

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS *GOOGLE*  
*SITES* PADA MATERI INOVASI TEKNOLOGI  
BIOLOGI UNTUK SISWA SMA/MA**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Nanda Wimala Ekawati

19104070028

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

**2023**

# HALAMAN PENGESAHAN



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-2900/Un.02/DT/PP.00.9/12/2023

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan E-Modul Berbasis Google Sites Pada Materi Inovasi Teknologi Biologi Untuk Siswa SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NANDA WIMALA EKAWATI  
Nomor Induk Mahasiswa : 19104070028  
Telah diujikan pada : Jumat, 01 Desember 2023  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

## TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Kema Sidang  
Salorisyawati, S.PdL, M.Si  
SIGNED

Valid ID: 65786da90b4



Penguji I  
Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si.  
SIGNED

Valid ID: 6578589a2bc



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

Valid ID: 657950aa42bc



Yogyakarta, 01 Desember 2023  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 65799a32eb6f

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Wimala Ekawati  
NIM : 19104070028  
Prodi/Smt : Pendidikan Biologi/IX  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 10 November 2023

Yang menyatakan

  
Nanda Wimala Ekawati  
NIM. 19104070028

# SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

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

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

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

Nama : Nanda Wimala Ekawati

NIM : 19104070028

Judul Skripsi : Pengembangan *E-Modul* Berbasis *Google Sites* Pada

Materi Inovasi Teknologi Biologi Untuk Siswa SMA/MA


sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi 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/tugas akhir Saudara tersebut dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb*

Yogyakarta, 10 November 2023

Pembimbing



Sulistiyawati, S.Pd., M.Si.  
NIP. 198303082009012014

# **PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS *GOOGLE SITES* PADA MATERI INOVASI TEKNOLOGI BIOLOGI UNTUK SISWA SMA/MA**

Nanda Wimala Ekawati

19104070028

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengembangkan bahan ajar e-modul berbasis google sites pada materi inovasi teknologi biologi berdasarkan karakteristik tertentu untuk membantu pembelajaran biologi di era *society 5.0*, 2) menganalisis kualitas bahan ajar *e-modul* berbasis *google sites* yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, dan *reviewer* (guru biologi SMA/MA), dan 3) menganalisis respon siswa terhadap bahan ajar e-modul berbasis *google sites* yang dikembangkan. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Penelitian ini dibatasi sampai tahap *Develop*. Produk dinilai menggunakan instrumen penilaian berupa lembar angket *checklist*. Produk dinilai oleh 1 ahli materi, 1 ahli media, 5 *peer reviewer*, 1 guru biologi, dan respon dari 15 siswa SMA/MA. Hasil penelitian *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi untuk siswa SMA/MA oleh ahli materi mendapat persentase 95% dengan kategori sangat baik, ahli media 81% dengan kategori sangat baik, *peer reviewer* 97% dengan kategori sangat baik, guru biologi 96% dengan kategori sangat baik, dan siswa sebesar 99%. Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu pengembangan *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi untuk siswa SMA/MA layak digunakan sebagai bahan ajar biologi pada materi inovasi teknologi biologi bagi siswa SMA/MA di era *society 5.0*.

**Kata kunci:** *E-modul, Google Sites, Inovasi Teknologi Biologi*



**DEVELOPMENT OF E-MODULES BASED ON GOOGLE SITES  
ON BIOLOGICAL TECHNOLOGY INNOVATION MATERIAL  
FOR SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS**

Nanda Wimala Ekawati

19104070028

**ABSTRACT**

*This study aims to 1) developing e-module teaching materials based on google sites on biological technology innovation material based on certain characteristics to assist biology learning in the era of society 5.0, 2) analyze the quality of google sites-based e-module teaching materials developed based on the assessment of material experts, media experts, peer reviewers, and reviewers (biology teachers), and 3) analyze student responses to google sites-based e-module teaching materials developed. The type of research used is Research and Development (R&D) with the 4-D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). This research was limited to the Develop stage. The product was assessed using an assessment instrument in the form of a checklist questionnaire sheet. The product was assessed by 1 material expert, 1 media expert, 5 peer reviewers, 1 biology teacher, and responses from 15 senior high school students. The results of the google sites-based e-module research on biological technology innovation material for senior high school students by material experts received a percentage of 95% in the very good category, 81% media experts in the very good category, 97% peer reviewers in the very good category, 96% biology teachers in the very good category, and 99% students. The conclusion in this study is that the development of e-modules based on google sites on biological technology innovation materials for SMA / MA students is feasible to use as biology teaching materials on biological technology innovation materials for SMA / MA students in the era of society 5.0.*

**Keywords:** *E-modules, Google Sites, Biological Technology Innovation*

## HALAMAN MOTTO

“Fokuslah pada hal yang positif. Aku mengerti bahwa itu sulit, tetapi hidup terlalu singkat untuk fokus pada hal-hal yang negatif.”

(Kim Namjoon)

*“Future’s gonna be okay”*

(Agust D)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Atas rahmat Allah SWT. penulis persembahkan skripsi ini untuk:*

*Diriku yang sudah berjuang dan bertahan sampai saat ini*

*Kedua orang tua yang aku sayangi*

*Adik yang aku cintai*

*Keluarga Besar Pendidikan Biologi 2019*

*Almamaterku tercinta,*

*Program Studi Pendidikan Biologi*

*Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan*

*Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. karena berkat rahmat, hidayah, serta inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“Pengembangan E-Modul Berbasis Google Sites Pada Materi Inovasi Teknologi Biologi”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam program studi Pendidikan Biologi di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al-Makin, S.Ag., MA., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan pengarahan selama ini.
4. Ibu Sulistiyawati, S.Pd.I., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan dorongan selama penyusunan skripsi.
5. Ibu Retno Suyatmi, S.Si., dan Ibu Dra. Sufiaty, M.Pd., selaku Guru Biologi MAN 1 Yogyakarta yang telah membimbing dan memandu jalannya penelitian
6. Peserta didik MAN 1 Yogyakarta yang telah berkenan memberikan respon terhadap produk yang sedang penulis kembangkan.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Misdi dan Ibu Sulis Setyowati serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan.
8. Teman-teman terbaik saya, Alya Afifa dan anggota grup *Hakuna Matata* (Febri, Indah, Lubaba, Nakhwa, dan Sulistia) yang telah menemani saya dan selalu mendengarkan keluh kesah serta mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Anggota grup BTS (Kim Namjoon, Kim Seokjin, Min Yoongi, Jung Hoseok, Park Jimin, Kim Taehyung, Jeon Jungkook) yang telah memberikan semangat, motivasi, dan inspirasi kepada penulis selama penyusunan skripsi melalui karya-karyanya.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan dalam penyusunan skripsi ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik dari pembaca sekalian demi terwujudnya hasil yang lebih baik. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 14 November 2023



Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iii
ABSTRAK.....	iv
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Pembatasan Masalah .....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Spesifikasi Produk.....	7
G. Manfaat Penelitian.....	7
H. Asumsi Pengembangan .....	8
BAB II.....	10
A. Kajian Teori.....	10
1. Hakikat Pendidikan .....	10

2.	Hakikat Pembelajaran Biologi .....	11
3.	Inovasi Teknologi Biologi.....	13
4.	Bahan Ajar.....	23
5.	<i>E-Modul</i> (Modul Elektronik) .....	26
6.	<i>Google Sites</i> .....	29
B.	Kajian Penelitian yang Relevan .....	30
C.	Kerangka Berpikir .....	32
BAB III.....		34
A.	Model Pengembangan .....	34
B.	Prosedur Pengembangan .....	34
C.	Penilaian Produk .....	42
BAB IV .....		54
A.	Pengembangan Produk.....	54
B.	Penilaian Kualitas Produk .....	83
C.	Respon Siswa .....	115
D.	Produk Akhir Hasil Pengembangan .....	117
E.	Kajian Produk Akhir .....	123
BAB V.....		126
D.	Kesimpulan.....	126
E.	Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA .....		128
LAMPIRAN.....		135

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis-jenis makanan dan minuman hasil bioteknologi.....	16
Tabel 2. Jenis-jenis bahan makanan dan zat organik hasil bioteknologi .....	17
Tabel 3. Jenis-jenis obat hasil bioteknologi .....	18
Tabel 4. Jenis-jenis energi alternatif bioteknologi .....	19
Tabel 5. Pengolahan limbah dan pemecahan masalah lingkungan dengan memanfaatkan bioteknologi.....	20
Tabel 6. Kelebihan dan kekurangan modul elektronik .....	29
Tabel 7. Kerangka desain <i>e-modul</i> .....	38
Tabel 8. Kisi-kisi untuk ahli materi.....	45
Tabel 9. Kisi-kisi untuk ahli media .....	46
Tabel 10. Kisi-kisi untuk <i>reviewer</i> .....	48
Tabel 11. Kisi-kisi instrumen respon siswa SMA/MA .....	50
Tabel 12. Konversi kategori ke dalam bentuk skor.....	51
Tabel 13. Konversi data kuantitatif ke data kualitatif .....	51
Tabel 14. Aturan pemberian skor respon siswa .....	53
Tabel 15. Capaian Pembelajaran .....	57
Tabel 16. Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran .....	59
Tabel 17. Kategori penilaian <i>e-modul</i> .....	62
Tabel 18. Data validasi ahli materi.....	85
Tabel 19. Hasil validasi ahli materi aspek kelayakan konten .....	85
Tabel 20. Hasil validasi ahli materi aspek kelayakan penyajian .....	87
Tabel 21. Hasil validasi ahli materi aspek kelayakan bahasa .....	88
Tabel 22. Data validasi ahli media .....	89
Tabel 23. Saran dan masukan tentang <i>e-modul</i> oleh ahli media .....	90
Tabel 24. Hasil validasi ahli media aspek kegunaan.....	91
Tabel 25. Hasil validasi ahli media aspek pengaturan .....	92
Tabel 26. Hasil validasi ahli media aspek desain.....	94
Tabel 27. Data penilaian <i>peer reviewer</i> .....	96
Tabel 28. Saran dan masukan tentang <i>e-modul</i> oleh <i>peer reviewer</i> .....	97
Tabel 29. Hasil penilaian <i>peer reviewer</i> aspek kelayakan konten .....	97

Tabel 30. Hasil penilaian <i>peer reviewer</i> aspek kelayakan penyajian.....	99
Tabel 31. Hasil penilaian <i>peer reviewer</i> aspek kelayakan bahasa .....	100
Tabel 32. Hasil penilaian <i>peer reviewer</i> aspek kegunaan .....	101
Tabel 33. Hasil penilaian <i>peer reviewer</i> aspek pengaturan.....	102
Tabel 34. Hasil validasi ahli media aspek desain.....	104
Tabel 35. Data penilaian <i>reviewer</i> .....	106
Tabel 36. Hasil penilaian <i>reviewer</i> aspek kelayakan konten .....	107
Tabel 37. Hasil penilaian <i>reviewer</i> aspek kelayakan penyajian .....	108
Tabel 38. Hasil penilaian <i>reviewer</i> aspek kelayakan bahasa .....	110
Tabel 39. Hasil penilaian <i>reviewer</i> aspek kegunaan .....	111
Tabel 40. Hasil penilaian <i>reviewer</i> aspek pengaturan.....	112
Tabel 41. Hasil penilaian <i>reviewer</i> aspek desain .....	114
Tabel 42. Hasil analisis respon siswa terhadap <i>e-modul</i> .....	116





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka berpikir pengembangan <i>e-modul</i> .....	33
Gambar 2. Logo <i>e-modul</i> inovasi teknologi biologi .....	64
Gambar 3. <i>Palette</i> warna yang digunakan .....	66
Gambar 4. Font yang digunakan dalam <i>e-modul</i> .....	66
Gambar 5. Desain <i>header</i> .....	67
Gambar 6. Desain bahan <i>icon</i> untuk GIF.....	67
Gambar 7. Proses pembuatan GIF.....	68
Gambar 8. Tampilan awal masuk <i>google sites</i> untuk membuat situs baru .....	68
Gambar 9. Langkah menghapus Judul Halaman Anda pada <i>google sites</i> .....	69
Gambar 10. Langkah mengunggah <i>header</i> pada <i>google sites</i> .....	69
Gambar 11. Langkah mengunggah logo pada <i>google sites</i> .....	70
Gambar 12. Panel menambah halaman baru .....	70
Gambar 13. Halaman pemilihan tema .....	71
Gambar 14. Langkah menambah kotak teks .....	71
Gambar 15. Langkah mengatur tata letak .....	72
Gambar 16. Langkah menambahkan tombol .....	72
Gambar 17. Langkah membuat <i>footer</i> .....	73
Gambar 18. Mempublikasikan <i>google sites</i> .....	74
Gambar 19. Halaman awal <i>e-modul</i> inovasi teknologi biologi.....	75
Gambar 20. Halaman pendahuluan .....	76
Gambar 21. Halaman materi pembelajaran.....	76
Gambar 22. Contoh isi materi pembelajaran.....	77
Gambar 23. Halaman tugas .....	78
Gambar 24. Halaman LKPD .....	78
Gambar 25. Halaman latihan soal .....	78
Gambar 26. Halaman daftar nilai .....	79
Gambar 27. Halaman diskusi .....	79
Gambar 28. Halaman daftar pustaka.....	80
Gambar 29. Tampilan akhir halaman beranda .....	118
Gambar 30. Tampilan akhir halaman pendahuluan .....	119

Gambar 31. Tampilan akhir halaman materi pembelajaran .....	120
Gambar 32. Tampilan akhir halaman tugas .....	121
Gambar 33. Tampilan akhir halaman diskusi.....	121
Gambar 34. Tampilan akhir halaman daftar pustaka .....	122
Gambar 35. Tampilan produk dalam berbagai perangkat .....	123



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kisi-kisi instrumen penilaian produk oleh ahli materi .....	135
Lampiran 2. Instrumen penilaian produk oleh ahli materi .....	137
Lampiran 3. Kisi-kisi instrumen penilaian produk oleh ahli media.....	140
Lampiran 4. Instrumen penilaian produk oleh ahli media .....	143
Lampiran 5. Kisi-kisi instrumen penilaian produk oleh <i>peer reviewer</i> .....	147
Lampiran 6. Instrumen penilaian produk oleh <i>peer reviewer</i> .....	150
Lampiran 7. Kisi-kisi instrumen penilaian produk oleh <i>reviewer</i> .....	155
Lampiran 8. Instrumen penilaian produk oleh <i>reviewer</i> .....	158
Lampiran 9. Instrumen respon produk oleh siswa .....	163
Lampiran 10. Surat izin penelitian .....	166
Lampiran 11. Hasil penilaian produk.....	168
Lampiran 12. Dokumentasi pengambilan data.....	170
Lampiran 13. <i>Curriculum Vitae</i> penulis.....	171



# **BABI**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Perkembangan zaman terlihat semakin pesat dengan adanya kemajuan ICT (*Information Communication and Technologies*). Saat ini revolusi *society 5.0* tengah dijalankan di seluruh dunia termasuk di Indonesia. Pada dunia pendidikan di era *society 5.0* tentu sangat berkaitan dengan adanya perubahan sistem pembelajaran di era tersebut. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dalam dunia pendidikan akan memberikan kemudahan dalam proses pembelajaran (Harun S, 2022). Misalnya untuk menyampaikan suatu informasi yang menggunakan suatu media. Media dalam proses pembelajaran memiliki peranan yang penting dalam dunia pendidikan. Penggunaan media yang efektif dalam pembelajaran dapat bermanfaat dalam menunjang proses kegiatan pembelajaran, misalnya untuk mempermudah pembelajaran di kelas, mempermudah siswa dalam menyerap, memahami, memaknai dan menelaah materi pembelajaran (Komariah, 2016). Namun saat sudah diterapkan di sekolah masih terdapat berbagai kendala dalam pelaksanaannya yaitu berkaitan dengan bahan ajar (Irawati dan Setyadi, 2021).

Salah satu mata pelajaran yang membutuhkan bahan ajar yaitu biologi. Permendikbud No. 21 Tahun 2016 menyatakan bahwa biologi merupakan salah satu mata pelajaran wajib untuk jenjang SMA/MA sehingga siswa wajib untuk mempelajarinya. Biologi dalam sains memiliki karakteristik keilmuan yang mencakup aspek produk, proses, dan sikap. Aspek produk terdiri dari fakta, konsep,

prinsip, teori, dan hukum mengenai biologi. Aspek proses terdiri dari keterampilan proses sains yang berarti serangkaian kegiatan ilmiah yang digunakan untuk menemukan aspek produk. Aspek sikap terdiri dari nilai-nilai ilmiah yang terinternalisasi pada diri siswa setelah mempelajari biologi yang akan menumbuhkan sikap ilmiah seperti sikap jujur, terbuka, teliti, obyektif, dan tanggung jawab (Primarinda, 2014). Biologi juga disebut pelajaran yang cenderung bersifat hafalan (Suryanti *et al.*, 2019). Pengalaman belajar dibutuhkan oleh siswa dalam mempelajari biologi sehingga pengetahuan menjadi luas. Hal ini sesuai dengan hakikat biologi sebagai sains. Maka dari itu dapat dikatakan bahwa penyebab siswa sulit untuk memahami pelajaran biologi, karena pada dasarnya mempelajari biologi tidak hanya menghafal, melainkan harus memahami konsep yang ada di dalamnya.

Materi biologi yang terdapat pada kurikulum terbaru yaitu kurikulum merdeka, salah satunya adalah inovasi teknologi biologi. Inovasi teknologi biologi merupakan materi pokok pada fase E untuk kelas X SMA/MA yang membahas penemuan dari hasil teknologi berbasis biologi. Salah satu bentuk dari inovasi tersebut yaitu bioteknologi. Manfaat dari mempelajari bioteknologi di sekolah yaitu dapat memotivasi siswa agar dapat memecahkan suatu masalah atau menghasilkan produk yang berguna dengan penggunaan organisme atau sistem hidup. Beberapa contoh dari penerapan bioteknologi yaitu menghasilkan varietas tanaman unggul yang tahan terhadap herbisida, tahan hama, penyakit dan virus, menghasilkan vaksin atau nutrisi tertentu untuk mencegah kelaparan dan penyakit akibat gizi buruk, serta dapat memperbaiki mutu lingkungan hidup (Sihotang *et al.*, 2022).

Observasi untuk mendukung penelitian ini dilakukan dengan menyebar angket pada beberapa siswa kelas X di MAN 1 Yogyakarta. Hasil dari angket tersebut menunjukkan rata-rata siswa menyatakan bahwa materi inovasi teknologi biologi termasuk materi yang cukup sulit untuk dipahami. Kesulitan tersebut pada materi indikator bakteri/jamur yang berperan dalam bioteknologi, rekayasa genetika, dan bioteknologi modern. Alasan lainnya yaitu diperkuat dengan hasil ulangan harian siswa pada materi inovasi teknologi biologi masih terdapat beberapa yang di bawah kriteria ketuntasan minimal (KKM), yaitu 75.

Pemanfaatan teknologi informasi pada MAN 1 Yogyakarta ditemukan bahwa masih kurang optimal sedangkan di sekolah tersebut sudah tersedia sarana dan prasarana yang sangat lengkap seperti jaringan WiFi dan komputer yang dapat dimanfaatkan siswa untuk menunjang proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran khususnya materi inovasi teknologi biologi, guru hanya menggunakan buku paket dan PPT yang ditampilkan di depan kelas menggunakan proyektor *infocus*. Sedangkan pada pelaksanaan kurikulum merdeka di MAN 1 Yogyakarta khususnya di mata pelajaran biologi, siswa tidak dibekali dengan buku paket untuk menunjang pembelajaran biologi. Buku paket hanya tersedia satu untuk pegangan guru saja.

Pembelajaran biologi khususnya di MAN 1 Yogyakarta selama ini hanya menggunakan media PPT sehingga membuat siswa kurang dilibatkan dan bersifat pasif dalam proses pembelajaran. Maka dari itu pembelajaran biologi tersebut dinilai masih kurang efektif karena hanya berpusat pada guru (*teacher centered*) (Yoriska V dan Ristono, 2022). Maka dari itu guru tentunya harus mencari



alternatif bahan ajar yang dapat digunakan seefektif mungkin dalam pembelajaran. Salah satu alternatif bahan ajar yang dapat digunakan oleh guru yaitu modul ajar. Modul ajar pada kurikulum merdeka merupakan perangkat pembelajaran yang disusun oleh guru untuk merencanakan suatu proses pembelajaran (Yuliana *et al.*, 2023). Pembuatan modul ajar dapat membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran menjadi lebih optimal. Modul ajar dapat berupa modul cetak atau modul elektronik (*e-modul*). *E-modul* merupakan bahan ajar yang berbasis *information and communication technology* (ICT) yang mempunyai sifat interaktif dengan kelebihan terdapat navigasi, tampilan gambar, animasi, video dan umpan balik berupa tes formatif (Handayani *et al.*, 2019). Oleh karena itu, *e-modul* dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif terbaik untuk meningkatkan pemahaman dari siswa, sehingga dapat meningkatkan keterampilan dan hasil belajar kognitif dari siswa tersebut.

Berdasarkan penjelasan di atas peneliti berusaha untuk merancang sebuah pengembangan bahan ajar berbentuk *e-modul* berbasis *google sites*. Bahan ajar berbasis *google sites* adalah bahan ajar yang dapat menunjang pembelajaran secara *online* dengan sifat yang fleksibel karena dapat diakses di berbagai perangkat seperti *smartphone*, tablet, laptop, maupun komputer. Kelebihan dari menggunakan *google sites* yaitu pengguna dapat mengatur kontrol aksesnya dengan mudah dan tidak membutuhkan pengetahuan mengenai bahasa pemrograman (Setyawan, 2019). *Google sites* ini bebas biaya dan dapat diakses oleh siapapun dan dari manapun selama masih memiliki akses secara *online* ke jaringan internet. Guru juga dapat menyisipkan beberapa fitur lain di *google sites*, seperti *google form*, *link*

*youtube, spreadsheet, dan lain-lain. Pembelajaran menggunakan bahan ajar website dapat meningkatkan pengetahuan yang lebih mengenai tiap materi yang sudah dipelajari oleh siswa. Pembelajaran menggunakan website yang memuat audio dan visual juga dapat meningkatkan minat belajar siswa di kelas (Suryandaru dan Setyaningtyas, 2021). Harapannya bahan ajar yang dikembangkan dapat menjadi sebuah alternatif dalam kegiatan pembelajaran khususnya pada materi inovasi teknologi biologi.*

### **B. Identifikasi Masalah**

1. Siswa merasa kesulitan dalam mempelajari materi inovasi teknologi biologi dikarenakan siswa sering mengabaikan materi yang telah diajarkan dan tugas yang tidak dikerjakan sehingga berdampak pada kurangnya pemahaman siswa pada materi tersebut.
2. Siswa mendapatkan nilai rata-rata di bawah 75 sehingga belum mencapai pada Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).
3. Belum adanya pengembangan bahan ajar *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi.
4. Bahan ajar yang sudah ada di sekolah belum mampu untuk memotivasi minat belajar pada siswa sehingga peran dari siswa dinilai kurang aktif dan kurang maksimal dalam mengikuti kegiatan pembelajaran khususnya di mata pelajaran biologi.

### C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah dengan melihat kondisi serta permasalahan yang telah dipaparkan, maka penelitian ini akan dibatasi pada :

1. Pengembangan bahan ajar *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi.
2. Kualitas bahan ajar *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi yang memenuhi kriteria bahan ajar berkualitas.

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengembangan *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi untuk siswa SMA/MA?
2. Bagaimana kualitas *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi untuk siswa SMA/MA yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan *reviewer* (guru biologi SMA/MA)?
3. Bagaimana respon siswa terhadap pengembangan *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi untuk siswa SMA/MA?

### E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengembangkan bahan ajar *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi berdasarkan karakteristik tertentu untuk membantu pembelajaran biologi di era *society 5.0*.

2. Menganalisis kualitas bahan ajar *e-modul* berbasis *google sites* yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan *reviewer* (guru biologi SMA/MA).
3. Menganalisis respon siswa terhadap bahan ajar *e-modul* berbasis *google sites* yang dikembangkan.

#### **F. Spesifikasi Produk**

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian pengembangan ini, yaitu:

1. Bahan ajar yang dikembangkan berupa modul pembelajaran berbentuk modul elektronik (*e-modul*) pembelajaran yang bermanfaat untuk guru dan siswa.
2. *E-modul* yang dikembangkan berisi materi biologi yang mengacu pada tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran mata pelajaran biologi SMA/MA dengan berdasarkan kurikulum merdeka yaitu materi inovasi teknologi biologi.
3. *E-modul* yang dikembangkan menggunakan platform *website* dari *google*, yaitu *google sites*.
4. *E-modul* yang dikembangkan terdiri dari beberapa halaman, yaitu beranda, pendahuluan, materi pembelajaran, latihan soal, daftar nilai dan daftar pustaka.

#### **G. Manfaat Penelitian**

Pengembangan *e-modul* berbasis *google sites* sebagai bahan ajar diharapkan dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan secara meluas, yaitu:

### 1. Bagi Siswa

Bahan ajar yang sudah dikembangkan dapat menjadi sumber belajar mandiri yang mudah diakses melalui *smartphone*, laptop atau komputer di sekolah maupun di rumah.

### 2. Bagi Guru

Bahan ajar yang sudah dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar dan memberikan sebuah variasi dalam sumber belajar selama proses pembelajaran biologi bagi guru.

### 3. Bagi Sekolah

Bahan ajar yang dikembangkan dapat menjadi sebuah inspirasi untuk menciptakan bahan ajar materi maupun mata pelajaran lainnya.

## H. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan *e-modul* berbasis *google sites* sebagai bahan ajar, yaitu:

1. *E-modul* yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar yang mandiri bagi siswa.
2. *E-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi belum ada yang mengembangkan.
3. Ahli materi adalah orang yang memiliki keahlian dalam bidangnya, khususnya pada materi inovasi teknologi biologi dan mampu memberikan masukan dan koreksi.
4. Ahli media adalah orang yang memiliki keahlian dalam bidangnya, khususnya pada bahan ajar dan mampu memberikan masukan dan koreksi.

5. *Peer reviewer* memiliki pemahaman mengenai penggunaan bahan ajar berbasis *website* dan materi inovasi teknologi biologi.
6. *Reviewer* memiliki pemahaman yang baik tentang kualitas bahan ajar.





## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengembangan *E-Modul* berbasis *Google Sites* pada materi Inovasi Teknologi Biologi untuk siswa SMA/MA telah berhasil dilaksanakan. Pengembangan penelitian ini menggunakan model penelitian 4-D yang meliputi empat tahap, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Akan tetapi, tahap *disseminate* pada penelitian ini tidak dilaksanakan.
2. Hasil penilaian kualitas *e-modul* oleh dosen ahli materi diperoleh persentase keidealan 95% dengan kategori Sangat Baik (SB). Hasil penilaian dari dosen ahli media diperoleh persentase keidealan 81% dengan kategori Sangat Baik (SB). Hasil penilaian dari lima *peer reviewer* diperoleh persentase keidealan 97% dengan kategori Sangat Baik (SB). Hasil penilaian dari satu *reviewer* (guru biologi SMA/MA) diperoleh persentase keidealan 96% dengan kategori Sangat Baik (SB). Berdasarkan penilaian dari dosen ahli materi, dosen ahli media, *peer reviewer*, dan *reviewer*, *e-modul* dapat dikategorikan Sangat Baik (SB) sehingga bahan ajar dapat digunakan sebagai alternatif dalam membantu proses pembelajaran.
3. Hasil respon siswa terhadap *e-modul* menghasilkan persentase keidealan sebesar 99% dengan kategori Sangat Baik (SB). Berdasarkan hasil respon yang diperoleh, artinya *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi layak digunakan sebagai bahan ajar biologi materi inovasi teknologi biologi untuk siswa SMA/MA.

#### **E. Saran**

Penelitian ini merupakan pengembangan salah satu alternatif bahan ajar biologi untuk siswa SMA/MA pada materi inovasi teknologi biologi. Sebagai

tindak lanjut dari pengembangan bahan ajar biologi ini agar diperoleh sumber belajar yang berkualitas, dari peneliti menyarankan, yaitu:

1. Produk *e-modul* berbasis *google sites* pada materi inovasi teknologi biologi untuk siswa SMA/MA ini perlu dikembangkan lebih lanjut dengan menambah luas materi mengenai inovasi teknologi biologi sehingga bahan ajar biologi ini akan lebih baik dan berkualitas lagi.
2. Untuk penelitian berikutnya, dapat menyempurnakan dari kekurangan *e-modul* dalam penelitian ini dan tidak hanya menilai dari kualitasnya saja. Melainkan untuk mengetahui dampak dari bahan ajar *e-modul* yang sudah dikembangkan bagi siswa. Selain itu dapat dilakukan penelitian pada tahap *disseminate* untuk menguatkan bukti kualitas sejauh mana kelebihan dan kekurangan *e-modul* ini serta pengaruh *e-modul* dalam pembelajaran biologi terhadap prestasi siswa.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adzkiya, D. S., & Suryaman, M. (2021). Penggunaan Media Pembelajaran Google Site dalam Pembelajaran Bahasa Inggris Kelas V SD. *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), 20-31.
- Aisyah, S., Noviyanti, E., & Triyanto, T. (2020). Bahan ajar sebagai bagian dalam kajian problematika pembelajaran bahasa Indonesia. *Jurnal Salaka: Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Budaya Indonesia*, 2(1).
- Amar, A., Nadia, L., & Sartika, D. (2020). Bioteknologi Pangan.
- Arief, R. (2017). Aplikasi Presensi Siswa Online Menggunakan Google Forms, Sheet, Sites, Awesome Table dan Gmail. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan V 2017*, 137-144. <https://core.ac.uk/download/pdf/289705217.pdf>
- Arnyana, I. B. P., & Mulyadiharja, S. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Google Sites Berbasis STEM Materi Pencemaran Lingkungan Kelas X SMA Negeri Bali Mandara. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 9(2), 174-186.
- Arsal, A. F., Fauzi, A. Z., Permana, A. A., Noris, M., Rasmani, R., AS, A. P., ... & Perdana, A. T. (2023). *Bioteknologi*. Global Eksekutif Teknologi.
- Arsyad, Azhar. (2002). *Media Pembelajaran*, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Azis, T. N. (2019, December). Strategi pembelajaran era digital. In *The Annual Conference on Islamic Education and Social Science* (Vol. 1, No. 2, pp. 308-318).
- Darmawan, E., Ismirawati, N., Ristanto, R. H., & Rumah, P. P. (2021). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Penerbit Pustaka Rumah C1nta.
- Darnita, I. K., Marhaeni, M. P. A. N., & Candiasa, M. K. P. I. M. (2014). *Pengaruh penggunaan bahan ajar online terhadap prestasi belajar Tikom dengan kovariabel aktivitas belajar siswa kelas VIII SMP Dwijendra Gianyar* (Doctoral dissertation, Ganesha University of Education).
- Dewi, E. R. S., Widyastuti, D. A., & Nurwahyunani, A. (2021). Buku Ajar Bioteknologi.
- Depdiknas. (2003). Undang-undang RI No.20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Diunduh dari [https://kelembagaan.ristekdikti.go.id/wpcontent/uploads/2016/08/UU\\_no\\_20\\_th\\_2003.pdf](https://kelembagaan.ristekdikti.go.id/wpcontent/uploads/2016/08/UU_no_20_th_2003.pdf) pada 22 Agustus 2023
- Febrini, D. (2017). Reorientasi Hakekat Pendidikan. *At-Ta'lim: Media Informasi Pendidikan Islam*, 13(1), 107-120.

- Febryanti, N. L. P. K., Defiani, M. R., & Astarini, I. A. (2017). Induksi Pertumbuhan Tunas dari Eksplan Anggrek (*Dendrobium heterocarpum* Lindl.) dengan Pemberian Hormon Zeatin dan NAA. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 4(1), 41-47.
- Gunawan, G., & Ritonga, A. A. (2020). *Media Pembelajaran Berbasis Industri 4.0*.
- Habibah, N. A., Rahayu, E. S., & Anggraito, Y. U. (2021). *Buku Ajar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Deepublish.
- Hananto, B. A. (2019). Perancangan Logo Dan Identitas Visual Untuk Kota Bogor. *Titik Imaji*, 2(1). <https://doi.org/10.30813/v2i1.1525>
- Handayani, A., Husni, N. L., Soim, S., Rumiasih, R., Sitompul, C. R., Nurdin, A., & Suroso, S. (2019). Pengembangan materi pembelajaran berbasis aplikasi. *Snaptekmas*, 1(1).
- Harsanto, B. (2017). *Inovasi pembelajaran di Era Digital: menggunakan Google sites dan media sosial*. Unpad press.
- Harun, S. (2022). PEMBELAJARAN DI ERA 5.0. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN DASAR*.
- Irawati, A. E., & Setyadi, D. (2021). Pengembangan E-Modul matematika pada materi perbandingan berbasis android. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 3148-3159.
- Jannah, M. (2022). *Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Authentic Application Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Jayusman, J. (2021). Biotechnologi Propagasi Vegetatif Tanaman Hutan: Keuntungan dan Risiko. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)* (pp. 248-257).
- Jubaidah, S., & Zulkarnain, M. R. (2020). Penggunaan google sites pada pembelajaran matematika materi pola bilangan SMP kelas VIII SMPN 1 Astambul. *Lentera: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 15(2), 68-73.
- Kemendikbud. (2017). *Panduan Praktis Penyusunan E- Modul*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Komariah, N. (2016). Pemanfaatan Blog Sebagai Media Pembelajaran Berbasis ICT. *Al-Afkar: Jurnal Keislaman & Peradaban*, 5(1).
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan bahan ajar*. Bumi Aksara.
- Kurniasih, I., & Sani, B. (2014). Panduan membuat bahan ajar buku teks pelajaran sesuai dengan Kurikulum 2013. *Surabaya: Kata Pena*.
- Ludiana, Y., & Bahtiar, Y. (2021). *Bioteknologi*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.

- Magdalena, I., Ramadanti, F., & Az-Zahra, R. (2021). Analisis bahan ajar dalam kegiatan belajar dan mengajar di SDN Karawaci 20. *EDISI*, 3(3), 434-459.
- Maheswari, O. (2021). *Panduan Bioteknologi Pertanian*. DIVA PRESS.
- Mastuti, R. (2017). *Dasar-dasar kultur jaringan tumbuhan*. Universitas Brawijaya Press.
- Melina, H., Dewi, D. A., & Furnamasari, Y. F. (2022). RANCANG BANGUN MEDIA GOOGLE SITES BERBASIS APLIKASI MATERI MAKNA PANCASILA PEMBELAJARAN PPKN KELAS IV. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 11(8), 909-916.
- Muhammad, A. H., Siddique, A., Youssef, A. E., Saleem, K., Shahzad, B., Akram, A., & Al-Thnian, A. B. S. (2020). A Hierarchical Model to Evaluate the Quality of Web-Based E-Learning Systems. *Sustainability*, 12, 1-20. doi:10.3390/su12104071
- Muliani, D. E., Kasmira, N., & Yusmanila, Y. (2023). Validasi dan Praktikalitas Bahan Ajar Berbasis Google Sites. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 5(2), 1250-1257.
- Monica, M. (2010). Pengaruh warna, tipografi, dan layout pada desain situs. *Humaniora*, 1(2), 459-468.
- Mulyatiningsih, E. (2015). *Metode penelitian terapan bidang pendidikan*. UNY Press.
- Nadia, L., & Sartika, D. Definisi, Prinsip Dasar, dan Perkembangan Bioteknologi Pangan. Universitas Terbuka.
- Nasional, D. P. (2006). Pedoman memilih dan menyusun bahan ajar. *Jakarta: Depdiknas*.
- Nasution, N., Sari, P. R., & Sastra, S. (2021). Pengaruh warna terhadap short term memory pada anggota UKM Creative Minority. *Jurnal Psikologi Terapan (JPT)*, 2(2), 1-7.
- Nasution, T. (2018). Membangun kemandirian siswa melalui pendidikan karakter. *Ijtimaiah: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(1).
- Noviantari, A., & Khariri, K. (2020, July). Pemanfaatan Teknologi Biologi Sel Dalam Dunia Kedokteran Modern. In *SINASIS (Seminar Nasional Sains)* (Vol. 1, No. 1).
- Nugroho, E. D., & Rahayu, D. A. (2018). *Pengantar Bioteknologi: Teori dan Aplikasi*. Deepublish.
- Nugroho, M. K. C., & Hendrastomo, G. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Google Sites Pada Mata Pelajaran Sosiologi Kelas X. *Jurnal Pendidikan Sosiologi Dan Humaniora*, 12(2), 59-70Purnama, S.



- (2010). Elemen warna dalam pengembangan multimedia pembelajaran agama Islam. *Al-Bidayah: jurnal pendidikan dasar Islam*, 2(1).
- Perbowosari, H., Hadion Wijoyo, S. E., Sh, S., MH, M., & Setyaningsih, S. A. (2020). Pengantar Psikologi Pendidikan.
- Praja, D. I. (2015). *Zat Aditif Makanan: Manfaat dan Bahayanya*. Garudhawaca.
- Primarinda, I. (2014). *Pengembangan Modul Berorientasi Problem Based Learning (PBL) pada Materi Pencemaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Karanganyar*. (Doctoral dissertation, UNS).
- PrintQoe. (2020). Articles: 5 Jenis Font Google yang Paling Populer di Kalangan Desainer. Dari Ofiskita: <https://ofiskita.com/articles/detail/5-jenis-font-google-yang-paling-populer-di-kalangan-desainer>
- Purnawanto, A. T. (2022). Perencanaan pembelajaran bermakna dan asesmen Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pedagogy*, 15(1), 75-94.
- Putra, J. D., & Rahmi, U. (2023). Pengembangan E-Modul IPAS untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa kelas IV SD. *Jurnal Family Education*, 3(2), 173-185.
- Putri, S. T., & Atifah, Y. (2022, September). Etika Bioteknologi: Kloning terhadap Manusia. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 2, No. 1, pp. 475-491).
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak. *Jurnal basicedu*, 6(4), 6313-6319.
- Rini, D. S., Eka Putri Azrai, & Ade Suryanda. (2022). Inovasi Media Evaluasi pada Pembelajaran IPA di Masa Pandemi: Graphics Interchange Format (GIF). *Jurnal SOLMA*, 11(1), 113-122. <https://doi.org/10.22236/solma.v11i1.7895>
- Rohimin, T. T. (2008). *Kajian Analisis dan Penerapan Ayat-ayat Pendidikan*. Yogyakarta: Nusa Media.
- Rudyatmi, E., Peniati, E., & Setiati, N. (2017). Sumber Belajar Penunjang PLPG 2017 Matapelajaran/Paket Keahlian Biologi. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Safitri, R. A., Ikhsan, M., Putri, I. V. T., Ahda, Y., & Fevria, R. (2021). Conventional Biotechnology Application in Making Soybean Tempeh Aplikasi Bioteknologi Konvensional dalam Pembuatan Tempe Kacang Kedelai. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 2, pp. 1189-1198).
- Salsabila, U. H., Seviarica, H. P., & Hikmah, M. N. (2020). Urgensi Penggunaan Media Audiovisual dalam Meningkatkan Motivasi Pembelajaran Daring di

Sekolah Dasar. *INSANIA: Jurnal Pemikiran Alternatif Kependidikan*, 25(2), 284-304.

- Sari, D. A., & Hadiyanto, H. (2013). Proses produksi bioenergi berbasis bioteknologi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(3).
- Saudale, F. Z. (2020). *Bioteknologi*. Literasi Nusantara.
- Setyawan, B. (2019). Pengembangan media Google Site dalam bimbingan klasikal di SMAN 1 Sampung. *Nusantara of Research: Jurnal Hasil-hasil Penelitian Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 6(2), 78-87.
- Setiawan, H., Utami, E., & Al Fatta, H. (2017). Analisis Kombinasi Warna Pada Antarmuka Website UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 1, No. 1, pp. 093-100).
- Sihotang, S., Prasetyo, D., Noer, Z., Setiyabudi, L., Sari, D. N., Munaeni, W., ... & Rohmah, M. K. (2022). *Pengantar Bioteknologi*. Tohar Media.
- Siswono, T. Y. (2019). *Paradigma Penelitian Pengembangan : Pengembangan Teori dan Aplikasi Pendidikan Matematika*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- SK Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi No.008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.
- Subekti, T., Suwanto, S., & Nugroho, A. A. (2019). PENERAPAN PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS BELAJAR DAN HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 8(2), 83-88.
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2013). Modul virtual: Multimedia flipbook dasar teknik digital. *Invotec*, 9(2).
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta, CV.
- Sukmadinata, N. S. (2013). Metode Penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, Kualitatif dan R&D. *Bandung: CV Alfabeta*.
- Sukmawati, F. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Contextual Teaching Learning untuk Mengefektifkan Pembelajaran bagi Siswa SMA. *FENOMENA*, 7(1), 145-154.
- Sumarwati, S. Soal Cerita Dengan Bahasa Komunikatif Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang*, 19(1), 114984.



- Supardi, A. (2014). Penggunaan Multimedia Interaktif Sebagai Bahan Ajar Suplemen Dalam Peningkatan Minat Belajar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 1(2), 161-167.
- Suryandaru, N. A., & Setyaningtyas, E. W. (2021). Pengembangan media pembelajaran berbasis website pada muatan pembelajaran matematika kelas IV. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6040-6048.
- Suryanti, E., Fitriani, A., Redjeki, S., & Riandi, R. (2019). Identifikasi kesulitan mahasiswa dalam pembelajaran biologi molekuler berstrategi modified free inquiry. *Perspektif Pendidikan Dan Keguruan*, 10(2), 37-47.
- Susanti, I. (2020). *Analisis Kesalahan Penggunaan Ejaan Bahasa Indonesia Pada Hasil Menulis Karya Ilmiah Artikel Mahasiswa PBSI Semester IV Universitas Muhammadiyah Purwokerto Tahun 2019* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Purwokerto).
- Susantini, E. (2021, October). Ide-ide Pembelajaran Biologi yang Dapat Melatih Higher Order Thinking Skills/HOTS. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)* (pp. 28-38).
- Tenriawaru, E. P. (2015). Kloning Hewan. *Dinamika*, 4(1).
- Thiagarajan, S., D. Semmel and M. I. Semmel. (1974). *Instructional development for training teacher of Exceptional Children A Sourcebook*. Bloomington Indiana: Indiana University.
- Trinaldi, A., Bambang, S. E. M., Afriani, M., Rahma, F. A., & Rustam, R. (2022). Analisis Kebutuhan Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Teknologi Infomasi. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9304-9314.
- Ulya, A. Z., & Bahtiar, Y. (2021). *Bioteknologi untuk Kehidupan Manusia menjadi Lebih Baik*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.
- Usman. (2002). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Ciputat Pers.
- Wahyuni, T. P. (2022). *Aplikasi Bioteknologi*. Global Eksekutif Teknologi.
- Wahyuniasti, I., Oprasmani, E., & Putri, A. N. (2022). VALIDITAS DAN PRAKTIKALITAS PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS LITERASI SAINS PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS IX. *Student Online Journal (SOJ) UMRAH-Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 3(1), 503-510.
- Waluyo, L. (2018). *Bioremediasi Limbah: Limbah* (Vol. 1). UMMPress.
- Wardani, A. K., Wijayanti, S. D., & Widyastuti, E. (2017). *Pengantar Bioteknologi*. Universitas Brawijaya Press.
- Widodo, C., & Jasmadi, J. (2008). Buku Panduan Menyusun Bahan Ajar. *PT. Elex Media Komputindo. Jakarta*.

- Widyaningtyas, R., & Sukmana, R. W. Tujuan Instruksional Khusus. [http://elearning.unla.ac.id/pluginfile.php/28776/mod\\_resource/content/1/Modul\\_Topik%204%20Bahan%20Ajar%20Tematik.pdf](http://elearning.unla.ac.id/pluginfile.php/28776/mod_resource/content/1/Modul_Topik%204%20Bahan%20Ajar%20Tematik.pdf)
- Yendrita, Y., & Syafitri, Y. (2019). Pengaruh Penggunaan Media Video Pembelajaran terhadap Hasil Belajar Biologi. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 2(1), 26-32.
- Yoriska, V., & Ristono, R. (2022). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI MENGGUNAKAN GOOGLE SITES TENTANG MATERI SISTEM SIRKULASI DARAH PADA MANUSIA UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI MIPA SMA. *Biodidaktika: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 17(2).
- Yuliana, I., Abidin, Z., & Arip, A. G. (2023). Pengembangan E-Modul Praktikum Pembuatan Tape Ketan Berbasis Canva untuk Meningkatkan Enterpreneurial Skills dan Kemampuan Kognitif Siswa Madrasah Aliyah. *BIO EDUCATIO:(The Journal of Science and Biology Education)*, 8(1).
- Yuliarti, N. (2010). *Kultur jaringan tanaman skala rumah tangga*. Penerbit Andi.
- Yustika, G. P. (2018). Pembelajaran Biologi Melalui Latihan Soal Pilihan Ganda untuk Siswa SMA. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(1), 7-14.
- Zahroh, S. M., & Sudira, P. (2014). Pengembangan perangkat pembelajaran keterampilan generik komunikasi negosiasi siswa SMK dengan metode 4-D. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(3).
- Zulfa, C. S., Attika, C., Handayani, D., & Fevria, R. (2021). PENGARUH LAMA FERMENTASI DALAM PEMBUATAN TAPE. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 600-607).