

**PENGARUH SHELTER BUATAN TERHADAP PERFORMA BENIH
KUDA LAUT (*Hippocampus comes*) DI BALAI BESAR PERIKANAN BUDI
DAYA LAUT LAMPUNG (BBPBL)**

SKRIPSI

Oleh

**MUHAMAD FIRMAN KURNIAWAN
2154111001**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGARUH SHELTER BUATAN TERHADAP PERFORMA BENIH
KUDA LAUT (*Hippocampus comes*) DI BALAI BESAR PERIKANAN BUDI
DAYA LAUT LAMPUNG (BBPBL)**

Oleh

**MUHAMAD FIRMAN KURNIAWAN
2154111001**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH SHELTER BUATAN TERHADAP PERFORMA BENIH KUDA LAUT (*Hippocampus comes*) Di BALAI BESAR PERIKANAN BUDI DAYA LAUT LAMPUNG (BBPBL)

Oleh

MUHAMAD FIRMAN KURNIAWAN

Peningkatan kegiatan budi daya kuda laut (*Hippocampus comes*) menyebabkan kebutuhan shelter semakin meningkat. Selama ini, kegiatan budi daya masih banyak mengandalkan shelter alami seperti akar bahar dan coral yang ketersediaannya terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan beberapa jenis shelter buatan terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih kuda laut. Penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap menggunakan tiga jenis perlakuan shelter, yaitu stik pancing (A), kawat aluminium (B), dan coral sebagai kontrol (C), dengan tiga kali ulangan. Sebanyak 135 ekor benih kuda laut dipelihara dalam toples dengan volume 25 L air selama 45 hari pemeliharaan. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, jumlah individu yang bertengger, serta tingkat kelangsungan hidup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis shelter buatan tidak mempengaruhi jumlah individu bertengger ($P>0,05$) dengan nilai berkisar 75,70–84,39 %, sedangkan untuk perlakuan jenis shelter buatan mempengaruhi terhadap tingkat kelangsungan hidup benih kuda laut ($P<0,05$) dengan nilai berkisar 80,00–100 %. Perlakuan jenis shelter buatan tidak mempengaruhi pertumbuhan panjang mutlak ($P>0,05$) dengan nilai berkisar 1,04–1,15 cm, pertumbuhan bobot mutlak ($P>0,05$) dengan nilai berkisar 0,05–0,13 g, dan laju pertumbuhan spesifik ($P>0,05$) dengan nilai berkisar 2,50–2,70%. Simpulan penelitian ini adalah perbedaan jenis shelter tidak memberikan pengaruh nyata terhadap performa pertumbuhan maupun tingkah laku kuda laut, akan tetapi memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup. Shelter berbahan kawat aluminium menurunkan tingkat kelangsungan hidup jika dibandingkan dengan karang, tetapi shelter stik pancing berbahan fiber memiliki performa tingkat kelangsungan hidup yang sama dengan karang.

Kata kunci: *Hippocampus comes*, Pertumbuhan, Shelter Buatan, Tingkat Kelangsungan Hidup.

ABSTRACT

THE EFFECT OF ARTIFICIAL SHELTERS ON THE PERFORMANCE OF SEAHORSE SEEDLINGS (*Hippocampus comes*) AT THE LAMPUNG MARINE AQUACULTURE CENTER (BBPBL)

By

Muhamad Firman Kurniawan

The increase in seahorse (*Hippocampus comes*) aquaculture activities caused a higher demand for shelters. Previously, cultivation activities mostly relied on natural shelters such as gorgonian corals and hard corals, whose availability was limited. This study aimed to evaluate the use of several types of artificial shelters on the growth and survival rate of seahorse juveniles. The experiment was conducted using a Completely Randomized Design with three shelter treatments, namely fishing rod sticks (A), aluminum wire (B), and coral as the control (C), each with three replications. A total of 135 juvenile seahorses were maintained in jars containing 25 L of seawater for 45 days of rearing. Observed parameters included absolute length growth, absolute weight growth, specific growth rate, number of individuals perching, and survival rate. The results showed that the types of artificial shelters did not affect the number of perching individuals ($P>0.05$), with values ranging from 75.70% to 84.39%. However, the types of artificial shelters significantly affected the survival rate of seahorse juveniles ($P<0.05$), with values ranging from 80.00% to 100%. The types of artificial shelters did not affect absolute length growth ($P>0.05$) with values ranging from 1.04–1.15 cm, absolute weight growth ($P>0.05$) with values ranging from 0.05–0.13 g, or specific growth rate ($P>0.05$) with values ranging from 2.50–2.70%. The conclusion of this study was that different types of shelters did not significantly affect the growth performance or behavior of seahorses; however, they had a significant effect on survival rate. The aluminum wire shelter reduced the survival rate compared to coral, whereas the fishing rod stick (fiber) shelter showed a similar survival performance to that of coral.

Keywords: Artificial Shelter, Growth, *Hippocampus comes*, Survival Rate.

Judul : **PENGARUH SHELTER BUATAN TERHADAP
PERFORMA BENIH KUDA LAUT
(*Hippocampus comes*) DI BALAI BESAR
PERIKANAN BUDI DAYA LAUT LAMPUNG
(BBPBL)**

Nama : **Muhamad Firman Kurniawan**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2154111001**

Program Studi : **Budidaya Perairan**

Fakultas : **Pertanian**

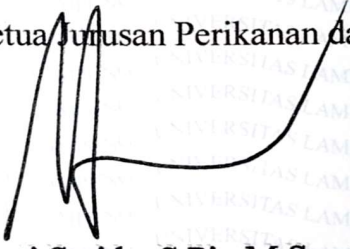
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Deny Sapto Chondro U, S.Pi., M.Si.
NIP. 19840731 201404 1 00 1


Septi Malidda Eka Putri, S.Pi., M.Si.
NIP. 19920902 202203 2 00 9

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

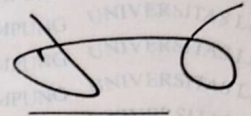

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

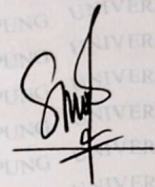
Ketua

: Deny Sapto Chondro U, S.Pi., M.Si.

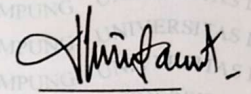


Sekretaris

: Septi Malidda Eka Putri, S.Pi., M.Si.



Penguji Bukan Pembimbing : Limin Santoso, S.Pi., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi : 21 Juli 2025



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN

Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp (0721) 704946 Fax (0721) 770347

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi yang berjudul **“Pengaruh Shelter Buatan Terhadap Performa Benih Kuda Laut (*Hippocampus comes*) Di Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung (BBPBL)”** tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini ditemukan dan terbukti terdapat unsur-unsur fabrikasi, falsifikasi, plagiat dan konflik kepentingan saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Bandar Lampung, 10/ 09/ 2025

Yang membuat pernyataan



Muhamad Firman Kurniawan
NPM. 2154111001

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, pasangan bapak toto hidayat dan Ibu Eis Riansih, S.Pd. Pendidikan Taman Kanak-kanak penulis selesaikan di TK Annur Lempasing pada tahun 2009, Pendidikan dasar diselesaikan di SDN 1 Hanura pada tahun 2015, Pendidikan Menengah Pertama diselesaikan di SMPN 2 Pesawaran pada tahun 2018, dan Pendidikan Menengah Atas diselesaikan di SMA YP UNILA Bandar Lampung, pada tahun 2021

Tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa program studi Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten Biologi Organisme Akuatik dan Fisiologi Reproduksi Ikan. Penulis juga sempat mengikuti Program Pembinaan Mahasiswa Wirausaha (P2MW) sebagai peserta dan lolos tingkat nasional tahun 2023. Penulis melakukan kegiatan magang dan penelitian di Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung (BBPBL) Lampung.

Untuk kedua orang tua, Ibu Eis Riansih S. Pd. dan Bapak Toto Hidayat,
Yang selalu memberikan semangat dan doa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Pengaruh Shelter Buatan Terhadap Perfoma Benih Kuda Laut (Hippocampus comes) Di Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung (BBPBL)*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan FP Unila;
2. Munti Sarida, S.Pi. M.Sc. Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si.. selaku Dosen Pembimbing Utama;
5. Septi Malidda Eka Putri, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris.
6. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Penguji Utama
7. Kedua orang tua, Bapak Toto Hidayat dan Ibu Eis Riansih, S.Pd.
8. Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung (BBPBL) yang telah mengizinkan buat melaksanakan penelitian

Bandar Lampung, 2025

Muhamad Firman Kurniawan

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	2
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Biologi Kuda Laut.....	6
2.1.1 Klasifikasi	6
2.1.2 Morfologi	6
2.1.3 Habitat.....	7
2.1.4 Makanan dan Kebiasaan Makan	7
2.1.5 Siklus Hidup.....	7
2.1.6 Reproduksi	8
2.2 Coral.....	8
2.3 Shelter	9
III. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.1.1 Waktu Penelitian.....	11
3.1.2 Tempat Penelitian	11
3.2 Bahan dan Alat.....	11
3.2.1 Bahan	11
3.2.2 Alat.....	12
3.3 Rancangan Penelitian.....	12
3.4 Prosedur Penelitian	13
3.4.1 Persiapan Wadah Penelitian.....	13
3.4.2 Persiapan Ikan Uji.....	14
3.4.3 Manajemen Pemberian Pakan	14
3.4.4 Pengamatan Kualitas Air	14
3.4.5 Metode Pengukuran	15
3.5 Parameter Pengamatan.....	15
3.5.1 Jumlah Individu Kuda Laut Bertengger (Presentase, %).	15

3.5.2 Tingkat Kelangsungan Hidup	15
3.5.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	16
3.5.4 Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	16
3.5.5 Laju Pertumbuhan Spesifik.....	16
3.6 Analisis Data.....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Hasil	18
4.1.1 Jumlah Individu Kuda Laut Bertengger (Presentase, %).	18
4.1.2 Tingkat Kelangsungan Hidup	19
4.1.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	20
4.1.4 Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	21
4.1.5 Laju Pertumbuhan Spesifik.....	22
4.1.6 Kualitas Air	23
4.2 Pembahasan	23
V. SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan.....	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bahan yang digunakan pada penelitian.....	11
2. Alat yang digunakan pada penelitian	12
3. Hasil kualitas air.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran.....	3
2. Kuda laut (<i>Hippocampus comes</i>).....	6
3. Kasur reno buatan.....	10
4. Tata letak wadah pemeliharaan.....	13
5. Jenis shelter buatan (stik pancing, kawat alumunium, coral).....	14
6. Jumlah individu kuda laut bertengger (Presentase, %)	18
7. Tingkat kelangsungan hidup	19
8. Pertumbuhan Panjang Mutlak	20
9. Pertumbuhan Bobot Mutlak	21
10. Laju pertumbuhan spesifik.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kuda laut bertengger di shelter buatan yang berbeda	33
2. Uji normalitas shelter buatan yang berbeda	33
3. Uji homogenitas shelter buatan yang berbeda	35
4. Uji Anova shelter buatan yang berbeda	36
5. Uji Kruskal-Wallis untuk tingkat kelangsungan hidup.....	37
6. Uji Kruskal-Wallis untuk jumlah individu kuda laut bertengger (Presentase, %)	38

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kuda laut (*Hippocampus* spp.) merupakan salah satu komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi yang diperdagangkan secara global. Di Indonesia, kuda laut memiliki peran penting dalam beberapa sektor, termasuk sebagai ikan hias, pembuatan souvenir, dan bahan dasar pengobatan tradisional yang diyakini memiliki khasiat menyembuhkan berbagai penyakit. Berdasarkan data KKP (2022), produksi kuda laut di Indonesia pada tahun 2021–2022 tercatat sebesar 0,96 ton. Sementara itu, konsumsi kuda laut di wilayah Asia terus meningkat, mencapai sekitar 45 ton per tahun, Cina sebagai konsumen terbesar (20 ton/tahun), diikuti oleh Taiwan (11,2 ton/tahun), Hongkong (10 ton/tahun), dan negara Asia lainnya (3,8 ton/tahun).

Tingginya permintaan pasar terhadap kuda laut menyebabkan nelayan masih bergantung pada penangkapan dari habitat alaminya (Foster et al., 2016). Kuda laut sering diperdagangkan secara ilegal dan ditangkap dalam skala besar untuk tujuan komersial karena harganya yang tinggi. Oleh karena itu, pengembangan budi daya kuda laut menjadi penting untuk menjaga kelestarian populasi dan keseimbangan habitatnya (Vincent, 1996). Menurut Agus et al. (2015), kuda laut hasil budi daya memiliki tingkat daya tahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kuda laut yang ditangkap dari alam. Kuda laut tetap memerlukan tempat bertengger sebagai salah satu kebutuhan penting untuk mendukung kelangsungan hidupnya. Seiring meningkatnya kegiatan budi daya kuda laut, kebutuhan *shelter* juga akan semakin tinggi. Dalam kegiatan budi daya kuda laut, coral dan akar bahar umumnya digunakan sebagai *shelter*. Jika coral terus-menerus digunakan sebagai shelter, hal ini berpotensi merusak ekosistem coral (Mahathir, 2014). Pemanfaatan coral secara berlebihan berpotensi merusak sumber daya alam (Yusuf, 2013).

Permasalahan keterbatasan shelter alami dalam budi daya kuda laut dapat diatasi melalui pemanfaatan shelter buatan. Menurut Simpson et al. (2020), shelter buatan berbentuk kubus besi terbukti efektif dalam mendukung keberlangsungan populasi kuda laut yang terancam punah melalui konsep “Seahorse Hotels”. Selain itu, penggunaan shelter berbahan nilon juga menunjukkan keberhasilan dalam uji coba budi daya sebelumnya (Planas et al., 2008). Menurut Correia et al. (2013), shelter yang optimal untuk kuda laut adalah tali tambang karena mampu memberikan perlindungan yang aman bagi hewan tersebut. Alternatif lain untuk menggantikan shelter alami meliputi shelter berbahan kawat, seperti kawat alumunium, kawat monel, dan kawat tembaga (Saraswati, 1982). Kawat alumunium memiliki keunggulan berupa biaya yang relatif rendah dan mudah dibentuk (Goa & Fatthurrahman, 2020). Untuk mencegah korosi akibat paparan air laut, kawat diberi selang aerasi yang dilengkapi penutup di bagian atas dan bawah serta pemberat berupa batu aerasi. Selain itu, stik pancing juga digunakan sebagai shelter, biasanya terbuat dari bahan fiber glass, karbon, grafit, boron, dan kevlar (Tuasikal, 2020). Stik pancing berbahan fiber glass memiliki keunggulan fleksibilitas (tidak mudah patah) dan harga yang relatif terjangkau (Zubair, 2025). Oleh karena itu, evaluasi terhadap penggunaan shelter buatan berbahan stik pancing fiber glass dan kawat alumunium menjadi penting untuk mendukung keberhasilan budi daya kuda laut secara berkelanjutan.

1.2 Tujuan

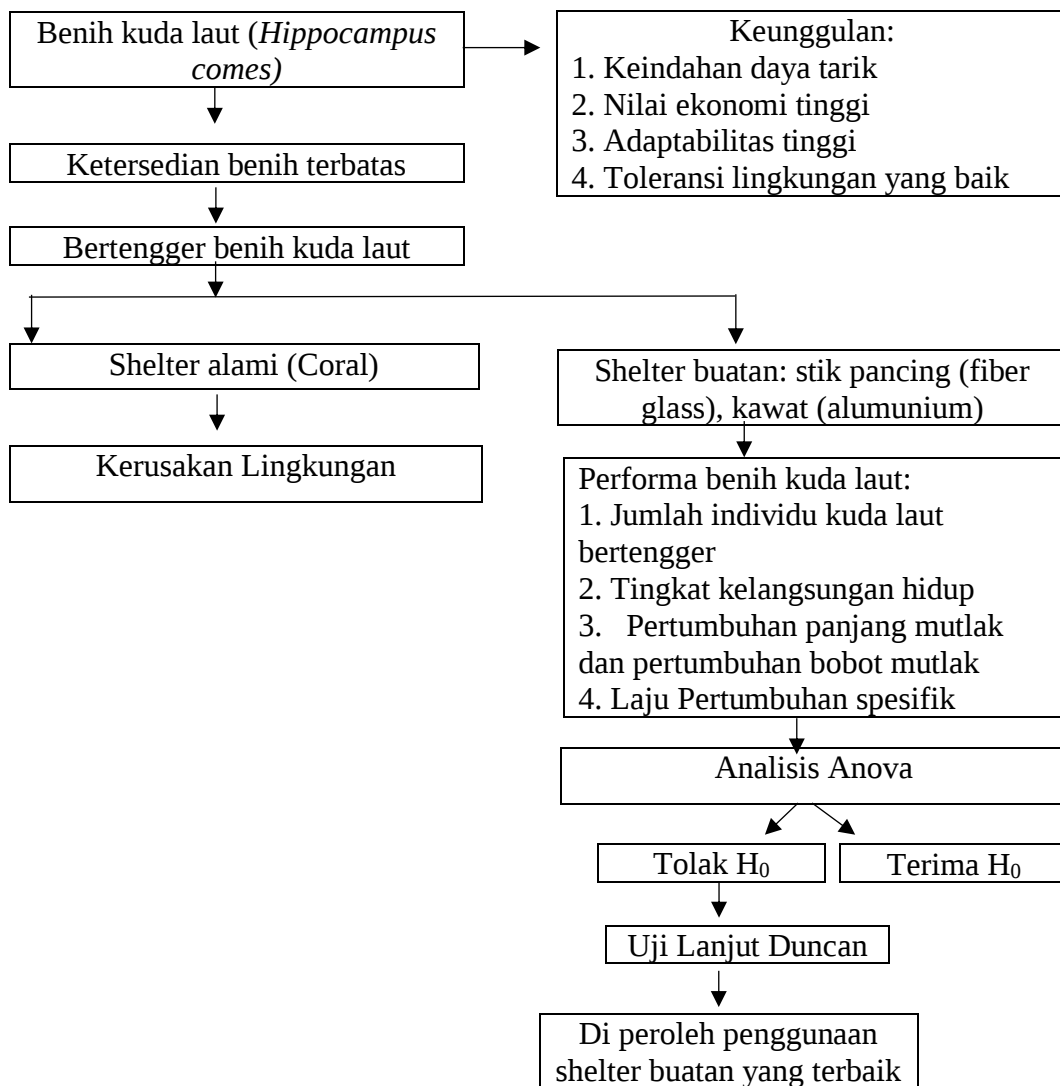
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan shelter buatan terhadap performa benih kuda laut *Hippocampus comes* dan tingkat keberlangsungan hidup benih kuda laut.

1.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penggunaan shelter buatan yang tepat untuk meningkatkan produktivitas budi daya kuda laut.

1.4 Kerangka Pemikiran

Kuda laut merupakan salah satu biota laut yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena memiliki bentuk dan warna yang indah sehingga banyak dijadikan sebagai pajangan di akuarium. Saat ini eksploitasi coral masih mengandalkan tangkapan dari alam. Eksploitasi coral yang tinggi akan berdampak pada keberadaan coral sehingga menyebabkan populasinya terus mengalami penurunan. Penggunaan shelter buatan diharapkan dapat menjadi pengganti penggunaan coral, sehingga diperlukan shelter buatan yang berguna untuk meningkatkan performa budi daya kuda laut. Secara umum kerangka pemikiran dalam penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka pemikiran

1.5 Hipotesis Penelitian

a. Jumlah Individu Kuda Laut Bertengger (Presentase, %)

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Semua perlakuan shelter buatan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap jumlah individu benih kuda laut bertengger.

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu perlakuan shelter buatan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap jumlah individu benih kuda laut bertengger

b. Tingkat Kelangsungan Hidup

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Semua perlakuan shelter buatan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih kuda laut.

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Minimal ada satu perlakuan shelter buatan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih kuda laut.

c. Pertumbuhan Panjang Mutlak

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Semua perlakuan shelter buatan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih kuda laut.

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Minimal ada satu perlakuan shelter buatan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih kuda laut.

d. Pertumbuhan Berat Mutlak

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Semua perlakuan shelter buatan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak benih kuda laut.

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Minimal ada satu perlakuan shelter buatan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak benih kuda laut

e. Laju Pertumbuhan Spesifik

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Semua perlakuan shelter buatan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih kuda laut.

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Minimal ada satu perlakuan shelter buatan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih kuda laut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Kuda Laut

2.1.1 Klasifikasi

Menurut Lim (2015), klasifikasi kuda laut sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Syngnathiformes
Famili	: Syngnathidae
Genus	: <i>Hippocampus</i>
Spesies	: <i>Hippocampus comes</i>

2.1.2 Morfologi

Kuda laut memiliki ekor yang fleksibel untuk berpegangan pada substrat, serta sirip dorsal sebagai penggerak utama dan sirip pektoral untuk stabilisasi serta manuver. Bagian kepala berbentuk segitiga dengan moncong panjang, meruncing, moncong, serta tidak dilengkapi struktur bergigi. Meskipun termasuk jenis ikan, cara berenang kuda laut berbeda dengan ikan pada umumnya, karena kuda laut berenang dalam posisi tubuh tegak. Kuda laut jantan dan betina dapat dibedakan, di mana kuda laut jantan memiliki kantung pengeraman yang berfungsi mengerami telur selama masa reproduksi (Setyono, 2020). Morfologi kuda laut disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kuda Laut (*Hippocampus comes*)

2.1.3 Habitat

Kuda laut umumnya ditemukan di perairan pesisir, terutama pada padang lamun, terumbu karang, dan mangrove (Mahathir, 2014). Kepadatan populasi kuda laut bervariasi tergantung pada kualitas habitat yang mendukung keberadaannya. Beberapa spesies kuda laut menunjukkan pola sebaran geografis yang luas, terutama di wilayah perairan tropis Indo-Pasifik, mulai dari barat hingga Selat Inggris, timur hingga Kepulauan Hawaii, utara hingga perairan Jepang, dan selatan hingga pantai Australia (Putri et al., 2019).

2.1.4 Makanan dan Kebiasaan Makan

Kuda laut merupakan organisme karnivora yang memakan organisme berukuran kecil seperti (zooplankton dan larva), yang masih hidup dan bergerak. Kuda laut memangsa organisme yang ukurannya sesuai dengan bukaan mulutnya. Sebagai ikan, kuda laut bersifat pasif dalam mencari makanan, menunggu mangsa yang mendekat. Pakan alami kuda laut terutama terdiri dari *Crustacea* kecil, seperti *Copepoda*, dan *Artemia*. Selain itu, kuda laut memiliki daya cerna yang cepat karena tidak memiliki lambung (Santoso, 2014).

2.1.5 Siklus Hidup

Kuda laut tergolong organisme ovovivipar, yaitu hewan yang bertelur, mengerami, dan melahirkan, dengan suplai makanan bagi embrio yang diberikan melalui pembuluh darah di kantung pengeraman kuda laut jantan (Widianingrum,

2000). Kuda laut mulai memijah pada umur 7–8 bulan, dengan berat tubuh lebih dari 7 gram dan panjang antara 11–15 cm (Al Qodri & Sudjiharno, 1998). Siklus reproduksi kuda laut dapat berlangsung sepanjang tahun, tergantung pada kualitas air, terutama saat berada pada fase kantung pengeraman jantan (*male brooding*). Pada fase ini, betina mentransfer telurnya ke dalam kantung pengeraman jantan, kemudian telur-telur tersebut dibuahi dan diinkubasi di dalam kantung selama 10–14 hari, sehingga perkembangan embrio terjadi sepenuhnya pada induk jantan (Lourie et al., 2004; Foster & Vincent, 2004).

2.1.6 Reproduksi

Kuda laut memiliki musim kawin yang berlangsung sepanjang tahun. Secara umum, musim kawin di daerah tropis lebih panjang dibandingkan dengan kuda laut di perairan subtropis. Dalam siklus reproduksinya, kuda laut jantan yang memiliki kantung pengeraman berperan mengerami telur hingga menetas menjadi juvenil (anak kuda laut). Jumlah telur yang dihasilkan bervariasi antara 100 hingga 1.000 butir, tergantung pada spesiesnya (Al Qodri & Yulianti, 2010). Kuda laut termasuk hewan laut yang unik, karena induk jantan yang hamil dan mengerami telur, sedangkan induk betina menghasilkan telur yang kemudian dipindahkan ke kantung inkubasi pada tubuh jantan. Di alam, kuda laut menunjukkan perilaku kesetiaan pasangan, yang berperan penting dalam keberhasilan reproduksi (Sukmono, 2004).

2.2 Coral

Coral merupakan salah satu sumber daya alam yang bernilai tinggi, baik secara ekologis maupun ekonomis, dan berperan penting di Indonesia. Ekosistem coral dikenal memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi, terutama dalam mendukung kelimpahan biota asosiasi, seperti ikan karang dan invertebrata lainnya. Menurut Souter & Olof (2000), coral merupakan salah satu ekosistem paling produktif dan kompleks di bumi, serta memberikan berbagai manfaat ekosistem yang signifikan. Pemanfaatan langsung coral mencakup eksploitasi sumber daya perikanan, ekowisata, dan penelitian. Sedangkan manfaat tidak langsung coral meliputi penyediaan tempat berlindung, pemijahan, berkembang biak bagi

biota laut, perlindungan pantai dari abrasi, serta kontribusi terhadap keanekaragaman hayati secara global (Muhlis, 2011).

2.3 Shelter

Shelter merupakan komponen penting dalam pemeliharaan kuda laut karena berfungsi sebagai media bertengger sekaligus tempat perlindungan. Kuda laut menggunakan ekornya untuk melilit atau menggenggam substrat pada struktur shelter, sehingga dapat mengurangi risiko terbawa arus maupun serangan predator. Ketersediaan shelter yang memadai dan tersebar merata berpengaruh terhadap kondisi fisiologis serta tingkat kelangsungan hidup kuda laut, terutama pada fase juvenil yang masih rentan (Planas, 2022). Selama periode pemeliharaan, shelter diperlukan untuk mendukung perilaku alami, menekan tingkat stres, serta menjaga keseimbangan fisiologis. Ketiadaan shelter dapat memicu stres berlebihan yang berdampak pada gangguan fisiologis, sehingga bentuk dan dimensi shelter perlu dirancang sesuai kebutuhan kuda laut.

Kebutuhan akan shelter yang sesuai dapat dipenuhi melalui penggunaan bahan alami maupun buatan. Shelter alami umumnya dibuat dengan berbagai konfigurasi seperti piramida, kerucut, dan limas. Di sisi lain, shelter buatan juga terbukti efektif dalam mendukung kelangsungan hidup kuda laut, baik di habitat alami maupun dalam sistem akuakultur (Newton et al., 2003). Menurut Ponzi (2021), shelter buatan yang umum digunakan antara lain tali tambang, kubus besi, dan bahan nilon. Beberapa penelitian bahkan melaporkan bahwa populasi kuda laut cenderung lebih tinggi pada shelter buatan dibandingkan habitat alaminya (Clynick, 2008; Harasti et al., 2012; Correia et al., 2015). Sebagai contoh, *Hippocampus capensis* ditemukan dengan kepadatan lebih tinggi pada substrat buatan berupa kasur reno (Underwood et al., 2004).

Temuan tersebut menunjukkan bahwa inovasi shelter alternatif sangat diperlukan untuk mendukung budi daya kuda laut. Alternatif shelter yang dapat digunakan antara lain kawat aluminium dan stik pancing berbahan fiberglass. Kawat aluminium memiliki sifat ringan dan fleksibel (Goa & Fatthurahman, 2020), sedangkan stik pancing fiberglass tahan terhadap korosi, elastis, dan fleksibel (Zubair, 2025). Selain itu, kasur reno juga merupakan salah satu shelter

yang dirancang khusus untuk menyerupai kompleksitas habitat alami di perairan. Struktur kasur reno tersusun dari jaring anyaman rapat yang membentuk bidang tiga dimensi, sehingga mampu berfungsi sebagai tempat bertengger, area perlindungan, sekaligus ruang bersembunyi bagi kuda laut.



Gambar 3. Kasur Reno Buatan

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 45 hari pada Desember 2024 -Januari 2025 bertempat di Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung (BBPBL).

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung (BBPBL).

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Bahan yang digunakan pada penelitian

No	Nama Bahan	Konsentrasi	Merek	Fungsi/Kegunaan
1	Benih kuda laut (0,13 g)	135 ekor	<i>Hippocampus comes</i>	Hewan uji.
2	<i>Artemia salina</i> (dewasa)	241 ind/ekor/1x makan	<i>Supreme plus</i>	Pakan hewan uji.
3	<i>Diaphanosoma</i> sp	194 ind/ekor/1x makan	-	Pakan hewan uji.
4.	Stik pancing, coral, kawat alumunium	9 buah	(<i>Fiber</i>)	Bertengger hewan uji.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Alat yang digunakan pada penelitian.

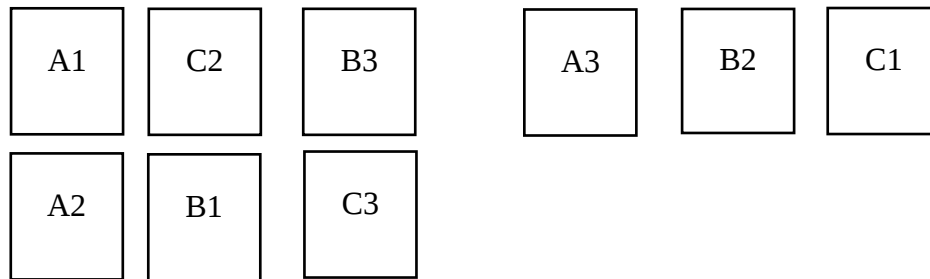
No	Nama Alat	Spesifikasi	Merek	Fungsi/Kegunaan
1.	Selang aerasi	2m	Puso	Menyalurkan oksigen.
2.	pH	8	No brand	Mengukur tingkat asam dan basa.
3.	Kamera HP	-	Vivo	Dokumentasi.
4.	Alat tulis	2 buah	(Buku sidu dan pulpen standar)	Mencatat kegiatan selama penelitian.
5.	Skopnet	1 buah	<i>Dejeefish</i>	Mengambil pakan <i>artemia salina</i> (dewasa) dan <i>diaphanosoma sp.</i>
6.	Batu aerasi	1 buah	Makassar hobi	Memperbanyak gelembung udara
7.	Spidol <i>permanent</i>	1 buah	Snowman	Menamai wadah penelitian.
8.	Termometer	1 buah	Subatech	Mengukur suhu air.
9.	DO meter	1 buah	-	Menghitung kadar oksigen dalam air.
10.	Toples	9 buay	Shinpo	Wadah pemeliharaan.
11.	Milimeter blok	1 buah	KN	Mengukur panjang benih.
12.	Timbangan digital	1 buah	<i>Analitik sartorius</i>	Mengukur bobot benih.
13.	Gayung	1 buah	<i>Delux water scooper</i>	Mengisi air wadah pemeliharaan.
14.	Ember	1 buah	GM	Tempat pakan benih kuda laut.
15.	Toples sosis sonice	1 L	Japfa Comfeed Indonesia	Wadah pemberian pakan benih

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap, terdiri atas tiga perlakuan, kemudian masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3x seperti berikut:

1. Perlakuan A: Shelter stik pancing (fiber glass).
2. Perlakuan B: Shelter kawat (aluminium).
3. Perlakuan C: Shelter coral (kontrol).

Skema tata letak wadah pemeliharaan (Gambar 4):



Keterangan:

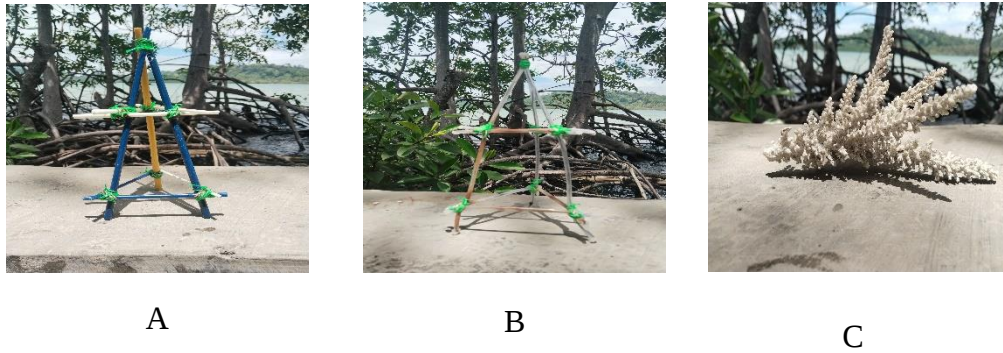
A1: Perlakuan A, ulangan 1 B1: Perlakuan B, ulangan 1 C1: Perlakuan C, ulangan 1
 A2: Perlakuan A, ulangan 2 B2: Perlakuan B, ulangan 2 C2: Perlakuan C, ulangan 2
 A3: Perlakuan A, ulangan 3 B3: Perlakuan B, ulangan 3 C3: Perlakuan C, ulangan 3

Gambar 4. Tata letak wadah pemeliharaan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah Penelitian

Menurut penelitian Wandasari (2023), wadah yang digunakan dalam pemeliharaan kuda laut yaitu toples transparan berukuran 25 liter sebanyak 9 buah. Toples disusun didalam bak *fiber* pemeliharaan dan masing-masing wadah diisi air laut sebanyak 20 liter. Kemudian aerasi dipasang untuk sumber oksigen dalam pemeliharaan benih kuda laut. Bahan dari kawat (aluminium) dan stik pancing (*fiberglass*) sebagai shelter yaitu memiliki desain piramida segitiga dan dari kedua bahan tersebut panjang 3 cm. Diameter kawat aluminium 1 mm dan stik pancing diameter 1 mm. Stik pancing memiliki karakteristik fisik: kekuatan, kelenturan, dan ketahanannya terhadap lingkungan perairan. Kawat aluminium sifatnya yang ringan, tahan korosi, dan mudah dibentuk. Coral sebagai shelter alami yang menyediakan perlindungan, sumber pakan, dan habitat penting bagi berbagai organisme laut. Jenis shelter buatan yang berbeda berupa stik pancing (A), Kawat aluminium (B), Coral (C) (Gambar 5).



Gambar 5. Jenis shelter buatan: (A) stik pancing; (B) kawat alumunium; (C) coral

3.4.2 Persiapan Ikan Uji

Menurut penelitian Wandasari (2023), benih kuda laut dengan bobot 0,2 gram dan panjang 3 cm dengan jumlah 25 ekor/wadah benih kuda laut. Benih yang digunakan berasal dari Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung (BBPBL). Jumlah kuda laut setiap wadah pemeliharaan sebanyak 15 ekor/wadah benih kuda laut, sehingga total benih kuda laut yang digunakan untuk penelitian sebanyak 135 ekor.

3.4.3 Manajemen Pemberian Pakan

Menurut Wina et al. (2013), pemberian pakan *Artemia salina* (dewasa) sebanyak 241 ind/ekor/ 1x makan dan *Diaphanosoma sp.* sebanyak 194 ind/ekor/ 1x makan. Frekuensi pemberian pakan 3x sehari (Pukul 08.00, 11.00 dan 15.00 WIB). Kultur *Diaphanosoma sp.* dan *Artemia salina* (dewasa) yang cukup singkat, memungkinkan jenis kutu air laut ini sebagai pakan alami larva ikan, udang termasuk kuda laut.

3.4.4 Pengamatan Kualitas Air

Pengamatan kualitas air pada pemeliharaan kuda laut dilakukan dengan cara penyiponan. Penyiponan dilakukan sebanyak 2 kali dalam sehari, yaitu pagi dan sore hari sebelum pemberian pakan. Hal ini bertujuan untuk membuang sisa-sisa pakan dan kotoran yang mengendap didasar wadah pemeliharaan. Adapun pengamatan kualitas air dilakukan hari ke-0, hari ke-25 dan hari ke-45. Peng-

amatan kualitas air yang diukur selama penelitian adalah pH, suhu, oksigen terlarut, amoniak, dan salinitas.

3.4.5 Metode Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan cara mengambil 15 ekor kuda laut pada setiap wadah pemeliharaan dalam satu kali pengambilan. Kemudian dihitung bobot dan panjang setiap individu benih kuda laut. Pengukuran bobot dilakukan dengan menggunakan timbangan digital, sedangkan pengukuran panjang menggunakan milimeter blok. Pengukuran bobot dan panjang dilakukan hari ke-0, hari ke-25, dan hari ke-45.

3.5 Parameter Pengamatan

Selama penelitian berlangsung parameter yang diamati adalah jumlah individu kuda laut bertengger, tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan kualitas air.

3.5.1 Jumlah Individu Kuda Laut Bertengger (Presentase, %)

Jumlah Individu Kuda Laut Bertengger yang diamati meliputi interaksi benih kuda laut untuk bertengger terhadap shelter yang diberikan. Pengamatan Jumlah individu kuda laut bertengger dilakukan setiap hari (pagi, siang, dan sore) menggunakan kamera hp dengan durasi 1 menit.

3.5.2 Tingkat Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup benih kuda laut dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Rumus untuk menghitung tingkat kelangsungan hidup menggunakan persamaan (Wandasari et al., 2024).

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup (%).

N_t = Jumlah kuda laut diakhir pemeliharaan (ekor).

N_0 = Jumlah kuda laut diawal pemeliharaan (ekor).

3.5.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Effendi, 1997) sebagai berikut:

$$L = L_t - L_0$$

Keterangan:

L = Pertumbuhan panjang mutlak kuda laut yang dipelihara (cm).

L_t = Panjang kuda laut pada diakhir pemeliharaan (cm).

L_0 = Panjang kuda laut pada diawal pemeliharaan (cm).

3.5.4 Pertumbuhan Bobot Mutlak

Menurut Effendi (1997), perhitungan pertumbuhan bobot mutlak benih kuda laut menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan bobot kuda laut (g).

W_t = Bobot kuda laut diakhir pemeliharaan (g).

W_0 = Bobot kuda laut diawal pemeliharaan (g).

3.5.5 Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik harian merupakan laju pertumbuhan bobot individu dalam satuan persen (%). Laju pertumbuhan spesifik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan menurut Planas et al., (2012) sebagai berikut:

$$LPS = \frac{L_n W_t - L_n W_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%).

W_t = Bobot rata-rata kuda laut diakhir pemeliharaan (g).

W_0 = Bobot rata-rata kuda laut diawal pemeliharaan (g).

t = Waktu pemeliharaan (hari).

3.6 Analisis Data

Pengamatan parameter jumlah individu kuda laut bertengger dan tingkat kelangsungan hidup dianalisis menggunakan uji Kuskall-Wallis. Data yang diperoleh dari setiap pengamatan parameter pertumbuhan panjang mutlak pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dianalisis menggunakan uji Anova dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut Duncan. Parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Perbedaan jenis shelter tidak memberikan pengaruh nyata terhadap performa pertumbuhan maupun tingkah laku kuda laut, akan tetapi memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup. Shelter berbahan kawat aluminium menurunkan TKH jika dibandingkan dengan karang, tetapi shelter stik pancing berbahan fiber memiliki performa TKH yang sama dengan karal.

5.2 Saran

Penggunaan stik pancing sbg alternatif karal karena performa pertumbuhan, tingkah laku, maupun TKH sama dengan karal yang merupakan shelter alami eksisting yang digunakan dalam budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, D., Ngurah, W., & Al Qodri, A. H. (2015). *Pedoman pengkayaan populasi kuda laut (Hippocampus spp.)*. Direktorat Konseversi dan Keanekaragaman Hayati Laut, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Al Qodri, A. H., & Sudjiharno, A. H. (1998). *Pemeliharaan induk dan pematangan gonad*. Direktorat Jenderal Perikanan. Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung.
- Al Qodri, A. H., & Yulianti. (2010). *Pematangan gonad dan pemijahan kuda laut (Hippocampus comes) dengan pengkayaan pakan*. Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung.
- Al Qodri, A.H. (2018). *Budi daya kuda laut (Hippocampus spp)*. Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budi Daya Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung.
- Clynick, B. G. (2008). Harbour swimming nets: a novel habitat for seahorses. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(5), 438-492. <https://doi.org/10.1002/aqc.858>.
- Correia, M., Palma, J., Koldewey, H., & Andrade, J. P. (2013). Can artificial holdfast units work as a habitat restoration tool for long-snouted seahorse (*Hippocampus guttulatus cuvier*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 448, 258-264. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.08.001>.
- Correia, M., Koldewey, H., Andrade, J. P., & Palma, J. (2015). Effects of artificial holdfast units on seahorse density in the Ria Formosa Lagoon, Portugal. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 471, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2015.05.012>.
- Effendi, M. I. (1997). *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Faleiro, F., Baptista, M., Santos, C., Aurélio, M. L., Pimentel, M., Pegado, M. R., Paula, J. R., Calado, R., Repolho, T., & Rosa, R. (2015). Seahorses under a changing ocean: The impact of warming and acidification on the behaviour and physiology of a poor-swimming bony-armoured fish

(*Hippocampus guttulatus*). *Conservation Physiology*, 3(1), 1-7.
<https://doi.org/10.1093/conphys/cov009>.

Foster, S. A., & Vincent, A. C. (2004). Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. *Journal of Fish Biology*, 65(1), 1-61. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00429.x>.

Foster, S., Wiswedel, S., & Vincent, A. (2016). Opportunities and challenges for analysis of wildlife trade using CITES data—seahorses as a case study. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(1), 154-172. <https://doi.org/10.1002/aqc.2493>.

Goa, L. Y., & Fathurrahman. (2020). Alat pelapis baja karbon dengan metode elektroplating *hard chrome* untuk praktik siswa. *Jurnal BASA (Barometer Sains) Inovasi Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 8-15.
[10.36232/basa.v1i2.887](https://doi.org/10.36232/basa.v1i2.887).

Harasti, D., Martin-Smith, K., & Gladstone, W. (2012). Population dynamics and life history of a geographically restricted seahorse, *Hippocampus whitei*. *Journal of Fish Biology*, 81(4), 1297-1314.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03406.x>.

Katekar, V. P., Rao, A. B., & Sardeshpande, V. R. (2023). An experimental investigation to optimise pebbles-based sensible heat storage system: An exploration to improve thermal efficiency of solar devices. *Journal of Energy Storage*, 73(108964). <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108964>.

Kementrian Kelautan & Perikanan. (2022). Produksi Perikanan. Statistik-KKP [https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2#panel footer](https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2#panel_footer)
Diakses pada tanggal 25 Juni 2024. Pukul 11.40 WIB.

Layang, S. (2021). Fiber reinforced polymer as a reinforcing material for concrete structures. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 9(1), 41-48. <https://doi.org/10.37304/balanga.v9i1.3276>.

Lim, A. (2015). *Hippocampus comes*. *The IUCN red list of threatened species* 2015: e.T41008A128958172. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T41008A54908262.en>.

Lourie, S. A., Foster, S. J., Cooper, E. W. T., & Vincent, A. C. J. (2004). *A Guide to the Identification of Seahorses*. Project Seahorse and TRAFFIC North America.

Mahathir, A. (2014). Pola pertumbuhan kuda laut (*Hippocampus barbauri*, Jordan Richardson, 1908) yang hidup pada beberapa tipe habitat di perairan Kepulauan Tenekeke Kabupaten Takalar (No Publikasi 77619844) [Skripsi, Universitas Hasanuddin]. Repository Universitas Hasanuddin. <https://core.ac.uk/download/pdf/77619844.pdf>.

- Muhlis. (2011). Ekosistem terumbu karang dan kondisi oseanografi perairan kawasan wisata bahari Lombok. *Berkala Penelitian Hayati*, 16(2), 111-118. <https://doi.org/10.23869/288>.
- Ove, N. (2016). Corrosion properties of AA5083 and AA6082 in seawater – effect of temperature, pH and potential. [Master's Thesis, Norwegian University of Science and Technology]. <http://hdl.handle.net/11250/2399065>.
- Newton, A., Icely, J. D., Falcão, M., Nobre, A., Nunes, J. P., Ferreira, J. G., & Vale, C. (2003). Evaluation of eutrophication in the Ria Formosa coastal lagoon, Portugal. *Continental shelf research*, 23(17-19), 1945-1961. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2003.06.008>.
- Planas, M., Chamorro Valverde, A., Quintas, P., & Vilar Peron, A. (2008). Establishment and maintenance of threatened long-snouted seahorse, *Hippocampus guttulatus*, broodstock in captivity. *Aquaculture*, 283(1-4), 19-28. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.023>.
- Planas, M., Blanco, A., Chamorro, A., Valladares, S., & Pintado, J. (2012). Temperature-induced changes of growth and survival in the early development of the seahorse *Hippocampus guttulatus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 438, 154-162. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2012.10.003>.
- Planas, M. (2022). Implications of holdfast availability and patchiness on juvenile seahorse (*Hippocampus reidi*) condition and welfare: Simulations in captivity. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 2(6), 552-561. <https://doi.org/10.1002/aff2.85>.
- Ponzi, M. (2021). Evaluation and effective use of artificial structures in seahorse habitat recovery. (Thesis Tidak Terpublikasi) [Master's thesis, Universidade Do Algarve].
- Putri, M. R. A., Suryandari, A., & Haryadi, J. (2019). Sumberdaya kuda laut (*Hippocampus* spp.) di Perairan Pulau Bintan Teluk Lampung dan Pulau Tanakeke. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 4(1), 27-40. <https://doi.org/10.14203/oldi.2019.v4i1.194>.
- Santoso, B. (2014). Analisis jenis makanan kuda laut *Hippocampus barbouri*, (Jordan & Richardson, 1908) pada daerah padang lamun di Kepulauan Tanakeke. (Skripsi Tidak Terpublikasi). Univesitas Hasanuddin.
- Setyono, D. E. D. (2020). Karakteristik biologi kuda laut (*Hippocampus* spp.) sebagai pengetahuan dasar budi dayanya. *Jurnal Oseana*, 45(1), 70-81. <https://doi.org/10.14203/oseana.2020.Vol.45No.1.57>.

- Simpson, M., Coleman, R. A., Morris, R., Harasti, D. (2019). Seahorse hotels: use of artificial habitats to supports populations of the endangered white's seahorse (*Hippocampus whitei*). *Marine Environmental Research*, 157(104861). <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.104861>.
- Sukmono, T. (2004). Studi perilaku kawin kuda laut (*Hippocampus kuda*) di Balai Budidaya Laut Lampung [study on mating behavior of sea horse (*Hippocampus kuda*) at Lampung Mariculture Center]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 4(2), 67-70.
<https://jurnaliktiologi.org/index.php/jii/article/view/246>.
- Syamsi, I. (2004). *Efisiensi, sistem dan prosedur kerja*. PT Bumi Aksara.
- Souter, W. D & Olof, L. (2000). The health and future of coral reef systems. *Ocean and Coastal Management*, 43(8-9), 657-688.
[https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(00\)00053-3](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(00)00053-3).
- Tuasikal, T. (2020). Inventarisasi alat tangkap ramah lingkungan di Desa Werinama. *Jurnal Agrohut*, 11(1), 19-24.
- Underwood, A. J., Chapman, M. G., & Crowe, T. P. (2004). Identifying and understanding ecological preferences for habitat or prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300(1-2), 161–187.
<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2003.12.006>.
- Vincent, A. C. J. (1996). *The international trade in seahorses*. Cambridge TRAFFIC International.
- Wandasari, S. P. (2023). Laju pertumbuhan tingkat kelangsungan hidup benih kuda laut (*Hippocampus comes*) yang diberikan pakan yang berbeda di Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut Lampung. (Skripsi Tidak Terpublikasi). Insitut Teknologi Sumatera.
- Wandasari, S. P., Maretta, G., & Qodri, Al, A.H. (2024). Studi penggunaan dua spesies kuda laut (*Hippocampus kuda*) dan (*Hippocampus comes*) untuk produksi benih di Balai Besar Perikanan Budi Daya Laut (BBPBL) Lampung. *MAXIMUS: Journal of Biological and Life Sciences*. 2(1), 1-4.
<https://doi.org/10.35472/maximus.v2i1.1736>.
- Widianingrum, R. (2000). Respon pertumbuhan kuda laut (*Hippocampus kuda*) terhadap lama (No Publikasi 123456789/25370)[Skripsi, Insitut Pertanian Bogor]. Repository Institut Pertanian Bogor.
<https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/25370>.
- Wina, B., Murwani, S., & Rusyani, E. (2013). Laju pertumbuhan zooplankton *Diaphanosoma* sp. Dengan pemberian pakan kombinasi fitoplankton *Tetraselmis* sp. *Nannochloropsis* sp. Dan *Dunaliella* sp. Di laboratorium.

Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH), 1(2), 53-58. <https://doi.org/10.23960/jbekh.v1i2.136>.

Widodo, E & Iswanto. (2022). *Buku ajar mekanika komposit dan bio-komposit*. Umsida Press.

Woodwall, L. C., Ferrer, F. O., Correia, M., Curtis, J. M. R., Maidment, N. G., Shaw, P. W., & Koldeway, H. J. (2018). A synthesis of European seahorse taxonomy, population structure, and habitat use as a basis for assessment, monitoring and conservation. *Marine Biology*, 165(1), 19. <https://doi.org/10.1007/s00227-017-3274-y>.

Yusuf, M. (2013). Kondisi terumbu karang dan potensi ikan di Perairan Taman Nasional Karimunjawa, Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 2(2), 54-60. <https://doi.org/10.14710/buloma.v2i2.6940>.

Zhang, A., & Li, Y. (2023). Thermal conductivity of aluminum alloys—a review. *Materials*, 16(8), 2972. <https://doi.org/10.3390/ma16082972>

Zubair, M. (2025). *Fiberglass fishing rods: Durability Benefits and Ideal Applications*. <https://spinningpole.com/fiberglass-fishing-rods-durability-benefits-applications/>.