumber belajar biologi khususnya pada materi ekosistem untuk kelas X dan di hak ciptakan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian

1. Habitat peneluran penyu hijau (*Chelonia mydas*)

Hasil penelitian mengenai kondisi fisik habitat peneluran penyu di Pantai Pangumbahan menunjukkan bahwa terdapat sejumlah syarat umum

yang harus dipenuhi agar lingkungan tersebut ideal bagi penyu untuk bertelur. Faktor-faktor yang berperan penting meliputi kemiringan pantai, lebar pantai, suhu dan kelembapan sarang, struktur pasir sarang, pH pasir sarang, dan vegetasi pantai.

a) Lebar Pantai

Berdasarkan hasil pengukuran di enam pos, lebar Pantai Pangumbahan berkisar antara 26-61 m. Pengukuran dilakukan dari titik area pantai yang mengalami perubahan akibat pasang tertinggi hingga vegetasi terluar (Rismawati *et al.*, 2021). Hasil pengukuran lebar pantai dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12 Ukuran lebar Pantai Pangumbahan

Parameter	Lebar Pantai (m)
Pos 1	26
Pos 2	61
Pos 3	60
Pos 4	27,2
Pos 5	28,3
Pos 6	27,5

b) Kemiringan pantai

Hasil pengukuran pada Pantai Pangumbahan memiliki nilai kemiringan pantai berkisar 2,03-20%. Rata-rata kemiringan pantai yang didapatkan dari hasil pengukuran sebesar 6,59%. Berdasarkan nilai tersebut Pantai Pangumbahan termasuk dalam kategori pantai landai. Kemiringan pantai tertinggi tercatat pada pos enam dengan nilai 20%, sementara yang terendah terdapat pada pos dua dengan kemiringan 2,03%. Hasil pengukuran kemiringan pantai dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13 Kemiringan pantai

Parameter	Kemiringan Pantai (%)	Kategori
Pos 1	5	Landai
Pos 2	2,03	Landai

Pos 3	2,42	Landai
Pos 4	5,15	Landai
Pos 5	4,95	Landai
Pos 6	20	Curam
Rata-rata	6,59	Landai

c) Suhu dan Kelembapan

Berdasarkan pengukuran di enam pos, suhu sarang di Pantai Pangumbahan berkisar antara 27-30°C dengan rata-rata 29°C, sementara kelembapan pasir berada dalam kisaran 40-52% dengan rata-rata 47,17%. Pengukuran suhu dan kelembapan pasir dilakukan dengan menggali hingga kedalaman sekitar 50 cm, menyesuaikan dengan kedalaman sarang penyu, sehingga data yang diperoleh mencerminkan kondisi lingkungan sebenarnya. Hasil pengukuran ini dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14 Rata-rata parameter suhu dan kelembapan

Parameter	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Rata-rata
Suhu (°C)	27	29.5	29.7	29.3	28,5	30	29
Kelembapan (%)	52	47	44	49	51	40	47,17

d) Ukuran butir pasir

Struktur pasir atau pasir kuarsa merupakan salah satu komponen utama dalam ciri tampak pada sarang bertelur penyu. Dari hasil yang didapat ukuran partikel pasir Pantai Pangumbahan didominasi pasir halus. Hasil pengukuran struktur pasir dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15 Ukuran pasir di Pantai Pangumbahan

Pos	Ukuran (mm)	Partikel
1	0.150	Pasir halus
2	0.150	Pasir halus
3	0.150	Pasir halus
4	0.150	Pasir halus

Pos	Ukuran (mm)	Partikel
5	0.150	Pasir halus
6	0.150	Pasir halus

e) pH pasir sarang

Hasil pengukuran pH pasir di enam pos menunjukkan bahwa nilai pH berada dalam kategori netral. Kondisi ini mendukung kesesuaian pasir sebagai lokasi peneluran penyu hijau. Kategori pH keenam pos adalah netral. Hal ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 16 Hasil pengukuran pH pasir

Parameter	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6
pH	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Kategori	Netral	Netral	Netral	Netral	Netral	Netral

f) Vegetasi pantai

Hasil observasi di kawasan Pantai Pangumbahan menunjukkan keberadaan vegetasi yang beragam di sepanjang lokasi penelitian, mencakup herba, semak, dan pohon. Spesies tumbuhan yang ditemukan di sekitar bekas sarang peneluran terdapat pada tabel 17.

Tabel 17 Spesies vegetasi tumbuhan yang ditemukan disekitar pos pengamatan

Famili	Nama lokal	Nama ilmiah	Habitus	Pos
Fabaceae	Kacang laut	<i>Canavalia rosea</i>	Herba	1,2
Apocynaceae	Widuri	<i>Calotropis gigantea</i>	Semak	1,3
Poaceae	Rumput lari-lari	<i>Spinifex littoreus</i>	Herba	1,2,3,4
	Rerumputan	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Herba	3,4
Fabaceae	Kacang laut	<i>Canavalia rosea</i>	Herba	1,2,3

Famili	Nama lokal	Nama ilmiah	Habitus	Pos
Convolvuloideae	Katang-katang	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Herba	1,2,3,4
Amaryllidaceae	Bakung	<i>Crinum asiaticum</i>	Herba	1
Acanthaceae	Jeruju	<i>Acanthus</i> sp.	Semak	1
Goodeniaceae	Beruwat laut	<i>Scaevola taccada</i>	Semak	1,3
Malvaceae	Waru laut	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Pohon	1,3,4
Calophyllaceae	Nyamplung	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Pohon	1,2,3
Grossulariaceae	Rerumputan	<i>Ribes punctatum</i>	Semak	
Pandanaceae	Pandan laut	<i>Pandanus odorifer</i>	Semak	1,2,3,4
Combretaceae	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	Pohon	1,2
Arecaceae	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i> L	Pohon	1

Vegetasi yang sering dijumpai di sekitar bekas sarang peneluran penyu adalah pandan laut (*Pandanus odorifer*), katang-katang (*Ipomoea pes-caprae*), dan rumput lari-lari (*Spinifex littoreus*). Vegetasi tersebut merupakan vegetasi yang biasa tumbuh pada gumuk pasir dan memiliki akar kuat agar tidak mudah terlepas dari substrat yang berupa pasir halus. Dari ketiga jenis tumbuhan tersebut pandan laut yang paling sering dijumpai. Pandan laut berfungsi dalam mengurangi risiko bencana alam di wilayah pesisir. Sistem akarnya yang kuat membantu mencengkram pasir pantai, sehingga efektif dalam mencegah erosi dan abrasi. Vegetasi Pantai Pangumbahan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Vegetasi di Pantai Pangumbahan pada pos 3
Sumber: Solihat (2025)

2. Proses penetasan semi alami

Rangkaian poses kegiatan penetasan telur penyu hijau secara semi alami dengan metode *outdoor* yang dilakukan di lokasi kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan untuk memastikan kelangsungan hidup telur penyu hingga menetas menjadi tukik yaitu pengamatan dan relokasi, inkubasi telur, pemeliharaan sarang, pembongkaran sarang, rekapitulasi data dan pelepasan tukik. Diagram proses penetasan telur penyu hijau secara semi alami dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Proses penetasan semi alami
Sumber: Solihat (2025)

Selama pengamatan, tercatat empat individu penyu hijau yang naik ke pantai untuk bertelur. Setiap penyu memilih lokasi sarang dengan kondisi lingkungan yang sesuai. Proses peneluran berlangsung dalam periode yang berbeda, memberikan gambaran tentang pola aktivitas penyu di habitat tersebut. Data penyu hijau bertelur terdapat pada tabel 19.

Tabel 2 Data penyu hijau bertelur

No	Pos	Tanggal bertelur (Habitat asli)	Jumlah telur	Tanggal penetasan (semi alami)	Lama inkubasi
1	2	24 Desember 2024	90	21 Februari 2025	57 hari
2	1	27 Desember 2024	54	3 Maret 2025	59 hari
3	3	30 Januari 2025	86	6 Maret 2025	60 hari
4	4	16 Januari 2025	82	16 Maret 2025	59 hari

3. Pengaplikasian hasil penelitian terhadap pendidikan

Berdasarkan tujuan penelitian, maka hasil penelitian analisis habitat dan penetasan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) di kawasan konservasi penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi dirancang untuk menghasilkan produk yang berbentuk media pembelajaran biologi berbasis *e-magazine*. Isi *e-magazine* mencakup sub materi pada fase E dan capaian pembelajaran dapat dilihat pada tabel 5. *E-Magazine* yang telah dibuat memiliki beberapa isi yang dapat dilihat pada tabel 6.

4. Uji Kelayakan Media Pembelajaran *E-Magazine*

Hasil penelitian mengenai habitat dan penetasan telur penyu hijau ini dibuat menjadi sebuah media pembelajaran biologi dalam bentuk majalah elektronik yaitu *e-magazine*, selanjutnya divalidasi oleh ahli untuk mengukur tingkat kelayakan *e-magazine* tersebut. Komentar dan saran dari ahli sangat diperlukan untuk mengetahui kekurangan *e-magazine* yang telah dibuat. Uji kelayakan dilakukan oleh tiga orang validator (ahli materi, media, dan ahli bahasa) diantaranya ahli materi Dr. R. Teti Rostikawati,

M.Si., ahli media Rifki Risma Munandar, M.Pd., dan ahli bahasa Roy Effendi, M.Pd.

Validasi dilakukan oleh para ahli untuk memastikan kualitas *e-magazine* sebagai media pembelajaran. Ahli materi menilai kesesuaian isi dengan kurikulum merdeka, guna menghindari kesalahpahaman konsep sains. Ahli bahasa mengevaluasi kemudahan pemahaman bagi siswa serta penggunaannya secara mandiri oleh guru dan siswa. Ahli media menilai sistematika materi, kelengkapan bagian, format, dan daya tarik *e-magazine*. Evaluasi ini bertujuan memastikan *e-magazine* efektif dan sesuai standar pendidikan.

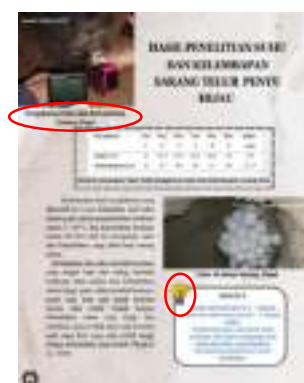
Tabel 20 Hasil revisi media *e-magazine*

Saran (Sebelum revisi)	Perbaikan (Hasil revisi)
Ahli media menyarankan agar ilustrasi sarang penyu ditampilkan, sementara ahli bahasa merekomendasikan penggunaan kata baku “samudra” sebagai pengganti “samudera.”	Perubahan dilakukan dengan mengganti ilustrasi vegetasi menjadi ilustrasi sarang penyu serta menggunakan kata baku “samudra” sebagai pengganti “samudera.”
 	
Ahli materi menyarankan perubahan gambar morfologi karena kurang jelas dan tidak mencantumkan sumber. Sementara itu, ahli bahasa menyarankan	Perubahan telah dilakukan pada gambar morfologi penyu karena kurang jelas dan tidak mencantumkan sumber. Selain itu, telah ditambahkan tanda titik

Saran (Sebelum revisi)	Perbaikan (Hasil revisi)
penggunaan tanda titik setelah kata “kura-kura” untuk menyesuaikan dengan struktur kalimat.	setelah kata “kura-kura” untuk menyesuaikan dengan struktur kalimat.



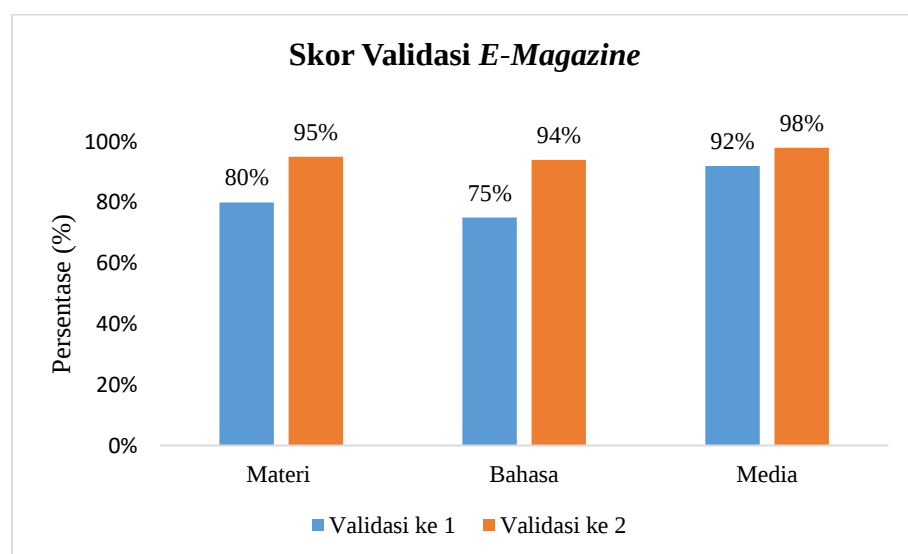
Ahli media merekomendasikan ikon atau penanda pada <i>biofact</i> untuk meningkatkan keterlihatan. Ahli materi menyarankan penambahan nama pada gambar agar lebih jelas, sementara ahli bahasa menekankan konsistensi huruf kapital pada judul halaman.	Ikon lampu kuning dan font biru ditambahkan untuk menyoroti <i>biofact</i> , nama pada gambar memperjelas identifikasi, serta huruf kapital kini konsisten di judul halaman.
---	--



Ahli bahasa merekomendasikan agar subbagian dari nomor dua menggunakan sistem penomoran atau huruf (a, b, c, dst.) serta ditata dengan sedikit indentasi dari	Penambahan subbagian dari nomor dua telah dilakukan dengan menggunakan sistem penomoran atau huruf (a, b, c, dst.), sesuai
---	--

Saran (Sebelum revisi)	Perbaikan (Hasil revisi)
redaksi utama nomor dua untuk meningkatkan keterbacaan dan struktur.	dengan rekomendasi ahli bahasa, untuk meningkatkan keterbacaan dan struktur penyajian.
	

E-Magazine yang telah melalui proses validitas oleh validator memperoleh skor validitas dari masing-masing ahli diantaranya validator materi dosen dari Pendidikan Guru Sekolah Dasar, validator media dosen dari Pendidikan Biologi, dan validator bahasa dosen dari Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia. Skor tersebut menjadi indikator sejauh mana kualitas dan kesesuaian konten dalam *e-magazine* telah memenuhi standar yang ditetapkan. Hasil validasi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 10 Skor validasi *e-magazine*

B. Pembahasan

1. Habitat peneluran penyu

Penyu hijau menghadapi ancaman dari berbagai sisi, baik secara ekologis maupun antropogenik. Secara ekologis, penyu hijau rentan terhadap abrasi dan dampak perubahan iklim seperti meningkatnya suhu pasir yang memicu dominasi tukik betina (Winarto & Azahra, 2022). Sementara itu, ancaman antropogenik meliputi penggunaan alat tangkap tidak selektif seperti jaring trawl dan gill net yang kerap menyebabkan penyu tertangkap secara tidak sengaja (*bycatch*), serta paparan cahaya dan aktivitas perburuan ilegal yang dapat mengganggu proses peneluran penyu hijau (ETV Bharat, 2024). Selain itu, faktor-faktor yang berperan penting agar lingkungan tersebut ideal bagi penyu untuk bertelur meliputi kemiringan pantai, lebar pantai, suhu dan kelembapan sarang, struktur pasir sarang, pH pasir sarang, dan vegetasi pantai.

a) Lebar Pantai

Berdasarkan hasil pengukuran dari enam pos, Pantai Pangumbahan memiliki lebar antara 26-61 m, menjadikannya sebagai lokasi ideal untuk peneluran penyu. Menurut Pratama & Romadhon, (2020), pantai yang digunakan sebagai tempat bertelur penyu umumnya memiliki lebar antara 20-80 m. Penelitian Swadarma (2018) mengungkapkan bahwa meskipun Pantai Rantau Sialang memiliki lebar kurang dari 20 meter, pantai ini tetap menjadi habitat peneluran. Hal ini disebabkan oleh kondisi pasang surut yang tidak sampai menggenangi sarang penyu.

Luas area bersarang berperan penting dalam kemudahan penyu hijau menemukan lokasi yang ideal untuk bertelur. Penyu cenderung memilih pantai yang kering dan bebas dari dampak pasang surut, yang dikenal sebagai zona supratidal. Pemilihan lokasi yang lebih jauh dari zona pasang surut bertujuan untuk mencegah sarang tergenang air, karena jika terendam saat pasang, telur berisiko mengalami kegagalan dalam proses penetasan.

b) Kemiringan pantai

Berdasarkan hasil pengukuran, Pantai Pangumbahan memiliki kemiringan berkisar antara 2,03-20%, dengan rata-rata sebesar 6,59%. Angka ini menunjukkan bahwa pantai tersebut tergolong landai. Kemiringan pantai berpengaruh terhadap pergerakan penyu, karena semakin curam permukaannya, semakin besar energi yang diperlukan penyu untuk mencapai area peneluran. Selain itu, keterbatasan penglihatan serta berat tubuh penyu juga menjadi faktor yang mempengaruhi kemampuannya dalam bergerak menuju daratan (Dandi *et al.*, 2023).

Kemiringan pantai merupakan salah satu faktor utama dalam proses peneluran penyu. Pantai yang curam membutuhkan lebih banyak energi bagi penyu untuk naik dan bertelur, serta dapat menghambat kemampuan penglihatannya terhadap objek yang berada jauh di depan. Hal ini dikarenakan mata penyu memiliki kemampuan melihat optimal pada sudut 150° ke arah bawah (Marselino *et al.*, 2024).

c) Suhu dan kelembapan

Berdasarkan hasil pengukuran yang diperoleh ke 6 pos didapatkan hasil suhu sarang pada Pantai Pangumbahan berkisar 27-30°C dengan rata-rata 29°C. Suhu pasir sangat berkaitan dengan kelembapan pasir akan tetapi berbanding terbalik. Apabila suhu pasir tinggi maka kelembapan pasir rendah, begitu juga apabila suhu pasir rendah maka kelembapan pasir tinggi.

Suhu sarang berperan penting dalam keberhasilan inkubasi telur penyu, karena embrio memerlukan kisaran suhu tertentu agar dapat berkembang dengan baik tanpa mengalami pembusukan. Kisaran suhu ideal untuk perkembangan embrio adalah 25–32°C, yang berarti data suhu yang diperoleh menunjukkan kondisi yang optimal. Selain itu, suhu sarang juga mempengaruhi rasio jenis kelamin penyu yang menetas, suhu inkubasi lebih dari 28°C cenderung menghasilkan penyu betina, sementara suhu di bawah 28°C akan menghasilkan penyu jantan (Pratama & Romadhon, 2020). Fluktuasi suhu terutama terjadi pada kedalaman 15 cm di bawah permukaan

pasir. Semakin dalam, fluktuasi berkurang hingga mencapai kestabilan (Musyadik & Fathnur, 2020).

Perbedaan suhu antar sarang dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterima oleh permukaan pasir, karena sebagian panas diserap ke dalam tanah sementara sebagian lainnya dipantulkan. Pasir yang langsung terkena sinar matahari mengalami perubahan suhu yang lebih besar dibandingkan dengan pasir yang lebih terlindungi. Selain itu, suhu juga mempengaruhi aktivitas penyu dan lebih memilih bersarang pada malam hari karena kondisi pasir lebih kering dan suhu lebih stabil, yang mendukung kelangsungan hidup telur penyu hijau (Rachman *et al.*, 2019).

Kelembapan pasir di Pantai Pangumbahan berada dalam kisaran 40-52%, dengan rata-rata 47,17%, yang termasuk dalam kategori ideal untuk sarang penyu. Kelembapan optimal untuk inkubasi berada dalam rentang 40-60%. Namun, kelembapan yang terlalu tinggi dapat menghambat penetasan telur karena kondisi lembab dapat memicu pertumbuhan jamur seperti *Aspergillus* sp., *Cunninghamella* sp., *Fusarium* sp., dan *Trichoderma* sp., yang dapat menginfeksi kulit telur dan menghambat perkembangan embrio (Muhammad *et al.*, 2020).

Faktor kelembapan juga dipengaruhi oleh lokasi sarang. Penyu cenderung memilih pantai yang memiliki kemiringan landai namun tetap cukup kering untuk menjaga kelembapan yang stabil. Pantai Pangumbahan, yang cenderung landai dan relatif jauh dari garis pasang surut, memiliki kelembapan yang lebih terkendali dan mendukung keberhasilan peneluran penyu.

Kelembapan dan suhu memiliki hubungan yang erat tetapi bertolak belakang. Saat malam hari, suhu pasir menurun dan kelembapan meningkat, sedangkan pada siang hari suhu naik dan kelembapan berkurang. Kondisi kelembapan tinggi dengan suhu rendah dapat menyebabkan telur membusuk. Itulah mengapa penyu lebih sering bertelur pada malam hari, ketika suhu lebih sejuk dan kelembapan udara lebih tinggi, dibandingkan

dengan siang hari saat suhu lebih panas dan kelembapan rendah (Septiana *et al.*, 2019).

d) Ukuran butir pasir

Pasir di Pantai Pangumbahan berukuran 0,150 mm, termasuk kategori pasir halus, yang berperan dalam menjaga kestabilan suhu di dalam sarang penyu (Erlangga *et al.*, 2021). Menurut Alfred *et al.* (2020), habitat peneluran penyu hijau didominasi oleh pasir bertekstur halus hingga sedang, dengan lebih dari 90% komposisi berupa pasir, sementara sisanya terdiri dari debu dan liat. Sementara itu, Rismawati *et al.*, (2021) juga mencatat bahwa penyu lebih memilih pasir halus karena lebih mudah digali, sedangkan pasir kasar memiliki gaya gesek lebih tinggi, sehingga menyulitkan proses penggalian sarang. Namun, pasir yang terlalu halus dapat menyebabkan sarang menjadi tidak stabil dan rentan longsor. Oleh karena itu, kondisi pasir di Pantai Pangumbahan yang halus tetapi tidak terlalu lembut dianggap ideal untuk peneluran penyu.

Pasir bertekstur halus hingga medium tidak hanya memudahkan penyu dalam menggali sarang, tetapi juga membantu menjaga suhu tetap hangat, yang penting bagi perkembangan embrio. Pasir kasar memiliki pori-pori lebih besar dan menyimpan lebih sedikit air, sehingga tidak mampu mempertahankan suhu optimal, yang dapat berdampak negatif pada penetasan telur (Septiana *et al.*, (2019). Kondisi pasir di Pantai Pangumbahan yang cukup stabil membuatnya cocok sebagai lokasi peneluran penyu, karena menjaga keseimbangan antara kemudahan penggalian dan kestabilan sarang.

e) pH pasir sarang

Hasil pengukuran pH pasir di enam pos menunjukkan bahwa nilai pH berada dalam kategori netral, sehingga sesuai untuk lokasi peneluran penyu. Pratama & Romadhon, (2020) menyebutkan bahwa kisaran pH pasir yang optimal untuk peneluran penyu adalah antara 6,5 hingga 7,5, atau dalam kondisi netral.

Penyu cenderung memilih pantai dengan pH pasir netral saat membuat sarang. Hal ini karena, menurut Alwan *et al.*, (2024), pasir dengan pH asam mengandung unsur beracun akibat peningkatan kelarutan Fe (Besi) dan Mn (Mangan) dalam jumlah besar. Kandungan logam ini dapat membahayakan kesehatan tukik serta menghambat perkembangan embrio, berpotensi menyebabkan kegagalan penetasan atau kematian telur. Sebaliknya, pasir dengan pH basa cenderung menyimpan lebih banyak air, menyebabkan sarang menjadi lembab dan meningkatkan risiko kerusakan telur hingga kegagalan penetasan (Pratama & Romadhon, 2020).

e) Vegetasi pantai

Hasil observasi di Pantai Pangumbahan menunjukkan bahwa vegetasi yang umum ditemukan di sekitar sarang penyu meliputi pandan laut (*Pandanus odorifer*), katang-katang (*Ipomoea pes-caprae*), dan rumput lari-lari (*Spinifex littoreus*). Tanaman ini tumbuh di gumuk pasir dengan sistem perakaran yang kuat, membantu mengurangi risiko erosi dan abrasi di pesisir. Di antara ketiga jenis vegetasi tersebut, pandan laut merupakan yang paling dominan dan berperan penting dalam menjaga stabilitas habitat. Penyu cenderung memilih lokasi bersarang yang berada dekat dengan vegetasi, karena akar tanaman tersebut dapat meningkatkan kelembapan dan mempertahankan kestabilan pasir di sekitar sarang (Setiawan *et al.*, (2023). Selain itu, vegetasi pantai juga berfungsi sebagai pelindung alami bagi sarang penyu dari paparan langsung sinar matahari, sekaligus membantu menjaga suhu yang stabil, yang sangat penting bagi perkembangan telur (Ghalib *et al.*, 2020).

Aktivitas penyu bertelur selama pengamatan hanya ditemukan di pos 1-4, sementara pos 5 dan 6 tidak menunjukkan aktivitas penetasan. Pos 5 memiliki sedikit vegetasi pandan laut, yang mungkin berpengaruh pada rendahnya preferensi penyu terhadap lokasi tersebut. Sementara itu, pos 6 mengalami abrasi, menyebabkan tebing pasir di tepi pantai akibat erosi ombak, sehingga mengurangi kelayakan sebagai tempat bertelur. Selain itu,

pos 6 merupakan lokasi wisata pasir putih dengan aktivitas manusia yang tinggi hingga sore hari, yang berpotensi mengganggu penyu saat bertelur.



Gambar 11 Abrasi pantai di pos 6
Sumber : Solihat (2025)

2. Proses penetasan semi alami

Berdasarkan hasil observasi upaya konservasi penyu di kawasan konservasi Pantai Pangumbahan, terdapat enam rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memastikan kelangsungan hidup telur penyu hingga menetas menjadi tukik yaitu patrol malam dan relokasi telur, inkubasi telur, pemeliharaan sarang, pembongkaran sarang, rekapitulasi data dan pelepasan tukik ke laut. Seluruh rangkaian kegiatan ini mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP) tata kelola konservasi penyu di kawasan tersebut, yang dapat dilihat dalam lampiran 3.

a) Pengamatan dan relokasi telur

Kegiatan yang dilakukan dalam pengamatan penyu laut di Pantai Pangumbahan adalah melalui kegiatan patroli. Patroli pencarian telur penyu merupakan kegiatan menyusuri pantai yang menjadi lokasi peneluran induk penyu dengan tujuan menemukan dan mengamankan telur penyu. Patroli dilakukan pada malam hari dimulai pada pukul 20.00 WIB sampai dini hari. Hal ini berdasarkan waktu kebiasaan bertelur penyu pada malam hari, yaitu antara pukul 18.00-05.00 WIB. Kegiatan patroli dilakukan oleh satu orang petugas berjaga setiap pos dan dua pengawas lapangan dibagi dalam 6 pos. Patroli dilakukan untuk mencegah agar tidak terjadi pencurian telur penyu serta mengurangi gangguan predator.

Dalam patroli, keberadaan sarang alami dapat dikenali dari jejak penyu yang menunjukkan pola pendaratan dan kembali ke laut. Berdasarkan

pengalaman empiris, terdapat perbedaan karakteristik jejak antara penyu yang bertelur dan yang tidak bertelur. Penyu yang telah bertelur biasanya mengalami kelelahan, sehingga saat kembali ke laut, ia menyeret tubuhnya, membentuk garis lurus di tengah jejak kakinya. Sebaliknya, penyu yang tidak bertelur memiliki energi lebih untuk mengangkat tubuhnya sesekali di atas pasir, sehingga meninggalkan jejak ekor yang terputus-putus.



Gambar 12 Perbedaan Jejak penyu hijau; Kanan: tidak bertelur, kiri: bertelur

Sumber: (Kiri) Solihat (2025); (Kanan) iNaturalis.com (2025)

Patroli pencarian telur penyu di Pantai Pangumbahan merupakan bagian dari upaya konservasi yang berlanjut dengan proses penetasan di sarang semi alami menggunakan metode *outdoor*. Kegiatan ini dilakukan setiap malam untuk mencegah pencurian telur penyu oleh manusia dan mengurangi ancaman predator. Setelah penyu bertelur, petugas segera melakukan relokasi dengan menggali sarang secara hati-hati menggunakan tangan dan menghitung telur satu per satu sebelum dipindahkan ke ember.

Telur penyu hijau berjumlah sekitar 30-150 butir dan harus segera dibawa ke tempat penetasan dalam waktu kurang dari 2 jam agar tetap toleran terhadap perubahan posisi (Sinaga *et al.*, 2024). Pasir yang melekat pada telur tidak perlu dibersihkan karena membantu menjaga kondisi embrio. Langkah ini bertujuan memastikan kelangsungan hidup penyu di alam bebas serta melindungi populasi yang rentan terhadap eksploitasi dan gangguan lingkungan.

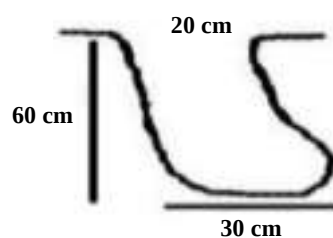


Gambar 13 Pemindahan telur dari sarang alami

Sumber: Solihat (2024)

b) Inkubasi telur

Telur penyu diinkubasi dalam sarang semi alami yang ditempatkan di ruang terbuka tanpa atap, dilindungi pagar besi dan kawat untuk mencegah gangguan predator. Bangunan semi alami berukuran 200 m² dan berjarak sekitar 100 m dari pantai. Sarang digali oleh petugas menggunakan sekop besi dengan teknik duduk bersimpuh, memutar tangan 90° agar pasir tidak runtuh. Lubang sarang berbentuk mengantong dengan diameter permukaan 20 cm, bagian bawah 30 cm, dan kedalaman 60 cm. Telur dari ember dimasukkan satu per satu secara hati-hati karena proses ini mempengaruhi tingkat keberhasilan penetasan.



Gambar 14 Skema kedalaman sarang semi alami

Telur penyu ditanam langsung ke dalam lubang sarang semi alami dengan jumlah sesuai indukannya, menggunakan pasir dari sarang alami agar kondisi suhu, kelembapan, dan pH tetap stabil. Sarang diberi tanda berupa bongkahan bambu kecil bertuliskan kode sarang, tanggal temuan, jumlah telur, asal pos, dan nama petugas pos. Setelah satu bulan, ember berlubang

ditempatkan di atas sarang untuk mencegah tukik keluar dari area penetasan serta menandai bahwa telur akan segera menetas.



Gambar 15 Pemberian informasi pada sarang
Sumber : Solihat (2024)

c) Pemeliharaan sarang

Pemeliharaan sarang penetasan merupakan bagian penting dalam upaya konservasi penyu. Meskipun tidak banyak tindakan yang dapat dilakukan secara langsung, petugas berperan dalam mengontrol gangguan yang mungkin terjadi. Gangguan tersebut berasal dari binatang seperti semut merah dan biawak yang bisa mengancam kelangsungan hidup telur penyu. Oleh karena itu, pengawasan sarang semi alami dilakukan oleh dua orang petugas yang bekerja secara bergantian selama 24 jam untuk memastikan sarang tetap aman dan tidak terganggu.

Petugas tidak hanya menjaga keamanan sarang tetapi juga segera menangani tukik yang menetas dengan memasukkannya ke dalam ember dan membawanya ke ruang karantina. Tukik ditempatkan dalam ember berisi pasir dan diamankan hingga 24 jam sebelum dilepas ke laut. Selama di karantina, tukik tidak diberi makanan karena masih memiliki cadangan nutrisi alami, mirip dengan kondisi di alam liar di mana tukik beradaptasi tanpa makan selama dua hari pertama (Ginting *et al.*, 2020).

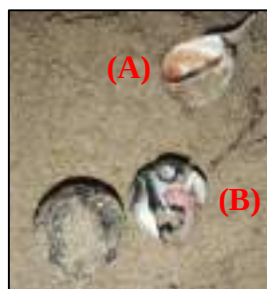


Gambar 16 Petugas mengamankan tukik yang telah menetas

Sumber: Solihat (2024)

d) Pembongkaran sarang

Sebagian besar telur penyu menetas pada malam hari karena suhu yang lebih rendah mendukung proses penetasan, meskipun ada yang menetas di siang hari. Tukik yang baru menetas biasanya muncul di permukaan sarang yang diberi batas ember plastik, namun ada yang keluar dari batas tersebut sehingga petugas harus memastikan semua tukik diamankan. Setelah penetasan, petugas melakukan pembongkaran sarang untuk membersihkan sisa cangkang dan telur yang gagal menetas, serta mengganti pasir setiap tiga tahun agar tetap optimal. Pembongkaran dilakukan manual tanpa alat bantu guna menjaga ketelitian dan menemukan tukik yang belum berhasil naik ke permukaan setelah 60 hari inkubasi.



Gambar 17 (A) Telur membusuk; (B) telur gagal dengan embrio terbentuk

Sumber: Solihat (2025)

e) Rekapitulasi data

Setelah pembongkaran sarang, petugas mencatat jumlah tukik yang menetas untuk memantau fluktuasi populasi penyu. Rekapitulasi dilakukan setiap hari, termasuk jumlah penyu yang bertelur, yang naik tetapi tidak bertelur (memeti), serta jumlah telur di sarang semi alami. Pencatatan jumlah telur yang menetas dilakukan setelah pembongkaran sarang, memastikan semua data terdokumentasi dengan baik. Informasi ini digunakan untuk analisis populasi, kebijakan konservasi, dan evaluasi keberhasilan program penetasan.



Gambar 18 Mencatat data penetasan telur

Sumber: Solihat (2024)

f) Pelepasan tukik

Tukik yang telah dikarantina kurang dari 24 jam dilepaskan setiap pukul 17.30 WIB di Pantai Pangumbahan saat suhu menurun untuk mengurangi risiko predator. Tukik dibawa dengan hati-hati menggunakan keranjang ke bibir pantai atau batas pasang air laut agar mengenali tempat menetas, yang akan menjadi lokasi bertelur saat dewasa. Saat dilepaskan, tukik merangkak cepat menuju laut dengan navigasi medan magnet bumi, memungkinkan penyu hijau menemukan arah hidupnya secara alami (Damiska *et al.*, 2024). Kemampuan ini berperan penting dalam siklus hidup penyu, membantu penyu hijau kembali ke pantai tempat menetas setelah 25 tahun untuk bertelur, meskipun telah menjelajahi lautan ribuan kilometer (Ubaydillah *et al.*, 2023).



Gambar 19 Pelepasan tukik
Sumber: Solihat (2025)

3. Hasil kelayakan media pembelajaran *e-magazine*

Penelitian ini diimplementasikan dalam bentuk *e-magazine* sebagai media pembelajaran tentang habitat dan penetasan telur penyu hijau di kawasan konservasi Pantai Pangumbahan, Sukabumi. *E-Magazine* ini dapat digunakan oleh siswa kelas X SMA Fase E sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Materi yang disajikan mencakup ekosistem pantai dan laut, ancaman serta upaya pelestariannya, kategori kedalaman laut dan pesisir, konservasi penyu, serta pengenalan penyu hijau sebagai hewan purba yang berperan penting dalam ekosistem laut. Selain itu, *e-magazine* ini juga memuat hasil penelitian serta tujuan pembelajaran yang dapat dicapai siswa.

E-Magazine yang sudah dibuat, selanjutnya dilakukan uji validitas kepada para ahli untuk dinilai kelayakannya. Pada uji validitas pertama, hasil menunjukkan bahwa ahli materi memberikan skor 80% dengan kategori sangat valid, menandakan bahwa konten telah memenuhi standar akademik namun masih memerlukan penyempurnaan. Ahli media memberikan skor 92% dengan kategori sangat valid, yang menunjukkan bahwa aspek visual dan teknis telah dirancang dengan baik. Sementara itu, ahli bahasa memberikan skor 75% dengan kategori cukup valid, mengindikasikan perlunya perbaikan dalam kebahasaan.

Setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan dari para ahli, uji validitas kedua menunjukkan peningkatan yang signifikan. Ahli media

memberikan skor 98%, menunjukkan optimalisasi dalam aspek desain dan teknis. Ahli materi meningkat menjadi 95%, menandakan bahwa perbaikan terhadap konten telah meningkatkan kualitasnya. Ahli bahasa yang memperoleh skor menjadi 94%, masuk dalam kategori sangat valid, menunjukkan bahwa perbaikan dalam aspek kebahasaan telah berhasil meningkatkan keterbacaan dan kejelasan materi. Secara keseluruhan, peningkatan dalam validitas ini menunjukkan bahwa penyempurnaan yang dilakukan berdasarkan masukan para ahli berhasil meningkatkan kualitas *e-magazine* sehingga lebih layak untuk digunakan dalam konteks pendidikan. Maka dari itu, *e-magazine* mengenai habitat dan penetasan telur penyu hijau ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif untuk membantu siswa dalam memahami materi ekosistem.

Salah satu upaya edukatif untuk menumbuhkan kepedulian siswa terhadap kelestarian penyu hijau adalah dengan mengadakan kunjungan ke lokasi konservasi penyu, di mana siswa dapat menyaksikan langsung upaya penyelamatan. Selain itu, melalui dukungan teknologi AI, siswa dapat menyimak kisah tentang perburuan liar penyu hijau yang terjadi di wilayah pesisir. Dari kisah tersebut, mereka dapat memahami bahwa menjaga penyu hijau bukan hanya soal melindungi satu spesies, tetapi juga bagian penting dari menjaga keseimbangan ekosistem laut.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pantai Pangumbahan merupakan habitat yang sesuai bagi penyu hijau (*Chelonia mydas*), dengan lebar pantai berkisar antara 26-61 m dan kemiringan rata-rata 6,59%. Pasir di pantai ini berukuran 0,150 mm, tergolong pasir halus, dengan pH rata-rata 7,0 yang termasuk kategori netral. Selain itu, vegetasi yang tumbuh di sekitar sarang peneluran meliputi Pandan Laut (*Pandanus odorifer*), rumput lari-lari (*Spinifex littoreus*), dan Katang-katang (*Ipomoea pes-caprae*), yang berperan dalam menjaga kestabilan ekosistem pantai.
2. Didapatkan juga proses penetasan semi alami di kawasan konservasi Pantai Pangumbahan ialah pengamatan dan relokasi, inkubasi telur, pemeliharaan sarang, pembongkaran sarang, rekapitulasi data dan pelepasan tukik.
3. Uji validitas terhadap media *e-magazine* menunjukkan tingkat validitas yang sangat tinggi, dengan skor 95% materi, 94% bahasa, dan 98% media. Dengan demikian *e-magazine* ini sangat valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran ekosistem di SMA/MA fase E kelas X.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas saran yang dapat penulis ungkapkan terkait penelitian ini:

1. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan mengenai analisis vegetasi pantai di sekitar sarang peneluran penyu hijau.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengimplementasikan dan menerapkan media *e-magazine* ini sebagai bahan ajar di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M. I., & Yulianda, F. (2020). Analysis of Ecobiology of Green Sea Turtle (*Chelonia mydas*) and its Threatening factors in Citirem and Hujungan Coasts, Cikepuh Wildlife Reserve, Sukabumi, Indonesia. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 4(1), 14–20. <https://doi.org/10.29244/jppt.v4i1.30906>
- Afifah, A. N., Sabila, F., & Hardi, O. S. (2019). Analisis Karakteristik Habitat Penyu Sisik Taman Nasional Kepulauan Seribu, Provinsi Dki Jakarta. *Siliwangi Seri Sains Dan Teknologi*, 5(1), 23–27.
- Agustian, I., Saputra, H. E., & Imanda, A. (2019). Pengaruh Sistem Informasi Manajemen Terhadap Peningkatan Kualitas Pelayanan Di Pt. Jasaraharja Putra Cabang Bengkulu. *Profesional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 6(1), 42–60. <https://doi.org/10.37676/professional.v6i1.837>
- Alwan, I., Koroy, K., & Nurafni. (2024). Karakteristik biofisik habitat peneluran penyu di kawasan konservasi Desa Tilei Pantai, Kabupaten Pulau Morotai
Biophysical characteristics of sea turtle nesting habitats in conservation areas Tilei Beach Village, Morotai Island Regency. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 7(December 2023), 1085–1100.
- Azhari, A. N., Suatya, A., & Saprinurdin. (2023). Kajian habitat tempat bertelur, keberhasilan penetasan telur dan pertumbuhan tukik jenis lekang (*Lepidochelys olivaceae*) di Konservasi Alun Utara Pekik Nyaring Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 3(1), 57–68.
- Damanhuri, H., Putra, A., & Troa, R. A. (2019). Karakteristik bio-fisik pantai peneluran penyu di Pulau Laut-Sekatung Kabupaten Natuna – Provinsi Kepulauan Riau. *Prosiding Simposium Nasional Magister*, 3(2), 1–15.
- Damayanti, F., & Junianto. (2023). Upaya Perlindungan dan Pemeliharaan Telur Penyu di Yayasan Raksa Bintana, Pantai Batu Hiu, Pangandaran. *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*, 14(2), 198–204. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.3788>
- Damiska, S., Munandar, A., Darwati, H., & Rifanjani, S. (2024). Green Turtle

- (*Chelonia mydas*) Laying Behavior on Belacan Beach Sebus Village Paloh District Sambas Regency. *Jurnal Hutan Lestari*, 12, 375–389.
- Dermawan, A., & I. Nyoman. (2009). *Pedoman teknis pengelolaan konservasi penyu*. Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Departemen Kelautan dan Perikanan RI.
- deviana, desi Avinda, Frida Purwangi, S. R. (2019). Analisis Kesesuaian Wisata Pantai Teluk Awur Di Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Maquares*, 8(2), 93–101.
- Elfidasari, D., Sabil, M. Q. T., Sasaerilla, Y., & Sugoro, I. (2022). Distribution and nesting habitat of green sea turtles (*Chelonia mydas*) in Pangumbahan Turtle Conservation Area, Sukabumi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 15(5), 2329–2338.
- Erdmann, M. (2015). *MENGENAL PENYU Belajar dari Pulau Piai*.
- Erlangga, E., Lestari, A., Zulfikar, Z., Khalil, M., & Ezraneti, R. (2021). Penetasan telur penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) dengan kedalaman yang berbeda. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 8(2), 86. <https://doi.org/10.29103/aa.v8i2.4778>
- Falih, N. Z., Inayah, N. F., Indirayani, S. L., & Saputri, S. A. (2025). *Upaya Konservasi Penyu di Indonesia Sebagai Penyelamat Dari Ancaman Kepunahan*. 27, 51–58.
- Fitri, D. H., & Herawati, T. (2023). Tingkat Keberhasilan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia Mydas*) pada Sarang Semi Alami di Satuan Pelayanan Taman Pesisir Penyu Pantai Pangumbahan Periode Bulan Agustus 2021. *Journal of Oceanography and Aquatic Science*, 1(1), 1–9.
- Fitriani, D., Zurba, N., Edwarsyah, E., 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 Sciences*, 5(1), 35. <https://doi.org/10.35308/jaas.v5i1.3929>
- Ghalib, A., Salim, D., & Nursalam. (2020). Karakteristik Habitat Peneluran Penyu Characteristics of Turtle Establishing Habitat on Denawan Island and Kalambau Island Pulau Sembilan. *Jurnal Kelautan*, 3.

- Ginting, F. A., Djunaedi, A., & Ario, R. (2020). Pengaruh Komposisi Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan Tukik Penyu Lekang di Serangan, Bali. *Journal of Marine Research*, 9(4), 362–368. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i4.28733>
- Ilham, I., Ernaningsih, D., & Patanda, M. (2023). Strategi Pelestarian Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Suaka Margasatwa Sindangkerte, Tasikmalaya. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 8(2), 43–55. <https://doi.org/10.53676/jism.v8i2.166>
- Karangan, J., Sugeng, B., & Sulardi, S. (2019). Uji Keasaman Air Dengan Alat Sensor Ph Di Stt Migas Balikpapan. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1), 65. <https://doi.org/10.31602/jk.v2i1.2065>
- Kasmeri, R., Wulandari, C., & Dewi Maharani, A. (2022). Tingkat Keberhasilan Penetasan Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*) Pada Sarang Semi Alami Hatching Success Rate of Lekang Turtle (*Lepidochelys olivacea*) on Semi Natural Nest. *Bioconchetta*, 8(1), 36–44.
- 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. <https://doi.org/10.14710/jkt.v19i2.839>
- Kusrini, M. D. (2020). *Amfibi Dan Reptil Sumatera Selatan: Areal Sembilang-Dangku dan Sekitarnya*.
- Manurung, V. R. (2023). Characteristics of the Lekang Turtle (*Lepidochelys olivacea*) Egg-Laying and Hatching Habitat in the Binasi Beach Turtle Conservation Area. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.32734/jafs.v2i1.11179>
- Marselino, F., Yusuf, M., & Redjeki, S. (2024). Karakteristik Fisik Habitat Peneluran Penyu di Pulau Gelasa, Kepulauan Bangka Belitung. *Journal of Marine Research*, 13(2), 171–184. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i2.39011>
- Melki, P. M., Nurrahman, Y. A., & Minsas, S. (2022). Analisis Vegetasi Tumbuhan Pantai Pada Habitat Peneluran Penyu Di Kkp3K Paloh Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Oceanologia*, 1(2), 55. <https://doi.org/10.26418/jose.v1i2.54614>
- Mirawati, M., Sulfasyah, S., & Rahmawati, R. (2022). Validitas Buku Saku

- Digital Muatan Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Kelas Lima Sekolah Dasar berbantuan Aplikasi Android. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 6(2), 253. <https://doi.org/10.20961/jdc.v6i2.62650>
- Muhammad, A. L., Rahmahani, J., Purnama, M. T. E., Hamid, I. S., Fikri, F., & Praja, R. N. (2020). Fungal Contamination on Semi Natural Hatching of Green Sea Turtle (*Chelonia mydas*) in Meru Betiri National Park Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol3.iss1.2020.1-8>
- Musyadik, & Fathnur. (2020). Analisis Hubungan Unsur Cuaca Terhadap Fluktuasi Produksi Sawit Di Kab. Konawe Utara Relationship Analysis of Weather Elements Toward Palm Production Fluctuation in North Konawe Regency. *Jurnal Ecosolum*, 9(2), 1–10. <https://doi.org/10.20956/ecosolum.v9i2.10641>
- Nuraida, N., Susanti, T., & Jailani, M. S. (2022). Desain E-Magazine Pada Mata Pelajaran Biologi Bermuatan High Order Thingking Skill (HOTS) Untuk Siswa SMA/MA. *Jurnal Biotek*, 10(1), 83–101. <https://doi.org/10.24252/jb.v10i1.26052>
- Patiung, O. (2021). Distribusi Besar Butir Sedimen Tersuspensi Pada Daerah West Levee Pt. Freeport Indonesia. *Dinamis*, 18(1), 18–25. <https://doi.org/10.58839/jd.v18i1.852>
- 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. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i2.7574>
- Pribowo, S. F. P. (2018). Pengembangan Instrumen Validasi Media Berbasis Lingkungan Sekitar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 18(1), 1–12. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/didaktis/article/download/1355/1153>
- Putri, N. A., Sukmanasa, E., & Susanto, L. H. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Canva Pada Muatan Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Materi Macam-Macam Gaya. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 09.
- Rachman, D., Kushartono, E. W., & Santosa, G. W. (2019). Kecocokan Habitat

- Bertelur Penyu Sisik *Eretmochelys imbricate*, Linnaeus, 1766 (Reptilia : Cheloniidae) di Balai Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, Jakarta. *Journal of Marine Research*, 8(2), 168–176.
- Rismawati, R., Hernawati, D., & Chaidir, D. M. (2021). Suitability of Egg-laying Habitat and Its Relationship with the Number of Green Turtles (*Chelonia mydas*) that landed on Pangumbahan Beach Sukabumi. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 681–690. <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2844>
- Rismawati, R., Hernawati, D., & Chaidir, D. M. (2022). Egg Laying Activity and Landing Frequency of Green Turtle (*Chelonia mydas*) in Pangumbahan Beach Sukabumi. *Journal of Biological Sciences*, 9(1), 206–216. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2021.v09.i01.p21>
- Rizki, R., Adijaya, M., & Hadinata, F. W. (2024). Pengaruh Kedalaman Sarang Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) Terhadap Masa Inkubasi dan Persentase Keberhasilan Penetasan Di Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau Pulau Kecil (KKP3K) Paloh. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(1), 168. <https://doi.org/10.26418/jspe.v13i1.70236>
- Sadili, D., Adnyana, I. W., Sarmintohadi, Ramli, I., Rasdiana, H., Terry, N., & Marina PM. Monintja. (2015). *Rencana Aksi Nasional (RAN) Konservasi Penyu* (Vol. 16, Issue 22). Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Samsol, S., Effendy, M., Wahid, A. B. D., & Li, T. (2020). Hematology , Blood Gases And Biochemistry Profiles Of Wild-Nesting Sea Turtles In Terengganu , Malaysia. *Malaysia Applied Biology*, 49, 25–31.
- Sari, W., Ilyosa, A. N., & Fauziah. (2020). Pengaruh Kedalaman Sarang Dan Jumlah Telur Terhadap Keberhasilan Penetasan Dan Kemunculan Tukik *Lepidochelys olivacea* Di Pantai. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 320–327.
- Septiana, N. O., Sugiyarto, & Budiharjo, A. (2019). Karakteristik Habitat Bertelur Penyu Di Pantai Taman Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Pacitan , Jawa Timur. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke-IV*,

4(01), 371–378.

- Setiawan, A., Rohmah, S., Rachmad, B., & Syamsuddin, A. (2023). Identifikasi Dan Studi Karakteristik Biofisik Habitat Peneluran Penyu (Cheloniidae) Di Jawa Barat. *Jurnal Marshela (Marine and Fisheries Tropical Applied Journal)*, 1(2), 73–87. <https://doi.org/10.25181/marshela.v1i2.3269>
- Setiawan, D., Taufiq-Spj, N., & Suryono. (2023). Karakteristik Bio-Fisik Pantai Sebagai Lokasi Peneluran Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*) Di Pantai Kaliratu Jogosimo Kebumen. *Journal of Marine Research*, 14(2).
- Syaputra, L. I., Mardhia, D., & Syafikri, D. (2020). Karakteristik Habitat Peneluran Penyu Di Calon Kawasan Konservasi Perairan Taman Pesisir Lunyuk Dan Tatar Sepang. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 1(2), 55–63.
- Tarigan, A. P., Tapilatu, R. F., & Matulessy, M. (2020). Suhu inkubasi, pasir pantai peneluran dan sukses penetasan telur penyu pada sarang semi alami di Pantai Warebar - Yenbekaki Distrik Waigeo Timur, Kabupaten Raja Ampat. *Cassowary*, 3(1), 21–31. <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v3.i1.36>
- Ubaydillah, Y. Z., Yona, D., & Kasitowati, R. D. (2023). Analisis Kesesuaian Habitat Peneluran Penyu Sisik (*Eretmochelys imbricata*) di Pantai Batu Hitam dan Pantai Bama, Taman Nasional Baluran, Situbondo. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(2), 203–214. <https://doi.org/10.14710/jkt.v26i2.15733>
- Winarto, W., & Azahra, S. D. (2022). Karakteristik dan Preferensi Habitat Penyu dalam Membuat Sarang Alami untuk Peneluran. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 189–196. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3655>
- Yusra, A. A., Fisesa, A. A., Fachrizal, A., & Susanto, H. (2022). *PENYU DAN PALOH, Perjalanan Konservasi di Ekor Borneo*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Indikator observasi

1. Bagaimana kondisi umum habitat penyu hijau di kawasan konservasi Pantai Pangumbahan?

Kawasan konservasi penyu ini memiliki panjang sekitar 2.300 m dengan karakteristik pasir yang landai. Area ini ada 6 zona, 2 pengawas bertanggung jawab memantau aktivitas di setiap zona. Zona II itu lokasi dengan tingkat pendaratan dan peneluran penyu tertinggi yaitu kurang lebih 35% dari total aktivitas bertelur.

2. Apa saja jenis vegetasi yang dominan di sekitar area peneluran?

Yang paling dominan vegetasi pandan laut.

3. Bagaimana kondisi fisik pantai (misalnya suhu pasir, kelembapan dan pH)?

Suhu di kawasan ini sekarang sudah mulai naik, sampai 38°C sehingga diperkirakan suhu tersebut memengaruhi habitat dan penetasan.

4. Apakah ada perubahan signifikan pada habitat ini dalam beberapa tahun terakhir?

Perubahan habitat tidak ada, tetapi ada penurunan keberhasilan penetasan telur penyu.

5. Ada berapa pos habitat peneluran penyu di kawasan ini?

Terdapat 6 pos pendaratan di Pantai Pangumbahan, dengan pos 2 menjadi lokasi yang paling banyak didatangi oleh penyu untuk bertelur.

6. Bagaimana proses penetasan telur penyu hijau dilakukan di sini?

Proses penetasan dilakukan di sarang semi-alami dalam kawasan konservasi, dengan telur dipindahkan ke lokasi penetasan setelah penyu betina bertelur dalam waktu kurang dari 2 jam.

7. Apa saja faktor yang memengaruhi tingkat keberhasilan penetasan telur?

Suhu sarang, kelembapan sarang, dan keberadaan predator di sarang semi alami.

8. Apakah ada perubahan signifikan terhadap potensi keberhasilan penetasan telur penyu hijau dalam beberapa tahun terakhir?

Dalam kurun waktu 4 tahun terjadi penurunan persentase keberhasilan penetasan telur penyu hijau dari 80% menjadi 75%.

9. Apa saja predator yang biasanya di temukan di kawasan ini, dan bagaimana cara mengatasinya?

Biawak, semut merah dan anjing yang sering ditemui. Berdasarkan informasi dari beberapa warga lokal, masih adanya perdagangan telur penyu untuk dijadikan bahan makanan.

10. Apakah ada peraturan tentang pengambilan telur tanpa izin, atau perburuan liar?

Ada peraturan ketat mengenai pengambilan telur tanpa izin dan perburuan liar, dengan sanksi bagi pelanggar untuk melindungi populasi penyu hijau dari eksploitasi ilegal

Lampiran 2 Dokumentasi penelitian



Izin mulai penelitian



Penanaman bibit pandan laut di habitat peneluran penyu



Observasi data awal



Pengamatan dan relokasi telur



Pemindahan telur ke wadah ember



Inkubasi telur di sarang semi alami



Rekapitulasi data



Pengukuran suhu, kelembapan dan pH sarang alami



Penyu hijau yang selesai bertelur



sarang telur penyu semi alami



Pembuatan lubang di pos tanpa penyu bertelur



Pelepasan tukik

Lampiran 4 Lembar pengamatan parameter habitat alami

TALLY SHEET HABITAT PENELURAN PENYU HIJAU							
Tanggal Pengamatan:							
No	Parameter	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6
1.	Lebar pantai (m)						
2.	Kemiringan pantai (°)						
3.	Suhu (°) dan kelembapan (%)						
4.	Ukuran butir pasir (mm)						
5.	pH pasir sarang						
6.	Vegetasi Pantai						
	- Habitus - Spesies						

Lampiran 5 Lembar indikator wawancara

INDIKATOR WAWANCARA

Informasi : Pengunjung, pengunjung lapangan (jika ada),
 Hari/tanggal : Selasa, 20 Desember 2024
 Tempat : 95 kawasan konservasi pesisir pantai pengumbahan

Hasil

- Faktor Penelitian : Proses penuturan telur penyu hijau (*Chelonia mydas*) secara semi struktural dengan metode outline
- Sub faktor penelitian : 1. Pengamatan dan Hitungan Telur
 - Apakah kriteria yang digunakan untuk memilih lokasi rekaman foto pengel?
 - Bagaimana prosedur pengamatan dilakukan sebelum dan setelah rekaman foto?
 - Apakah faktor lingkungan yang digunakan selama proses pengamatan telur? (keterangan)

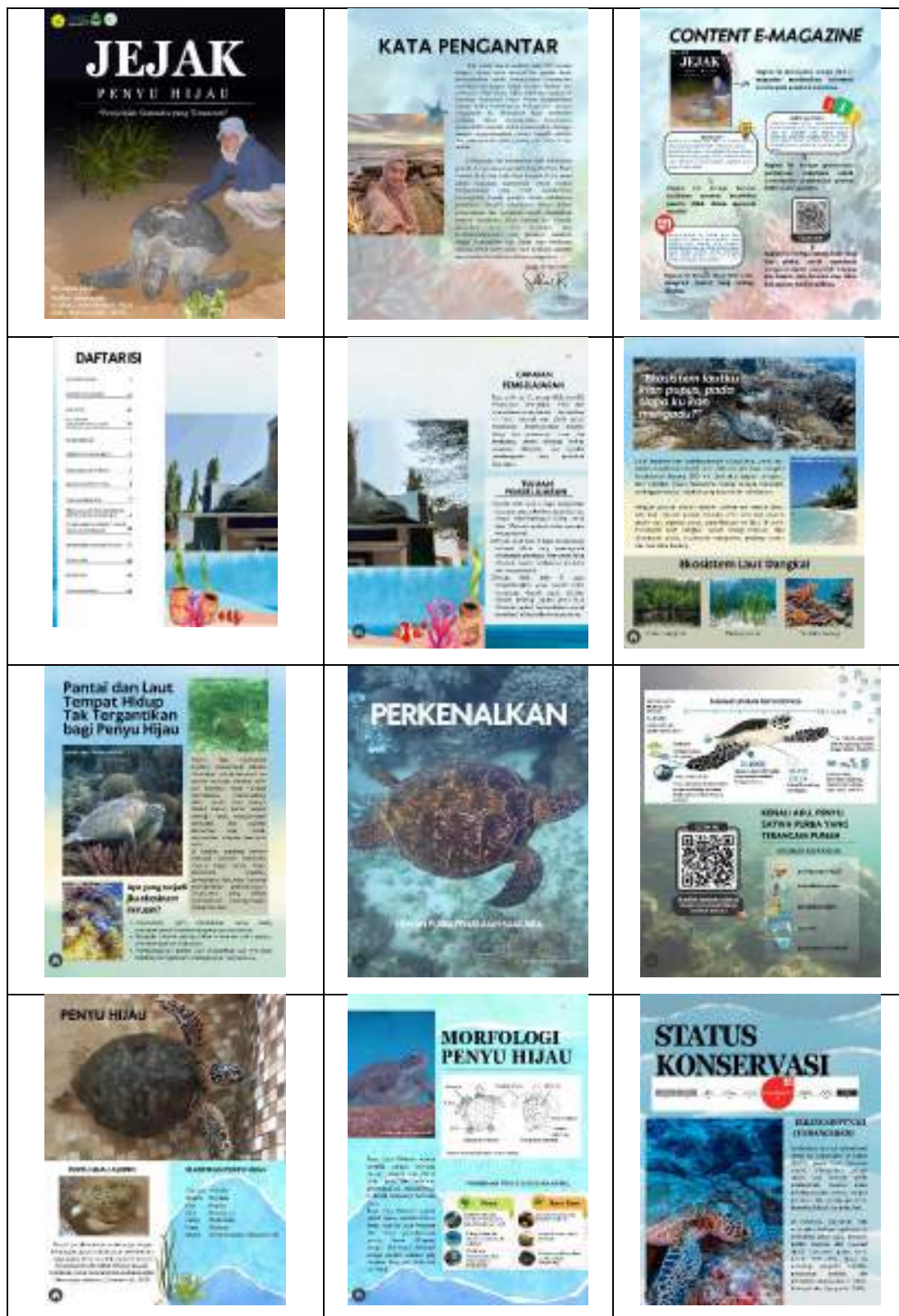
> Peng yang sudah ada untuk berburu akan berburu lagi dalam 1 bulan 6 kali
 > Peng yang di kawasan pantai pengumbahan sudah jarang dikunjungi oleh
 penyu hijau dan hanya peng yang jika dibuktikan dengan kawasan konservasi
 kawasan konservasi peng yang masih banyak dikunjungi peng, karena
 keberadaannya di pulau 2 jauh dari gangguan masyarakat tetapi kawasan
 pantai pengumbahan dikelilingi dengan masyarakat apa pun ada yang ada.
 > kritikan — tidak ada gangguan orang dan masyarakat, kawasan (sangat) subur
 pantai "jagal"

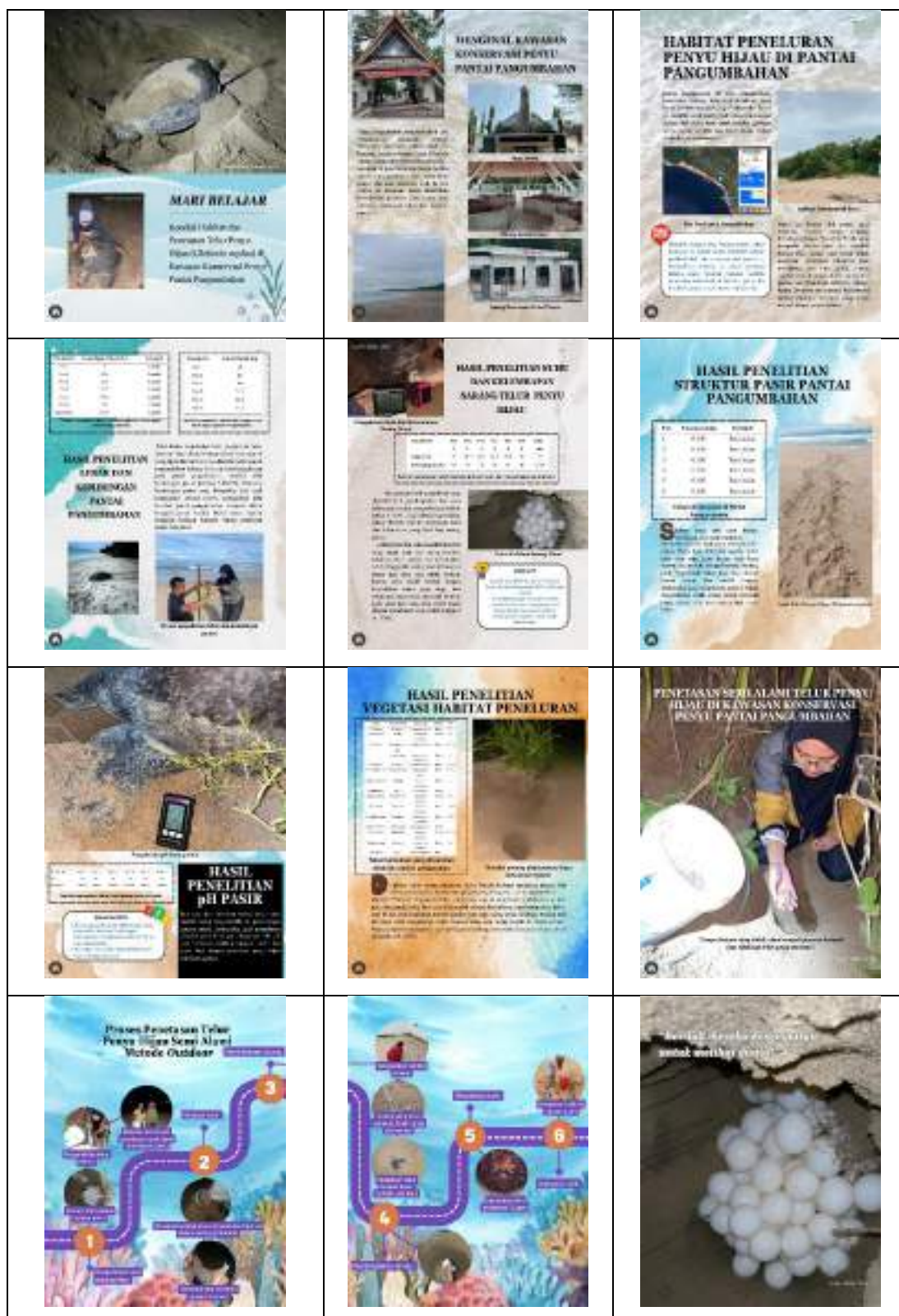


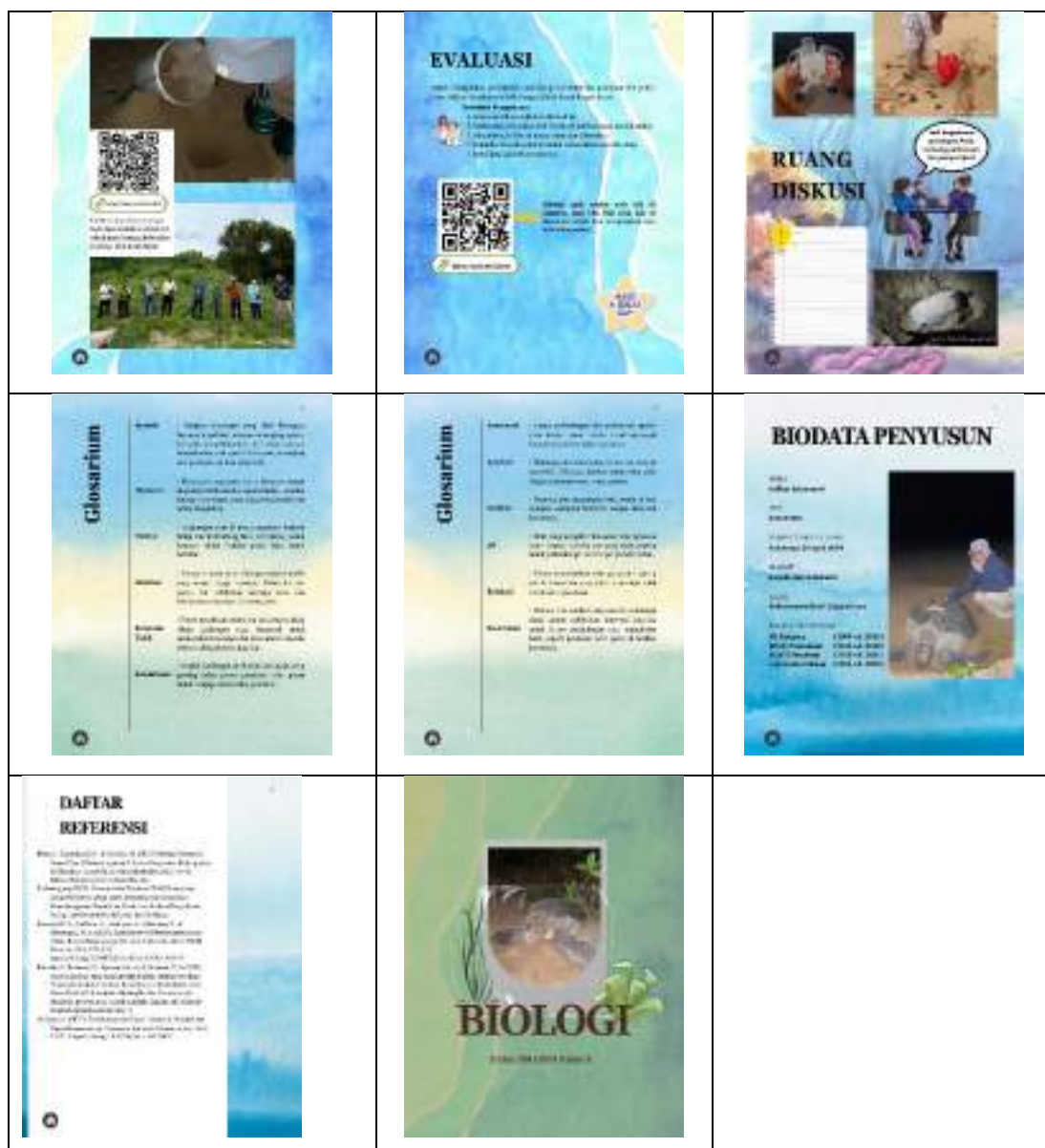
> prosedur pengamatan sebelum —> peneliti melihat dengan peng yang pas, pada
 saat peneliti datang menggunakan kabin untuk terlihat (jika ada) dan
 pengamatan karena dilakukan ada peng yang akan berburu karena akan datang
 berburu sudah, sehingga dapat diambil peng karena ada ancaman.
 > setelah rekaman —> peng yang peng diadukan ke tempat penelitian. Setelah
 rekaman selesai peng diangkut/dipindahkan dari tempat yg sudah diambil
 ke tempat pengambilan / di pesisir lainnya untuk terus ke long beach.

> peng yang peng diadukan ke tempat penelitian. Setelah rekaman selesai peng diangkut/dipindahkan dari tempat yg sudah diambil ke tempat pengambilan / di pesisir lainnya untuk terus ke long beach.

Lampiran 6 Desain e-magazine







Link media pembelajaran: <https://heyzine.com/flip-book/0fbe6abd37.html>

Lampiran 7 SK pembimbing



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian
 Jalan Pakuan Kotak Pos 452, E-mail: kip@unpak.ac.id, Telpos (0251) 8375438 Bogor

SURAT KEPUTUSAN
 DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN
 Nomor : 359/SK/DFK/2024

TENTANG
 PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN
 DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

- | | | | | | |
|------------------------------|---|------------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| Menimbang : | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bahwa demi kepentingan peningkatan akademis, perlu adanya bimbingan terhadap mahasiswa dalam menyusun skripsi sesuai dengan peraturan yang berlaku. 2. Bahwa perlu menetapkan pengangkatan pembimbing skripsi bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan. 3. Skripsi merupakan syarat mutlak bagi mahasiswa untuk menempuh ujian Sarjana. 4. Ujian Sarjana harus terselenggara dengan baik. | | | | |
| Mengingat : | <ol style="list-style-type: none"> 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional. 2. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 Menetapkan Perubahan dari Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005, tentang Standar Nasional Pendidikan. 3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan. 4. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi. 5. Keputusan Rektor Universitas Pakuan Nomor 150/KEP/REK/2021, tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Antar Waktu Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan Masa Bakti 2021-2025. | | | | |
| Memperhatikan : | Laporan dan permintaan Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dalam napi staf pimpinan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan. | | | | |
| MEMUTUSKAN | | | | | |
| Menetapkan Pertama : | <p>Mengangkat Saudara</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Melisha Putri Perfiel, M.Si.</td> <td style="width: 50%;">Pembimbing Utama</td> </tr> <tr> <td>Lufty Hari Susanto M.Pd.</td> <td>Pembimbing Pendamping</td> </tr> </table> | Melisha Putri Perfiel, M.Si. | Pembimbing Utama | Lufty Hari Susanto M.Pd. | Pembimbing Pendamping |
| Melisha Putri Perfiel, M.Si. | Pembimbing Utama | | | | |
| Lufty Hari Susanto M.Pd. | Pembimbing Pendamping | | | | |
| | <p>Nama : Solhat Rahmawati</p> <p>NPM : 036121006</p> <p>Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI</p> <p>Judul Skripsi : ANALISIS HABITAT DAN PENETASAN TELUR PENYU HIJAU (CHELONIA MYDAS) DI KAWASAN KONSERVASI PENYU PANTAI PANGUMBAHAN, SUKABUMI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN E-MAGAZINE</p> | | | | |
| Kedua : | Kepada yang bersangkutan diberlakukan hak dan tanggung jawab serta kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pakuan. | | | | |
| Ketiga : | Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan selama 1 (satu) tahun, dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diadakan perbaikan seperlunya. | | | | |



Tembusan :

1. Rektor Universitas Pakuan
2. Wakil Rektor I, II, dan III Universitas Pakuan

Lampiran 8 Surat permohonan validator ahli media



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 561/WADEK I/FKIP/IV/2025
 Perihal : Permohonan Validator Data

28 April 2025

Yth. Bapak Rifki Risma Munandar, M.Pd.
 Dosen FKIP Universitas Pakuan
 Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Solihat Rahmawati
 NPM : 036121006
 Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Bapak untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

 Dr. Sandi Budiana, M.Pd.
 NIK. 1.1006 025 469

Lampiran 9 Surat permohonan validator ahli bahasa



UNIVERSITAS PAKUAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 561/WADEK I/FKIP/IV/2025
Perihal : Permohonan Validator Data

28 April 2025

Yth. Bapak Roy Efendi, M.Pd.
Dosen FKIP Universitas Pakuan
Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Solihat Rahmawati
NPM : 036121006
Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Bapak untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

Dr. Sandi Budiana, M.Pd.
NIK 1.1006 025 469

Lampiran 10 Surat permohonan validator ahli materi



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 561/WADEK I/FKIP/IV/2023
 Perihal : Permohonan Validator Data

28 April 2023

Yth. Ibu Dra. R. Teti Rostikawati, M.Si.
 Dosen FKIP Universitas Pakuan
 Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Solihat Rahunawati
 NPM : 036121006
 Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Ibu untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

 Dr. Sudi Budiana, M.Pd.
 NIK 1.1006 025 469

Lampiran 11 Surat izin observasi



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian
Jalan Pakuan Kotak Pos. 457, E-mail: kip@unpak.ac.id, Telepon (0291) 8375608 Bogor

Nomor : 8753/WADEK VFKIP/X/2024

07 Oktober 2024

Perihal : Prapenelitian

Yth. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Barat
di
Tempat

Dalam rangka penyusunan skripsi, dengan ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan izin kepada mahasiswa:

Nama : Solihat Rahmawati
NPM : 036121008
Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI

mengadakan prapenelitian di lingkungan instansi yang Bapak/Ibu pimpin,

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami mengucapkan terima kasih.

a.n Dekan
Wakil Dekan
Bidang Akademik dan kemahasiswaan

Dr. Sandy Ratihana, M.Pd.
NIK. 11006025469

Lampiran 12 Surat izin penelitian



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian
Jalan Pakuan Kotak Pos 452, E-mail: fkip@pakuan.ac.id, Telpom (0211) 8177408 Bogor

Nomor : 9218/WADEK VFKIP/XI/2024

07 November 2024

Perihal : Izin Penelitian

Yth. Kepala Cabang Dinas Kelautan dan Perikanan Wilayah Selatan
di
Tempat

Dalam rangka penyusunan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa :

Nama	: Solihat Rahmawati
NPM	: 036121006
Program Studi	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Semester	: Tujuh

Untuk mengadakan penelitian di instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun kegiatan penelitian yang akan dilakukan pada tanggal 24 Desember 2024 s.d. 24 Februari 2025 mengenai: ANALISIS HABITAT DAN PENETASAN TELUR PENYU HIJAU (CHELONIA MYDAS) DI KAWASAN KONSERVASI PENYU PANTAI PANGUMBAHAN, SUKABUMI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN E-MAGAZINE

Kami mohon bantuan Bapak/Ibu memberikan izin penelitian kepada mahasiswa yang bersangkutan.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

a.n Dekan

Dekan

Pidang Akademik dan kemahasiswaan



Sandi Budiana, M.Pd

NIS 1106025489

Lampiran 13 Surat balasan penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS KELAUTAN DAN PERIKANAN
**CABANG DINAS KELAUTAN DAN PERIKANAN
WILAYAH SELATAN**

Jalan Cigadog Kubangsari Desa Arjasari Kec. Leuwisan, Kab. Tasikmalaya,
Jawa Barat 46464, Laman dkp.jabarprov.go.id, Pos-El cdkpws@jabarprov.go.id

Nomor : 1.521/TU.01.02/CDKPWS
Lampiran : -
Perihal : Izin Penelitian

Kepada:
Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan Universitas Pakuan
di-
Tempat

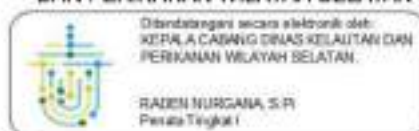
Dipermaklumkan dengan hormat, merindakanjuti surat dari Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan, tertanggal 07 November 2024 dengan nomor surat 142/KM-7/STIA/2024, Perihal Permohonan Izin Penelitian dengan nama mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Solihat Rahmawati
NPM/NIM : 036121006
Program Studi: Pendidikan Biologi
Mengenal : "Analisis Habitat Dan Penetasan Telur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Kawasan Konservasi Penyu Pantai Pangumbahan, Sukabumi Sebagai Media Pembelajaran E-Magazine"

Dengan ini menyatakan mahasiswa tersebut diizinkan melaksanakan penelitian di Satuan Pelayanan Taman Pesisir Penyu Pantai Pangumbahan pada Cabang Dinas Kelautan dan Perikanan Wilayah Selatan dengan pelaksanaan kegiatan tanggal 24 Desember 2024 s.d 24 Februari 2025.

Demikian surat ini kami sampaikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Tasikmalaya, 11 November 2024
KEPALA CABANG DINAS KELAUTAN
DAN PERIKANAN WILAYAH SELATAN



71A7E8C3C

Dokumen ini telah diandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Badan Sertifikasi Elektronik (SSEnT) Badan Siber dan Sandi Negara. Dokumen digital yang asli dapat diperoleh dengan meminda QR Code, memasukkan kode pada Aplikasi NDE Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat, atau mengakses tautan berikut

<https://asikber.jabarprov.go.id/71A7E8C3C>

Lampiran 14 Lembar validasi ahli bahasa

A. Lembar Validasi Ahli Bahasa

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian penulisan dan penggunaan huruf					
1.	Kesesuaian bahasa digunakan dengan ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓
2.	Penggunaan huruf beserta tanda baca benar, tepat, dan jelas			✓	
3.	Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dipahami			✓	
4.	Bahasa yang digunakan mampu meningkatkan motivasi peserta didik dalam pembelajaran			✓	
Kejelasan petunjuk dan arahan		1	2	3	4
5.	Gambar yang disajikan membantu peserta didik dalam memahami materi				✓
6.	Isilah yang digunakan mudah dipahami			✓	
7.	Kesesuaian gambar dengan warna bervariasi menarik sehingga dapat menyimpulkan pesan				✓
8.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif			✓	
9.	Bahasa yang digunakan efektif, efisien, dan tidak ambigu			✓	

B. Catatan Perbaikan

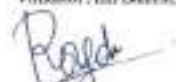
Bagian yang perlu diperbaiki	Keterangan Perbaikan
	1. Perhatikan pemakaian huruf kapital miring, dan tebal sesuai dengan Ejaan Baru V; 2. Pemakaian kata majemuk diperhatikan; 3. Diksi atau pilihan kata per majemuk diperhatikan; 4. Kalimat majemuk diefektifkan.

C. Kesimpulan

Bapak/Ibu diminta untuk memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom kesimpulan terhadap media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti.

Kesimpulan	Keterangan
E-Magazine layak dipublikasi tanpa revisi	
E-Magazine layak dipublikasi dengan revisi sesuai catatan dan saran perbaikan	✓
E-Magazine tidak layak dipublikasi	

Bogor, 30 April 2025
Validator Ahli Bahasa,


Roy E. Rendi, M.Pd
NIK. 1130119870

Lampiran 15 Lembar validasi ahli materi

A. Lembar Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran					
1.	Kelengkapan materi ditinjau dari capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP)				✓
2.	Kesesuaian materi dengan kebutuhan pembelajaran				✓
Aspek materi		1	2	3	4
3.	Isi e-magazine tidak berpotensi menimbulkan kesalahan konsep				✓
4.	Keterkaitan gambar dan ilustrasi			✓	
5.	E-magazine menyajikan hasil dan penelitian secara lengkap				✓
6.	Urutan materi yang disajikan relevan dan menarik				✓
7.	Materi yang disajikan dapat menambah pengetahuan			✓	
8.	Kemudahan penyajian materi untuk dipahami peserta didik				✓
9.	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				✓
10.	Materi yang disajikan dengan bahasa yang sederhana				✓

B. Catatan Perbaikan

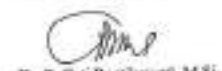
Bagian yang Perlu Diperbaiki	Keterangan Perbaikan
Isi dan penyajian sudah diperbaiki	

C. Kesimpulan

Bapak/Ibu diminta untuk memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom kesimpulan terhadap media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti.

Kesimpulan	Keterangan
E-magazine layak dipublikasi tanpa revisi	
E-magazine layak dipublikasi dengan revisi sesuai catatan dan saran perbaikan	✓
E-magazine tidak layak dipublikasi	

Bogor, 9 Mei 2025
Validator Ahli Materi,


Dr. R. Teti Rostikawati, M.Si.
NIP. 1960064181987022001

Lampiran 16 Lembar validasi ahli media

A. Lembar Validasi Ahli Media

No	Sub komponen	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
A. Perangkat Lunak					
1.	E-magazine dapat diakses di berbagai perangkat lunak				✓
2.	Pengoperasian e-magazine mudah digunakan				✓
3.	Mudah diakses kapanpun dan dimanapun				✓
4.	Terdapat barcode dapat di pindai dan link pembelajaran untuk memalsihkan penerimaan informasi lain				✓
B. Komunikasi Visual					
5.	Ilustrasi cover menggambarkan isi e-magazine				✓
6.	Penggunaan jenis huruf yang jelas				✓
7.	Ukuran jenis huruf memudahkan untuk dibaca				✓
8.	Kontras dan kecerahan warna yang digunakan baik				✓
9.	Template isi e-magazine menarik				✓
10.	Gambar ilustrasi menarik pengguna untuk membaca isi e-magazine				✓
C. Karakteristik					
11.	Terdapat rubrik pada e-magazine				✓
12.	Kesesuaian bahasa dengan kaidah bahasa yang baik				✓
13.	Bahasa yang digunakan efektif, efisien, dan tidak ambigu				✓

B. Catatan Perbaikan

Bagian yang Perlu Diperbaiki	Keterangan Perbaikan
—	—

C. Kesimpulan

Dapat/tna diminta untuk memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom kesimpulan terhadap media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti.

Kesimpulan	Keterangan
E-magazine layak dipublikasi tanpa revisi	✓
E-magazine layak dipublikasi dengan revisi sesuai catatan dan saran perbaikan	
E-magazine tidak layak dipublikasi	

Bogor, 16 Mei 2025

Valanter Ahli Media,



Riko Kimo Munandar, MPd

NIK 10710055774

Lampiran 17 Submissions Jurnal

Konservasi Hayati

Submissions

My Queue 1

Archives

My Assigned

Search

Filters

New Submission

43101 Rahmawati

The Analisis Habitat dan Penetasan Telur Penyu Hijau (Chelonia mydas) di Kawasan Ransel, ..

Submission

View