

**PENGEMBANGAN AWETAN SPESIMEN BASAH
MAKROALGA DENGAN *QR CODE* DI PANTAI
NGRAWAH SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Diajukan oleh:
Assyifa 'Inayah Putri
21104070026

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2025

PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2477/Un.02/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN AWETAN SPESIMEN BASAH MAKROALGA DENGAN QR CODE DI PANTAI NGRAWAH SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ASSYIFA INAYAH PUTRI
Nomor Induk Mahasiswa : 21104070026
Telah diujikan pada : Selasa, 12 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Erna Wulandari, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68a54ac17ec5d



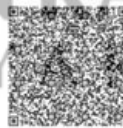
Penguji I
Mike Dewi Kurniasih, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68a5754b51d69



Penguji II
Runtut Prih Utami, S.Pd., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68a553c1d7b2d



Yogyakarta, 12 Agustus 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68a73cc394b7a

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Skripsi saudara Assyifa 'Inayah Putri
Lamp. : 3 eksemplar

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Assyifa 'Inayah Putri
NIM : 21104070026
Judul Skripsi : Pengembangan Awetan Spesimen Basah Makroalga Dengan
QR Code Di Pantai Ngrawah Sebagai Media Pembelajaran
Biologi SMA

Sudah dapat diajukan kepada Program Studi Pendidikan Biologi Islam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang pendidikan Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi Saudari tersebut di atas dapat segera dimunafasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 4 Agustus 2025

Yang menyatakan,

Erna Wulandari, M.Sc.
NIP.: 19860307 201903 2012

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Assyifa 'Inayah Putri
NIM : 21104070026
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul: *Pengembangan Awetan Spesimen Basah Makroalga Dengan QR Code Di Pantai Ngrawah Sebagai Media Pembelajaran Biologi SMA* adalah hasil karya pribadi dan sepanjang pengetahuan penyusun tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian – bagian tertentu yang penyusun ambil sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penyusun.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 21 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Assyifa 'Inayah Putri

21104070026

**PENGEMBANGAN AWETAN SPESIMEN BASAH MAKROALGA
DENGAN QR CODE DI PANTAI NGRAWAH SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

Assyifa 'Inayah Putri
21104070026

ABSTRAK

Penelitian dilakukan karena ditemukannya kondisi awetan spesimen basah makroalga pada laboratorium biologi sekolah yang kurang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman makroalga di Pantai Ngrawah, mengetahui proses pembuatan awetan spesimen basah makroalga sebagai media pembelajaran yang didasarkan pada hasil penelitian keanekaragaman makroalga di Pantai Ngrawah Gunungkidul, serta mengetahui kualitas dan respon terhadap produk yang dikembangkan. Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu penelitian makroalga yang dilakukan di Pantai Ngrawah dengan metode jelajah serta identifikasi makroalga dengan metode *profile matching*, serta penelitian *Research & Development* dengan model ADDIE yang dalam rancangannya dibatasi oleh peneliti hingga tahap *Development*. Pembuatan awetan spesimen basah melalui tiga proses yaitu *collecting*, *handling*, dan *preserving* menggunakan larutan garam sebagai pengawetnya dengan presentase berkisar 23–31%. Hasil penelitian makroalga ditemukan 7 spesies makroalga yang dapat dikoleksi sebagai produk spesimen awetan basah yaitu *Ulva lactuca*, *Bryopsis plymosa*, *Boergesenia forbesii*, *Padina minor*, *Acrocystis nana*, *Ceramium vorgatum*, dan *Chondrus crispus*. Penilaian produk menunjukkan presentase keidealan oleh ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, guru biologi, dan siswa secara berturut-turut adalah 87%, 92%, 92%, 95%, dan 90%. Skor presentase keidealan tersebut termasuk dalam kategori “Sangat Layak” untuk digunakan.

Kata Kunci: Makroalga, Awetan Spesimen Basah, Media Pembelajaran Biologi,

QR Code

**DEVELOPMENT OF WET PRESERVATION MACROALGAE
SPECIMENS INTEGRATED WITH QR CODES AT NGRAWAH BEACH
AS BIOLOGY LEARNING MEDIA FOR HIGH SCHOOL**

Assyifa 'Inayah Putri
21104070026

ABSTRACT

This study was conducted in response to the inadequate condition of macroalgae preserved specimens in school biology laboratories. It aimed to identify the diversity of macroalgae at Ngrawah Beach, develop a biology learning medium in the form of wet-preserved specimens based on these findings, and evaluate the quality and responses to the developed product. The research began with a macroalgae survey at Ngrawah Beach using exploratory and collection methods, with species identified through the profile matching method. It then continued with a Research and Development process applying the ADDIE model, limited to the Development stage. The preparation of wet-preserved specimens involved collecting, handling, and preserving using saline solutions at concentrations of 23–31% as preservatives. Evaluation instruments consisted of questionnaires completed by a material expert, media expert, biology teacher, and peer reviewers, along with limited-scale assessments by students. Data were obtained in the form of scores and analyzed statistically to determine the product's ideality percentage. Seven macroalgae species were identified and preserved as wet specimens: *Ulva lactuca*, *Bryopsis plumosa*, *Boergesenia forbesii*, *Padina minor*, *Acrocystis nana*, *Ceramium virgatum*, and *Chondrus crispus*. Product evaluations yielded ideality percentages of 87%, 92%, 92%, 95%, and 90%, respectively, indicating that the developed product is categorized as “Highly Feasible” for use as a learning medium.

Kata Kunci: Macroalgae, Wet Biological Specimens, Biology Education Media, QR Code

MOTTO

“Sekalipun dunia menganggapmu remeh, tetaplah hidup dengan cara yang benar menurut hatimu.”

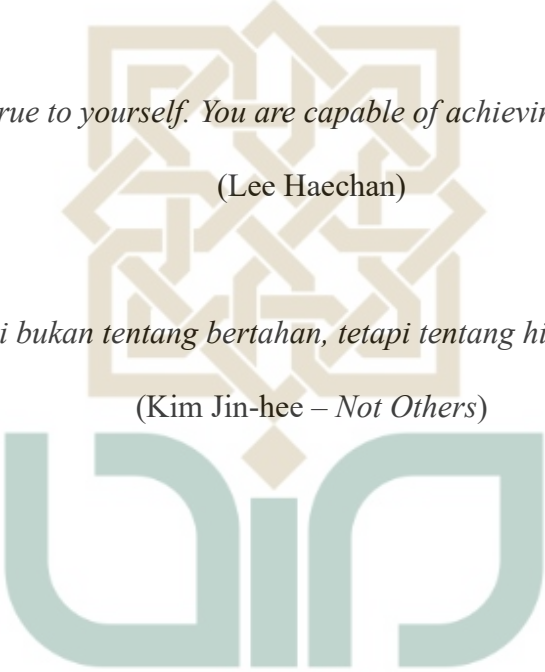
(Natsume Sōseki – *Botchan*)

“Stay true to yourself. You are capable of achieving anything.”

(Lee Haechan)

“Hidup ini bukan tentang bertahan, tetapi tentang hidup yang baik.”

(Kim Jin-hee – *Not Others*)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, bapak Sutrisna dan Ibu Siti yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan semangat. Serta Adikku tercinta Rulaa.
2. Almamater Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, dan Program Studi Pendidikan Biologi.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir Skripsi dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi yang berjudul Pengembangan Awetan Spesimen Basah Makroalga di Kawasan Pantai Ngrawah sebagai Media Pembelajaran Biologi SMA ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan. Terelesaiakannya Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan peran berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd, selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi UIN Sunan Kalijaga.
3. Ibu Erna Wulandari S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu sabar membimbing dan memberikan semangat, dukungan, serta arahan dalam penyusunan Tugas Akhir skripsi.
4. Ibu Mike Dewi Kurniasih, M.Pd. dan Ibu Annisa Firanti, M.Pd., yang telah memberikan saran/masukan, serta penilaian sebagai validator produk.
5. Keluarga besar SMA Negeri 10 Yogyakarta yang telah mengizinkan dan membantu penulis melaksanakan penelitian dalam proses pengambilan data.

6. Kedua orang tua penulis, Bapak Sutrisna dan Ibu Siti yang telah merawat dengan penuh kasih sayang, serta senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan tanpa terputus.
7. Adikku tercinta, Rulaa yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
8. Mba Aida yang bersedia meluangkan waktunya menjadi teman untuk bercerita, berdiskusi, dan bertukar pikiran.
9. Fitra Yunita dan Natasha Kurniawaty sebagai partner dalam melakukan penelitian.
10. Teman-temanku tercinta, Fitra, Annisya, Putri, Hani, Destina, Salsa, dan Dewi. Terimakasih sudah menjadi teman baik yang dapat menjadi tempat berkeluh kesah, bertukar pikiran, serta saling mendukung satu sama lain.
11. Teman-teman *peer reviewer*, Salsa, Dewi, Annisya, dan Fitra atas saran/masukan dan penilaiannya terhadap produk skripsi.
12. Semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT, aamiin.

Yogyakarta, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Spesifikasi Produk yang dikembangkan	7
G. Manfaat Penelitian	8
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	9
BAB II.....	10
A. Kajian Pustaka.....	10
1. Hakikat Pembelajaran Biologi	10
2. Media Pembelajaran.....	12
3. Praktikum	13
4. Pantai Ngrawah	14
5. Makroalga	16

6. Awetan Basah.....	27
B. Kerangka Berpikir.....	29
C. Penelitian Relevan.....	30
BAB III	34
A. Penelitian Keanekaragaman Makroalga.....	34
1. Lokasi dan Waktu.....	34
2. Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3. Prosedur Penelitian.....	35
4. Analisis Data	35
B. Penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Spesimen Basah	35
1. Desain Penelitian.....	35
2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	36
3. Prosedur Pengembangan	36
4. Instrumen Pengumpulan Data	40
5. Teknik Analisis Data	41
BAB IV	45
A. Keanekaragaman Makroalga.....	45
B. Pengembangan Media Spesimen Awetan Basah Makroalga.....	58
1. Tahap Analisis (<i>Analysis</i>).....	59
2. Tahap Desain (<i>Design</i>).....	59
3. Tahap Pengembangan (<i>Development</i>).....	66
BAB V	80
A. Kesimpulan	80
B. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alga merah berdasarkan kelas dan ordo.....	22
Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Uji Kualitas Produk oleh Ahli Media	40
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Uji Kualitas Produk oleh Ahli Materi	40
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Uji Kualitas Produk oleh Guru Biologi.....	41
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Uji Kualitas Produk oleh <i>Peer Reviewer</i>	41
Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Respon Siswa.....	41
Tabel 7. Skala Penilaian Likert	42
Tabel 8. Kriteria Penilaian Ideal.....	43
Tabel 9. Skala Penilaian Produk.....	44
Tabel 10. Hasil koleksi makroalga	47
Tabel 11. Masukan dan tindak lanjut oleh dosen pembimbing	67
Tabel 12. Masukan dan tindak lanjut oleh ahli materi	68
Tabel 13. Hasil penilaian produk oleh ahli materi	69
Tabel 14. Masukan dan tindak lanjut oleh ahli media.....	71
Tabel 15. Hasil penilaian produk oleh ahli media.....	71
Tabel 16. Masukan dan tindak lanjut oleh <i>peer reviewer</i>	73
Tabel 17. Hasil penilaian produk oleh <i>peer reviewer</i>	74
Tabel 18. Hasil penilaian produk oleh guru biologi	76
Tabel 19. Hasil penilaian angket oleh siswa	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pantai Ngrawah	16
Gambar 2. Ulvaceae	19
Gambar 3. Sargassaceae	20
Gambar 4. Gracilariaceae	22
Gambar 5. Morfologi talus makroalga	26
Gambar 6. Bagian-bagian talus	27
Gambar 7. Diagram kerangka berpikir	30
Gambar 8. <i>Ulva lactuca</i> L.	49
Gambar 9. <i>Boergesenia forbesii</i>	50
Gambar 10. <i>Bryopsis plumosa</i>	52
Gambar 11. <i>Padina minor</i>	53
Gambar 12. <i>Acrocystis nana</i>	55
Gambar 13. <i>Ceramium virgatum</i>	56
Gambar 14. <i>Chondrus crispus</i>	57
Gambar 15. Produk spesimen awetan basah dan label	63
Gambar 16. Gambar dan klasifikasi spesies	64
Gambar 17. Gambar materi pada infografis	65
Gambar 18. Gambar sumber referensi	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Biologi merupakan salah satu bagian ilmu yang dipelajari dalam bidang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Mata pelajaran Biologi dipelajari secara khusus di Sekolah Menengah Atas (SMA) (Permendikbud No. 37 Tahun 2018). Mata pelajaran biologi adalah ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup yang berada di lingkungan sekitar dan dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan praktikum menjadi penting keberadaannya untuk dapat menumbuhkan kesadaran pada siswa bahwa biologi dapat ditemukan di kehidupan sekitar. Kegiatan praktikum dapat juga membantu siswa dalam mengkonstruksi pemahaman, menumbuhkan sikap dan keterampilan proses sains, serta meningkatkan minat belajar siswa (Agustina *et al.*, 2021). Kegiatan praktikum dalam biologi dapat dilakukan dengan studi lapangan, pengamatan lingkungan, dan percobaan. Namun terdapat faktor-faktor lain yang menghambat kegiatan praktikum biologi seperti lokasi, waktu, biaya, dan sebagainya.

Sekolah dapat membangun laboratorium biologi sebagai salah satu penunjang dalam pembelajaran biologi. Laboratorium biologi dapat digunakan sebagai tempat untuk melakukan kegiatan praktikum ketika pengamatan langsung di lapangan tidak dapat dilakukan. Laboratorium biologi yang baik

memiliki sarana dan prasarana yang lengkap dan mendukung pelaksanaan praktikum pembelajaran biologi. Namun kelengkapan sarana dan prasarana pada laboratorium biologi di sekolah masih menjadi masalah umum. Fadlilah & Herlanti (2022) dalam penelitiannya menemukan bahwa kendala dalam implementasi metode saintifik dan *discovery/inquiry* pada pembelajaran biologi di SMA adalah keterbatasan waktu, kelengkapan fasilitas untuk kegiatan praktikum, dan kemampuan guru dalam menentukan jenis pendekatan pembelajaran yang sesuai. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmah, dkk. (2021) menunjukkan tidak lengkapnya peralatan, sarana dan prasarana di laboratorium biologi menjadi masalah yang sering ditemui di sekolah selain terbatasnya alokasi waktu untuk praktikum. Laboratorium biologi yang baik memiliki kelengkapan alat dan bahan untuk praktikum percobaan, alat peraga, mikroskop, preparat, dan media pembelajaran seperti awetan spesimen tumbuhan dan hewan.

Awetan spesimen adalah sebagian atau seluruh bagian dari organisme, baik hewan, tumbuhan, bakteri, jamur, dan alga dari lingkungan yang disimpan dan diawetkan. Awetan spesimen hewan dan tumbuhan menjadi salah satu media pembelajaran yang dapat dikoleksi oleh laboratorium biologi untuk membantu siswa dalam melakukan pengamatan dan penguatan pemahaman materi biologi khususnya yang berkaitan dengan ciri morfologi dan klasifikasi. Ketersediaan awetan spesimen sebagai media pembelajaran realia di laboratorium membuat praktikum menjadi lebih efektif dan praktis karena

spesimen dapat digunakan berulang kali dan mudah dalam penyimpanannya (Istiqomah *et al.*, 2014). Penggunaan awetan spesimen dapat mempermudah guru dalam melakukan praktikum tanpa mencari spesimen baru dan spesimen dalam awetan belum tentu dapat ditemukan kembali dalam *sampling* berikutnya (Zamroni *et al.*, 2019). Terdapat 2 macam awetan spesimen, yaitu awetan spesimen kering dan basah. Awetan spesimen kering umumnya digunakan pada tumbuhan (*herbarium*) dan hewan berupa serangga (*insectarium*). Awetan spesimen basah umumnya digunakan pada makhluk hidup yang memiliki kadar air tinggi seperti hewan, jamur, dan alga (Artayasa *et al.*, 2020).

Makroalga merupakan salah satu dari banyaknya organisme yang dapat diawetkan. Makroalga umumnya mudah ditemui di daerah perairan seperti pantai dan daerah yang berkarang. Makroalga tergolong dalam Protista mirip tumbuhan dan bersifat autotrof. Sebagai organisme dengan habitat di air, makroalga memiliki kandungan air yang cukup tinggi. Hal tersebut menjadikan makroalga dapat diawetkan dengan cara pengawetan spesimen basah. Awetan spesimen basah disimpan dalam botol kaca bersamaan dengan larutan pengawet yang berfungsi untuk menahan pertumbuhan bakteri kontaminan yang dapat merusak spesimen (Istiqomah *et al.*, 2014).

Daerah Provinsi Yogyakarta, tepatnya di Kabupaten Gunungkidul, merupakan daerah dengan topografi pantai berkarang dan tebing. Hal tersebut menjadikan daerah Gunungkidul sebagai habitat alami berbagai jenis biota

laut, salah satunya makroalga. Keberadaan makroalga yang berlimpah tidak sejalan dengan pengenalan keanekaragaman makroalga pada jenjang sekolah SMA di Yogyakarta. Akses ke daerah pantai memerlukan waktu dan biaya yang cukup besar menjadi kendalanya. Pembuatan awetan spesimen basah makroalga dapat membantu mengenalkan keanekaragaman hayati lokal pada siswa dan sebagai opsi media pembelajaran bagi guru (Zamroni *et al.*, 2019). Pembelajaran dengan media realia seperti awetan spesimen dapat memberikan pengalaman praktikum dan menjadi sarana dalam pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah pada siswa.

Pada Kurikulum Merdeka, tujuan pembelajaran biologi kelas X SMA dimuat dalam Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi pada Fase E. Capaian Pembelajaran Biologi Fase E salah satunya adalah pemahaman tentang keanekaragaman makhluk hidup. Awetan spesimen basah makroalga dapat digunakan dalam praktikum siswa fase E pada BAB Keanekaragaman Makhluk Hidup, yang mempelajari pula terkait klasifikasi makhluk hidup. Spesimen makroalga dapat digunakan untuk pengenalan kingdom Protista. Keberadaan awetan spesimen basah makroalga akan membantu siswa untuk mendapatkan visualisasi secara langsung dalam mengamati ciri-ciri morfologi dari makroalga. Selain itu, keberadaan awetan spesimen basah makroalga dapat mengembangkan keterampilan siswa dalam mempelajari dan melakukan identifikasi pada makhluk hidup untuk kepentingan klasifikasi.

Berdasarkan wawancara dengan guru biologi SMAN 10 Yogyakarta dan observasi laboratorium biologi sekolah pada bulan September 2024, ditemukan bahwa siswa antusias dalam pembelajaran biologi berbasis pengamatan dan praktikum di laboratorium. Observasi di laboratorium biologi sekolah menemukan bahwa media pembelajaran yang tersedia di laboratorium belum cukup lengkap. Tidak ditemukan media berupa awetan spesimen organisme seperti hewan, jamur, tumbuhan, dan makroalga, baik berupa herbarium maupun awetan basah. Hal tersebut membuat peneliti tertarik untuk mengembangkan media pembelajaran biologi berupa awetan spesimen basah makroalga.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Keanekaragaman makroalga di Pantai Ngrawah Gunungkidul berpotensi sebagai media belajar biologi yang belum dimanfaatkan secara maksimal.
2. Laboratorium biologi di sekolah belum memiliki awetan spesimen sehingga pengamatan pada Bab Keanekaragaman Hayati terbatas dilakukan di lingkungan sekitar sekolah.

C. Batasan Masalah

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini dibatasi oleh hal-hal berikut:

1. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa awetan basah makroalga yang berkaitan dengan materi Klasifikasi Makhluk Hidup pada fase E.
2. Awetan Makroalga yang dikembangkan berdasarkan pada keanekaragaman makroalga di Pantai Ngrawah Gunungkidul.
3. Penilaian pada produk meliputi penilaian oleh ahli media, ahli materi, guru biologi, *peer reviewer*, dan siswa.
4. Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keanekaragaman makroalga di Kawasan Pantai Ngrawah?
2. Bagaimana proses pembuatan spesimen basah makroalga?
3. Bagaimana kualitas awetan spesimen basah makroalga sebagai media pembelajaran siswa SMA?
4. Bagaimana respon siswa terhadap awetan spesimen basah makroalga dikembangkan?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui keanekaragaman makroalga kepada siswa melalui awetan spesimen basah.
2. Mengetahui proses pembuatan awetan spesimen basah makroalga.
3. Mengetahui kualitas awetan spesimen basah makroalga sebagai media pembelajaran.
4. Mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan peneliti.

F. Spesifikasi Produk yang dikembangkan

Produk yang dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa awetan basah makroalga dengan menggunakan larutan garam sebagai bahan pengawetnya.
2. Produk yang dikembangkan didasarkan pada keanekaragaman makroalga di Pantai Ngrawah Gunungkidul.
3. Produk yang dikembangkan ditujukan sebagai media pembelajaran alternatif bagi siswa kelas X SMA/MA dan kelengkapan laboratorium.
4. Produk dilengkapi dengan nama spesies, tanggal koleksi, lokasi penemuan spesies, dan materi pendamping berupa infografis.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pendidikan biologi, khususnya pada pembelajaran materi keanekaragaman hayati dengan fokus pada makroalga.
- b. Menjadi rujukan ilmiah dalam pengembangan media pembelajaran berbasis spesimen awetan basah yang dilengkapi materi pendamping berbentuk infografis.

2. Manfaat Praktis

- a. Menyediakan media pembelajaran yang dapat digunakan siswa untuk meningkatkan pemahaman terhadap keanekaragaman makhluk hidup, khususnya makroalga.
- b. Menambah fasilitas dan kelengkapan laboratorium biologi di sekolah, sehingga menunjang proses pembelajaran biologi.
- c. Menawarkan alternatif metode pengenalan makroalga selain praktikum langsung dan pengamatan lapangan, sehingga pembelajaran tetap dapat berlangsung meskipun terdapat keterbatasan waktu, cuaca, atau sumber daya.

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi

- a. Penggunaan awetan basah makroalga dalam pembelajaran biologi dapat meningkatkan pemahaman siswa kelas X SMA/MA terhadap materi keanekaragaman khususnya makroalga.
- b. Penyediaan awetan basah makroalga sebagai fasilitas laboratorium memberikan kemudahan dan meningkatkan efektivitas dalam melakukan praktikum.

2. Keterbatasan Pengembangan

Awetan basah yang dikembangkan merupakan makroalga yang ditemukan dan diidentifikasi merupakan hasil inventarisasi di daerah pantai Ngrawah Gunungkidul dengan jumlah spesies yang terbatas. Penilaian kualitas awetan basah makroalga dilakukan oleh ahli materi, ahli media, guru biologi, *peer reviewer*, dan siswa.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Makroalga yang ditemukan dan dapat dikoleksi dari Kawasan Intertidal Pantai Ngrawah meliputi 7 spesies yaitu *Ulva lactuca*, *Boergesenia forbesii*, *Bryopsis plumosa*, *Padina minor*, *Acrocystis nana*, *Ceramium virgatum*, dan *Chondrus crispus*. Spesies tersebut dikoleksi dan dilengkapi dengan infografis pendamping. Produk dikembangkan menggunakan model ADDIE namun pada penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap *Development*.
2. Pembuatan spesimen awetan basah makroalga dimulai dengan proses pengumpulan spesimen yang akan diawetkan (*collecting*), proses penanganan hasil koleksi sebelum diawetkan (*handling*), dan proses pengawetan (*preserving*). Dalam penelitian ini, larutan pengawet yang digunakan adalah larutan garam dengan konsentrasi berkisar 23% hingga 31%.
3. Hasil penilaian kualitas produk awetan spesimen basah makroalga di Pantai Ngrawah menunjukkan presentase keidealan 87% dari ahli materi, 92% dari ahli media, 95 % dari guru biologi, dan 92% dari *peer reviewer* yang secara keseluruhan termasuk kualitas sangat baik (SB).

4. Hasil uji coba terbatas oleh siswa menunjukkan presentase keidealan 90% yang termasuk dalam kategori sangat baik (SB).

B. Saran

1. Dapat melakukan pengembangan awetan spesimen hewan dan tumbuhan sebagai koleksi laboratorium dan menemukan metode pengawetan baru yang dapat membuat siswa terlibat secara langsung dalam membandingkan spesies dan membuat klasifikasinya.
2. Eksplorasi terhadap lokasi penelitian pada daerah pantai yang alami dan belum banyak terjamah aktivitas manusia.
3. Produk awetan spesimen basah dapat diuji cobakan dalam skala yang lebih besar untuk mengetahui pengaruh penggunaan media belajar tersebut dalam meningkatkan kualitas pembelajaran biologi.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

- Adharini, R. I., Geun, K. H., Setyobudi, E., Prihatiningtyastuti, E., Probosunu, N., Sulistiowati, & Hardianto, E. (2024). Seasonal changes on macroalgae community structure on the South Coast of Yogyakarta, Indonesia. *Global NEST Journal*, 27(1).
- Afifah, N., Windayat, V. P., & Karno, R. (2017). Kelayakan Media Pembelajaran Biologi Dalam Bentuk Spesimen Pada Materi Organ Tumbuhan Di SMPN 5 Rambah Hilir. *J. Sainstific MIPA*, 1(1), 7–13.
- Agustina, P., Saputra, A., Anif, S., Rayana, A., & Probowati, A. (2021). Analisis Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa Kelas XI IPA SMA Pada Praktikum Biologi. *EDUSAINS*, 13(1), 1–7.
- Aji, S. (2018). *Pengembangan Buku Panduan Lapangan Makroalga Berbasis Potensi Lokal Pantai di Gunungkidul sebagai Bahan Ajar Alternatif untuk Siswa Kelas X SMA/MA*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Ani, M. H., Nusantara, E., Latjompoh, M., & Nurrijal. (2017). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. UNG Press Gorontalo.
- Anitah, S. (2008). *Media Pembelajaran*. Surakarta LPP UNS dan UNS Press.
- Arikunto, S. (2007). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Karya.
- Ariyanto, A., Priyayi, D. Fa., & Dewi, L. (2018). Penggunaan media pembelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA) swasta Salatiga. *BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro*, 9(1).
- Arsyad, A. (2013). *Media Pembelajaran* (Revisi). PT RajaGrafindo Persada.
- Artayasa, I. P., Marlina, D., Sipayung, D. A. S., & Fitriatunisyah. (2021). Praktikum Biologi Selama Pembelajaran Online: Minat Mahasiswa Dan Pengaruhnya Terhadap Keterampilan Proses Sains. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 389–401.
- Artayasa, I. P., Muhlis, & Ramdani, A. (2020). Pembuatan Spesimen Tumbuhan dan Hewan serta Manfaatnya Dalam Pembelajaran IPA SMP. *Jurnal Pengabdian Megister Pendidikan IPA*, 3(2), 156–162. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jpmppi.v3i2.519>
- Aryani, N., & Wahyuni, M. (2021). *Belajar dan pembelajaran: Teori Beserta Implikasinya*. Bintang Pustaka Madani.
- Aziz, A., Kabir, S., & Aalfasane, M. A. (2023). Seaweed Flora of the St. Martin's Reef, Bangladesh. *J. Plant Taxon*, 30(1), 153–163.
- Badiana, K. (2017). *Pengembangan Realita Awetan Basah Avertebrata Berbasis*

Potensi Lokal sebagai Media Pembelajaran Biologi untuk Siswa SMA/MA Kelas X. Universitas Islam Negeri Sunana Kalijaga.

- Contreras, N., Alviz, A., Torres, J., & Uribe, S. (2019). Bryopsis spp.: Generalities, Chemical and Biological Activities. *Pharmacognosy Reviews*, 13(26), 63–70. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5530/phrev.2019.2.6>
- Cordero, P. A. (1981). Phycological Observations-XIV : Acrocystis nana Zanardini, a new algal record for the Philippines. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 26(1–3), 171–175.
- Daud, N., Noor, N. N. M., Alimon, H., Rashid, N. A., & Baniyamin, N. E. (2015). Morphological Studies of Marine Macroalgae at Sri Rusa Beach, Port Dickson, Negeri Sembilan, Malaysia. *EDUCATUM - Journal of Science, Mathematics and Technology*, 2(1), 24–33.
- Dawes, C. (2016). Macroalgae Systematics. In *Seaweed in Health and Disease Prevention* (pp. 107–148). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802772-1.00004-X>
- Estrada, J. L., Bautista, N. S., & Dionisio-Sese, M. L. (2020). Morphological variation of two common sea grapes (Caulerpa lentillifera and Caulerpa racemosa) from selected regions in the Philippines. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(5), 1823–1832. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210508>
- Fadlilah, D. R., & Herlanti, Y. (2022). Analisis Pembelajaran Biologi SMA/MA Di Jabodetabek Ditinjau Dari Standar Proses. *Jurnal Penelitian Kebijaksanaan Pendidikan*, 15(2), 67–86. <https://doi.org/10.24832/jpkp.v15i1.527>
- Faradilla, Nikmah, F., Putri, A. D., Agustin, G. A., Nurkaromah, L., Febrianti, M. W., Budhiman, M. A., Salamah, U., & Chasani, A. R. (2022). Macroalgae diversity at Porok Beach, Gunungkidul, Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Agriculture and Applied Biology*, 3(1), 50–61.
- Ferial, E. W., & Salam, M. A. (2016). *Fikologi*. Erlangga.
- Firdaus, M. (2019). *Pigmen Rumput Laut Dan Manfaat Kesehatannya*. UB Press.
- Fredericq, S., Brodie, J., & Hommersand, M. H. (1992). Developmental morphology of Chondrus crispus (Gigartinales, Rhodophyta). *Phycologia*, 31(6), 542–563.
- Fu, Y., Xie, D., Zhu, Y., Zhang, X., Yue, H., Zhu, K., Pi, Z., & Dai, Y. (2022). Anti-colorectal cancer effects of seaweed-derived bioactive compounds. *Frontiers in Medicine*, 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fmed.2022.988507>

- Guidone, M., Thornber, C., Wysor, B., & O'Kelly, C. J. (2013). Molecular and morphological diversity of narragansett bay (RI, USA) *Ulva* (Ulvales, Chlorophyta) populations. *Journal of Phycology*, 49(5), 979–995. <https://doi.org/10.1111/jpy.12108>
- Han, J. W., Yoon, K. S., Klochkova, T. A., Hwang, M.-S., & Kim, G. H. (2010). Purification and characterization of a lectin, BPL-3, from the marine green alga *Bryopsis plumosa*. *Journal of Applied Phycology*, 23(4), 745–753.
- Heidecker, M., Mimietz, S., & Wegner, L. (2003). Structural Peculiarities Dominate the Turgor Pressure Response of the Marine Alga *Valonia utricularis* upon Osmotic Challenges. *J. Membrane Biol*, 192, 123–139. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00232-002-1068-7>
- Heidecker, M., Wegner, L. H., & Zimmermann, U. (1999). A patch-clamp study of ion channels in protoplasts prepared from the marine alga *Valonia utricularis*. *J. Membrane Biol*, 172(3), 35–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s002329900600>
- Herliany, N. E., Utami, M. A. F., Wilopo, M. D., & Wardani, F. I. (2024). Antioxidant activity of green seaweed *Boergesenia forbesii* from Teluk Sepang Beach Bengkulu. *BIO Web of Conferences*, 112, 06003.
- Herman, H. (2016). *Efektivitas penggunaan spesimen segar sebagai media pembelajaran pada konsep jamur terhadap hasil belajar peserta didik kelas X SMAN 1 Maiwa Kabupaten Enrekang*. UIN Alauddin Makassar.
- Hiscock, K., & Pizzolla, P. (2007). *Ceramium virgatum*. A red seaweed. Marine Life Information Network—Biology and Sensitivity Key Information Sub-Programme, Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth. <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1476>
- Ismail, M. M., & Mohamed, S. E. (2017). Differentiation between some *Ulva* spp. by morphological, genetic and biochemical analyses. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii=Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 21(3), 360–367. <https://doi.org/10.18699/VJ17.253>
- Istiqomah, U., Indah, N. K., & Ambarwati, R. (2014). Pengembangan Media Awetan Basah Cacing Endoparasit Dan LKS Untuk Pembelajaran Biologi Kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 3(3), 542–549.
- Jalinus, N., & Ambiyar. (2016). *Media dan Sumber Pembelajaran*. Kencana.
- Jayanti, U. N. A. D. (2019). *Pengembangan Media Realia Invertebrata dan Bahan Ajar Berupa Handout dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIA SMA di Medan pada Materi Animalia*.

- Jha, B., Reddy, C. R. K., Thakur, M. C., & Rao, M. U. (2009). *Seaweeds of India: the diversity and distribution of seaweeds of Gujarat coast* (3rd ed.). Springer Science & Business Media. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-90-481-2488-6>
- Jumadi, O. (2022). *Biologi Alga*. CV. Literasi Nusantara Abadi.
- Kasim, M. (2017). *Makro Alga*. Penebar Swadaya Grup.
- Kazi, M. A., Kavale, M. J., & Singh, V. V. (2016). Morphological and molecular characterization of *Ulva chaugulii* sp. nov., *U. lactuca* and *U. ohnoi* (Ulvophyceae, Chlorophyta) from India. *Phycologia*, 55(1), 45–54. <https://doi.org/10.2216/15-11.1>
- Khoiruzzadi, M., & Prasetya, T. (2021). Perkembangan kognitif dan implikasinya dalam dunia pendidikan (Ditinjau dari Pemikiran Jean Piaget dan Vygotsky). *Jurnal Madaniyah*, 11(1).
- Krebs, C. J. (2014). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance* (6th ed.). Pearson.
- Kustandi, C., & Sutjipto, B. (2013). *Media Pembelajaran; Manual dan Digital* (Edisi Kedu). Ghalia Indonesia.
- Latuconsina, H. (2018). *Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan* (2nd ed.). Gadjah Mada University Press.
- Lee, J. H., Lee, S. B., Kim, H., Shin, J. M., Yoon, M., An, H. S., & Han, J. W. (2022). Anticancer Activity of Mannose-Specific Lectin, BPL2, from Marine Green Alga *Bryopsis plumosa*. *Mar. Drugs*, 20(12), 776.
- Littler, M. M., & Littler, D. S. (Eds.). (1985). *Handbook of Psychological Methods: Ecological Field Methods: Macroalgae*. Cambridge University Press.
- Lobban, C. S., & Harrison, P. J. (2009). *Seaweed ecology and physiology* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- Manaf, A., & Khotimah, H. (2022). *Belajar dan pembelajaran*. CV. Literasi Nusantara Abadi.
- Mandar, Y., & Sihono. (2025). Implementasi teori konstruktivisme dalam PAI: Kajian teori Jean Piaget dan Jerome Bruner. *RAUDHAH Proud To Be Professionals*, 10(1), 223–237.
- Moen, E., Larsen, B., Østgaard, K., & Jensen, A. (1999). Alginate stability during high salt preservation of *Ascomyllum nodosum*. *Developments in Hydrobiology*, 137, pp 535-539. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978->

- Morrow, M. (2021). 4.3: Brown Algae. In *A photographic atlas for botany* (p. 199). [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/A_Photographic_Atlas_for_Botany_\(Morrow\)/03%3A_Fungi_and_Lichens/3.03%3A_Zygospore-forming_Fungi](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/A_Photographic_Atlas_for_Botany_(Morrow)/03%3A_Fungi_and_Lichens/3.03%3A_Zygospore-forming_Fungi)
- Mtangi, M. J., & Farrar, J. F. (1978). Physiological ecology of the marine alga *Acrocystis nana*. *New Phytologist*, 80(1), 199–208.
- Musannadah, I. (2018). *Pengembangan Awetan Invertebrata dengan Teknik Bioplastik sebagai Media Biomonitoring dalam Materi Pencemaran Lingkungan*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Nikmah, U. (2020). *Mengenal Rumput Laut*. Alprin.
- Nite, R. M., Meiyasa, F., & Ndahawali, S. (2022). *MONOGRAF: Komposisi Kimia Makroalga yang Berasal dari Perairan Moudolung Kabupaten Sumba Timur*. CV. SARNU UNTUNG.
- Panjaitan, D., Wardhana, V. W., Hadi, R., Tsuraya, F., & Naibaho, F. G. (2023). Pelatihan Karakterisasi Morfologi Bakteri Dan Fungi Sebagai Pengayaan Praktikum Biologi Bagi Guru Sekolah Menengah Atas. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(1), 556–565. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i1.12355>
- Pereira, L. (2016). Edible Seaweeds of the World. In *Edible Seaweeds of the World*. <https://doi.org/10.1201/b19970>
- Pereira, L. (2021). Macroalgae. *Encyclopedia*, 1(1), 177–188. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1010017>
- Putra, N. (2012). *Research & Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. PT RajaGrafindo Persada.
- Putro, S. P. (2014). *Metode Sampling Penelitian Makrobenthos dan Aplikasinya*. Graha Ilmu.
- Rahma, H. S., Ayuningtyas, H. R., Nabila, I., Annafi, D. N., Dianti, Yap, C. K., Dadiono, M. S., & Setyawan, A. D. (2024). Diversity of reef fish in the littoral zone of the south coast of Gunungkidul District, Yogyakarta, Indonesia. *INDO PAC J OCEAN LIFE*, 8(1), 43–51.
- Rahmah, N., Iswada, Asiah, Hasanuddin, & Syafrianti, D. (2021). Analisis Kendala Praktikum Biologi Di Sekolah Menengah Atas. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(02), 169–178.
- Rahmah, N., Iswadi, Asiah, Hasanuddin, & Syafrianti, D. (2021). Analisis Kendala

- Praktikum Biologi di Sekolah Menengah Atas. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(02), 169–178.
- Rahmawati, S., Afiati, N., & Purnomo, P. W. (2022). Hubungan parameter fisika-kimia perairan terhadap kerapatan makroalga di perairan Kei Kecil, Maluku Tenggara. *Jurnal Kelautan Nasional*, 17(3), 145–155.
- Rahmayumita, R., & Hidayati, N. (2023). Kurikulum Merdeka : Tantangan dan Implementasinya pada Pembelajaran Biologi. *Bioogy and Education Journal*, 3(1), 1–9.
- Rangkuti, A. M., Cordova, M. R., Rahmawati, A., Yulma, & Adimu, H. E. (2022). *Ekosistem Pantai Dan Laut Indonesia*. Bumi Aksara.
- Rifa'i, A., & Anni, C. T. (2011). *Psikologi pendidikan*. UNNES Press.
- Rizki, R., & Des, M. (2019). Teknik Pengumpulan Data Sampel Tumbuhan Untuk Pembuatan Spesimen Herbarium. *INA-Rxiv Paper*, 1–8.
- Rusman. (2013). *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer*. Alfabeta.
- Sadiman, A. S., Rahardjo, R., Haryono, A., & Rahardjito. (2006). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. RajaGrafindo Persada.
- Saipani, J., Harahap, R. D., & Chastanti, I. (2024). Analisis Kesesuaian Modul Ajar Biologi Kelas X IPA dengan Standar Kurikulum Merdeka di SMA Swasta Purnayuda. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 2419–2432. <https://jurnaldidaktika.org>
- Sanaky, H. A. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Kaukaba Dipantara.
- Sanjaya, W. (2012). *Media Komunikasi Pembelajaran*. KENCANA.
- Sari, A., & Tuzen, M. (2008). Biosorption of total chromium from aqueous solution by red algae (*Ceramium virgatum*): Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *Journal of Hazardous Material*, 160(2–3), 349–355. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.03.005>
- Setyosari, P. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. KENCANA.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russel, J. D. (2014). *Instructional Technology & Media For Learning*. Kencana.
- Sofyana, M. S., & Sholihah, M. (2023). *Keanekaragaman Makroalga Di Pesisir Panrai Peh Pulo*. UNISMA PRESS.
- Solihatin, E., & Raharjo. (2008). *Cooperative Learning: Analisis Model*

Pembelajaran IPS. Bumi Aksara.

- Solomon, E., Berg, L., & Martin, D. W. (2010). *Biology* (9th ed.). Cengage Learning.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran biologi dalam upaya menjawab tantangan abad 21 serta optimalisasi implementasi kurikulum 2013. *Jurnal Florea*, 2(1), 29–35.
- Sudaryono. (2014). *Educational Research Methodology (Panduan Lengkap: Teori, Aplikasi dan Contoh Kasus)*. Lintera Ilmu Cendekia.
- Sudjana, N. (2014). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Remaja Rosdakarya.
- Sugrah, N. (2019). Implementasi teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran sains. *Humanika Kajian Mata Kuliah Umum*, 19(2), 121–138.
- Suhartati, S., Endrawati, H., & Subagiyo, S. (2017). Distribusi dan jenis makroalga di zona intertidal Pantai Krakal, Gunungkidul. *Journal of Marine Research*, 6(3), 249–258.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. PEDAGOGIA.
- Sulastris, S., & Sabbithah, S. (2002). *Taksonomi Tumbuhan Rendah* (1st ed.). Universitas Terbuka.
- Suryanti, Fatimah, P. N. P. N., & Rudyanti, S. (2020). Morfologi, Anatomi dan Indeks Ekologi Bulu Babi Di Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(2), 93–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/buloma.v9i2.31740>
- Susilana, R., & Riyana, C. (2009). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. CV Wacana Prima.
- Tjitrosoepomo, G. (2009). *Taksonomi Tumbuhan* (8th ed.). Gadjah Mada University Press.
- Usman, M. B., & Asnawir. (2002). *Media Pembelajaran*. Ciputat Press.
- Wati, L. K. (2019). *Pengembangan Ensiklopedia Keanekaragaman Makroalga Berbasis Android sebagai Sumber Belajar Mandiri pada Materi Protista untuk Siswa SMA/MA*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Wibowo, D. P., Mariani, R., & Aulifa, D. L. (2019). *Metabolit Biota Laut*. Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia.
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Zaifoor, N. A., Zainee, N. F. A., Hashim, J., Rozaimi, M., Taip, M. E., Zulkifli,

M. K. F., & Abdullah, A. A. (2024). Kepelbagaian Makroalga Bentik di PulauSeri Buat-Sembilang, Pahang Diversity of Benthic Macroalgae on Seri Buat-Sembilang Island, Pahang. *Semarak Proceedings of Natural and Environmental Sciences*, 2(1), 34–39.

Zamroni, Y., Tresnani, G., Suryadi, B. F., Candri, D. A., & Sukiman. (2019). Pembuatan Spesimen Awetan Organisme Untuk Menunjang Pelajaran Keanekaragaman Hayati Di Sekolah. *Jurnal Warta Desa*, 1(2), 116–120.

