PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS *WEBSITE* PADA MATERI PEWARISAN SIFAT (*Genetic Web*) UNTUK MELATIH KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Pendidikan

Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Oleh: **SITI NURHALISA**

NIM: **2008086093**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2025

HALAMAN JUDUL

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS *WEBSITE* PADA MATERI PEWARISAN SIFAT (*Genetic Web*) UNTUK MELATIH KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Pendidikan

Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Oleh: **SITI NURHALISA**

NIM: **2008086093**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Nurhalisa

NIM : 2008086093

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS *WEBSITE* PADA MATERI PEWARISAN SIFAT (*Genetic Web*) UNTUK MELATIH KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 15 Juli 2025

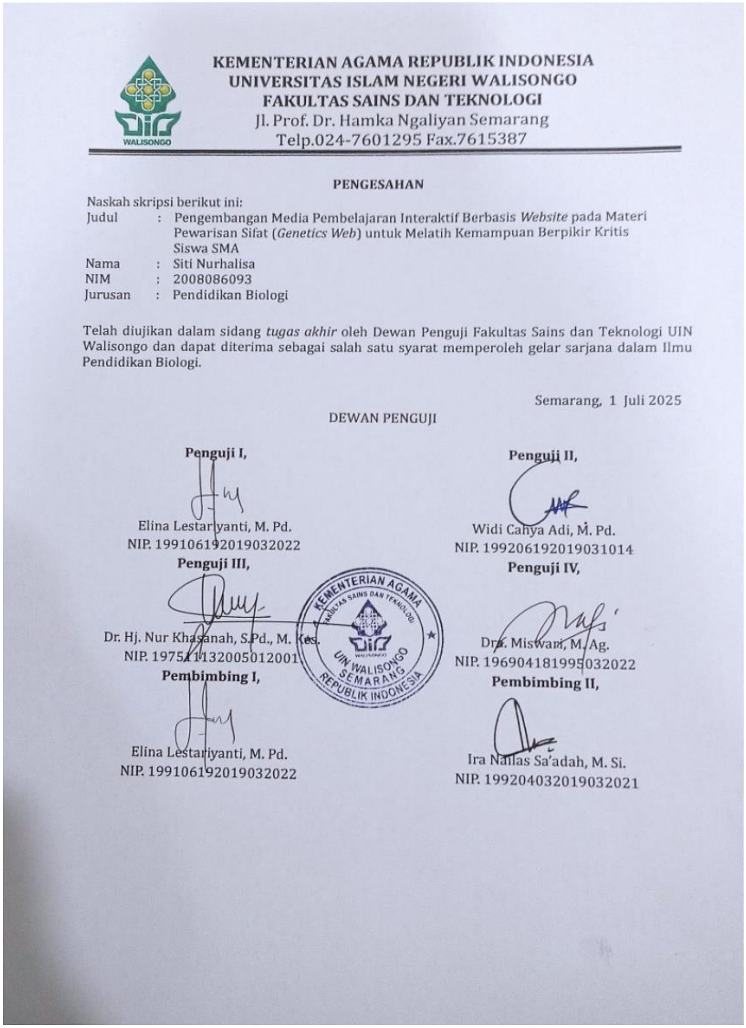
Pembuat Pernyataan



Siti Nurhalisa

NIM. 2008086093

PENGESAHAN NASKAH



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Website* pada Materi Pewarisan Sifat (*Genetics Web*) untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Nama : Siti Nurhalisa
NIM : 2008086093
Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi.

Semarang, 1 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Elina Lestariyanti, M. Pd.
NIP. 199106192019032022

Penguji II,

Widi Cahya Adi, M. Pd.
NIP. 199206192019031014

Penguji III,

Dr. Hj. Nur Khasanah, S.Pd., M. Kes.
NIP. 197511132005012001

Penguji IV,

Dra. Miswari, M. Ag.
NIP. 196904181995032022

KEMENTERIAN AGAMA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN WALISONGO SEMARANG REPUBLIK INDONESIA

Pembimbing I,

Elina Lestariyanti, M. Pd.
NIP. 199106192019032022

Pembimbing II,

Ira Nailas Sa'adah, M. Si.
NIP. 199204032019032021

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 15 Mei 2024

Yth. Ketua Program Studi Dr. Listyono, M. Pd.
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	: Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Materi Pewarisan Sifat (*Genetics Web*) untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Nama	: Siti Nurhalisa
NIM	: 2008086093
Jurusan	: Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqsyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,

Elina Lestariyanti M. Pd.
NIP. 199106192019032022

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 15 Mei 2024

Yth. Ketua Program Studi Dr. Listyono, M. Pd.
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	:	Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Materi Pewarisan Sifat (*Genetics Web*) untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Nama	:	Siti Nurhalisa
NIM	:	2008086093
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqsyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,

Ira Nailas Sa'adah M. Si.
NIP. 199204032019032021

ABSTRAK

Perkembangan abad 21 ditandai dengan adanya pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dari berbagai segi kehidupan yang memberikan pengaruh dalam proses pembelajaran. Perkembangan tersebut menuntut perubahan kompetensi dan keterampilan, salah satunya yaitu berpikir kritis. Materi yang sesuai dengan analisis kasus dan pemecahan masalah salah satunya yaitu materi pewarisan sifat. Salah satu upaya memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu dengan mengoptimalkan penggunaan media pembelajaran, melalui indikator-indikator berpikir kritis. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis *website* pada materi pewarisan sifat (*genetics web*) untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Penelitian ini yaitu jenis penelitian *research and development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Sampel pada penelitian ini yaitu 30 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen dan teknik sampling yang digunakan yaitu teknik *purposive sampling*. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa media interaktif berbasis *website* sangat layak digunakan sebagai alternatif pembelajaran. Hal ini diketahui dari hasil uji validitas oleh ahli media sebesar 74,2%, ahli materi sebesar 83,3%, ahli berpikir kritis 20 soal termasuk soal berpikir kritis setelah dilakukan perbaikan, penilaian guru biologi sebesar 92,3% dan respon siswa sebesar 93,3%.

Kata kunci: Berpikir kritis, Media interaktif, *Website*.

TRANSLITERSI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor : 158/1987 dan Nomor : 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	‘
ث	s\	غ	g
ج	J	ف	f
ح	h}	ق	q
خ	kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z\	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	w
س	S	ه	h
ش	sy	ء	’
ص	s}	ي	y
ض	d}		

Bacaan Madd:

a > = a panjang
i > = i panjang
u > = u panjang

Bacaan Diftong:

au = وْا
ai = اَ يْ
iy = اِ يْ

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul **Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Website* pada Materi Pewarisan Sifat (*Genetics Web*) untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA**. Sholawat serta salam senantiasa disanjungkan kepada baginda Rasulullah SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan hingga ke zaman yang terang benderang ini.

Penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa tidak terlepas dari bimbingan, motivasi, do'a dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dengan rasa hormat dan kerendahan hati, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar Ali, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Listyono, M. Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang.
4. Elina Lestariyanti, M. Pd dan Ira Nailas Sa'adah, M. Si., selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk

memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Nisa Rasyida, M. Pd., selaku Validator Ahli Media, Arifah Purnamaningrum, M. Sc., selaku Validator Ahli Materi dan Dian Tauhidah, M. Pd., selaku Validator Ahli Berpikir Kritis.
6. Saifullah Hidayat, S. Pd., M. Sc., selaku dosen wali akademik yang telah membantu mengarahkan dalam menjalankan perkuliahan di UIN Walisongo Semarang.
7. Segenap Dosen Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu dan arahan dalam menjalani pendidikan serta staff Fakultas Sains dan Teknologi.
8. Ajib Setiyo, S. Pd, M. Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Mranggen yang telah mengizinkan peneliti melakukan penelitian.
9. Irwan Sutaka, S. Pd., dan Nur Rohmah, S. Pd., selaku guru pengampu mata pelajaran biologi di SMA Negeri 1 Mranggen yang telah memberikan bimbingan dan arahan penelitian.
10. Teristimewa Kedua orang tua Bapak Khafidhi dan Ibu Rofi'atun yang senantiasa memberikan dukungan penuh baik moral maupun materi serta do'a tulus dan

kasih sayang yang tak pernah putus, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

11. Ketiga kakakku tercinta Masbakah, Siti Zulaikah, dan Ahmad Syaifudin serta adikku Ahmad Udi Saifullah yang selalu memberikan semangat dan do'a, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Nisa Amaliyah Rohmah Al Faroqi selaku sahabat yang telah membantu, memberi dukungan, do'a dan motivasi selama penyusunan skripsi, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
13. Teman-teman Pendidikan Biologi-D angkatan 2020, Praktik Lapangan Persekolahan (PLP), Kelompok 20 KKN Reguler 83 2024 yang memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
14. Siswa dan siswi kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen.
15. Sakinatur Rohmah, Silvia Rahmawati, Jihan Syifa' Fauziyah, Mela Purnamasari, Khoridatul Bahiyah, Feni Nur Fauziyah, Riska Putri Dwi Mareta dan Mardiyah sebagai teman seperjuangan selama berkuliah di Pendidikan Biologi UIN Walisongo.
16. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
17. Teruntuk diri penulis, terima kasih telah berjuang selama ini, berusaha sebaik mungkin, tidak menyerah

selalu untuk tetap bertahan meskipun banyak rintangan yang dihadapi.

Harapan dan do'a penulis semoga Allah SWT limpahkan rahmat dan karunia-Nya atas segala kebaikan dan jasa dari semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari kekurangan yang dimiliki, sehingga membutuhkan kritik dan saran dari pembaca atas skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pihak-pihak yang membaca.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **ii**
PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iii**
PENGESAHAN NASKAH ..... **vi**
NOTA DINAS ..... **v**
NOTA DINAS ..... **vi**
ABSTRAK ..... **vii**
TRANSLITERSI ARAB-LATIN ..... **viii**
KATA PENGANTAR ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xvi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 6
C. Pembatasan Masalah 7
D. Rumusan Masalah 7
E. Tujuan 8
F. Manfaat 8
G. Asumsi Pengembangan 10
H. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan 10
BAB II KAJIAN PUSTAKA **13**
A. Berpikir Kritis 13
B. Pembelajaran Berbasis Website 19
C. Materi Pewarisan Sifat 25
D. Kajian Penelitian Yang Relevan 29
E. Kerangka Berpikir 38
BAB III METODE PENELITIAN **40**
A. Model Pengembangan 40
B. Prosedur Pengembangan 40
C. Desain Uji Coba Produk 43
1. Desain Uji Coba 43
2. Subjek Uji Coba 43
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data 44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **51**

A. Hasil Pengembangan Produk Awal 51
B. Hasil Uji Coba Produk.....58
C. Revisi Produk.....62
D. Pembahasan 69
E. Kajian Produk Akhir.....80
F. Keterbatasan Penelitian 86
BAB V SIMPULAN DAN SARAN..... 87
A. Simpulan Tentang Produk.....87
B. Saran Pemanfaatan Produk.....88
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....89
DAFTAR PUSTAKA..... 90
LAMPIRAN.....102
RIWAYAT HIDUP.....197

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Aspek Berpikir Kritis Menurut Ennis	14
Tabel 2.2	CP, TP, ATP dan IPK	26
Tabel 3.1	Skala Likert	45
Tabel 3.2	Skor Tanggapan	46
Tabel 3.3	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	46
Tabel 3.4	Range Presentase dan Kriteria Kualitatif	50
Tabel 3.5	Range Presentase dan Kriteria Kuantitatif	50
Tabel 4.1	Hasil Validasi Ahli Media	58
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Materi	59
Tabel 4.3	Hasil Validasi Guru Biologi	60
Tabel 4.4	Hasil Uji Coba Skala Kecil	61
Tabel 4.5	Kritik dan Saran Ahli Media	62
Tabel 4.6	Kritik Saran Ahli Materi	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	39
Gambar 3.1	Langkah Umum Model Pembelajaran ADDIE	40
Gambar 4.1	Laman Depan Website	53
Gambar 4.2	Grafik Hasil Validasi Media	70
Gambar 4.3	Grafik Hasil Validasi Materi	72
Gambar 4.4	Grafik Hasil Penilaian Guru Biologi	74
Gambar 4.5	Grafik Hasil Uji Skala Kecil	76
Gambar 4.6	Grafik Hasil Penilaian Uji Validitas	77
Gambar 4.7	Grafik Hasil Penilaian Uji Kelayakan	78
Gambar 4.8	Tampilan Logo	81
Gambar 4.9	Tampilan Laman Home	82
Gambar 4.10	Tampilan Laman CP dan TP	82
Gambar 4.11	Tampilan Laman Peta Konsep	83
Gambar 4.12	Tampilan Laman Materi	83
Gambar 4.13	Tampilan Laman Latihan Soal	84
Gambar 4.14	Tampilan Laman Daftar Pustaka	85
Gambar 4.15	Tampilan Laman Biodata Penulis	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Pedoman Wawancara Guru Biologi	102
Lampiran 2	Hasil Wawancara Siswa Kelas XI	104
Lampiran 3	Hasil Pra-riset Siswa Kelas XI	106
Lampiran 4	Hasil Analisis Kebutuhan Siswa Kelas XI	107
Lampiran 5	Kisi-kisi Soal Pra-riset Kemampuan Berpikir Kritis	109
Lampiran 6	Hasil Pra-riset Uji Kemampuan Berpikir Kritis	113
Lampiran 7	Hasil Diagram Pra-riset Uji Kemampuan Berpikir Kritis	114
Lampiran 8	Analisis Dokumen Bahan Ajar	116
Lampiran 9	Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi	117
Lampiran 10	Lembar Angket Validasi Ahli Materi	119
Lampiran 11	Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media	124
Lampiran 12	Lembar Angket Validasi Ahli Media	125
Lampiran 13	Kisi-kisi Soal Berpikir Kritis	129
Lampiran 14	Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Guru Biologi	132
Lampiran 15	Lembar Angket Validasi Guru Biologi	134
Lampiran 16	Lembar Angket Uji Respon Siswa	138
Lampiran 17	Hasil Validasi Ahli Media	139
Lampiran 18	Hasil Validasi Ahli Materi	142
Lampiran 19	Hasil Validasi Soal Berpikir Kritis	145

Lampiran 20	Penilaian Guru Biologi	156
Lampiran 21	Hasil Respon Siswa	159
Lampiran 22	Surat Izin Pra-Riset	162
Lampiran 23	Surat Izin Penelitian	163
Lampiran 24	Surat Bukti Penelitian	164
Lampiran 25	Tampilan Media Interaktif Website	165
Lampiran 26	Dokumentasi Penelitian	196

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi yang harus ditingkatkan pada siswa karena keterampilan ini sangat diperlukan untuk bersaing dalam kehidupan abad 21 (Susilowati, *et al*., 2017). Berpikir kritis merujuk pada kemampuan untuk mengevaluasi informasi, menilai relevansi data yang diperoleh, menginterpretasikannya, dan menyelesaikan permasalahan (Sestiya, *et al*., 2020). Ennis (2018) mendefinisikan berpikir kritis sebagai berpikir rasional yang fokus pada keputusan, percaya atau melakukan.

Faktanya keterampilan berpikir kritis di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan data *Programne for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2022 pada bidang sains menunjukkan jika Indonesia di peringkat 68 dengan skor 398. Berdasarkan hasil studi TIMSS dan PISA, disebutkan bahwa siswa Indonesia hanya mampu menguasai soal-soal tingkat dasar yang bersifat rutin, melibatkan perhitungan sederhana, dan mengukur pemahaman fakta yang terkait dengan konteks kehidupan sehari-hari. Hal ini diperlukan adanya upaya peningkatan kualitas pendidikan Indonesia dengan cara merancang pembelajaran yang dapat menstimulasi kemampuan berpikir kritis (Patekur, 2023).

Upaya peningkatan pendidikan dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu struktur sistem pendidikan yang berlaku saat ini, tingkat kompleksitas keterampilan siswa, dan kemampuan guru dalam mengajar (Siswoyo & Sunaryo, 2019).

Penelitian Rizki (2019) menunjukkan gambaran tentang kemampuan berpikir kritis siswa yang masih perlu dikembangkan melalui proses pembelajaran. Guru perlu mulai berpikir secara kreatif dan kritis untuk merancang pembelajaran yang mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil pra-riset menunjukkan bahwa hasil tes berpikir kritis siswa di SMA Negeri 1 Mranggen masih tergolong rendah dengan persentase sebesar 93,75%. Hal ini dibuktikan dengan hasil instrumen soal tes berpikir kritis yang diujikan kepada 30 siswa kelas XI. Hal ini disebabkan karena siswa belum terlatih dalam menganalisis masalah, kurangnya pembelajaran yang diterapkan dalam memberdayakan kemampuan siswa untuk berpikir kritis. Menurut Haryani *et al*, (2024)) kurangnya variasi media pembelajaran menyebabkan siswa kurang termotivasi dalam belajar.

Berdasarkan wawancara salah satu guru biologi bahwa faktor rendahnya berpikir kritis adalah minat belajar siswa masih kurang sehingga pasif dalam pembelajaran, dan bahan

ajar yang digunakan oleh guru masih belum tersedia soal-soal yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Faktor lain rendahnya berpikir kritis yaitu pembelajaran masih berpusat pada guru. Salah satu upaya memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu dengan mengoptimalkan penggunaan media pembelajaran, melalui indikator-indikator berpikir kritis (Rosida, *et al*., 2017). Upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui penggunaan soal dapat mendorong siswa untuk melakukan analisis, penerapan dan evaluasi dalam pemecahan masalah dalam suatu kasus (Febrianti, *et al*., 2021). Perkembangan teknologi saat ini membutuhkan berpikir kritis untuk mengakses berbagai informasi yang cepat dan valid (Nurhikmayati & Jatisunda, 2019).

Melatih kemampuan berpikir kritis dapat dilakukan dengan memanfaatkan media pembelajaran berbasis *website*. *Website* dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa karena memiliki beberapa fitur yang disertakan dengan soal latihan, misalnya pada indikator eksplanasi siswa dilatih untuk mengemukakan pendapat atau gagasan pada soal essay dan indikator interpretasi untuk memahami konsep materi dengan peristiwa sehari-hari (Salsabila, *et al*., 2021). Media berbasis website salah satunya yaitu dengan memanfaatkan fitur *google sites*. Manfaat dari *google sites*

diantaranya mudah dalam menyampaikan materi, memberikan tugas, memberikan berbagai format serta mencari informasi tambahan untuk materi yang belum dipahami (Murgiyanti, 2023).

Materi pewarisan sifat adalah salah satu materi biologi yang sesuai untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini karena materi pewarisan sifat menuntut analisis pola, pemecahan masalah, penggunaan bukti ilmiah, serta mempertimbangkan dampak dalam penerapannya. Memahami materi yang bersifat abstrak ini perlu menggunakan media pembelajaran yang konkret, mudah diakses serta menarik. Adanya media pembelajaran berbasis *website* dapat memudahkan siswa dalam memahami dan menganalisis materi pewarisan sifat. Menurut (Lestari, *et al.*, 2021) mengemukakan bahwa media yang menarik dan mengemas gambar serta video yang sesuai dapat mempermudah siswa dalam memahami pembelajaran serta media yang menarik juga meningkatkan motivasi belajar siswa (Solikah, 2022). Komponen media pembelajaran interaktif dapat memberikan interaksi oleh penggunanya serta materi yang disajikan lebih menarik dibandingkan buku. Selain itu, adanya media pembelajaran berbasis *website* juga dapat digunakan tanpa dibatasi ruang dan waktu. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara 7 siswa yang

menyatakan bahwa dengan menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis *website* dapat meningkatkan motivasi belajar.

Pengembangan media pembelajaran berbasis *website* dengan muatan soal berpikir kritis sudah banyak dilakukan pada materi biologi. Penelitian sebelumnya oleh Evang (2022) tentang pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *website* melalui *google sites* menunjukkan hasil bahwa multimedia interaktif berbasis *google sites* sangat valid dan layak digunakan dalam pembelajaran sistem pencernaan pada manusia. Penelitian Novri (2021) terkait pengembangan media pembelajaran multimedia interaktif pada kelas XI mata pelajaran biologi menunjukkan hasil bahwa media efektif meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa, serta memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Penelitian (Anggraini, *et al.,* 2019) tentang pengembangan multimedia interaktif berbasis *Adobe Flash* CS6 pada materi sistem sirkulasi manusia menunjukkan hasil bahwa produk multimedia valid, praktis, dan efektif untuk digunakan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka penulis mengajukan solusi berupa **"Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Website* pada Materi Pewarisan Sifat (*Genetics Web*) untuk Melatih**

Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA". Media pembelajaran ini dikembangkan melalui *google sites* yang berisi materi pewarisan sifat dan soal bermuatan berpikir kritis ysng dikemas dalam bentuk *website* dengan tujuan mewujudkan pengalaman belajar yang interaktif, menarik serta memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa SMA.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, terdapat beberapa pokok permasalahan yang penting dan mendesak sebagai berikut.

1. Kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Negeri 1 Mranggen rendah.
2. Pembelajaran cenderung menggunakan metode ceramah.
3. Media yang digunakan terbatas berupa *power point* (PPT) dan modul, tanpa disertai soal-soal berpikir kritis.

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan media pembelajaran interaktif berbasis website materi pewarisan sifat sebagai berikut.

1. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *website*.
2. Materi pokok pada media yang dikembangkan difokuskan pada materi pewarisan sifat.
3. Sub-bab materi yang dicantumkan adalah materi genetik, Hukum Mendel, pola-pola hereditas dan hereditas pada manusia.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana desain pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *website* pada materi pewarisan sifat untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA?
2. Bagaimana validitas media pembelajaran interaktif berbasis *website* pada materi pewarisan sifat untuk melatih kemampuan berpikir Kritis Siswa SMA?
3. Bagaimana respon guru dan siswa terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *website* untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA?

E. Tujuan

1. Mengembangkan desain media pembelajaran interaktif berbasis *website* pada materi pewarisan sifat untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA.
2. Menganalisis validitas media pembelajaran interaktif berbasis *website* pada materi pewarisan sifat untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA.
3. Mengetahui respon guru dan siswa terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *website* untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA.

F. Manfaat

Manfaat teoritis berkaitan dengan pengembangan ilmu. Manfaat praktis berkaitan dengan aplikasi temuan penelitian dalam kehidupan.

1. Manfaat Teoritis
   a. Sebagai langkah dan usaha untuk mengetahui kegunaan, manfaat serta kelayakan dari media pembelajaran interaktif berbasis *website*.
   b. Sebagai sumber dan rujukan informasi atau data bagi penelitian lainnya.
2. Manfaat Praktis
   a. Bagi Sekolah

      Diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi sekolah untuk mengambil

kebijakan yang berkaitan tentang media pembelajaran bagi siswa yang dapat mendukung proses pembelajaran di sekolah.

b. Bagi Guru

Diharapkan dapat dijadikan sebagai pedoman untuk guru dalam penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan kinerja dan kualitas guru dalam pembelajaran.

c. Bagi Siswa

Diharapkan dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa pada materi pewarisan sifat dengan media yang mudah dipahami oleh siswa.

d. Bagi Peneliti

Bagi peneliti hasil penelitian diharapkan mampu membangkitkan motivasi dalam mengetahui dan mendalami cara dan langkah penelitian yang profesional baik perpustakaan maupun lapangan, serta memperoleh ilmu pengetahuan yang baru. Manfaat lain yang diperoleh peneliti adalah meningkatkan penggunaan media pembelajaran yang kreatif dan inovatif.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Pembelajaran produk media pembelajaran interaktif digunakan sebagai sumber belajar untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa.
2. Produk yang dikembangkan berupa *website* yang dapat digunakan pada perangkat android maupun komputer.
3. Penelitian difokuskan pada media pembelajaran biologi bermuatan soal berpikir kritis materi pewarisan sifat berbasis *website*.
4. Pengembangan ini menguji kepraktisan dan kelayakan media oleh ahli medi, ahli materi dan ahli berpikir kritis.

H. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Media pembelajaran yang akan dikembangkan yaitu dalam bentuk media interaktif berbasis *website* yang dapat digunakan pada perangkat android maupun komputer.
2. Kegiatan pembelajaran pada media pembelajaran interaktif berbasis *website* pada materi pewarisan sifat disusun berdasarkan model pembelajaran ADDIE yang dikembangkan oleh Dick and Carry pada tahun 1996.

3. Media pembelajaran interaktif memuat materi pokok pewarisan sifat untuk meningkatkan pemahaman siswa SMA.
4. Fitur-fitur yang terdapat dalam media adalah sebagai berikut.
    a. Halaman utama (*Home*)
       Berisikan tampilan gambar fitur menu.
    b. Capaian dan Tujuan pembelajaran
       Berisikan capaian dan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum merdeka pada materi pewarisan sifat.
    c. Peta Konsep
       Berisi tampilan peta konsep materi yang akan dipelajari.
    d. Petunjuk Penggunaan
       Berisi petunjuk penggunaan dalam pembelajaran di *website*.
    e. Materi
       Berisikan materi pewarisan sifat yang terdiri dari materi genetik, pola-pola hereditas serta pewarisan sifat pada manusia.

f. Latihan soal

Berisikan soal-soal yang memuat pemecahan masalah untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

g. Daftar Pustaka

Berisikan sumber tambahan rujukan untuk belajar biologi.

h. Biodata Penulis

Berisikan biografi pengembang media pembelajaran *website* pada materi pewarisan sifat.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

A. Berpikir Kritis

1. Pengertian Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan aktivitas mental yang dilakukan untuk mengevaluasi kebenaran sebuah pernyataan yang terdiri dari keterampilan menganalisis, melakukan sintesis, keterampilan memahami dan memecahkan masalah dan keterampilan menyimpulkan. Siswa dapat mengungkap suatu kebenaran dari kegiatan pemecahan masalah. Siswa sekolah dasar mengkaji masalah dimulai dari masalah yang ada di sekitar (Yuadarma, 2017). Berpikir kritis adalah aktivitas mental yang dilakukan untuk mengevaluasi kebenaran sebuah pernyataan. Umumnya evaluasi berujung pada putusan untuk menerima, menyangkal, atau menanyakan suatu kebenaran (Fahruddin, 2012).

Menurut Sitohang (2019) berpikir kritis umumnya digunakan sebagai menunjukkan tingkat keahlian kognitif dan kecenderungan intelektual yang meliputi kegiatan mengidentifikasi, menganalisa, mengevaluasi argumen dan klaim, menemukan dan mengatasi masalah. Ennis, 2018 menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan refleksi yang berfokus pada memutuskan apa yang dilakukan atau dipercayai. Redecker menyatakan

keterampilan berpikir kritis meliputi kemampuan mengakses, menganalisis, mensintesis informasi yang dapat didiskusikan, dilatihkan serta dipahami (Redecker, C., 2011).

2. Indikator Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis memiliki 12 indikator kemampuan yang dikelompokkan menjadi 5 indikator menurut Ennis (2018) yaitu:

a. Memberikan penjelasan yang sederhana (*elementary clarification*)
b. Membangun keterampilan dasar (*basic support*)
c. Menyimpulkan (*inference*)
d. Memberikan penjelasan lanjut (*advance clarification*)
e. Mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*).

Kelima aspek berpikir kritis tersebut dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Aspek berpikir kritis menurut Ennis

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator
1.	Memberikan penjelasan yang sederhana *(elementary clarification*)	1. Memfokuskan pertanyaan	Merumuskan pertanyaan
		2. Menganalisis argument	Mengidentifikasi alasan dengan pernyataan
		3. Bertanya dan menjawab pertanyaan menantang	Mengapa dan apa faktanya
2.	Membangun keterampilan	1. Menyesuaikan dengan sumber	Kesepakatan antara sumber

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator
	dasar (*basic support*)	2. Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	Terlibat dalam menyimpulkan
3.	Menyimpulkan (*inference*)	1. Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil observasi	Kondisi logis
		2. Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Membuat kesimpulan dan hipotesis
		3. Membuat dan mempertimbangkan hasil Keputusan	Mempertimbangkan alternatif
4.	Memberikan penjelasan lanjut (*advance clarification*)	1. Mendefinisikan istilah, mempertimbangkan definisi	Bentuk: klasifikasi
		2. Mengidentifikasi suatu Tindakan	Asumsi yang diperlukan
5.	Mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*)	1. Memutuskan suatu Tindakan	Menyeleksi kriteria untuk membuat Solusi
		2. Berinteraksi dengan orang lain	Presentasi posisi lisan atau tulisan

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Berpikir Kritis

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa menurut Dores *et al.,* (2020), diantaranya yaitu sebagai berikut.

a. Kondisi fisik

Kondisi fisik merupakan kebutuhan dasar manusia, Ketika kondisi fisik terganggu maka akan mempengaruhi pikiran yang mengakibatkan tidak dapat fokus dan berpikir.

b. Motivasi

Motivasi adalah upaya untuk menstimulasi, mendorong, menumbuhkan energi seseorang agar melakukan sesuatu perilaku tertentu yang direncanakan untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

c. Kecemasan

Kecemasan adalah keadaan emosional seseorang yang ditandai rasa kegelisahan dan ketakutan terhadap kemungkinan bahaya dan menyebabkan seseorang menerima stimulus berlebihan.

d. Perkembangan intelektual

Kemampuan mental seseorang untuk merespon dan menyelesaikan suatu persoalan. Pada Tingkat perkembangan intelektual orang berbeda-beda disesuaikan dengan Tingkat perkembangan.

e. Interaksi

Interaksi adalah salah satu factor yang mempengaruhi perkembangan kemampuan berpikir kritis antara interaksi guru dan siswa. Pembelajaran yang kondusif dapat meningkatkan motivasi semangat siswa dalam belajar sehingga siswa dapat konsentrasi dalam memecahkan masalah yang diberikan.

4. Upaya Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

Pembelajaran biologi berkaitan erat dengan pemecahan masalah yang menunut siswa berpikir secara kritis untuk mencari solusi dalam masalah. Hal ini berkaitan dengan berbagai masalah yang membingungkan, tidak jelas atau siswa tidak tahu (Palennari, 2018). Kemampuan berpikir kritis harus diajarkan secara detail dengan harapan siswa mampu menerapkan sistem berpikir tingkat tinggi dalam membangun alasan yang efektif, menentukan hipotesis, menarik kesimpulan, membuat Keputusan serta memecahkan masalah (Amir, *et al*., 2016). Adapun upaya yang dapat dilakukan yaitu sebagai berikut.

1. Menerapkan pembelajaran dengan studi masalah
   Pembelajaran ini mendorong siswa untuk aktif mencari informasi, menganalisis data dan mengembangkan solusi dalam suatu permasalahan yang dihadapi (Agnesa & Rahmadana, 2022).
2. Mendorong penelitian dan analisis data
   Siswa dapat melakukan penelitian sederhana di laboratorium ataupun di luar kelas, kemudian menganalisis data yang diperoleh. Siswa juga dapat menganalisis data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (Alvina & Hamdani, 2019).

3. Mengembangkan keterampilan diskusi dan bertanya

   Keterampilan bertanya dan diskusi dapat diciptakan guru dalam suasana kelas yang kondusif. Siswa didorong untuk bertanya hal-hal yang belum diketahui atau belum dipahami serta berani mengungkapkan argument dalam diskusi.

4. Menggunakan media pembelajaran yang interaktif

   Penggunaan media pembelajaran interaktif juga dapat membuat pembelajaran biologi lebih menarik dan memotivasi siswa untuk berpikir kritis. Media interaktif membantu siswa dalam memahami konsep-konsep biologi yang kompleks secara lebih mudah dan menyenangkan (Wahid, 2020).

5. Memberikan contoh kasus nyata dan tantangannya

   Memberikan contoh kasus yang nyata dengan menghubungkan materi biologi dapat menjadikan pembelajaran lebih menarik dan relevan bagi siswa. Guru dapat memberikan tantangan siswa untuk berpikir kritis dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan kasus tersebut (Nurmansyah, 2023).

6. Membiasakan siswa dengan berbagai perspektif

   Membiasakan siswa dengan perspektif dapat membantu siswa lebih objektif dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Guru dapat mengajak siswa unutk melihat permasalahan dari berbagai sudut pandang, tidak hanya dari satu sudut pandang (Adin & Izzati, 2023).

B. Pembelajaran Berbasis Website

1. Pengertian

   Pembelajaran berbasis *website* merupakan proses pembelajaran yang dilakukan dengan memanfaatkan jaringan internet, sehingga sering disebut dengan *e-learning*. Pembelajaran berbasis web sering disebut *web-based training* (WBT) atau *web-based education* (WBE) dapat didefinisikan sebagai aplikasi teknologi web dalam dunia pembelajaran. Pada intinya pembelajaran berbasis *website* adalMah menggunakan teknologi yang kecepatannya tidak memiliki batas pada tempat dan waktu untuk mengakses informasi. Salah satu nilai penting dari penggunaan web sebagai media adalah web dilengkapi dengan *hyperlink* yang memungkinkan untuk mengakses secara acak (*non-linier*) ke berbagai sumberyang berdampak pada kecepatan siswa memperoleh informasi di dalam web.

Website dapat digunakan untuk *doing the real thing* yaitu melakukan hal sebenarnya, misalnya diskusi melalui *chat* dan *group* (Kustandi, 2020).

2. Kelebihan dan Kekurangan

   Media pembelajaran *website* memiliki kelebihan dan kekurangan, berikut adalah kelebihan dan kekurangan media *website*.

   a. Kelebihan

      1) Waktu Belajar Fleksibel

         Website dapat diakses kapan saja dan dimana saja selama ada koneksi internet. Hal ini memungkinkan siswa belajar sesuai kemampuan dan gaya belajarnya (Lestari, 2023).

      2) Wawasan yang Luas

         Siswa dapat mengakses materi pembelajaran dari berbagai sumber, memperluas wawasan dan pengetahuan. *Website* adalah sumber ilmu terbaru yang terdapat dimanapun dengan mengakses referensi tambahan dari internet dan tidak terfokus pada buku (Muzayanati, *et al*., 2022).

      3) Berbagai Sumber Belajar

         Berbasis *website* dapat memunculkan gambar, suara, video dan link pembelajaran sehingga

siswa lebih antusias untuk belajar dan mudah mencari referensi sumber belajar karena adanya internet (Prastowo & Rika, 2021).

4) Pembelajaran Individual

Pembelajaran yang berpusat pada individu dengan belajar sesuai dengan gaya belajar, kebutuhan belajar dan kesepatan masing-masing siswa (Arriani, 2021).

5) Biaya yang Lebih Terjangkau

Hanya bermodalkan paket data internet, siswa dapat mengakses berbagai materi pembelajaran tanpa khawatir ketinggalan pelajaran serta mengunduhnya secara mandiri (Hidayat, 2017).

b. Kekurangan

1) Ketergantungan pada Internet

Akses media pembelajaran *website* sangat bergantung pada koneksi internet yang stabil. Adanya gangguan koneksi internet dapat menghambat proses pembelajaran buku (Muzayanati, *et al*., 2022).

2) Kesenjangan Digital

Tidak semua siswa memiliki akses yang sama terhadap perangkat dan koneksi internet yang memadai, sehingga dapat menciptakan

kesenjangan pembelajaran buku (Muzayanati, *et al*., 2022).

3) Kurang Interaksi Tatap Muka

   Kurangnya interaksi tatap muka mengacu pada hilangnya kesempatan komunikasi secara langsung dan tatap muka dengan orang lain. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu peningkatan teknologi informasi, gaya hidup yang individual dan lainnya (Wahyuni, *et al*., 2025).

4) Keterbatasan Fitur Offline

   Beberapa *website* tidak dirancang untuk berfungsi secara optimal tanpa menggunakan koneksi internet. Hal ini dapat menjadi masalah jika pengguna membutuhkan askes ke konten atau fitur website saat offline (Wahyuni & Arismunandar, 2024)

5) Membutuhkan Pendampingan

   Media *website* perlu pendampingan saat belajar, dikarenakan beberapa alasan siswa terkadang belum terkait materi maupun cara penggunaan media. Kurangnya pengawasan dalam pembelajaran menjadikan siswa terlena, karena kemudahan akses sehingga siswa

menunda-nunda waktu belajar (Susanto, 2018).

3. Penerapan *Website* dalam Pembelajaran Biologi

Penerapan *website* dalam pembelajaran biologi dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya melalui penyajian materi pembelajaran, kuis interaktif maupun forum diskusi. *Website* dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa yang dinamis dan menarik (Amelia & Asikin, 2018). Berikut adalah beberapa penerapan *website* dalam pembelajaran biologi.

a. Penyajian Materi Pembelajaran

Website dapat digunakan untuk menyajikan materi pembelajaran dalam berbagai format, misalnya gambar, teks, video dan animasi. Materi dapat dikelompokkan berdasarkan sub-bab untuk mempermudah siswa dalam memepelajari (Mustofa *et al.*, 2022).

b. Kuis dan Latihan soal

Website juga dapat digunakan untuk membuat kuis dan Latihan soal interaktif untuk menguji pemahaman siswa serta kuis juga dapat dirancang dalam berbagai format.

c. Forum Diskusi

Website juga menyediakan forum diskusi terkait pembelajaran untuk siswa berdiskusi, bertukar pikiran, dan bertanya. Guru dapat berperan sebagai fasilitator, membimbing diskusi dan penjelasan materi (Fauziyah*, et al*, 2020).

d. Tugas Penelitian dan Proyek

Website juga dapat digunakan untuk memberikan tugas proyek dan penelitian yang melibatkan siswa dalam bereksplorasi. Contohnya penelitian tentang keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar, kemudian siswa dapat mempresentasikan hasilnya (Rahmawati, 2019).

e. Media Pembelajaran Interaktif

Website dapat digabungkan dengan berbagai media pembelajaran interaktif, misalnya animasi, video dan link sumber informasi tambahan (Anggraeni, 2017).

f. Akses ke Sumber Belajar Lain

Website dapat menyediakan tautan ke berbagai sumber belajar tambahan, misalnya karya ilmiah, artikel maupun video dari sumber yang relevan.

Penggunaan media pembelajaran berbasis *website* karena sifat *website google sites* yang sederhana (Nasution, 2022). Media pembelajaran yang memiliki

desain tampilan yang menarik, kombinasi warna, font yang mudah dapat membantu siswa memahami materi pembelajaran (Putri, *et al*., 2021). Media website ini membuat materi terlihat lebih baik, lebih menarik, dan tidak mudah hilang, sehingga guru lebih mudah menyampaikan informasi dan materi (Salsabila & Auliya, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh (Cantika & Suryanti, 2025) tentang pengembangan media berbasis *website* menggunakan *google sites* sangat valid digunakan dalam pembelajaran dengan hasil persentase sebesar 88,55%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Firbriana (2022) tentang pengembangan bahan ajar berbasis *google sites* menunjukkan hasil media sangat layak digunakan untuk memberdayakan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Purwanti (2022) tentang multimedia interaktif berbasis android menunjukkan hasil sangat layak digunakan sebagai bahan ajar.

C. Materi Pewarisan Sifat

1. Analisis Materi Pewarisan Sifat

Materi pewarisan sifat merupakan pembelajaran materi biologi yang diajarkan pada fase F untuk kelas XI dan XII.

Pada kurikulum merdeka terdiri dari capaian pembelajaran (CP), tujuan pembelajaran (TP), alur tujuan pembelajaran (ATP) dan indikator pencapaian kompetensi (IPK) yang dijabarkan dalam tabel berikut.

Tabel 2.2 CP, TP, ATP dan IPK

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Pada akhir fase F1 peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang Terjadi seperti transport membran dan pembelahan sel, Menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan pada sistem organ tersebut, memahami fungsi enzim Dan mengenal proses metabolisme yang Terjadi dalam tubuh, serta **memiliki kemampuan menerapkan**	a. Siswa mampu menjelaskan materi genetik yang berperan dalam pewarisan sifat b. Siswa mampu membedakan prinsip hukum Mendel I dan II c. Siswa mampu menghitung kemungkinan genotipe dan fenotipe pada persilangan monohibrid dan dihibrid d. Siswa mampu menganalisis penyimpangan semu hukum Mendel e. Siswa mampu menghitung kemungkinan genotip dan fenotip kasus penyimpangan	a. Menjelaskan materi genetik yang berperan dalam pewarisan sifat b. Membedakan prinsip hukum Mendel I dan II c. Menghitung kemungkinan genotip dan fenotip pada persilangan monohibrid dan dihibrid d. Menganalisis penyimpangan semu hukum Mendel e. Menghitung kemungkinan genotip dan fenotip kasus penyimpangan semu hukum Mendel f. Mengidentifikasi pola-pola

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi dan inovasi teknologi biologi. **Kompetensi awal** Peserta didik mampu menerapkan konsep pewarisan sifat (fase F)	semu hukum Mendel f. Siswa mampu mengidentifikasi pola-pola hereditas makhluk hidup g. Siswa mampu menganalisis kasus gagal berpisah, gen letal serta poligenik h. Siswa mampu mengidentifikasi kemungkinan abnormalitas dan penyakit turunan i. Siswa mampu memprediksi kemungkinan golongan darah	hereditas makhluk hidup g. Menganalisis kasus gagal berpisah, gen letak serta poligenik h. Mengidentifikasi kemungkinan abnormalitas dan penyakit turunan i. Memprediksi kemungkinan golongan darah

2. Cakupan Materi

Materi genetik merupakan bahan yang digunakan pada pewarisan sifat genetik dari induk ke keturunannya. Materi genetik ini terdiri dari DNA dan RNA. Materi genetik tersebut terdapat di berbagai sel di seluruh tubuh, misalnya pada sel-sel darah, sel tulang, sel gamet dan

lainnya. Peranan materi genetik adalah mengatur pewarisan sifat kepada keturunannya.

Secara kimiawi dari sel menunjukkan bahwa didalam sel terdapat senyawa-senyawa organik diantaranya karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat. Asam nukleat ini berada di nukleoplasma yang ada hubungannya dengan pewarisan sifat yaitu DNA dan RNA. DNA dan RNA ini yang mengontrol dan membentuk protein sifat-sifat keturunan. DNA adalah komponen penyusun sel. Sedangkan gen merupakan fragmen DNA yang mengkode atau menjadi cetakan untuk sintesis produk gen. Produk gen tersebut dapat berupa protein atau RNA.

Pewarisan sifat adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi perkembangan, intelektual dan karakter manusia. Pemilihan pasangan hidup sebelum menikah akan memberikan indikasi yang nyata bahwa faktor hereditas memiliki pengaruh signifikan dalam pembentukan keturunan (Jiyanto, 2022). Perspektif Islam mengenai pewarisan sifat tertulis dalam Al-Qur'an. Tujuan pemilihan pasangan terdapat dalam Al Qur'an Surah Al An'am ayat 98.

وَهُوَ الَّذِيْٓ اَنْشَاَكُمْ مِّنْ نَّفْسٍ وَّاحِدَةٍ فَمُسْتَقَرٌّ وَّمُسْتَوْدَعٌۗ قَدْ فَصَّلْنَا الْاٰيٰتِ لِقَوْمٍ يَّفْقَهُوْنَ ۝

Artinya:

"*Dialah yang menciptakanmu dari diri yang satu (Adam), maka (bagimu) ada tempat menetap dan tempat menyimpan. Sungguh, Kami telah memerinci tanda-tanda (kekuasaan Kami) kepada kaum yang memahami*".

Tafsir Ibnu Katsir (2008) dari Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman Alu Syaikh menjelaskan dan termasuk tanda-tanda kekuasaannya, Allah menciptakan kalian dari Adam dan menjadikan permulaan kalian menetap dalam rahim dan tersimpan dalam tulang *sulbi*. Kemudian kehidupan dimulai dengan pertumbuhan dan penyebaran, menjadi berbagai jenis dan warna kulit, suku bangsa dan kabilah. Allah SWT menjelaskan ayat ini agar bukti keesaan Allah tetap jelas bagi orang-orang yang mau melihat dan memahami hikmah-hikmah dibalik itu semua.

D. Kajian Penelitian Yang Relevan

1. Anggraini, *et al* (2019) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *Adobe Flash CS6* pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia Kelas XI MIPA SMA". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk pengembangan, kelayakan,

kepraktisan dan menguji keefektifan multimedia interaktif berbasis *adobe flash CS6*. Metode penelitian pengembangan dengan model *Lee & Owens*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk multimedia valid, praktis, dan efektif untuk digunakan. Hal tersebut dilihat dari penilaian ahli materi 100%, ahli media 98,33%, praktisi lapangan 100%, dan uji coba 86,85%. Persamaan dalam penelitian ini yaitu media yang dikembangkan interaktif. Sedangkan perbedaannya yaitu pengembangan yang akan dilakukan berbasis website pada materi pewarisan sifat.

2. Novri (2021) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif pada Kelas XI Mata Pelajaran Biologi dengan Materi Sistem Sirkulasi dan Sistem Pencernaan Makanan di SMA Negeri 2 Singaraja". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan motivasi belajar siswa dalam biologi pada materi sistem sirkulasi dan sistem pencernaan makanan melalui multimedia interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektif meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa, sehingga siswa dapat termotivasi dan bersemangat dalam belajar serta

memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Persamaan dalam penelitian ini yaitu media yang dikembangkan interaktif, sedangkan perbedaannya materi yang akan diberikan yaitu materi pewarisan sifat.

3. Zahirah (2021) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Tik Tok pada Materi Ekskresi Kelas XI di MAN 1 Langsa". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan pengembangan, kelayakan dan respon siswa terhadap media pembelajaran berbasis tik tok pada materi sistem ekskresi. Jenis penelitian yang digunakan adalah *research and development* dengan model penelitian yang dikembangkan oleh Alessi dan Trollip. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran biologi berbasis tik tok dengan uji kelayakan media sebesar 95% dan penilaian ahli materi sebesar 83% serta respon siswa memperoleh hasil sebesar 92%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penilaian masuk kategori sangat layak digunakan untuk pembelajaran. Persamaan dalam penelitian ini yaitu pengembangan media. Sedangkan perbedaannya pada pengembangan yang dilakukan berbasis *website* pada materi pewarisan

sifat, tetapi pengembangan sebelumnya berbasis Tik Tok pada materi ekskresi.

4. Purwanti, (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Mutasi". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan pengembangan, kelayakan dan respon siswa. Jenis penelitian ini adalah *research and development* menggunakan model ADDIE. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa multimedia interaktif berbasis android sangat layak digunakan sebagai bahan ajar. Hal ini dapat dilihat dari penilaian uji kelayakan ahli media sebesar 76%, ahli materi 81,81%, ahli berpikir kritis sebesar 91,42% dan respon siswa sebesar 92,66% nilai yang diperoleh masuk kategori sangat layak. Persamaan dalam penelitian ini yaitu media interaktif untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Sedangkan perbedaannya materi yang diberikan penelitian sebelumnya yaitu berbasis android materi mutasi, dan penelitian yang akan dilakukan berbasis *website* pada materi pewarisan sifat.
5. Wima (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Bermuatan Evaluasi HOTS pada

Materi Fungi". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menguraikan karakteristik media pembelajaran berupa aplikasi pembelajaran bermuatan evaluasi HOTS pada materi fungi dan respon guru serta siswa. Penelitian ini menggunakan penelitian *Research* & *Development*. Model penelitian menggunakan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian validator mendapatkan kategori sangat layak dan soal HOTS sesuai kriteria. Hal ini dilihat dari persentase penilaian validator media pembelajaran interaktif adalah 90.79%, penilaian validator ahli materi fungi adalah 89,06%, penilaian guru biologi kelas X MIPA SMAN 1 Slahung adalah 92,74% dan pengujian terhadap siswa kelas X MIPA SMAN 1 Slahung adalah 81.06% dari hasil penilaian masuk dalam kategori sangat layak. Persamaan dalam penelitian ini yaitu pengembangan media interaktif. Sedangkan perbedaannya materi yang diberikan penelitian sebelumnya yaitu berbasis android materi fungi dan penelitian yang akan dilakukan berbasis website pada materi pewarisan sifat.

6. Evang (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis *Google*

Sites pada Pembelajaran Biologi Kelas XI SMA". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan pengembangan, kelayakan dan respon siswa terhadap multimedia interaktif berbasis *google sites*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian ahli media memperoleh sebesar 90%, dari ahli materi 93% dan 100% dari praktisi pembelajaran biologi yang termasuk dalam kategori sangat valid dan layak. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif berbasis *google sites* sangat valid dan layak digunakan dalam pembelajaran sistem pencernaan pada manusia. Persamaan dalam penelitian ini yaitu media interaktif berbasis *google sites*. Sedangkan perbedaannya pada materi yang diberikan oleh penelitian yaitu materi pewarisan sifat.

7. Ni'matus (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan E-book Interaktif Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan melatihkan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XII SMA yang valid dan praktis melalui media *e-book* interaktif. Berdasarkan hasil penelitian kevalidan dan kepraktisan media ini dikatakan sangat valid dan sangat praktis sebagai media pembelajaran. Hal

tersebut dilihat dari hasil persentase rata-rata skor validitas sebesar 97,25% dengan kategori sangat valid serta kepraktisan *e-book* memperoleh rata-rata keterbacaan berada pada level 12 dan menunjukkan respon positif dari siswa dengan rata-rata skor sebesar 98,51% dengan kategori sangat praktis. Persamaan dalam penelitian ini yaitu materi yang akan diberikan. Sedangkan perbedaannya penelitian sebelumnya yaitu pengembangan e-book interaktif dan penelitian yang akan dilakukan pengembangan media interaktif website.

8. Dwi, *et al* (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *PowerPoint* pada Materi Komponen Ekosistem Kelas X". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan media pembelajaran interaktif berbasis *PowerPoint* yang valid dan efektif. Jenis penelitian ini yaitu penelitian pengembangan dengan model 4D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas media pembelajaran PowerPoint interaktif memperoleh rata-rata skor ≥ 3,86 dengan kriteria sangat valid Media *PowerPoint* interaktif efektif dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi komponen ekosistem. Persamaan dalam

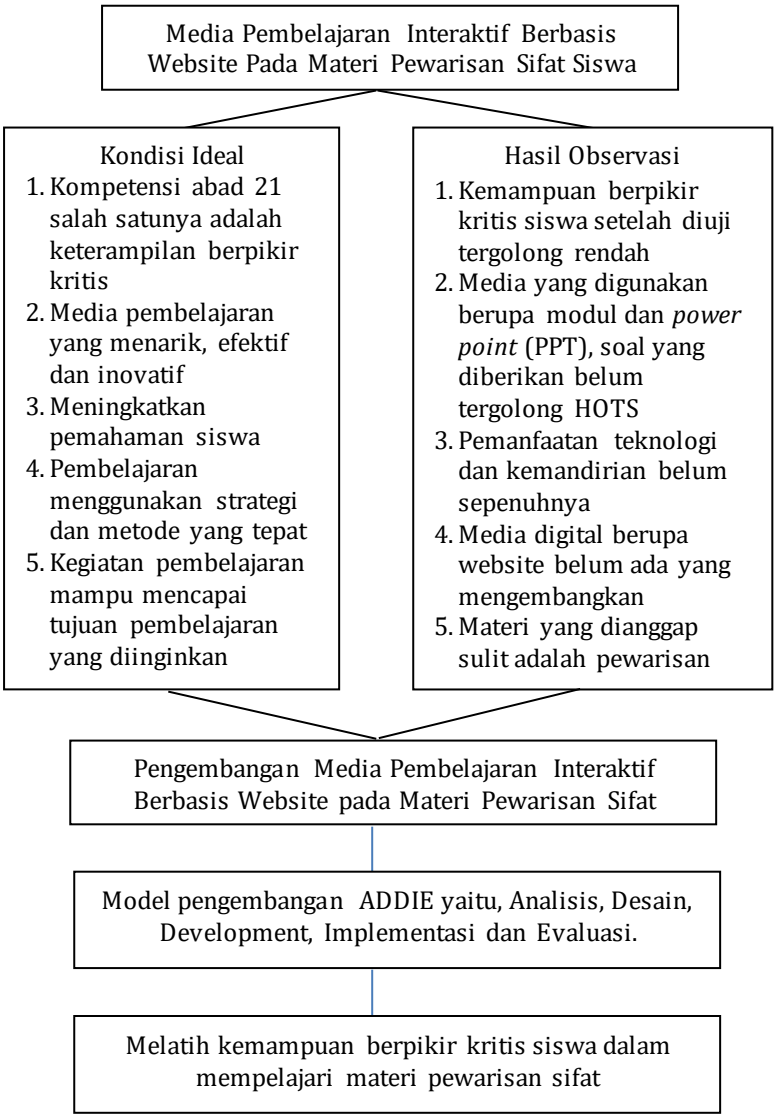
penelitian ini yaitu pengembangan media interaktif, sedangkan perbedaannya yaitu penelitian sebelumnya berbasis *Powerpoint* dan penelitian yang akan dilakukan berbasis website.

9. Putriani, *et al* (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Video Pembelajaran pada Materi Pewarisan Sifat Siswa Kelas IX". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan produk berupa video pembelajaran interaktif yang valid dan layak serta respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa video pembelajaran interaktif pada materi pewarisan sifat dinyatakan valid untuk pembelajaran pada siswa. Berdasarkan hasil tersebut dilihat dari validasi ahli materi menunjukkan kategori "Valid" dengan rata-rata skor 0.90, oleh ahli media menunjukkan kategori "Valid" dengan rata-rata skor 0.81. Persamaan dalam penelitian ini materi yang akan diberikan yaitu pewarisan sifat. Sedangkan perbedaannya penelitian sebelumnya pengembangan video dan penelitian yang akan dilakukan pengembangan media interaktif.
10. Aulia, *et al (*2023) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media *E-Book* Interaktif dalam Pembelajaran Sistem Pernapasan". Penelitian ini

dilakukan dengan tujuan untuk pengembangan, kelayakan dan kepraktisan serta respon siswa melalui media e-book interaktif. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan model pengembangan 4-D (Thiagarajan) yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Namun pengembangan ini dibatasi sampai ditahap develop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelayakan oleh ahli media sebesar 88% dengan kriteria "sangat layak" dan oleh ahli materi sebesar 84% dengan kriteria "sangat layak" dan hasil respon siswa sebesar 87,4% dengan kriteria "sangat praktis". Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa media *e-book* interaktif dalam pembelajaran sistem pernapasan yang dikembangkan layak dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Persamaan dalam penelitian ini yaitu pengembangan media interaktif. Sedangkan perbedaannya pada materi penelitian sebelumnya yaitu sistem pernapasan dan materi yang diberikan yaitu pewarisan sifat.

E. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah suatu konsep tentang bagaimana teori berhubungan dengan faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting (Sugiyono, 2019). Kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



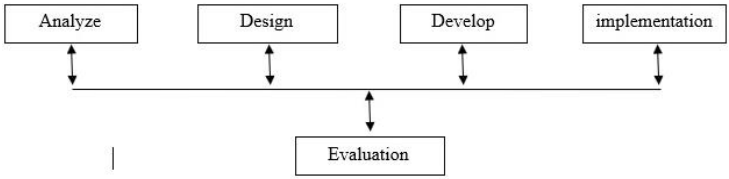
Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menerapkan jenis penelitian *research and development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Penelitian ini digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis *website* yang mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa dalam materi pewarisan sifat. Model ADDIE dikembangkan secara sistematis untuk memecahkan masalah pembelajaran sesuai dengan kebutuhan siswa.

Diagram konsep



Gambar 3.1 Langkah Umum Model Pengembangan ADDIE (Sumber: Zakkiyah, 2018)

B. Prosedur Pengembangan

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

   Tahap analisis atau studi pendahuluan memiliki tujuan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi dalam suatu pembelajaran dan kemungkinan penyebab adanya masalah. Pada tahap ini dilakukan observasi dan

wawancara guru biologi, analisis kebutuhan siswa dan masukan dari dosen pembimbing serta guru biologi sehingga dapat memberikan kemungkinan solusi yang dapat digunakan. Hasil Wawancara guru biologi terlampir pada Lampiran 1. Analisis kebutuhan siswa terlampir pada Lampiran 4 dan analisis dokumen bahan ajar pada Lampiran 8.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan dilakukan pembuatan desain, rancangan materi serta instrumen yang akan digunakan pada tahap pengembangan. Tahap perancangan materi disesuaikan dengan hasil analisis penentuan alur pembelajaran dalam penyampaian materi. Perancangan dilakukan setelah perencanaan materi selesai sehingga desain yang akan dibentuk disesuaikan dengan materi pokok pewarisan sifat. Kemudian menyusun instrumen yang akan digunakan untuk validasi dan angket uji coba di lapangan. Pembuatan instrumen validasi dilihat dari materi dan desain media untuk penilaian kelayakan media pembelajaran berupa media interaktif berbasis *website* yang nantinya akan dikembangkan. Evaluasi tahap ini adalah revisi pada desain yang telah dilakukan.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan merupakan tahapan produksi media sesuai dengan desain yang direncanakan. Pada tahap ini dengan mendesain halaman *website*, kemudian menentukan sketsa desain gambar animasi yang digunakan dan mengatur jalannya *fitur-fitur* media. Setelah itu, mengkonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk menindaklanjuti desain *website* berikutnya. Kemudian melakukan validasi terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *website* kepada ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dalam pengembangan media interaktif *website* akan dilewati, sebab dalam penelitian ini hanya mencapai tahap uji coba skala kecil. Tahap implementasi dilakukan untuk menguji media pembelajaran berbasis *website* ini oleh pengguna di lapangan, yaitu guru dan siswa. Validasi guru biologi dan respon siswa berpengaruh terhadap kriteria atau aspek validasi yang akan digunakan. Berdasarkan data tersebut digunakan untuk melakukan revisi selanjutnya. Evaluasi tahap ini adalah hasil kritik dan saran dari guru dan siswa.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi merupakan hasil penilaian untuk melihat apakah produk yang dikembangkan telah berhasil atau tidak. Hal ini ditinjau dari aspek tampilan media, penggunaan media untuk proses pembelajaran dan baik tidaknya penggunaan media dalam kegiatan pembelajaran. Berdasarkan hasil evaluasi digunakan untuk memberikan umpan balik terhadap produk pengembangan media. Hasil evaluasi tersebut akan direvisi sesuai dengan penilaian evaluasi.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba produk digunakan untuk mendapatkan penilaian kelayakan media yang telah dihasilkan. Produk akan divalidasi oleh ahli media, materi dan berpikir kritis. Uji coba yang digunakan dengan skala kecil dengan subjek kelas XI sebanyak 16 peserta didik untuk mengetahui kelayakan media. Selama uji coba, peneliti melakukan observasi dan respon siswa pada angket yang telah disediakan.

2. Subjek Uji Coba

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Mranggen Demak dengan subjek penelitian sebagai populasi adalah siswa kelas XI dan dilakukan uji skala kecil berjumlah 30

siswa. Teknik yang digunakan adalah purposive sampling berupa teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu dan memiliki kriteria objek yang ingin dijadikan sumber penelitian yang spesifik (Sugiyono, 2017).

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Observasi

Pengumpulan data dari observasi ini secara langsung di SMA Negeri 1 Mranggen Kabupaten Demak. Observasi ini digunakan untuk memahami dan mendapatkan informasi terkait fenomena di sekolah yang akan diteliti. Observasi yang dilakukan adalah observasi sarana dan prasarana, observasi bahan ajar yang digunakan dan observasi media yang diperlukan pada pembelajaran.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan langsung oleh peneliti dengan guru biologi dan siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Mranggen. Instrumen wawancara terlampir pada Lampiran 1 hasil wawancara guru dan Lampiran 2 hasil wawancara siswa kelas XI. Kemudian hasil wawancara digunakan untuk menyusun latar belakang masalah penelitian.

c. Angket

Peneliti menggunakan angket yang akan divalidasikan pada validator media, validator materi dan validator berpikir kritis. Validator materi terlampir pada Lampiran 10, validator media terlampir pada Lampiran 12 dan validator berpikir kritis pada Lampiran 14. Penilaian menggunakan jenis angket daftar cocok (*checklist*). Validator dan responden yaitu guru dan siswa memberikan tanda centang pada tabel yang disediakan.

Data kuantitatif skor penilaian dari para ahli dianalisis menggunakan *rating scale*. Rating scale yang digunakan adalah skala *likert* untuk penyajian persentase. Skala *likert* adalah pengukuran yang dipakai untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang terkait fenomena sosial (Sugiyono, 2019). Berikut tabel skala likert pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Skala Likert

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Sumber: Sugiyono, 2019)

Data kuantitatif untuk mengukur pendapat terkait media pembelajaran yang telah dikembangkan. Tabel skor tanggapan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Skor Tanggapan

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Kurang Setuju (KS)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat tidak Setuju (STS)	1

(Sumber: Sugiyono, 2019)

Pengumpulan data diperlukan teknik dan instrumen, dalam penelitian ini dijabarkan pada **Tabel 3.3** sebagai berikut.

Tabel 3.3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan Data	Instrumen Pengumpulan Data	Kebutuhan Peneliti
Observasi	Pedoman observasi	1. Observasi sarana dan prasarana di sekolah 2. Observasi bahan ajar yang digunakan 3. Observasi kebutuhan media pembelajaran yang diperlukan
Wawancara	Pedoman wawancara	1. Pengukuran keterampilan

Teknik Pengumpulan Data	Instrumen Pengumpulan Data	Kebutuhan Peneliti
		abad 21 telah dilaksanakan atau belum dilaksanakan 2. Media pembelajaran yang diterapkan 3. Kendala media saat pembelajaran
Angket	Berisi butir-butir pertanyaan: 1. Respon siswa pra-penelitian 2. Respon siswa dan guru	1. Kendala media saat pembelajaran materi yang bersifat abstrak 2. Respon penilaian produk media pembelajaran interaktif berbasis website
	Lembar validasi ahli: 1. Media 2. Materi 3. Berpikir kritis	Penilaian kualitas produk media pembelajaran interaktif berbasis website

d. Teknik Instrumen Tes

Tes digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen. Instrumen tes yang diujikan kepada 30 siswa berupa soal pilihan ganda yang diadopsi dari (Nurani, 2020). Instrumen soal disusun berdasarkan indikator Ennis (2011). Instrumen soal berpikir kritis terlampir pada Lampiran 5.

e. Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi dilakukan pada proses awal pengembangan media pembelajaran berupa angket, catatan penelitian, desain dan saat implementasi produk ke siswa dalam bentuk foto.

f. Teknik Analisis Dokumen

Teknik analisis dokumen berupa analisis bahan ajar yang digunakan oleh guru seperti buku paket, modul, lembar kerja peserta didik (LKPD), dan power point (PPT). Hasil dari analisis dokumen bahan ajar akan menjadi dasar pengembangan dalam menguatkan permasalahan yang ada di latar belakang penelitian. Hasil analisis dokumen bahan ajar terlampir pada Lampiran, setelah dianalisis didapatkan bahwa dokumen bahan ajar yang digunakan oleh guru belum membantu siswa dalam

melatih berpikir kritis kritis karena tidak tersedianya latihan-latihan soal dalam bahan ajar tersebut.

g. Teknik Analisis Data

Menurut Sugiyono (2020) analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola.

1) Data kuantitatif adalah sekumpulan informasi yang bisa diukur, dihitung, dan dibandingkan pada skala numerik. Data ini didapatkan dari hasil validasi para ahli materi, ahli media dan ahli berfikir kritis, guru biologi serta respon siswa yang digunakan untuk mengetahui kelayakan media.
2) Data kualitatif adalah informasi yang berbentuk deskriptif dan tidak bisa diukur dengan angka. Hasil analisis data kualitatif digunakan untuk penyempurnaan produk yang dikembangkan. Berdasarkan perhitungan range presentase dan kriteria kualitatifnya dapat dilihat pada Tabel 3.4 dan 3.5.

Tabel 3.4 Range Persentase dan Kriteria Kualitatif

Persentase	Kategori
81% < skor < 100%	Sangat Baik
61% < skor < 80%	Baik
41% < skor < 60%	Cukup Baik
21% < skor < 40%	Kurang Baik
0% < skor < 20%	Tidak Baik

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Tabel 3.5 Range Persentase dan Kriteria Kuantitatif

Persentase	Kategori
81% < skor < 100%	Sangat Layak
61% < skor < 80%	Layak
41% < skor < 60%	Cukup Layak
21% < skor < 40%	Kurang Layak
0% < skor < 20%	Tidak Layak

(Sumber: Sudaryono, 2016)

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Pengembangan produk penelitian ini berupa media pembelajaran interaktif berbasis *website* untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Media pembelajaran berbasis *website* dikembangkan bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa pada materi pewarisan sifat dengan kurikulum merdeka. Validasi pengembangan media pembelajaran berbasis website ini dilakukan oleh validasi ahli media, validasi ahli materi, validasi ahli berpikir kritis.

Pengembangan produk dengan menggunakan model ADDIE melalui tahapan-tahapan sebagai berikut.

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

   Tahap ini dilakukan observasi dan wawancara guru biologi di SMA Negeri 1 Mranggen. Observasi dan wawancara tersebut dilakukan untuk menganalisis kebutuhan belajar siswa, dosen pembimbing memberikan masukan sehingga dapat memberikan solusi yang dapat digunakan. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis *website* belum dilakukan. Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi informasi biasanya menggunakan *power point,* LKPD, *YouTube*, Google dan blog internet. Penggunaan media tersebut dilakukan

ketika siswa mendapat tugas tertentu pada materi yang disampaikan ataupun belum disampaikan. Dengan demikian, menyebabkan kurangnya fokus materi dan kontrol siswa dalam pembelajaran. Bahan ajar yang digunakan berupa modul dan buku paket. Siswa diberi tugas materi tertentu baru menggunakan media berbasis teknologi informasi tersebut. Hasil wawancara guru biologi terlampir pada Lampiran 1.

Hasil angket analisis kebutuhan siswa diperoleh hasil bahwa materi yang dianggap sulit dan kurang menarik adalah materi pewarisan sifat (materi genetika, hukum Mendel, pola-pola hereditas dan hereditas pada manusia). Hasil analisis kebutuhan siswa terlampir pada Lampiran 4. Hal ini dibuktikan dengan hasil instrumen soal tes berpikir kritis yang diujikan oleh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen. Hasil sebesar 93, 75% menunjukkan bahwa berpikir kritis siswa masih tergolong rendah. Hasil soal tes berpikir kritis terlampir pada Lampiran 3. Analisis dokumen bahan ajar terdapat pada Lampiran 8.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan produk dilakukan dengan membuat desain dasar *website* dan komponen-komponennya, menentukan validator ahli media, membuat instrumen uji kelayakan pada media yang dikembangkan.

Media yang dikembangkan yaitu media pembelajaran interaktif berbasis *website*, dengan desain awal dari fitur-fitur *google sites*. Bentuk produk akhir nantinya berupa *link* dengan nama *Genetics Web*. Komponen-komponen website tersebut terdiri dari laman *home,* CP dan TP, peta konsep, materi, latihan soal, daftar pustaka dan biodata penulis. Ilustrasi desain *Genetics Web* dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4.1 laman depan *website* (sumber: dokumen pribadi)

Pada laman tampilan *home* terdapat beberapa fitur-fitur menu bergerak yang dapat diklik, judul laman yaitu genetika (pewarisan sifat) serta logo dan nama produk dipojok kanan atas. Komponen-komponen *website* tersebut adalah bawaan dari google sites. Fitur-fitur bergerak berisi menu sebagai berikut.

a. Halaman Utama (*home*)

   Menu home menampilkan halaman pertama saat media dibuka.

b. CP dan TP

   Menu CP dan TP berisi capaian dan tujuan pembelajaran untuk menganalisis pembelajaran.

c. Peta Konsep

   Peta konsep berisi peta pikiran materi yang telah dikelompokkan.

d. Petunjuk Penggunaan

   Berisi petunjuk penggunaan dalam pembelajaran di *website*

e. Materi

   Menu materi berisi materi yang akan dimuat dalam *website*. Menu materi ini terdapat empat sub-bab yaitu materi genetika, hukum Mendel, pola-pola hereditas dan hereditas pada manusia. Dalam menu ini dilengkapi dengan gambar dan video dari *YouTube*.

f. Latihan Soal

   Menu ini berisi soal latihan yang akan dikerjakan siswa setelah menyelesaikan pembelajaran untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa.

g. Daftar Pustaka

Menu ini berisi sumber tambahan rujukan untuk belajar biologi.

h. Biodata Penulis

Menu ini berisi biodata penulis atau pengembang media, nama dan tahun pengembangan media.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan merupakan tahapan produksi media sesuai dengan desain yang direncanakan. Pada tahap ini dengan mendesain halaman *website*, kemudian menentukan sketsa desain gambar animasi yang digunakan dan mengatur jalannya *fitur-fitur* media. Setelah itu, mengkonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk menindaklanjuti desain *website* berikutnya. Kemudian melakukan validasi terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *website* kepada ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan. Validasi yang diperlukan dalam penelitian ini adalah validasi media, validasi materi dan validasi berpikir kritis. Para ahli tersebut memberikan penilaian, kritik dan saran untuk memperbaiki media yang dikembangkan sehingga layak digunakan. Evaluasi tahap ini adalah revisi produk dari ahli media dan ahli materi.

a. Pengembangan Media Interaktif Berbasis *Website* (*Genetics Web*)

Genetics Web dikembangkan dengan beberapa *platform* utama yaitu, *google sites* sebagai situs web. Selain itu, *Genetics Web* dirancang menggunakan platform pendukung lainnya yaitu sebagai berikut:

1) Google formulir, untuk pembuatan latihan soal
2) *Youtube*, sumber video pendukung materi pembelajaran.
3) Canva, platform utama rancangan tampilan CP dan TP serta peta konsep.

b. Pengembangan Materi

Materi disusun menggunakan sejumlah referensi yang terpercaya dan relevan seperti *Campbell Biology*, modul Kemendikbud kelas XII, buku pelajaran Biologi XII, dan juga web penyedia materi biologi seperti ruang guru. Tahap ini juga dikembangkan evaluasi berupa latihan soal terhadap materi pembelajaran dengan konteks soal berpikir kritis.

c. Uji Coba *Genetics Web*

Tahap ini berisi penilaian yang dilakukan oleh guru Biologi dan uji skala kecil kepada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen. Uji skala kecil dilakukan

menggunakan teknik purposive sampling berjumlah 30 siswa. Hasil uji coba produk dibahas pada sub bab "Hasil Uji Coba Produk".

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

   Tahap implementasi dalam pengembangan media interaktif *website* akan dilewati, sebab dalam penelitian ini hanya mencapai tahap uji coba skala kecil. Tahap implementasi dilakukan untuk menguji media pembelajaran berbasis *website* ini oleh pengguna di lapangan, yaitu guru dan siswa. Validasi guru biologi dan respon siswa berpengaruh terhadap kriteria atau aspek validasi yang akan digunakan. Berdasarkan data tersebut digunakan untuk melakukan revisi selanjutnya.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

   Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan media *website* pada setiap tahapan pengembangan. Evaluasi terdiri dari masukan dan saran dosen pembimbing maupun guru biologi pada tahap analisis dan desain, serta hasil review ahli, respon guru dan siswa dalam tahap pengembangan. Untuk tahap evaluasi produk secara keseluruhan, saran dan komentar media pembelajaran interaktif.

B. Hasil Uji Coba Produk

Uji coba produk berada pada tahap pengembangan dalam model pengembangan ADDIE. Uji coba produk dilaksanakan untuk menilai kelayakan *Genetics Web* oleh dosen ahli, serta kelayakan *Genetics Web* oleh guru biologi dan siswa.

1. Ahli Media

   Validator media yang telah dikembangkan diujikan kepada ibu Nisa Rasyida, M.Pd. Uji ahli media bertujuan untuk meninjau kelayakan produk yang dikembangkan dengan mengevaluasi desain, penggunaan dan kualitas. Hasil validasi disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media

No.	Indikator	Skor
1.	Desain media	14
2.	Penggunaan produk	11
3.	Kualitas produk	8
4.	Kemudahan penggunaan	19
	Jumlah skor	52
	Persentase	74,2%

Berdasarkan persentase validasi media interaktif pada tabel 4.1 diperoleh skor 74,2%, menunjukkan kategori baik atau layak digunakan dalam proses pembelajaran dengan revisi minor. Hasil validasi Ahli media terdapat pada lampiran Hasil evaluasi ahli media diberi kritik dan saran bahwa lebih baik tambahkan

gambar dan perbaiki *layout* dan keterangan gambar serta sumber yang sesuai.

2. Ahli Materi

Validasi materi pada media yang dikembangkan diujikan kepada ibu Arifah Purnamaningrum, M.Sc. dengan mengevaluasi isi dan kebahasaan. Rincian hasil validasi materi disajikan pada **tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Indikator	Skor
1.	Isi	47
2.	Kebahasaan	28
	Jumlah skor	75
	Persentase	83,3%

Berdasarkan persentase hasil validasi materi pada tabel 4.2 diperoleh skor 83,3%, termasuk kategori sangat baik digunakan pada proses pembelajaran dengan revisi minor. Hasil validasi ahli materi terdapat pada lampiran Kritik dan saran validator sudah sesuai masukan sebelumnya terkait penambahan gambar yang menarik dan relevan serta kesalahan kata dalam penulisan.

3. Ahli Berpikir Kritis

Validasi soal berpikir kritis pada media yang dikembangkan diujikan kepada ibu Dian Tauhidah, M.Pd. dengan mengevaluasi soal sesuai dengan aspek indikator

berpikir kritis. Hasil validasi 20 soal berpikir kritis dengan level kognitif C4. Dari keseluruhan soal yang dikembangkan setelah penilaian dari validator mendapat hasil bahwa soal berpikir kritis dinyatakan valid dan sesuai dengan indikator berpikir kritis. Revisi kesalahan dalam penulisan kata harus diperbaiki, penulisan disesuaikan dengan KBBI.

4. Validasi Guru Biologi

Tanggapan guru biologi terhadap media interaktif *website* oleh ibu Nur Rohmah, S.Pd. Tanggapan tersebut digunakan untuk meninjau kelayakan media interaktif berbasis *website* pada materi pewarisan sifat untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA berupa isi, penggunaan produk, kemudahan penggunaan, kebahasaan, kemampuan berpikir kritis. Hasil validasi guru biologi terdapat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Validasi Guru Biologi

No.	Indikator	Nilai
1.	Isi	18
2.	Penggunaan produk	15
3.	Kemudahan penggunaan	24
4.	Kebahasaan	35
5.	Kemampuan berpikir kritis	8
	Jumlah skor	97
	Persentase	92,3%

Berdasarkan hasil validasi diperoleh skor 92,3% yang termasuk kategori sangat baik atau layak digunakan dalam pembelajaran. Kritik dan saran yang disampaikan guru biologi yaitu lebih baik jika ditambahkan apersepsi sebelum pembelajaran, ditambahkan kuis atau latihan soal pada setiap sub-bab materi untuk mempermudah siswa mencerna setiap materi yang telah dipelajari.

5. Uji Coba Skala Kecil

Produk yang telah dikembangkan diuji cobakan skala kecil, dengan jumlah 30 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Pengambilan data dilakukan dengan mengisi angket pada *google form* untuk mengetahui respon siswa. Beberapa aspek untuk meninjau respon siswa siswa pada media berupa penyajian, tampilan dan kegunaan. Hasil respon siswa terhadap pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Uji Coba Skala Kecil

No.	Indikator	Persentase	Kategori
1.	Penyajian	95%	Sangat Layak
2.	Tampilan	93,3%	Sangat Layak
3.	Kegunaan	93,3%	Sangat Layak

Berdasarkan data diatas diperoleh hasil skor 93,3% bahwa media yang dikembangkan masuk kategori sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran.

C. Revisi Produk

Hasil dari pengembangan media yang divalidasi oleh para ahli sebelum diujikan pada siswa, didapatkan beberapa kritik dan saran dalam perbaikan dan penyempurnaan media yaitu sebagai berikut.

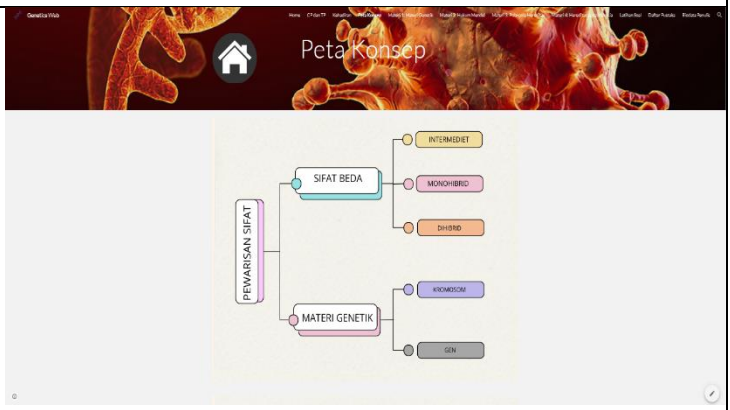
1. Ahli Media

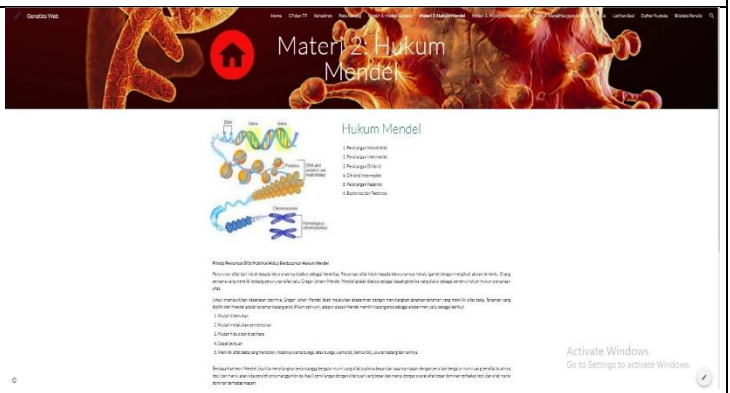
Revisi dari ahli media peningkatan kualitas tampilan pada media interaktif *website*. Adapun revisi ahli media secara spesifik terhadap media interaktif *website* adalah sebagai berikut.

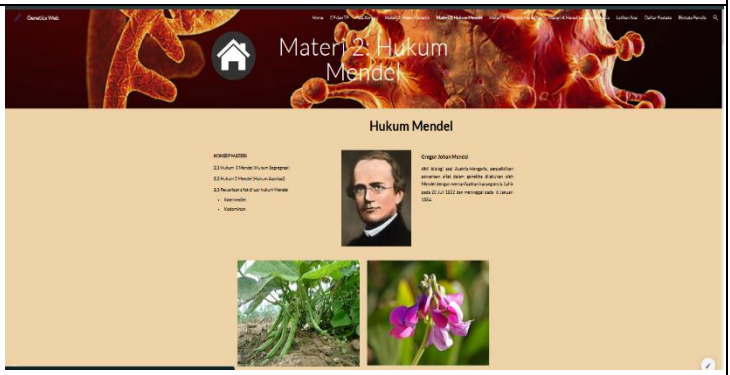
Tabel 4.5 Kritik dan Saran Ahli Media

No.	Revisi
1.	 **(sebelum)** **Tampilan fitur gambar kurang menarik pada laman home**

No.	Revisi
	 **(sesudah)** **Tampilan fitur animasi gerak pada laman home**
2.	 **(sebelum)** **Tampilan background kurang menarik**

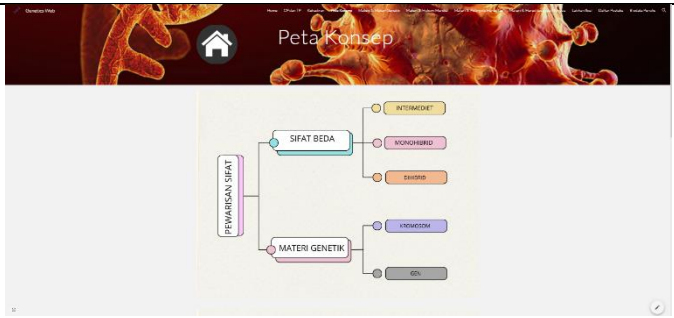
No.	Revisi
	 **(sesudah)** **Tampilan background diganti warna**
3.	 **(sebelum)** **Tampilan laman peta konsep kurang menarik**

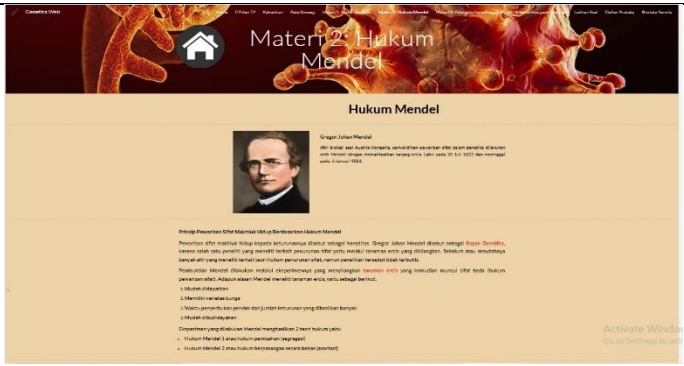
No.	Revisi
	 **(sesudah)** **Tampilan laman peta konsep dibuat mind mapping**
4.	 **(sebelum)** **Tampilan pada laman materi perlu ditambahkan gambar**

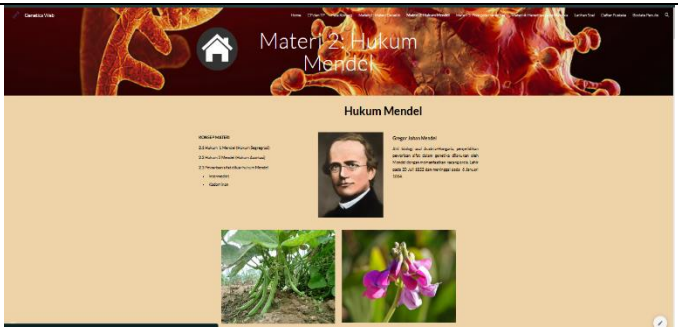
No.	Revisi
	 **(sesudah)** **Ditambahkan gambar pada laman materi**

2. Ahli Materi

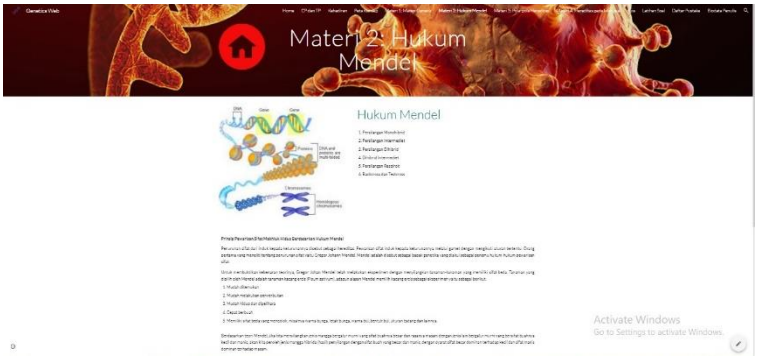
Tabel 4.6 Kritik Saran Ahli Materi

No.	Revisi
1.	 **(sebelum)** **Tampilan peta konsep kurang menarik**

No.	Revisi
	 **(sesudah)** **Tampilan peta konsep dibuat mind mapping**
2.	 **(sebelum)** **Tampilan laman materi disertakan gambar yang relevan**

No.	Revisi
	 **(sesudah)** **Tampilan laman materi disertakan gambar yang relevan**

3. Kritik Saran Guru Biologi



(sebelum)

Pada laman materi perlu ditambahkan apersepsi pembelajaran



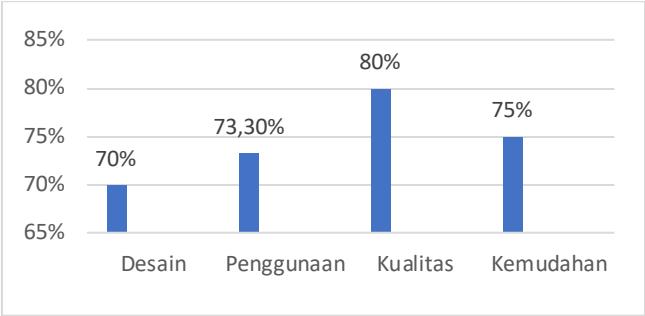
(sesudah)

Pada laman materi ditambahkan apersepsi dan kuis pembelajaran

D. Pembahasan

Penelitian ini didapatkan data berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif didapatkan dari penilaian ahli media, ahli materi, ahli berpikir kritis, penilaian guru dan siswa. Sedangkan data kualitatif didapatkan saat observasi, penilaian tim validasi, wawancara guru biologi dan siswa. Penelitian pengembangan ini dilakukan proses validasi dengan 3 validator, yaitu validator ahli media, ahli materi, ahli berpikir kritis. Produk yang sudah divalidasi selanjutnya diberi penilaian ke guru biologi, selanjutnya produk diujikan ke siswa.

Berdasarkan hasil penilaian tim validator, guru biologi dan siswa memiliki uraian penilaian masing-masing. Grafik hasil validasi media ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Validasi Media

Validasi media ditinjau dari 4 indikator yaitu desain media, penggunaan produk, kualitas produk dan kemudahan penggunaan. Penilaian keseluruhan menunjukkan hasil 74,2% termasuk kategori layak ditinjau dari Sudarsono (2016).

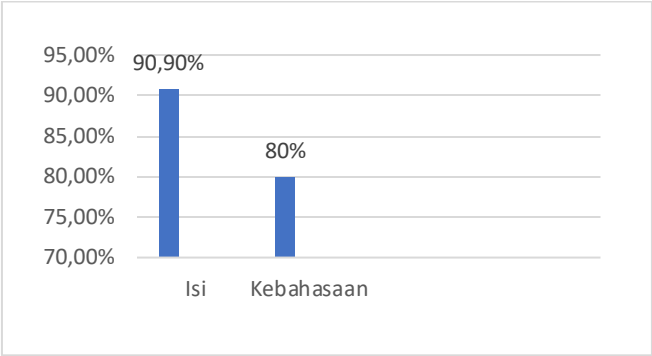
Nilai tertinggi media pada indikator kualitas produk dengan persentase 80%. Kualitas produk tersebut dapat digunakan dalam jangka waktu panjang serta produk dapat menimbulkan komunikasi dua arah interaktif antar produk dan penggunanya. Kekurangan dari produk tersebut yaitu 20%, yang menunjukkan bahwa kesesuaian desain media, tata letak media dan penyesuaian jenis ukuran huruf yang menarik sehingga dapat mudah dipahami. Desain yang menarik tidak hanya berfokus pada sisi estetika tetapi juga pada fungsionalitas. Penggunaan *layout* yang tepat dan pengorganisasian informasi dapat meningkatkan keterbacaan dan daya tarik *visual website*. Penelitian yang dilakukan Putra *et al*., menunjukkan pentingnya responsif dalam desain yang mengadaptasi tampilan sesuai

dengan perangkat yang digunakan (Putra *et al.*, 2021). Hal ini sangat penting dalam konteks sekarang ini, dimana pengguna perangkat *mobile* semakin meningkat.

Hasil penelitian lain tentang efektivitas berbagai tipe media menunjukkan bahwa penggunaan media digital, seperti aplikasi pembelajaran berbasis *website*, memiliki dampak positif terhadap hasil belajar siswa. Penilaian dari pengguna, termasuk siswa dan guru, menunjukkan respon yang baik terhadap media yang dikembangkan, dengan banyak di antaranya mendapat peringkat sangat baik dari validator (Rosmiati *et al*., 2021). Penerapan media berbasis *website* dalam pembelajaran pewarisan sifat diharapkan juga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa sekaligus memfasilitasi diskusi dan interaksi yang produktif dalam kelas.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis *website* untuk materi pewarisan sifat harus memanfaatkan model pengembangan yang sistematik seperti ADDIE, mengedepankan unsur interaktivitas, serta memungkinkan penilaian berbasis umpan balik dari pengguna agar dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Peneliti harus terus berinovasi dalam menciptakan media yang tidak hanya memenuhi kriteria validasi tetapi juga disukai oleh siswa, untuk menunjang efektivitas pembelajaran.

Validasi ahli materi dilihat dari 2 indikator yaitu isi materi dan kebahasaan. Penilaian ahli materi menunjukkan hasil 83,3% masuk dalam kategori sangat layak. Grafik hasil validasi materi ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Validasi Materi

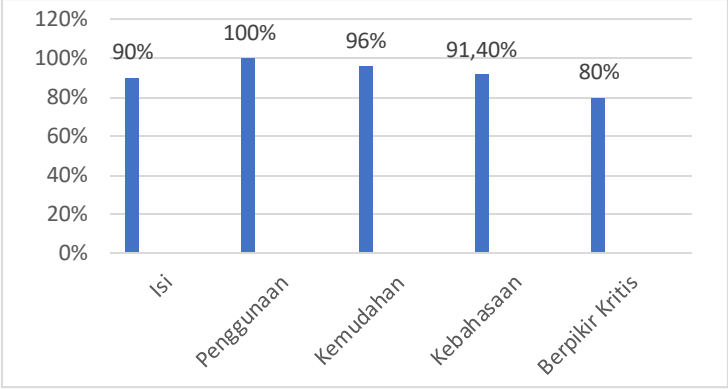
Nilai tertinggi diperoleh pada indikator isi materi dengan persentase 90,9%. Nilai kelayakan materi pada media *website* menunjukkan bahwa materi yang dikembangkan sudah sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran. Materi pewarisan sifat yang dilengkapi dengan media interaktif *website*, menunjukkan hasil yang sangat positif dalam hal kelayakan dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Kekurangan dari penilaian materi yaitu 9,1%, yang menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran pada media dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis. Setelah itu, kegiatan pada media dapat menjadikan siswa mampu mengatur keberadaan dalam menyelesaikan masalah serta bahasa yang digunakan mudah

dipahami. Sebuah penelitian oleh Prajoko *et al.,* (2023) menunjukkan bahwa video animasi sebagai sumber belajar untuk materi pewarisan sifat memperoleh penilaian ahli sebesar 92%, mengindikasikan bahwa materi tersebut sangat layak dan sesuai dengan capaian yang diharapkan *(Prajoko, et al*., 2023). Ini menjadi bukti bahwa dengan menggunakan metode pengembangan yang tepat, media pembelajaran dapat dikembangkan untuk memenuhi standar pendidikan yang diperlukan .

Mustaghfaroh *et al*., menekankan pentingnya media pembelajaran interaktif yang mampu beradaptasi dengan kebutuhan siswa (Mustaghfaroh *et al*., 2021). Hal ini mengindikasikan bahwa elemen desain dalam *website* harus diperhatikan untuk memastikan bahwa materi disampaikan dengan cara yang tidak hanya efektif tetapi juga menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Penelitian yang berfokus pada pengembangan media interaktif berbasis *website*, seperti yang dilakukan oleh Wahyuni dan Ratnasari juga mendapatkan hasil sangat baik dan efektif dalam pembelajaran sehingga menunjukkan relevansi dalam meningkatkan proses belajar mengajar (Wahyuni & Ratnasari, 2023). Validasi soal berpikir kritis pada produk yang dikembangkan dengan mengevaluasi soal sesuai dengan indikator berpikir kritis. Indikator berpikir kritis menurut Ennis, yaitu memberikan penjelasan yang

sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjut serta mengatur strategi dan taktik. Hasil validasi menunjukkan 20 soal termasuk kategori berpikir kritis. Revisi kesalahan memperbaiki soal yang belum sesuai dengan indikator, sudah menyesuaikan jawaban dengan indikator berpikir kritis dan memperbaiki soal yang ambigu.

Penilaian guru biologi disesuaikan dengan 5 indikator yaitu isi produk, penggunaan produk, kemudahan penggunaan, kebahasaan serta kemampuan berpikir kritis. Hasil penilaian guru menunjukkan persentase sebesar 92,3%, termasuk kategori sangat layak. Grafik hasil penilaian guru biologi ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Penilaian Guru Biologi

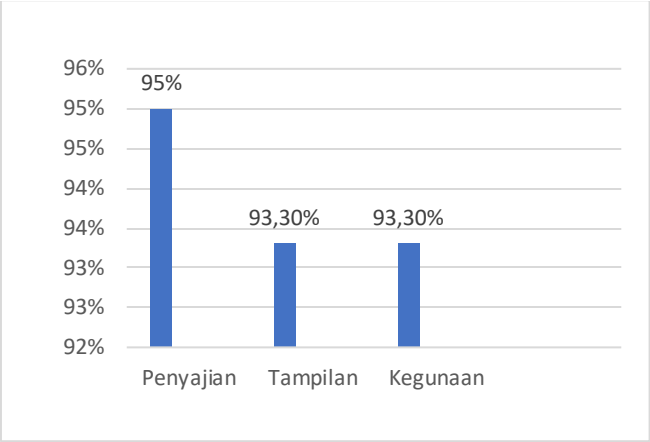
Penilaian pada indikator penggunaan produk diperoleh hasil tertinggi dengan persentase 100%. Penggunaan media *website* dalam pendidikan telah menunjukkan nilai dan efek positif yang signifikan, terutama dalam menciptakan pengalaman belajar

yang menyenangkan bagi siswa. Penelitian menunjukkan bahwa media pendidikan berbasis teknologi seperti *website*, mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Menurut Kalsum *et al*., (2020) dalam penelitian mereka mengenai media pembelajaran pemanfaatan teknologi komputer melalui multimedia interaktif memungkinkan siswa untuk terlihat aktif dalam belajar, yang berimbas pada peningkatan pemahaman siswa terhadap materi ajar (Kalsum, *et al.*, 2020).

Penggunaan teknologi informasi dalam pembelajaran *daring* di sekolah oleh Puspita *et al.,* (2021) menghasilkan pengembangan dan implementasi media yang mudah diakses dan *user-friendly* yang berdampak positif pada proses pembelajaran. Pendapat Lubis dan Ikhsan menunjukkan bahwa penilaian dari beberapa pihak (ahli media, ahli materi, guru) penting dalam menilai kualitas efektivitas produk pembelajaran yang dikembangkan (Lubis & Ikhsan, 2015). Hal ini menegaskan bahwa penilaian guru terhadap media pembelajaran akan sangat bergantung pada umpan balik yang diterima dari mereka yang terlibat langsung dalam proses belajar mengajar.

Uji kelayakan skala kecil berjumlah 30 siswa dilakukan oleh kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen. Indikator uji kelayakan tersebut berupa penyajian, tampilan dan kegunaan produk. Hasil uji kelayakan skala kecil menunjukkan persentase sebesar

93,8% masuk dalam kategori sangat layak. Grafik hasil uji kelayakan skala kecil ditunjukkan pada gambar 4.5



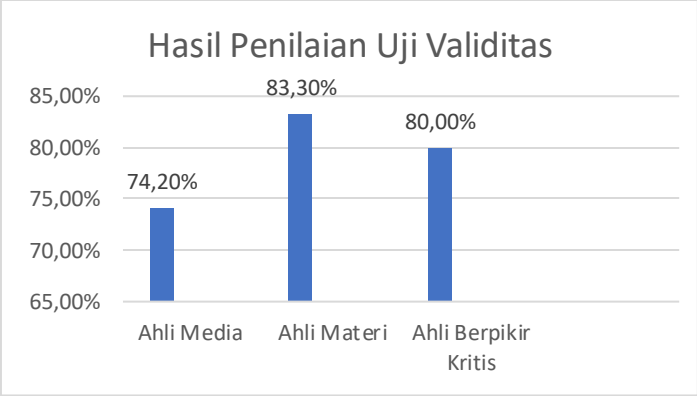
Gambar 4.5 Grafik Uji Kelayakan Skala Kecil

Penilaian pada uji kelayakan skala kecil diperoleh hasil tertinggi sebesar 95% pada indikator penyajian produk. Penyajian produk tersebut dinilai dari bagaimana media mudah diakses oleh siswa, gambar dan materi yang disajikan sudah sesuai. Produk memiliki kekurangan sebesar 5%, bahwa dalam membantu belajar secara aktif dan mandiri serta memudahkan siswa memahami soal.

Salah satu metode yang sering digunakan dalam pengembangan media pembelajaran adalah pendekatan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Misalnya, Salsabila and Auliya dalam penelitian mereka mengembangkan media pembelajaran website yang berhasil

mendapatkan skor kelayakan yang sangat baik dari para ahli materi dan media, yaitu masing-masing 80,5% dan 90,5%, serta hasil uji coba skala kecil yang mencapai skor ideal 100 (Salsabila & Auliya, 2024). Pendekatan serupa juga digunakan oleh Suryaningrat *et al*., yang mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis *website*, di mana minat siswa terukur mencapai 82,2% pada skala kecil, menunjukkan validitas dan praktikalitas media (Suryaningrat *et al*., 2023)

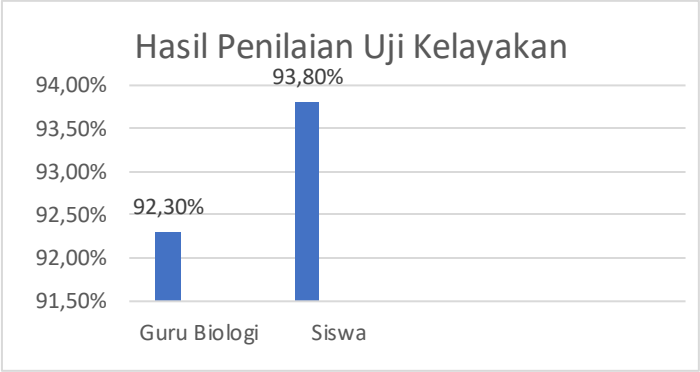
Hasil uji validitas produk media pembelajaran *website* secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4.6 Grafik Hasil Penilaian Uji Validitas

Keberagaman dalam metode dan alat pengembangan serta validasi media pembelajaran terus berkembang. Penelitian oleh Al-Matna *et al*., menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *website* tidak memerlukan instalasi aplikasi dan dapat bekerja di berbagai *platform*, yang menambah fleksibilitas yang

penting dalam pembelajaran jarak jauh (Al-Matna *et al.*, 2021). Selanjutnya, Riska *et al*., juga menekankan pentingnya pengembangan laboratorium virtual berbasis *website* yang menunjukkan kelayakan tinggi, mendukung ide bahwa media yang interaktif memberikan kontribusi terhadap pemahaman konsep yang lebih baik (Riska *et al*., 2022). Hasil uji kelayakan produk media pembelajaran *website* dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Hasil Penilaian Uji Kelayakan

Berdasarkan gambar 4.6 dan 4.7 pengembangan media pembelajaran berbasis *website* menunjukkan hasil sangat baik. Penilaian oleh validator, guru dan siswa menunjukkan bahwa media pembelajaran *website* mampu melatih kemampuan berpikir kritis siswa serta diterima baik oleh guru dan siswa. Penilaian guru biologi yaitu nilai terendah pada indikator berpikir kritis, tetapi secara umum media *website* tersebut

masuk kategori sangat layak digunakan untuk proses belajar mengajar.

Analisis terhadap berbagai hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *website* dapat dinyatakan "sangat layak" jika mendapatkan nilai dari tim validator dan umpan balik positif dari siswa. Seperti yang dijelaskan oleh Kartika *et al*., suatu media pembelajaran dapat dikategorikan layak jika mendapatkan nilai rata-rata di atas 80% dari para ahli (Kartika *et al*., 2022). Penerapan skala *Likert* dalam menghimpun data umpan balik siswa, sebagaimana yang dilakukan oleh Williyana *et al*., juga telah terbukti efektif dalam mengukur kelayakan media tersebut (Williyana *et al*, 2018). Secara keseluruhan, penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis *website*, dengan melalui proses dan uji kelayakan yang sistematis, mampu memberikan kontribusi signifikan terhadap keefektifan pembelajaran dan keterlibatan siswa. Hal ini tidak hanya membuktikan bahwa media berbasis teknologi memiliki potensi besar, tetapi juga menekankan perlunya uji berkelanjutan untuk memastikan media tersebut sesuai dengan kebutuhan dan harapan siswa dan guru dalam konteks pembelajaran modern.

E. Kajian Produk Akhir

Pengembangan media pembelajaran ini menghasilkan produk akhir berupa media interaktif berbasis *website* (*Genetics Web*) untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa yang dapat diakses pada perangkat smartphone maupun perangkat komputer. *Genetics Web* disusun berdasarkan kurikulum Merdeka fase F untuk kelas XI dan XII SMA/sederajat yang dilengkapi dengan muatan soal berpikir kritis dalam bentuk *website*. Pengembangan *Genetics Web* memanfaatkan fitur google yaitu google sites yang dapat dikembangkan langsung oleh pengguna. Produk ini telah diujikan oleh 3 ahli yaitu ahli media, ahli materi dan ahli berpikir kritis serta diuji cobakan skala kecil dengan hasil sangat layak. Produk *Genetics Web* menyajikan berbagai fitur menarik, salah satunya memuat soal berpikir kritis. Dengan demikian, produk ini memberdayakan siswa dengan mengerjakan soal akan melatih kemampuan berpikir kritis siswa. *Genetics Web* dapat diakses melalui laman berikut:

SCAN ME

https://sites.google.com/walisongo.ac.id/genetics-web/home

Genetics Web dinilai sangat layak digunakan dalam pembelajaran biologi setelah melalui beberapa tahapan dan penyempurnaan. Pada *website* ini terdapat berbagai fitur yang dapat menjadikan siswa terbantu dalam pembelajaran biologi khususnya pada materi pewarisan sifat. Fitur yang disajikan berupa *home*, petunjuk penggunaan, CP dan TP, peta konsep, materi, soal berpikir kritis, daftar pustaka, dan biodata penulis. Tinjauan produk akhir *Genetics Web* yaitu sebagai berikut.



Gambar 4.8 Tampilan Logo



Gambar 4.9 Tampilan Laman Home

Laman *home* pada Gambar 4.7 berisi pengenalan menu tambahan seperti yang terdapat pada navigasi *website*. Berisi tombol CP dan TP, peta konsep, petunjuk penggunaan, materi, Latihan soal, daftar pustaka dan biodata penulis. Menu home ini dilengkapi dengan gambar representative serta menarik dan keterangan dibawahnya sehingga memudahkan pengguna dalam penggunaan bahan ajar. Tombol-tombol disusun secara horizontal agar lebih mudah dan umumnya digunakan pada *website*. Tombol berfungsi untuk mengakses halaman yang diinginkan



Gambar 4.10 Tampilan Laman CP dan TP

Laman CP dan TP pada Gambar 4.10 berisi aspek pembelajaran yang berupa capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum merdeka. Penentuan tujuan pembelajaran dengan menganalisis capaian pembelajaran dan telah disesuaikan dengan penyusunan tujuan pembelajaran format ABCD.



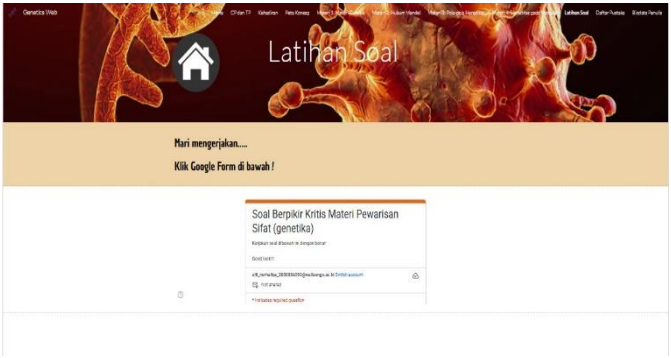
Gambar 4.11 Tampilan Laman Peta konsep

Laman peta konsep pada Gambar 4.11 berisi peta pemikiran materi yang akan dipelajari sehingga mudah dipahami pada media interaktif *website*. Pembuatan peta konsep adalah untuk memudahkan siswa dalam mempelajari materi. Setiap isi menu juga dilengkapi dengan tombol *back* dan yang berfungsi untuk Kembali ke laman home. Tombol *next* berfungsi untuk lanjut mengerjakan soal aktivitas pada setiap materi.



Gambar 4.12 Tampilan Laman Materi

Laman Materi pada Gambar 4.12 berisi penjelasan materi yang terdiri dari empat sub-materi pembahasan yaitu bahan genetik, hukum Mendel, pola-pola pewarisan sifat dan hereditas pada manusia.enu materi dilengkapi dengan tombol home yang berfungsi untuk Kembali ke menu utama. Isi menu materi dilengkapi dengan gambar, video, tugas siswa berupa aktivitas 1-4, link artikel dan tombol *back* dan *next*.



Gambar 4.13 Tampilan Laman Latihan Soal

Laman latihan soal pada Gambar 4.11 berisi penilaian terhadap hasil belajar siswa pada materi pewarisan sifat untuk melatih kemampuan berpikir kritis dari empat sub-materi yang telah disajikan. Evaluasi dalam media interaktif website disajikan dalam bentuk google formulir.



Gambar 4.14 Tampilan Laman Daftar Pustaka

Laman daftar pustaka pada Gambar 4.12 berisi beberapa rujukan yang digunakan dalam pengembangan media interaktif *website*.



Gambar 4.15 Tampilan Laman Biodata Penulis

Laman biodata penulis pada Gambar 4.13 berisi informasi mengenai biodata lengkap dari pengembang produk media interaktif *website*.

F. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pengembangan media interaktif *website* (*Genetics Web*) adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan dilakukan hanya mencapai tahap uji kelayakan dari ahli media, materi dan berpikir kritis maupun guru biologi dan siswa dalam skala kecil.
2. Pengguna smartphone perlu mengaktifkan "Situs *Desktop*" pada *web browser*.
3. Materi pada aplikasi media interaktif *website* hanya terbatas pada materi pewarisan sifat saja.

Media pembelajaran interaktif *website* ini perlu diperkaya dengan apersepsi, *funfact* dan kuis persub-bab untuk peneliti selanjutnya.

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data pengembangan media interaktif berbasis *website*, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis website pada materi pewarisan sifat dikembangkan dengan metode ADDIE melalui lima tahapan, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation.* Produk *website* dikembangkan dengan media pembelajaran interaktif sehingga dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Media interaktif *website* terdapat beberapa komponen, yaitu laman *home*, CP dan TP, peta konsep, materi, latihan soal, daftar pustaka dan biodata penulis.
2. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *website* diuji validitas kepada validator ahli media, ahli materi dan ahli berpikir kritis. Uji kelayakan validasi ahli media dengan persentase 74,2% masuk kategori layak, ahli materi 83,3% masuk kategori layak. Sehingga dapat disimpulkan media layak digunakan untuk pembelajaran.
3. Uji kelayakan media pembelajaran *website* juga dilakukan pengambilan angket respon guru biologi dan

siswa. Hasil angket penilaian guru biologi 92,3% masuk kategori sangat layak dan respon siswa dengan persentase 93,3% masuk kategori sangat layak. Berdasarkan hasil penilaian tersebut, media pembelajaran interaktif berbasis *website* yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi pewarisan sifat.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Saran pemanfaatan produk media pembelajaran interaktif berbasis *website* pada materi pewarisan sifat untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa yaitu sebagai berikut.

1. Pemanfaatan media pembelajaran interaktif berbasis website yang telah dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran dimanapun dan kapanpun.
2. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *website* dapat dikembangkan pada materi biologi yang lain.
3. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *website* dapat dikembangkan lebih kreatif dan inovatif untuk menunjang pembelajaran pada era teknologi sekarang dan yang akan datang.

4. Media pembelajaran interaktif *website* ini perlu diperkaya dengan apersepsi dan kuis persub-bab untuk peneliti selanjutnya.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Diseminasi dan pengembangan produk lebih lanjut yaitu sebagai berikut.

1. Media pembelajaran interaktif berbasis *website* pada materi pewarisan sifat dapat dikembangkan dengan materi sumber yang relevan, dengan menambahkan gambar, video atau artikel untuk memperjelas materi terutama pada pola-pola hereditas.
2. Penambahan Latihan soal atau kuis pada setiap sub-bab materi sehingga siswa mudah mengingat kembali materi yang telah dipelajari.
3. Media pembelajaran interaktif berbasis *website* yang dikembangkan masih belum sempurna, sehingga dapat menjadi referensi peneliti lain untuk mengembangkan materi biologi lain yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Adin, Z. & Izzati, I.H.Y. (2023) 'Dasar-dasar Komunikasi Bisnis.', *Jurnal Riset Manajemen Komunikasi*, 3(1), pp. 33–42.

Agnesa, O.S.& Rahmadana, A. (2022) 'Model Problem Based Learning sebagai upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Biologi', *Journal On Teacher Education*, 3(3), pp. 65–81.

Al-Matna, A.T., Utaya, S. and Taryana, D. (2021) 'Media Pembelajaran Sistem Informasi Geografi Berbasis Website Pada SMA Kelas X IPS', *Jurnal Pendidikan Teori Penelitian Dan Pengembangan*, 6(7), p. 1011. Available at: https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i7.14906.

Alu Syaikh, A. bin M. bin A. (2008) *Tafsir Ibnu Katsir-Labaabut Tafsir min Ibni Katsiir*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-syafi'i.

Alvina, A & Hamdani, D. (2019) 'Proses Pembuatan Tempe Tradisional', *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 11, pp. 9–12.

Amir, Zubaidah, R. (2016) *Psikologi Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.

Anggraeni, D, P. (2017) 'Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Visual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada konsep Sistem Pernapasan', *Jurnal Pendidikan*, pp. 13–64.

Anggraini, Lilik. Rahayu, Sri. Handayani, N. (2019) 'Pengembangan Multimedia Interaktif Biologi Berbasis Adobe Flash CS6 pada Materi Sistem Sirkulasi Manusia

Kelas XI MIPA SMA Nasional Malang', *Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang*, 10(2).

Arriani, et al (2021) *Buku Ajar Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Widina Bakti Persada.

Aulia Nadya, Marjanah, S. (2023) 'Pengembangan Media E-Book Interaktif dalam Pembelajaran Sistem Pembelajaran', *Best Journal (Biology Education Science & Technology)*, 6(2), pp. 303–309.

Cantika. Suryanti (2025) 'Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Website Menggunakan Google Sites pada Materi Sistem Koordinasi Manusia untuk Meningkatkan Pengetahuan Peserta didik', *Indonesian Research journal on education*, 5(1).

Dores, olenggius J. et al (2020) 'Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Matematika', *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), pp. 242–254.

Dwi, Rosiana. Fitrihidajati, H. (2022) 'Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Power Point untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Komponen Ekosistem Kelas X', *Universitas Negeri Surabay*, 11(3).

Ennis, R. (2018) *Critical Thinking across the Curiculum: a Vision*.

Evang, H. (2022) 'Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Google Sites pada Pembelajaran Biologi Kelas

XI SMA', in. Palembang: Universitas Sriwijaya.

Fahruddin, F. (2012) *Thinking Skill, Pengantar Menuju Berpikir Kritis*. Yogyakarta: SUKA-Press.

Fauziyah, N. Rafiyah. Solehati, T. (2020) *Parent Anxiety Towards Juvenil*. Bandung: Nurseline Journal.

Febrianti, N.S, Utomo, A.P., & Supeno, S. (2021) 'Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA Menggunakan Media Aplikasi Android Getaran dan Gelombang', *Jurnal Pendidikan Fisika*, 51(1), pp. 26–33.

Firbriana, I, D. (2022) 'Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Google Sites untuk Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas X Semester 2', in *Skripsi Pendidikan Biologi*. UIN Walisongo Semarang.

Haryani S, Rasyida N, H.S. (2024) 'Pengembangan E-Book Berbasis Media Bergambar Meme untuk Menstimulasi Motivasi Belajar Siswa pada Materi Jaringan Hewan Kelas XI', *MIPA Insight*, 1(1), pp. 1–12.

Hidayat, H. (2017) 'Pengembangan Learning Management System (LMS) untuk Bahasa Pemrograman PHP.10'.

Jiyanto, J. (2022) 'Konsep Hereditas dan Lingkungan Pendidikan dalam Perspektif Al Qu'ran', *Andragogi Jurnal Diklat Teknis Pendidikan dan Keagamaan*, 10(1), pp. 18–29.

Kalsum, T, U., Suryana, E., Nopitasari, V. (2020) 'Pengembangan

Media Pembelajaran Fiqih', *Jurnal Padamu Negeri (Pengabdian Pada Masyarakat Bidang Eksakta)*, 1(1). Available at: https://doi.org/https://doi.org/10.37638/padamunegeri.V1i1.118.

Kalsum, T.U., Suryana, E. and Nopitasari, V. (2020) 'Pengembangan Media Pembelajaran Fiqih', *Jurnal Padamu Negeri (Pengabdian Pada Masyarakat Bidang Eksakta)*, 1(1). Available at: https://doi.org/10.37638/padamunegeri.v1i1.118.

Kartika, I.A.N.A.Y., Astra, I.K.B. and Suwiwa, I.G. (2022) 'Media Pembelajaran Berbasis Video Tutorial Teknik Dasar Pointing Dalam Permainan Petanque', *Indonesian Journal of Sport & Tourism*, 4(2), pp. 74–83. Available at: https://doi.org/10.23887/ijst.v4i1.45030.

Kustandi, C.& D. (2020) *Pengembangan Media Pembelajaran*. Jakarta: Prenada Media Group.

Lestari, R, et al. (2021) 'Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video pada Pembelajaran IPAS Materi Permasalahan Lingkungan di Kelas V SD', *Jurnal Ilmiah PGSD*, 2(2), pp. 1–10.

Lestari, L. (2023) 'Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website pada Materi Sistem Sirkulasi Darah Kelas XI', in *Skripsi Fakultas FKIP*. Universitas Jambi.

Lubis, I.R. and Ikhsan, J. (2015) 'Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Prestasi Kognitif Peserta Didik Sma', *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, 1(2), p. 191. Available at: https://doi.org/10.21831/jipi.v1i2.7504.

Murgiyanti (2023) 'Pengembangan Media Pembelajaran Website Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kebhinekaan Global Anak Usia Dini di TK IT Al Mawwadah', *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(2), pp. 79–92.

Mustaghfaroh, K.S., Putra, F.N. and Ananingtyas, R.S.A. (2021) 'Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dengan MDLC Untuk Materi Benda Dan Perubahan Sifatnya', *Journal Automation Computer Information System*, 1(2), pp. 100–109. Available at: https://doi.org/10.47134/jacis.v1i2.22.

Mustofa, M.S. *et al.* (2022) 'Peningkatan Keterampilan Warga Kelurahan Pakintelan dalam Pengolahan Produk Lokal sebagai Upaya Mewujudkan Kampung Wisata', *Abdimas*, 26(1), pp. 1–7. Available at: https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/abdimas/.

Muzayanati, A., Maemonah, M. & Puspitasari, P. (2022) 'Efektivitas Aplikasi Game Kahoot dalam Meningkatkan

Motivasi Belajar Peserta Didik pada Materi Matematika di Sekolah Dasar', *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), pp. 95–104.

N, S.A. (2022) 'Pengembangan E-Book Interaktif Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XII', *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(2), pp. 374–383.

Nasution, S. (2022) *Media Pembelajaran Inovatif Berbasis Website Edisi 1*. Jakarta: Cakrawala ilmu.

Ni'matus, A. (2022) 'Pengembangan E-Book Interaktif Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XII SMA', *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(2), pp. 374–383.

Novri, I.P. (2021) 'Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif pada Kelas XI Mata Pelajaran Biologi dengan Materi Sistem Sirkulasi pada Manusia dan Sistem Pencernaan Makanan', in *Skripsi Universitas Pendidikan Ganesha*. Bali: Universitas Pendidikan Ganesha.

Nurani, R. (2020) 'Analisis Soal Tes Sumatif SMA Biologi Kelas XII Ditinjau Dari Taksonomi Blomm Revisi', in. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Nurhikmayati I, J.M. (2019) 'Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Scientific yang Berorientasi pada

Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa', *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), pp. 49–60.

Nurmansyah, A. (2023) 'Permasalahan Komunikasi yang Kerap Terjadi', *RAMA Universitas Malikussaleh*, pp. 201–202.

Palennari, M. (2018) 'Problem Based Learning (PBL) Memberdayakan Keterampilan', *Prosiding seminar nasional Biologi dan Pembelajarannya*, pp. 587–592.

Patekur (2023) 'Analisis Pengembangan E-Modul Substansi Materi Genetika Berbasis Learning Cycle 7E untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa', *Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(2), pp. 9–19.

Prajoko, S., Ramadani, S.D. and Nafisah, A.S. (2023) 'Pengembangan Video Animasi Sebagai Sumber Belajar Materi Pewarisan Sifat Bagi Siswa Di Sekolah Menengah Atas', *Simbiosa*, 12(2), pp. 104–114. Available at: https://doi.org/10.33373/sim-bio.v12i2.5856.

Prastowo, A.& R. (2021) 'Analisis Hambatan Proses Pembelajaran Daring dengan Menggunakan Aplikasi Whatsapp di Sekolah Dasar', *Basicedu*, 5(1632–1638).

Purwanti (2022) 'Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Website untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Mutasi', in *Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi, Pendidikan Biologi*. UIN Walisongo Semarang.

Puspita, K., Nazar, M., Hanum, I., Reza, R. (2021) 'Pengembangan e-Modul Praktikum Kimia Dasar Menggunakan Aplikasi Canva Design', *Jurnal ipa dan pembelajaran ipa*, 5(2), pp. 151–161. Available at: https://doi.org/https://doi.org./10.24815/jipi.v5i2.20334.

Putriani M, Sesunan F, Rahman A, Karolina M, M.D. (2022) 'Pengembangan Video Pembelajaran pada Materi Pewarisan Sifat Siswa Kelas X', *Research In TVET*, 1(2).

Rahmawati, A. (2019) 'Analisis Keterampilan Berkolaborasi Siswa SMA pada Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah', in *Skripsi*. Lampung: Universitas Lampung.

Ratnasari, D. *et al.* (2023) 'Coping with quarter-life crisis: An analysis of the role of social support and coping stress on senior university students', *INSPIRA: Indonesian Journal of Psychological Research*, 4(2), pp. 143–149. Available at: https://doi.org/10.32505/inspira.v4i2.6977.

Redecker, C., et al. (2011) *The Future Of Learning: Preparing for Change*. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union.

Riska, D., Mayub, A. and Medriati, R. (2022) 'Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Website Di Kelas X

Teknik Komputer Dan Jaringan (TKJ)', *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(3), pp. 193–202. Available at: https://doi.org/10.33369/jkf.4.3.193-202.

Rizki, Anggia. Muslim. Suyana, I. (2019) 'Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Momentum dan Impuls', *Prossiding Seminar Nasional Fisika*, 8.

Rosida., Fadiati, N. Jalmo, T. (2017) 'Efektivitas Penggunaan Bahan Ajar E-Book Interaktif dalam Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa', pp. 35–45.

Rosmiati, U., Supratman, S. and Madawistama, S.T. (2021) 'ELMA (E-Learning for Matheatics): Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis LMS (Learning Management System) Sebagai Alternatif Pembelajaran Di Masa Pandemi Covid-19', *Jipm (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 10(2), p. 163. Available at: https://doi.org/10.25273/jipm.v10i2.10051.

Salsabila, Sania, K. (2021) 'Development of Physics Edutainment Website to improve Students', *Journal Berkala Pendidikan Fisika*, 14(1), pp. 11–22.

Salsabila, M.I. and Auliya, N.N.F. (2024) 'Pengembangan Media Pembelajaran HAFWA Berbasis HTML5 Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Materi Bentuk Aljabar', *Jurnal Cartesian (Jurnal Pendidikan Matematika)*, 3(02), pp. 65–75. Available at:

https://doi.org/10.33752/cartesian.v3i02.6056.

Sestiya, Habisukan, U. Aini, K. Hapida, Y. (2020) 'Pengembangan Modul Sebagai Media Pembelajaran Biologi pada Materi Eubacteria di SMA/MA', *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, pp. 83–89.

Siswoyo dan Sunaryo (2019) 'High Order Thinking Skill: Analisis Soal dan Implementasinya dalam Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas', *Jurnal Pendidikan dan Penelitian Pendidikan Fisika*, 3(1), pp. 11–20.

Sitohang, K. (2019) *Berpikir Kritis Kecakapan Hidup di Era Digital Edisi Kedua*. Yogyakarta: Kanisius.

Sudaryono (2016) *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media.

Sugiyono (2015) *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono (2017) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono (2019) *Metode Pembelajaran Kuantitatif Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono (2020) *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suryaningrat, R.R., Basrowi, B. and Rahmadani, K. (2023) 'Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Pembelajaran IPA Berbasis Website Di SMPN 6 Cilegon',

Jurnal Pti (Pendidikan Dan Teknologi Informasi) Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universita Putra Indonesia Yptk Padang, 10(2), pp. 62–68. Available at: https://doi.org/10.35134/jpti.v10i2.175.

Susanto Ahmad (2018) *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.

Susilowati. Sajidan. Ramli Murni (2017) 'Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah Negeri di Kabupaten Magetan', *Seminar Nasioanl Pendidikan Sains* [Preprint].

Wahid, A, A. (2020) 'Analisis Metode Waterfall untuk Pengembangan Sistem Informasi', *Jurnal ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*, 1(1).

Wahyuni, A, S.& A. (2024) 'Transformasi Pembelajaran Anak Usia Dini : Peran Teknologi dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan', *Jiurnal on education*, 7(1), pp. 7514–7526.

Wahyuni, I. and Ratnasari, D. (2023) 'Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website Menggunakan Google Sites Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA', *Biodik*, 9(3), pp. 176–181. Available at: https://doi.org/10.22437/biodik.v9i3.25523.

Williyana, B.A.I., Kholisho, Y.N. and Fathoni, A. (2018) 'Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video

Tutorial Interaktif Pada Mata Pelajaran', *Edumatic Jurnal Pendidikan Informatika*, 2(2), p. 52. Available at: https://doi.org/10.29408/edumatic.v2i2.869.

Wima, N. (2022) 'Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Bermuatan Evaluasi HOTS pada Materi Fungi', in *Skripsi Prodi Pendidikan Biologi*. Semarang: UIN Walisongo Semarang.

Yuadarma, I. (2017) 'Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Menggunakan Metode Studi Kasus pada Pembelajaran IPS Kelas IV SD Krapyak Wetan Sewon Bantul', in *Prodi PGSD*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Zahirah, T. (2021) 'Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Tik-Tok Materi Sistem Ekskresi Kelas XI', in *Skripsi Pendidikan Biologi*. UIN Ar- Raniry Banda Aceh.

Zakkiyah, F. (2018) 'Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Web Terintegrasi Nilai Keislaman pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Hewan di Kelas XI MA Futuhiyyah 2 Mranggen Demak', in *Prodi Pendidikan Biologi*. Semarang: Univeristas Walisongo Semarang.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pedoman Wawancara Guru Biologi

Hasil Wawancara Guru Biologi SMA Negeri 1 Mranggen

Narasumber : Bapak Irwan Sutaka S.Pd.

Instansi : SMA Negeri 1 N Mranggen

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana pelaksanaan pembelajaran biologi di sekolah?	Berjalan seperti biasanya, namun mestinya ada kendala yang mana ini menghambat siswa untuk memahami konsep pembelajaran materi yang diajarkan.
2.	Apa saja pendekatan, strategi, model dan metode pembelajaran yang digunakan?	Untuk metode, model dan lain sebagainya kita menggunakan model campuran, kadang pbl, teachers center maupun students center. Tetapi seringnya memang ceramah dan tugas dilembar kertas.
3.	Kurikulum apa yang digunakan dalam kelas X, XI dan XII?	Untuk kurikulum di kelas XI mulai kurikulum baru yaitu kurikulum merdeka dan saat ini kelas X juga kurikulum mereka.
4.	Apa masalah yang muncul ketika melaksanakan pembelajaran biologi?	Siswa sulit memahami materi yang kompleks apalagi ini kurikulum baru, yang mana sebelumnya kurikulum 2013.
5.	Bagaimana upaya bapak/Ibu dalam mengatasi masalah tersebut?	Memberikan soal-soal latihan di sela-sela materi atau memberi kuis.
6.	Menurut bapak/Ibu pembelajaran yang efektif itu seperti apa?	Menggunakan media, sumber dan bahan ajar yang memadai di era abad 21 ini, sekarang IPTEK yang semakin pesat menjadikan siswa terlena akan hal tersebut sehingga meninggal/mengesampingkan mata pelajaran untuk media sosial.
7.	Sumber belajar (bahan ajar) apa yang	Modul, buku paket, lkpd, alat-alat peraga biologi dan lain sebagainya.

	digunakan dalam mata pelajaran biologi?	
8.	Apakah sumber belajar sudah terdapat komponen 4C?	Sudah, karena di era sekarang ini jika kita tidak mengikuti zaman maka akan tertinggal dan tidak ada kemajuan.
9.	Menurut bapak/Ibu bagaimana sumber belajar yang baik?	Memiliki materi yang lengkap, praktis dan mudah dipahami untuk dipelajari.
10.	Apakah dalam pembelajaran biologi Juga melakukan praktikum?	Iya melakukan walaupun disekolah kita tidak ada laboratorium karena digunakan untuk ruang kelas, namun tetap melakukan praktikum dengan alat-alat yang telah disediakan sekolah tapi ada beberapa yang kurang lengkap.
11	Apakah ada kegiatan diluar kelas yang berkaitan dengan pembelajaran biologi dengan tujuan menguatkan dan meningkatkan pemahaman siswa?	Ada, berkunjung ke tempat budidaya, tempat kerajinan atau pembuatan limbah, ziarah makam.
12.	Media apa yang sering digunakan dalam mapel biologi?	LKPD, buku paket, modul, internet, youtube dan alat-alat peraga.
13.	Apakah pembelajaran biologi dikelas XI sudah berbasis 4C, literasi digital, literasi lingkungan, literasi sains dll?	Sudah, sekolah kita juga menerapkan program bebas sampah plastik dan bersih lingkungan atau adiwiyata untuk menunjang lingkungan yang sehat, baik dan nyaman.
14.	Apakah dibutuhkan media pembelajaran/bahan ajar yang dapat membantu untuk	Mungkin bisa media, seperti kan anak-anak suka main handphone nah dari situ anak-anak tidak hanya bermain media sosial, namun digunakan untuk belajar juga. Mungkin bisa juga lkpd, tetapi disini kan

	menyampaikan materi yang sudah dipahami?	tersedia wifi jadi siswa bebas membuka internet.

Lampiran 2. Hasil Wawancara Siswa Kelas XI

No.	Pertanyaan	Siswa	Jawaban
1.	Menurut anda bagaimana pembelajaran biologi yang menyenangkan?	1	Pelajaran yang seru dan menarik (tidak membosankan)
		2	Ada praktikum, ada kuis (permainan), tidak hanya menjawab soal dibuku
		3	Yang tidak membosankan dan disuruh mencari informasi di internet
2.	Materi apa yang kalian anggap sulit?	1	Materi yang sulit dipahami menurutku itu genetika, metabolisme
		2	Pewarisan sifat karena bersifat abstrak
		3	Iya genetika (pewarisan sifat) itu sulit menurutku, karena materinya yang kompleks dan tidak bisa diamati secara langsung
3.	Apa yang bisa saya kembangkan dalam pemberian biologi ke depannya?	1	Untuk kedepannya agar pelajaran biologi lebih disukai siswa diharapkan mampu menciptakan kelas yang seru (tidak membosankan), kemudian jika materi praktikum itu juga di praktekkan dan ada game nya.
		2	Menurut itu dengan kolaborasi dalam mengajar seperti pelajaran dengan media yang menarik atau dengan cara lain tidak hanya itu-itu saja.
		3	Anak sekarang yang seringnya memegang handphone daripada buku, mungkin bisa dari buku pindah ke handphone maksudnya adalah dengan membuat media yang menarik untuk kita belajar dari handphone tersebut. Agar kita tidak cepat bosan dan mudah memahami materi.

4.	Media apa yang digunakan dalam pembelajaran biologi?	1	Medianya itu ada torso, mikroskop, power point (PPT), YouTube
		2	Sama yang sudah disebutkan tadi, lalu untuk penugasan menggunakan LKPD, modul dan lembar soal
		3	Menggunakan alat-alat peraga biologi, torso serta yang sudah disebutkan sebelumnya

Lampiran 3. Hasil Tes Pra-riset Siswa Kelas XI

No.	Nama Siswa	Nomor soal										Jumlah	%	Kriteria
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	IPS	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4	40%	Rendah
2.	SRA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10%	Sangat rendah
3.	PUS	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3	30%	Rendah
4.	DPI	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	30%	Rendah
5.	MCP	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	5	50%	Rendah
6.	NA	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	4	40%	Rendah
7.	KDA	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3	30%	Rendah
8.	EDN	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	4	40%	Rendah
9.	KS	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	4	40%	Rendah
10.	SNA	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	4	40%	Rendah
11.	HPM	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5	50%	Rendah
12.	FA	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	4	40%	Rendah
13.	NHR	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	30%	Rendah
14.	YAK	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	5	50%	Rendah
15.	KPD	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	6	60%	Rendah
16.	ADP	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	6	60%	Rendah

Lampiran 4. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen

No.	Pertanyaan	Jawaban	Persentase
1.	Menurut kalian apakah biologi itu mudah?	Ya Tidak	35,3% 64,7%
2.	Apakah kalian menyukai pelajaran biologi?	Ya Tidak	100% 0%
3.	Apakah sebelum pembelajaran guru memberikan apersepsi?	Ya Tidak	100% 0%
4.	Apakah dalam pembelajaran biologi melakukan praktikum?	Ya Tidak	23,5% 76,5%
5.	Apakah kalian menyukai kegiatan praktikum?	Ya Tidak	88,2% 11,8%
6.	Apakah terdapat laboratorium serta alat dan bahan yang lengkap?	Ya Tidak	5,9% 94,1%
7.	Apakah pembelajaran biologi menggunakan metode yang berbeda-beda, tidak hanya konvensional?	Ya Tidak	35,3% 64,7%
8.	Apakah sebelum pembelajaran guru memberikan soal pretest?	Ya Tidak	5,9% 94,1%
9.	Apakah setelah pembelajaran guru memberikan soal postest?	Ya Tidak	70,6% 29,4%
10.	Apakah guru pernah memberikan soal menciptakan atau mendesain produk?	Ya Tidak	29,4% 70,6%
11.	Apakah peserta didik didorong untuk mencari informasi di internet?	Ya Tidak	88,2% 11,8%

12.	Apakah dalam pembelajaran guru memberikan gambar/video materi?	Ya Tidak	100% 0%
13.	Apakah dalam pembelajaran guru menggunakan media berupa torso/tengkorak, dll?	Ya Tidak	64,7% 35,3%
14.	Apakah guru mengaitkan materi dengan konteks kehidupan sehari-hari?	Ya Tidak	100% 0%
15.	Apakah guru memberikan materi menggunakan bahan ajar lkpd, LKS, modul, dll?	Ya Tidak	94,1% 5,9%
16.	Apakah semua materi pelajaran biologi sulit dipahami?	Ya Tidak	17,6% 82,4%

Lampiran 5. Kisi-kisi Soal Pra-Riset Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Pewarisan Sifat Kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen

Indikator Soal	**Indikator Berpikir Kritis**	**No. Soal**	**Soal**
Siswa diharapkan mampu mempertimbangkan kemungkinan pada hereditas manusia	Memberikan Penjelasan Sederhana (Elementary Clarification)	3	Apabila rambut lurus bersifat resesif, maka dari perkawinan dua orang tua yang keduanya berambut keriting heterozigot, maka kemungkinan anaknya adalah... A. Semua berambut lurus B. Semua berambut keriting C. 50% keriting dan 50% lurus D. 25% keriting dan 75% lurus E. 75% keriting dan 25% lurus
Siswa diharapkan mampu menghitung kemungkinan genotipe dan fenotipe persilangan monohibrid dan dihibrid		6	Seorang ilmuwan menyilangkan tanaman berbunga merah (AAbb) dengan tanaman putih berbunga (aaBB). Jika ilmuwan tersebut menyilangkan tanaman F1 dengan sesamanya menghasilkan warna bunga merah, fenotipe keturunan yang diharapkan muncul adalah.... A. 1 ungu dan 3 merah B. 2 ungu dan 2 putih C. 2 ungu dan 1 merah D. 3 ungu dan 1 merah

			E. 3 ungu dan 1 putih
	Membangun Keterampilan Dasar (Basic Support)	9	Perubahan pada pasangan basa nitrogen disebut.... A. Mutagen B. Mutasi gen C. Mutasi alami D. Mutasi buatan E. Mutasi kromosom
Siswa diharapkan mampu menganalisis kasus gagal berpisah, gen letal dan poligenik	Menyimpulkan (inference)	1	Seorang anak perempuan memiliki ovarium dan tidak berfungsi menghasilkan sel telur serta payudara tidak tumbuh. Penyebabnya karena kekurangan satu kromosom X, kelainan tersebut biasa dinamakan.... A. Sindrom down B. Sindrom Klinefelter C. Sindrom dry cat D. Sindrom Patau E. Sindrom Turner
Siswa diharapkan mampu menelaah dan menghitung kemungkinan penyakit menurun		2	Seorang wanita pembawa Sifat hemofilia menikah dengan laki-laki normal. Berapa persen kemungkinan anak yang membawa sifat hemofilia.... A. 0% B. 25% C. 50% D. 75% E. 100%
Siswa diharapkan mampu memprediksi		7	Jika terjadi perkawinan antara seseorang yang bergolongan darah A heterozigot dengan orang yang bergolongan darah

kemungkinan golongan darah			B heterozigot maka kemungkinan golongan darah anak-anaknya adalah.... A. A dan B B. A dan AB C. B dan AB D. AB dan O E. A, B, AB dan O
	Membuat penjelasan lanjut (Advanced Clarification)	10	Berapa macam gamet yang dihasilkan oleh individu yang memiliki gen PPQqRrSS adalah.... A. 2 B. 4 C. 8 D. 16 E. 32
Siswa diharapkan mampu menentukan kasus pautan dan pindah silang		8	H (hitam) epistasis terhadap K (kuning) yang bersifat hipostasis dan masing-masing dominan terhadap alelnya putih (h dan k). Jika disilangkan gandum berkulit kuning hhKk sesamanya akan menghasilkan keturunan fenotipe.... A. Hitam: kuning= 3 : 1 B. Kuning: putih= 3:1 C. Kuning: putih= 9:7 D. Hitam: kuning: putih= 3:3:1 E. Hitam: kuning: putih= 9:3:4
Siswa diharapkan mampu menghitung kemungkinan		5	Perhatikan diagram persilangan pewarisan sifat pial ayam berikut.

genotipe dan fenotipe kasus penyimpangan semu hukum Mendel			P : RRpp X rrPP F1 : RrPp Mengenal gen R yang mengatur jengger rose, sedangkan gen P mengatur jengger pea, sehingga interaksi keduanya menghasilkan jengger walnut. Sementara itu, apabila F1 disilangkan dengan ayam bergenotip Rrpp, persentase keturunan pada F2 yang berpial walnut sebesar.... A. 6,25% B. 12,5% C. 37,5% D. 57,5% E. 75%
Siswa diharapkan mampu menelaah dan menghitung kemungkinan penyakit menurun	Mengatur strategi dan taktik (strategies and tactics)	4	Penyakit yang menyerang kromosom bermacam-macam. Penyakit keturunan yang terpaut pada kromosom seks X adalah.... A. Buta warna dan kusta B. Albino dan hemofilia C. Hemofilia dan leukimia D. Leukimia dan hemofilia E. Buta warna dan hemofilia

(Sumber: Regina Nurani (2020), Skripsi berjudul: Analisis Soal Tes Sumatif SMA Biologi Kelas XII Ditinjau Dari Taksonomi Blomm Revisi. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta)

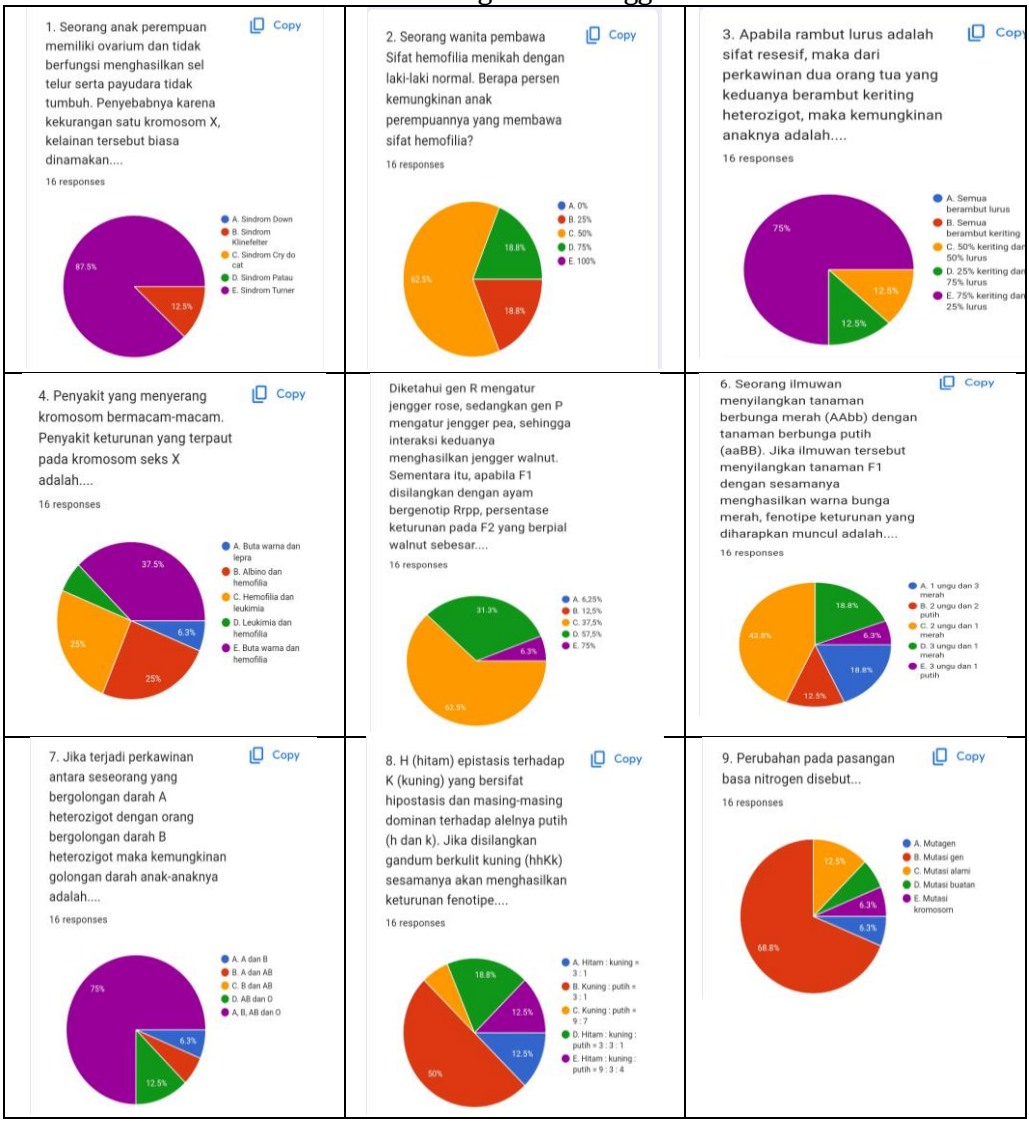
Kunci Jawaban

No.	Jawaban	No.	Jawaban
1.	B	6.	B
2.	C	7.	E
3.	E	8.	A
4.	E	9.	B
5.	A	10.	A

Lampiran 6. Hasil Pra Riset Uji Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen

Interpretasi (%)	Kriteria	Jumlah Responden	Persentase
81,25 < X ≤ 100	Sangat Tinggi	-	-
71,50 < X ≤ 81,25	Tinggi	-	-
62,50 < X ≤ 71,50	Sedang	-	-
43,75 < X ≤ 62,50	Rendah	15	93,75%
0 < X ≤ 43,75	Sangat Rendah	1	6,25%

Lampiran 7. Hasil Diagram Pra Riset Uji Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Mranggen





Tabel Persentase Hasil Diagram Pra Riset

Nomor Soal	Kunci Jawaban	Persentase Jawaban Benar	Persentase Jawaban Salah
1.	B. Sindrom Klinefelter	12,5%	87,5%
2.	C. 50%	62,5%	37,6%
3.	E. 75% keriting dan 25% lurus	75%	25%
4.	E. Buta warna dan hemofilia	37,5%	56,3%
5.	A. 6,25%	0%	100%
6.	B. 2 ungu dan 2 putih	12,5%	87,5%
7.	E. A, B, AB dan O	75%	25%
8.	A. Hitam: kuning= 1: 1	12,5%	87,5%
9.	B. Mutasi gen	68,8%	31,2%
10.	B. 4	25%	75%

Lampiran 8: Analisis Dokumen Bahan Ajar Guru Biologi SMA Negeri 1 Mranggen

ANALISIS BAHAN AJAR

Bahan ajar yang digunakan : Modul, Buku paket
Materi : Pewarisan Sifat

Bahan ajar yang digunakan	**Kriteria**			**Keterangan**
	1 (Kurang)	2 (Cukup)	3 (Bagus)	
Relevansi dengan indikator dan tujuan pembelajaran		✓		Bahan ajar materi sudah sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran
Kecukupan			✓	Terlampir latihan-latihan soal dalam bahan ajar tersebut.
Penyusunan materi			✓	Sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran
Media yang digunakan		✓		Materi di dalam bahan ajar cukup padat sehingga membuat bahan ajar terlihat penuh (full materi) dan ada beberapa gambar tidak berwarna sehingga tidak menarik minat siswa

Lampiran 9. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi

No.	Indikator	Deskripsi
1.	Isi	Kesesuaian materi dengan capaian
		Kesesuaian materi dengan indikator
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
		Kebenaran konsep materi yang terdapat dalam media
		Materi yang terdapat dalam media memiliki cakupan yang tepat
		Materi yang terdapat dalam media disajikan secara sistematis
		Materi yang terdapat dalam media mudah dipahami
		Gambar yang terdapat dalam media memperjelas materi
		Tingkat kesulitan yang terdapat dalam media sesuai dengan kognitif siswa SMA
		Kegiatan pembelajaran pada media interaktif dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa SMA
		Kegiatan pada aplikasi dapat menjadikan siswa mampu mengatur keberadaan dirinya dalam menghadapi pemecahan masalah
2.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		Bahasa yang digunakan sesuai tingkat berpikir siswa SMA
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami
		Kesesuaian istilah dalam materi
		Penulisan tanda baca
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami

		Konsistensi penggunaan istilah dalam materi

(Instrumen ini diadopsi dari: Purwanti. 2022. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Mutasi. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Walisongo Semarang).

Lampiran 10. Lembar Angket Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian	:Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Peneliti	: Siti Nurhalisa
NIM	: 2008086093
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Validator	:
Asal Instansi	:
Tanggal Validasi	:

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda checklist (√) pada jawaban yang dianggap paling sesuai.
2. Kritik dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penilaian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

B. Kolom Penilaian

No.	Indikator	Deskripsi	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Isi	Kesesuaian materi dengan capaian					
		Kesesuaian materi dengan indikator					
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran					

		Kebenaran konsep materi yang terdapat dalam media					
		Materi yang terdapat dalam media memiliki cakupan yang tepat					
		Materi yang terdapat dalam media disajikan secara sistematis					
		Materi yang terdapat dalam media mudah dipahami					
		Gambar yang terdapat dalam media memperjelas materi					
		Tingkat kesulitan yang terdapat dalam media sesuai dengan kognitif siswa SMA					
		Kegiatan pembelajaran pada media interaktif dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa SMA					
		Kegiatan pada aplikasi dapat menjadikan siswa mampu mengatur keberadaan dirinya dalam menghadapi pemecahan masalah					
2.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman					

		Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					
		Bahasa yang digunakan sesuai tingkat berpikir siswa SMA					
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami					
		Kesesuaian istilah dalam materi					
		Penulisan tanda baca					
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami					
		Konsistensi penggunaan istilah dalam materi					

Tabel 3.3 Range Persentase dan Kriteria Kualitatif

Persentase	Kategori
81% < skor < 100%	Sangat Baik
61% < skor < 80%	Baik
41% < skor < 60%	Cukup Baik
21% < skor < 40%	Kurang Baik
0% < skor < 20%	Tidak Baik

Sumber: Sugiyono (2015)

Rumus Perhitungan Persentase

$$\text{Presentase} = = \frac{jumlah\ skor\ komponen\ angket}{total\ skor\ komponen\ angket} \times 100\%$$

C. Catatan (Kritik dan Saran)

Kritik	Saran

D. Simpulan

Media Interaktif Berbasis Website ini dinyatakan:

1. Layak diujicobakan dengan revisi minor
2. Layak diujicobakan dengan revisi mayor
3. Tidak layak diujicobakan

E. **Hasil Persentase**

Semarang,
Validator Ahli Materi

NIP.

Lampiran 11. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media

No.	Indikator	Deskripsi
1.	Desain media	Kesesuaian desain media dalam mempresentasikan isi
		Tata letak media
		Gangguan pada produk, dalam video atau materi
		Penyesuaian jenis dan ukuran huruf (font) yang menarik serta mudah dipahami
2.	Penggunaan produk	Kemampuan produk untuk media belajar
		Kemampuan produk untuk sumber belajar
		Kemampuan produk untuk menarik minat belajar siswa
3.	Kualitas produk	Produk dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang, karena tidak mudah rusak
		Produk dapat menimbulkan komunikasi dua arah interaktif antar produk dan pengguna
4.	Kemudahan penggunaan	Fleksibel
		Kolaborasi warna pada produk
		Efisiensi dan keefektifan produk
		Penggunaan produk pada handphone atau komputer
		Kecepatan loading media

(Instrumen ini diadopsi dari: Purwanti. 2022. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Mutasi. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Walisongo Semarang).

Lampiran 12. Lembar Angket Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Peneliti	: Siti Nurhalisa
NIM	: 2008086093
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Validator	:
Asal Instansi	:
Tanggal Validasi	:

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda checklist (√) pada jawaban yang dianggap paling sesuai.
2. Kritik dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penilaian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

B. Kolom Penilaian

No.	Indikator	Deskripsi	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Desain media	Kesesuaian desain media dalam mempresentasikan isi					
		Tata letak media					
		Gangguan pada produk, dalam video atau materi					

		Penyesuaian jenis dan ukuran huruf (font) yang menarik serta mudah dipahami					
2.	Penggunaan produk	Kemampuan produk untuk media belajar					
		Kemampuan produk untuk sumber belajar					
		Kemampuan produk untuk menarik minat belajar siswa					
3.	Kualitas produk	Produk dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang, karena tidak mudah rusak					
		Produk dapat menimbulkan komunikasi dua arah interaktif antar produk dan pengguna					
4.	Kemudahan penggunaan	Fleksibel					
		Kolaborasi warna pada produk					
		Efisiensi dan keefektifan produk					
		Penggunaan produk pada handphone atau komputer					
		Kecepatan loading media					

Tabel 3.3 Range Persentase dan Kriteria Kualitatif

Persentase	Kategori
81% < skor < 100%	Sangat Baik
61% < skor < 80%	Baik
41% < skor < 60%	Cukup Baik
21% < skor < 40%	Kurang Baik
0% < skor < 20%	Tidak Baik

C. Catatan (Kritik dan Saran)

Kritik	Saran

D. Simpulan

Media Interaktif Berbasis Website ini dinyatakan:

1. Layak diujicobakan dengan revisi minor
2. Layak diujicobakan dengan revisi mayor
3. Tidak layak diujicobakan

E. Hasil Persentase

Semarang,
Validator Ahli Media

NIP.

Lampiran 13. Kisi-kisi Soal Berpikir Kritis

Aspek	**Indikator**	**Nomor Soal**
Memberikan penjelasan sederhana (*Elementary Clarification*)	Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi jenis golongan darah	1.
	Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi tipe kromosom pada tumbuhan	2.
	Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi terbentuknya alel baru	3.
	Siswa diharapkan mampu mengurutkan rantai antisense RNA	4.
	Siswa mampu menjelaskan mekanisme pewarisan sifat mutasi gen	5.
Membangun keterampilan dasar (*Basic support*)	Siswa diharapkan mampu memperkirakan jenis golongan darah	6.
	Siswa diharapkan mampu menjelaskan kekerabatan makhluk hidup	7.
	Siswa diharapkan mampu menghitung jumlah genotype laki-laki	8.
	Siswa diharapkan mampu menghitung kemungkinan penyakit bawaan pada manusia	9.
	Siswa diharapkan mampu mempertimbangkan jenis golongan darah	10.
Menyimpulkan (*inference*)	Siswa diharapkan mampu menentukan peluang keturunan penyakit sindrom	11.

	Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi penyakit keturunan pada manusia	12.
	Siswa diharapkan menentukan jumlah anak yang menderita penyakit turunan	13.
	Siswa diharapkan mampu menganalisis dampak bioteknologi modern	14.
	Siswa diharapkan mampu menghitung jumlah fenotipe makhluk hidup	15.
Membuat penjelasan lanjut	Siswa diharapkan mampu menghitung basa purin pirimidin	16.
	Siswa diharapkan mampu menghitung jumlah fenotipe makhluk hidup	17.
	Siswa diharapkan mampu menentukan peluang penyakit yang diturunkan	18.
	Siswa diharapkan mampu memperkirakan rasio genotipe persilangan bertaut-seks	19.
	Siswa diharapkan mampu menentukan keturunan poligenik	20.
Mengatur strategi dan taktik *(strategies and tactics*)	Siswa diharapkan mampu membedakan sifat dominan dan resesif	21.
	Siswa diharapkan mampu mengetahui tanaman bersifat homozigot atau heterozigot	22.
	Siswa diharapkan mampu menyimpulkan hasil persilangan test-cross	23.

	Siswa diharapkan mampu menentukan genotipe parental tanaman	24.
	Siswa diharapkan mampu memperkirakan dampak bioteknologi modern	25.

(Sumber: Regina Nurani (2020). Analisis Soal Tes Sumatif SMA Biologi Kelas XII Ditinjau Dari Taksonomi Blomm Revisi. *Skripsi.* UIN Syarif Hidayatullah Jakarta)

Lampiran 14. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Guru Biologi

No.	Indikator	Deskripsi
1.	Isi	Kesesuaian desain media dalam mempresentasikan isi
		Tata letak media
		Tidak adanya gangguan pada produk, dalam video atau materi
		Penyesuaian jenis dan ukuran huruf (font) yang menarik serta mudah dipahami
2.	Penggunaan produk	Kemampuan produk untuk media belajar
		Kemampuan produk untuk sumber belajar
		Kemampuan produk untuk menarik minat belajar siswa
3.	Kemudahan penggunaan	Fleksibel
		Kolaborasi warna pada produk
		Efisiensi dan keefektifan produk
		Penggunaan produk pada handphone atau komputer
		Kecepatan loading media
	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		Bahasa yang digunakan sesuai tingkat berpikir siswa SMA
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami

		Kesesuaian istilah dalam materi
		Penulisan tanda baca
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami
		Konsistensi penggunaan istilah dalam materi
	Kemampuan berpikir kritis	Kegiatan pembelajaran dapat menstimulasi siswa untuk berpikir kritis
		Kegiatan pembelajaran dapat mengendalikan siswa dalam memecahkan masalah

(Instrumen ini dimodifikasi dari: Purwanti. 2022. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Mutasi. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Walisongo Semarang).

Lampiran 15. Lembar Angket Validasi Guru Biologi

LEMBAR VALIDASI GURU BIOLOGI

Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Peneliti	: Siti Nurhalisa
NIM	: 2008086093
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Validator	:
Asal Instansi	:
Tanggal Validasi	:

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda checklist (√) pada jawaban yang dianggap paling sesuai.
2. Kritik dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penilaian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

B. Kolom Penilaian

No.	Indikator	Deskripsi	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Isi	Kesesuaian desain media dalam mempresentasikan isi					
		Tata letak media					
		Gangguan pada produk, dalam video atau materi					

		Penyesuaian jenis dan ukuran huruf (font) yang menarik serta mudah dipahami					
2.	Penggunaan produk	Kemampuan produk untuk media belajar					
		Kemampuan produk untuk sumber belajar					
		Kemampuan produk untuk menarik minat belajar siswa					
3.	Kemudahan penggunaan	Fleksibel					
		Kolaborasi warna pada produk					
		Efisiensi dan keefektifan produk					
		Penggunaan produk pada handphone atau komputer					
		Kecepatan loading media					
4.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					
		Bahasa yang digunakan sesuai tingkat berpikir siswa SMA					

		Bahasa yang digunakan mudah dipahami					
		Kesesuaian istilah dalam materi					
		Penulisan tanda baca					
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami					
		Konsistensi penggunaan istilah dalam materi					
5.	Kemampuan berpikir kritis	Kegiatan pembelajaran dapat menstimulasi siswa untuk berpikir kritis					
		Kegiatan pembelajaran dapat mengendalikan siswa dalam memecahkan masalah					

Tabel 3.3 Range Persentase dan Kriteria Kualitatif

Persentase	Kategori
81% < skor < 100%	Sangat Baik
61% < skor < 80%	Baik
41% < skor < 60%	Cukup Baik
21% < skor < 40%	Kurang Baik
0% < skor < 20%	Tidak Baik

Sumber: Sugiyono (2015)

C. Catatan (Kritik dan Saran)

Kritik	Saran

D. Simpulan

Media Interaktif Berbasis Website ini dinyatakan:

1. Layak diujicobakan dengan revisi minor
2. Layak diujicobakan dengan revisi mayor
3. Tidak layak diujicobakan

E. Hasil Persentase

Semarang,
Validator Ahli Guru Biologi

NIP.

Lampiran 16. Lembar Angket Uji Respon Siswa

No.	Indikator	Deskripsi
1.	Penyajian	Media mudah digunakan
		Media mudah digunakan dimana saja
		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi
		Memahami materi dalam media ini mudah
2.	Tampilan	Tampilan slide memiliki warna yang menarik
		Teks dan tulisan mudah dibaca
		Desain media menarik
3.	Kegunaan	Media yang dikembangkan menumbuhkan rasa ingin tahu
		Media menambah pengetahuan siswa terkait pewarisan sifat
		Media membantu belajar secara aktif dan mandiri
		Medan dapat memudahkan siswa memahami soal

(Instrumen ini dimodifikasi dari: Purwanti. 2022. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Mutasi. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Walisongo Semarang).

Lampiran 17. Hasil Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Peneliti	: Siti Nurhalisa
NIM	: 2008086093
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Validator	: Nisa Rasyida, M.Si. Pd.
Asal Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Tanggal Validasi	:

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda checklist (√) pada jawaban yang dianggap paling sesuai.
2. Kritik dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penilaian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

B. Kolom Penilaian

No.	Indikator	Deskripsi	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Desain media	Kesesuaian desain media dalam mempresentasikan isi			✓		
		Tata letak media				✓	
		Gangguan pada produk, dalam video atau materi				✓	
		Penyesuaian jenis dan ukuran huruf (font) yang menarik serta mudah dipahami			✓		
2.	Penggunaan produk	Kemampuan produk untuk media belajar				✓	
		Kemampuan produk untuk sumber belajar			✓		
		Kemampuan produk untuk menarik minat belajar siswa				✓	
3.	Kualitas produk	Produk dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang, karena tidak mudah rusak				✓	

		Produk dapat menimbulkan komunikasi dua arah interaktif antar produk dan pengguna				✓	
4.	Kemudahan penggunaan	Fleksibel				✓	
		Kolaborasi warna pada produk				✓	
		Efisiensi dan keefektifan produk			✓		
		Penggunaan produk pada handphone atau komputer				✓	
		Kecepatan loading media				✓	

Tabel 3.3 Range Persentase dan Kriteria Kualitatif

Persentase	Kategori
81% < skor < 100%	Sangat Baik
61% < skor < 80%	Baik
41% < skor < 60%	Cukup Baik
21% < skor < 40%	Kurang Baik
0% < skor < 20%	Tidak Baik

Sumber: Sugiyono (2015)

Rumus Perhitungan Persentase

$$\text{Persentase} = = \frac{\textit{jumlah skor komponen angket}}{\textit{total skor komponen angket}} \times 100\%$$

C. Catatan (Kritik dan Saran)

Kritik	Saran
Tambahkan gambar dan perbaiki layout sesuai saran	Berikan gambar keterangan & sumber yg sesuai.

D. Simpulan

Media Interaktif Berbasis Website ini dinyatakan:

1. Layak diujicobakan dengan revisi minor
2. Layak diujicobakan dengan revisi mayor
3. Tidak layak diujicobakan

E. Hasil Persentase

Penilaian komponen kelayakan media adalah 52

Persentase : $\frac{52}{70} \times 100\%$

: 79,2 % → masuk kategori baik

Semarang, 22 Januari 2025

Validator Ahli Media

Nisa Rasyida, M.Sc.

NIP. 198803122019032011

Lampiran 18. Hasil Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Peneliti	: Siti Nurhalisa
NIM	: 2008086093
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Validator	: Arifah Purnamaningrum, M.Sc.
Asal Instansi	: UIN Walisongo
Tanggal Validasi	:

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda checklist (√) pada jawaban yang dianggap paling sesuai.
2. Kritik dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penilaian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

B. Kolom Penilaian

No.	Indikator	Deskripsi	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Isi	Kesesuaian materi dengan capaian					√
		Kesesuaian materi dengan indikator					√
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran					√
		Kebenaran konsep materi yang terdapat dalam media					√
		Materi yang terdapat dalam media memiliki cakupan yang tepat					√
		Materi yang terdapat dalam media disajikan secara sistematis				√	
		Materi yang terdapat dalam media mudah dipahami				√	
		Gambar yang terdapat dalam media memperjelas materi				√	

		Tingkat kesulitan yang terdapat dalam media sesuai dengan kognitif siswa SMA				✓	
		Kegiatan pembelajaran pada media interaktif dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa SMA			✓		
		Kegiatan pada aplikasi dapat menjadikan siswa mampu mengatur keberadaan dirinya dalam menghadapi pemecahan masalah			✓		
2.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)				✓	
		Bahasa yang digunakan sesuai tingkat berpikir siswa SMA				✓	
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓		
		Kesesuaian istilah dalam materi					✓
		Penulisan tanda baca				✓	
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami				✓	
		Konsistensi penggunaan istilah dalam materi				✓	

Tabel 3.3 Range Persentase dan Kriteria Kualitatif

Persentase	Kategori
81% < skor < 100%	Sangat Baik
61% < skor < 80%	Baik
41% < skor < 60%	Cukup Baik
21% < skor < 40%	Kurang Baik
0% < skor < 20%	Tidak Baik

Sumber: Sugiyono (2015)

Rumus Perhitungan Persentase

$$\text{Presentase} = = \frac{\textit{jumlah skor komponen angket}}{\textit{total skor komponen angket}} \times 100\%$$

C. **Catatan (Kritik dan Saran)**

Kritik	Saran
Sesuai masukan (catatan pd print out produk.	Sesuai catatan.

D. **Simpulan**

Media Interaktif Berbasis Website ini dinyatakan:

1. Layak diujicobakan dengan revisi minor
2. Layak diujicobakan dengan revisi mayor
3. Tidak layak diujicobakan

E. **Hasil Persentase**

Persentase komponen kelayakan materi adalah 75

Persentase : $\frac{75}{90} \times 100\ \%$

$= 83,3\ \%$ → masuk kategori sangat baik

Semarang, 22 Januari 2025

Validator Ahli Materi

Arifah Purnamaningrum, M.Sc.

NIP. 198905222019032010

Lampiran 19. HasilValidasi Soal Berpikir Kritis

LEMBAR VALIDASI AHLI BERPIKIR KRITIS

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA

Peneliti : Siti Nurhalisa

NIM : 2008086093

Program Studi : Pendidikan Biologi

Validator : Dian Tauhidah, M.Pd.

Asal Instansi : UIN Walisongo Semarang

Tanggal Validasi :

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda checklist (√) pada jawaban yang dianggap paling sesuai.
2. Kritik dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.

B. Kolom Penilaian

Indikator	Butir Penilaian	Validitas Konstruk	
		Ya	Tidak
Memberikan penjelasan sederhana (Elementary Clarification)	1. Jafar dan Ulfa adalah sepasang suami istri yang memiliki seorang anak bernama Ayyub. Ulfa bergolongan darah A. Jafar tidak tahu golongan darahnya, namun ia mengetahui bahwa ayah dan bundanya bergolongan darah B. Jafar dan Ulfa kebingungan karena anak mereka bergolongan darah O, sehingga menjadi penyebab keretakan keluarga. Ulfa berusaha keras untuk mempertahankan keutuhan keluarga dengan berkonsultasi kepada ahli. Manakah dari pernyataan berikut yang menjelaskan hal ini? A. Ulfa bergenotip A|A dan Jafar bergenotip O|O, sehingga anak mereka berfenotip O B. Ulfa bergenotip A|O dan Jafar bergenotip B|B, sehingga anak mereka berfenotip O C. Ulfa bergenotip A|A dan Jafar bergenotip B|B,	√	

Dipindai dengan CamScanner

	sama, tetapi fungsinya berbeda. Fungsi m-RNA adalah .... A. Melakukan translasi dengan membawa pesan dari DNA B. Membantu DNA membentuk DNA baru di dalam inti sel C. Membawa pesan dari DNA dan disampaikan ke ribosom D. Menjemahkan maksud r-RNA untuk dibuat rangkaian polinukleotida E. Menggabung-gabungkan asam amino dari t-RNA untuk dirangkai menjadi protein		
	5. Apa yang dimaksud dengan persilangan ketika keturunan F1 dan tanaman resesif homozigot disilangkan? A. Persilangan yang dapat menghasilkan generasi-generasi yang sama B. Persilangan tersebut merupakan persilangan uji dan berguna untuk menentukan genotipe tanaman induk C. Persilangan tersebut merupakan persilangan uji untuk menentukan fenotip tanaman D. Persilangan yang dapat digunakan untuk menentukan tanaman generasi ke-2 E. Persilangan uji untuk menentukan keturunan heterozigot	V	
Membangun keterampilan dasar (Basic support)	6. Suatu keluarga terdiri dari ayah, ibu dan 5 orang anak. Diketahui ayah bergolongan darah O dan 3 anaknya juga O. Hal yang tidak mungkin dari golongan darah ibu adalah.... A. A homozigot B. A heterozigot C. B heterozigot D. O E. A dan B heterozigot	✓	

Dipindai dengan CamScanner

	7. Satu organisme baru (X) ditemukan di hutan Papua. Para ilmuwan disana menentukan bahwa urutan polipeptida hemoglobin dari organisme baru tersebut memiliki 76 perbedaan asam amino dari manusia, 63 perbedaan dari orangutan, 47 perbedaan dari tikus, dan 7 perbedaan dari katak. Berdasarkan data di atas, pernyataan di bawah ini yang tepat ditunjukkan oleh.... A. Organisme X lebih dekat kekerabatannya dengan tikus dibandingkan dengan katak B. Organisme X lebih dekat kekerabatannya dengan orang utan dibandingkan dengan tikus C. Organisme X lebih dekat kekerabatannya dengan katak dibandingkan dengan manusia D. Organisme X lebih dekat kekerabatannya dengan manusia dibandingkan dengan katak E. Organisme X lebih dekat kekerabatannya dengan manusia dibanding tikus	✓	
	8. Seorang pria dengan genotipe AaBbCCDd (A dengan D bertaut). Apabila ia menghasilkan sperma, jumlah gamet yang dapat dibentuk adalah..... A. 2 B. 4 C. 8 D. 16 E. Tidak dapat ditentukan	✓	
	9. Polidaktili ditentukan oleh gen dominan P. Seorang suami normal mempunyai istri yang polidaktili heterozigot. Kemungkinan keturunan mempunyai jari normal berapa persen? A. 100% B. 75% C. 50% D. 25% E. 0%	✓	

Dipindai dengan CamScanner

	10. Seorang ibu bergolongan darah O memiliki anak bergolongan darah O. Bisa jadi ayahnya bergolongan darah.... A. A atau B atau O B. O saja C. A atau B D. AB saja E. Semuanya salah	✓	
Menyimpulkan (inference)	11. Seorang peneliti melakukan pengamatan terhadap pewarisan 3 gen (A, B dan C) pada tumbuhan jenis X. Dari hasil test cross diketahui bahwa: i. Individu dengan genotip AaBb hanya mampu menghasilkan dua gamet yaitu Ab dan aB ii. Individu dengan genotip BbCc mampu menghasilkan empat gamet yaitu BC, Bc, bC dan bc dengan perbandingan 1:1:1:1 iii. Individu dengan genotip AaCc mampu menghasilkan empat gamet yaitu AC, Ac, aC dan ac dengan perbandingan 1:1:1:1 Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa.... A. Gen A dan gen C berada pada kromosom yang sama sedangkan B berada pada kromosom yang berbeda dengan A dan C B. Gen A B dan C berada pada kromosom yang sama C. Gen A dan gen C berada pada kromosom yang sama sedangkan B berada pada kromosom yang berbeda dengan A saja D. Gen A, gen B dan gen Cberada pada kromosom yang berbeda-beda E. Gen A dan gen B berada pada kromosom yang sama sedangkan C berada pada kromosom yang berbeda dengan A dan B	✓	
	12. Belalang jantan berbadan hijau sayap panjang (HhPp) dikawinkan dengan betina berbadan coklat sayap pendek (hhpp). Pada gen H dan P maupun gen h dan p terjadi pautan. Dan hasil perkawinan tersebut diperoleh fenotipe keturunan sebagai berikut:	✓	

Dipindai dengan CamScanner

	Hijau sayap panjang : hijau sayap pendek : cokelat sayap panjang : cokelat sayap pendek Dengan hasil 530 : 450 : 782 : 310. Berdasarkan kasus tersebut dapat disimpulkan bahwa selama pembentukan gamet terjadi pindah silang dengan nilai pindah silang sebesar... A. 0,59% B. 0,70% C. 5,94% D. 59,45% E. 70%		
Membuat penjelasan lanjut (Advanced clarification)	13. Ketika sebuah tumbuhan dengan tipe kromosom aa menyerbuki sebuah tumbuhan bertipe AA, embrio dan endosperma bertipe kromosom apa yang diduga dimiliki oleh biji yang dihasilkan.... A. Induk polen menghasilkan 3 nukleus sperma pada setiap serbuk polen dengan tipe a. Salah satunya berkombinasi dengan sel telur tipe A untuk menghasilkan zigot diploid AA, sedangkan yang satunya berkombinasi dengan aa untuk menghasilkan Aa B. Induk polen menghasilkan 4 nukleus sperma pada setiap serbuk polen dengan tipe a. Salah satunya berkombinasi dengan sel telur tipe A untuk menghasilkan zigot diploid Aa, sedangkan yang satunya berkombinasi dengan AA untuk menghasilkan endosperma diploid bertipe Aa C. Induk polen menghasilkan 2 nukleus sperma pada setiap serbuk polen dengan tipe a. Salah satunya berkombinasi dengan sel telur tipe A untuk menghasilkan zigot diploid Aa, sedangkan yang satunya berkombinasi dengan nukleus fusi maternal AA untuk menghasilkan endosperma triploid bertipe AAa D. Embrio dan endosperma bertipe kromosom bertipe AA dan Aa sehingga menghasilkan zigot diploid E. Induk polen tidak menghasilkan zigot	✓	
	14. Sejauh mana gen dan lingkungan bertanggung jawab atas ekspresi sifat tertentu? A. Gen tetap aktif sepanjang hidup kita, mengaktifkan	✓	

Dipindai dengan CamScanner

	dan menonaktifkan ekspresinya sebagai respons terhadap lingkungan serta bertanggung jawab atas ekspresi gen yang menunjukkan perubahan dalam fenotipe dan memberikan kesempatan untuk mengekspresikan sifat-sifat tersebut B. Gen aktif sepanjang hidup dan merespons kondisi lingkungan sekitar sehingga berpengaruh pada suhu tubuh dan kesehatan manusia C. Gen tidak aktif sepanjang hidup, dengan mengaktifkan dan menonaktifkan ekspresinya sebagai respons terhadap lingkungan serta bertanggung jawab atas ekspresi gen yang menunjukkan perubahan dalam genotipe dan memberikan kesempatan untuk mengekspresikan sifat-sifat tertentu D. Gen tidak aktif jika lingkungan yang mempengaruhi gen adalah lingkungan yang kurang baik untuk kesehatan secara keseluruhan, seperti misalnya zat polusi yang terlalu tinggi, asap rokok, atau bahkan kebiasaan merokok dapat mempengaruhi pembentukan gen E. Gen kadang aktif kadang tidak karena berbagai penyakit muncul akibat interaksi gen dengan lingkungan, setiap orang menghasilkan interaksi yang sama, karena memang gen serta faktor lingkungan yang juga sama		
	15. Mengapa wanita yang berusia lebih dari 40 tahun memiliki risiko lebih besar untuk memiliki anak dengan sindrom Down? A. Wanita berusia lebih dari 40 tahun memiliki peluang lebih besar untuk memiliki anak dengan sindrom Down karena bertambahnya usia memengaruhi meiosis kromosom secara negatif. Meiosis terhenti pada profase-I dan kromosom tidak berpasangan. Semakin lama waktu tidak berpasangan dan karenanya timbul kondisi seperti trisomi B. Wanita diusia lebih dari 40 tahun memiliki peluang besar untuk memiliki anak sindrom down karena waktu pembuahan terjadi secara cepat dan terjadinya delesi gen sehingga terbentuk kromosom trisomi C. Wanita diusia lebih dari 40 tahun memiliki peluang besar untuk memiliki anak sindrom down karena	✓	

Dipindai dengan CamScanner

	kelainan kromosom seks. Ini terjadi ketika salah satu kromosom X hilang D. Wanita diusia lebih dari 40 tahun memiliki peluang besar untuk memiliki anak sindrom down karena abnormalitas kromosom saat pembuahan. Pengidapnya akan memiliki kelebihan 1 kromosom X (47, XXY), sementara pada laki-laki normal hanya terdapat 1 kromosom X (46, XY) E. Wanita diusia lebih dari 40 tahun memiliki peluang besar untuk memiliki anak sindrom down karena abnormalitas kromosom, kondisi yang menyebabkan anak dilahirkan dengan kromosom hanya 1 pada kromosom nomor 21		
	16. Mengapa buta warna lebih menonjol pada pria daripada wanita? A. Buta warna disebabkan oleh gen yang terpaut dengan kromosom seks yaitu pada kromosom Y sehingga pria lebih rentan terhadap buta warna B. Buta warna disebabkan karena gen penyebabnya adalah kromosom X. Pria hanya mempunyai satu kromosom X, sementara wanita memiliki satu kromosom Y C. Buta warna merupakan kelainan pada kromosom X dapat diimbangi dengan kromosom Y. Inilah yang menyebabkan pria lebih berisiko mengalami buta warna dibandingkan dengan wanita. D. Buta warna merupakan kelainan gen yang bertanggung jawab ada pada kromosom X. Karena pria hanya memiliki satu kromosom X, maka kromosom yang membawa alel tersebut akan membuat mereka terkena penyakit ini. Itulah sebabnya pria lebih rentan terhadap buta warna E. Buta warna adalah kelainan gen yang bertanggung jawab ada pada kromosom Y. Jika alel tersebut hanya ada pada satu kromosom, wanita tersebut menjadi pembawa penyakit. Karena pria hanya memiliki satu kromosom X, maka kromosom yang membawa alel akan membuat mereka terkena penyakit. Itulah sebabnya pria lebih rentan terhadap buta warna	✓	
Mengatur strategi dan taktik (strategies and	17. Diketahui biji bulat pada kacang ercis bersifat dominan terhadap biji kisut. Seorang petani memiliki kacang ercis yang menghasilkan biji bulat.	✓	

Dipindai dengan CamScanner

tactics)	Bagaimana cara mengetahui kacang tersebut homozigot atau heterozigot.... A. Untuk mengetahui genotip dari suatu fenotip, maka langkah yang harus dilakukan adalah test cross. Jika hasil test cross menghasilkan 100% tanaman berbiji bulat maka kacang yang dimiliki oleh petani memiliki genotip homozigot, namun jika hasil testcross 50% bulat dan 50% kisut, maka kacang yang dimiliki petani memiliki genotip heterozigot B. Untuk mengetahui genotip dari suatu fenotip, maka langkah yang harus dilakukan adalah backcross. Jika hasil test cross menghasilkan 100% tanaman berbiji bulat maka kacang yang dimiliki oleh petani memiliki genotip homozigot, namun jika hasil test cross 50% bulat dan 50% kisut, maka kacang yang dimiliki petani memiliki genotip heterozigot C. Untuk mengetahui genotip dari suatu fenotip, maka langkah yang harus dilakukan adalah persilangan resiprok. Jika hasil test cross menghasilkan 100% tanaman berbiji bulat maka kacang yang dimiliki oleh petani memiliki genotip homozigot, namun jika hasil test cross 50% bulat dan 50% kisut, maka kacang yang dimiliki petani memiliki genotip heterozigot D. Untuk mengetahui genotip dari suatu fenotip, maka langkah yang harus dilakukan adalah persilangan monohibrid. Jika hasil test cross menghasilkan 100% tanaman berbiji bulat maka kacang yang dimiliki oleh petani memiliki genotip homozigot, namun jika hasil test cross 50% bulat dan 50% kisut, maka kacang yang dimiliki petani memiliki genotip heterozigot E. Untuk mengetahui genotip dari suatu fenotip, maka langkah yang harus dilakukan adalah persilangan monohibrid intermediet. Jika hasil test cross menghasilkan 100% tanaman berbiji bulat maka kacang yang dimiliki oleh petani memiliki genotip homozigot, namun jika hasil test cross 50% bulat dan 50% kisut, maka kacang yang dimiliki petani memiliki genotip heterozigot.		
	18. Berikan cara lain atau solusi dalam membuat yoghurt yang aman untuk meminimalisasikan kontaminasi	✓	

Dipindai dengan CamScanner

	bakteri yang dapat menimbulkan racun pada yoghurt yang dapat menyebabkan keracunan makanan! A. Dalam proses pembuatannya, air susu didinginkan terlebih dahulu agar tidak terkontaminasi bakteri yang lain. Setelah dingin, ke dalam air susu dimasukkan mikroorganisme bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan mikroorganisme *Streptococcus termophillus*. Susu dibiarkan selama 4-6 jam pada suhu 38°C –44°C atau selama 12 jam pada suhu 32°C. Pada masa inkubasi akan dihasilkan asam laktat, dan dapat juga ditambahkan dengan buah, kacang, atau rasa lain yng diinginkan B. Dalam proses pembuatannya, air biasa dipanaskan terlebih dahulu agar tidak terkontaminasi bakteri yang lain. Setelah dingin, tambahkan mikroorganisme bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan mikroorganisme *Streptococcus termophillus*. Air dibiarkan selama 4-6 jam pada suhu 38°C atau selama 12 jam. Pada masa inkubasi akan dihasilkan asam laktat, asam inilah yng membuat yoghurt berasa asam, dapat juga ditambahkan dengan buah, kacang, atau rasa lain yng diinginkan C. Dalam proses pembuatannya, air susu dibekukan terlebih dahulu agar tidak terkontaminasi bakteri yang lain. Setelah dingin, ke dalam air susu dimasukkan mikroorganisme bakteri. Susu dibiarkan selama 4-6 jam pada suhu 38°C. Pada masa inkubasi akan dihasilkan asam laktat, asam inilah yng membuat yoghurt berasa asam. D. Dalam proses pembuatannya, air susu dibiarkan terlebih dahulu agar tidak terkontaminasi bakteri yang lain. Kemudian tambahkan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* Susu dibiarkan selama 4-6 jam pada suhu 38°C –44°C. Pada masa inkubasi akan dihasilkan asam laktat. E. Dalam proses pembuatannya, air susu dipanaskan terlebih dahulu agar tidak terkontaminasi bakteri yang lain. Setelah dingin, ke dalam air susu dimasukkan mikroorganisme bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan mikroorganisme *Streptococcus termophillus*. Susu dibiarkan selama 4-6 jam pada suhu 38°C–44°C atau selama 12 jam pada suhu 32°C. Pada masa inkubasi akan dihasilkan asam laktat, juga dapat ditambahkan dengan buah, kacang, atau rasa lain yng diinginkan		

Dipindai dengan CamScanner

	B. Obesitas dapat dicegah dengan mengonsumsi sayur, buah, makanan yang mengandung banyak gula dan lakukan aktivitas olahraga C. Obesitas tidak dapat ditanggulangi karena merupakan sifat bawaan sehingga dapat menerapkan pola hidup sehat seperti biasanya D. Obesitas dapat dicegah dengan membatasi aktivitas monoton, rajin olahraga, membatasi konsumsi gula dan meningkatkan aktivitas fisik E. Obesitas dapat dicegah karena kalori yang masuk lebih sedikit daripada yang dibakar melalui olahraga dan kegiatan normal sehari-hari		

Dipindai dengan CamScanner

Komentar dan saran:

- Sudah memperbaiki soal yang belum sesuai dg indikator
- Sudah menyesuaikan jawaban dengan indikator berpikir kritis
- Sudah memperbaiki beberapa soal yang ambigu
- Sudah memperbaiki sesuai dg catatan dan saran

Nilai validasi instrumen

$$= \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{20} \times 100$$

Tabel kriteria validasi instrumen

No	Presentase Penilaian	Kriteria
(1.)	80-100	Baik sekali
2.	66-79	Baik
3.	56-65	Cukup
4.	40-55	Kurang

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian tersebut, mohon berikan kesimpulan dengan melingkari salah satu nomor yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu.

1. Dapat digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. (2) Dapat digunakan untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak dapat digunakan untuk uji coba

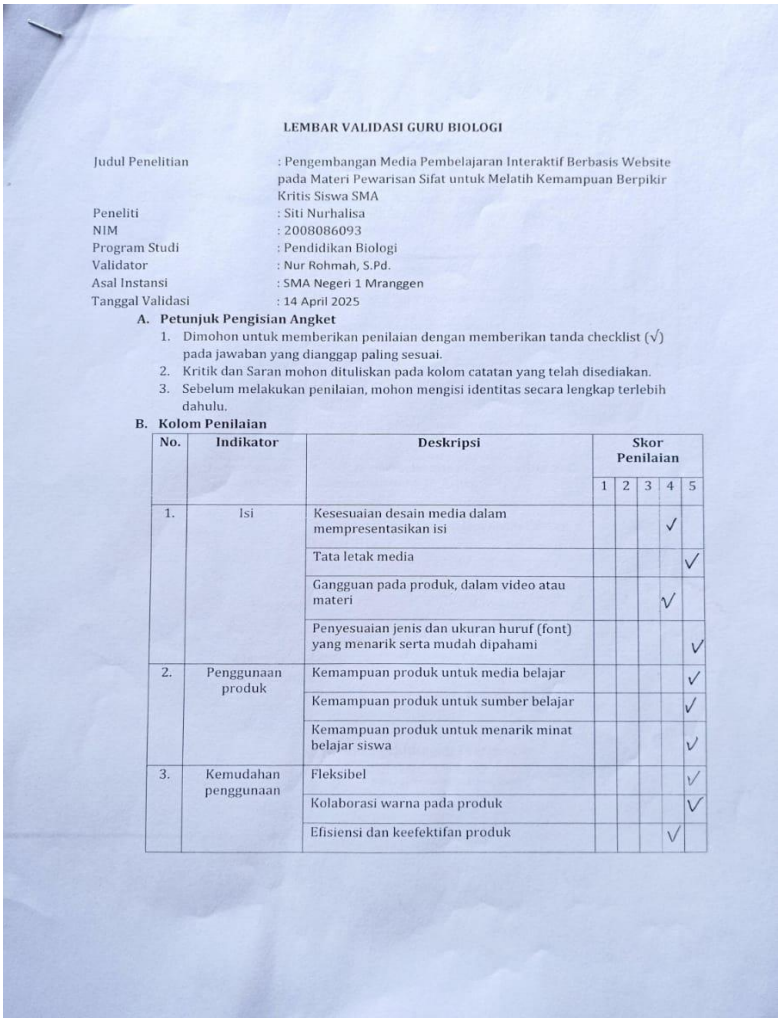
Semarang, 20 Februari 2025

Ahli Instrumen

Dian Tauhidah, M.Pd.

NIP. 199310042019032014

Lampiran 20. Penilaian Guru Biologi



LEMBAR VALIDASI GURU BIOLOGI

Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website pada Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Peneliti	: Siti Nurhalisa
NIM	: 2008086093
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Validator	: Nur Rohmah, S.Pd.
Asal Instansi	: SMA Negeri 1 Mranggen
Tanggal Validasi	: 14 April 2025

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda checklist (√) pada jawaban yang dianggap paling sesuai.
2. Kritik dan Saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.
3. Sebelum melakukan penilaian, mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

B. Kolom Penilaian

No.	Indikator	Deskripsi	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Isi	Kesesuaian desain media dalam mempresentasikan isi				√	
		Tata letak media					√
		Gangguan pada produk, dalam video atau materi				√	
		Penyesuaian jenis dan ukuran huruf (font) yang menarik serta mudah dipahami					√
2.	Penggunaan produk	Kemampuan produk untuk media belajar					√
		Kemampuan produk untuk sumber belajar					√
		Kemampuan produk untuk menarik minat belajar siswa					√
3.	Kemudahan penggunaan	Fleksibel					√
		Kolaborasi warna pada produk					√
		Efisiensi dan keefektifan produk				√	

		Penggunaan produk pada handphone atau komputer					✓
		Kecepatan loading media					✓
4.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
		Bahasa yang digunakan sesuai tingkat berpikir siswa SMA					✓
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
		Kesesuaian istilah dalam materi				✓	
		Penulisan tanda baca					✓
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami				✓	
		Konsistensi penggunaan istilah dalam materi				✓	
5.	Kemampuan berpikir kritis	Kegiatan pembelajaran dapat menstimulasi siswa untuk berpikir kritis				✓	
		Kegiatan pembelajaran dapat mengendalikan siswa dalam memecahkan masalah				✓	

Tabel 3.3 Range Persentase dan Kriteria Kualitatif

Persentase	Kategori
81% < skor < 100%	Sangat Baik
61% < skor < 80%	Baik
41% < skor < 60%	Cukup Baik
21% < skor < 40%	Kurang Baik
0% < skor < 20%	Tidak Baik

Rumus Perhitungan Persentase

$$\text{Persentase} = = \frac{\textit{jumlah skor komponen angket}}{\textit{total skor komponen angket}} \times 100\%$$

C. Catatan (Kritik dan Saran)

Kritik	Saran
-Belum ada apersepsi yang ditampilkan sebelum pembelajaran. - Belum ada latihan soal / kuis yang ditampilkan dalam setiap sub-bab materi.	- Perlu ditambahkan apersepsi melalui pertanyaan pemantik, studi kasus atau video tentang kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari - Perlu ditambahkan Latihan soal atau kuis yang menarik untuk mengetahui pemahamanan peserta didik setiap materi se

D. Simpulan

Media Interaktif Berbasis Website ini dinyatakan:

1. Layak diujicobakan dengan revisi minor
2. Layak diujicobakan dengan revisi mayor
3. Tidak layak diujicobakan

E. Hasil Persentase

persentase komponen adalah 97

persentase hasil = $\frac{97}{105} \times 100\%$

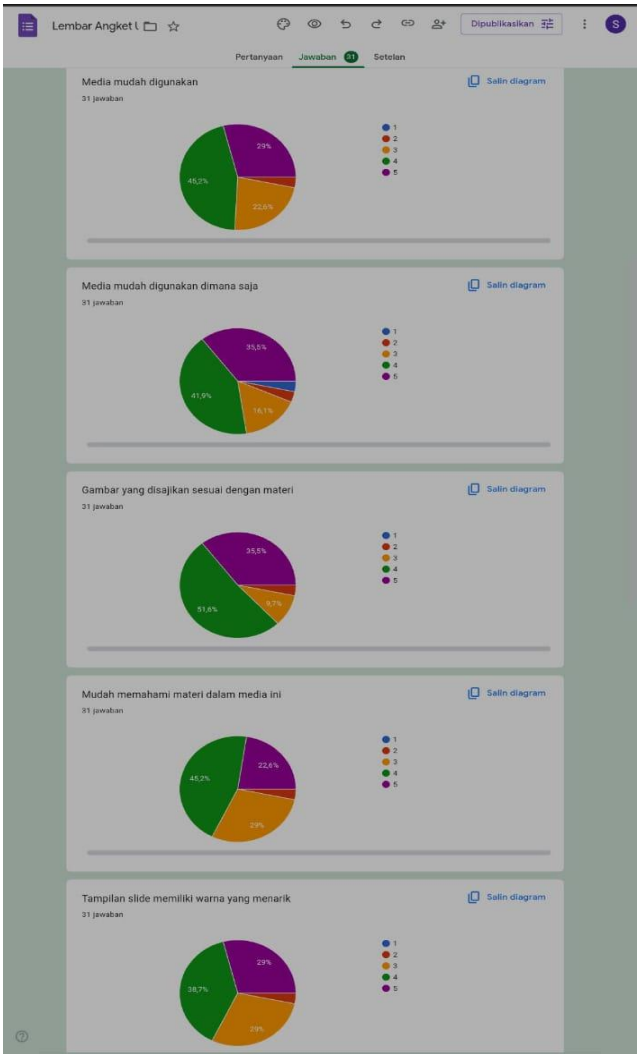
$= 92,3\ \%$ → masuk kategori sangat baik

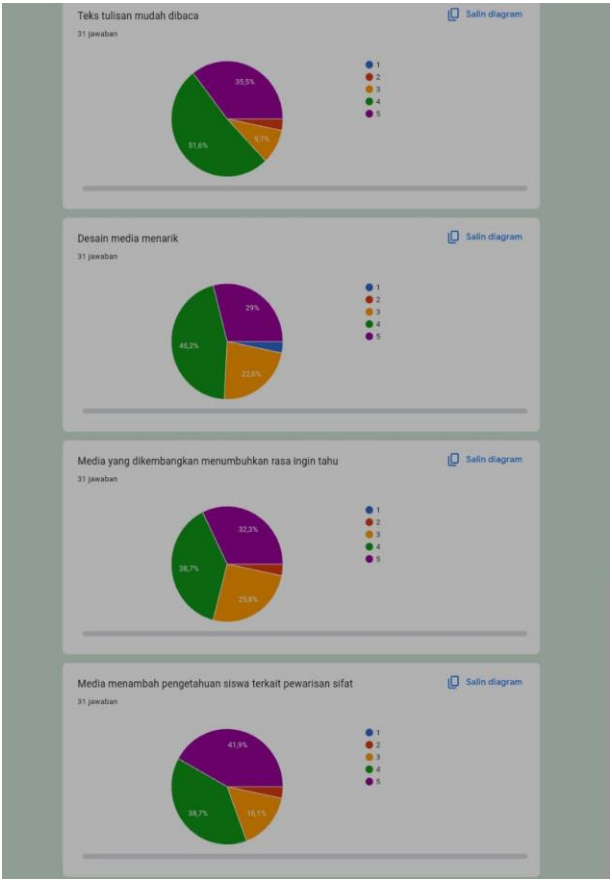
Demak, 14 April 2025

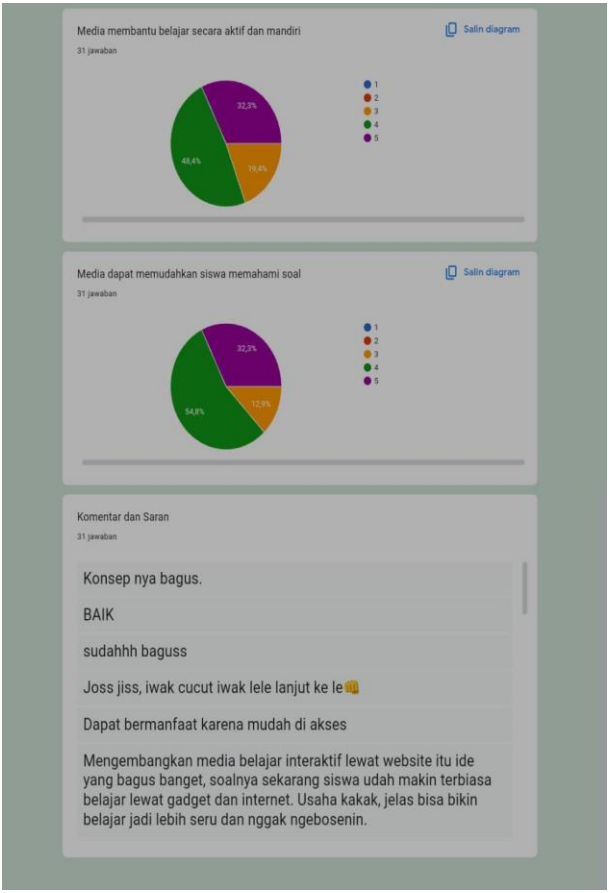
Validator Ahli Guru Biologi

Nur Rohmah, S.Pd.

Lampiran 21. Hasil Respon Siswa




Teks tulisan mudah dibaca
Salin diagram
31 jawaban
35,5%
9,7%
51,6%
1
2
3
4
5
Desain media menarik
Salin diagram
31 jawaban
29%
45,2%
22,6%
1
2
3
4
5
Media yang dikembangkan menumbuhkan rasa ingin tahu
Salin diagram
31 jawaban
32,3%
38,7%
29,0%
1
2
3
4
5
Media menambah pengetahuan siswa terkait pewarisan sifat
Salin diagram
31 jawaban
41,9%
38,7%
16,1%
1
2
3
4
5


Media membantu belajar secara aktif dan mandiri
Salin diagram
31 jawaban
32,3%
19,4%
48,4%
1
2
3
4
5
Media dapat memudahkan siswa memahami soal
Salin diagram
31 jawaban
32,3%
12,9%
54,8%
1
2
3
4
5
Komentar dan Saran
31 jawaban
Konsep nya bagus.
BAIK
sudahhh baguss
Joss jiss, iwak cucut iwak lele lanjut ke le👊
Dapat bermanfaat karena mudah di akses
Mengembangkan media belajar interaktif lewat website itu ide yang bagus banget, soalnya sekarang siswa udah makin terbiasa belajar lewat gadget dan internet. Usaha kakak, jelas bisa bikin belajar jadi lebih seru dan nggak ngebosenin.

Lampiran 22. Surat Izin Pra-Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185 Telepon (024) 76433366

Nomor : B-2647/Un.10.8/J.8/PP.00.9/04/2023 Semarang, 5 April 2023
Lamp. : -
Hal : Permohonan Izin Observasi

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Mranggen
di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Sehubungan untuk memenuhi tugas akhir program S.1 Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, mahasiswa kami atas nama :

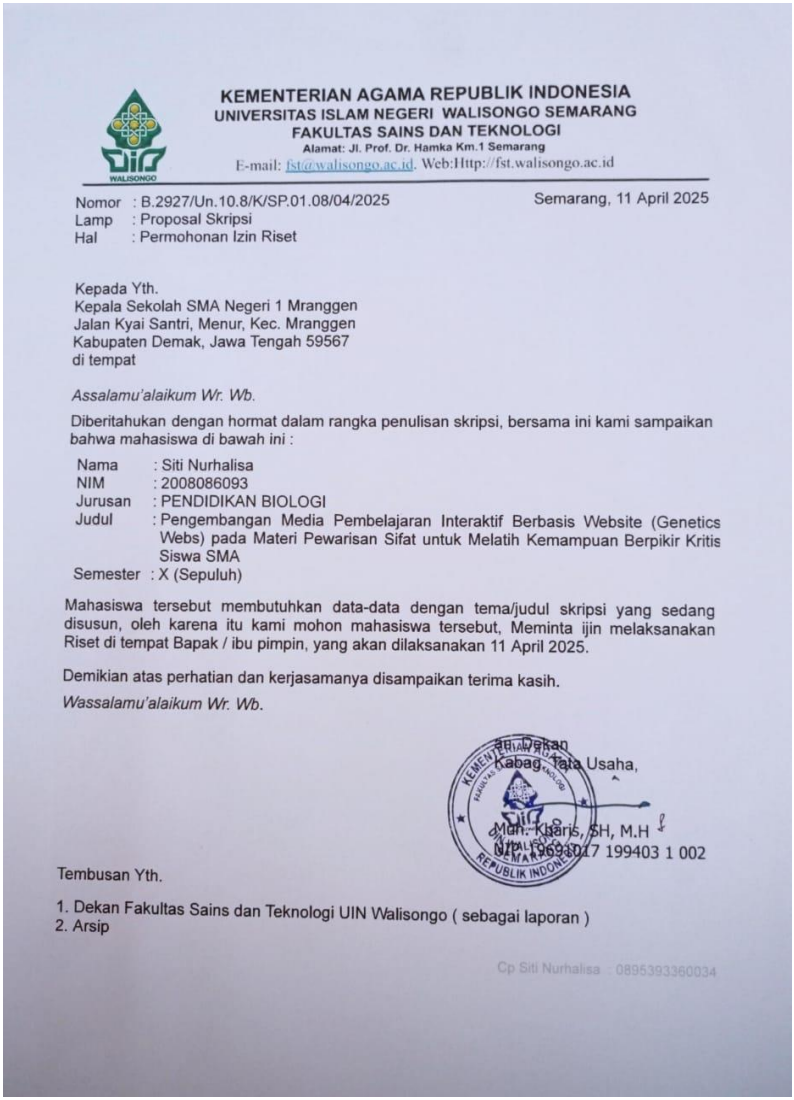
Nama : Siti Nurhalisa
NIM : 2008086093
Jurusan : Pendidikan Biologi

Oleh karena itu, kami mohon sudilah kiranya bapak/ibu memberikan ijin mahasiswa kami untuk melakukan observasi pra riset di Sekolah/Madrasah yang Bapak/Ibu Pimpin.
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan teimakasih.
Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

a.n. Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016200811008

Lampiran 23. Surat IzinPenelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web:Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.2927/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 11 April 2025

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Mranggen
Jalan Kyai Santri, Menur, Kec. Mranggen
Kabupaten Demak, Jawa Tengah 59567
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Siti Nurhalisa
NIM : 2008086093
Jurusan : PENDIDIKAN BIOLOGI
Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website (Genetics Webs) pada Materi Pewarisan Sifat untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA
Semester : X (Sepuluh)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 11 April 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Kabag. Tata Usaha,

Mdn. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Cp Siti Nurhalisa : 0895393360034

Lampiran 24. Surat Bukti Penelitian

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 MRANGGEN
Jl.Kyai Santri Menur Mranggen Demak Telp (024) 76418252
Email : sman_mranggen@yahoo.com
Website : http://www.sman1-mranggen.sch.id

SURAT KETERANGAN
Nomor : 421.3 / 244

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Mranggen, menerangkan bahwa Mahasiswa Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang Nomor : B.2927/un.10.8/K/SP.01.08/04/2025, Hal : Permohonan Izin Riset, tertanggal 11 April 2025, yang dibawah ini :

Nama	: **SITI NURHALISA**
NIM	: 2008086093
Fak. / Program Studi	: FST / Pendidikan Biologi

Telah mengadakan Penelitian pada SMA NEGERI 1 MRANGGEN, dengan judul **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS WEBSITE (*GENETICS WEBS*) PADA MATERI PEWARISAN SIFAT UNTUK MELATIH KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA"**

Demikian untuk menjadikan periksa dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mranggen, 23 April 2025
Plt. KEPALA SMAN 1 Mranggen

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH SMAN 1 MRANGGEN DISDIKBUD

AJIB SETIYO, S.Pd, M.Pd.
NIP. 19760522 200012 1 001

Lampiran 25. Tampilan Media Interaktif Website





Capaian Pembelajaran

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F1 Peserta didik memiliki kemampuan Mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transport membran dan pembelahan sel, Menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan pada sistem organ tersebut, Memahami fungsi dan Mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh, serta memiliki **kemampuan Menerapkan konsep pewarisan sifat,** pertumbuhan dan perkembangan, Mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi dan inovasi teknologi biologi.



Tujuan Pembelajaran

TUJUAN PEMBELAJARAN

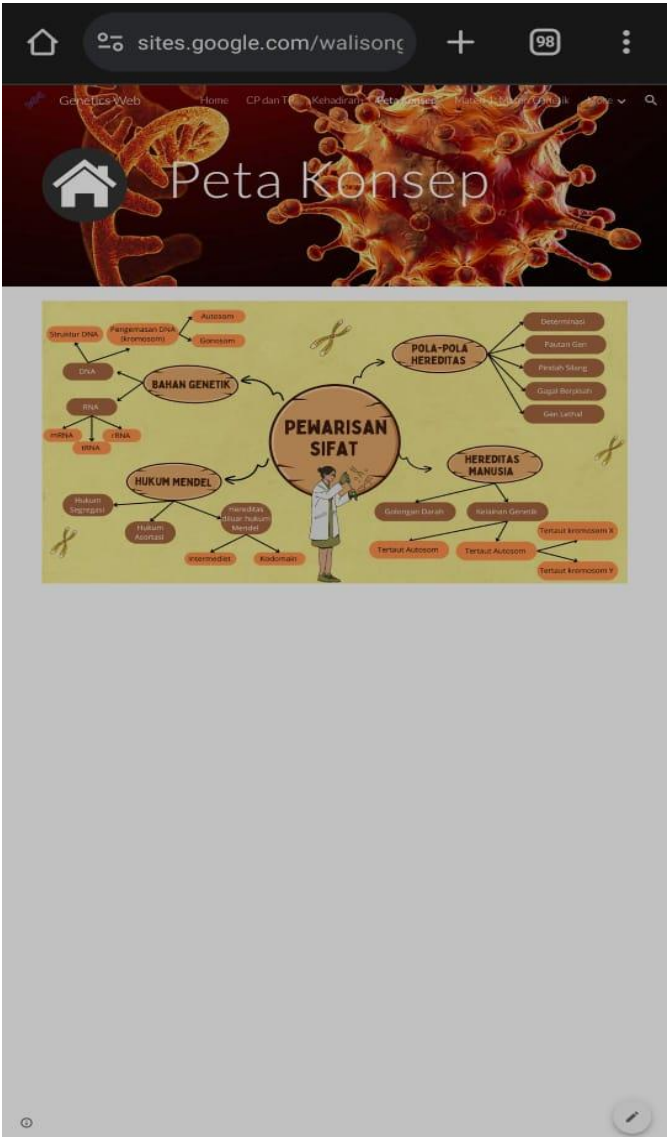
- Siswa mampu menjelaskan materi genetik yang berperan dalam pewarisan sifat
- Siswa mampu membedakan prinsip hukum Mendel I dan II
- Siswa mampu menghitung kemungkinan genotipe dan fenotipe pada persilangan hukum Mendel
- Siswa mampu menganalisis penyimpangan semu hukum Mendel
- Siswa mampu menghitung kemungkinan fenotipe dan genotipe kasus penyimpangan semu hukum Mendel

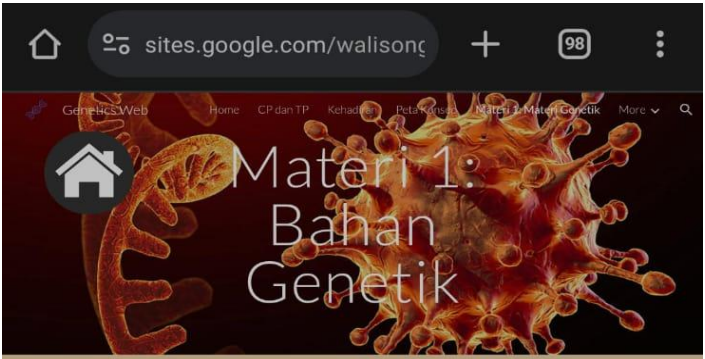


TUJUAN PEMBELAJARAN

- Siswa mampu mengidentifikasi pola-pola hereditas makhluk hidup
- Siswa mampu menganalisis kasus gagal berpisah, gen lethal dan poligenik
- Siswa mampu mengidentifikasi kemungkinan abnormalitas dan penyakit turunan
- Siswa mampu memprediksi kemungkinan golongan darah
- Siswa mampu menerapkan konsep pewarisan sifat di bidang peternakan dan pertanian




sites.google.com/walisong
98
Genetics Web
Home
Peta Konsep
PEWARISAN SIFAT
BAHAN GENETIK
Struktur DNA
Pengemasan DNA (kromosom)
Autosom
Gonosom
DNA
RNA
mRNA
rRNA
tRNA
POLA-POLA HEREDITAS
Determinasi
Pautan Gen
Persilangan
Gagal Berpisah
Gen Lethal
HUKUM MENDEL
Hukum Segregasi
Hukum Asortasi
Hereditas diluar hukum Mendel
Intermediet
Kodominan
HEREDITAS MANUSIA
Golongan Darah
Kelainan Genetik
Tertaut Autosom
Tertaut Autosom
Tertaut kromosom X
Tertaut kromosom Y



KONSEP MATERI

1.1 DNA

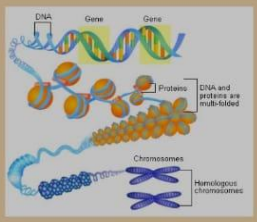
- Struktur DNA
- Pengemasan DNA menjadi kromosom
- Jumlah kromosom
- Macam-macam bentuk kromosom

1.2 RNA

- Tipe-tipe RNA



Apa yang ada dalam pikiran kalian setelah melihat gambar diatas?



Bahan Genetik

Bahan genetik adalah untuk mengatur pewarisan sifat kepada keturunannya, misalnya mengatur warna kulit, bentuk rambut, golongan darah dan lainnya. Materi genetik itu adalah DNA dan RNA.

Materi genetik merupakan bahan yang digunakan pada pewarisan sifat genetik dari induk ke keturunannya. Materi genetik ini terdiri dari DNA dan RNA. Materi genetik tersebut terdapat di berbagai sel di seluruh tubuh, misalnya pada sel-sel darah, sel tulang, sel gamet dan lainnya. Peranan materi genetik adalah mengatur pewarisan sifat kepada keturunannya.

Secara kimiawi dari sel menunjukkan bahwa didalam sel terdapat senyawa-senyawa organik diantaranya karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat. Asam nukleat ini berada di nukleoplasma yang ada hubungannya dengan pewarisan sifat yaitu DNA dan RNA. DNA dan RNA ini yang mengontrol dan membentuk protein sifat-sifat keturunan. DNA adalah komponen penyusun sel. Sedangkan gen merupakan fragmen DNA yang mengkode atau menjadi cetakan untuk sintesis produk gen. Produk gen tersebut dapat berupa protein atau RNA.

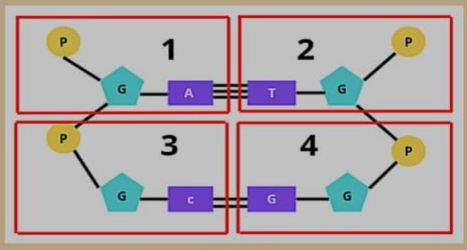




1.1 DNA

DNA memiliki peran sebagai pembawa informasi genetik dari generasi ke generasi lain. DNA ditemukan di dalam nukleus, mitokondria, sentriol dan plastida. DNA merupakan polimer besar yang tersusun atas unit-unit nukleotida (polinukleotida). Satu nukleotida tersusun atas 3 macam molekul sebagai berikut.

- Gugus gula dioksiribosa (5 atom karbon)
- Gugus asam fosfat (fosfat terikat pada C ke lima gula)
- Gugus basa nitrogen (gugus ikatan pada C pertama gula)
- A. Purin : Adenin (A) dan Guanin (G)
- B. Pirimidin : Timin (T) dan Sitosin (C)



Nukleotida

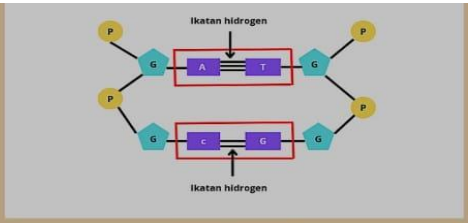
Struktur DNA

Struktur DNA menurut Watson dan Crick yaitu berupa tangga tali berpilin ganda (*double helix*) yang tersusun atas:

1. Gula fosfat sebagai ibu tangga
2. Pasangan basa nitrogen sebagai anak tangga. Aturannya pasang basa nitrogen yaitu sesuai Chargaff sebagai berikut.

A dengan T

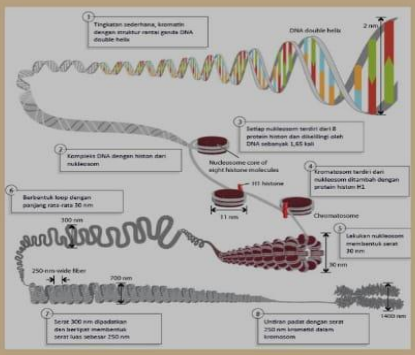
C dengan G



Pasangan basa nitrogen

Pengemasan DNA menjadi kromosom

Kromosom terbentuk dari DNA yang berikatan dengan protein histon membentuk nukleosom. Nukleosom ini akan memadat membentuk kromatin. Kromatin ini akan lebih memadat ketika sel akan membelah membentuk kromosom.



Proses pengemasan DNA ke kromosom

Sumber: nature.com

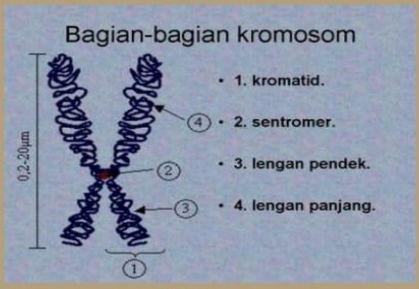
Kromosom adalah badan yang berbentuk panjang seperti benang berfungsi membawa informasi genetik. Kromosom tersusun dari benang-benang halus yang disebut kromatin. Benang tersebut tersusun atas serabut protein (histon dan non-histon), DNA dan RNA.

Struktur Kromosom

1. Sentromer (kepala kromosom), berfungsi sebagai pergerakan kromosom dari daerah ekuator ke kutub saat proses pembelahan.
2. Lengan

Badan utama kromosom terdiri dari:

- Kromonema, pita spiral yang menebal
- Kromomer, penebalan pada kromonema yang berfungsi membawa lokus gen
- Satelit, bagian bulat diujung kromosom
- Lekukan, bagian yang menyempit
- Telomer, ujung kromosom yang menghalangi bertemunya kromosom satu sama lain.



Struktur Kromosom

Sumber: situsbiologiindonesia.com

Jumlah Kromosom

Ukuran dan jumlah kromosom di dalam sel tidak pernah sama, panjang kromosom diperkirakan antara 0,2-50 mikro sedangkan diameternya 0,2-20 mikro. Jumlah macam kromosom disebut genom/set/ploid.

- **Autosom (kromosom tubuh)**

Kromosom tubuh adalah menentukan dan mengatur bentuk tubuh/fisik, kromosom ini selalu berpasangan (haploid).

- **Gonosom (kromosom kelamin)**

Kromosom kelamin adalah kromosom yang menentukan jenis kelamin makhluk hidup dan tidak selalu berpasangan (haploid).

Kromosom pada manusia sebagai berikut.

1. Laki-laki= 22 AA + XY atau 44 A + XY
2. Perempuan= 22 AA +XX atau 44 A + XX
3. Ovum =23 kromosom (22 kromosom A + X)
4. Sperma= 23 kromosom (22 A+Y)

Macam-macam Bentuk Kromosom

Berdasarkan letak sentromer dibagi menjadi empat macam, yaitu sebagai berikut.

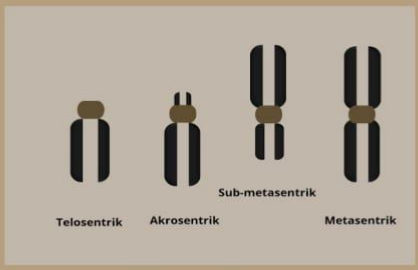
- Metasentrik

  Sentromer dibagian tengah sehingga kromosom tampak memiliki panjang yang sama.
- Sub-metasentrik

  Sentromer sedikit ke tengah kedua lengan tidak sama panjang.
- Akrosentrik

  Sentromer diujung kromosom .
- Telosentrik

  Sentromer diujung ujung kromosom.



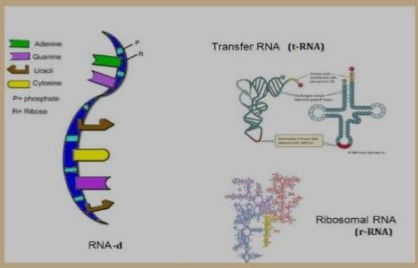
Macam-macam Kromosom

1.2 RNA

RNA adalah polinukleotida yang memiliki ukuran lebih pendek dari DNA, terdiri dari laman satu rantai berbentuk heliks. RNA adalah asam nukleat yang dibentuk oleh DNA melalui proses transkripsi. RNA dapat ditemukan di dalam sitoplasma, biasanya terdapat di dalam ribosom dan nukleus.

Tipe-tipe RNA

1. RNA duta atau messenger RNA adalah RNA terpanjang yang disintesis nukleus. Fungsi RNA ini sebagai pembawa kode genetik dari DNA ke ribosom.
2. RNA transfer adalah RNA yang memiliki rantai terpendek, memiliki fungsi menerjemahkan kode-kode yang dibawa oleh RNA-d ke dalam urutan basa polipeptida dan asam amino dibawa menuju ribosom untuk dibentuk protein. RNA ini sering disebut antikodon.
3. RNA ribosom adalah komponen yang menyusun ribosom, jumlahnya paling banyak dan berfungsi membantu proses sintesis protein.



Tipe-tipe RNA
Sumber: dosenpendidikan.co.id

KERJAKAN KUIS DIBAWAH INI!

KUIS MATERI 1

1. **Apa peran DNA dalam pewarisan sifat?**
2. **Sebutkan bagian-bagian kromosom?**



A. Pertanyaan Masalah

1. Apa itu pewarisan sifat?
2. Apakah ada pola pewarisan selain dominan-resesif?
3. Bagaimana hasil diskusi pewarisan sifat?

B. Tujuan Pembelajaran

- Menganalisis permasalahan terkait pewarisan sifat
- Menjelaskan prinsip-prinsip poewarisan sifat
- Menggunakan konsep genetika untuk pemecahan masalah sederhana
- Menyampaikan solusi dengan jelas

C. Langkah-langkah Tugas

Langkah 1: Mengorientasikan siswa pada Masalah



sumber: detik.com

https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-2144049/keluarga-pelangi-memiliki-anak-dengan-warna-kulit-berbeda-beda

Pertanyaan pemantik:

Bagaimana kalian bisa menjelaskan perbedaan warna kulit dan rambut dalam 1 keluarga?

Apa yang kalian pikirkan setelah melihat foto keluarga diatas?

Langkah 2: Mengorganisir Siswa untuk Belajar

Buatlah kelompok dengan anggota 4-5 orang, bacalah bersama-sama artikel diatas!

catatlah informasi penting yang berkaitan dengan pewarisan sifat!

Diskusikan pertanyaan pemantik untuk memahami masalah!


sites.google.com/walisong
98
Genetics Web
Home
CP dan TP
More
Materi 2: Hukum Mendel
Hukum Mendel
KONSEP MATERI
2.1 Hukum 1 Mendel (Hukum Segregrasi)
2.2 Hukum 2 Mendel (Hukum Asortasi)
2.3 Pewarisan sifat diluar hukum Mendel
• Intermediet
• Kodominan
Gregor Johan Mendel
Ahli biologi asal Austria-Hongaria, penyelidikan pewarisan sifat dalam genetika dilakukan oleh Mendel dengan memanfaatkan kacang ercis. Lahir pada 20 Juli 1822 dan meninggal pada 6 Januari 1884.
Tanaman kacang ercis
Sumber: wikipedia.org
Bunga kacang ercis
Sumber: wikipedia.org
1 Penghilangan stamen dari bunga ungu
2 Pemindahan polen dari stamen bunga putih ke karpel bunga ungu
Generasi Induk (P)
Carpel
Stamens
3 Karpel yg diserbuk matang mjd polong
4 Biji ang ditanam dari polong
5 Hasil pemerik-

Prinsip Pewarisan Sifat Makhluk Hidup Berdasarkan Hukum Mendel

Pewarisan sifat makhluk hidup kepada keturunannya disebut sebagai hereditas. Gregor Johan Mendel disebut sebagai Bapak Genetika, karena salah satu peneliti yang meneliti terkait penurunan sifat yaitu melalui tanaman ercis yang disilangkan. Sebelum atau sesudahnya banyak ahli yang meneliti terkait teori hukum penurunan sifat, namun penelitian tersebut tidak terbukti.

Pembuktian Mendel dilakukan melalui eksperimennya yang menyilangkan tanaman ercis yang kemudian muncul sifat beda (hukum pewarisan sifat). Adapun alasan Mendel meneliti tanaman ercis, yaitu sebagai berikut.

1. Mudah didapatkan
2. Memiliki varietas bunga
3. Waktu penyerbukan pendek dan jumlah keturunan yang dihasilkan banyak
4. Mudah dibudidayakan

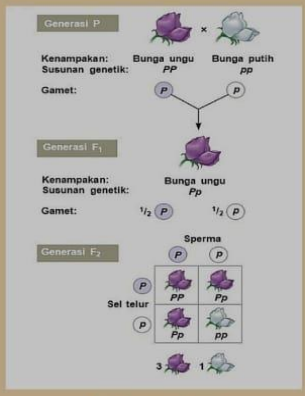
Eksperimen yang dilakukan Mendel menghasilkan 2 teori hukum yaitu

- Hukum Mendel 1 atau hukum pemisahan (segregasi)
- Hukum Mendel 2 atau hukum berpasangan secara bebas (asortasi)



Tananam ercis dengan perbedaan sifat

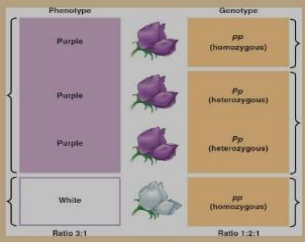
Sumber: Campbell, et al.2009



Hukum Segregasi Mendel

(Sumber: Campbell, et al. 2009

Tanaman memiliki 2 alel sebagai pengontrol warna bunga dan 1 alel didapatkan dari masing-masing induknya.



Fenotipe dan genotipe

(Sumber: Campbell, et al. 2009)

2.1 Hukum I Mendel (Hukum Segregasi)

Persilangan hukum Mendel 1 terbagi menjadi beberapa macam persilangan dibawah ini.

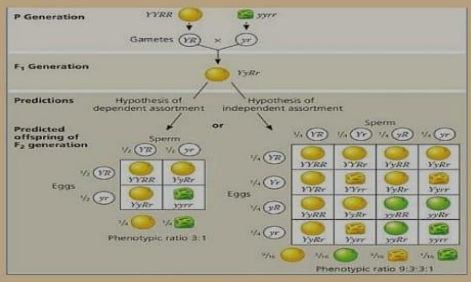
- Persilangan Monohibrid Dominansi Penuh

Monohibrid merupakan persilangan dengan satu sifat beda, yaitu antara ercis bunga ungu dan ercis bunga putih. Prinsip pembentukan gamet pada genotif induk yang heterozigot dengan pemisahan alel tersebut dikenal dengan Hukum Mendel I yang disebut Hukum segregasi (pemisahan).

2.2 Hukum II Mendel (Hukum Asortasi)

Hukum II Mendel menyatakan bahwa setiap gen berpasangan secara bebas dengan gen yang lain, tetapi untuk satu sifat tidak berpengaruh pada gen untuk sifat lain yang bukan alelnya. Misalnya:

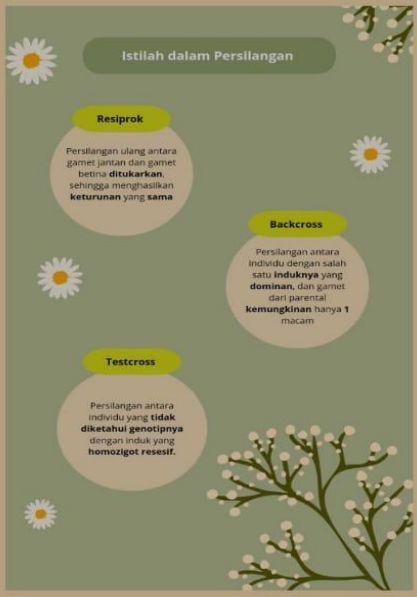
Salah satu gamet RR akan berpasangan secara bebas dengan salah satu gamet dari Rr. Hukum ini dibuktikan melalui persilangan dua sifat beda (dihibrid).



Persilangan dihibrid

(Sumber: Campbell, et al. 2009)



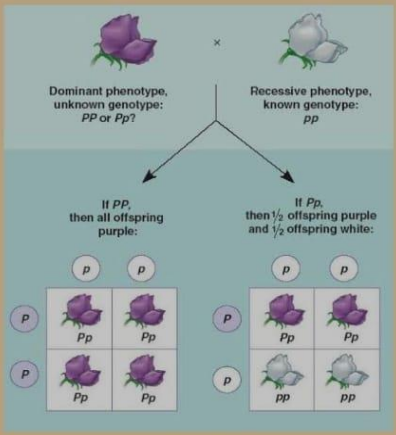




Persilangan resiprok

P_1:	♀		♂
Fenotipe:	tanaman tinggi	><	tanaman pendek
Genotipe:	TT		tt
Gamet:	T		t
F_1:	100% Tt		
	tanaman tinggi		

Persilangan backcross



Persilangan testcross

(Sumber: Campbell, et al. 2009)

2.3 Pewarisan Sifat diluar Hukum Mendel

- **Intermediet**

Intermediet adalah persilangan sifat tengah, misal warna merah dengan putih menghasilkan warna merah muda (pink).

- **Kodominan**

Kodominan adalah dua alel suatu gen menghasilkan keturunan berbeda dengan satu alel yang sama.



Contoh kodominan

Sumber: poskupang.com

KATA ISTILAH

P	Induk atau Parental
F	Filial atau Keturunan
Genotip	Susunan genetik pada individu
Fenotip	Sifat individu yang dapat diamati
Heterozigot	Organisme yang memiliki dua alel berbeda
Homozigot	Organisme yang memiliki sepasang alel indentik
Alel	Bentuk alternatif dari suatu gen
Gamet	Sel kelamin suatu organisme
Gen	Sel kelamin suatu organisme
Dominan	Sifat yang sering muncul dalam keturunan
Resesif	Sifat yang kalah dengan dominan dan muncul dalam bentuk homozigot
Backcross	Perkawinan F1 dengan salah satu induknya
Testcross	Perkawinan F 1 dengan induk yang homozigot resesif
Resiprok	Perkawinan yang memerlukan fenotipe jantan dan betina

KERJAKAN KUIS DIBAWAH INI!

KUIS MATERI 2

1. **Jelaskan perbedaan backcross dan testcross!**
2. **Jelaskan hukum mendel 1 dan 2!**



A. Pertanyaan Masalah

1. Apa yang dimaksud hukum segregasi?
2. Bagaimana hukum Mendel II bekerja dalam persilangan 2 sifat beda?
3. Bagaimana kalian dapat membantu petani memecahkan masalah tersebut?

B. Tujuan Tugas

1. Menganalisis kasus persilangan hukum Mendel
2. Memecahkan masalah genetik sederhana
3. Mampu bekerja sama dalam kelompok

C. Langkah-langkah Tugas

Langkah 1: Mengorientasi Siswa pada Masalah

Bacalah artikel dibawah ini!



sumber: jawapos.com

https://www.jawapos.com/hobi-kesenangan/015017334/bugenvil-multiwarna-si-cantik-yang-akrab-dengan-sinar-matahari

Setelah membaca artikel diatas, tuliskan rumusan pertanyaan yang muncul di pikiran kalian!

.....

.....

.....

.....

Langkah 2: Mengorganisir Siswa untuk Belajar



KONSEP MATERI

3.1 Penentuan Jenis Kelamin (determinasi seks)

3.2 Pautan (Linkage)

3.3 Pindah Silang (Crossing Over)

3.4 Gagal Berpisah (Non-disjunction)

3.5 Gen Lethal

Pola-pola Hereditas



Gambar A



Gambar B

Apa perbedaan gambar A dan B diatas?

Apa yang kalian pikirkan setelah melihat gambar tersebut?

3.1 Penentuan Jenis Kelamin (determinasi seks)

Jenis kelamin ditentukan oleh sepasang kromosom kelamin yaitu X dan Y.

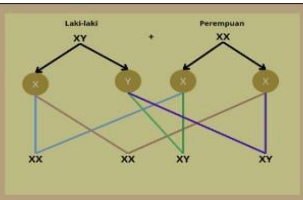
XX = kromosom kelamin perempuan

XY = kromosom kelamin laki-laki

Sehingga dihasilkan kromosom XX atau XY. Kromosom manusia berjumlah 46 atau 23 pasang, terdiri dari 22 kromosom tubuh dan 1 kromosom kelamin. Kromosom kelamin adalah 2 macam yaitu kromosom X dan Y.

Penentuan Jenis Kelamin Manusia saat Fertilisasi

- Setiap ovum mengandung 1 kromosom yaitu x, sperma mengandung 1 kromosom X atau Y.
- Jika ovum dibuahi oleh sperma yang mengandung X maka akan terbentuk kromosom XX yaitu berjenis kelamin perempuan.
- Jika ovum dibuahi oleh sperma yang mengandung Y maka akan terbentuk kromosom XY yaitu berjenis kelamin laki-laki.



Penentuan Jenis Kelamin

Determinasi seks adalah penentuan jenis kelamin yang diturunkan oleh induk kepada keturunannya saat proses meiosis. Berikut tipe-tipe jenis kelamin.

- Tipe XX-XY, misalnya manusia dan *drosophila* (betina = XX dan jantan=XY)
- Tipe XX-XO, misalnya jenis serangga yaitu belalang (betina XX dan jantan (XO)
- Tipe ZZ-ZW, misalnya pada burung, ikan dan kupu-kupu (betina=ZZ dan jantan= ZW)
- Tipe ploidi misalnya serangga lebah (betina=diploid dan jantan= haploid)



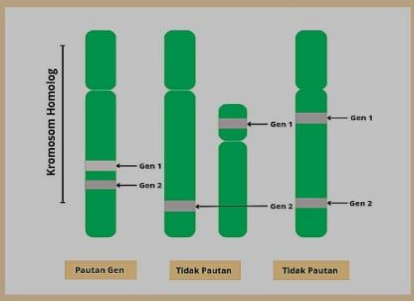
Tipe Haploid Diploid



Hereditas Penentuan Jenis Kelamin Manusia

3.2 Pautan (Linkage)

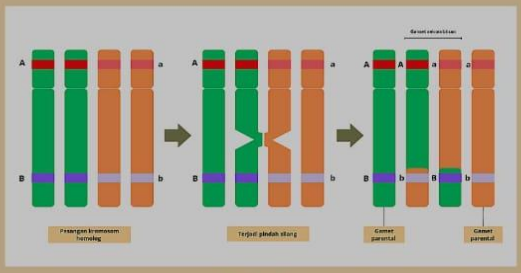
Pautan adalah peristiwa dua gen atau lebih yang terletak di kromosom yang sama dan tidak dapat memisah secara bebas pada waktu pembelahan meiosis.



Pautan Gen

3.3 Pindah Silang (Crossing Over)

Pindah silang merupakan peristiwa pertukaran segmen kromatid yang bukan saudaranya dari sepasang kromosom homolog. Apabila jarak antargen berjauhan memungkinkan terjadinya pindah silang sehingga gen bertaut menjadi terpisah.



Pindah Silang

Contoh soal

Hasil persilangan antara mangga besar manis (BbMm) dengan mangga kecil asam (bbmm) memperoleh hasil sebagai berikut:

Besar asam = 150

Besar manis = 750

Kecil manis = 100

Kecil asam = 500

Tentukan nilai pindah silangnya?

Pembahasan:

Pembahasan:

Diketahui bahwa mangga besar manis dan mangga kecil asam adalah parental, sedangkan mangga besar asam dan mangga kecil manis merupakan rekombinan. Jadi, nilai pindah silangnya adalah sebagai berikut.

$$NPS = \frac{\text{Jumlah rekombinan (RK)}}{\text{Jumlah rekombinan (RK) + Jumlah kombinasi parental (KP)}} \times 100\%$$

$$= \frac{150 + 100}{(150+100) + (750+500)} \times 100\%$$

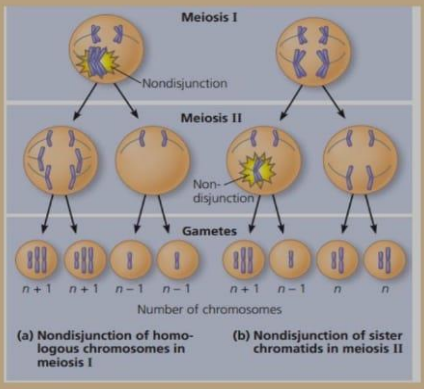
$$= \frac{250}{1500} \times 100\%$$

$$= 16{,}67\ \%$$



3.4 Gagal Berpisah (Non-disjunction)

Gagal berpisah merupakan peristiwa gagalnya satu kromosom atau lebih untuk berpisah ke kutub yang berlawanan pada saat anafase meiosis 1 ataupun meiosis 2.



Gagal Berpisah

Sumber: Campbell, et al.2009



3.5 Gen Lethal

Gen lethal merupakan gen yang menyebabkan kematian individu dalam keadaan homozigot.



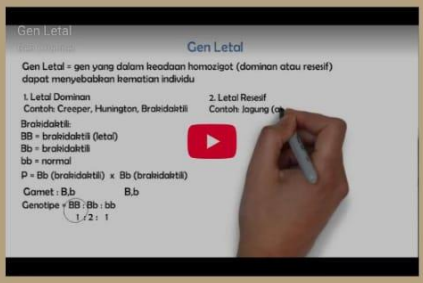
Tanaman Jagung Albino

Sumber: agroisumos



Tanaman Jagung Normal

Sumber: pngtree.com



KERJAKAN KUIS DIBAWAH INI!

KUIS MATERI 3

1. Berapa jumlah kromosom manusia?
2. Apa yang dimaksud pindah silang?



A. Pertanyaan Masalah

Mengapa seseorang bisa lahir dengan kondisi sindrom down? Bagaimana pola pewarisan sifat kelahiran kromosom ini? Apa dampaknya bagi keluarga dan masyarakat?

B. Tujuan Tugas

1. Menjelaskan penyebab sindrom down
2. Mengindentifikasi terjadinya kelainan sindrom down
3. Menganalisis dampak sindrom down pada individu atau keluarga
4. Menyusun solusi atau dukungan bagi keluarga dan masyarakat

C. Langkah-langkah Tugas

Langkah 1: Mengorientasi Siswa pada Masalah



Sumber: Dinkes Badung

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fdiskes.badungkab.go.id%2Fartikel%2F48692-down-syndrom-apa-itu-&psig=AOvVaw1Tf9e3VahFZITvzpaXTeQA&ust=1751602030346000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBcQjhxqFwoTCJDEzpvon44DFQAAAAAdAAAAABAE

Seorang ibu melahirkan bayi dengan ciri-ciri wajah bulat datar, mata sipit ke atas, lidah cenderung besar, perkembangan lambat. Dokter mengatakan anak tersebut mengalami sindrom down.

Langkah 2: Mengorganisir Siswa untuk Belajar

1. Apa yang terjadi pada kromosom anak sindrom down?

.....



Hereditas pada Manusia

KONSEP MATERI

4.1 Penyakit akibat kelainan genetik

- Penyakit tertaut autosom
- Penyakit tertaut gonosom

4.2 Golongan darah

- ABO
- MN

Sebelum mempelajari materi, bacalah berita berikut!



https://otsolidgoldberjanekamakassar.weebly.com/blog/solid-gold-kisah-wafanda-sunda-di-kampung-albino-ciburuy

4.1 Penyakit akibat Kelainan Genetik

Penyakit dan cacat menurun pada manusia dapat disebabkan oleh gen yang terdapat pada autosom atau oleh gen yang terdapat pada kromosom seks (gonosom). Ciri-ciri penyakit cacat menurun itu tidak dapat menular, sulit disembuhkan dan dapat disebabkan oleh gen dominan maupun resesif.

a. Penyakit Tertaut Autosom

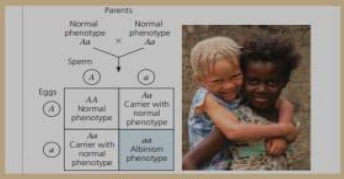
1. Autosom Resesif

a) Gangguan mental (debil, idiot)

Disebabkan oleh gen resesif **aa**, sedangkan gen AA menentukan sifat yang normal dan Aa (karier/pembawa).

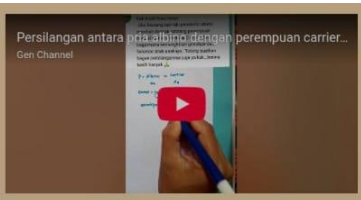
b) Albino

Pada orang normal mempunyai genotip AA atau Aa, sedangkan albino **aa.**



Penurunan Sifat Albino

Sumber: Campbell, et al.2009



c) Sickle Cell Anemia

Penyakit sel darah merah yang penderitanya memiliki bentuk sel darah merah sabit. Penderita memiliki genotip ss (homozigot resesif) bersifat lethal. Orang bergenotif SS adalah karier berfenotip sehat.

2. Autosom Dominan

a) Polidaktili

Memiliki jumlah jari lebih dari lima, genotipe PP dan Pp akan menderita polidaktili sedangkan pp normal.

b) Brakidaktili

Memiliki jari-jari yang memendek, kelainan ini dikendalikan gen dominan B yang bersifat lethal. Sehingga BB menyebabkan kematian dan bb normal.



Brakidaktili

Sumber: de-fairest.com



c) Thalasemia

Thalasemia dibedakan menjadi dua jenis yaitu,

- Thalasemia mayor (lethal) bergenotip ThTh, penderita anemia sangat parah dan menyebabkan kematian saat bayi.
- Thalasemia minor bergenotip Thth, penderita anemia yang tidak parah.



Penurunan Thalasemia

Sumber: suarasurabaya.com

b. Penyakit Tertaut Gonosom

1. Tertaut kromosom X

a) **Hemofilia**

Penyakit yang menyebabkan darah tidak dapat membeku apabila terjadi luka dan disebabkan oleh gen resesif. Kemungkinan genotipnya adalah XHXh atau XhXh.

- Jika wanita karier menikah dengan laki-laki normal XHY, kemungkinan anak laki-laki menderita hemofilia.

b) **Buta Warna**

Ditentukan oleh gen resesif bergenotip cb. Genotipe wanita karier XCbXcb. Buta warna jarang dijumpai karena diderita oleh laki-laki XcbY.

c)**Gigi Cokelat**

Disebabkan oleh gen dominan B bertaut kromosom X. Pada perkawinan laki-laki bergigi cokelat XBY dan perempuan normal XbXb kemungkinan anaknya perempuan bergigi cokelat dan laki-laki bergigi normal.

2. Tertaut Kromosom Y

a) ***Hypertricosis***

Kelainan dimana tumbuh rambut dibagian tertentu dan berlebihan, misalnya tepi daun telinga dan dikendalikan oleh gen resesif th.



Contoh Hypertricosis

Sumber: gridhealth.com

b) ***Hystrix gavior***

Kelainan dimana pertumbuhan rambut yang kasar dan panjang mirip duri landak, dikendalikan oleh gen resesif (hg).



Contoh Hystrix gavior

Sumber: Huidziekten.com

c) ***Webbed toes***

Kelainan pertumbuhan selaput diantara jari-jari, dikendalikan oleh gen resesif (Wt).



Contoh webbed toes

Sumber: wikipedia.com

4.2 Golongan Darah

a. Golongan darah ABO

Sistem penggolongan darah ABO didasarkan pada ada tidaknya antigen atau aglutinogen yang terdapat pada eritrosit. Antigen tersebut diwariskan oleh seri alel ganda dengan simbol I. Huruf I ini berasal dari kata isoaglutinin. Golongan darah A jika memiliki antigen A dan golongan darah B jika memiliki antigen B. Gen IA dominan terhadap IO. Gen IB dominan terhadap IO, sehingga sama-sama dominan terhadap IO. Maka genotipe IAIB menunjukkan golongan darah AB. Jadi gen IO memiliki alel IA dan alel IB.

b. Golongan darah MN

Sistem golongan darah M dan N dimana darah seseorang mengandung antigen M ataupun N dalam darah manusia, sehingga penggolongan darahnya M, N, dan MN.

c. Golongan darah Rhesus

Golongan darah rhesus pada manusia dibagi menjadi dua yaitu Rh+, jika mempunyai antigen Rh. Rh- jika tidak mempunyai antigen Rh.

Contoh :

4.2 Golongan Darah

a. Golongan darah ABO

Sistem penggolongan darah ABO didasarkan pada ada tidaknya antigen atau aglutinogen yang terdapat pada eritrosit. Antigen tersebut diwariskan oleh seri alel ganda dengan simbol I. Huruf I ini berasal dari kata isoaglutinin. Golongan darah A jika memiliki antigen A dan golongan darah B jika memiliki antigen B. Gen IA dominan terhadap IO. Gen IB dominan terhadap IO, sehingga sama-sama dominan terhadap IO. Maka genotipe IAIB menunjukkan golongan darah AB. Jadi gen IO memiliki alel IA dan alel IB.

b. Golongan darah MN

Sistem golongan darah M dan N dimana darah seseorang mengandung antigen M ataupun N dalam darah manusia, sehingga penggolongan darahnya M, N, dan MN.

c. Golongan darah Rhesus

Golongan darah rhesus pada manusia dibagi menjadi dua yaitu Rh+, jika mempunyai antigen Rh. Rh- jika tidak mempunyai antigen Rh.

Contoh :

Pada penyakit *eritroblastosis fetalis*, kondisi penyakit ini menyerang sistem kekebalan tubuh ibu menyerang sel darah merah janin. Sehingga sel darah merah janin akan rusak dan pertumbuhan janin akan terganggu. Penyakit ini disebabkan oleh 2 faktor yaitu ketidakcocokan rhesus dan ketidakcocokan golongan darah. Kondisi ini membuat kekebalan tubuh ibu menyerang sel darah merah janin karena menganggap sebagai benda asing. Hancurnya sel darah merah janin akan menyebabkan anemia. Kondisi ini tentu harus segera memperoleh penanganan, jika tidak segera ditangani menyebabkan kematian pada janin/bayi.





KERJAKAN KUIS DIBAWAH INI!

KUIS MATERI 4

1. **Sebutkan contoh kelainan genetik autosom resesif!**
2. **Apa genotipe wanita pembawa (carier) penyakit polidaktili?**



A. Pertanyaan Masalah

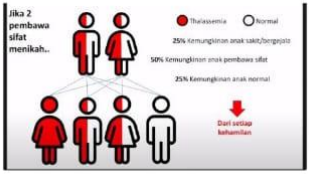
"Mengapa dalam suatu keluarga terdapat anggota yang mengalami masalah tertentu secara turun-temurun? Bagaimana pola pewarisan penyakit menurun dapat dijelaskan?"

B. Tujuan Tugas

1. Mengidentifikasi contoh penyakit menurun pada manusia
2. Menganalisis pola pewarisan sifat penyakit tersebut
3. Mengomunkasikan hasil kerja kelompok secara lisan atau tulisan

C. Langkah-langkah Tugas

Langkah 1: Mengorientasi Siswa pada Masalah



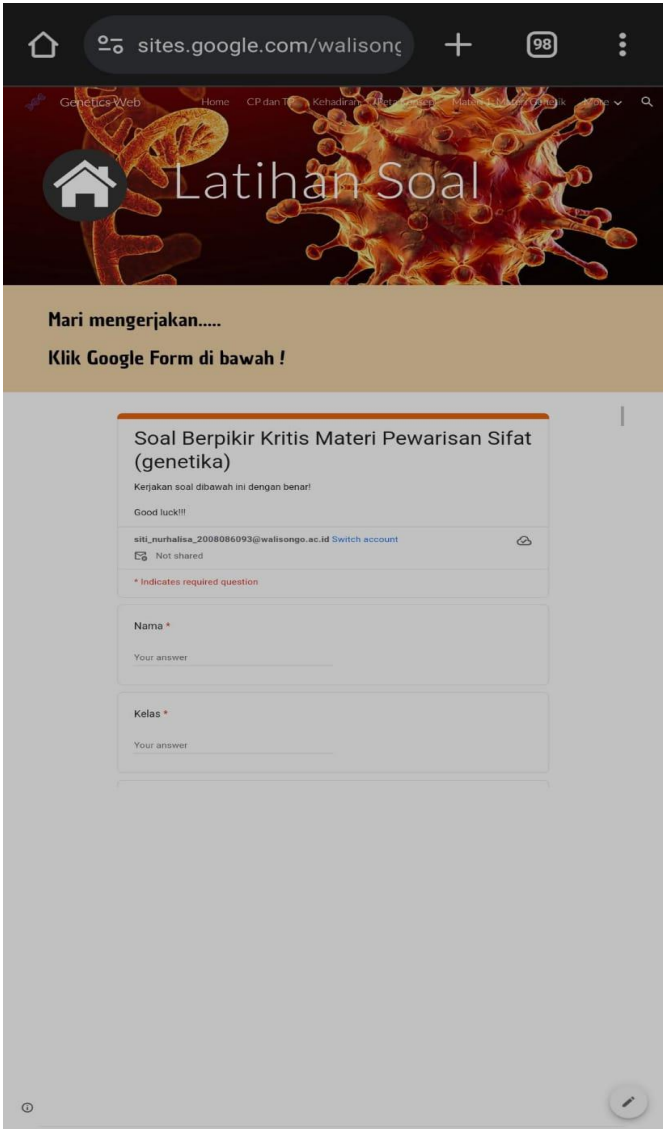
Sumber: Kemenkes RI

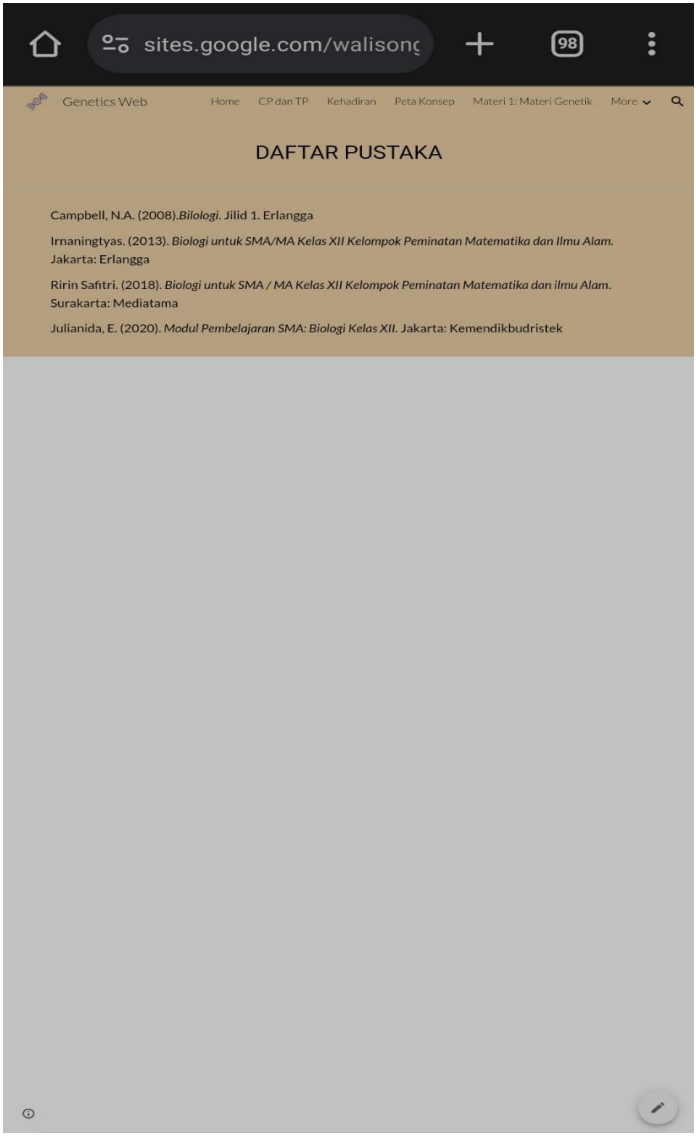
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsehatnegeriku.kemkes.go.id%2Fbaca%2Frilis-media%2F20220510%2F5739792%2Ftalasemia-penyakit-keturunan-hindari-dengan-deteksi-dini%2F&psig=AOvVaw1VozDGqlivLy0j5r1Co7CI&ust=1751597070059000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBcQjhxqFwoTCPifld7Vn44DFQAAAAAdAAAAABAE

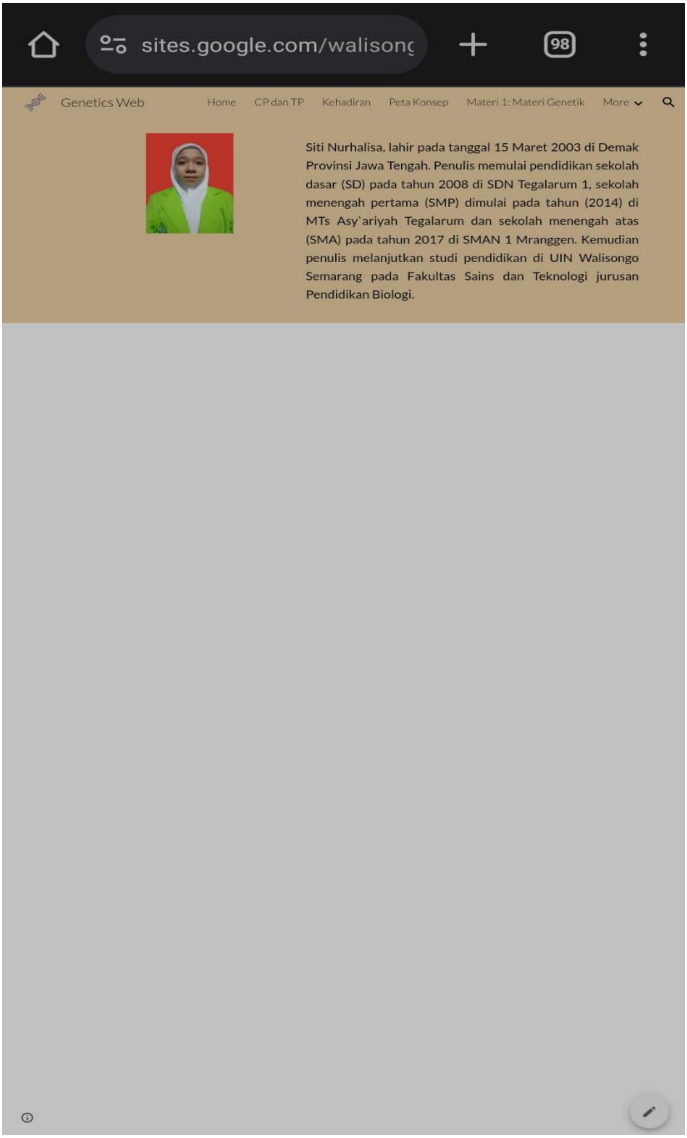
Keluarga X memiliki beberapa anggota yang menderita thalasemia. Anak pertama sehat (pembawa sifat), anak kedua menderita thalasemia mayor. Orang tua keduanya sehat namun pembawa sifat.

Langkah 2: Mengorganisir Siswa untuk Belajar

1. Bagaimana pola pewarisan sifat thalasemia terjadi?


sites.google.com/walisong
98
Genetics Web
Home
Latihan Soal
Mari mengerjakan.....
Klik Google Form di bawah !
Soal Berpikir Kritis Materi Pewarisan Sifat (genetika)
Kerjakan soal dibawah ini dengan benar!
Good luck!!!
siti_nurhalisa_2008086093@walisongo.ac.id Switch account
Not shared
* Indicates required question
Nama *
Your answer
Kelas *
Your answer

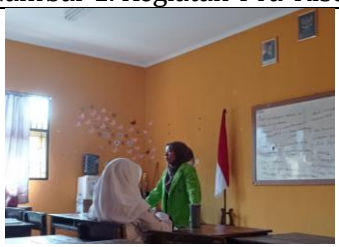

sites.google.com/walisong
98
Genetics Web
Home
CP dan TP
Kehadiran
Peta Konsep
Materi 1: Materi Genetik
More
DAFTAR PUSTAKA
Campbell, N.A. (2008).*Bilologi*. Jilid 1. Erlangga
Irnaningtyas. (2013). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XII Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam.* Jakarta: Erlangga
Ririn Safitri. (2018). *Biologi untuk SMA / MA Kelas XII Kelompok Peminatan Matematika dan ilmu Alam.* Surakarta: Mediatama
Julianida, E. (2020). *Modul Pembelajaran SMA: Biologi Kelas XII.* Jakarta: Kemendikbudristek


sites.google.com/walisong
98
Genetics Web
Home
CP dan TP
Kehadiran
Peta Konsep
Materi 1: Materi Genetik
More
Siti Nurhalisa, lahir pada tanggal 15 Maret 2003 di Demak Provinsi Jawa Tengah. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar (SD) pada tahun 2008 di SDN Tegalarum 1, sekolah menengah pertama (SMP) dimulai pada tahun (2014) di MTs Asy`ariyah Tegalarum dan sekolah menengah atas (SMA) pada tahun 2017 di SMAN 1 Mranggen. Kemudian penulis melanjutkan studi pendidikan di UIN Walisongo Semarang pada Fakultas Sains dan Teknologi jurusan Pendidikan Biologi.

Lampiran 26. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Kegiatan Pra-Riset



Gambar 2. Riset



Gambar 3. Kegiatan Riset



Gambar 4. Kegiatan Riset

RIWAYAT HIDUP

1. Identitas Diri
   a. Nama Lengkap : Siti Nurhalisa
   b. Tempat & Tgl. Lahir : Demak, 15 Maret 2003
   c. Alamat Rumah : Ngumpul RT 03 RW 02 Desa Tegalarum Kec. Mranggen Kab. Demak Prov. Jawa Tengah
   d. HP : 0895393360034
   e. Email : sitinurhalisa1503@gmail.com
2. Riwayat Pendidikan
   a. Pendidikan Formal
      1. SDN Tegalarum 1
      2. MTs Asy'ariyah Tegalarum
      3. SMA Negeri 1 Mranggen
      4. UIN Walisongo Semarang

Semarang, 19 Mei 2025

Siti Nurhalisa

NIM. 2008086093