

**PENGEMBANGAN *FLIPBOOK* MATERI PERTUMBUHAN DAN
PERKEMBANGAN KELAS XII DI SMA MUHAMMADIYAH 4 KOTA
BENGKULU**

TESIS

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Derajat Gelar S-2
Program Studi Magister Pendidikan Biologi**



Disusun oleh:

ELZA NORRA AFRITA
202220620211002

**DIREKTORAT PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

HALAMAN JUDUL

**PENGEMBANGAN *FLIPBOOK* MATERI PERTUMBUHAN DAN
PERKEMBANGAN KELAS XII DI SMA MUHAMMADIYAH 4 KOTA
BENGKULU**

TESIS

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Derajat Gelar S-2
Program Studi Magister Pendidikan Biologi**



Disusun oleh:

ELZA NORRA AFRITA
202220620211002

**DIREKTORAT PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN FLIPBOOK MATERI
PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN KELAS XII
DI SMA MUHAMMADIYAH 4 KOTA BENGKULU**

Diajukan oleh :

**ELZA NORRA AFRITA
202220620211002**

Telah disetujui

Pada hari/tanggal, **Rabu/ 30 Oktober 2024**

Pembimbing Utama



Assc. Prof. Dr. Atok Miftachul Hudha, M.Pd.

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Abdulkadir Rahardjanto, M.Si.

Direktur
Program Pascasarjana



Prof. Latipun, Ph.D

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Biologi



Assc. Prof. Dr. Atok Miftachul Hudha, M.Pd.

TESIS

Dipersiapkan dan disusun oleh :

ELZA NORRA AFRITA

202220620211002

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada hari/tanggal, Rabu/ 30 Oktober 2024
dan dinyatakan memenuhi syarat sebagai kelengkapan
memperoleh gelar Magister di Program Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua : Assc. Prof. Dr. Atok Miftachul Hudha, M.Pd.

Sekretaris : Prof. Dr. Abdulkadir Rahardjanto, M.Si.

Penguji I : Prof. Dr. Rr. Eko Susetyorini, M.Si.

Penguji II : Prof. Dr. Yuni Pantiwati, M.M., M. Pd.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum. Wr.Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Pengembangan *Flipbook* Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Kelas XII Di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu”**. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang.

Shalawat beriring salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah SAW, rahmat seluruh alam. Mengingat keterbatasan waktu dan pengalaman yang ada pada penulis, maka dari itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan bagi penulis. Keberhasilan dalam menyelesaikan tesis ini, penulis sangat banyak memperoleh bimbingan, arahan, masukan, motivasi, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati maka penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Latipun, Ph.D selaku Direktorat Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan pelayanan pada bidang akademik.
2. Bapak Assc. Prof. Dr. Atok Miftachul Hudha, M. Pd. selaku Koordinator Prodi Magister Pendidikan Biologi sekaligus sebagai Pembimbing Akademik yang telah memberikan bantuan dan pelayanannya pada bidang akademik, serta sebagai Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing, mengarahkan, serta memberikan ide dalam penyusunan Tesis Penelitian dan Pengembangan.
3. Bapak Prof. Dr. Abdulkadir Rahardjanto, M. Si. selaku Pembimbing Kedua yang telah bersedia membimbing, mengarahkan, serta memberikan ide dalam penyusunan Tesis Penelitian dan Pengembangan.

4. Ibu Prof. Dr. Rr. Eko Susetyarini, M. Si. dan Ibu Prof. Dr. Yuni Pantiwati, M.M., M. Pd. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan arahan yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam penyusunan tesis ini.
5. Bapak Dr. Nurwidodo, M. Si., Bapak Dr. Husamah, M. Pd., dan Bapak Arif Setiawan, M. Pd. selaku validator ahli yang telah membantu dalam produk tesis ini.
6. Ibu Titin Sumarni, S. Pd. dan peserta didik kelas 12 SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pascasarjana Pendidikan Biologi yang telah membimbing dan memberikan banyak sekali ilmu selama perkuliahan.
8. Seluruh keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.
9. Seluruh sahabat dan rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Pascasarjana Pendidikan Biologi angkatan 2022 genap dan 2023 ganjil yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan semangat dalam kebersamaan yang terjalin selama ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan keikhlasan serta mendapat keridhaan-Nya.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang terkait khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamualaikum. Wr. Wb

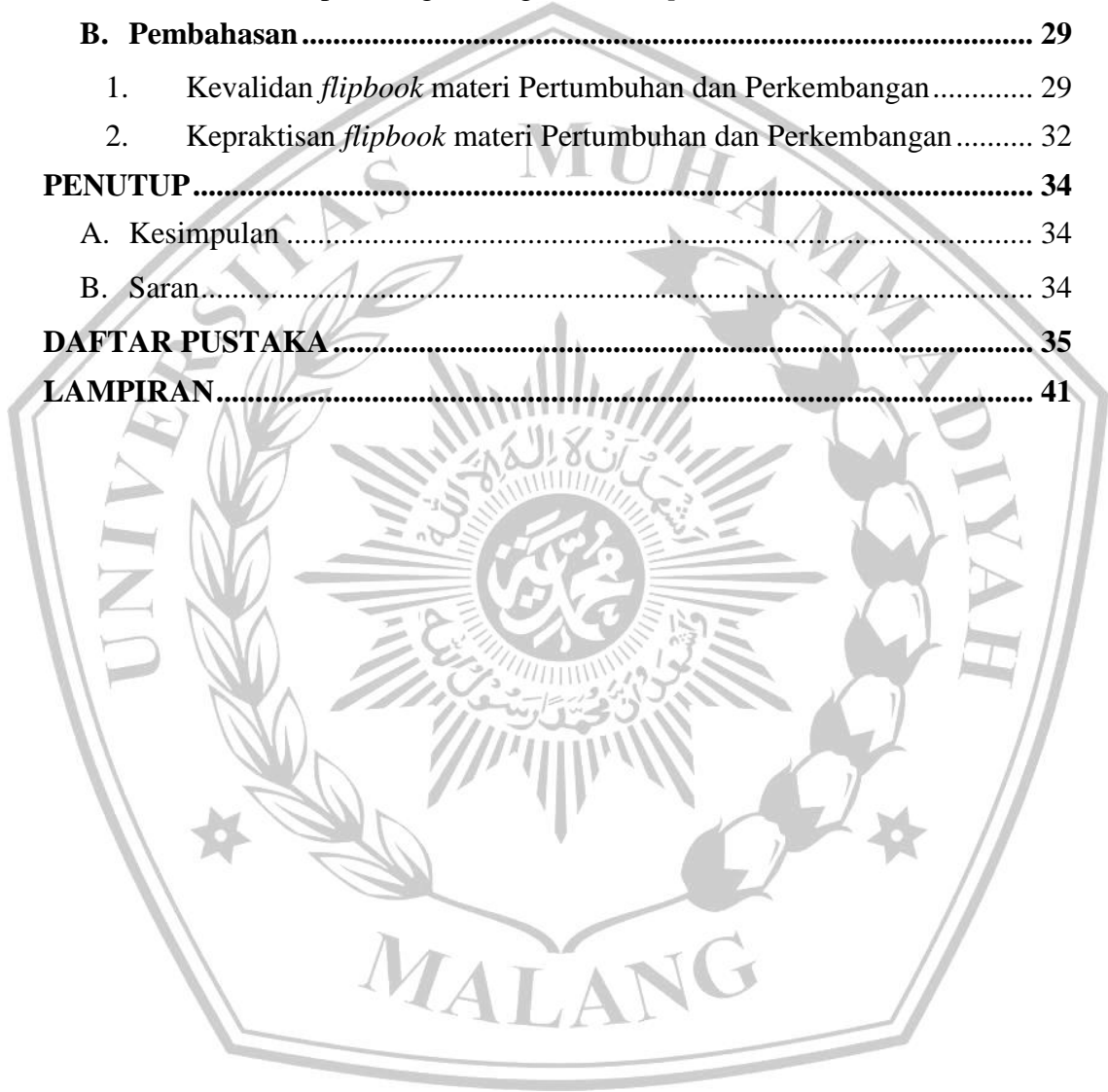
Malang, 30 Oktober 2024

Elza Norra Afrita
NIM. 202220620211002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Spesifikasi Produk.....	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Batasan Penelitian	5
F. Keterbatasan.....	6
KAJIAN TEORI	6
A. Pengertian Sumber Belajar.....	6
B. <i>E-Book</i> sebagai Sumber Belajar Biologi.....	7
C. <i>E-book</i> Berbasis Flipbook.....	9
D. Materi Pertumbuhan dan Perkembangan	11
METODE PENELITIAN	12
A. Jenis Penelitian.....	12
B. Waktu dan Tempat Penelitian	13
C. Objek Penelitian dan Subjek Penelitian	13
D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	15
E. Teknik Pengumpulan Data.....	15
F. Prosedur Penelitian.....	16

G. Teknik Analisis Data.....	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Hasil.....	22
1. Hasil Tahap Pendefenisian (<i>Define</i>)	22
2. Hasil Tahapan Merancang (<i>Design</i>)	23
3. Hasil Tahapan Pengembangan (<i>Develop</i>).....	25
B. Pembahasan	29
1. Kevalidan <i>flipbook</i> materi Pertumbuhan dan Perkembangan.....	29
2. Kepraktisan <i>flipbook</i> materi Pertumbuhan dan Perkembangan.....	32
PENUTUP.....	34
A. Kesimpulan	34
B. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur <i>Flipbook</i> Biologi yang dikembangkan	18
Gambar 2. Kerangka <i>flipbook</i> materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan)	23
Gambar 3. Desain sampul (cover) <i>flipbook</i> materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan)	24
Gambar 4. Tampilan isi <i>flipbook</i> materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan)	25



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria Validator Ahli	14
Tabel 2. Identitas Validator.....	14
Tabel 3. Kriteria penilaian hasil validasi.....	21
Tabel 4. Kategori hasil penilaian uji respon.....	22
Tabel 5. Hasil validasi <i>flipbook</i> materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan)	25
Tabel 6. Hasil revisi <i>flipbook</i> materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan)	27
Tabel 7. Hasil Uji Respon Guru Terhadap <i>flipbook</i> materi Pertumbuhan dan Perkembangan	28
Tabel 8. Hasil Uji Respon peserta didik Terhadap <i>flipbook</i> materi Pertumbuhan dan Perkembangan	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Wawancara.....	42
Lampiran 2. Lembar Validasi Ahli Media.....	45
Lampiran 3. Lembar Validasi Ahli Materi.....	55
Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli Bahasa.....	69
Lampiran 5. Lembar Hasil Analisis Penilaian Validasi.....	80
Lampiran 6. Lembar Perbaikan dari Validator Ahli.....	83
Lampiran 7. Lembar Uji Kepraktisan Guru.....	86
Lampiran 8. Lembar Uji Kepraktisan Peserta Didik.....	89
Lampiran 9. Lembar Hasil Analisis Angket Respon.....	91
Lampiran 10. Respon Peserta Didik.....	93
Lampiran 11. Produk Akhir.....	94



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : **ELZA NORRA AFRITA**
NIM : **202220620211002**
Program Studi : **Magister Pendidikan Biologi**

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. TESIS dengan judul : **PENGEMBANGAN FLIPBOOK MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN KELAS XII DI SMA MUHAMMADIYAH 4 KOTA BENGKULU** Adalah karya saya dan dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dalam daftar pustaka.
2. Apabila ternyata dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur **PLAGIASI**, saya bersedia Tesis ini **DIGUGURKAN** dan **GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN**, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.
3. Tesis ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan **HAK BEBAS ROYALTY NON EKSKLUSIF**.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 30 Oktober 2024

Yang menyatakan,


2CALX165459699
ELZA NORRA AFRITA

PENGEMBANGAN *FLIPBOOK* MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN KELAS XII SMA

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengembangkan *flipbook* materi pertumbuhan dan perkembangan kelas XII yang valid; dan 2) mengembangkan *flipbook* tersebut di SMA Muhammadiyah Kota Bengkulu. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan model 4D tanpa tahap *Dissemination*. Instrumen penelitian berupa lembar uji validasi materi, validasi media, validasi bahasa, serta angket respons guru dan siswa. Validator terdiri dari ahli, yaitu ahli materi dan media dengan kualifikasi doktor, serta ahli bahasa dengan kualifikasi magister. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor validasi materi mencapai 96,42% (sangat valid), validasi media 94,6% (sangat valid), dan validasi bahasa 82,81% (sangat valid). Selain itu, respons guru mencapai 96% (sangat praktis) dan respons siswa 97,11% (sangat praktis). Dengan demikian, *flipbook* ini dinyatakan sangat valid dan praktis untuk digunakan pada kelas XII di SMA Muhammadiyah Kota Bengkulu.

Kata kunci: *Flipbook*, Pertumbuhan dan Perkembangan, Biologi, SMA

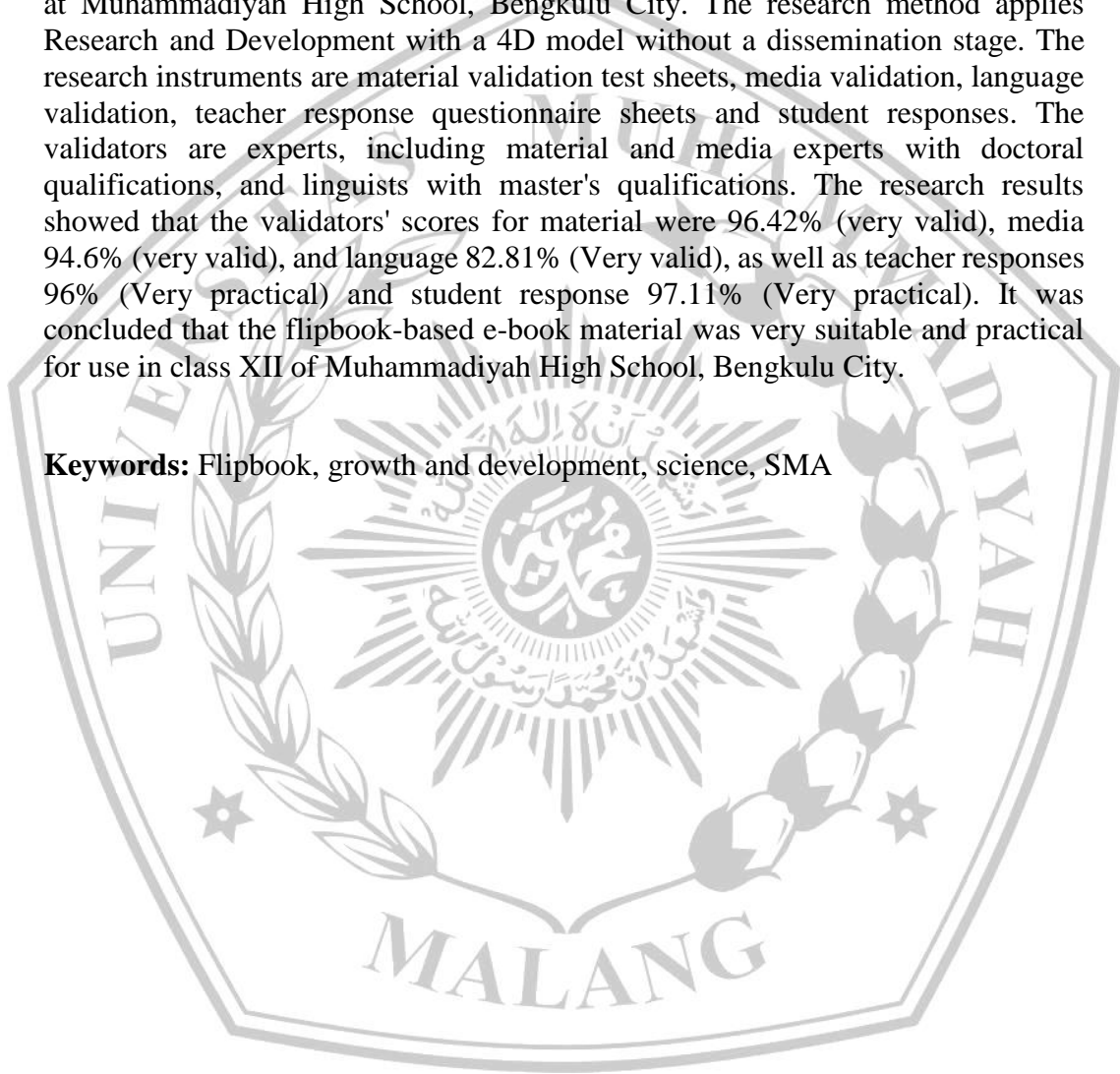


DEVELOPMENT OF A FLIPBOOK ON GROWTH AND DEVELOPMENT MATERIAL FOR 12th GRADE HIGH SCHOOL

ABSTRACT

This research aims to 1) develop a valid class XII growth and development material flipbook; and 2) develop a flipbook on class XII growth and development material at Muhammadiyah High School, Bengkulu City. The research method applies Research and Development with a 4D model without a dissemination stage. The research instruments are material validation test sheets, media validation, language validation, teacher response questionnaire sheets and student responses. The validators are experts, including material and media experts with doctoral qualifications, and linguists with master's qualifications. The research results showed that the validators' scores for material were 96.42% (very valid), media 94.6% (very valid), and language 82.81% (Very valid), as well as teacher responses 96% (Very practical) and student response 97.11% (Very practical). It was concluded that the flipbook-based e-book material was very suitable and practical for use in class XII of Muhammadiyah High School, Bengkulu City.

Keywords: Flipbook, growth and development, science, SMA



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Secara legal formal menurut UU No 20 tahun 2003 (Kemendikbud, 2003) tentang pendidikan menyebutkan bahwa keseluruhan komponen pendidikan yang saling terkait secara terpadu merupakan sistem dari suatu pendidikan nasional dalam mencapai tujuan pendidikan nasional. Usaha meningkatkan mutu pendidikan telah dilakukan dengan berbagai cara baik melalui pendekatan konvensional maupun inovatif, dengan tujuan menciptakan sistem pendidikan yang unggul. Salah satu contoh konkrit dari langkah pemerintah dalam meningkatkan kualitas pendidikan adalah pemanfaatan teknologi di Indonesia. Sesuai dengan Tambak & Lubis (2022) bahwa sebagai bentuk perubahan dari pendidikan, teknologi tidak bisa lepas demi pengembangan kreatifitas dan karya akademik. Dengan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran membuat pembelajaran dapat lebih inovatif salah satunya dengan pengembangan sumber belajar.

Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung dan memperkaya pengetahuan dalam proses pembelajaran. Sumber belajar mencakup berbagai jenis materi, seperti buku, artikel, video, modul, aplikasi, serta alat bantu visual, yang bisa ditemukan dalam media cetak maupun digital (Jalinus & Ambiyar, 2016). Sumber belajar memuat materi – materi yang dapat memberikan pengalaman dan meningkatkan pengetahuan peserta didik (Samsiar, 2019).

Sumber belajar (*learning resources*) menjadi salah satu komponen penting dan memegang peranan yang signifikan dalam meningkatkan mutu pembelajaran. Sumber belajar yang dapat dimanfaatkan oleh peserta didik biasanya ditentukan oleh guru demi mencapai tujuan dari pembelajaran. Salah satu sumber belajar yang sering digunakan oleh guru ialah buku teks pembelajaran. Buku teks merupakan sumber belajar yang seringkali menjadi sumber utama guru dalam pembelajaran meskipun umumnya hanya satu buku yang digunakan (Muis & Pitra, 2021). Beberapa sekolah menjadikan peran guru sangat penting dikarenakan adanya keterbatasan akan sumber belajar (Hamidah et al., 2023). Sebagai fasilitator pembelajaran, guru memiliki peran penting dalam memilih sumber belajar yang

sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan peserta didik sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan menyeluruh.

Peran guru sebagai fasilitator adalah membantu peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Namun, dalam praktiknya, sering kali ditemui bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi atau bahkan tidak memahami materi yang telah disampaikan oleh guru. Miskonsepsi yang ditemui peserta didik salah satunya pada materi pertumbuhan dan perkembangan. Menurut Pradina & Yuliani (2020) ketidapahaman peserta didik terkait salah satu konsep yang ada pada materi pertumbuhan dan perkembangan terjadi karena kurangnya penjelasan mendalam dari guru saat menyampaikan materi pertumbuhan primer dan sekunder. Guru mengasumsikan bahwa peserta didik telah familiar dengan materi tersebut dari pengalaman sebelumnya, sehingga guru hanya memberikan penjelasan singkat sebagai pengingat. Namun, ternyata perlunya penjelasan yang lebih rinci dan sistematis agar peserta didik dapat memahami konsep pertumbuhan dan perkembangan secara menyeluruh.

Materi pertumbuhan dan perkembangan merupakan materi yang telah dipelajari oleh peserta didik dari jenjang Sekolah Dasar, namun jika konsep dasar yang dimiliki oleh peserta didik masih keliru maka perlunya pemahaman mendalam. Widiastuti (2020) menunjukkan bahwa sebanyak 72% dari 36 peserta didik mengalami kesulitan belajar dalam memahami materi pertumbuhan dan perkembangan di kelas XII MIPA 1. Salah satu faktor kesulitan tersebut terjadi apabila terdapat guru yang masih menggunakan metode ceramah dengan bantuan buku teks pembelajaran tanpa adanya sumber lain yang mendukung pembelajaran (Kasmawati et al., 2021).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru biologi di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu (4 Desember 2023), yang dilampirkan dalam Lampiran 1, diperoleh informasi terkait pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan. Dari hasil wawancara, terungkap bahwa pembelajaran biologi saat ini masih menggunakan buku teks cetak sebagai sumber utama. Selain itu, meskipun peserta didik sudah diperbolehkan membawa perangkat *smartphone* ke sekolah untuk mendukung proses pembelajaran, perangkat tersebut belum

dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran biologi. Alternatif yang dapat digunakan oleh guru dan peserta didik dalam memanfaatkan fasilitas yang ada menurut guru yaitu dengan menggunakan *e-book* berbasis *flipbook*. Ketika wawancara menurut guru, *e-book* yang difasilitasi *flipbook* sebagai sumber belajar pada mata pelajaran biologi memberikan pembelajaran yang lebih menyenangkan dibandingkan dengan penggunaan buku teks biasa. Peserta didik juga dapat mengakses informasi tersebut di luar jam pelajaran sehingga akan meningkatkan kualitas pembelajaran, memungkinkan peserta didik untuk lebih mandiri, dan memberikan guru alat yang lengkap untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran dengan baik.

Penggunaan *flipbook* selama kegiatan pembelajaran berlangsung dapat membuat peserta didik menjadi lebih nyaman dan interaktif dikarenakan memuat fitur – fitur yang memudahkan guru dan peserta didik (Hasanah & Wisanti, 2023). Menurut Febriarti & Rahayu (2022) dengan menggunakan *flipbook* dapat meningkatkan motivasi dan aktivitas peserta didik dengan mengajak peserta didik untuk terlibat aktif selama pembelajaran berlangsung. Dengan pengembangan sumber belajar berbasis *flipbook* diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan pengalaman belajar materi pertumbuhan dan perkembangan di sekolah tersebut.

Berdasarkan beberapa permasalahan yang telah disebutkan membuat peneliti tertarik untuk mengembangkan sumber belajar yaitu *e-book* yang berfungsi sebagai suplemen untuk pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Materi akan dikhususkan mengenai pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Pengembangan *e-book* sebagai sumber belajar dimuat dalam bentuk *flipbook* yang digunakan untuk memfasilitasi akses agar lebih mudah, sekaligus mengurangi dampak lingkungan dengan membatasi penggunaan kertas. Diharapkan dengan pengembangan *flipbook* ini akan menjadi sumber belajar untuk pembelajaran yang komprehensif.

B. Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan dari penelitian, diantaranya:

1. Untuk menghasilkan produk *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan yang valid pada kelas XII di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu.
2. Untuk menghasilkan produk *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan yang praktis pada kelas XII di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu.

C. Spesifikasi Produk

Terdapat beberapa spesifikasi dari produk yang dikembangkan, diantaranya ialah:

1. *E-book* sebagai sumber belajar pada mata pelajaran biologi direncanakan berbasis *flipbook*, sehingga diharapkan dapat memudahkan guru dan peserta didik dalam menggunakan sumber belajar tersebut.
2. *Flipbook* mata pelajaran biologi materi Pertumbuhan dan Perkembangan yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi sumber belajar yang menarik dan praktis pada pembelajaran materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas XII SMA.
3. *Flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan direncanakan memuat materi disertai dengan gambar, *hyperlink*, dan video yang dapat membantu dalam proses pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.
4. Tampilan dalam *flipbook* materi pertumbuhan dan perkembangan yang dikembangkan dapat diakses melalui *smartphone* maupun laptop yang terhubung dengan internet. *Flipbook* juga dapat dicetak sehingga tersedia dalam bentuk hardcopy apabila *smartphone* ataupun laptop yang digunakan sedang tidak terhubung dengan internet.

D. Manfaat Penelitian

1. Teoritis

Hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang pengembangan sumber belajar berupa *flipbook* mata pelajaran biologi untuk pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.

2. Praktis

a. Bagi Peneliti

Melalui pengembangan *e-book* untuk pembelajaran dapat menambah pengalaman baru terhadap pengembangan sumber belajar khususnya mata pelajaran biologi berbasis *flipbook* sehingga menjadikan bekal sebagai tenaga pengajar.

b. Bagi Guru

Melalui pengembangan *flipbook* untuk pembelajaran memberikan informasi kepada guru akan pentingnya menggunakan atau mengembangkan sumber belajar digital yang digunakan selama proses pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan.

c. Bagi Peserta Didik

Melalui *flipbook* untuk pembelajaran yang dikembangkan dan digunakan sebagai sumber belajar yang dapat mempengaruhi peserta didik dalam melaksanakan pembelajaran dan memberikan informasi tambahan mengenai materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.

d. Bagi Pendidikan Sekolah Menengah Atas

Melalui pengembangan *flipbook* untuk pembelajaran yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai sumber belajar di sekolah. Dan hasil dari penelitian dapat menambah data atau melengkapi data dari lembaga pendidikan Sekolah Menengah Atas.

E. Batasan Penelitian

Untuk membatasi pembahasan pada penelitian ini terdapat beberapa batasan penelitian yaitu:

1. Produk *e-book* materi pertumbuhan dan perkembangan di desain berbasis *flipbook*.
2. Produk berupa pengembangan *flipbook* terbatas hanya sebagai pembelajaran materi pertumbuhan dan perkembangan.
3. Materi *flipbook* biologi yang dikembangkan dibatasi pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan untuk kelas XII SMA.

F. Keterbatasan

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian, diantaranya yaitu:

1. Uji produk *flipbook* yang dilakukan hanya uji validitas dan uji kepraktisan
2. Uji efektivitas tidak dilakukan karena adanya faktor nonrespon, baik dari waktu, biaya, maupun tenaga.
3. Uji validitas dari produk *flipbook* terbatas pada ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa.
4. Kepraktisan dari produk *flipbook* yang dikembangkan terbatas dengan melalui uji respon skala kecil oleh guru biologi dan 20 orang peserta didik.

KAJIAN TEORI

A. Pengertian Sumber Belajar

Sumber belajar mencakup segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan secara individu atau bersama-sama untuk mendukung proses pembelajaran peserta didik (Nengsih et al., 2021). Sumber belajar (*learning resources*) meliputi semua sumber daya termasuk data, manusia, dan berbagai bentuk lain yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk belajar (Jalinus & Ambiyar, 2016). Sumber-sumber ini dapat digunakan secara terpisah atau dalam kombinasi untuk membantu peserta didik dalam mencapai kompetensi tertentu dengan lebih mudah. Sumber belajar digunakan sebagai subjek dari pembelajaran dan biasanya telah dipersiapkan oleh guru sebelum kegiatan belajar mengajar berlangsung (Nurhasanah, 2017; N. M. Sari et al., 2023). Sehingga dengan sumber belajar yang digunakan diharapkan membantu proses pembelajaran dan dapat memenuhi tujuan pembelajaran.

Sumber belajar pada awalnya sebagian besar berbentuk cetak. Namun seiring kemajuan teknologi, sumber belajar mulai dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi digital. Sumber belajar digital meliputi beberapa jenis, termasuk *e-book*, video pembelajaran, *podcast* pendidikan, modul interaktif, *website* edukasi, aplikasi pembelajaran, *platform* MOOC, perangkat lunak simulasi, forum diskusi dan komunitas online (Adeshina, 2024; Kravchenko & Kravchenko, 2024). Sumber belajar digital lebih mudah dalam penggunaannya dimana akses yang tidak terbatas dengan ruang dan waktu, serta lebih menarik minat dari peserta didik (Fatmawati & Sagita, 2023; Nasution et al., 2023). Dengan unsur penting pengajaran sumber belajar digital untuk guru dan peserta didik yaitu petunjuk belajar, kompetensi, informasi pendukung, latihan – latihan, dan evaluasi.

Pengembangan akan sumber belajar memerlukan beberapa langkah diantaranya yaitu: a) analisis kebutuhan peserta didik akan sumber belajar; b) sumber belajar kemudian dirancang oleh guru setelah dilakukan analisis; c) kemudian dilakukan perawatan akan *platform* digital yang digunakan demi memperpanjang daya guna akan sumber belajar (Farhana et al., 2021). *Platform* digital yang dapat digunakan untuk sumber belajar seperti *flipHTML* untuk *e-book*. Muatan dari *flipHTML* bersifat interaktif dan dapat menambah gambar, audio, video, serta *link* sehingga memperjelas dan memperindah tampilan dari sumber belajar seperti *e-book*.

B. E-Book sebagai Sumber Belajar Biologi

Buku merupakan kumpulan informasi disusun secara sistematis yang diterbitkan menjadi cetakan berjilid. Ketersediaan dari buku sebagai sumber informasi terkadang rendah dikarenakan keterbatasan dalam penyebarluasannya. Semakin berkembangnya zaman, keterlibatan akan media teknologi informasi juga semakin maju dengan memudahkan pengumpulan informasi melalui penggunaan media digital (Triansyah et al., 2023). Salah satu penggunaan media digital dalam mengumpulkan informasi yang dilakukan ialah melalui buku elektronik. Dengan penggunaan buku elektronik dapat mengatasi berbagai permasalahan yang ada di dunia Pendidikan diantaranya yaitu dapat meningkatkan *responsive* terhadap

perubahan dan perkembangan zaman, aksesibilitas, fleksibilitas terhadap waktu, serta evektifitas dalam biaya (Afifah & Mulyani, 2022).

Buku elektronik (*e-book*) merupakan salah satu media interaktif dengan informasi yang mudah untuk dipahami oleh peserta didik karena memuat berbagai animasi, gambar, audio, maupun video didalamnya (Hanikah et al., 2022). Penggunaan *e-book* menjadi sumber belajar yang menarik bagi peserta didik dan mengikuti perkembangan zaman karena dapat diakses melalui laptop dan *smartphone* yang terhubung dengan internet (Lena et al., 2020). Terdapat 2 jenis *e-book* yaitu: 1) terdiri atas teks dan benda digital (gambar, audio, file, dan video); 2) terdiri atas teks dengan teknologi seperti *note talking*, *hyperlink*, dan *highlight*.

Menurut Khosiyono et al. (2022) terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun *e-book* diantaranya yaitu: 1) Menentukan aplikasi yang akan digunakan bisa melalui *ViewPorter*, *Papyrus*, *PressBooks*, *Canva*, dan lain sebagainya; 2) Tujuan dalam penyusunan *e-book* juga ditentukan paling awal agar dapat menentukan materi apa saja yang akan dibahas pada *e-book*; 3) Kemudian penggunaan desain dan penggunaan kata pada *e-book* juga diperhatikan agar menarik minat baca dan mudah untuk dipahami oleh pengguna yaitu pendidik dan peserta didik.

Kelebihan penggunaan *e-book* sebagai sumber belajar ialah awet dikarenakan kemampuannya yang diakses melalui perangkat digital sehingga dapat disimpan melalui media penyimpanan internal maupun eksternal (Fajri & Usmeldi, 2020). Kemudian penggunaan dari berbagai fitur dan multimedia yang terdapat pada *e-book* dapat menambah minat baca peserta didik. Ketersediaan video, *augmented reality*, animasi, dan fitur – fitur lain pada *e-book* membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman terkait materi yang disajikan. *E-book* dalam format audio juga dapat memudahkan peserta didik disabilitas (terutama yang tunanetra) untuk dapat memahami informasi yang tersedia pada *e-book* (Permatasari et al., 2022).

E-Book dapat meningkatkan tingkat pemahaman peserta didik saat pembelajaran berlangsung, dikarenakan memuat berbagai fitur-fitur yang menarik dan tidak sulit untuk dipelajari (Faza & Rahayu, 2023). Penggunaan *e-book* selama

pembelajaran dapat melatih kemampuan literasi digital pada peserta didik. Kemampuan dalam literasi digital tidak hanya sekedar penggunaan media digital yang digunakan oleh peserta didik saat mengakses informasi, namun juga mencakup proses peserta didik dalam memahami, mengolah, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkonstruksi informasi digital (Damayanti & Yuliani, 2023).

C. E-book Berbasis Flipbook

Selama pembelajaran berlangsung, sumber teori yang lengkap dan terstruktur yang dapat digunakan dalam mengaplikasikan konsep – konsep yang telah dipelajari sangat dibutuhkan oleh peserta didik. Sehingga pengembangan akan buku sangat penting untuk digunakan oleh guru dan peserta didik dalam proses belajar. Buku yang ada biasanya merupakan buku berbentuk cetakkan, sehingga dengan bantuan teknologi buku dapat tersedia ke dalam bentuk digital yang lebih dikenal dengan buku elektronik (*e-book*). Terdapat beberapa karakteristik dari buku elektronik diantaranya yaitu: 1) Penggunaan dari jenis *font*, spasi, dan tata letak yang diatur secara berurut; 2) Memenuhi persyaratan penyajian pada media elektronik; 3) Tampilan penyajian menambahkan audio, video, ataupun multimedia; 4) Memanfaatkan fitur – fitur yang tersedia; dan 5) Didesain khusus berdasarkan prinsip pembelajaran (Kurniawan & Kuswandi, 2021).

E-Book merupakan buku berbentuk digital yang difasilitasi dengan *flipbook*, sehingga penggunaannya mirip dengan buku cetak yang dibuka per lembar. *Flipbook* adalah sebuah format media digital yang disusun secara terstruktur, menggabungkan teks, gambar, dan suara dalam elemen multimedia (Sari & Ahmad, 2021). Tujuannya adalah untuk mengaktifkan pengguna dengan menyajikan konten yang menarik. Melalui penggunaan *flipbook*, peserta didik dapat lebih mudah memahami teks cerita fiksi dan mengidentifikasi unsur-unsur penting dalam teks tersebut, menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan interaktif (Juliani & Ibrahim, 2023). Keunggulan media *flipbook* antara lain kemampuannya dalam menyampaikan materi secara singkat dan jelas, fleksibilitas penggunaannya di berbagai tempat, kepraktisan, serta kemampuannya dalam meningkatkan semangat dan minat belajar peserta didik. Dengan demikian, melalui media *flipbook*

dapat memiliki kelebihan dalam menyampaikan materi secara efisien, diakses dengan mudah, dan praktis untuk digunakan (Aprilia et al., 2017).

E-book dan flipbook, seperti yang disediakan oleh *Heyzine*, menunjukkan perbedaan mencolok dalam format, interaktivitas, dan penyajiannya, yang secara langsung berdampak pada pengalaman pembaca. E-book biasanya hadir dalam format digital seperti EPUB, PDF, atau MOBI, yang lebih berfokus pada penyajian teks (Hidayat et al., 2017). Meskipun e-book dapat menyertakan gambar dan elemen interaktif, seperti tautan, video, atau audio, tingkat interaktivitas umumnya lebih terbatas dibandingkan dengan flipbook. Flipbook menawarkan representasi digital yang menyerupai buku fisik, dengan tampilan yang memungkinkan pembaca untuk membalik halaman secara virtual (Putra et al., 2023; Saputri et al., 2023). Fitur ini menghasilkan pengalaman membaca yang lebih interaktif dan visual, meningkatkan daya tarik bagi pengguna.

Salah satu perbedaan utama antara e-book dan flipbook adalah tingkat interaktivitas yang ditawarkan. E-book mungkin menyediakan beberapa fitur interaktif yang sederhana, namun flipbook seringkali dilengkapi dengan kemampuan yang lebih variatif, seperti animasi saat membalik halaman, memperbesar gambar, dan menyertakan elemen multimedia seperti video atau audio yang dapat diputar saat membaca. Dengan fitur-fitur ini, flipbook menawarkan pengalaman yang lebih mendalam dan menarik. Dari segi pengalaman membaca, e-book memungkinkan penyesuaian ukuran teks dan latar belakang sehingga meningkatkan kenyamanan, meskipun tampak lebih linier dan kurang menarik dibandingkan dengan flipbook (Feng et al., 2017; Susanti et al., 2022; Tsai et al., 2011).

Dalam hal distribusi dan aksesibilitas, e-book dapat diakses melalui berbagai platform dan perangkat, serta dapat diunduh untuk dibaca secara offline. Sebaliknya, flipbook biasanya diterbitkan secara online dan mudah dibagikan melalui tautan, yang mempermudah akses tanpa perlu aplikasi tambahan. Oleh karena itu, pemilihan antara e-book dan flipbook sangat dipengaruhi oleh tujuan penyampaian konten, preferensi pembaca, dan konteks penggunaan materi.

Pembangunan flipbook dengan memanfaatkan platform Heyzine, penting untuk mempertimbangkan integrasi elemen interaktif dan multimedia yang dapat meningkatkan keterlibatan pembaca. Penelitian lebih lanjut juga dapat dilakukan untuk mengeksplorasi dampak penggunaan flipbook dalam konteks pendidikan, terutama dalam meningkatkan pemahaman dan minat peserta didik terhadap materi yang diajarkan (Ramadhani et al., 2023; Satria et al., 2023). Dengan memanfaatkan potensi interaktif yang dimiliki flipbook, dapat berfokus pada pengembangan sumber belajar yang lebih efektif dan menarik dalam proses pembelajaran. Hal ini diharapkan dapat membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan mendukung pencapaian hasil belajar yang lebih baik bagi peserta didik.

Penggunaan *flipbook* di SMA/MA telah diuji coba oleh Isma et al (2023) dengan hasil dari respon guru dan peserta didik terhadap *flipbook* yang dikembangkan termasuk ke kriteria baik dan praktis untuk digunakan. *Flipbook* dapat meningkatkan minat baca dari peserta didik karena fitur – fitur sangat menarik dan mudah untuk dipahami. Kelebihan yang disukai oleh peserta didik melalui penggunaan *flipbook* yaitu pemanfaatan dari fitur audio, sehingga ketika *flipbook* digunakan di rumah dapat merasakan belajar dengan penjelasan seperti di sekolah (Ningrum & Ambarwati, 2022).

D. Materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Pertumbuhan merupakan kegiatan yang terjadi pada makhluk hidup berupa perubahan yang terjadi secara biologis seperti bertambah tinggi, massa, dan volume dengan sifat *irreversible*. Sedangkan perkembangan merupakan kegiatan makhluk hidup untuk menuju ke kedewasaan berupa *diferensiasi* atau *spesialisasi* sel dan bagian – bagian tanaman untuk melakukan fungsi menuju dewasa. Perkembangan tanaman tidak dapat diukur namun dapat dinyatakan secara kualitatif (Taridal, 2012).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari tanaman itu sendiri dan diturunkan oleh induk ke anaknya. Hereditas yang terjadi ialah gen (pembawa sifat) dan fitohormon (hormon tumbuhan yaitu auksin, giberelin, dan sitokinin). Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor luar yang mempengaruhi

pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Faktor luar yang dimaksud berupa cahaya, suhu, kelembaban, air, pH, nutrisi, dan tanah (Harjadi, 2018).

Materi Pertumbuhan dan Perkembangan di sekolah Tingkat menengah atas terdapat pada Pembelajaran Biologi kelas XII yang diiringi dengan metode pengajaran Praktikum. Praktikum yang biasa dilakukan oleh peserta didik pada materi tersebut dipengaruhi oleh berbagai perlakuan terhadap tanaman biasanya oleh faktor eksternal tanaman (Rasyati & Daningsih, 2020). Seperti Nugroho & Setiawan (2018) meneliti tentang tanaman sawi pakcoy yang ditanam pada media campuran arang sekam dan pupuk kandang melalui perlakuan terhadap frekuensi penyiraman dan volume air dengan hasil dari penelitian menunjukkan tanaman sawi pakcoy yang paling tinggi pada setiap parameter penelitian ialah perlakuan F_1V_1 dengan frekuensi penyiraman 2 hari sekali dan volume air yaitu 620 ml.

Praktikum merupakan salah satu kegiatan yang efektif dalam membantu tercapainya tujuan pembelajaran dikarenakan dapat melatih kemampuan mengobservasi sampai dengan melatih kemampuan mengkomunikasikan hasil riset kedalam bentuk laporan kerja (Candra & Hidayati, 2020). Melalui praktikum dapat membuat peserta didik memperoleh pengalaman langsung untuk mengamati suatu fenomena yang terjadi, sehingga menarik minat peserta didik dalam mengembangkan konsep – konsep yang diajarkan (Hamidah et al., 2014). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nisa (2017) selaku guru pada Pelajaran IPA bahwa peserta didik menjadi lebih aktif selama praktikum sehingga dapat lebih termotivasi dan bersemangat dalam belajar. Selain itu, melalui kegiatan praktikum membuat peserta didik menjadi lebih ingin tahu, terampil, kreatif, berlatih untuk menghargai dan menerima masukan antar-teman.

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research & Development*). Menurut Sugiyono (2016) penelitian dan pengembangan merupakan suatu metode yang dapat digunakan dalam menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Pengembangan berupa sumber belajar yang akan digunakan di Sekolah yaitu dalam bentuk *e-book* mata pelajaran biologi berbasis *flipbook*. Data penelitian yang diperoleh dari wawancara, dokumen, dan catatan berkala menggunakan deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan model 4D menurut Thiagarajan (1974 dalam Winarni, 2018) tanpa tahap *Dissemination* dikarenakan faktor non respon, baik dari waktu, tenaga, dan biaya. Model penelitian yang dilakukan ini berupa tahap *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan *Development* (Pengembangan).

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2023 – bulan Agustus 2024 di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu.

C. Objek Penelitian dan Subjek Penelitian

1. Objek Penelitian

Objek dari penelitian pengembangan ini merupakan *flipbook* mata pelajaran biologi yang disusun untuk pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

2. Subjek Penelitian

Subjek validasi dari *flipbook* ini yaitu validator ahli media (dosen), validator ahli materi (dosen), dan validator ahli bahasa (dosen). Langkah-langkah uji validasi meliputi: a) menemui validator; b) menjelaskan proses penelitian dan pengembangan yang telah dilaksanakan; c) menyerahkan produk hasil pengembangan; d) validator kemudian mengisi lembar uji validasi, memberikan komentar dan saran, serta menyampaikan kesimpulan akhir mengenai produk tersebut. Kriteria dari validator ahli dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validator Ahli

No	Validator	Kriteria	Jumlah
1	Ahli Media	Minimal memiliki gelar Magister atau telah mengajar minimal selama 10 tahun, dan Kepala LMT FKIP	1
2	Ahli Materi	Minimal memiliki gelar Magister atau telah mengajar minimal selama 10 tahun, dan Kepala Bidang Bidang Audit Mutu Internal	1
3	Ahli Bahasa	Minimal memiliki gelar Magister atau telah mengajar minimal selama 10 tahun, dan Ketua Program Studi Bahasa	1

Berdasarkan kriteria validator pada Tabel 1, ditentukan para ahli dari ketiga validator dengan identitas dari tiap ahli terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Identitas Validator

No	Nama	Identitas	Ahli
1	Dr. Nurwidodo, M.Kes.	a. Dosen prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang b. Lama mengajar 22 tahun c. Kepala Lab Microteaching FKIP UMM	Media
2	Dr. Husamah, S.Pd., M.Pd.	a. Dosen prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang b. Lama mengajar 15 tahun c. Kepala Bidang Bidang Audit Mutu Internal (AMI) dan Rapat Tinjauan Manajemen (RTM) pada Badan Penjaminan Mutu Internal (BPMI) UMM d. Tim editor Jurnal Kependidikan Undikma e. Tim editor Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia f. Tim editor Jurnal Research and Development in Education	Materi
3	Arif Setiawan, S.Pd., M.Pd.	a. Dosen prodi Pendidikan Bahasa Indonesia FKIP Universitas Muhammadiyah Malang b. Lama mengajar 14 tahun c. Ketua Program Studi Bahasa Indonesia FKIP UMM	Bahasa

Dengan subjek penelitian yaitu guru biologi kelas XII dan 20 peserta didik di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu.

D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel Penelitian

1.1 Variabel Bebas

Dalam penelitian variabel yang mempengaruhi adalah *flipbook* mata pelajaran biologi sebagai sumber belajar.

1.2 Variabel Terikat

Variabel yang dipengaruhi dalam penelitian ini adalah materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (Sugiyono, 2017).

2. Definisi Operasional

1. Materi pertumbuhan dan perkembangan adalah materi yang terdapat di kelas XII SMA yang menjelaskan tentang pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.
2. *E-Book* adalah sumber belajar dalam pembelajaran biologi berbasis *flipbook* yang dilengkapi dengan gambar, *link*, dan video.
3. Kelayakan *flipbook* mata pelajaran biologi yaitu suatu proses kegiatan dalam menguji kelayakan dari *flipbook* yang telah dibuat dengan menggunakan instrument berupa lembar angket validasi dan lembar angket respon guru serta lembar angket respon peserta didik.

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara

Teknik pengumpulan data berupa wawancara dilakukan bersama guru biologi di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu secara terbuka, untuk analisis kebutuhan dalam mengumpulkan informasi akan sumber belajar yang digunakan di sekolah. Instrumen menggunakan lembar wawancara yang berisi beberapa pertanyaan.

2. Angket

Teknik pengumpulan data berupa angket digunakan untuk melakukan uji kelayakan terhadap *flipbook* melalui uji validasi dari ketiga validator ahli (media,

materi, bahasa) dan uji respon (guru biologi dan peserta didik). Uji validasi dengan menggunakan lembar angket dinilai dengan menggunakan skala Likert 1 – 4: (1) sangat tidak valid, (2) tidak valid, (3) valid, (4) sangat valid. Dan untuk kepraktisan melalui uji respon menggunakan lembar angket yang dinilai dengan menggunakan skala Likert 1 – 4.

3. Studi Pustaka

Teknik pengumpulan data berupa studi pustaka merupakan analisis akan sumber-sumber yang berkaitan dengan penelitian, berupa buku-buku maupun hasil penelitian, jurnal-jurnal, dan artikel yang berkaitan dengan *flipbook* pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan sebagai sumber belajar.

F. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam Penelitian dan pengembangan menggunakan model 4D (Thiagarajan 1974 dalam Winarni, 2018) terbatas tanpa tahap *Disseminate* dikarenakan faktor non respon, tahapan model yang dikembangkan ini sebagai berikut:

1. Define (Pendefinisian)

Define ini berguna dalam mendefinisikan dan menentukan syarat-syarat serta mengumpulkan informasi berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan yaitu *flipbook* materi pertumbuhan dan perkembangan. Terdapat beberapa langkah pada tahap define ini yaitu diantaranya yaitu:

1. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum berfungsi dalam menentukan kompetensi dasar yang digunakan di kelas XII mata pelajaran Biologi. Pada saat pembelajaran di sekolah, kurikulum yang digunakan yaitu Kurikulum Merdeka dengan implementasi yang masih berdasarkan kebutuhan di sekolah sehingga dapat disesuaikan dengan sumber belajar yang akan dikembangkan yaitu *flipbook* untuk pembelajaran.

2. Analisis Karakteristik Peserta Didik

Analisis karakteristik peserta didik diperlukan dalam proses *define* karena proses dari pembelajaran harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik. Dalam tahap analisis karakteristik peserta didik dilakukan dengan proses mewawancarai guru mata pembelajaran Biologi di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu. Inti dalam proses wawancara tersebut yaitu sumber belajar apa saja yang telah digunakan selama pembelajaran khususnya materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan, dan penggunaan sumber belajar apa yang telah berbasis elektronik, serta bagaimana respon peserta didik selama proses pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan berlangsung.

3. Analisis Materi

Analisis materi digunakan untuk menentukan materi yang tepat dalam pengembangan sumber belajar. Berdasarkan hasil dari wawancara yang dilakukan dengan guru Biologi di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu pengembangan *flipbook* sesuai pada materi Pertumbuhan dan Perkembangan pada kelas XII. Dengan materi pokok yang terdapat didalam *flipbook* berupa pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.

4. Merumuskan Tujuan

Tahapan merumuskan tujuan ini berguna agar tujuan dari pengembangan sumber belajar tidak menyimpang atau sesuai dengan KD yang digunakan yaitu KD 3.1. Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup

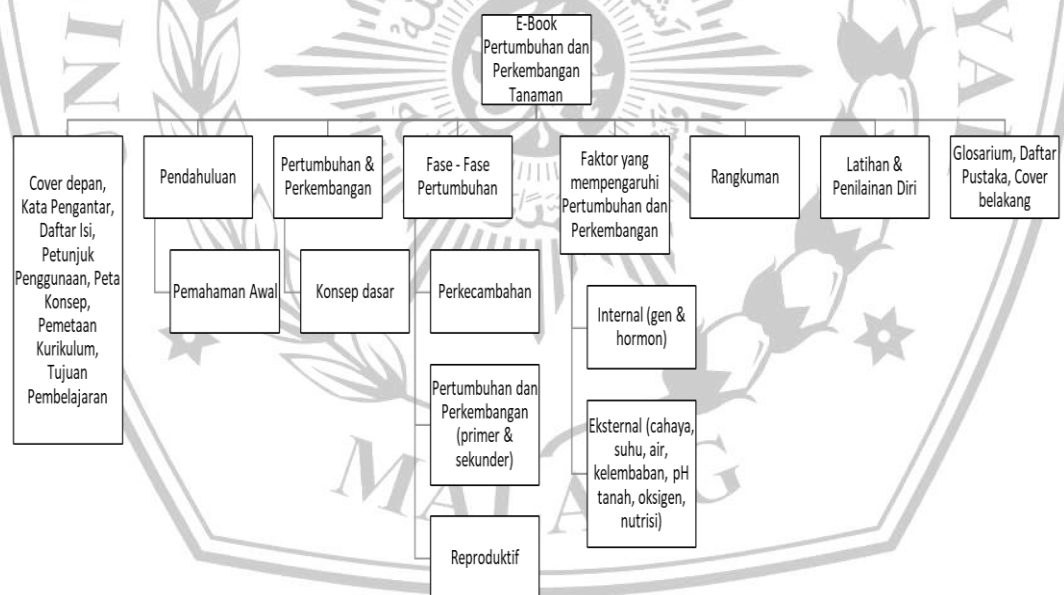
2. *Design* (Perancangan)

Design ini berguna dalam menyusun rancangan produk berupa pengembangan sumber belajar. Dalam penelitian terdapat 3 langkah dari design yaitu:

1. Pemilihan sumber belajar sesuai pada materi yang berkaitan dengan penelitian. Penelitian ini memuat materi Biologi kelas XII yaitu pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan, sehingga perlu digunakan sumber belajar yang memuat materi dengan jelas. Sumber belajar yang digunakan juga dapat

menampilkan gambar serta video yang terlihat dengan jelas, sehingga sumber belajar yang dapat digunakan bisa berupa *flipbook*. Penyusunan dalam pengembangan sumber belajar berupa *flipbook* disesuaikan dengan kaidah penyusunan sumber belajar yang benar.

2. Pemilihan bentuk format yang dilakukan dalam perancangan dan penyusunan sumber belajar sesuai dengan kurikulum dan kompetensi dasar yang digunakan. Sehingga pengembangan sumber belajar yang dirancang dan disusun dapat mencirikan *flipbook* tentang pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan yang dapat digunakan untuk pembelajaran pada kelas XII.
3. Rancangan awal berupa kerangka dari *flipbook* yang memuat data-data penelitian pada pengembangan produk. Produk dari rancangan awal *flipbook* biologi untuk pembelajaran ini disebut dengan *prototype* pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Rancangan dari struktur produk pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur *Flipbook* Biologi yang dikembangkan

E-Book biologi yang dikembangkan berbasis *flipbook* dengan menggunakan *Heyzine*. Metode penggunaan *Heyzine* dalam pengembangan *flipbook* cukup mudah yaitu sebagai berikut:

- a) Susun materi yang dapat dilengkapi dengan tampilan gambar dan video yang akan dimuat untuk pengembangan sumber belajar yaitu *flipbook*;
- b) *File flipbook* yang telah disusun melalui aplikasi *Canva* dan *Ms. Word* di convert terlebih dahulu menjadi *file PDF*;
- c) Saat menconvert *file* ke *PDF*, buka options dan klik *create bookmarks using*. Gunanya agar *file pdf* tersebut dapat mensupport *heading* dan *link* yang terdapat pada *file* tersebut;
- d) Buka laman *Heyzine.com*, *Heyzine* dapat diakses dengan menggunakan *Google Chrome*;
- e) Jika laman *Heyzine* telah terbuka dapat *sign up* terlebih dahulu. Untuk *sign up* ke akun *Heyzine* dapat dengan menggunakan akun *Google*;
- f) Setelah akun *Heyzine* telah terbuka, klik *new flipbook* untuk membuat buku baru;
- g) Upload dan dipilih dokumen *PDF* yang ingin dijadikan *flipbook*;
- h) Setelah *flipbook* terconvert disesuaikan judul, deskripsi, kategori dengan yang diinginkan dan kemudian diklik *Apply*;
- i) Untuk memperindah, tampilan dalam *flipbook* dapat diubah template dan *background* yang menarik pada menu-menu yang terdapat di bagian kiri tampilan *Heyzine*;
- j) Kemudian untuk tombol navigasi pada *flipbook* yang ditampilkan dapat ditambah pada menu *controls*, baik untuk mendownload maupun untuk mencetak *flipbook*;
- k) Setelah penyusunan *flipbook* selesai, maka *flipbook* ini dapat dibaca dan diakses melalui salinan link *html*. pada tampilan *Heyzine*.

3. Development (Pengembangan)

Pada tahap *Development* ini dilakukan uji validasi oleh tiga validator ahli yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa demi menguji kelayakan dari

pengembangan *flipbook* yang telah dirancang (*prototype* 1). Validasi dari para ahli mencakup beberapa hal, diantaranya yaitu:

1. Penyajian dari sumber belajar pada *flipbook* mata pelajaran biologi yang akan divalidasi oleh ahli media dengan beberapa aspek dari kelayakan kegrafikan diantaranya yaitu desain sampul, isi, dan tampilan aplikasi.
2. Penyajian dari materi pada *flipbook* mata pelajaran biologi akan divalidasi oleh ahli materi dengan tiga aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kebahasaan.
3. Penyajian dari bahasa pada *flipbook* mata pelajaran biologi yang akan divalidasi oleh ahli bahasa dengan tata Bahasa dan penulisan dari *e-book* yang dikembangkan.

Hasil uji validasi dari ketiga validator ahli digunakan untuk perbaikan atau revisi pada produk yang dikembangkan yaitu *flipbook* mata pelajaran biologi. Sehingga *flipbook* mata pelajaran biologi yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan dari pengguna. Setelah revisi dari produk, dilakukan uji respon skala kecil dengan jumlah 21 responden yaitu guru Biologi dan 20 peserta didik kelas XII SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu. Uji respon yang dilakukan sebanyak satu kali pertemuan dalam pembelajaran Biologi materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup khususnya pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Uji respon yang dilakukan dengan memberikan angket respon kepada guru dan peserta didik setelah responden membaca produk *flipbook* mata pelajaran biologi untuk pembelajaran Pertumbuhan dan Perkembangan.

G. Teknik Analisis Data

1. Analisis Data Kevalidan *Flipbook*

Analisa data dari kevalidan *flipbook* ini menggunakan uji validasi para validator ahli yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Validator ahli media dilakukan oleh dosen terkait dalam pengembangan media ajar elektronik (*flipbook*). Sedangkan validator ahli materi dalam pengembangan *flipbook* dilakukan oleh dosen yang mengajar terkait dengan materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Kemudian validator ahli bahasa dilakukan oleh dosen yang mengajar

terkait dengan penggunaan bahasa yang dituangkan didalam sumber ajar (*flipbook*). Pada lembar validasi didapatkan hasil instrument berupa data kuantitatif menggunakan skala Likert dengan skor 1 – 4. Skala Likert merupakan skala pengukur variabel atau indikator yang membentuk suatu item responden sehingga timbul jawaban (Akbar, 2017). Skor dari uji validitas para ahli diolah dengan rumus:

$$Vah = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Keterangan:

Vah = angka yang diberikan oleh penilai/validator

TSe = Total skor empirik yang diperoleh (berdasarkan penilaian ahli)

TSh = Total skor harapan

Untuk mengetahui kevalidan dari produk yang dikembangkan, maka hasil dari validasi gabungan dilihat kategori berdasarkan Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Kriteria penilaian hasil validasi

Kriteria Validitas	Kategori
81.00% – 100.00%	Sangat valid, dapat digunakan tanpa perbaikan
61.00% – 80.99%	Cukup valid, dapat digunakan setelah perbaikan kecil
41.00% – 60.99%	Kurang valid, disarankan tidak digunakan dan perlu perbaikan besar
21.00% – 40.99%	Tidak valid, tidak dapat digunakan
00.00% – 20.99%	Sangat tidak valid, tidak dapat digunakan

(Akbar, 2017)

2. Analisis Data Uji Respon *Flipbook*

Analisis data respon meliputi (1) ketertarikan, (2) materi, dan (3) kebahasaan berdasarkan *flipbook* Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan) diuji oleh guru biologi dan 20 orang peserta didik kelas XII SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu. Melalui uji respon guru dan peserta didik, dapat dijadikan tolak ukur dari kualitas produk yang telah dikembangkan. Hasil data yang diperoleh dari uji respon dinilai dengan rumus Akbar, 2017:

$$Nilai = \frac{\text{Total skor yang dicapai}}{\text{Total skor maksimal ideal}} \times 100$$

Nilai dari uji respon kemudian dirata-ratakan sehingga didapatkan nilai akhir dari uji respon. Untuk mengetahui respon dari *flipbook* yang dikembangkan, digunakan Tabel kategori hasil penilaian uji respon pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori hasil penilaian uji respon

Kriteria Nilai	Kategori
81.00 – 100.00	Sangat praktis, dapat digunakan tanpa revisi
61.00 – 80.00	Praktis, dapat digunakan namun perlu revisi kecil
41.00 – 60.00	Cukup praktis, digunakan setelah direvisi besar
21.00 – 40.00	Tidak praktis, tidak bisa digunakan
00.00 – 20.00	Sangat tidak praktis, tidak bisa digunakan

(Akbar, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

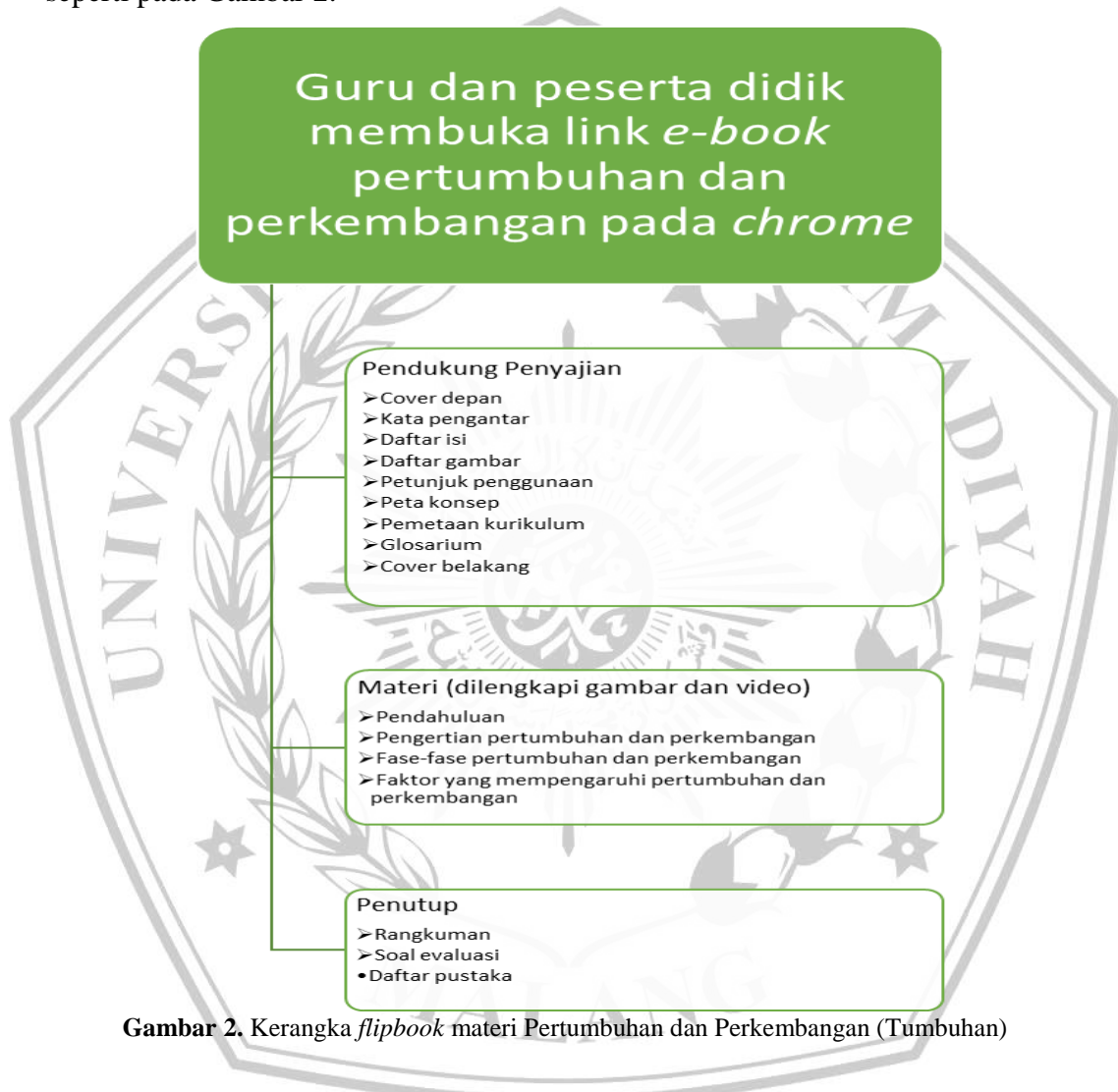
Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*) yang telah dilakukan menghasilkan produk berupa *Flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan. Hasil penelitian dan pengembangan diperoleh berdasarkan prosedur penelitian yang digunakan.

1. Hasil Tahap Pendefinisian (*Define*)

Hasil berdasarkan wawancara pada **Lampiran 1** menunjukkan bahwa SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu telah menggunakan Kurikulum Merdeka dengan mengadopsi Merdeka Berbagi. Sumber belajar yang digunakan oleh guru dan peserta didik selama pembelajaran biologi masih berupa buku teks, modul, dan *power point*. Pada materi pertumbuhan dan perkembangan kelas XII, pembelajaran juga dilakukan diluar kelas namun masih berupa arahan langsung dari guru yang mengajar. Penggunaan sumber belajar yang digunakan masih sangat terbatas, sehingga hasil dari wawancara yang telah dilakukan diperlukannya pengembangan sumber belajar terutama yang berbasis digital. Dengan menggunakan *flipbook* diharapkan dapat menjawab permasalahan yang terdapat di SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu kelas XII materi Pertumbuhan dan Perkembangan.

2. Hasil Tahapan Merancang (*Design*)

Sumber belajar yang dikembangkan berupa *e-book* dengan tampilan *flipbook* dan memiliki jumlah halaman 52 lembar. Kerangka *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan dibuat berdasarkan hasil analisis kurikulum, kompetensi dasar, dan kebutuhan peserta didik. Kerangka tersebut dapat dibuat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan)

Berdasarkan kerangka *flipbook* pada Gambar 2, produk yang nantinya akan dikembangkan dengan desain *flipbook* dapat dilihat pada Gambar 3.

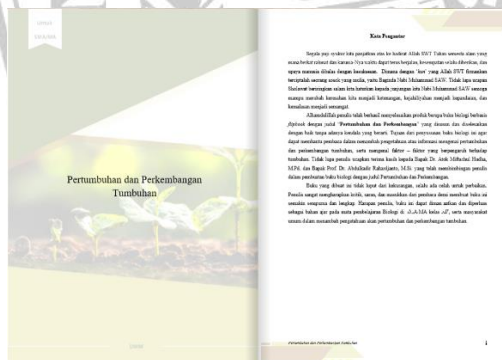


(cover depan)

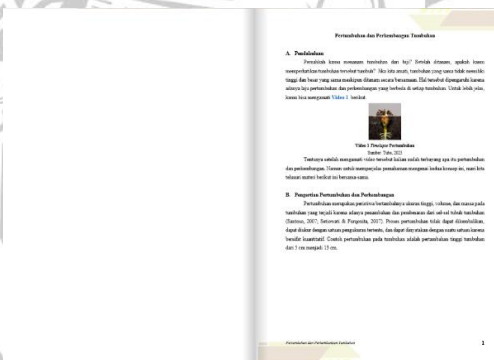


(cover belakang)

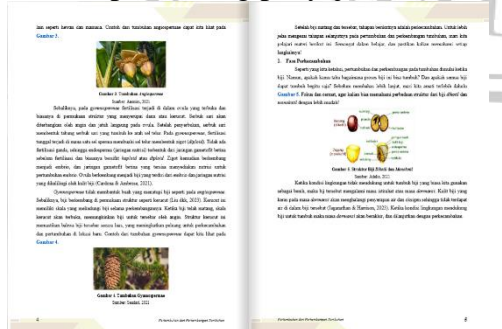
Gambar 3. Desain sampul (cover) flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan) Desain bagian cover depan pada flipbook yang disusun memuat judul, logo Universitas Muhammadiyah Malang, Gambar pertumbuhan tumbuhan, kelas, mata pelajaran, tahun flipbook, kolom nama penulis, dan focus materi yaitu tumbuhan. Desain bagian cover belakang pada flipbook memuat biografi dari penulis. Cover pada e-book memiliki perpaduan antara warna hijau - hijauan dan warna putih untuk menseserasikan dengan warna dari tumbuhan pada umumnya, sehingga membuat tampilan dari flipbook menjadi lebih menarik. Bagian isi pada flipbook dapat dilihat pada Gambar 4. Tampilan flipbook dapat dilihat secara keseluruhan pada Lampiran 11.



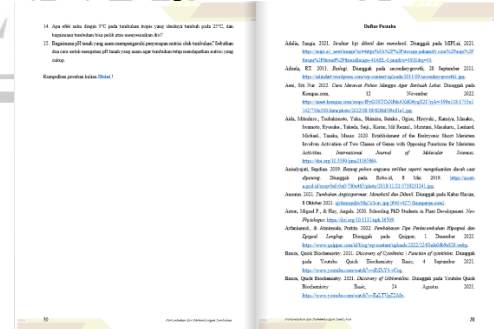
(pendukung penyajian)



(pendahuluan)



(materi)



(penutup)

Gambar 4. Tampilan isi *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan)

3. Hasil Tahapan Pengembangan (*Develop*)

Tahapan pengembangan *flipbook* menjelaskan mengenai produk yang telah disusun penulis berdasarkan rancangan. *Flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan Kelas XII yang disusun, dikembangkan melalui uji validasi, revisi, dan uji respon.

1. Validasi Produk

Produk *flipbook* materi pertumbuhan dan perkembangan divalidasi berdasarkan komponen kegrafikan, isi, penyajian, dan kebahasaan akan dinilai layak oleh validator. Validator akan menilai kelayakan *flipbook* melalui lembar angket validasi. Pada penelitian uji validasi *flipbook* dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa. Hasil uji validasi dari ketiga validator dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan)

No	Validator	Aspek	Penilaian		Persentase (%)	Kriteria
			Skor Perolehan	Skor Maksimal		
1	Ahli Media	Kelayakan Kegrafikan	53	56	94,64	Sangat valid
		Kelayakan Isi	22	24		
2	Ahli Materi	Kelayakan Penyajian	31	32	96,42	Sangat valid
		Kebahasaan	28	28		
		Kelayakan Isi	3	4		
3	Ahli Bahasa	Kelayakan Penyajian	28	32	82,81	Sangat valid
		Kebahasaan	22	28		

Pada Tabel 5 hasil validasi *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan diperoleh persentase nilai dari masing – masing validator yaitu ahli media sebesar 94,64 %, ahli materi sebesar 96,42 %, dan ahli bahasa sebesar 82,82 %. Ketiga presentase nilai yang diperoleh dari uji validasi produk termasuk kedalam kategori sangat valid dan layak untuk digunakan. Lembar

uji validasi terdapat pada **lampiran 2** untuk validator media, **lampiran 3** untuk validator materi, dan **lampiran 4** untuk validator bahasa. Lembar hasil analisis dari ketiga validator secara lengkap terdapat pada **lampiran 5**.

2. Revisi Produk

Uji validasi yang telah dilakukan oleh validator ahli mendapatkan hasil serta terdapat beberapa bagian yang perlu direvisi atau diperbaiki. Hal ini dilakukan agar *flipbook* yang dikembangkan oleh peneliti mendapatkan hasil yang baik. Tahap revisi atau perbaikan dilakukan berdasarkan masukan dan saran dari validator terhadap *flipbook* materi pertumbuhan dan perkembangan. Rangkuman masukan dan saran yang diberikan oleh validator untuk perbaikan produk yang dikembangkan dapat dilihat dalam Tabel 6 dan juga ada pada **Lampiran 6**.



Tabel 6. Hasil revisi *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan (Tumbuhan)

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1	Kurang tepatnya penggunaan tata bahasa yang terdapat pada kalimat di <i>flipbook</i> , diantaranya pada bagian kata pengantar: a. Dengan ‘ kun ’ yang Allah SWT firmankan b. Menyelesaikan produk berupa Buku Biologi berbasis <i>flipbook</i> c. Selalu ada celah untuk perbaikan. Sehingga penulis sangat mengharapkan kritik	Sesuai dengan masukan dan saran dari validator ahli bahasa , kalimat tata bahasa pada bagian kata pengantar <i>flipbook</i> yang belum tepat menjadi: a. Dengan ‘ <i>kun</i> ’ yang Allah SWT firmankan b. Menyelesaikan produk berupa buku biologi berbasis <i>flipbook</i> c. Selalu ada celah untuk perbaikan. Penulis sangat mengharapkan kritik, saran
2	Tampilan daftar isi belum konsisten dan seragam	Sesuai dengan masukan dan saran dari validator ahli bahasa , dilakukan perbaikan pada daftar isi agar terlihat konsisten dan seragam
3	Belum ada ‘petunjuk penggunaan’ pada <i>flipbook</i>	Sesuai dengan masukan dan saran dari validator ahli materi dan ahli media , dibuat penambahan ‘petunjuk penggunaan’ pada bagian <i>flipbook</i> untuk memudahkan pengguna
4	Belum terdapat kalimat penjelas pada ‘peta konsep’ <i>flipbook</i>	Sesuai dengan masukan dan saran dari validator ahli materi , dibuat kalimat penjelas sebelum peta konsep
5	Tidak ada sumber pada gambar dan video yang ditampilkan	Sesuai dengan masukan dan saran dari validator ahli materi dan ahli media , dibuat sumber gambar dan video yang digunakan
6	Belum ada pustaka dari gambar dan video yang terdapat pada <i>flipbook</i>	Sesuai dengan masukan dan saran dari validator ahli materi dan ahli media , ditambahkan pustaka dari gambar dan video yang digunakan

3. Respon Guru dan Peserta Didik

Setelah dilakukan revisi atau perbaikan berdasarkan masukan dan saran dari validator ahli, selanjutnya dilakukan uji respon untuk mengetahui tanggapan pengguna yaitu guru dan peserta didik terhadap *flipbook* yang dikembangkan. Uji respon pengguna menggunakan lembar angket respon dengan 3 aspek penilaian. Uji respon dilakukan oleh guru biologi dan 20 orang peserta didik kelas XII MIPA SMA Muhammadiyah 4 Kota Bengkulu. Hasil uji respon guru dapat dilihat pada

Tabel 7, dan hasil uji respon peserta didik dapat dilihat pada Tabel 8. Lembar uji respon pengguna terdapat pada **Lampiran 7** untuk guru dan **Lampiran 8** untuk peserta didik.

Tabel 7. Hasil Uji Respon Guru Terhadap *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan

No	Aspek	Penilaian		Penilaian	Kriteria
		Skor Perolehan	Skor Maksimal		
1	Ketertarikan	19	20	95	Sangat praktis
2	Materi	19	20	95	Sangat praktis
3	Bahasa	12	12	100	Sangat praktis
Rata-rata				96	Sangat praktis

Tabel 8. Hasil Uji Respon peserta didik Terhadap *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan

No	Aspek	Penilaian			Penilaian	Kriteria
		Jumlah Peserta didik	Skor Perolehan	Skor Maksimal		
1	Ketertarikan	20	389	400	97,25	Sangat praktis
2	Materi	20	388	400	97	Sangat praktis
3	Bahasa	20	233	240	97,08	Sangat praktis
Rata-rata					97,11	Sangat praktis

Pada Tabel 7 uji respon guru terhadap *flipbook* materi pertumbuhan dan perkembangan diperoleh hasil nilai rata-rata yaitu 96 dengan kriteria sangat praktis. Skor yang paling tinggi berdasarkan hasil uji respon yaitu 100 dari aspek bahasa, 95 dari aspek ketertarikan dan materi. Kemudian pada Tabel 8 uji respon dari 20 orang peserta didik terhadap *flipbook* yang dikembangkan diperoleh hasil nilai rata-rata yaitu 97,11 dengan kriteria sangat praktis. Dengan skor yang paling tinggi yaitu 97,25 dari aspek ketertarikan, 97,08 dari aspek bahasa, dan 97 dari aspek materi. Berdasarkan hasil nilai rata-rata uji respon guru dan peserta didik tersebut menunjukkan bahwa *flipbook* yang dikembangkan dapat digunakan sebagai sumber belajar materi pertumbuhan kelas XII. Rekapitulasi dari uji respon terdapat pada **Lampiran 9** untuk guru dan untuk peserta didik.

B. Pembahasan

1. Kevalidan *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Produk awal (*e-book* berbasis *flipbook*) yang telah dikembangkan oleh peneliti dilakukan uji validasi untuk melihat kelayakan dari *flipbook*. Hasil nilai presentase dari ahli media menunjukkan kategori sangat valid (94,64 %), namun masih terdapat beberapa indikator yang belum mencapai nilai optimal (100 %) sehingga masih diperlukan beberapa perbaikan. Beberapa indikator yang belum terpenuhi berdasarkan penilaian dari ahli media yaitu ilustrasi dan keterangan gambar yang perlu disesuaikan dengan ketentuan penyusunan *flipbook*, dan jenjang hirarki pada judul-judul yang perlu disesuaikan.

Menurut Türkeç & Koyuncu (2022) menyatakan bahwa tata letak pada buku harus konsisten dengan gambar pada *flipbook* yang harus sesuai dan proporsional sehingga mudah untuk dipahami oleh peserta didik. Selain itu, penting untuk memastikan bahwa elemen visual dan teks dalam *flipbook* terintegrasi dengan baik agar materi dapat disampaikan secara efektif (Silva et al., 2023; Qiu et al., 2020). Kesesuaian antara gambar, teks, dan struktur hirarki sangat penting untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan mudah diakses oleh pengguna *flipbook* (Ji et al., 2021). Dengan demikian, penyesuaian pada ilustrasi, keterangan gambar, dan struktur judul akan berdampak positif terhadap kualitas keseluruhan *flipbook* sebagai sumber belajar materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan kelas XII.

Hasil nilai presentase dari ahli materi menunjukkan kategori sangat valid (96,42 %). Kategori dari hasil penilaian ahli materi ini diperoleh karena materi yang disajikan pada *flipbook* sesuai, konsep dan definisi yang disajikan akurat, fakta dan data dimuat sesuai dengan kenyataan, contoh kasus yang disajikan sesuai, konsep penyajian materi dibuat secara runtut, pengantar yang dibuat secara jelas, umpan balik yang terdapat telah memenuhi kriteria jenjang kognitif, kesesuaian penulisan glosarium, penyajian materi yang interaktif dan partisipatif, keterkaitan isi, materi dapat mencerminkan kesatuan tema, dan keefektifan serta kesesuaian pada aspek bahasa.

Berdasarkan beberapa kesesuaian tersebut, masih terdapat beberapa perbaikan yang perlu dilakukan demi mendapatkan nilai yang optimal. Salah satu perbaikan yang diperlukan adalah pada bagian gambar, di mana sangat penting untuk menyebutkan sumber gambar yang berguna untuk menghindari pelanggaran hak cipta yang dapat merugikan. Selain itu, penyesuaian pada daftar pustaka, terutama dengan mencantumkan referensi dari gambar dan video yang digunakan dalam *flipbook*. Pencantuman sumber ini tidak hanya menunjukkan etika akademik yang baik tetapi juga menambah kredibilitas *flipbook* (Lameky & Nugroho, 2024; Simon, 2014). Langkah-langkah ini akan memastikan bahwa *flip* dapat mematuhi standar hak cipta dan memberikan nilai yang lebih tinggi dalam penilaian (Labetubun, 2019; Onyshchuk & Tatarinova, 2023). Dengan melakukan perbaikan, membuat *flipbook* akan menjadi lebih lengkap, akurat, dan *profesional*.

Hasil nilai presentase dari ahli bahasa menunjukkan kategori sangat valid (82,81 %). Komentar dan saran dari validator bahasa pastinya berkaitan dengan penyajian penulisan pada tata bahasa *flipbook*. Selain perbaikan penyusunan kalimat, perbaikan dari validator bahasa juga memerhatikan penggunaan bahasa asing dan kebakuan istilah. Menurut Puspita (2019), untuk meningkatkan kualitas penulisan kalimat dalam buku, penting untuk menghindari penggunaan istilah yang tidak jelas, kata-kata asing yang tidak diperlukan, serta bahasa yang dapat menyinggung pembaca. Penggunaan istilah asing sebaiknya dibatasi pada konteks yang memang memerlukannya, dengan memberikan penjelasan atau padanan kata dalam bahasa Indonesia jika memungkinkan.

Validator ahli bahasa juga menekankan pentingnya menjaga kebakuan istilah agar konsisten dan sesuai dengan pedoman yang berlaku. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa pesan yang disampaikan dalam buku mudah dipahami oleh pembaca (Oh & Lee, 2018). Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa pesan yang disampaikan dalam *flipbook* materi pertumbuhan dan perkembangan mudah dipahami oleh pengguna. Oleh karena itu, fokus utama harus pada kejelasan, kekhususan, dan kesederhanaan kosa kata untuk menghasilkan prosa yang lebih baik dan efektif.

Berdasarkan hasil analisis data uji validasi dari para ahli menunjukkan bahwa *flipbook* materi pertumbuhan dan perkembangan (tumbuhan) yang disusun memperoleh kategori sangat valid dan layak untuk digunakan. Validasi *flipbook* dinilai berdasarkan beberapa aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kebahasaan, dan kelayakan kegrafikan. Pada Tabel 5 diperoleh presentase nilai dari masing-masing validator yaitu ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa lebih dari 82%. Untuk mengoptimalkan pengembangan dari *flipbook* maka dilakukan perbaikan atau melengkapi kekurangan berdasarkan komentar dan saran validator. Keseluruhan dari hasil revisi terhadap *flipbook* dapat dilihat pada Tabel 6.

Flipbook materi pertumbuhan dan perkembangan dibuat sesuai dengan konstruk dan isi. *Flipbook* yang dikembangkan memiliki halaman setelah dilakukan perbaikan berjumlah 52 lembar. Sedangkan isi dari *flipbook* yaitu terdapat pendahuluan pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman, pengertian, fase-fase, faktor-faktor yang mempengaruhi, beberapa pendukung penyajian materi, dan penutup. *flipbook* disusun dengan menggunakan aplikasi *Ms. Word* 2021 dan aplikasi *Canva* yang kemudian dikonversikan kedalam bentuk *file PDF*. Setelah penyusunan selesai *file PDF* dijadikan *flipbook* dengan menggunakan *Heyzine*.

Heyzine akan memuat link yang akan digunakan oleh guru dan peserta didik dalam mengakses *flipbook*. Link *flipbook* yang dapat diakses yaitu <https://heyzine.com/flip-book/7486dfc3ea.html> dengan syarat laptop atau *smartphone* yang digunakan harus terhubung ke internet terlebih dahulu. Setelah link terbuka maka akan muncul tampilan dari *flipbook* yang dikembangkan dan pada tampilan samping *flipbook* disertai dengan berbagai pilihan menu yang dapat digunakan untuk mempermudah penggunaan *flipbook*. Menu-menu pilihan pada tampilan *flipbook* terdiri dari *first page*, *last page*, daftar isi, *share*, *download*, *zoom*, *full screen*, *search*, dan audio. Halaman *flipbook* juga dapat dibuka pada laptop dengan mengetuk bagian atas tampilan *flipbook* dan pada *smartphone* dapat dibuka dengan menggeser tampilan *flipbook*.

2. Kepraktisan *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan

E-book yang telah direvisi, di uji kepraktisan secara terbatas melalui uji respon pengguna yaitu guru dan peserta didik untuk melihat tanggapan peserta didik terhadap *e-book* berbasis *flipbook*. Terdapat tiga aspek yang dinilai oleh guru dan peserta didik pada uji respon *flipbook* yaitu ketertarikan, materi, dan bahasa. Masing-masing nilai dari ketiga aspek tersebut dapat dilihat dengan jelas pada Tabel 7 untuk guru dan Tabel 8 untuk peserta didik.

Pada aspek ketertarikan hasil dari uji kepraktisan menunjukkan kategori sangat praktis (skor 95 untuk guru dan skor 97,25 untuk peserta didik). Skor ini menunjukkan bahwa *flipbook* tersebut efektif dalam menarik perhatian, baik dari pendidik maupun peserta didik. Hal ini sejalan dengan pernyataan Aini et al. (2022) bahwa tampilan dari *flipbook* harus disertai dengan gambar yang menarik serta informasi yang disampaikan dengan jelas sehingga mudah untuk dimengerti oleh pengguna yaitu guru dan peserta didik. Dengan penyusunan *flipbook* yang memperhatikan aspek visual dan kemudahan pemahaman, sumber belajar ini dapat lebih efektif dalam mendukung proses belajar mengajar.

Hasil uji kepraktisan terhadap materi yang dikembangkan menunjukkan bahwa materi tersebut masuk dalam kategori sangat praktis, dengan skor 95 dari guru dan 97 dari peserta didik. Penilaian ini didasarkan pada beberapa komponen penting, seperti kesesuaian materi dengan kehidupan sehari-hari, kemudahan dalam pemahaman, serta kemampuannya untuk menambah wawasan peserta didik mengenai pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Selain itu, kejelasan gambar dan keterangan yang disajikan, serta penyajian materi yang mampu meningkatkan rasa ingin tahu, turut mendukung dalam penilaian uji kepraktisan. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Cahyani et al. (2023) bahwa *flipbook* harus memiliki penyajian pada materi yang terfokus hanya pada satu topik pembelajaran sehingga membantu meningkatkan minat baca peserta didik. *Flipbook* juga harus memuat materi yang lebih ringkas dan informasi-informasi penting sehingga dapat memudahkan pemahaman peserta didik.

Pada aspek bahasa hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa penyajian bahasa yang dikembangkan sangat praktis, dengan skor 100 dari guru dan 97,08

dari peserta didik. Penyajian bahasa dalam *flipbook* harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan intelektual, sosial, dan emosional peserta didik. Selain itu, penggunaan bahasa yang komunikatif, alur berpikir yang runtut dan terpadu, serta kesesuaian ejaan dan tanda baca menjadi faktor penting dalam penilaian bahasa pada produk. Bahasa yang digunakan juga harus dialogis dan interaktif, memungkinkan adanya interaksi timbal balik secara tidak langsung, sehingga dapat lebih mudah dipahami dan menarik bagi peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik berperan besar dalam mendukung proses pembelajaran (Halimatussa'diah et al., 2021).

Hasil uji kepraktisan pada skala kecil menunjukkan bahwa ketiga aspek respons berada dalam kategori sangat praktis, dengan skor 96 dari guru biologi dan 97,11 dari 20 orang peserta didik. Uji kepraktisan yang dilakukan juga melihat respon dari peserta didik yang positif (Lampiran 10), dengan *flipbook* materi yang menarik, dapat meningkatkan motivasi belajar, mudah untuk dipelajari, dan tombol navigasi yang mudah untuk digunakan. Dari sudut pandang pedagogis, *flipbook* dianggap efektif dalam merangsang keterampilan berpikir kritis dan analitis (Pertwi et al., 2019; Susanto et al., 2022). Beberapa peserta didik mengungkapkan bahwa pertanyaan-pertanyaan yang disajikan pada awal atau akhir materi berhasil membangkitkan rasa ingin tahu mereka. Hal ini menunjukkan bahwa *flipbook* tidak hanya berperan sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai alat untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*high-order thinking skills*) melalui latihan-latihan yang menantang. Selain itu, peningkatan motivasi belajar yang dialami peserta didik juga menjadi salah satu aspek penting yang berkontribusi terhadap kepraktisan *flipbook*. Temuan ini sejalan dengan Wati (2024), yang menyatakan bahwa hasil analisis terhadap respons pengguna menunjukkan bahwa karakteristik *flipbook* mampu meningkatkan pemahaman dan menumbuhkan minat peserta didik terhadap materi pembelajaran. Berdasarkan hasil dari nilai yang diperoleh, *flipbook* yang dikembangkan dapat digunakan sebagai sumber belajar materi Pertumbuhan dan Perkembangan kelas XII SMA.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan pada bagian sebelumnya dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Hasil dari uji validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa *flipbook* materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan termasuk kedalam kategori sangat valid dan layak untuk digunakan.
2. Hasil uji kepraktisan melalui angket respon guru biologi terhadap *flipbook* diperoleh hasil dengan kriteria sangat praktis. Hasil uji kepraktisan melalui angket respon 20 orang peserta didik terhadap *flipbook* diperoleh hasil sangat praktis dan layak untuk digunakan.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka terdapat beberapa saran diantaranya yaitu sebagai berikut.

1. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan melakukan uji kepraktisan dan efektivitas pada skala lebih luas agar dapat memperkaya data dan memperkuat temuan.
2. Bagi peserta didik, disarankan memanfaatkan *flipbook* sebagai sumber belajar mandiri untuk meningkatkan pemahaman, terutama pada topik yang terkait dengan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.
3. Bagi guru, perlu memberikan umpan balik terarah pada latihan dan pertanyaan dalam *flipbook* untuk memotivasi peserta didik dan memastikan pemahaman konsep.
4. Lembaga Sekolah Menengah Atas, dapat mengadakan pelatihan bagi guru dan peserta didik tentang penggunaan *flipbook* dan fitur-fiturnya untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeshina, A. E. (2024). The Transformative Role of Digital Resources in Teaching and Learning. *Open Journal of Educational Development (ISSN: 2734-2050)*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.52417/ojed.v5i1.520>
- Afifah, R., & Mulyani, P. K. (2022). E-Book Sebagai Inovasi Dalam Pemenuhan Sarana Dan Prasarana Pendidikan Berbasis Teknologi Di Era Digital Pasca Pandemi Covid-19. *Journal of Learning and Technology*, 1(2), 73–78. <https://doi.org/10.33830/jlt.v1i2.4178>
- Aini, M. N., Widayati, S., Adhe, K. R., & Saroinsong, W. P. (2022). Pengembangan Ebook Mitigasi Bencana Kebakaran Untuk Anak Usia 5-6 Tahun. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 5(3), 400–411. <https://doi.org/10.31004/aulad.v5i3.401>
- Akbar, S. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Remaja Rodaskarya.
- Aprilia, T., Sunardi, & Djono. (2017). Teknodika 74. *Jurnal Penelitian Teknologi Pendidikan*, 15(02), 74–82. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/teknodika>
- Asriani Taridal, S. P. (2012). E Modul Biologi Pertumbuhan dan Perkembangan. *Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 1(2), 3 [https://repositori.kemdikbud.go.id/20420/1/Kelas XII_Biologi_KD 3.1 %282%29.pdf](https://repositori.kemdikbud.go.id/20420/1/Kelas_XII_Biologi_KD_3.1%282%29.pdf)
- Cahyani, M., Sunarko, A., Mulyani, P. S., & Fatkhurrohman, F. (2023). Telaah Komprehensif Penyajian Materi Dan Teknik Evaluasi Buku Teks Bahasa Arab Kelas VIII Madrasah Tsanawiyah KMA Nomor 183 Terbitan Kemenag Tahun 2020. *Lisanan Arabiya: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.32699/liar.v7i1.4624>
- Candra, R., & Hidayati, D. (2020). Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA. *Edugama: Jurnal Kependidikan Dan Sosial Keagamaan*, 6(1), 26–37. <https://doi.org/10.32923/edugama.v6i1.1289>
- Damayanti, A., & Yuliani, Y. (2023). The Development of Interactive E-Book on Plants Growth and Development Materials to Train Digital Literacy of Students. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(1), 272–286. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/54959>
- Fajri, N., & Usmeldi, U. (2020). Pengembangan Buku Elektronik Interaktif pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika Untuk Siswa SMK. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2), 369–374.
- Farhana, F., Suryadi, A., & Wicaksono, D. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Digital Pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris Di Smk Atlantis Plus Depok. *Instruksional*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.24853/instruksional.3.1.1-17>
- Fatmawati, M., & Sagita, R. M. (2023). Desain dan Implementasi Bahan Ajar Menulis Cerita Fantasi Melalui Pendekatan Ekologi Sastra. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(2), 392. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i2.1189>
- Faza, W. M., & Rahayu, Y. S. (2023). The Development Of E-Book Based On A Scientific Approach To Train Critical Thinking Ability On The Structure And Function Of Plant Tissue Topic. *BIOEDU: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(3), 773–786.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n3.p772-785>
- Febriarti, F. D., & Rahayu, Y. S. (2022). Pengembangan E-Book Interaktif pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 775–784. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n3.p775-784>
- Feng, H. L., Roth, D. B., Fine, H. F., Prenner, J. L., Modi, K. K., & Feuer, W. J. (2017). The Impact of Electronic Reading Devices on Reading Speed and Comfort in Patients with Decreased Vision. *Journal of Ophthalmology*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/3584706>
- Halimatussadiyah, H., Sudirman, S., & Setiawan, H. (2021). Standar Isi, Bahasa, Dan Penyajian Buku Tematik Terbitan Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan (2017) Tema 2 “Udara Bersih Bagi Kesehatan” Kelas V Kurikulum 2013. *Jurnal Ilmiah Pendas: Primary Education Journal*, 2(1), 35–41. <https://doi.org/10.29303/pendas.v2i1.99>
- Hamidah, A., Sari, E. N., & Budianingsih, R. S. (2014). Persepsi Siswa tentang Kegiatan Praktikum Biologi di Laboratorium SMA Negeri Se-Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*, 8(1), 49–59.
- Hamidah, H., Syahrani, S., & Dzaky, A. (2023). Pengaruh Sumber Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Akidah Akhlak Di MTSN 8 Hulu Sungai Utara. *Fikruna*, 6(2), 98–114. <https://doi.org/10.56489/fik.v6i2.126>
- Hanikah, H., Faiz, A., Nurhabibah, P., & Wardani, M. A. (2022). Penggunaan Media Interaktif Berbasis Ebook di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7352–7359. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3503>
- Harjadi, S. S. (2018). *Dasar Dasar Agronomi*. Gramedia Pustaka Utama. https://books.google.co.id/books/about/Dasar_Dasar_Agronomi.html?id=M1KZDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=id&newbks=1&newbks_redir=0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Hasanah, I., & Wisanti. (2023). Pengembangan E-Lkpd Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Berbasis Guided Discovery Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(3), 707–718. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Hidayat, R., Erwadi, -, Sari, V. R., & Purnama Ade, V. R. (2017). Pemanfaatan Sigil Untuk Pembuatan E-Book (Electronic Book) dengan Format EPub. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v3i1.2017.1-8>
- Isma, F., Ayatussadiyah, A., & Lestariningsih, N. (2023). Development of an e-module in the form of a flipbook on integrated Islamic circulatory system material for grade XI SMA/MA. *Practice of The Science of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, 2(2), 64–74. <https://doi.org/10.58362/hafecspost.v2i2.37>
- Jalinus, N., & Ambiyar. (2016). *Media Dan Sumber Pembelajaran*. Kencana. https://www.google.co.id/books/edition/Media_dan_Sumber_Pembelajaran/wBVNDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pengertian+sumber+belajar&prints ec=frontcover

- Ji, Z., Chen, K., & Wang, H. (2021). Step-Wise Hierarchical Alignment Network for Image-Text Matching. *IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 765–771. <https://doi.org/10.24963/ijcai.2021/106>
- Juliani, R., & Ibrahim, N. (2023). Pengaruh Media Flipbook Terhadap Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Kelas IV Di Sekolah Dasar. *ELSE (Elementary School Education Journal)*, 7(1), 20–26. <http://dx.doi.org/10.3065>
- Kasmawati, A., Jamilah, & Uyuni Taufiq, A. (2021). Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan di Kelas XII IPA SMAN 11 Sinjai. *Jurnal Al-Ahya*, 3(1), 42.
- Kemendikbud. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003*. 4, 147–173. https://jdih.kemdikbud.go.id/sjdih/siperpu/dokumen/salinan/UU_tahun2003_nomor020.pdf
- Khosiyono, B. H. C., Fajarudin, M., Jayanti, E. D., Sari, R. V., Srikonita, R., Isnaini, L., Kholisoh, S., Sunardiyah, M. A., Istiyarni, Hikmah, N., Wulandari, Rahayu, M. S., Purwati, Sumiyati, Astuti, Y., Oktarina, E., Wulan, E. T. A., Sistiati, H., Karlina, D., ... Suliyanti. (2022). *Teori dan Pengembangan Pembelajaran Berbasis Teknologi Digital di Sekolah Dasar*. Deepublis. <https://books.google.co.id/books?id=zn15EAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>
- Kravchenko, K., & Kravchenko, T. (2024). Digital Resources and Technologies for Improvement of Educational Process in Ukraine. *Futurity Education*, 4, 4–28. <https://doi.org/10.57125/fed.2024.06.25.01>
- Kurniawan, C., & Kuswandi, D. (2021). *Pengembangan E-Modul Sebagai Media Literasi Digital Pada Pembelajaran Abad 21* (S. Anam (ed.)). Academia Publication. https://www.google.co.id/books/edition/Pengembangan_E_Modul_Sebagai_Media_Liter/RfgvEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&printsec=frontcover
- Labetubun, M. A. H. (2019). Aspek Hukum Hak Cipta Terhadap Buku Elektronik (E-Book) Sebagai Karya Kekayaan Intelektual. *Sasi*, 24(2), 138. <https://doi.org/10.47268/sasi.v24i2.128>
- Lameky, V. Y., & Nugroho, H. S. W. (2024). Book Review of Research and Publication Ethics, written by Santosh Kumar Yadav, Switzerland: Springer Cham, 2023, 255 pp, ISBN 9783031269714, Ebook: \$93.08 USD. *Health Dynamics*, 1(5), 144–146. <https://doi.org/10.33846/hd10502>
- Lena, L. A. N., Samiha, Y. T., Habisukan, U. H., Wigati, I., Hapida, Y., & Anggun, D. P. (2020). Studi tentang Pengembangan Bahan Ajar E-Book. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2020*, 3(1), 33–40.
- Muis, A., & Pitra, S. (2021). Peranan Internet Sebagai Sumber Belajar Dalam Meningkatkan Minat Belajar Pendidikan Agama Islam Peserta Didik Kelas XI Di Sma Muhammadiyah Parepare. *Jurnal Al-Ibrah*, 10(1), 189–222.
- Nasution, N. H. A., Pulungan, S. H., & Harahap, Y. (2023). Learners' Perceptions and Participation in Digital-Based Learning: A Review of the Effectiveness of Teaching Materials and Worksheets. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8791–8797. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.5287>
- Nengsih, Y. K., Nurrizalia, M., Waty, E. R. K., & Shomedran. (2021). *Buku Ajar*

- Media dan Sumber Belajar Pendidikan Luar Sekolah*. Bening Media Publishing.
https://www.google.co.id/books/edition/Buku_Ajar_Media_Dan_Sumber_Belajar_Pendi/JQdIEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pengertian+sumber+belajar&pg=PA175&printsec=frontcover
- Ningrum, N. I., & Ambarwati, R. (2022). Development of Flipbook-Based E-Module on Animalia Material As Teaching Material To Train Digital Literacy of Class X High School Students. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(2), 525–538. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Nisa, U. M. (2017). Metode praktikum untuk meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa kelas V MI YPPI 1945 Babat pada materi zat tunggal dan campuran. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 14(1), 62–68.
- Nugroho, C. A., & Setiawan, A. W. (2018). Pengaruh Frekuensi Penyiraman Dan Volume Air Media Tanam Campuran Arang Sekam dan Pupuk Kandang. *Agrium*, 25(1), 12–23.
- Nurhasanah, A. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Pendidikan Matematika 1 Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Mahasiswa Pgsd Universitas Kuningan. *EduHumaniora / Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 9(2), 67. <https://doi.org/10.17509/eh.v9i2.7017>
- Oh, S. H., & Lee, J. (2018). A Study of Consistency in Standardized Terms Related to Audiology. *Audiology and Speech Research*, 14(3), 215–218. <https://doi.org/10.21848/asr.2018.14.3.215>
- Onyshchuk, M., & Tatarinova, L. (2023). Copyright: fighting piracy and plagiarism in the digital age. *Вісник Книжкової Палати*, 10, 9–19. [https://doi.org/10.36273/2076-9555.2023.10\(327\).9-19](https://doi.org/10.36273/2076-9555.2023.10(327).9-19)
- Permatasari, A. D., Iftitah, K. N., Sugiarti, Y., & Anwas, E. O. M. (2022). Peningkatan Literasi Indonesia Melalui Buku Elektronik. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 10(2), 261. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v10n2.p261--282>
- Pertiwi, D., Suyatna, A., & Suyanto, E. (2019). Enhancing Critical Thinking using LCDS-Based Interactive Electronic School Book in Physics. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 7–18. <https://doi.org/10.23960/jpf.v7.n1.201902>
- Pradina, L. E., & Yuliani, Y. (2020). Profil Miskonsepsi Siswa pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Menggunakan Three-Tier Multiple Choice Test. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(2), 310–318. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v9n2.p310-318>
- Puspita, L. (2019). Pengembangan modul berbasis keterampilan proses sains sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 79–88. <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.22530>
- Putra, A., Sidiq, F., & Mahlianurrahman, M. (2023). Development of Flipbook-Based Teaching Materials for Learning in Elementary School's. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7651–7657. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.5141>
- Qiu, X., Shishido, H., Sakamoto, R., & Kitahara, I. (2020). Interactive e-book linking text and multi-view video. *2020 IEEE 9th Global Conference on*

- Consumer Electronics, GCCE 2020*, 813–817.
<https://doi.org/10.1109/GCCE50665.2020.9291752>
- Ramadhani, D., Nurhasanah, A., & Fadillah, M. A. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Digital Menggunakan Aplikasi Heyzine Flipbooks Tentang Kesultanan Banten Abad Ke-17 Di Kelas X Smkn 2 Kota Serang. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Di Sekolah*, 4(2), 388–402.
<https://doi.org/10.51874/jips.v4i2.133>
- Rasyati, D., & Daningsih, E. (2020). Pengaruh perbedaan nutrisi terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa L.*) pada media praktikum hidroponik rakit apung. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 9(1), 46.
<https://doi.org/10.31571/saintek.v9i1.1286>
- Rizka Alvenia Saputri, Filia Prima Artharina, & Khusnul Fajriyah. (2023). Pengembangan Komik Flipbook Berbasis Profil Pelajar Pancasila Hubungan Antar Makhluk Hidup Dalam Ekosistem Kelas V Sd Negeri 2 Sobo Grobogan. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(04), 378–386.
<https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i04.1547>
- Samsiar, S. (2019). Urgensi Learning Resources. *Jurnal Kependidikan*, 194–205.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30863/didaktika.v13i2.959>
- Sari, N. M., Yaniawati, P., Firmansyah, E., Aisyah, E. S., Nurhayati, S., & Yuningsih, M. (2023). Pelatihan Bahan Ajar Dan Instrumen Numerasi Bagi Guru Sd Plus Al- Ghifari Bandung. *As-Sidanah: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 223–249. <https://doi.org/10.35316/assidanah.v5i1.223-249>
- Sari, W. N., & Ahmad, M. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 2819–2826.
<https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/1012>
- Satria, A., Ramadhani, F., & Salamah, S. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Digital Flipbook Dalam Meningkatkan Kompetensi Guru TK di TK Citra Indonesia. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia*, 2(5), 58–65.
<https://doi.org/10.55542/jppmi.v2i5.880>
- Silva, D. C. Da, Cantú, J. G., Silva, H. C. Da, & Boscarioli, C. (2023). Utilização de e-book interativo em aulas de Matemática em um Curso Técnico em Eletroeletrônica Integrado ao Ensino Médio. *Educação Matemática Em Revista*, 28(78), 33–44. <https://doi.org/10.37001/emr.v28i78.2983>
- Simon, J. C. (2014). E-Book Purchasing Best Practices for Academic Libraries. *Journal of Electronic Resources Librarianship*, 26(1), 68–77.
<https://doi.org/10.1080/1941126X.2014.878640>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Susanti, D., Armiami, A., Rahmidani, R., Sulikah, S., Aulya, V. R., Putri, F. S., & Anggraini, J. (2022). E-Book dengan Memanfaatkan Flipbook Maker sebagai Multimedia pada Pembelajaran Berbasis E-Newspaper Literacy dalam Mengoptimalkan Critical Thinking Skills di Perguruan Tinggi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Ekonomi (JIPE)*, 12(2), 158. <https://doi.org/10.24036/011207080>
- Susanto, T. T. D., Dwiyantri, P. B., Marini, A., Sagita, J., Safitri, D., & Soraya, E. (2022). E-Book with Problem Based Learning to Improve Student Critical

- Thinking in Science Learning at Elementary School. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(20), 4–17.
<https://doi.org/10.3991/ijim.v16i20.32951>
- Tambak, A. B. S., & Lubis, Y. (2022). Potensi Pendidikan dan Teknologi Dalam Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia di Desa Ulumahuam. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 3(2).
- Triansyah, F. A., Arif, M., Munirah, Prastawa, S., Romadhianti, R., Fajriana, K., Wachyudi, K., & Iman, M. N. (2023). *Pemahaman Kurikulum dan Buku Teks* (P. T. Cahyono (ed.); Pertama). Yayasan Cendikia Mulia Mandiri.
<https://books.google.co.id/books?id=XhjXEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>
- Tsai, W. C., Ro, Y. L., Chang, Y. T., & Lee, C. F. (2011). The effects of font size and page presentation method of E-book reading on small screens for older adults. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 6767 LNCS(PART 3), 94–101. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21666-4_11
- Türkeç, A. G., & Koyuncu, S. S. (2022). An Investigation into the Content Designs of the third Grade Mathematics and Turkish Textbooks. *Participatory Educational Research*, 9(6), 474–493. <https://doi.org/10.17275/per.22.149.9.6>
- Wati, W. (2024). Pengembangan Buku Ajar Fisika Matematika Berbasis Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi yang Terintegrasi Nilai Filsafat: Uji Praktikalitas Widya. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14, 591–600.
<https://doi.org/10.37630/jpm.v14i2.1683>
- Widiastuti, L. (2020). Pertumbuhan Dan Perkembangan MakhluK Hidup Kelas Xii Mipa Sman 1 Cibungbulang Kabupaten Bogor. *Pedagogia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 12(02), 87–92.
- Winarni, E. W. (2018). *Teori dan Praktik Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, PTK, R&D*. Bumi Aksara.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Wawancara

Nama Guru : Titin Sumarni, S. Pd. (KTAM. 110 4851)
Mata Pelajaran : Biologi
Tingkat Kelas : SMA
Lama Mengajar : 14 Tahun
Kurikulum yang digunakan : Kurikulum Merdeka

A. Pembelajaran

1. Apa saja tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dari materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan?

Jawab:

Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dari materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan adalah agar peserta didik memahami konsep dasar pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan serta faktor-faktor yang memengaruhinya. Kami juga berharap peserta didik dapat mengaplikasikan pengetahuan ini dalam kehidupan sehari-hari.

2. Mengapa Ibu merasa materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan penting untuk dipelajari oleh peserta didik?

Jawab:

Materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan penting karena memberikan dasar pengetahuan bagi peserta didik untuk memahami siklus hidup tumbuhan, yang relevan dengan kehidupan sehari-hari dan ilmu pengetahuan alam.

3. Apa metode atau pendekatan pembelajaran yang paling sering Ibu gunakan untuk mengajarkan materi Pertumbuhan dan Perkembangan khususnya tumbuhan?

Jawab:

Metode atau pendekatan pembelajaran yang paling sering saya gunakan adalah metode ceramah interaktif dan praktikum laboratorium, di mana peserta didik dapat langsung mengamati proses pertumbuhan pada tumbuhan.

4. Mengapa Ibu memilih metode pembelajaran tertentu untuk mengajarkan materi ini?

Jawab:

Saya memilih metode ceramah interaktif dan praktikum karena metode ini memungkinkan peserta didik untuk memahami teori dan langsung mempraktikkannya, yang menurut saya sangat efektif.

5. Di mana biasanya Ibu melaksanakan pembelajaran materi ini? Apakah di dalam kelas, di laboratorium, atau di luar ruangan?

Jawab:

Pembelajaran materi ini biasanya dilakukan di laboratorium karena peserta didik perlu melakukan pengamatan langsung terhadap pertumbuhan tumbuhan. Namun, kadang juga dilakukan di kelas untuk teori.

6. Siapakah yang biasanya lebih banyak terlibat dalam pembelajaran materi ini, peserta didik atau guru?

Jawab:

Yang lebih banyak terlibat dalam pembelajaran materi ini biasanya adalah peserta didik, terutama saat melakukan praktikum. Namun, saya selalu berusaha memberikan arahan dan bimbingan secara terus-menerus.

7. Di mana peserta didik dapat mengakses sumber belajar atau sumber belajar tambahan tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan?

Jawab:

Peserta didik dapat mengakses sumber belajar melalui buku teks, modul yang saya buat, atau power point.

8. Bagaimana Ibu menyusun sumber belajar untuk materi ini agar mudah dipahami oleh peserta didik?

Jawab:

Saya menyusun sumber belajar dengan menyertakan materi teori, lembar kerja praktikum, dan latihan soal untuk memastikan siswa dapat belajar secara mandiri maupun dalam kelompok.

9. Bagaimana Ibu mengevaluasi pemahaman peserta didik terhadap materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan?

Jawab:

Saya mengevaluasi pemahaman peserta didik melalui ujian tertulis, laporan praktikum, dan diskusi kelas untuk melihat sejauh mana mereka memahami materi.

B. Sumber belajar digital

1. Apa saja kendala yang biasanya Ibu hadapi dalam penggunaan sumber belajar untuk materi pertumbuhan dan perkembangan?

Jawab:

Kendala dalam penggunaan sumber belajar biasanya adalah keterbatasan visualisasi, sehingga masih memerlukan pengembangan sumber belajar

2. Apa pendapat Ibu tentang penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran, seperti flipbook?

Jawab:

Pendapat saya tentang penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran adalah sangat positif. Sumber belajar yang berbasis flipbook dapat menarik minat bagi peserta didik, karena interaktif dan lebih modern dibandingkan buku teks biasa.

3. Menurut Ibu, siapa yang paling membutuhkan inovasi dalam sumber belajar seperti flipbook, apakah peserta didik atau guru?

Jawab:

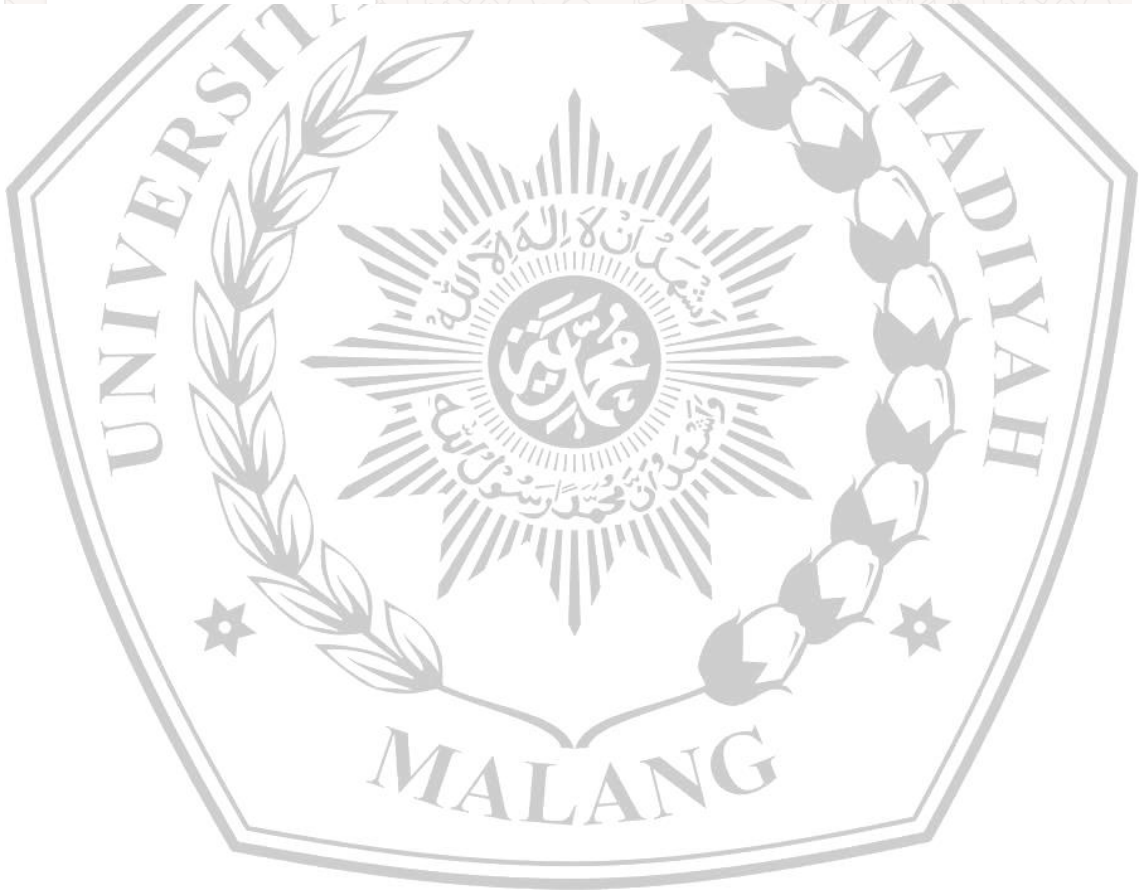
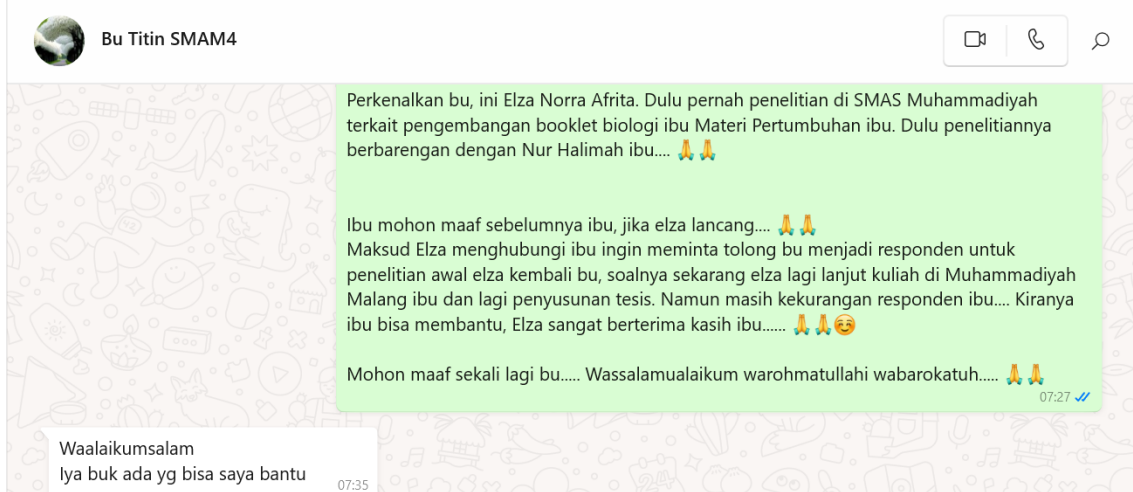
Yang paling membutuhkan inovasi dalam sumber belajar tentu saja adalah peserta didik, karena mereka cenderung lebih mudah bosan dengan metode konvensional. Guru juga diuntungkan, karena flipbook dapat membantu menyampaikan materi dengan lebih efektif.

Apakah Ibu bersedia untuk berpartisipasi dan berkontribusi dalam pengembangan sumber belajar berbasis flipbook untuk materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di kelas XII?

Jawab:

Saya bersedia untuk berpartisipasi dalam pengembangan sumber belajar berbasis flipbook, saya juga siap bekerja sama sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan siswa.

Bukti izin wawancara guru



Lampiran 2. Lembar Validasi Ahli Media



INSTRUMEN PENILAIAN *E-BOOK* OLEH AHLI BAHAN AJAR

Nama Validator : Dr. Nurwidodo, M.Si
 Tanggal Pengisian : 13 Agustus 2024

Petunjuk Pengisian

1. Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli bahan ajar terhadap *E-Book* Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan.
2. Pendapat, kritik, saran dan komentar yang diberikan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan *E-book* dalam pembelajaran Biologi.
3. Dimohon Bapak/Ibu membubuhkan tanda melingkar (o) pada setiap kriteria skor di kolom kategori sesuai dengan pilihan anda terhadap *E-Book* Biologi ini.
4. Kategori kriteria penilaian terhadap *E-book* sebagai berikut :
4 = Sangat Baik; 3 = Baik; 2 = Cukup; 1 = Kurang
5. Contoh pengisian.

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Deskriptor	Skor	Komentar dan Saran
1.	Kesesuaian judul <i>E-book</i> dengan materi Pertumbuhan Perkembangan	Topik pada <i>E-book</i> sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP)		4	
				3	
				2	
				1	

6. Komentar atau saran dari Bapak/Ibu mohon dituliskan pada lembar yang telah disediakan.
7. Atas kesediaan untuk mengisi lembar angket ini, diucapkan **Terima Kasih**



A. Aspek Kelayakan Kegrafikan

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Rubrik Penilaian	Skor	Komentar dan saran
1.	Desain sampul E-Book	1. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten	Jika desain atau tampilan sampul muka, punggung dan belakang ditampilkan secara harmonis dan terkait.	4	
			Jika desain atau tampilan sampul muka, punggung dan belakang ditampilkan cukup harmonis dan cukup terkait.	3	
			Jika desain atau tampilan sampul muka, punggung dan belakang ditampilkan kurang harmonis dan kurang terkait.	2	
			Jika desain atau tampilan sampul muka, punggung dan belakang ditampilkan secara tidak harmonis dan tidak saling terkait.	1	
		2. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi (materi isi buku)	Jika tampilan warna secara keseluruhan harmonis, menarik, dan memperjelas materi isi.	4	
			Jika tampilan warna secara keseluruhan harmonis, cukup menarik, dan cukup	3	

		memperjelas materi isi.		
		Jika tampilan warna secara keseluruhan harmonis, kurang menarik, dan kurang memperjelas materi isi.	2	
		Jika tampilan warna secara keseluruhan kurang harmonis, tidak menarik, dan tidak memperjelas materi isi.	1	
	3. Ukuran huruf judul <i>E-Book</i> lebih dominan dan proposional dibandingkan (nama pengarang, dan logo)	Jika ukuran huruf judul <i>E-Book</i> lebih dominan dan proposional dibandingkan (nama pengarang, dan logo)	(4)	
		Jika ukuran huruf judul <i>E-Book</i> hampir sama dengan (nama pengarang, dan logo)	3	
		Jika ukuran huruf judul <i>E-Book</i> sama dengan (nama pengarang, dan logo)	2	
		Jika ukuran huruf judul <i>E-Book</i> lebih kecil dibandingkan (nama pengarang, dan logo)	1	
	4. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf	Jika menggunakan dua jenis huruf agar lebih komunikatif dalam menyampaikan informasi	(4)	
		Jika menggunakan tiga jenis huruf sehingga cukup komunikatif dalam menyampaikan informasi	3	

			Jika menggunakan empat jenis huruf sehingga kurang komunikatif dalam menyampaikan informasi	2	
			Jika menggunakan banyak jenis huruf sehingga tidak komunikatif dalam menyampaikan informasi	1	
2. Desain Isi <i>E-Book</i>	5. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola (seperti teks, gambar, tabel, dan elemen desain lainnya agar terlihat seragam dan mudah dipahami oleh pembaca)		Jika penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, kata pengantar, daftar isi, ilustrasi) konsisten berdasarkan pola	4	
			Jika penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, kata pengantar, daftar isi, ilustrasi) cukup konsisten berdasarkan pola	3	
			Jika penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, kata pengantar, daftar isi, ilustrasi) kurang konsisten berdasarkan pola	2	
			Jika penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, kata pengantar, daftar isi, ilustrasi) tidak konsisten berdasarkan pola	1	
	6. Ilustrasi dan keterangan gambar		Jika ilustrasi dan keterangan gambar dapat memperjelas materi baik dalam bentuk, ukuran proporsional, dan warna yang menarik	4	
			Jika ilustrasi dan keterangan gambar cukup memperjelas materi baik dalam bentuk, ukuran proporsional, dan	3	

		warna yang menarik		
		Jika ilustrasi dan keterangan gambar kurang memperjelas materi baik dalam bentuk, ukuran proporsional, dan warna yang menarik	2	
		Jika ilustrasi dan keterangan gambar tidak dapat memperjelas materi baik dalam bentuk, ukuran proporsional, dan warna yang menarik	1	
7. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.		Jika penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu kejelasan, penyampaian informasi.	4	
		Jika penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar sedikit mengganggu kejelasan, penyampaian informasi.	3	
		Jika penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar cukup mengganggu kejelasan, penyampaian informasi.	2	
		Jika penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar sangat	1	

		mengganggu kejelasan penyampaian informasi.		
<p>8. Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf yang berbeda</p>		Jika menggunakan satu atau dua jenis huruf sehingga tidak mengganggu siswa dalam menyerap informasi	4	
		Jika menggunakan tiga jenis huruf sehingga sedikit mengganggu siswa dalam menyerap informasi	3	
		Jika menggunakan empat jenis huruf sehingga cukup mengganggu siswa dalam menyerap informasi	2	
		Jika menggunakan banyak jenis huruf sehingga mengganggu siswa dalam menyerap informasi	1	
<p>9. Jenjang/hierarki judul-judul jelas, konsisten, dan proposional</p>		Jika jenjang/hierarki judul-judul jelas, konsisten dan proposional sehingga dapat dengan mudah dipahami.	4	
		Jika jenjang/hierarki judul-judul cukup jelas, cukup konsisten dan cukup proposional sehingga cukup mudah dipahami.	3	
		Jika jenjang/hierarki judul-judul kurang jelas, kurang konsisten dan kurang proposional sehingga kurang mudah untuk dipahami.	2	

			Jika Jenjang/hierarki judul-judul tidak jelas dan tidak konsisten, dan tidak proposional sehingga sulit dipahami.	1	
		10. Kreatif dan dinamis	Jika menampilkan ilustrasi yang mudah dipahami dan sesuai dengan kehidupan sehari-hari	4	
			Jika menampilkan ilustrasi yang cukup mudah dipahami dan cukup sesuai dengan kehidupan sehari-hari	3	
			Jika menampilkan ilustrasi yang kurang mudah untuk dipahami, namun kurang sesuai dengan kehidupan sehari-hari	2	
			Jika menampilkan ilustrasi yang sulit dipahami dan tidak sesuai dengan kehidupan sehari-hari	1	
3.	Tampilan Aplikasi	11. Menu mudah dipahami oleh pengguna	Jika menu yang terdapat dalam <i>E-book</i> sangat mudah dipahami oleh pengguna	4	
			Jika menu yang terdapat dalam <i>E-book</i> mudah dipahami oleh pengguna	3	
			Jika menu yang terdapat dalam <i>E-book</i> cukup mudah dipahami oleh pengguna	2	
			Jika menu yang terdapat dalam <i>E-book</i> sulit dipahami oleh pengguna	1	

12. Kemudahan penggunaan tombol navigasi	Jika tombol navigasi yang terdapat dalam <i>E-book</i> sangat mudah digunakan	4	
	Jika tombol navigasi yang terdapat dalam <i>E-book</i> mudah digunakan	3	
	Jika tombol navigasi yang terdapat dalam <i>E-book</i> cukup mudah digunakan	2	
	Jika tombol navigasi yang terdapat dalam <i>E-book</i> sulit digunakan	1	
13. Ketetapan penyajian suara/audio	Jika suara/audio yang disajikan tepat, dan tidak menanggu siswa dalam menyerap informasi	4	
	Jika suara/audio yang disajikan tepat, dan namun sedikit menanggu siswa dalam menyerap informasi	3	
	Jika suara/audio yang disajikan tepat, dan namun menanggu siswa dalam menyerap informasi	2	
	Jika suara/audio yang disajikan tidak tepat, dan menanggu siswa dalam menyerap informasi	1	
14. Kesesuaian penggunaan <i>video</i> dengan materi	Jika <i>video</i> yang ditampilkan sesuai dengan materi yang disajikan	4	

		Jika <i>video</i> yang ditampilkan cukup sesuai dengan materi yang disajikan	3	
		Jika <i>video</i> yang ditampilkan kurang sesuai dengan materi yang disajikan	2	
		Jika <i>video</i> yang ditampilkan tidak sesuai dengan materi yang disajikan	1	
Total Skor			53	
Rata - Rata				

(Dimodifikasi dari BSNP, 2014).

D. Hasil Penilaian

Simpulan penilaian secara umum

(mohon beri tanda checklist (√) pada pernyataan yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu mengenai E-Book Biologi ini.

- [...] Layak dipergunakan tanpa revisi
- [] Layak dipergunakan dengan revisi
- [...] Tidak layak dipergunakan

E. Hal – hal penting lainnya

.....

.....

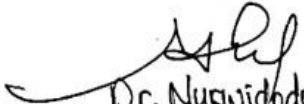
.....

.....

.....

Malang, 13, 8, 2024

Validator


Dr. Nurwidodo, M.Si.
(Nama Terang & Tanda Tangan)

Lampiran 3. Lembar Validasi Ahli Materi

Lembar Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN PENILAIAN E-BOOK OLEH AHLI MATERI

Nama Validator : *Dr. Husamah, M.Pd.*
 Tanggal Pengisian : *9 Agustus 2024*

Petunjuk Pengisian

1. Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi terhadap E-Book Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan.
2. Pendapat, kritik, saran dan komentar yang diberikan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan *E-book* dalam pembelajaran Biologi.
3. Dimohon Bapak/Ibu membubuhkan tanda melingkar (o) pada setiap kriteria skor di kolom kategori sesuai dengan pilihan anda terhadap *E-Book* Biologi ini.
4. Kategori kriteria penilaian terhadap *E-book* sebagai berikut :
4 = Sangat Baik; 3 = Baik; 2 = Cukup; 1 = Kurang
5. Contoh pengisian.

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Deskriptor	Skor	Komentar dan Saran
1.	Kesesuaian judul <i>E-book</i> dengan materi Pertumbuhan Perkembangan	Topik pada <i>E-book</i> sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP)		4	
				3	
				2	
				1	

6. Komentar atau saran dari Bapak/Ibu mohon dituliskan pada lembar yang telah disediakan.
7. Atas kesedian untuk mengisi lembar angket ini, diucapkan **Terima Kasih**

A. Komponen Kelayakan Isi

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Rubrik Penilaian	Skor	Komentar dan Saran
1	Kesesuaian materi dengan TP	1. Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator yang dikembangkan	Jika 76% - 100% materi pada <i>E-Book</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran (TP) dan indikator yang dikembangkan	4	
			Jika 51% - 75% materi pada <i>E-Book</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran (TP) dan indikator yang dikembangkan	3	
			Jika 26% - 50% materi pada <i>E-Book</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran (TP) dan indikator yang dikembangkan	2	
			Jika materi pada <i>E-Book</i> tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran (TP) dan indikator yang dikembangkan	1	
2	Keakuratan Materi	2. Keakuratan konsep dan definisi yang disajikan dalam <i>E-Book</i>	Jika konsep dan definisi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> akurat, tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku	4	
			Jika konsep dan definisi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> cukup akurat, tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku	3	
			Jika konsep dan definisi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> kurang	2	

		akurat, tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku		
		Jika konsep dan definisi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> tidak akurat, menimbulkan banyak tafsir dan tidak sesuai dengan definisi yang berlaku	1	
	3. Keefektifan dari fakta dan data yang disajikan dalam <i>E-Book</i>	Jika fakta dan data yang disajikan dalam <i>E-Book</i> akurat, sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	4	
		Jika fakta dan data yang disajikan dalam <i>E-Book</i> akurat, cukup sesuai dengan kenyataan dan cukup efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	3	
		Jika fakta dan data yang disajikan dalam <i>E-Book</i> akurat, kurang sesuai dengan kenyataan, dan kurang efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	2	
		Jika fakta dan data yang disajikan dalam <i>E-Book</i> tidak akurat, tidak sesuai dengan kenyataan dan tidak efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	1	
	4. Kesesuaian dan keefesienan dari contoh kasus yang disajikan dalam <i>E-</i>	Jika keakuratan contoh dan kasus yang disajikan dalam <i>E-Book</i> sesuai dengan lingkungan sekitar peserta didik, dan efisien	4	

		<i>Book</i>	meningkatkan pemahaman peserta didik		
			Jika keakuratan contoh dan kasus yang disajikan dalam <i>E-Book</i> cukup sesuai dengan lingkungan sekitar peserta didik, dan cukup efisien meningkatkan pemahaman peserta didik	3	
			Jika keakuratan contoh dan kasus yang disajikan dalam <i>E-Book</i> kurang sesuai dengan lingkungan sekitar peserta didik, dan kurang efisien meningkatkan pemahaman peserta didik	2	
			Jika keakuratan contoh dan kasus yang disajikan dalam <i>E-Book</i> tidak sesuai dengan lingkungan sekitar peserta didik, dan tidak efisien meningkatkan pemahaman peserta didik	1	
		5. Kesesuaian dan keefesienan dari gambar yang disajikan dalam <i>E-Book</i>	Jika keakuratan gambar yang disajikan dalam <i>E-Book</i> sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	4	
			Jika keakuratan gambar yang disajikan dalam <i>E-Book</i> cukup sesuai dengan kenyataan dan cukup efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	3	
			Jika keakuratan gambar yang disajikan dalam <i>E-Book</i> cukup	2	

			sesuai dengan kenyataan, dan cukup efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik		
			Jika keakuratan gambar yang disajikan dalam <i>E-Book</i> tidak sesuai dengan kenyataan dan tidak efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	1	
3	Kemuktahiran materi	6. Gambar yang terdapat dalam <i>E-Book</i> sesuai dengan kehidupan sehari-hari	Jika gambar yang terdapat dalam <i>E-Book</i> terdapat dalam kehidupan sehari-hari, serta dilengkapi penjelasan	4	Beberapa gambar perlu disebutkan sumbernya untuk menghindari permasalahan hak cipta.
			Jika gambar yang terdapat dalam <i>E-Book</i> terdapat dalam kehidupan sehari-hari, namun kurang dilengkapi penjelasan	3	
			Jika gambar yang terdapat dalam <i>E-Book</i> terdapat dalam kehidupan sehari-hari, namun tidak dilengkapi penjelasan	2	
			Jika gambar yang terdapat dalam <i>E-Book</i> tidak terdapat dalam kehidupan sehari-hari, dan tidak juga dilengkapi penjelasan	1	

B. Komponen Kelayakan Penyajian

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Rubrik Penilaian	Skor	Komentar dan Saran
1	Teknik Penyajian	7. Keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan secara runtut	Jika keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan secara runtut mulai dari yang mudah ke sukar, dari yang konkret ke abstrak, dan dari yang sederhana ke kompleks	4	
			Jika keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan cukup runtut mulai dari yang mudah ke sukar, dari yang konkret ke abstrak, dan dari yang sederhana ke kompleks	3	
			Jika keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan kurang runtut mulai dari yang mudah ke sukar, dari yang konkret ke abstrak, dan dari yang sederhana ke kompleks	2	
			Jika keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan secara tidak runtut	1	
2	Pendukung Penyajian	8. Pengantar	Jika penulisan pengantar dalam <i>E-Book</i> singkat, padat, dan jelas serta memuat informasi tentang peran <i>E-Book</i> dalam proses pembelajaran	4	
			Jika penulisan pengantar dalam <i>E-Book</i> singkat, padat, dan cukup	3	

		jelas serta memuat informasi tentang peran <i>E-Book</i> dalam proses pembelajaran		
		Jika penulisan pengantar dalam <i>E-Book</i> singkat, padat, dan kurang jelas serta memuat informasi tentang peran <i>E-Book</i> dalam proses pembelajaran	2	
		Jika penulisan pengantar dalam <i>E-Book</i> singkat, padat, namun tidak jelas serta tidak memuat informasi tentang peran <i>E-Book</i> dalam proses pembelajaran	1	
	9. Daftar pustaka	Jika penulisan daftar buku diawali dengan 'nama pengarang, tahun terbitan, judul buku/jurnal, tempat, dan nama penerbit.	4	Tambahkan pustaka Gambar dan Video
		Jika penulisan daftar buku diawali dengan nama pengarang, tahun terbitan, judul buku/jurnal, tempat, namun tidak ada nama penerbit.	3	
		Jika penulisan daftar buku diawali dengan nama pengarang, tahun terbitan, judul buku/jurnal, namun tidak ada tempat, dan nama penerbit.	2	
		Jika penulisan daftar buku tidak diawali dengan nama pengarang, tidak ada tahun terbitan, judul buku/jurnal, serta tidak ada nama tempat, dan nama penerbit.	1	
	10. Umpan Balik	Memenuhi kriteria jenjang kognitif	4	

		(Evaluasi)	(C1-C6), kritis, sesuai materi, dan sesuai tujuan pembelajaran		
			Tiga dari empat indikator umpan balik terpenuhi	3	
			Dua dari empat indikator umpan balik terpenuhi	2	
			Hanya satu indikator umpan balik terpenuhi	1	
		11. Penulisan Glosarium	Ilmiah, tepat (bahasa asing), sesuai kebutuhan pembaca, dan mengandung pengertian yang mudah dipahami (kalimatnya sederhana)	4	
			Terdiri atas tiga dari empat indikator penulisan glosarium	3	
			Terdiri atas dua dari empat indikator penulisan glosarium	2	
			Hanya terdiri atas satu indikator penulisan glosarium	1	
3	Penyajian Pembelajaran	12. Keterlibatan peserta didik	Jika penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (ada bagian yang mengajak untuk berpartisipasi)	4	
			Jika penyajian materi bersifat cukup interaktif dan partisipatif (ada bagian yang mengajak untuk berpartisipasi)	3	
			Jika penyajian materi bersifat kurang interaktif dan partisipatif (ada bagian yang mengajak untuk berpartisipasi)	2	
			Jika penyajian materi bersifat tidak	1	

			interaktif dan partisipatif (ada bagian yang mengajak untuk berpartisipasi)	.	
4	Koherensi dan keruntutan alur pikir	13. Ketertautan antar sub – sub materi yang berdekatan mencerminkan keterkaitan isi	Jika semua materi yang berdekatan dalam <i>E-Book</i> mencerminkan keterkaitan isi	4	
			Jika ada satu materi yang berdekatan dalam <i>E-Book</i> cukup mencerminkan keterkaitan isi	3	
			Jika ada dua materi yang berdekatan dalam <i>E-Book</i> kurang mencerminkan keterkaitan isi	2	
			Jika materi yang berdekatan dalam <i>E-Book</i> tidak mencerminkan keterkaitan isi	1	
		14. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/alinea harus mencerminkan kesatuan tema	Jika pesan atau materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> mencerminkan kesatuan tema	4	
			Jika pesan atau materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> cukup mencerminkan kesatuan tema	3	
			Jika pesan atau materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> kurang mencerminkan kesatuan tema	2	
			Jika pesan atau materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> tidak mencerminkan kesatuan tema	1	

C. Aspek Kebahasaan

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Rubrik Penilaian	Skor	Komentar dan Saran
1	Lugas	15. Ketetapan struktur kalimat	Jika kalimat yang digunakan mewakili isi pesan dan informasi yang ingin disampaikan	4	
			Jika kalimat yang digunakan cukup mewakili isi pesan dan informasi yang ingin disampaikan	3	
			Jika kalimat yang digunakan kurang mewakili isi pesan dan informasi yang ingin disampaikan	2	
			Jika kalimat yang digunakan tidak mewakili isi pesan dan informasi yang ingin disampaikan	1	
		16. Kefektifan kalimat	Jika kalimat yang digunakan sederhana dan langsung kesasaran	4	
			Jika kalimat yang digunakan cukup sederhana dan kurang langsung kesasaran	3	
			Jika kalimat yang digunakan kurang sederhana sederhana dan kurang langsung kesasaran	2	
			Jika kalimat yang digunakan rumit dan tidak langsung kesasaran	1	
		17. Kebakuan istilah	Jika istilah yang digunakan dalam <i>E-Book</i> sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia	4	
			Jika terdapat satu istilah yang digunakan dalam <i>E-Book</i> kurang sesuai dengan Kamus Besar Bahasa	3	

			Indonesia		
			Jika terdapat dua istilah yang digunakan dalam <i>E-Book</i> kurang sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia	2	
			Jika istilah yang digunakan dalam <i>E-Book</i> tidak sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia	1	
2.	Komunikatif	18. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	Jika pemahaman terhadap pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang menarik dan lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia	4	
			Jika pemahaman terhadap pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang menarik dan namun kurang lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia	3	
			Jika pemahaman terhadap pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang kurang menarik dan tidak lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia	2	
			Jika pemahaman terhadap pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa tidak menarik dan tidak lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia	1	
3.	Dialogis dan interaktif	19. Kemampuan memotivasi peserta	Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> mampu memotivasi peserta didik untuk membaca dan mempelajarinya	4	

		didik	Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> cukup dalam memotivasi peserta didik untuk membaca dan mempelajarinya	3	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> kurang mampu memotivasi peserta didik untuk membaca dan mempelajarinya	2	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> tidak mampu memotivasi peserta didik untuk membaca dan mempelajarinya	1	
4.	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	20. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik	Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.	4	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> cukup sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.	3	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> kurang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.	2	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> tidak sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.	1	
5.	Kesesuaian	21. Ketepatan tata bahasa mengacu kepada kaidah tata Bahasa	Jika bahasa yang digunakan pada <i>E-Book</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia dan semuanya	4	

Dengan Kaidah Bahasa Indonesia	Indonesia yang baik dan benar	menggunakan bahasa yang baku		
		Jika bahasa yang digunakan pada <i>E-Book</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia namun terdapat 2 kesalahan penulisan bahasa yang tidak baku	3	
		Jika bahasa yang digunakan pada <i>E-Book</i> cukup sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia namun terdapat 4 kesalahan penulisan bahasa yang tidak baku	2	
		Jika bahasa yang digunakan pada <i>E-Book</i> kurang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia dan terdapat 8 kesalahan penulisan bahasa yang tidak baku	1	
Total Skor				
Rata-rata				

(Dimodifikasi dari BSNP, 2014).

D. Hasil Penilaian

Simpulan penilaian secara umum

(mohon beri tanda checklist (✓) pada pernyataan yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu) mengenai E-Book Biologi ini.

- [...] Layak dipergunakan tanpa revisi
- [.✓] Layak dipergunakan dengan revisi
- [...] Tidak layak dipergunakan

E. Hal - hal penting lainnya

.....

.....

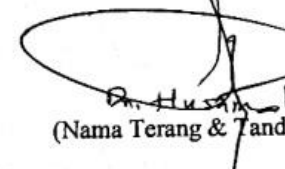
.....

.....

.....

Malang 09 Agustus 2024

Validator



(Nama Terang & Tanda Tangan)

Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli Bahasa



Lembar Validasi Ahli Bahasa

INSTRUMEN PENILAIAN *E-BOOK* OLEH AHLI BAHASA

Nama Validator : Arif Setiawan
 Tanggal Pengisian : 8 Agustus 2024

Petunjuk Pengisian

1. Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli bahasa terhadap *E-Book* Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan.
2. Pendapat, kritik, saran dan komentar yang diberikan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan *E-book* dalam pembelajaran Biologi.
3. Dimohon Bapak/Ibu membubuhkan tanda melingkar (o) pada setiap kriteria skor di kolom kategori sesuai dengan pilihan anda terhadap *E-Book* Biologi ini.
4. Kategori kriteria penilaian terhadap *E-book* sebagai berikut :
4 = Sangat Baik; 3 = Baik; 2 = Cukup; 1 = Kurang
5. Contoh pengisian.

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Deskriptor	Skor	Komentar dan Saran
1.	Kesesuaian judul <i>E-book</i> dengan materi Pertumbuhan Perkembangan	Topik pada <i>E-book</i> sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP)		4	
				3	
				2	
				1	

6. Komentar atau saran dari Bapak/Ibu mohon dituliskan pada lembar yang telah disediakan.
7. Atas kesediaan untuk mengisi lembar angket ini, diucapkan **Terima Kasih**



A. Komponen Kelayakan Isi

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Rubrik Penilaian	Skor	Komentar dan Saran
1	Kesesuaian materi dengan TP	1. Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator yang dikembangkan	Jika 76% - 100% materi pada <i>E-Book</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran (TP) dan indikator yang dikembangkan	4	
			Jika 51% - 75% materi pada <i>E-Book</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran (TP) dan indikator yang dikembangkan	3	
			Jika 26% - 50% materi pada <i>E-Book</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran (TP) dan indikator yang dikembangkan	2	
			Jika materi pada <i>E-Book</i> tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran (TP) dan indikator yang dikembangkan	1	

B. Komponen Kelayakan Penyajian

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Rubrik Penilaian	Skor	Komentar dan Saran
1	Teknik Penyajian	2. Keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan secara runtut	Jika keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan secara runtut mulai dari yang mudah ke sukar, dari yang konkret ke abstrak, dan dari yang sederhana ke kompleks	4	

			Jika keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan cukup runtut mulai dari yang mudah ke sukar, dari yang konkret ke abstrak, dan dari yang sederhana ke kompleks	3	
			Jika keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan kurang runtut mulai dari yang mudah ke sukar, dari yang konkret ke abstrak, dan dari yang sederhana ke kompleks	2	
			Jika keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>E-Book</i> disajikan secara tidak runtut	1	
2	Pendukung Penyajian	3. Pengantar	Jika penulisan pengantar dalam <i>E-Book</i> singkat, padat, dan jelas serta memuat informasi tentang peran <i>E-Book</i> dalam proses pembelajaran	4	
			Jika penulisan pengantar dalam <i>E-Book</i> singkat, padat, dan cukup jelas serta memuat informasi tentang peran <i>E-Book</i> dalam proses pembelajaran	3	
			Jika penulisan pengantar dalam <i>E-Book</i> singkat, padat, dan kurang jelas serta memuat informasi tentang peran <i>E-Book</i> dalam proses pembelajaran	2	
			Jika penulisan pengantar dalam <i>E-Book</i> singkat, padat, namun tidak	1	

			jelas serta tidak memuat informasi tentang peran <i>E-Book</i> dalam proses pembelajaran		
	4. Daftar pustaka		Jika penulisan daftar buku diawali dengan nama pengarang, tahun terbitan, judul buku/jurnal, tempat, dan nama penerbit.	4	
			Jika penulisan daftar buku diawali dengan nama pengarang, tahun terbitan, judul buku/jurnal, tempat, namun tidak ada nama penerbit.	3	
			Jika penulisan daftar buku diawali dengan nama pengarang, tahun terbitan, judul buku/jurnal, namun tidak ada tempat, dan nama penerbit.	2	
			Jika penulisan daftar buku tidak diawali dengan nama pengarang, tidak ada tahun terbitan, judul buku/jurnal, serta tidak ada nama tempat, dan nama penerbit.	1	
	5. Umpan Balik (Evaluasi)		Memenuhi kriteria jenjang kognitif (C1-C6), kritis, sesuai materi, dan sesuai tujuan pembelajaran	4	
			Tiga dari empat indikator umpan balik terpenuhi	3	
			Dua dari empat indikator umpan balik terpenuhi	2	
			Hanya satu indikator umpan balik terpenuhi	1	
	6. Penulisan Glosarium		Ilmiah, tepat (bahasa asing), sesuai kebutuhan pembaca, dan	4	

			mengandung pengertian yang mudah dipahami (kalimatnya sederhana)		
			Terdiri atas tiga dari empat indikator penulisan glosarium	3	
			Terdiri atas dua dari empat indikator penulisan glosarium	2	
			Hanya terdiri atas satu indikator penulisan glosarium	1	
3	Penyajian Pembelajaran	7. Keterlibatan peserta didik	Jika penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (ada bagian yang mengajak untuk berpartisipasi)	④	
			Jika penyajian materi bersifat cukup interaktif dan partisipatif (ada bagian yang mengajak untuk berpartisipasi)	3	
			Jika penyajian materi bersifat kurang interaktif dan partisipatif (ada bagian yang mengajak untuk berpartisipasi)	2	
			Jika penyajian materi bersifat tidak interaktif dan partisipatif (ada bagian yang mengajak untuk berpartisipasi)	1	
4	Koherensi dan keruntutan alur pikir	8. Ketertautan antar sub – sub materi yang berdekatan mencerminkan keterkaitan isi	Jika semua materi yang berdekatan dalam <i>E-Book</i> mencerminkan keterkaitan isi	4	
			Jika ada satu materi yang berdekatan dalam <i>E-Book</i> cukup mencerminkan keterkaitan isi	③	

			Jika ada dua materi yang berdekatan dalam <i>E-Book</i> kurang mencerminkan keterkaitan isi	2	
			Jika materi yang berdekatan dalam <i>E-Book</i> tidak mencerminkan keterkaitan isi	1	
		9. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/alinea harus mencerminkan kesatuan tema	Jika pesan atau materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> mencerminkan kesatuan tema	4	
			Jika pesan atau materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> cukup mencerminkan kesatuan tema	3	
			Jika pesan atau materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> kurang mencerminkan kesatuan tema	2	
			Jika pesan atau materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> tidak mencerminkan kesatuan tema	1	

C. Aspek Kebahasaan

No	Aspek yang Diamati	Pernyataan	Rubrik Penilaian	Skor	Komentar dan Saran
1	Lugas	10. Ketetapan struktur kalimat	Jika kalimat yang digunakan mewakili isi pesan dan informasi yang ingin disampaikan	4	
			Jika kalimat yang digunakan cukup mewakili isi pesan dan informasi yang ingin disampaikan	3	
			Jika kalimat yang digunakan kurang mewakili isi pesan dan	2	

2.	Komunikatif		informasi yang ingin disampaikan		
			Jika kalimat yang digunakan tidak mewakili isi pesan dan informasi yang ingin disampaikan	1	
		11. Kefektifan kalimat	Jika kalimat yang digunakan sederhana dan langsung kesasaran	4	
			Jika kalimat yang digunakan cukup sederhana dan kurang langsung kesasaran	③	
			Jika kalimat yang digunakan kurang sederhana sederhana dan kurang langsung kesasaran	2	
			Jika kalimat yang digunakan rumit dan tidak langsung kesasaran	1	
		12. Kebakuan istilah	Jika istilah yang digunakan dalam <i>E-Book</i> sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia	4	
			Jika terdapat satu istilah yang digunakan dalam <i>E-Book</i> kurang sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia	③	
			Jika terdapat dua istilah yang digunakan dalam <i>E-Book</i> kurang sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia	2	
			Jika istilah yang digunakan dalam <i>E-Book</i> tidak sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia	1	
		13. Pemahaman terhadap	Jika pemahaman terhadap pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang menarik dan lazim	④	

		pesan atau informasi	dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia		
			Jika pemahaman terhadap pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang menarik dan namun kurang lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia	3	
			Jika pemahaman terhadap pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang kurang menarik dan tidak lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia	2	
			Jika pemahaman terhadap pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa tidak menarik dan tidak lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia	1	
3.	Dialogis dan interaktif	14. Kemampuan memotivasi peserta didik	Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> mampu memotivasi peserta didik untuk membaca dan mempelajarinya	4	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> cukup dalam memotivasi peserta didik untuk membaca dan mempelajarinya	③	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> kurang mampu memotivasi peserta didik untuk membaca dan mempelajarinya	2	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> tidak mampu memotivasi peserta didik untuk membaca dan	1	

			mempelajarinya		
4.	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	15. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik	Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.	4	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> cukup sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.	③	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> kurang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.	2	
			Jika bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> tidak sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.	1	
5.	Kesesuaian Dengan Kaidah Bahasa Indonesia	16. Ketepatan tata bahasa mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar	Jika bahasa yang digunakan pada <i>E-Book</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia dan semuanya menggunakan bahasa yang baku	4	
			Jika bahasa yang digunakan pada <i>E-Book</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia namun terdapat 2 kesalahan penulisan bahasa yang tidak baku	③	
			Jika bahasa yang digunakan pada <i>E-Book</i> cukup sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia namun terdapat 4 kesalahan penulisan bahasa yang tidak baku	2	

			Jika bahasa yang digunakan pada <i>E-Book</i> kurang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia dan terdapat 8 kesalahan penulisan bahasa yang tidak baku	1	
Total Skor					
Rata-rata					

(Dimodifikasi dari BSNP, 2014).

D. Hasil Penilaian

Simpulan penilaian secara umum

(mohon beri tanda checklist (√) pada pernyataan yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu) mengenai E-Book Biologi ini.

- [...] Layak dipergunakan tanpa revisi
- [.√.] Layak dipergunakan dengan revisi
- [...] Tidak layak dipergunakan

E. Hal – hal penting lainnya

- 1) Penulis perlu pemerhatian terhadap penulisan kalimat, kerana masih banyak penulisan kalimat yang kurang baik
- 2) Penggunaan huruf kapital juga perlu diperhatikan kerana masih banyak penulisan yang tidak sesuai
- 3) Penulisan huruf miring juga perlu diperhatikan
- 4) Secara umum sudah baik namun perlu memperhatikan bagian komentar & lain!

Malang, 8 Agustus 2024

Validator


Anif Setiawan
(Nama Terang & Tanda Tangan)

Lampiran 5. Lembar Hasil Analisis Penilaian Validasi

Ahli Media Ajar

No	Pernyataan	Skor
1	Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang, dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten	4
2	Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi (materi isi buku)	4
3	Ukuran huruf judul <i>flipbook</i> lebih dominan dan proposional dibandingkan (nama pengarang dan logo)	4
4	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf	4
5	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola (seperti teks, gambar, tabel, dan elemen desain lainnya yang terlihat seragam dan mudah dipahami oleh pembaca)	4
6	Ilustrasi dan keterangan gambar	3
7	Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.	4
8	Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf yang berbeda	4
9	Jenjang/hierarki judul-judul jelas, konsisten, dan proposional	3
10	Kreatif dan dinamis	4
11	Menu mudah dipahami oleh pengguna	3
12	Kemudahan menggunakan tombol navigasi	4
13	Ketetapan penyajian suara/audio	4
14	Kesesuaian penggunaan video dengan materi	4

Keterangan:

Jumlah = 14 Indikator
Skor Maksimal = 56

$$Vah. media ajar = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% = \frac{53}{56} \times 100\% = 94,64\%$$

Jadi, diketahui hasil validasi ahli media ajar terhadap *flipbook* yaitu 94,64% dengan kategori sangat valid.

Ahli Materi

1. Komponen Kelayakan Isi

No	Pertanyaan	Skor
1	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator yang dikembangkan	4
2	Keakuratan konsep dan definisi yang disajikan dalam <i>flipbook</i>	4
3	Keefektifan dari fakta dan data yang disajikan dalam <i>flipbook</i>	4
4	Kesesuaian dan keefesienan dari contoh kasus yang disajikan dalam <i>flipbook</i>	4
5	Kesesuaian dan keefesienan dari gambar yang disajikan dalam <i>flipbook</i>	3
6	Gambar yang terdapat dalam <i>flipbook</i> sesuai dengan kehidupan sehari-hari	3

2. Komponen Kelayakan Penyajian

No	Pertanyaan	Skor
1	Keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>flipbook</i> disajikan secara runtut	4
2	Pengantar	4
3	Daftar pustaka	3
4	Umpan Balik (Evaluasi)	4
5	Penulisan Glosarium	4
6	Keterlibatan peserta didik	4
7	Ketertautan antar sub-sub materi yang berdekatan mencerminkan keterkaitan isi	4
8	Keutuhan makna dalam kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/alenia harus mencerminkan kesatuan tema	4

3. Aspek Kebahasaan

No	Pertanyaan	Skor
1	Ketetapan struktur kalimat	4
2	Kefektifan kalimat	4
3	Kebakuan istilah	4
4	Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4
5	Kemampuan memotivasi peserta didik	4
6	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik	4
7	Ketepatan tata bahasa mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar	4

Keterangan :

Jumlah = 21 indikator

Skor maksimal = 84

$$\text{Vah. materi} = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% = \frac{81}{84} \times 100\% = 96,42\%$$

Jadi, diketahui hasil validasi ahli materi terhadap *flipbook* yaitu 96,42% dengan kategori sangat valid.

Ahli Bahasa

1. Kelayakan Isi

No	Pertanyaan	Skor
1	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator yang dikembangkan	3

2. Kelayakan Penyajian

No	Pertanyaan	Skor
1	Keruntutan konsep penyajian materi dalam <i>flipbook</i> disajikan secara runtut	4
2	Pengantar	3
3	Daftar pustaka	3
4	Umpan balik (Evaluasi)	3
5	Penulisan glosarium	4
6	Keterlibatan peserta didik	4
7	Ketertautan antar sub-sub materi yang berdekatan mencerminkan keterkaitan isi	3
8	Keutuhan makna dalam kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/alinea harus mencerminkan kesatuan tema	4

3. Kebahasaan

No	Pertanyaan	Skor
1	Ketetapan struktur kalimat	3
2	Kefektifan kalimat	3
3	Kebakuan istilah	3
4	Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4
5	Kemampuan memotivasi peserta didik	3
6	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik	3
7	Ketepatan tata bahasa mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar	3

Keterangan :

Jumlah = 16 indikator

Skor maksimal = 64

$$Vah. \text{ bahasa} = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% = \frac{53}{64} \times 100\% = 82,81\%$$

Jadi, diketahui hasil dari validasi ahli bahasa terhadap *flipbook* yaitu 82,81% dengan kategori sangat valid.

Lampiran 6. Lembar Perbaikan dari Validator Ahli

Rangkuman perbaikan *flipbook* berdasarkan komentar dan saran ketiga validator dimuat pada tabel berikut.

Sebelum	Setelah
<p>Segala puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT Tuhan semesta alam yang mana berkat rahmat dan karunia-Nya waktu dapat terus berjalan, kesempatan selalu diberikan, dan upaya manusia dibalas dengan kesuksesan. Dimana dengan 'kun' yang Allah SWT firmankan terciptalah seorang sosok yang mulia, yaitu Baginda Nabi Muhammad SAW. Sehingga tidak lupa ucapan Sholawat beriringan salam kita haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW semoga mampu merubah keresahan kita menjadi ketenangan, kejahliliyahan menjadi kepandaian, dan kemalasan menjadi semangat.</p> <p>Alhamdulillah penulis telah berhasil menyelesaikan produk berupa Buku Biologi berbasis <i>flipbook</i> dengan judul "Pertumbuhan dan Perkembangan" yang disusun dan diselesaikan dengan baik tanpa adanya kendala yang berarti. Tujuan dari penyusunan Buku Biologi ini agar dapat membantu pembaca dalam menambah pengetahuan atau informasi mengenai pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, serta mengenal faktor – faktor yang berpengaruh terhadap tumbuhan. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Atok Miftachul Hudha, M. Pd dan Bapak Prof. Dr. Abdulkadir Rahardjanto, M. Si yang telah membimbing penulis dalam pembuatan Buku Biologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan.</p> <p>Buku yang dibuat ini tidak luput dari kekurangan, selalu ada celah untuk perbaikan. Sehingga penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan dari pembaca demi membuat buku ini semakin sempurna dan lengkap. Harapan penulis, Buku ini dapat dimanfaatkan dan diperluas sebagai bahan ajar mata pembelajaran Biologi di SMA/MA kelas XII, serta masyarakat umum dalam menambah pengetahuan akan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.</p>	<p>Segala puji syukur kita panjatkan atas ke hadirat Allah SWT Tuhan semesta alam yang mana berkat rahmat dan karunia-Nya waktu dapat terus berjalan, kesempatan selalu diberikan, dan upaya manusia dibalas dengan kesuksesan. Dimana dengan 'kun' yang Allah SWT firmankan terciptalah seorang sosok yang mulia, yaitu Baginda Nabi Muhammad SAW. Tidak lupa ucapan Sholawat beriringan salam kita haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW semoga mampu merubah keresahan kita menjadi ketenangan, kejahliliyahan menjadi kepandaian, dan kemalasan menjadi semangat.</p> <p>Alhamdulillah penulis telah berhasil menyelesaikan produk berupa buku biologi berbasis <i>flipbook</i> dengan judul "Pertumbuhan dan Perkembangan" yang disusun dan diselesaikan dengan baik tanpa adanya kendala yang berarti. Tujuan dari penyusunan buku biologi ini agar dapat membantu pembaca dalam menambah pengetahuan atau informasi mengenai pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, serta mengenal faktor – faktor yang berpengaruh terhadap tumbuhan. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Atok Miftachul Hudha, M.Pd. dan Bapak Prof. Dr. Abdulkadir Rahardjanto, M.Si. yang telah membimbing penulis dalam pembuatan buku biologi dengan judul Pertumbuhan dan Perkembangan.</p> <p>Buku yang dibuat ini tidak luput dari kekurangan, selalu ada celah untuk perbaikan. Penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan dari pembaca demi membuat buku ini semakin sempurna dan lengkap. Harapan penulis, buku ini dapat dimanfaatkan dan diperluas sebagai bahan ajar pada mata pembelajaran Biologi di SMA/MA kelas XII, serta masyarakat umum dalam menambah pengetahuan akan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.</p>
Perbaikan tata bahasa pada kalimat yang terdapat di <i>flipbook</i>	
<p>Kata Pengantari</p> <p>Daftar Isiii</p> <p>Daftar Gambariii</p> <p>Peta Konsepiv</p> <p>Pemetaan Kurikulumv</p> <p>Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan.....1</p> <p> A. Pendahuluan.....1</p> <p> B. Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan1</p> <p> C. Fase – Fase Pertumbuhan dan Perkembangan.....3</p> <p> 1. Fase Perkecambahan.....4</p> <p> 2. Fase Lanjut Pertumbuhan dan Perkembangan.....6</p> <p> 3. Fase Reproduksi.....11</p> <p> D. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan.....13</p> <p> 1. Internal13</p> <p> 2. Eksternal20</p> <p>Rangkuman.....26</p> <p>Soal Evaluasi26</p> <p>Daftar Pustaka.....29</p> <p>Glosarium.....32</p>	<p>Kata Pengantari</p> <p>Daftar Isiii</p> <p>Daftar Gambariii</p> <p>Petunjuk Penggunaaniv</p> <p>Peta Konsepv</p> <p>Pemetaan Kurikulumvi</p> <p>Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan.....1</p> <p> A. Pendahuluan.....1</p> <p> B. Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan.....1</p> <p> C. Fase – Fase Pertumbuhan dan Perkembangan.....3</p> <p> 1. Fase Perkecambahan4</p> <p> 2. Fase Lanjut Pertumbuhan dan Perkembangan7</p> <p> 3. Fase Reproduksi12</p> <p> D. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan14</p> <p> 1. Internal14</p> <p> 2. Eksternal22</p> <p>Rangkuman28</p> <p>Soal Evaluasi29</p> <p>Daftar Pustaka31</p> <p>Glosarium36</p>
`Perbaikan daftar isi	

Petunjuk Penggunaan

Selamat datang di *e-book* materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Tumbuhan! Petunjuk berikut akan membantu kalian memaksimalkan pengalaman belajar. *E-book* ini dirancang dengan struktur yang mudah diikuti, dilengkapi dengan peta konsep, materi, serta latihan untuk mendukung pemahaman. Bacalah petunjuk berikut dengan seksama untuk memahami cara dalam menggunakan *e-book* ini.

Petunjuk penggunaan *e-book*:

1. Navigasi Materi: Gunakan daftar isi untuk menavigasi setiap bab atau topik yang ingin dipelajari; Peta konsep di awal, akan membantu dalam memahami alur dan keterkaitan materi.
2. Membaca Materi: Setiap bagian dalam *e-book* ini disusun secara bertahap, dimulai dari konsep dasar hingga materi yang lebih kompleks. Bacalah secara berurutan untuk memahami seluruh isi dengan baik.
3. Penggunaan Peta Konsep: Peta konsep dapat memberikan gambaran umum tentang topik yang akan dibahas. Gunakan ini sebagai panduan untuk meninjau materi sebelum dan sesudah membaca.
4. Latihan dan Evaluasi: Di akhir, terdapat latihan soal evaluasi untuk menguji pemahaman Anda.
5. Akses Tambahan: Beberapa gambar dan video pada *e-book* dapat diklik dikarenakan menyertakan tautan ke sumber tambahan atau video penjelasan. Pastikan perangkat yang digunakan terhubung ke internet untuk mengakses konten ini.
6. Kembali ke Materi Sebelumnya: Jika merasa belum memahami suatu konsep dengan baik, jangan ragu untuk kembali dan membaca ulang materi sebelumnya.
7. Bantuan dan Dukungan: Jika membutuhkan bantuan lebih lanjut, dapat menghubungi guru biologi yang sedang mengajar.

Dengan mengikuti petunjuk tersebut, kalian akan lebih mudah untuk memahami materi dan memaksimalkan manfaat dari *e-book* ini. Selamat belajar!

Penambahan petunjuk penggunaan *flipbook*

Peta Konsep

Peta Konsep

Kehidupan setiap makhluk dimulai dengan pertumbuhan dan perkembangan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Peta konsep berikut merangkum materi yang akan dibahas dalam *e-book* ini.

Penambahan kalimat penjelas pada peta konsep

dan pertumbuhan di lokasi baru. Contoh dari tumbuhan *gymnospermae* dapat kita lihat pada **Gambar 4.**

Gambar 4. Tumbuhan Gymnospermae

Setelah biji matang dan tersebar, tahapan berikutnya adalah perkecambahan. Untuk lebih jelas mengenai tahapan selanjutnya pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, mari kita

dan pertumbuhan di lokasi baru. Contoh dari tumbuhan *gymnospermae* dapat kita lihat pada **Gambar 4.**

Gambar 4. Tumbuhan Gymnospermae
Sumber: Sendari, 2021

Setelah biji matang dan tersebar, tahapan berikutnya adalah perkecambahan. Untuk lebih jelas mengenai tahapan selanjutnya pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, mari kita

Penulisan sumber dari gambar dan video yang terdapat pada *flipbook*

<p>Aida, Mitsuhiro., Tsubakimoto, Yuka., Shimizu, Satako., Ogisu, Hiroyuki., Kamiya, Masako., Iwamoto, Ryosuke., Takeda, Seiji., Karim, Md Rezaul., Mizutani, Masaharu., Lenhard, Michael., Tasaka, Masao. 2020. Establishment of the Embryonic Shoot Meristem Involves Activation of Two Classes of Genes with Opposing Functions for Meristem Activities. <i>International Journal of Molecular Sciences</i>. https://doi.org/10.3390/ijms21165864.</p> <p>Anton, Miguel P., & Hay, Angela. 2020. Schooling PhD Students in Plant Development. <i>New Phytologist</i>. https://doi.org/10.1111/nph.16509.</p> <p>Brito, Catia., Andrede, Sonia., Ferreira, Helena., Matos, Carlos., Martins, Sandra., Pereira, Jose Mountho. 2024. The Synergetic Effect of Light Spectra and Selenium Supplementation on <i>Eruca sativa</i> Mill. Growth and Physiological and Metabolic Responses. <i>Horticulturae</i>. https://doi.org/10.3390/horticulturae10050511.</p> <p>Cardona, Cecilia Z., & Abrose, Barbara A. 2021. Deciphering The Evolution of The Ovule Genetic Network Chrough Expression Analyses in <i>Gnetum gnemon</i>. <i>Annals of Botany</i>. https://doi.org/10.1093/aob/mcab059.</p> <p>Faustino, Ana., Pires, Rita Costa. Marum, Lilian. 2023. Periderm Differentiation: A Cellular and Molecular Approach to Cork Oak. <i>Trees-Structure and Function</i>. Springer. https://doi.org/10.1007/s00468-023-02398-1.</p> <p>Gardjito, Murdjati., & Handayani, Widuri. 2015. <i>Penanganan Segar Holtikultura untuk Penyimpanan dan Pemasaran</i>. Jakarta: Kencana (PRENADAMEDIA Group).</p> <p>Gracia, Jorge H., Moreno, Asier B., Blazquez, Miguel A. 2021. Origin and Evolution of Gibberellin Signaling and Metabolism in Plants. <i>Seminars in Cell & Developmental Biology</i>. https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2020.04.009.</p> <p>Hasterok, Robert., & Betekhtin, Alexander. 2020. Plant Cell and Organism Development.</p>	<p>Adelia, Sasqa. 2021. <i>Struktur biji dikotil dan monokotil</i>. Diunggah pada MIPI.ai, 2021. https://mipi.ai/_next/image?url=https%3A%2F%2Fstorage.pahamify.com%2Fmipi%2Fforum%2Fthread%2FthreadImage-43AEI-0.png&w=1920&q=50.</p> <p>Adinda, RT. 2011. <i>Biologi</i>. Diunggah pada secondarygrowth, 28 September 2011. https://adindart.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/09/secondarygrowth1.jpg.</p> <p>Aeni, Siti Nur. 2022. <i>Cara Merawat Pohon Mangga Agar Berbuah Lebat</i>. Diunggah pada Kompas.com, 12 November 2022. https://asset.kompas.com/crops/PyG5XTCsXfbkAXdG6yqX217rjA=/199x118:1735x1142/750x500/data/photo/2022/08/18/62fd5f4c81e1.jpg.</p> <p>Aida, Mitsuhiro., Tsubakimoto, Yuka., Shimizu, Satako., Ogisu, Hiroyuki., Kamiya, Masako., Iwamoto, Ryosuke., Takeda, Seiji., Karim, Md Rezaul., Mizutani, Masaharu., Lenhard, Michael., Tasaka, Masao. 2020. Establishment of the Embryonic Shoot Meristem Involves Activation of Two Classes of Genes with Opposing Functions for Meristem Activities. <i>International Journal of Molecular Sciences</i>. https://doi.org/10.3390/ijms21165864.</p> <p>Anindyajati, Sepdian. 2019. <i>Batang pohon angkana terlihat seperti mengeluarkan darah saat dipotong</i>. Diunggah pada Bobo.id, 8 Mei 2019. https://asset-a.grid.id/crop/0x0:0x0/700x465/photo/2018/11/21/3719231241.jpg.</p> <p>Anonim. 2021. <i>Tumbuhan Angiospermae: Monokotil dan Dikotil</i>. Diunggah pada Kabar Harian, 8 Oktober 2021. sjvxxopdjuw58p7c3cav.jpg (640x427) (kumparan.com).</p> <p>Anton, Miguel P., & Hay, Angela. 2020. Schooling PhD Students in Plant Development. <i>New Phytologist</i>. https://doi.org/10.1111/nph.16509.</p> <p>Arfanhamid., & Atinirmala, Pratita. 2022. <i>Pembahasan Tipe Perkecambahan Hipogeal dan Epigeal Lengkap</i>. Diunggah pada Quipper, 1 Desember 2022. https://www.quipper.com/id/blog/wp-content/uploads/2022/12/60efe0db9e826.webp.</p> <p>Basics, Quick Biochemistry. 2021. <i>Discovery of Cytokinins / Function of cytokinins</i>. Diunggah pada Youtube Quick Biochemistry Basic, 4 September 2021.</p>
<p>Penambahan Pustaka dari gambar dan video</p>	



Lampiran 7. Lembar Uji Kepraktisan Guru

Lampiran Lembar Angket Respon *E-Book*

ANGKET GURU TERHADAP *E-BOOK* BIOLOGI PADA MATERI PERTUMBUHAN PERKEMBANGAN KELAS XII DI SMA MUHAMMADIYAH 4 KOTA BENGKULU

Nama : Titin Sumarni, S.Pd.

Petunjuk Pengisian

1. Isilah angket secara jujur
2. Angket ini diajukan hanya untuk keperluan penelitian dan tidak berkaitan dengan nilai pada mata pelajaran biologi
3. Berilah tanda *check* (✓) di kolom kategori sesuai dengan pilihan anda terhadap *E-Book*.
Pedoman kriteria penilaiannya sebagai berikut :
4 = Sangat Baik; 3 = Baik; 2 = Cukup; 1 = Kurang
4. Atas kesediaannya diucapkan Terima Kasih

1) Respon Terhadap *E-Book*

No	Aspek	Kriteria			
		4	3	2	1
A. Komponen Ketertarikan					
1.	Tampilan <i>E-Book</i> biologi ini menarik	✓			
2.	<i>E-Book</i> biologi ini membuat lebih bersemangat dalam belajar biologi	✓			
3.	<i>E-Book</i> biologi ini dapat menciptakan kegiatan belajar biologi menjadi tidak membosankan	✓			
4.	<i>E-Book</i> biologi ini mendukung untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan dengan baik	✓			
5.	Dengan adanya ilustrasi gambar memberikan motivasi untuk mempelajari materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan dengan baik		✓		
B. Komponen Materi					
6.	Penyampaian materi dalam <i>E-Book</i> biologi ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	✓			
7.	Materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> ini mudah dipahami	✓			
8.	Materi <i>E-Book</i> dapat menambah wawasan mengenai pertumbuhan dan perkembangan tanaman	✓			
9.	Gambar yang digunakan jelas dan keterangannya lengkap sehingga memudahkan untuk memahami isi <i>E-Book</i>	✓			

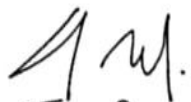
10.	Penyajian materi dapat meningkatkan rasa keingintahuan		✓		
C. Komponen Bahasa					
11.	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam <i>E-Book</i> ini jelas dan mudah dipahami	✓			
12.	Bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> ini sederhana dan mudah dimengerti	✓			
13.	Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca	✓			

(Dimodifikasi dari BNSP, 2014)

2) Komentar, Kritik, dan Saran Perbaikan

Sangat mendukung dalam pembelajaran
pada materi pertumbuhan dan perkembangan,
sehingga lebih mudah untuk di pahami

Kamis, 15 Agustus 2024


Titin Sumarni, S.Pd.
KTAM. 110 4851

Bukti pengisian angket respon dari uji kepraktisan guru secara *online* melalui *google formulir*

Who has responded?

Email

titinsumarnibkl@gmail.com

Nama

1 response

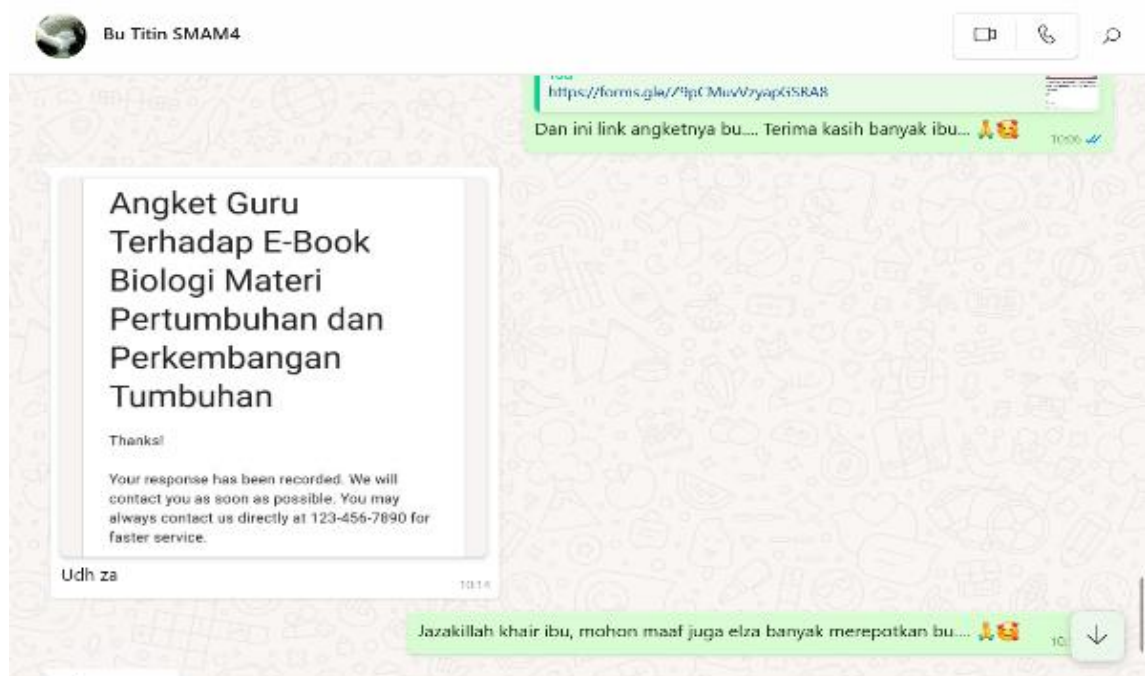
Titin sumarni, S. Pd

Komponen Ketertarikan

Tampilan E-Book ini menarik

 Copy

Bukti izin uji kepraktisan guru via *online*



Lampiran 8. Lembar Uji Kepraktisan Peserta Didik

**ANGKET PESERTA DIDIK TERHADAP *E-BOOK* BIOLOGI PADA MATERI
PERTUMBUHAN PERKEMBANGAN KELAS XII DI SMA MUHAMMADIYAH 4
KOTA BENGKULU**

Nama : Shofia Rahmawati
Kelas : XII
No. Absen : 20

Petunjuk Pengisian

1. Isilah angket secara jujur
2. Angket ini diajukan hanya untuk keperluan penelitian dan tidak berkaitan dengan nilai pada mata pelajaran biologi
3. Berilah tanda *check* (✓) di kolom kategori sesuai dengan pilihan anda terhadap *E-Book*. Pedoman kriteria penilaiannya sebagai berikut :
4 = Sangat Baik; 3 = Baik; 2 = Cukup; 1 = Kurang
4. Atas kesediaannya diucapkan Terima Kasih

1) Respon Terhadap *E-Book*

No	Aspek	Kriteria			
		4	3	2	1
A. Komponen Ketertarikan					
1.	Tampilan <i>E-Book</i> biologi ini menarik	✓			
2.	<i>E-Book</i> biologi ini membuat lebih bersemangat dalam belajar biologi	✓			
3.	<i>E-Book</i> biologi ini dapat menciptakan kegiatan belajar biologi menjadi tidak membosankan	✓			
4.	<i>E-Book</i> biologi ini mendukung untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan dengan baik	✓			
5.	Dengan adanya ilustrasi gambar memberikan motivasi untuk mempelajari materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan dengan baik	✓			
B. Komponen Materi					
6.	Penyampaian materi dalam <i>E-Book</i> biologi ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	✓			
7.	Materi yang disajikan dalam <i>E-Book</i> ini mudah dipahami		✓		
8.	Materi <i>E-Book</i> dapat menambah wawasan mengenai pertumbuhan dan perkembangan tanaman	✓			

9.	Gambar yang digunakan jelas dan keterangannya lengkap sehingga memudahkan untuk memahami isi <i>E-Book</i>	✓			
10.	Penyajian materi dapat meningkatkan rasa keingintahuan		✓		
C. Komponen Bahasa					
11.	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam <i>E-Book</i> ini jelas dan mudah dipahami	✓			
12.	Bahasa yang digunakan dalam <i>E-Book</i> ini sederhana dan mudah dimengerti		✓		
13.	Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca	✓			

(Dimodifikasi dari BNSP, 2014)

2) **Komentar, Kritik, dan Saran Perbaikan**

Sangat menarik

.....

.....

.....

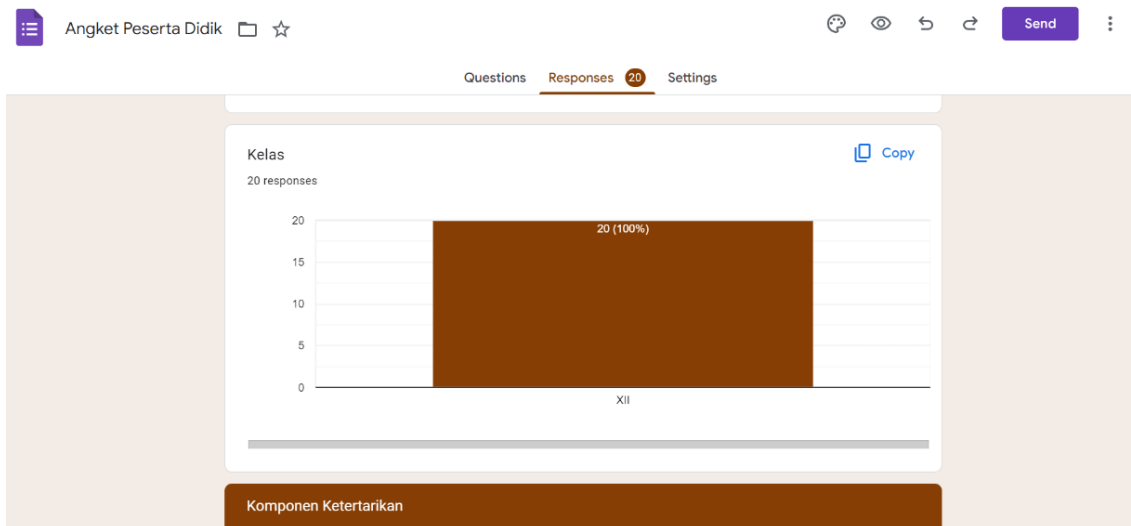
.....

.....

.....

.....

Pengisian *Google form* oleh peserta didik



Lampiran 9. Lembar Hasil Analisis Angket Respon

Guru

Komponen	No	Pernyataan	Nilai	Σ	Skor
Ketertarikan	1	Tampilan menarik	4	19	95
	2	Membuat lebih bersemangat dalam belajara biologi	4		
	3	Menciptakan kegiatan belajar menjadi tidak membosankan	4		
	4	Mendukung dalam menguasai pembelajaran	4		
	5	Ilustrasi gambar sesuai	3		
Materi	6	Berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	4	19	95
	7	Mudah dipahami	4		
	8	Materi menambah wawasan	4		
	9	Gambar jelas dan keterangan lengkap	4		
	10	Meningkatkan rasa ingin tahu	3		
Bahasa	11	Kalimat dan paragraph jelas dan mudah dipahami	4	12	100
	12	Sederhana dan mudah dimengerti	4		
	13	Huruf sederhana dan mudah dibaca	4		

Keterangan :

Skor Maksimal (N) : 52

$$Skor Rata - Rata = \frac{Skor Perolehan}{Skor Maksimal} \times 100 = \frac{50}{52} \times 100 = 96,15$$

Jadi, diketahui hasil kepraktisan melalui uji respon peserta didik terhadap *flipbook* yaitu 96,15 dengan kategori sangat praktis.

Peserta didik

Nama Peserta Didik	Indikator Respon Peserta Didik												
	Ketertarikan					Materi					Bahasa		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SR	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4
MNA	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3
EDW	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SNA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
FS	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
DE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ZR	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
VE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
MM	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3
RJ	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4
HJ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
NI	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
AA	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
AW	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
WPA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AF	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AAN	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
RA	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4
ZM	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
NH	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Σ	389					388					233		
Skor	97,25					97					97		

Keterangan :

Jumlah Peserta Didik : 20

Skor Maksimal (N) : 1040

$$Skor\ Rata - Rata = \frac{Skor\ Perolehan}{Skor\ Maksimal} \times 100 = \frac{1010}{1040} \times 100 = 97,11$$

Jadi, diketahui hasil kepraktisan melalui uji respon peserta didik terhadap *flipbook* yaitu 97,11 dengan kategori sangat praktis.

Lampiran 10. Respon Peserta Didik

Pertanyaan Jawaban 20 Setelan

Berikan alasan anda terhadap jawaban pada pertanyaan sebelumnya

20 jawaban

E-book mudah untuk dipahami, selain itu dapat digunakan melalui HP

Tampilannya sangat menarik, ada gambar, video, dan juga ada game materi pertumbuhan dan perkembangan

Mudah untuk dipelajari, khususnya materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan

Penyusunan materi urut, disertai dengan gambar dan video

Menambah informasi mengenai pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan

Membuat semangat dalam belajar

Materi jelas dan disertai gambar yang jelas juga

Tampilan yang keren, bisa juga di akses diluar kelas

Pertanyaan Jawaban 20 Setelan

Berikan alasan anda terhadap jawaban pada pertanyaan sebelumnya

20 jawaban

Jadi lebih menyenangkan, tidak cuman materi saja

Keren, bisa diakses dimana saja dan kapanpun.

Mudah dimengerti, dan terdapat juga latihan² yang sangat membantu dalam pembelajaran

Fitur² keren, materi mudah dimengerti, gambar jelas

Tata letak dan desain yang rapi, sehingga bisa fokus ke materi

Pertanyaan - pertanyaan di akhir/awal materi dapat memancing rasa ingin tahu, sehingga dapat berpikir lebih kritis

Game teka teki silang menjadikan belajar jadi seru

Penjelasan mudah dimengerti, yang dilengkapi dengan gambar, video, dan contoh dalam kehidupan sehari-hari

Bisa digunakan saat diluar jam pelajaran sekolah, dan membantu jika ingin mengulang materi

Bisa dibuka melalui laptop dan HP, jadi tidak harus bawa buku lagi

Bisa lebih fokus memahami, tidak perlu catat-catat lagi

Lebih mudah untuk dipelajari, jika ingin mengulang materi tidak repot lagi tinggal cari saja kata kuncinya

Lampiran 11. Produk Akhir

Terdapat buku panduan penggunaan flipbook yang dirancang khusus untuk membantu guru dan peserta didik dalam memanfaatkan flipbook sebagai sumber belajar secara tepat dan mendalam.

Panduan Penggunaan Flipbook untuk Guru



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya **Buku Pedoman Penggunaan Flipbook untuk Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Kelas XII**. Buku pedoman ini disusun untuk membantu para guru dalam memanfaatkan flipbook sebagai sumber belajar yang interaktif dan menarik di kelas. Media pembelajaran yang digunakan pada Flipbook disusun dengan bantuan *Heyzine*.

Flipbook Heyzine menawarkan berbagai fitur yang memungkinkan penyajian materi pembelajaran dalam bentuk yang lebih dinamis. Melalui flipbook ini, guru dapat mengintegrasikan gambar, video YouTube, serta hyperlink yang relevan dengan materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Dengan memanfaatkan teknologi digital ini, diharapkan peserta didik dapat lebih tertarik dan terlibat dalam proses belajar, serta memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang materi yang disampaikan.

Buku pedoman ini berisi petunjuk penggunaan flipbook mulai dari langkah awal hingga penerapan dalam kegiatan belajar-mengajar. Disajikan secara sistematis, panduan ini mencakup cara membuka dan mengakses flipbook, menavigasi halaman-halaman digital, serta memanfaatkan elemen interaktif yang terdapat di dalamnya. Kami berharap, pedoman ini dapat mempermudah para guru dalam mengoptimalkan pembelajaran berbasis digital dan menjadikan pengalaman belajar lebih menyenangkan dan efektif.

Kami menyadari bahwa buku pedoman ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun sangat kami harapkan demi penyempurnaan panduan ini di masa mendatang. Semoga buku pedoman ini bermanfaat bagi para guru dalam mengembangkan metode pembelajaran yang inovatif dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
1. Cara membuka Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan	1
2. Navigasi halaman Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan.....	2
3. Konten Multimedia pada Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan.....	3
4. Fitur tambahan yang dapat membantu dalam penggunaan Flipbook.....	5
5. Cara menutup Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan	6
PENUTUP	7



1. Cara membuka Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan

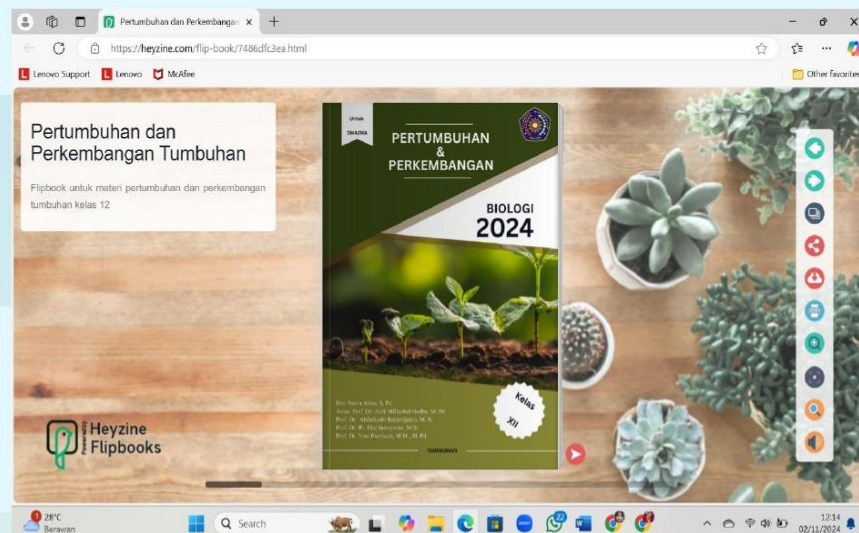
Untuk membuka flipbook *Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan* melalui media Heyzine, pastikan perangkat yang digunakan terhubung ke internet, kemudian flipbook dapat dibuka melalui tautan link dan barcode.

1.1 **Tautan**, gunakan smartphone ataupun laptop dengan mengklik <https://heyzine.com/flip-book/7486dfc3ea.html>

1.2 **Barcode**, buka aplikasi Google Lens pada perangkat yang digunakan, lalu arahkan kamera ke barcode dan klik tautan yang muncul untuk membuka flipbook. Barcode yang digunakan:



Setelah mengklik tautan/barcode, maka akan muncul tampilan flipbook pada perangkat digital yang Bapak dan Ibu Guru gunakan seperti pada tampilan berikut.



Tampilan pada Laptop



Tampilan pada Smartphone

2. Navigasi halaman Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Untuk berpindah halaman, gunakan panah di sisi kanan atau kiri layar. Jika perangkat digital yang digunakan layar sentuh, maka dapat dengan menggeser layar untuk beralih ke halaman berikutnya. Navigasi ini memungkinkan pembelajaran yang lebih terstruktur dan urut.



Tampilan pada Laptop

Lingkaran merah menunjukkan bahwa halaman dapat berpindah dengan **menekan atau mengklik tanda** pada tampilan, lingkaran biru menunjukkan bahwa halaman dapat berpindah

dengan **menggeser atau menarik halaman** pada tampilan, dan kotak kuning juga dapat membantu memisahkan tampilan dengan **menggeser bagian** pada tampilan.



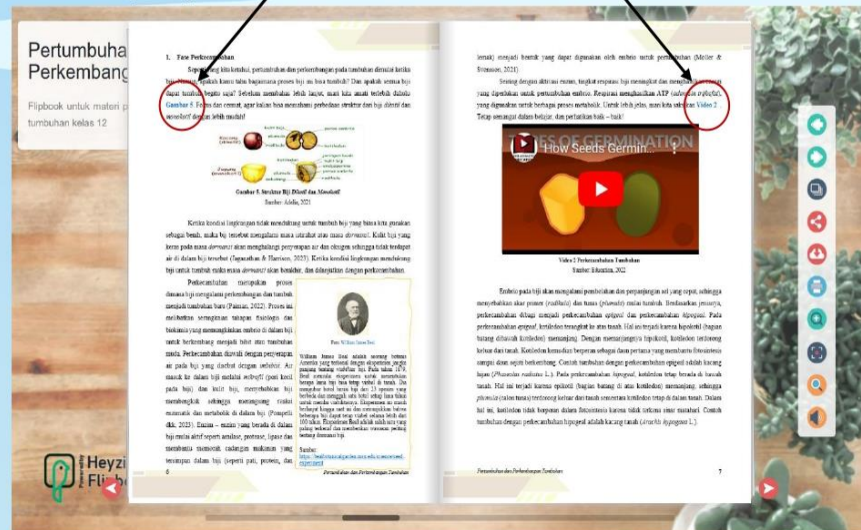
Tampilan pada Smartphone

Memiliki tombol navigasi yang sama dengan tampilan pada laptop, hanya saja tampilan smartphone sudah layar sentuh sehingga tinggal menggeser tampilan pada flipbook.

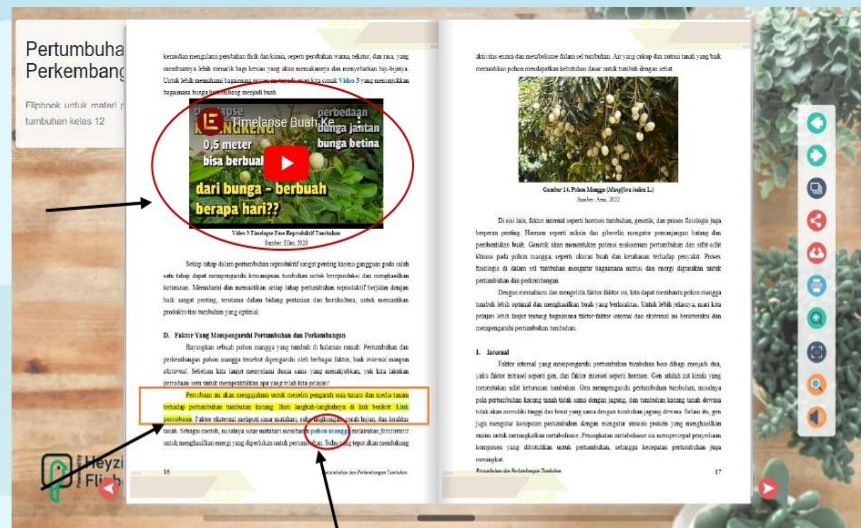
3. Konten Multimedia pada Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Flipbook ini dirancang untuk membantu Bapak dan Ibu Guru dalam menyampaikan materi secara interaktif dan mendalam kepada peserta didik, dengan berbagai konten tambahan seperti gambar, video, tautan untuk pengumpulan tugas, rancangan percobaan, serta permainan edukatif. Setiap konten ini dapat diakses peserta didik dengan mudah melalui klik pada kata atau ikon yang relevan dalam flipbook. Gambar dan video bertujuan untuk memperjelas konsep-konsep penting, sedangkan tautan pengumpulan tugas memberikan kemudahan bagi peserta didik untuk menyerahkan hasil kerja. Bapak dan Ibu Guru juga dapat menyediakan tautan Google Drive sebagai alternatif pengumpulan tugas. Selain itu, rancangan percobaan yang disertakan dapat digunakan peserta didik untuk melakukan eksperimen secara mandiri

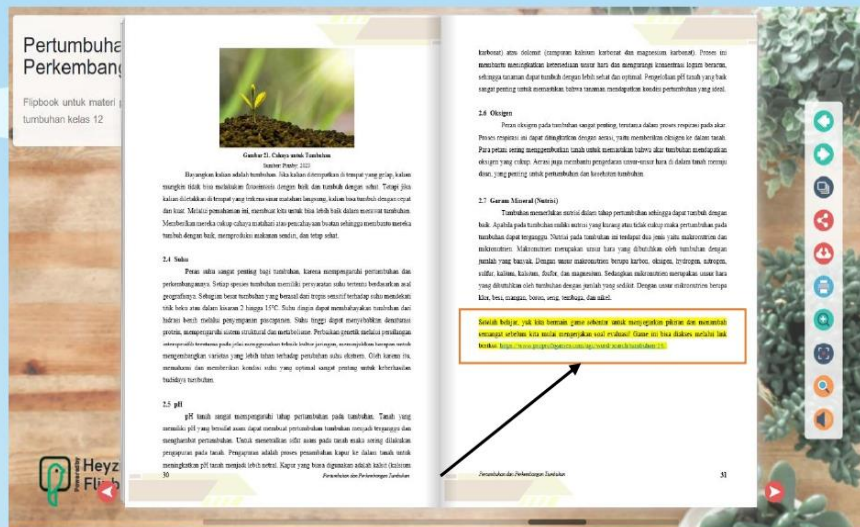
atau dalam kelompok, dan edukatif hadir untuk menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan partisipatif.



Klik tulisan yang berwarna biru untuk membuka gambar dan memutar video agar tampilan dapat terlihat lebih jelas.



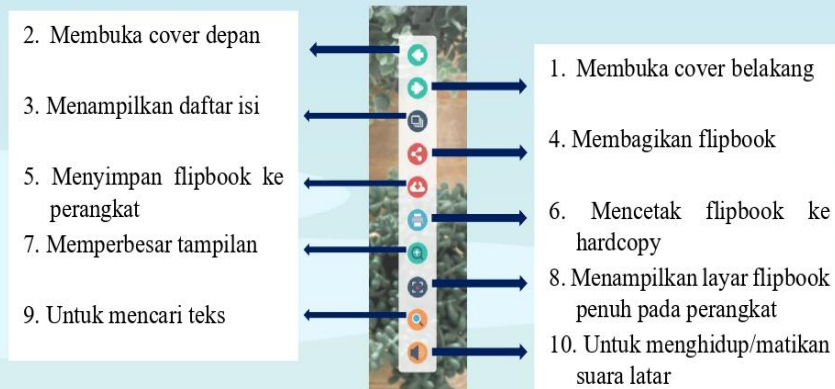
Untuk memutar video yang terdapat pada flipbook, selain dengan mengklik tulisan yang berwarna biru, dapat pula di *play* langsung pada tampilan video flipbook. Selain itu tulisan yang diberikan background kuning pada setiap kalimatnya menunjukkan link pengumpulan tugas dan ada juga link percobaan.



Selain tulisan yang diberikan background kuning pada setiap kalimatnya menunjukkan link pengumpulan tugas dan link percobaan, tetapi ada juga game edukatif terkait pertumbuhan dan perkembangan. Bapak dan Ibu Guru juga dapat menyediakan tautan Google Drive sebagai alternatif pengumpulan tugas. Selain itu, rancangan percobaan yang disertakan dapat digunakan peserta didik untuk melakukan eksperimen secara mandiri atau dalam kelompok, dan permainan edukatif hadir untuk menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan partisipatif.

4. Fitur tambahan yang dapat membantu dalam penggunaan Flipbook

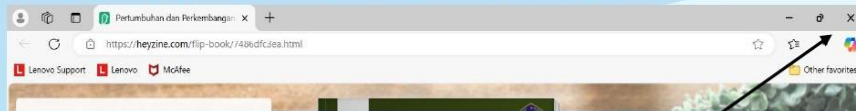
Flipbook ini dilengkapi dengan berbagai fitur tambahan yang dirancang untuk mendukung guru dalam memanfaatkan materi secara maksimal. Fitur-fitur ini termasuk navigasi halaman yang intuitif, kemampuan untuk memperbesar tampilan (*Zoom*), pencarian kata kunci yang efisien, serta akses ke konten multimedia interaktif. Semua fitur ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman belajar peserta didik, memungkinkan mereka untuk memahami materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan dengan cara yang lebih menarik dan interaktif.





5. Cara menutup Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Setelah sesi pembelajaran menggunakan flipbook materi pertumbuhan dan perkembangan, guru perlu memastikan bahwa semua peserta didik telah menyelesaikan aktivitas mereka. Ajak peserta didik untuk mendiskusikan kesimpulan dan berbagi pemahaman yang mereka peroleh dari materi tersebut. Untuk menutup flipbook, arahkan peserta didik untuk mengklik tombol "X" atau "Tutup" di pojok kanan atas tampilan flipbook. Pastikan untuk mencatat hal-hal penting yang muncul selama diskusi agar bisa digunakan sebagai referensi di sesi berikutnya. Sebelum menutup kegiatan, berikan kesempatan bagi peserta didik untuk bertanya, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan mendalam.



PENUTUP

Dengan selesainya panduan penggunaan Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan ini, kami berharap Bapak dan Ibu Guru dapat memanfaatkan sumber belajar ini secara optimal dalam mendukung proses pembelajaran. Flipbook ini dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran yang interaktif dan mendalam melalui fitur-fitur seperti konten multimedia, tautan pengumpulan tugas, rancangan percobaan, dan permainan edukatif, yang semuanya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

Kami mendorong Bapak dan Ibu Guru untuk memanfaatkan setiap fitur yang disediakan untuk menciptakan pengalaman belajar yang dinamis dan menarik. Diskusi, refleksi, dan aktivitas praktis diharapkan dapat memperkuat pemahaman peserta didik serta mendorong keterlibatan mereka dalam proses belajar.

Semoga panduan ini bermanfaat dalam mendukung Bapak dan Ibu Guru untuk menciptakan pembelajaran yang efektif dan bermakna. Kami juga sangat terbuka terhadap saran dan masukan untuk peningkatan panduan ini di masa mendatang. Terima kasih, dan selamat mengajar!



Buku Panduan

Penggunaan Flipbook Pertumbuhan dan Perkembangan

Biologi

Untuk Peserta Didik

Disusun oleh :

Elza Norra Afrita, S.Pd.

Assoc. Prof. Dr. Atok Miftachul Hudha, M. Pd.

Prof. Dr. Abdulkadir Rahardjanto, M. Si.

Prof. Dr. Rr. Eko Susetyorini, M.Si.

Prof. Dr. Yuni Pantiwati, M.M., M. Pd.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya Buku Pedoman Penggunaan Flipbook untuk Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Kelas XII. Buku pedoman ini disusun sebagai panduan bagi para peserta didik, agar dapat memanfaatkan flipbook sebagai sumber belajar yang interaktif dan menarik.

Flipbook ini dibuat dengan bantuan Heyzine, yang memungkinkan materi disajikan secara dinamis melalui fitur-fitur seperti gambar, video YouTube, dan tautan relevan tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Dengan memanfaatkan teknologi digital ini, kami berharap kalian bisa lebih tertarik dan aktif dalam proses belajar serta memahami materi dengan lebih mendalam.

Buku pedoman ini memuat petunjuk langkah demi langkah untuk menggunakan flipbook, mulai dari cara membuka dan mengaksesnya, menavigasi halaman, hingga memanfaatkan elemen interaktif di dalamnya. Semoga panduan ini mempermudah kalian dalam memanfaatkan flipbook sebagai media belajar yang menyenangkan dan bermanfaat.

Kami juga menyadari bahwa buku pedoman ini masih memiliki kekurangan, sehingga saran dan masukan yang membangun sangat kami harapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga buku pedoman ini bisa mendukung proses belajar kalian dan membantu dalam mencapai pemahaman yang lebih baik

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
1. Cara membuka Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan	1
2. Navigasi halaman Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan	2
3. Konten Multimedia pada Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan.....	3
4. Fitur tambahan yang dapat membantu dalam penggunaan Flipbook.....	5
5. Cara menutup Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan	6
PENUTUP	7

1. Cara membuka Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Untuk membuka flipbook *Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan* melalui media Heyzine, pastikan perangkat yang digunakan terhubung ke internet, kemudian flipbook dapat dibuka melalui tautan link dan barcode.

1.1 **Tautan**, gunakan smartphone ataupun laptop dengan mengklik <https://heyzine.com/flip-book/7486dfc3ea.html>

1.2 **Barcode**, buka aplikasi Google Lens pada perangkat yang digunakan, lalu arahkan kamera ke barcode dan klik tautan yang muncul untuk membuka flipbook. Barcode yang digunakan:



Setelah mengklik tautan/barcode, maka akan muncul tampilan flipbook pada perangkat digital yang digunakan seperti pada tampilan berikut.



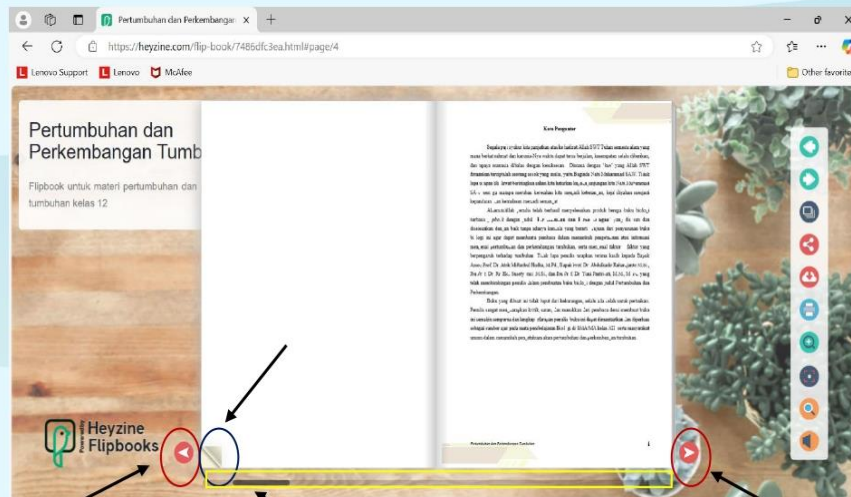
Tampilan pada Laptop



Tampilan pada Smartphone

2. Navigasi halaman Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Untuk berpindah halaman, gunakan panah di sisi kanan atau kiri layar. Jika perangkat digital yang digunakan layar sentuh, maka dapat dengan menggeser layar untuk beralih ke halaman berikutnya. Navigasi ini memungkinkan pembelajaran yang lebih terstruktur dan urut.



Tampilan pada Laptop

Lingkaran merah menunjukkan bahwa halaman dapat berpindah dengan **menekan atau mengklik tanda** pada tampilan, lingkaran biru menunjukkan bahwa halaman dapat berpindah

dengan **menggeser atau menarik halaman** pada tampilan, dan kotak kuning juga dapat membantu memisahkan tampilan dengan **menggeser bagian** pada tampilan.



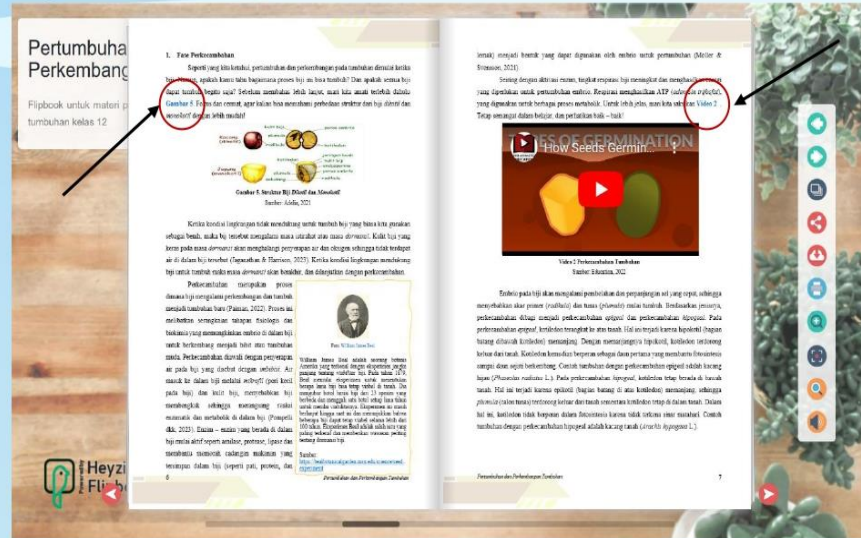
Tampilan pada Smartphone

Memiliki tombol navigasi yang sama dengan tampilan pada laptop, hanya saja tampilan smartphone sudah layar sentuh sehingga tinggal menggeser tampilan pada flipbook.

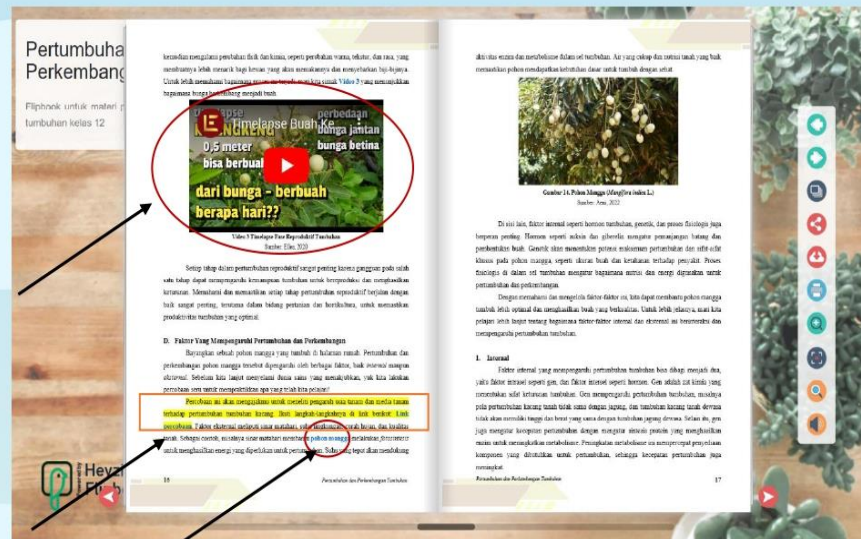
3. Konten Multimedia pada Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Flipbook ini dirancang untuk membantu peserta didik dalam memahami materi secara interaktif dan mendalam. Flipbook ini berisi berbagai konten tambahan, seperti gambar, video, tautan untuk pengumpulan tugas, rancangan percobaan, dan permainan edukatif. Semua konten ini dapat diakses dengan mengklik pada kata atau ikon yang relevan. Gambar dan video disertakan untuk memperjelas konsep-konsep penting, sementara tautan pengumpulan tugas memudahkan kalian menyerahkan hasil kerja dengan lebih praktis. Kalian juga dapat mengakses tautan Google Drive yang disediakan sebagai alternatif untuk pengumpulan tugas. Rancangan percobaan dalam flipbook ini dapat kalian gunakan untuk melakukan eksperimen, baik secara mandiri maupun dalam kelompok, dan permainan edukatif disediakan untuk menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan dan partisipatif. Semoga flipbook ini

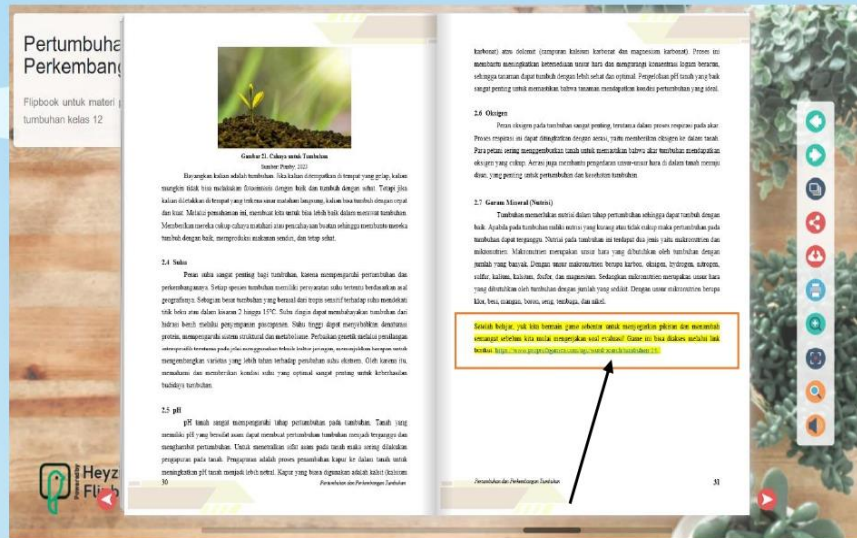
membantu kalian dalam memahami materi dengan lebih baik dan meningkatkan pengalaman belajar kalian.



Klik tulisan yang berwarna biru untuk membuka gambar dan memutar video agar tampilan dapat terlihat lebih jelas.



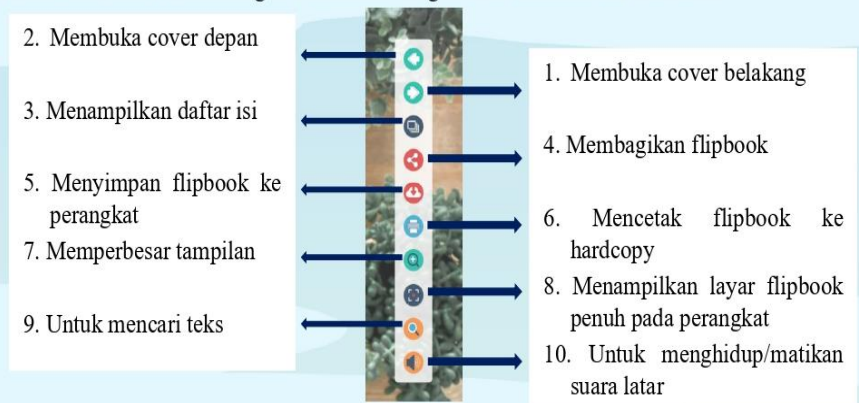
Untuk memutar video yang terdapat pada flipbook, selain dengan mengklik tulisan yang berwarna biru, dapat pula di play langsung pada tampilan video flipbook. Selain itu tulisan yang diberikan background kuning pada setiap kalimatnya menunjukkan link pengumpulan tugas dan ada juga link percobaan.



Selain tulisan yang diberikan background kuning pada setiap kalimatnya menunjukkan link pengumpulan tugas dan link percobaan, tetapi ada juga game edukatif terkait pertumbuhan dan perkembangan. Pengumpulan tugas juga dapat dikirim dengan Google Drive yang disediakan oleh Bapak dan Ibu Guru yang mengajar.

4. Fitur tambahan yang dapat membantu dalam penggunaan Flipbook

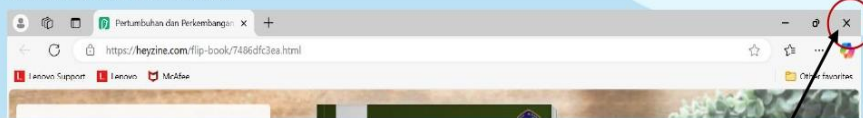
Flipbook ini dilengkapi dengan berbagai fitur tambahan yang dirancang untuk mendukung kalian dalam mempelajari materi secara optimal. Fitur-fitur ini meliputi navigasi halaman yang intuitif, kemampuan memperbesar tampilan (*zoom*), pencarian kata kunci yang efisien, serta akses ke konten multimedia interaktif. Semua fitur ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman belajar kalian, sehingga kalian dapat memahami materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan dengan lebih menarik dan interaktif.



5. Cara menutup Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan

Setelah sesi pembelajaran menggunakan flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan, pastikan kalian telah menyelesaikan semua aktivitas yang ada. Diskusikan kesimpulan dan pemahaman yang kalian peroleh dari materi tersebut bersama teman-teman. Untuk menutup flipbook, kalian bisa mengklik tombol "X" atau "Tutup" di pojok kanan atas tampilan flipbook.

Catat hal-hal penting yang muncul selama diskusi untuk digunakan sebagai referensi pada sesi pembelajaran berikutnya. Sebelum kegiatan berakhir, manfaatkan kesempatan untuk bertanya jika ada hal yang masih kurang jelas, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan mendalam.




PENUTUP

Dengan demikian, panduan penggunaan Flipbook materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan ini kami harapkan dapat membantu kalian, para peserta didik, dalam memahami materi dengan lebih mendalam dan menyenangkan. Flipbook ini dirancang untuk menyediakan pengalaman belajar yang interaktif melalui berbagai fitur, seperti konten multimedia, tautan pengumpulan tugas, rancangan percobaan, dan permainan edukatif. Manfaatkan setiap fitur yang tersedia untuk membantu kalian memperkaya pemahaman, serta jangan ragu untuk berdiskusi dan bertanya selama proses pembelajaran berlangsung. Dengan cara ini, kalian dapat lebih aktif berpartisipasi dalam belajar dan mendapatkan pemahaman yang lebih baik. Kami berharap flipbook ini bermanfaat dalam mendukung kegiatan belajar kalian. Jika ada saran atau masukan untuk meningkatkan panduan ini, kami sangat terbuka untuk menerima. Selamat belajar, dan semoga kalian berhasil memahami materi dengan baik.



Untuk
SMA/MA



Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

UMM



Kata Pengantar

Segala puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT Tuhan semesta alam yang mana berkat rahmat dan karunia-Nya waktu dapat terus berjalan, kesempatan selalu diberikan, dan upaya manusia dibalas dengan kesuksesan. Dimana dengan ‘*kun*’ yang Allah SWT firmankan terciptalah seorang sosok yang mulia, yaitu Baginda Nabi Muhammad SAW. Tidak lupa ucapan Sholawat beriringan salam kita haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW semoga mampu merubah keresahan kita menjadi ketenangan, kejahiliyahan menjadi kepandaian, dan kemalasan menjadi semangat.

Alhamdulillah penulis telah berhasil menyelesaikan produk berupa buku biologi berbasis *flipbook* dengan judul “**Pertumbuhan dan Perkembangan**” yang disusun dan diselesaikan dengan baik tanpa adanya kendala yang berarti. Tujuan dari penyusunan buku biologi ini agar dapat membantu pembaca dalam menambah pengetahuan atau informasi mengenai pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, serta mengenal faktor – faktor yang berpengaruh terhadap tumbuhan. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Assoc. Prof. Dr. Atok Miftachul Hudha, M.Pd., Bapak Prof. Dr. Abdulkadir Rahardjanto, M.Si., Ibu Prof. Dr. Rr. Eko Susetyorini, M.Si., dan Ibu Prof. Dr. Yuni Pantiwati, M.M., M. Pd. yang telah membimbing penulis dalam pembuatan buku biologi dengan judul **Pertumbuhan dan Perkembangan**.

Buku yang dibuat ini tidak luput dari kekurangan, selalu ada celah untuk perbaikan. Penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan dari pembaca demi membuat buku ini semakin sempurna dan lengkap. Harapan penulis, buku ini dapat dimanfaatkan dan diperluas sebagai sumber ajar pada mata pembelajaran Biologi di SMA/MA kelas XII, serta masyarakat umum dalam menambah pengetahuan akan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.



Daftar Isi

Kata Pengantar i
Daftar Isi..... ii
Daftar Gambariii
Petunjuk Penggunaaniv
Peta Konsep..... v
Pemetaan Kurikulum..... vi
Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan..... 1
 A. Pendahuluan..... 1
 B. Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan..... 1
 C. Fase – Fase Pertumbuhan dan Perkembangan..... 3
 1. Fase Perkecambahan 6
 2. Fase Lanjut Pertumbuhan dan Perkembangan 8
 3. Fase Reproduksi 15
 D. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan..... 16
 1. Internal 17
 2. Eksternal 26
Rangkuman 32
Soal Evaluasi 33
Daftar Pustaka 35
Glosarium..... 40





Daftar Gambar

Gambar 1. Struktur Tubuh Tumbuhan Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) 2

Gambar 2. Proses Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Jeruk (*Citrus sinensis* L.) 3

Gambar 3. Tumbuhan Angiospermae 4

Gambar 4. Tumbuhan Gymnospermae 5

Gambar 5. Struktur Biji Dikotil dan Monokotil 6

Gambar 6. Perkecambahan Epigeal dan Perkecambahan Hipogeal 8

Gambar 7. Pertumbuhan Primer Akar 9

Gambar 8. Irisan Melintang Ujung Batang 11

Gambar 9. Zona Titik Tumbuh Ujung Batang 12

Gambar 10. Struktur Kambium Vaskular 13

Gambar 11. Struktur Kambium Gabus 13

Gambar 12. Penampang Melintang Batang Pohon 14

Gambar 13. Struktur Bunga 15

Gambar 14. Pohon Mangga (*Mangifera indica* L.) 17

Gambar 15. Struktur Hormon Giberelin 20

Gambar 16. Struktur Hormon Sitokinin 21

Gambar 17. Daun Gugur pada Tumbuhan 23

Gambar 18. Struktur Hormon Absisat 23

Gambar 19. Luka pada Pohon 24

Gambar 20. Pemberian Air pada Tumbuhan 27

Gambar 21. Cahaya untuk Tumbuhan 30



Petunjuk Penggunaan

Selamat datang di *flipbook* materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Tumbuhan! Petunjuk berikut akan membantu kalian memaksimalkan pengalaman belajar. *flipbook* ini dirancang dengan struktur yang mudah diikuti, dilengkapi dengan peta konsep, materi, serta latihan untuk mendukung pemahaman. Bacalah petunjuk berikut dengan seksama untuk memahami cara dalam menggunakan *flipbook* ini.

Petunjuk penggunaan *flipbook*:

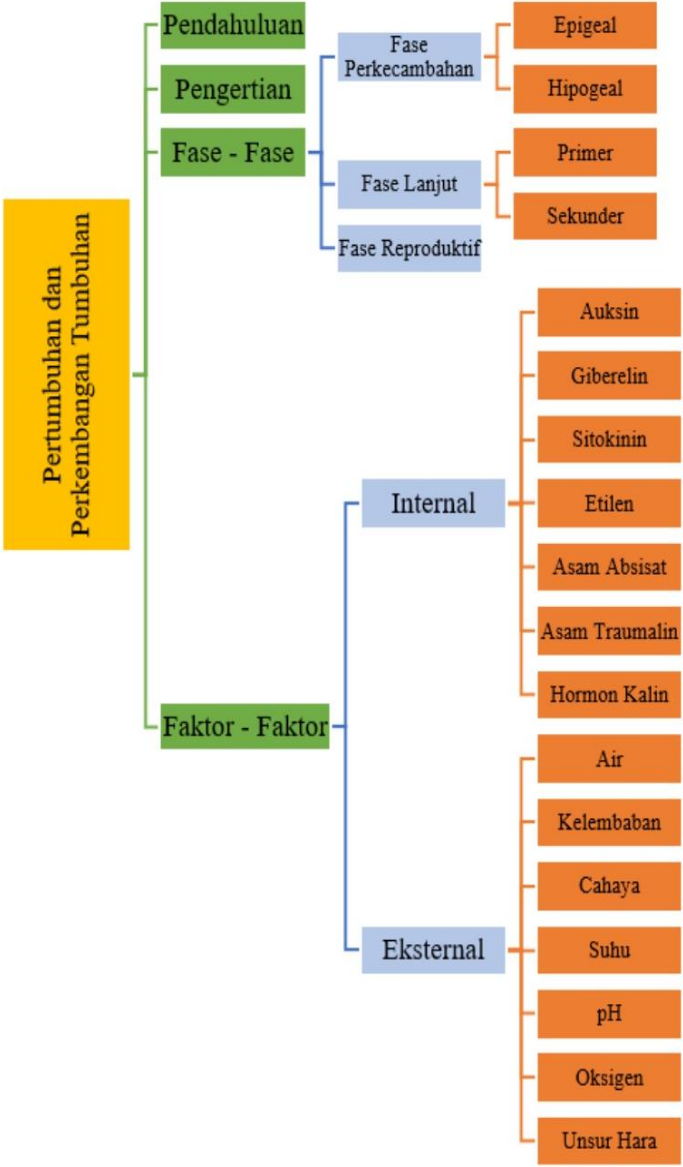
1. Navigasi Materi: Gunakan daftar isi untuk menavigasi setiap bab atau topik yang ingin dipelajari; Peta konsep di awal, akan membantu dalam memahami alur dan keterkaitan materi.
2. Membaca Materi: Setiap bagian dalam *flipbook* ini disusun secara bertahap, dimulai dari konsep dasar hingga materi yang lebih kompleks. Bacalah secara berurutan untuk memahami seluruh isi dengan baik.
3. Penggunaan Peta Konsep: Peta konsep dapat memberikan gambaran umum tentang topik yang akan dibahas. Gunakan ini sebagai panduan untuk meninjau materi sebelum dan sesudah membaca.
4. Latihan dan Evaluasi: Di akhir, terdapat latihan soal evaluasi untuk menguji pemahaman Anda.
5. Akses Tambahan: Beberapa gambar dan video pada *flipbook* dapat diklik dikarenakan menyertakan tautan ke sumber tambahan atau video penjelasan. Pastikan perangkat yang digunakan terhubung ke internet untuk mengakses konten ini.
6. Kembali ke Materi Sebelumnya: Jika merasa belum memahami suatu konsep dengan baik, jangan ragu untuk kembali dan membaca ulang materi sebelumnya.
7. Bantuan dan Dukungan: Jika membutuhkan bantuan lebih lanjut, dapat menghubungi guru biologi yang sedang mengajar.

Dengan mengikuti petunjuk tersebut, kalian akan lebih mudah untuk memahami materi dan memaksimalkan manfaat dari *flipbook* ini. Selamat belajar!



Peta Konsep

Kehidupan setiap makhluk dimulai dengan pertumbuhan dan perkembangan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Peta konsep berikut merangkum materi yang akan dibahas dalam *flipbook* ini.





Pemetaan Kurikulum

➤ Kompetensi Inti


- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif, dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di Sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

➤ Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.1 Menjelaskan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal terhadap pertumbuhan makhluk hidup	3.1.1 Menganalisis proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan 3.1.2 Mengidentifikasi proses dari kedua jenis perkecambahan 3.1.3 Memahami proses pertumbuhan reproduktif pada tumbuhan 3.1.4 Menganalisis faktor internal dan faktor eksternal pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan 3.1.5 Mengevaluasi hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan

➤ Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan

- 
2. Peserta didik dapat mengidentifikasi proses dari kedua jenis perkecambahan
 3. Peserta didik dapat memahami proses pertumbuhan reproduktif pada tumbuhan
 4. Peserta didik dapat menganalisis faktor internal dan faktor eksternal pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan
 5. Peserta didik dapat mengevaluasi hubungan antara faktor internal dan faktor eksternal pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan

Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

A. Pendahuluan

Pernahkah kamu menanam tumbuhan dari biji? Setelah ditanam, apakah kamu memperhatikan tumbuhan tersebut tumbuh? Jika kita amati, tumbuhan yang sama tidak memiliki tinggi dan besar yang sama meskipun ditanam secara bersamaan. Hal tersebut dipengaruhi karena adanya laju pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda di setiap tumbuhan. Untuk lebih jelas, kamu bisa mengamati [Video 1](#).



Video 1 *Timelapse* Pertumbuhan

Sumber: Tube, 2023

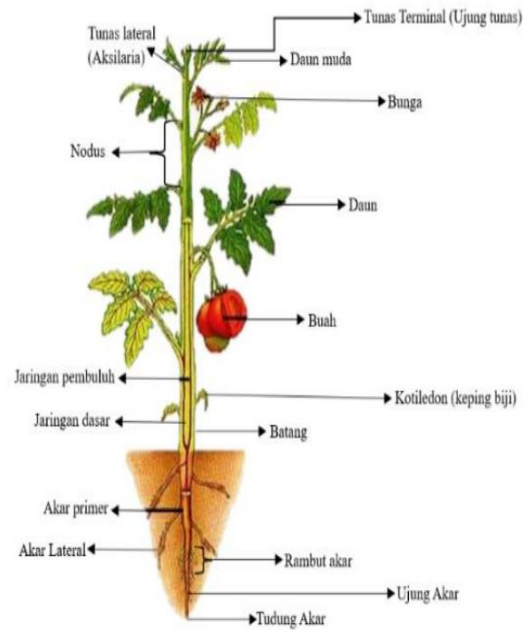
Tentunya setelah mengamati video tersebut kalian sudah terbayang apa itu pertumbuhan dan perkembangan. Namun untuk memperjelas pemahaman mengenai kedua konsep ini, mari kita telusuri materi berikut ini bersama-sama.

B. Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan

Pertumbuhan merupakan peristiwa bertambahnya ukuran tinggi, volume, dan massa pada tumbuhan yang terjadi karena adanya penambahan dan pembesaran dari sel-sel tubuh tumbuhan (Santoso, 2007; Setiowati & Furqonita, 2007). Proses pertumbuhan tidak dapat dikembalikan, dapat diukur dengan satuan pengukuran tertentu, dan dapat dinyatakan dengan suatu satuan karena bersifat kuantitatif. Gambar struktur tubuh tumbuhan tomat pada [Gambar 1](#) menunjukkan bagian-
Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

1

bagian utama seperti akar, batang, daun, dan buah. Pertumbuhan terjadi pada setiap bagian ini melalui penambahan sel yang menyebabkan peningkatan ukuran dan massa. Proses ini mencerminkan aspek kuantitatif dari pertumbuhan yang dijelaskan sebelumnya.



Gambar 1. Struktur Tubuh Tumbuhan Tomat (*Solanum lycopersicum L.*)

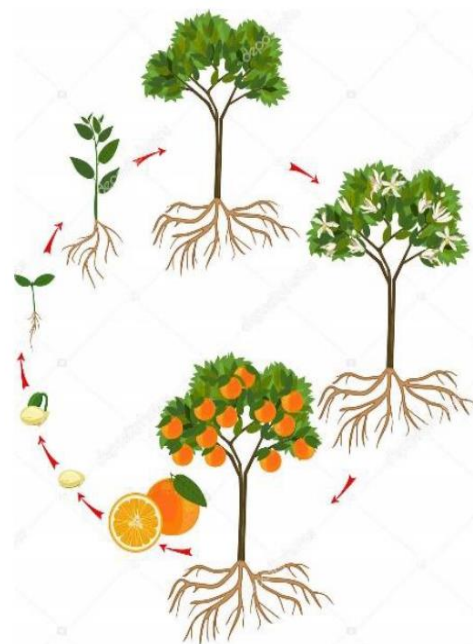
Sumber. Dokumen pribadi

Pertumbuhan tumbuhan dapat terjadi secara terus – menerus dikarenakan tumbuhan memiliki jaringan *embrionik* yaitu meristem. Jaringan meristem berada pada ujung akar, ujung batang, dan kambium pada tumbuhan (Aida dkk, 2020). Sel – sel yang terdapat pada jaringan meristem akan terus membelah dan menghasilkan sel – sel baru (Gardjito & Handayani, 2015). Proses pertumbuhan pada organ daun dan bunga memiliki keterbatasan, sehingga ketika pertumbuhan telah selesai maka organ daun dan bunga akan mengalami penuaan dan akhirnya mengalami kematian. Proses pertumbuhan tumbuhan dapat berlangsung bersamaan dengan perkembangan.

Perkembangan makhluk hidup berbeda antara manusia, hewan, dan tumbuhan. Perkembangan pada manusia dengan masa kanak – kanak yang panjang dan perkembangan otak yang kompleks. Perkembangan pada hewan menunjukkan variasi reproduksi seperti *metamorfosis*. Perkembangan pada tumbuhan ditandai dengan kemampuan sel untuk berdiferensiasi menjadi berbagai jenis sel dan fotosintesis untuk pertumbuhan terus-menerus. Proses perkembangan dapat

terjadi secara berulang dan tidak dapat diukur dengan suatu satuan atau angka (Susilowarno, 2022).

Perkembangan tumbuhan merupakan proses perubahan dan pembentukan sel – sel yang terjadi selama proses pertumbuhan berlangsung, sehingga terbentuknya struktur dan fungsi dari masing – masing organ yang disebut dengan *diferensiasi* (Itoh & Sato, 2023; Anton & Hay, 2020; Hasterok & Betekhtin, 2020). Dengan demikian, perkembangan merupakan proses perubahan pada tumbuhan menuju ke keadaan yang lebih kompleks (dewasa) dan berlangsung secara terus – menerus selama proses pertumbuhan terjadi. Pada **Gambar 2** merupakan salah satu contoh dari proses pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman berbiji.



Gambar 2. Proses Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Jeruk (*Citrus sinensis* L.)

Sumber: Anonim, 2018

Setelah mempelajari materi tersebut, ayo tunjukkan kemampuan kalian dengan membuat tabel perbedaan antara pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Semangat, kalian pasti bisa melakukannya dengan baik! ([Link pengumpulan tugas](#)).

C. Fase – Fase Pertumbuhan dan Perkembangan

Tumbuhan memiliki beberapa fase pada pertumbuhan dan perkembangannya. Pada tumbuhan yang berbiji, masa pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan diawali pertumbuhan dan perkembangan dari bakal biji. Perkembangan bakal biji pada tumbuhan *angiospermae* dan

tumbuhan *gymnospermae* memiliki beberapa tahapan yang penting dan kompleks hingga mencapai tahap perkecambahan.

Pada *angiospermae*, proses fertilisasi terjadi di dalam ovula yang tertutup oleh ovarium. Penyerbukan merupakan langkah pertama dalam proses ini, di mana serbuk sari jatuh ke kepala putik dan membentuk tabung serbuk sari yang tumbuh menuju ovula (Yu dkk, 2022). Kemudian di dalam ovula terjadi fertilisasi ganda yang merupakan suatu proses unik pada *angiospermae*. Satu sel sperma membuahi sel telur membentuk zigot (*diploid*), sementara sel sperma lainnya membuahi dua inti polar sehingga membentuk endosperma (*triploid*) (Shin dkk, 2021). Zigot ini kemudian berkembang menjadi embrio, sedangkan endosperma akan menyediakan nutrisi penting bagi pertumbuhan embrio. Ovula ini kemudian akan berkembang menjadi biji yang terdiri dari embrio, endosperma, dan kulit biji.

Pembentukan bakal buah pada *angiospermae* terjadi setelah fertilisasi, di mana ovarium yang mengelilingi ovula berkembang menjadi buah (Rudall, 2021). Buah ini yang memainkan peran penting dalam melindungi biji selama perkembangan dan penyebarannya. Buah dapat bertekstur berdaging seperti apel atau kering seperti kacang polong, tergantung pada jenis tumbuhannya. Fungsi utama dari buah adalah melindungi biji dari kondisi lingkungan yang buruk dan membantu dalam penyebaran biji ke tempat yang baru, baik melalui angin, air, atau makhluk lain seperti hewan dan manusia. Contoh dari tumbuhan *angiospermae* dapat kita lihat pada

Gambar 3.



Gambar 3. Tumbuhan *Angiospermae*

Sumber: Anonim, 2021

Sebaliknya, pada *gymnospermae* fertilisasi terjadi di dalam ovula yang terbuka dan biasanya di permukaan struktur yang menyerupai daun atau kerucut. Serbuk sari akan

diterbangkan oleh angin dan jatuh langsung pada ovula. Setelah penyerbukan, serbuk sari membentuk tabung serbuk sari yang tumbuh ke arah sel telur. Pada *gymnospermae*, fertilisasi tunggal terjadi di mana satu sel sperma membuahi sel telur membentuk zigot (*diploid*). Tidak ada fertilisasi ganda, sehingga endosperma (jaringan nutrisi) terbentuk dari jaringan gametofit betina sebelum fertilisasi dan biasanya bersifat *haploid* atau *diploid*. Zigot kemudian berkembang menjadi embrio, dan jaringan gametofit betina yang tersisa menyediakan nutrisi untuk pertumbuhan embrio. Ovula berkembang menjadi biji yang terdiri dari embrio dan jaringan nutrisi yang dikelilingi oleh kulit biji (Cardona & Ambrose, 2021).

Gymnospermae tidak membentuk buah yang menutupi biji seperti pada *angiospermae*. Sebaliknya, biji berkembang di permukaan struktur seperti kerucut (Liu dkk, 2023). Kerucut ini memiliki skala yang melindungi biji selama perkembangannya. Ketika biji telah matang, skala kerucut akan terbuka, memungkinkan biji untuk tersebar oleh angin. Struktur kerucut ini memastikan bahwa biji tersebar secara luas, yang meningkatkan peluang untuk perkecambahan dan pertumbuhan di lokasi baru. Contoh dari tumbuhan *gymnospermae* dapat kita lihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Tumbuhan Gymnospermae

Sumber: Sendari, 2021

Setelah biji matang dan tersebar, tahapan berikutnya adalah perkecambahan. Untuk lebih jelas mengenai tahapan selanjutnya pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, mari kita pelajari materi berikut ini. Semangat dalam belajar, dan pastikan kalian memahami setiap langkahnya!

1. Fase Perkecambahan

Seperti yang kita ketahui, pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dimulai ketika biji. Namun, apakah kamu tahu bagaimana proses biji ini bisa tumbuh? Dan apakah semua biji dapat tumbuh begitu saja? Sebelum membahas lebih lanjut, mari kita amati terlebih dahulu **Gambar 5**. Fokus dan cermat, agar kalian bisa memahami perbedaan struktur dari biji *dikotil* dan *monokotil* dengan lebih mudah!



Gambar 5. Struktur Biji *Dikotil* dan *Monokotil*

Sumber: Adelia, 2021

Ketika kondisi lingkungan tidak mendukung untuk tumbuh biji yang biasa kita gunakan sebagai benih, maka bij tersebut mengalami masa istirahat atau masa *dormansi*. Kulit biji yang keras pada masa *dormansi* akan menghalangi penyerapan air dan oksigen sehingga tidak terdapat air di dalam biji tersebut (Jaganathan & Harrison, 2023). Ketika kondisi lingkungan mendukung biji untuk tumbuh maka masa *dormansi* akan berakhir, dan dilanjutkan dengan perkecambahan.

Perkecambahan merupakan proses dimana biji mengalami perkembangan dan tumbuh menjadi tumbuhan baru (Paiman, 2022). Proses ini melibatkan serangkaian tahapan fisiologis dan biokimia yang memungkinkan embrio di dalam biji untuk berkembang menjadi bibit atau tumbuhan muda. Perkecambahan diawali dengan penyerapan air pada biji yang disebut dengan *imbibisi*. Air masuk ke dalam biji melalui *mikrofil* (pori kecil pada biji) dan kulit biji, menyebabkan biji membengkak sehingga merangsang reaksi enzimatis dan metabolik di dalam biji (Pompelli dkk, 2023). Enzim – enzim yang berada di dalam biji mulai aktif seperti amilase, protease, lipase dan membantu memecah cadangan makanan yang tersimpan dalam biji (seperti pati, protein, dan



Foto. William James Beal

William James Beal adalah seorang botanis Amerika yang terkenal dengan eksperimen jangka panjang tentang *viabilitas* biji. Pada tahun 1879, Beal memulai eksperimen untuk menentukan berapa lama biji bisa tetap viabel di tanah. Dia mengubur botol berisi biji dari 23 spesies yang berbeda dan menggali satu botol setiap lima tahun untuk menilai viabilitasnya. Eksperimen ini masih berlanjut hingga saat ini dan menunjukkan bahwa beberapa biji dapat tetap viabel selama lebih dari 100 tahun. Eksperimen Beal adalah salah satu yang paling terkenal dan memberikan wawasan penting tentang dormansi biji.

Sumber:

<https://bealbotanicalgarden.msu.edu/science/seed-experiment>

Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

lemak) menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh embrio untuk pertumbuhan (Moller & Svensson, 2021).

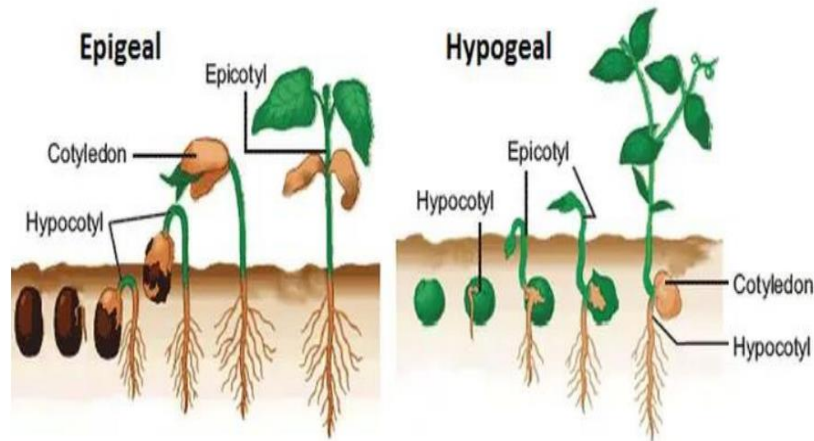
Seiring dengan aktivasi enzim, tingkat respirasi biji meningkat dan menghasilkan energi yang diperlukan untuk pertumbuhan embrio. Respirasi menghasilkan ATP (*adenosin trifosfat*), yang digunakan untuk berbagai proses metabolik. Untuk lebih jelas, mari kita saksikan **Video 2** . Tetap semangat dalam belajar, dan perhatikan baik – baik!



Video 2 Perkecambahan Tumbuhan

Sumber: Education, 2022

Embrio pada biji akan mengalami pembelahan dan perpanjangan sel yang cepat, sehingga menyebabkan akar primer (*radikula*) dan tunas (*plumula*) mulai tumbuh. Berdasarkan jenisnya, perkecambahan dibagi menjadi perkecambahan *epigeal* dan perkecambahan *hipogeal*. Pada perkecambahan *epigeal*, kotiledon terangkat ke atas tanah. Hal ini terjadi karena hipokotil (bagian batang dibawah kotiledon) memanjang. Dengan memanjangnya hipokotil, kotiledon terdorong keluar dari tanah. Kotiledon kemudian berperan sebagai daun pertama yang membantu fotosintesis sampai daun sejati berkembang. Contoh tumbuhan dengan perkecambahan epigeal adalah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). Pada perkecambahan *hipogeal*, kotiledon tetap berada di bawah tanah. Hal ini terjadi karena epikotil (bagian batang di atas kotiledon) memanjang, sehingga *plumula* (calon tunas) terdorong keluar dari tanah sementara kotiledon tetap di dalam tanah. Dalam hal ini, kotiledon tidak berperan dalam fotosintesis karena tidak terkena sinar matahari. Contoh tumbuhan dengan perkecambahan hipogeal adalah kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.).



Gambar 6. Perkecambahan Epigeal dan Perkecambahan Hipogeal

Sumber: Arfanhamid & Atinimala, 2022

Setelah mengamati **Gambar 6**, ayo tunjukkan kreativitas kalian dengan membuat tabel perbedaan antara keduanya! Semangat, kalian pasti bisa! ([Link jawaban](#)).

2. Fase Lanjut Pertumbuhan dan Perkembangan

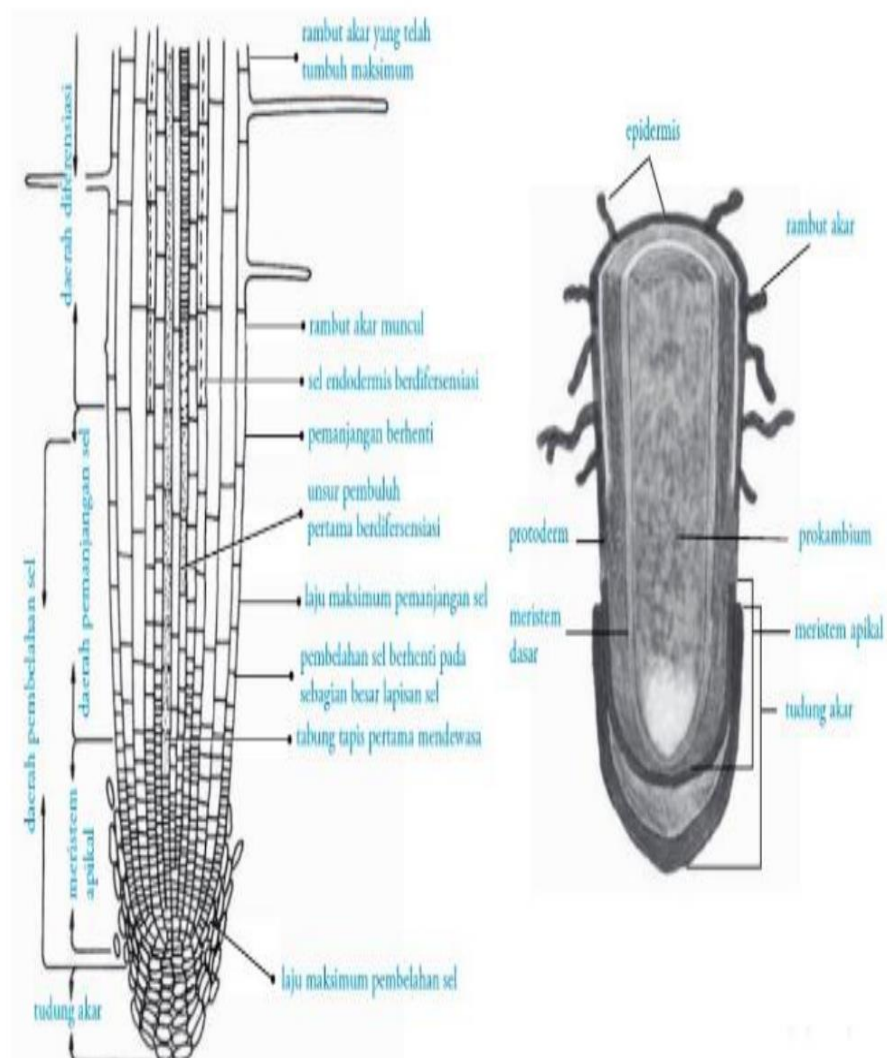
Setelah perkecambahan, tumbuhan mengalami proses pertumbuhan dan perkembangan yang selanjutnya membuat tumbuhan dapat menjadi tumbuh lebih tinggi dan lebih besar. Proses pertumbuhan pada tumbuhan berdasarkan jenisnya dibagi menjadi pertumbuhan *primer* dan pertumbuhan *sekunder*. Pertumbuhan primer pada tumbuhan adalah saat tumbuhan memanjang, seperti tunas dan cabang baru yang muncul. Sedangkan pertumbuhan sekunder terjadi ketika batang tumbuhan memperbesar diameter, biasanya dengan pembentukan kayu dan lapisan kulit tambahan. Selama proses pertumbuhan ini berlangsung, tumbuhan juga mengalami proses perkembangan yang melibatkan diferensiasi sel-sel tumbuhan menjadi tipe-tipe sel khusus yang menjalankan fungsi tertentu. Proses perkembangan pada tumbuhan memastikan bahwa bagian-bagian tumbuhan dapat berfungsi secara optimal untuk mendukung kehidupan dan reproduksi dari tumbuhan.

2.1 Pertumbuhan Primer

Pertumbuhan primer tumbuhan terjadi karena aktivitas meristem primer dan terjadi pada titik tumbuh primer di ujung akar dan ujung batang (Inacio dkk, 2022). Titik tumbuh merupakan daerah atau bagian pada tumbuhan yang mengalami pertumbuhan (pertambahan panjang) paling cepat.

a. Titik Tumbuh Akar

Pada ujung akar, pertumbuhan sel terjadi melalui tiga proses: pembelahan (*cleavage*), pemanjangan (*elongasi*), dan pendewasaan (*diferensiasi*). Dengan daerah titik tumbuh pada ujung akar dibagi menjadi 4: daerah tudung akar (*kaliptra*), daerah pembelahan (*cleavage*), daerah pemanjangan (*elongasi*), dan daerah pendewasaan (*diferensiasi*) yang dapat kita lihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pertumbuhan Primer Akar

Sumber: Salisbury & Ross, 1992

Kaliptra berfungsi untuk melindungi ujung akar yang sedang tumbuh, yaitu meristem apikal dari kerusakan mekanis saat menembus tanah. Kaliptra juga menghasilkan lendir (*mucilage*) yang membantu melumasi tanah sehingga memudahkan akar menembus dan mengurangi gesekan dengan partikel tanah (Taiz & Zeiger, 2010).

Kemudian cleavage pada akar tumbuhan atau zona meristematis adalah tempat di mana sel-sel akar aktif membelah untuk menghasilkan sel – sel baru. Proses pembelahan ini merupakan perkembangan pada tumbuhan yang sangat penting untuk pertumbuhan dan pemanjangan akar sehingga memungkinkan akar menembus tanah lebih dalam untuk mencari air dan unsur hara. Zona ini ditandai oleh aktivitas mitosis yang tinggi, di mana sel-sel membelah dengan cepat. Zona

meristematis memastikan akar terus tumbuh dan berkembang, menyediakan sel-sel baru yang diperlukan untuk memperpanjang dan memperkuat akar.

Daerah selanjutnya pada akar adalah elongasi yang merupakan proses di mana sel – sel di bagian ujung akar memanjang secara aktif. Selama elongasi, akar akan memanjang ke bawah ke dalam tanah sehingga memungkinkan akar untuk mencari air dan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tumbuhan. Hormon tumbuhan seperti auksin memainkan peran penting dalam mengatur proses ini untuk memastikan pertumbuhan akar yang sehat dan kuat.

Setelah elongasi, terdapat daerah diferensiasi pada akar yang merujuk pada proses di mana sel – sel di daerah pematangan akar mengalami perubahan menjadi jenis – jenis sel yang memiliki fungsi khusus dalam tumbuhan. Proses ini terjadi setelah sel – sel melewati zona pemanjangan, sel-sel tersebut mengalami perubahan struktural dan fungsional yang sesuai dengan kebutuhan tumbuhan (Faustino dkk, 2023). Menurut Salisbury dan Ross (1992), diferensiasi akar melibatkan transformasi sel – sel dari status meristematis menjadi sel-sel yang sudah matang dengan fungsi tertentu. Contoh dari transformasi yang dimaksud merupakan pembentukan jaringan epidermis yang melindungi akar dari kerusakan mekanis, pembentukan korteks yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan nutrisi, dan pembuluh *xilem* dan *floem* yang mengangkut air, nutrisi, dan produk fotosintesis di dalam tumbuhan.



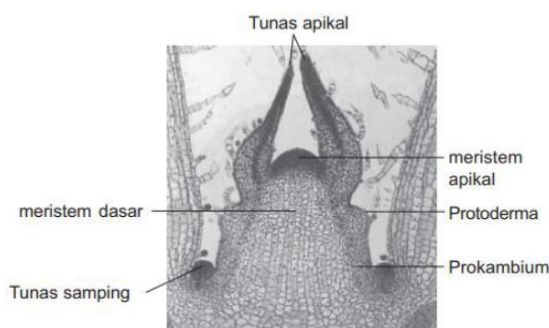
Gambar. Sengon

Pohon sengon dengan nama latin *Albizia falcata* yang termasuk keluarga kacang polong dapat tumbuh tinggi dengan sangat cepat. Dimana pohon spesies ini dapat tumbuh ± 10meter dalam waktu 10 bulan saja. Bagaimana jika kalian memiliki pertumbuhan yang sama dengan pohon ini, dalam umur 10 tahun tinggi kalian sudah sama seperti bangunan pencakar langit yang megah.

Sumber: Journal of Occupational Health, Volume 48, Issue 5, September 2006, Pages 392–395, <https://doi.org/10.1539/joh.48.392>

b. Titik Tumbuh Batang

Pertumbuhan pada batang tumbuhan terjadi di **ujung batang**. Kita dapat mengamati titik tumbuh ini pada tumbuhan dengan tunas berupa kuncup, yang merupakan meristem apikal batang pada **Gambar 9**.



Gambar 8. Irisan Melintang Ujung Batang

Sumber: Campbell & Reece, 2008

Meristem apikal batang merupakan kumpulan sel yang aktif membelah, membentuk ujung tunas berbentuk kubah. Pada sisi meristem apikal terdapat *primordium* yang merupakan cikal bakal daun. Pangkal *primordium* terdapat tunas *aksilar* atau tunas samping yang tumbuh untuk membentuk cabang. Tunas terdiri dari beberapa *primordia* daun yang berdekatan satu sama lain dan dipisahkan oleh ruas yang pendek. Pemanjangan tunas terjadi pada ruas yang telah terbentuk lebih dulu di bawah apikal pucuk, bagian yang mengandung meristem apikal. Meristem apikal akan terus membelah dan membuat tunas untuk tumbuh lebih panjang.

Pertumbuhan primer terjadi pada ruas yang mencakup pembelahan dan pemanjangan sel-sel di dalamnya. Proses ini memungkinkan tunas untuk memanjang dan memperbesar ukurannya. Pada bagian kuncup tunas terdapat pembuluh – pembuluh yang terhubung langsung dengan akar. Pembuluh ini dikenal sebagai silinder pusat atau *stele* dengan fungsi untuk mengangkut air, nutrisi, dan hasil fotosintesis antara akar dan bagian atas tumbuhan.

Secara keseluruhan, proses pemanjangan tunas ini melibatkan pembelahan sel di meristem apikal, pemanjangan sel di ruas, dan pembentukan *primordia* daun baru. Semua proses ini bekerja sama untuk



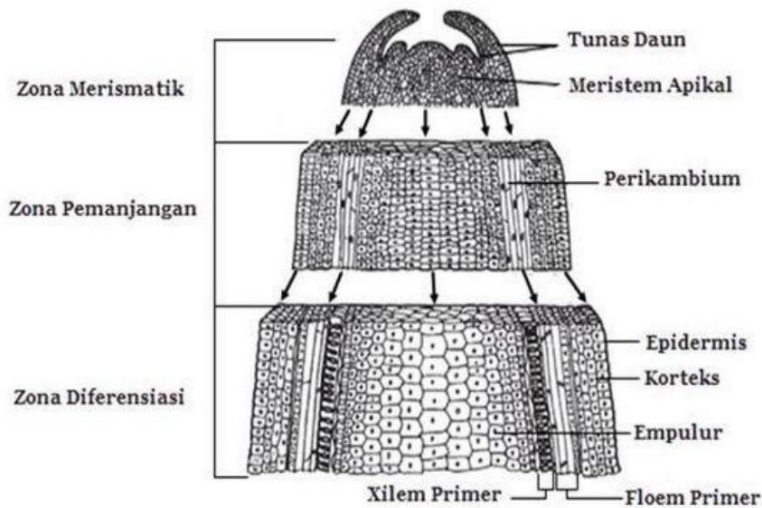
Gambar. Tanaman Stroberi (*Fragaria sp.*)

Titik tumbuh pada batang stroberi menawarkan sebuah keunikan yang membedakannya dari tanaman lain yaitu melalui pembentukan stolon. Stolon ini adalah cabang horizontal yang menjalar di atas permukaan tanah, membentuk "jembatan" untuk reproduksi tanaman. Setiap nodus pada stolon dapat mengakar dan menghasilkan tanaman baru, menciptakan kemampuan stroberi untuk menyebar dengan cepat dan efisien di berbagai kondisi lingkungan.

Sumber: Plant Physiology, Volume 187, Issue 3, November 2021, Pages:1221–1234, <https://doi.org/10.1093/plphys/kiab421>

11

memastikan tunas dapat tumbuh dan berkembang menjadi bagian tumbuhan yang lebih besar dan kompleks.



Gambar 9. Zona Titik Tumbuh Ujung Batang

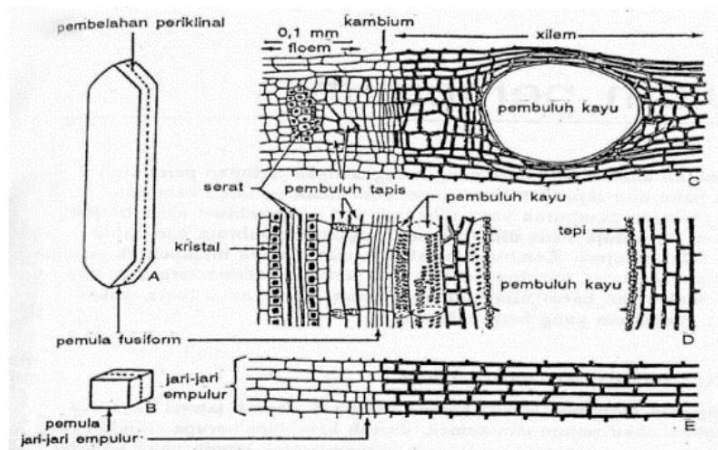
Sumber: Sondang, 2022

Jaringan meristem (*prokambium*) akan berkembang menjadi jaringan kambium yang berfungsi sebagai sarana bagi tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan sekunder. Jaringan kambium bersifat meristematis yang artinya aktif membelah. Oleh karena itu, jaringan meristem pada bagian pucuk dapat dibedakan menjadi dua jenis: jaringan meristematis dewasa (kambium) dan jaringan meristem embrional.

Jaringan meristem embrional merupakan jaringan yang terlibat dalam pertumbuhan primer karena aktif membentuk sel-sel meristematis baru. Sementara itu, jaringan kambium berperan dalam pertumbuhan sekunder, memperbesar diameter batang dan akar dengan menambah lapisan sel baru ke dalam dan luar jaringan. Sehingga secara sederhana, prokambium berubah menjadi kambium untuk pertumbuhan sekunder, sedangkan meristem embrional mengatur pertumbuhan primer.

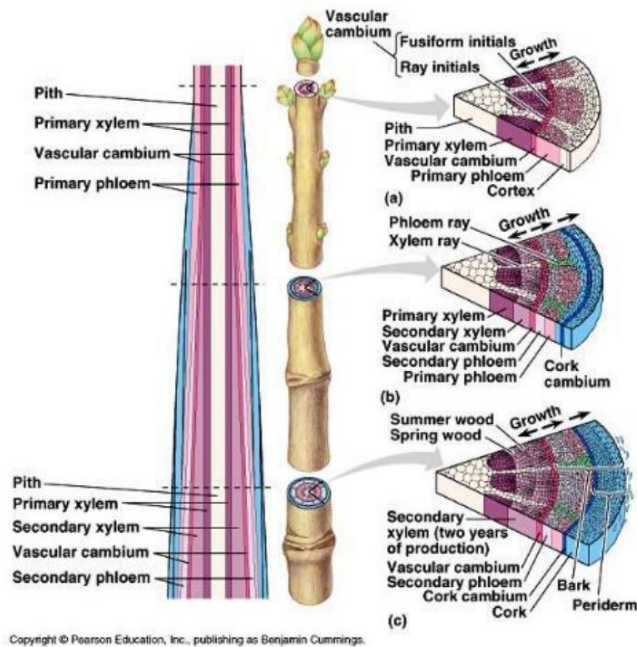
2.2 Pertumbuhan Sekunder

Pada tumbuhan, pertumbuhan tidak hanya terjadi secara memanjang tetapi juga dalam hal ukuran diameter akar dan batang terus membesar yang disebut dengan pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan sekunder ini disebabkan oleh aktivitas dari meristem lateral, yaitu jaringan yang bertanggung jawab untuk menghasilkan jaringan baru pada tumbuhan. Ada dua jenis meristem lateral: **kambium vaskular** dan **kambium gabus** (kambium felogen).



Gambar 10. Struktur Kambium Vaskular

Sumber: Kurniawan, 2024



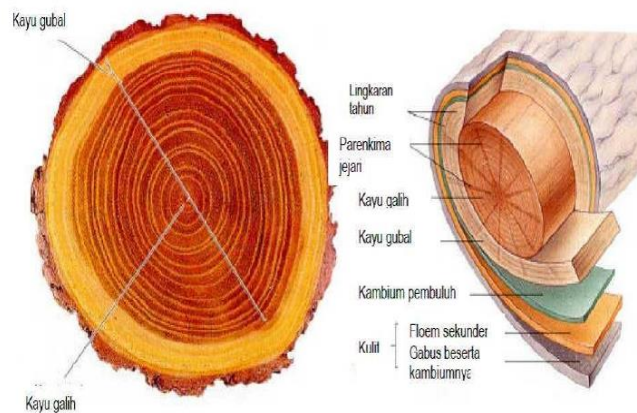
Gambar 11. Struktur Kambium Gabus

Sumber: Adinda, 2011

Kambium vaskular merupakan lapisan sel yang terletak di antara *xilem* dan *floem* primer. Saat kambium vaskular membelah maka akan menghasilkan *xilem* sekunder ke arah dalam dan *floem* sekunder ke arah luar. *Xilem* sekunder ini membentuk kayu yang kuat dan keras sehingga memberikan dukungan struktural yang penting bagi tumbuhan. Sedangkan *floem* sekunder

berfungsi untuk mengangkut hasil *fotosintesis* dari daun ke seluruh bagian tumbuhan. Pertumbuhan ini menyebabkan diameter batang dan akar tumbuhan bertambah besar, memperkuat struktur tumbuhan, dan memungkinkan transportasi air dan nutrisi lebih efisien ke seluruh bagian tumbuhan (Turley & Etchells, 2021).

Selain aktivitas kambium vaskular, kambium gabus atau kambium felogen juga memainkan peran penting dalam pertumbuhan sekunder. Kambium gabus terletak di luar *floem* sekunder dan membelah untuk menghasilkan sel-sel gabus ke arah luar yang membentuk *periderm*. Periderm menggantikan epidermis yang rusak atau hilang dan berfungsi sebagai lapisan pelindung yang mencegah kehilangan air serta melindungi tumbuhan dari serangan patogen dan kerusakan fisik. Proses ini memungkinkan tumbuhan untuk mengatasi berbagai tantangan lingkungan, seperti kekeringan dan serangan hama, sehingga tumbuhan dapat tumbuh dan berkembang dengan lebih baik. Untuk lebih jelas dapat kita lihat penampang penampang melintang batang dari salah satu tumbuhan berkayu pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Penampang Melintang Batang Pohon

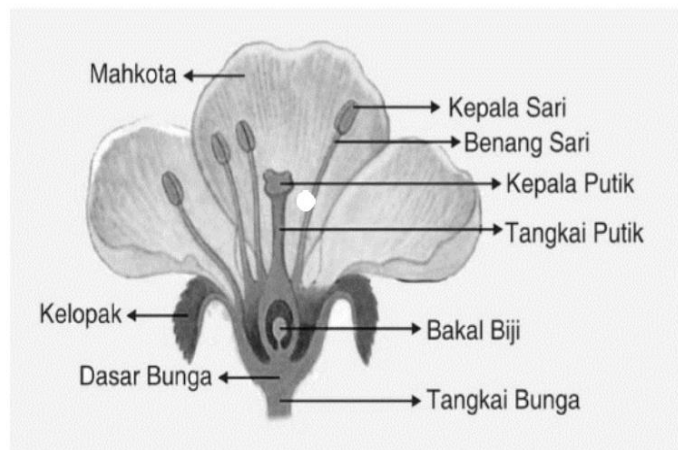
Sumber: Pramono, 2017

Secara keseluruhan, pertumbuhan sekunder yang melibatkan kambium vaskular dan kambium gabus memastikan bahwa tumbuhan *dikotil* dan berkayu dapat terus bertambah diameter dan kekuatan sepanjang hidupnya. *Xilem* sekunder yang dihasilkan oleh kambium vaskular menyediakan dukungan struktural yang kuat dan transportasi air yang efisien, sementara *floem* sekunder memastikan distribusi nutrisi hasil *fotosintesis* ke seluruh bagian tumbuhan. Pada sisi lain, periderm yang dihasilkan oleh kambium gabus melindungi tumbuhan dari kehilangan air dan serangan patogen, serta memberikan perlindungan fisik tambahan. Kombinasi dari kedua aktivitas meristem lateral ini memastikan pertumbuhan sekunder yang berkelanjutan, memungkinkan

tumbuhan untuk mencapai ukuran yang lebih besar dan lebih kuat serta bertahan dalam kondisi lingkungan yang lebih keras

3. Fase Reproduksi

Pertumbuhan dan perkembangan reproduktif pada tumbuhan merupakan tahapan penting yang ada dalam siklus hidup tumbuhan. Tumbuhan akan mulai membentuk struktur reproduktif seperti bunga, buah, dan biji. Tahap reproduktif sangat penting karena menentukan kemampuan tumbuhan untuk menghasilkan keturunan dan melanjutkan generasinya. Proses reproduktif dimulai dengan induksi bunga, yaitu ketika tumbuhan menerima sinyal dari lingkungan seperti perubahan panjang hari (jumlah waktu siang dan malam) atau perubahan suhu. Untuk lebih memahami bagaimana proses ini terjadi, mari kita perhatikan **Gambar 13** yang menunjukkan berbagai bagian penting pada struktur bunga.



Gambar 13. Struktur Bunga

Sumber, Markijar, 2023

Setelah kuncup bunga terbentuk, bunga mulai berkembang. Bunga adalah organ reproduksi tumbuhan yang mengandung bagian jantan (benang sari) dan betina (putik). Penyerbukan terjadi ketika serbuk sari dari benang sari dipindahkan ke putik. Penyerbukan bisa terjadi dengan bantuan angin, air, serangga, atau hewan lainnya. Setelah serbuk sari mencapai putik, sel sperma di dalam serbuk sari bergerak menuju sel telur di dalam ovula dan melakukan pembuahan, menghasilkan zigot.

Setelah pembuahan, zigot berkembang menjadi embrio yang dilindungi oleh biji, sementara bagian lain dari bunga berubah menjadi buah. Buah berfungsi melindungi biji dan membantu dalam penyebaran biji ke lokasi yang lebih jauh dari tumbuhan induknya. Buah

kemudian mengalami perubahan fisik dan kimia, seperti perubahan warna, tekstur, dan rasa, yang membuatnya lebih menarik bagi hewan yang akan memakannya dan menyebarkan biji-bijinya. Untuk lebih memahami bagaimana proses ini terjadi, mari kita simak **Video 3** yang menunjukkan bagaimana bunga berkembang menjadi buah.



Video 3 Timelapse Fase Reproduksi Tumbuhan

Sumber: Elles, 2020

Setiap tahap dalam pertumbuhan reproduktif sangat penting karena gangguan pada salah satu tahap dapat mempengaruhi kemampuan tumbuhan untuk bereproduksi dan menghasilkan keturunan. Memahami dan memastikan setiap tahap pertumbuhan reproduktif berjalan dengan baik sangat penting, terutama dalam bidang pertanian dan hortikultura, untuk memastikan produktivitas tumbuhan yang optimal.

D. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan

Bayangkan sebuah pohon mangga yang tumbuh di halaman rumah. Pertumbuhan dan perkembangan pohon mangga tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik *internal* maupun *eksternal*. Sebelum kita lanjut menyelami dunia sains yang menakjubkan, yuk kita lakukan percobaan seru untuk mempraktikkan apa yang telah kita pelajari!

Percobaan ini akan mengajakmu untuk meneliti pengaruh usia tanam dan media tanam terhadap pertumbuhan tumbuhan kacang. Ikuti langkah-langkahnya di link berikut: [Link percobaan](#). Faktor eksternal meliputi sinar matahari, suhu lingkungan, curah hujan, dan kualitas tanah. Sebagai contoh, misalnya sinar matahari membantu **pohon mangga** melakukan *fotosintesis* untuk menghasilkan energi yang diperlukan untuk pertumbuhan. Suhu yang tepat akan mendukung

aktivitas enzim dan metabolisme dalam sel tumbuhan. Air yang cukup dan nutrisi tanah yang baik memastikan pohon mendapatkan kebutuhan dasar untuk tumbuh dengan sehat.



Gambar 14. Pohon Mangga (*Mangifera indica* L.)


Sumber: Aeni, 2022

Di sisi lain, faktor internal seperti hormon tumbuhan, genetik, dan proses fisiologis juga berperan penting. Hormon seperti auksin dan giberelin mengatur pemanjangan batang dan pembentukan buah. Genetik akan menentukan potensi maksimum pertumbuhan dan sifat-sifat khusus pada pohon mangga, seperti ukuran buah dan ketahanan terhadap penyakit. Proses fisiologis di dalam sel tumbuhan mengatur bagaimana nutrisi dan energi digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan.

Dengan memahami dan mengelola faktor-faktor ini, kita dapat membantu pohon mangga tumbuh lebih optimal dan menghasilkan buah yang berkualitas. Untuk lebih jelasnya, mari kita pelajari lebih lanjut tentang bagaimana faktor-faktor internal dan eksternal ini berinteraksi dan mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan.

1. Internal

Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan bisa dibagi menjadi dua, yaitu faktor intrasel seperti gen, dan faktor intersel seperti hormon. Gen adalah zat kimia yang menentukan sifat keturunan tumbuhan. Gen mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan, misalnya pola pertumbuhan kacang tanah tidak sama dengan jagung, dan tumbuhan kacang tanah dewasa tidak akan memiliki tinggi dan berat yang sama dengan tumbuhan jagung dewasa. Selain itu, gen juga mengatur kecepatan pertumbuhan dengan mengatur sintesis protein yang menghasilkan enzim untuk meningkatkan metabolisme. Peningkatan metabolisme ini mempercepat penyediaan komponen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, sehingga kecepatan pertumbuhan juga meningkat.



Sedangkan hormon merupakan zat kimia terbuat dari protein yang berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan. Hormon pada tumbuhan disebut *fitohormon*. Fitohormon membantu mengatur pertumbuhan, tetapi yang utama untuk pertumbuhan adalah vitamin dan mineral dari lingkungan. Peran fitohormon adalah mempercepat aktivitas pertumbuhan, sedangkan pola pertumbuhan ditentukan oleh gen dan pengaturan utama pertumbuhan ditentukan oleh vitamin dan mineral.

Terdapat beberapa macam fitohormon pada tumbuhan yang telah ditemukan dan diidentifikasi, mari kita pelajari bersama satu per satu.

1.1 Auksin

Hormon auksin pertama kali ditemukan oleh seorang ilmuwan bernama Went di ujung koleoptil tumbuhan gandum (*Avena sativa* L.). Selain di koleoptil, auksin juga dapat ditemukan di berbagai bagian lain dari tumbuhan seperti ujung batang, tunas daun muda, dan buah yang sedang dalam proses pertumbuhan. Auksin dapat diproduksi secara sintetis di laboratorium dan banyak dijual di pasaran dengan berbagai nama, termasuk asam indol asetat (IAA), asam indol butirat (IBA), asam naftalen asetat (NAA), dan asam 2,4-diklorofenoksi asetat (2,4-D). Selain itu, auksin juga dapat ditemukan secara alami, seperti auksin A yang ditemukan dalam urin hewan dan manusia, serta auksin B yang terdapat dalam minyak kecambah jagung.

Secara fisiologis, auksin memiliki banyak pengaruh penting pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Hormon ini bertanggung jawab untuk memperpanjang sel-sel tumbuhan, yang memungkinkan tumbuhan untuk tumbuh lebih tinggi dan lebih besar. Auksin juga sangat penting dalam pembentukan akar, terutama dalam pembentukan akar lateral dan akar adventif. Selain itu, auksin membantu dalam proses diferensiasi jaringan tumbuhan, yang merupakan proses di mana sel-sel tumbuhan berkembang menjadi berbagai jenis jaringan yang berbeda (Li dkk, 2022).

Auksin juga mempengaruhi pembentukan buah dan bunga pada tumbuhan. Misalnya, dengan aplikasi auksin, buah bisa tumbuh tanpa perlu penyerbukan, melalui proses yang dikenal sebagai partenokarpi. Proses ini memungkinkan buah untuk berkembang tanpa adanya biji, yang berguna dalam produksi buah komersial tertentu. Auksin juga memainkan peran penting dalam respons tumbuhan terhadap cahaya dan gravitasi. Hormon ini membantu tumbuhan untuk tumbuh menuju cahaya (fototropisme) dan membantu akar untuk tumbuh ke arah gravitasi (geotropisme). Auksin membantu dalam penyembuhan luka pada tumbuhan dengan merangsang pembentukan jaringan baru di daerah yang terluka. Untuk lebih jelas mengenai kinerja Auksin pada pertumbuhan tumbuhan, mari kita simak [video 4](#).



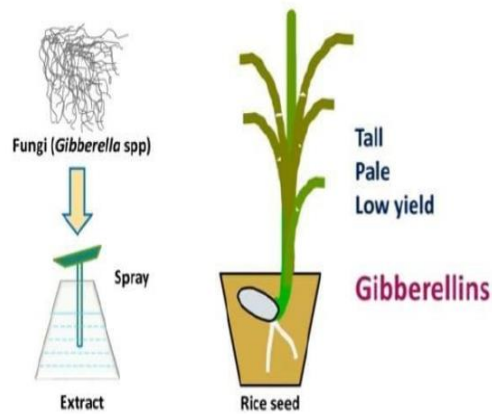
Video 4 Kinerja Auksin

Sumber: Biology, 2021

Dengan demikian, auksin adalah hormon yang sangat penting dalam berbagai aspek pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Auksin memastikan bahwa tumbuhan dapat tumbuh dengan baik, berkembang dengan optimal, dan merespons lingkungannya secara efektif. Hormon ini benar-benar esensial bagi keberhasilan pertumbuhan tumbuhan, baik di lingkungan alami maupun dalam kondisi pertanian komersial.

1.2 Giberelin

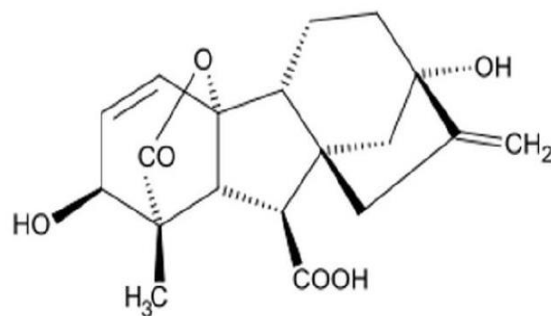
Giberelin adalah hormon tumbuhan yang ditemukan oleh Eiichi Kurosawa pada jamur *Gibberella fujikuroi* Saw. Hormon ini memiliki beberapa jenis yaitu giberelin A, giberelin A2, dan giberelin A3, yang masing-masing memiliki struktur molekul dan fungsi yang berbeda (Shah dkk, 2023; Gracia dkk, 2021). Giberelin dapat ditemukan di berbagai bagian tumbuhan seperti akar, batang, tunas, daun, tunas bunga, bintil akar, buah, jaringan kalus, dan biji. Hormon ini mempengaruhi berbagai aspek pertumbuhan tumbuhan. Hormon giberelin berperan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Giberelin mendorong pemanjangan batang, merangsang perkecambahan biji, dan mempengaruhi perkembangan buah dan bunga. Hormon ini juga membantu tumbuhan dalam menanggapi lingkungan sekitar, seperti mengatur respon terhadap cahaya dan suhu. Untuk lebih jelas, mari sama - sama kita simak [video 5](#) tentang kinerja dari hormon giberelin pada pertumbuhan tumbuhan. Tetap semangat!



Video 5 Kinerja Gibberelin

Sumber: Basics, 2021

Pada beberapa tumbuhan, giberelin dapat digunakan untuk meningkatkan hasil panen. Misalnya, pada tumbuhan padi (*Oriza sativa L.*), hormon ini dapat membantu mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan produksi biji. Selain itu, giberelin juga digunakan dalam industri pertanian untuk mengatur waktu berbunga dan meningkatkan kualitas buah. Struktur hormon giberelin dapat kita lihat pada **Gambar 15**. Dalam aplikasinya, giberelin sering digunakan bersama dengan hormon tumbuhan lainnya, seperti auksin dan sitokinin, untuk mendapatkan hasil yang optimal. Kombinasi hormon ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi oleh tumbuhan dan meningkatkan ketahanan terhadap stres lingkungan.



Gambar 15. Struktur Hormon Gibberelin

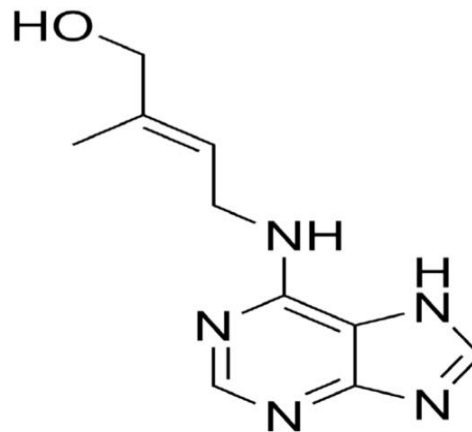
Sumber: Utami, 2023

Dengan memahami peran giberelin dan cara kerjanya, para petani dan ilmuwan dapat mengoptimalkan pertumbuhan tumbuhan dan meningkatkan produktivitas pertanian. Penelitian

lebih lanjut mengenai giberelin dan interaksinya dengan hormon lain juga dapat membuka peluang baru dalam bidang agrikultur dan bioteknologi.

1.3 Sitokinin

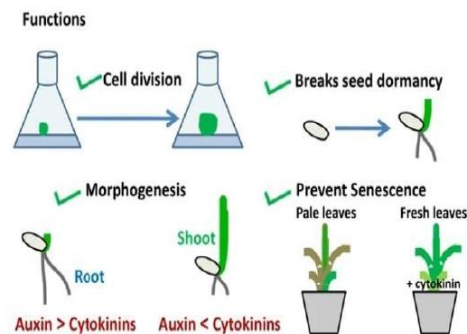
Sitokinin adalah sejenis fitohormon yang pertama kali ditemukan pada sel-sel batang tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). Dapat kita lihat struktur hormon pada sitokinin di **Gambar 16**.



Gambar 16. Struktur Hormon Sitokinin

Sumber: Isroi, 2017

Hormon ini berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tumbuhan. Sitokinin mempengaruhi pembelahan sel, pertumbuhan tunas, dan penundaan penuaan daun (Idan dkk, 2022). Hormon ini bekerja dengan cara menginduksi pembelahan sel (sitokinesis) sehingga mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Selain itu, sitokinin juga berperan dalam mengatur keseimbangan hormon lain dalam tumbuhan, seperti auksin, yang mempengaruhi pola pertumbuhan dan diferensiasi sel. Agar lebih jelas, mari sama - sama kita simak **video 6** mengenai kinerja dari hormon sitokinin untuk pertumbuhan tumbuhan.



Video 6 Kinerja Sitokinin

Sumber: Basics, 2021

Selain berperan dalam pembelahan sel, sitokinin juga membantu memperkuat respon tumbuhan terhadap stres lingkungan. Misalnya, dalam kondisi kekurangan air, sitokinin dapat membantu tumbuhan mengelola penggunaan air dengan lebih efisien dan meningkatkan toleransi terhadap kekeringan. Sitokinin terlibat dalam mekanisme pertahanan tumbuhan terhadap patogen. Dengan meningkatkan ekspresi gen-gen yang terkait dengan pertahanan, sitokinin membantu tumbuhan melawan infeksi dan menjaga kesehatan keseluruhan tumbuhan.

Dalam aplikasi praktis, pengetahuan tentang sitokinin telah digunakan dalam pertanian untuk meningkatkan hasil panen dan kualitas tumbuhan. Dengan memanipulasi kadar sitokinin, para petani dan ilmuwan pertanian dapat mengoptimalkan pertumbuhan tumbuhan, meningkatkan ketahanan terhadap stres, dan memperpanjang umur simpan produk pertanian.

1.4 Etilen

Etilen adalah salah satu hormon pertumbuhan pada tumbuhan yang ditemukan di buah yang sudah matang. Hormon ini juga sering dinamakan gas etilen karena berbentuk gas. Fungsi utama gas etilen adalah untuk merusak klorofil pada buah yang mulai matang. Klorofil adalah zat hijau pada tumbuhan yang memberikan warna hijau pada buah dan daun. Ketika gas etilen merusak klorofil, warna hijau pada buah akan hilang dan digantikan oleh warna matang seperti kuning, oranye, atau merah. Fungsi etilen dalam merusak klorofil pada kulit buah sangat dipengaruhi oleh keberadaan oksigen. Tanpa oksigen, etilen tidak akan bisa bekerja secara efektif. Oleh karena itu, proses pematangan buah sering kali terjadi di tempat yang memiliki cukup oksigen. Untuk lebih mengetahui proses pematangan pada buah, mari kita lihat [video 7](#).



Saat buah tersebut matang

Video 7 Kinerja Etilen

Sumber: Laboratorium, 2023

Selain merusak klorofil, etilen juga memiliki fungsi lain dalam pertumbuhan tumbuhan. Gas ini dapat mempercepat proses pematangan buah, sehingga buah menjadi lebih cepat siap untuk dikonsumsi. Oh iya, pernahkah kalian memperhatikan bahwa pada beberapa buah seperti jambu,

setelah matang tidak berubah warnanya? Apa ya yang menyebabkan hal itu? Apakah ada keterkaitan dengan etilen? Ayo, kirimkan pendapat kalian melalui [Link ini](#) !

1.5 Asam Absisat

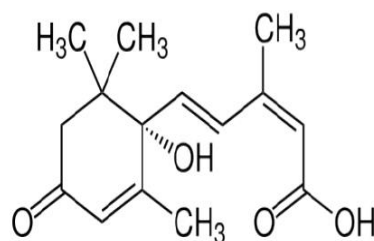
Asam absisat merupakan fitohormon yang banyak ditemukan di batang, daun, dan biji tumbuhan. Hormon ini tidak membantu pertumbuhan tumbuhan, tetapi malah memperlambatnya. Penggunaan "asam" dalam nama hormon tumbuhan seperti asam absisat adalah untuk mencerminkan struktur kimianya dan klasifikasi dalam golongan asam karboksilat. Struktur hormon asam absisat dapat kita lihat pada **Gambar 18**. Asam absisat berfungsi sebagai sinyal untuk tumbuhan agar berhenti tumbuh saat kondisi lingkungan tidak mendukung, seperti pada **Gambar 17** dan ketika terjadi kekeringan, suhu dingin, atau ketika tumbuhan mengalami stres.



Gambar 17. Daun Gugur pada Tumbuhan

Sumber: Eirin, 2023

Ketika tumbuhan mengalami kekeringan, asam absisat membantu menutup stomata pada daun untuk mengurangi kehilangan air melalui proses penguapan. Dengan menutup stomata, tumbuhan dapat menghemat air yang sangat dibutuhkan untuk bertahan hidup (McAdam dkk, 2023). Selain itu, hormon ini juga membantu memperlambat pertumbuhan sel, sehingga tumbuhan bisa mengalihkan sumber daya yang ada untuk mempertahankan diri daripada untuk tumbuh.



Gambar 18. Struktur Hormon Absisat

Sumber: Wikipedia, 2024

Manfaat lain dari asam absisat adalah membantu tumbuhan dalam proses pematangan biji. Saat biji tumbuhan mulai matang, asam absisat akan membantu menghentikan pertumbuhan dan mempersiapkan biji untuk masa dormansi, sehingga biji tersebut bisa bertahan dalam kondisi lingkungan yang kurang mendukung hingga kondisi kembali membaik. Dengan cara ini, tumbuhan memiliki mekanisme untuk memastikan kelangsungan hidupnya dalam jangka panjang.

1.6 Asam Traumalin

Asam traumalin adalah fitohormon yang diproduksi oleh kambium pada batang tumbuhan, seperti pohon. Fitohormon ini memiliki peran penting dalam proses penyembuhan luka pada tumbuhan. Ketika sebuah tumbuhan mengalami luka pada batangnya seperti pada **Gambar 19**, misalnya akibat dari pemangkasan atau cedera mekanis lainnya, asam traumalin dihasilkan dan merangsang sel-sel di sekitar daerah luka. Stimulasi ini membuat sel-sel di sekitar luka berubah menjadi sel-sel meristem, yang memiliki kemampuan untuk terus membelah diri. Dengan kata lain, asam traumalin mempercepat pembentukan jaringan baru di sekitar luka, yang disebut kalus. Kalus ini berfungsi sebagai penutup alami yang melindungi area luka dari infeksi dan memulihkan struktur batang yang terganggu akibat luka tersebut.



Gambar 19. Luka pada Pohon

Sumber: Anindyajati, 2019

Proses penyembuhan luka pada tumbuhan dengan bantuan asam traumalin menunjukkan kemampuan adaptasi luar biasa dari tumbuhan untuk memperbaiki diri mereka sendiri. Melalui mekanisme ini, tumbuhan dapat mempertahankan integritas struktur tubuhnya dan melanjutkan pertumbuhan dan perkembangannya secara optimal meskipun mengalami cedera. Ini merupakan

salah satu contoh dari berbagai strategi yang dimiliki oleh tumbuhan untuk bertahan hidup dan berkembang di lingkungan.

1.7 Hormon Kalin

Hormon kalin adalah hormon yang dihasilkan oleh tumbuhan pada jaringan meristem dan berfungsi untuk memacu pertumbuhan organ-organ tumbuhan. Hormon kalin ini memiliki peranan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Konsep “*caline*” sebagai hormon yang mempengaruhi pertumbuhan organ tumbuhan berasal dari studi Frits Warmolt Went pada 1930-an. Dalam penelitiannya, Went menyatakan bahwa terdapat zat-zat spesifik yang disebut rhizocaline, caulocaline, dan phyllocaline. Zat-zat ini bekerja bersama auksin sebagai hormon tumbuhan yang telah dikenal sebelumnya, untuk memfasilitasi perkembangan organ tumbuhan seperti akar, pucuk, dan daun.

Rhizocaline dianggap memiliki peran penting dalam pembentukan dan pertumbuhan akar. Dengan adanya rhizocaline, auksin dapat lebih efektif merangsang sel-sel di zona akar untuk membelah dan memanjang, sehingga akar dapat berkembang dengan baik dan kuat. Hal ini sangat penting bagi tumbuhan karena akar berfungsi untuk menyerap air dan nutrisi dari tanah, serta memberikan dukungan struktural. Sementara itu, caulocaline dikaitkan dengan perkembangan pucuk tumbuhan. Pucuk adalah bagian yang terus tumbuh dari tumbuhan, dan hormon ini diyakini membantu auksin dalam mengarahkan pertumbuhan vertikal tumbuhan. Pertumbuhan pucuk yang baik memungkinkan tumbuhan untuk lebih cepat mencapai cahaya matahari, yang penting untuk proses fotosintesis. Kemudian phyllocaline dipercaya membantu dalam perkembangan daun. Daun adalah organ utama untuk fotosintesis, di mana energi matahari diubah menjadi energi kimia yang dapat digunakan oleh tumbuhan. Dengan bantuan phyllocaline, auksin dapat lebih efisien mengatur pembentukan dan pertumbuhan daun, memastikan bahwa daun memiliki bentuk dan ukuran yang optimal untuk menangkap cahaya matahari.




Gambar. Frits Warmolt Went

Frits Warmolt Went seorang ahli biologi dari Belanda pada tahun 1928 adalah orang yang pertama kali menemukan adanya hormon pertumbuhan pada tumbuhan. Dimana Ia menemukan bahwa pertumbuhan dan juga perkembangan dari tumbuhan sangat dipengaruhi oleh hormon.

Hormon tumbuhan akan dihasilkan oleh tumbuhan itu sendiri atau bisa disebut endogen. Dalam penyebarannya, hormon tumbuhan tidak harus melalui sistem pembuluh sebab bisa dipindahkan melalui ruang antar sel atau sitoplasma. Hormon bisa memengaruhi pertumbuhan tumbuhan dikarenakan hasil pesan sinyal ke sel. Guna melakukan pembelahan serta bisa juga untuk mengaktivasi enzim.

Sumber.

<https://www.kompas.com/skola/read/2020/10/09/194205069/hormon-hormon-yang-memengaruhi-pertumbuhan-dan-perkembangan-tumbuhan>



Teman-teman, kita sudah belajar tentang hormon-hormon penting yang mengatur pertumbuhan tumbuhan. Auksin, giberelin, sitokinin, etilen, asam absisat, dan hormon lain yang semuanya memiliki peran unik dalam membantu tumbuhan untuk tumbuh, berkembang, dan beradaptasi.

Namun, ingatlah bahwa hormon-hormon ini tidak bekerja sendirian. Mereka membutuhkan dukungan dari lingkungan, seperti cahaya matahari, air, nutrisi tanah, suhu, dan udara.

Sekarang mari kita lanjutkan pembelajaran kita dengan memahami faktor-faktor eksternal ini dan bagaimana mereka mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan. Siap untuk petualangan berikutnya? Ayo kita mulai!

2. Eksternal

Kalian tentu sudah mempelajari tentang faktor internal yang memengaruhi pertumbuhan tumbuhan, seperti genetik dan hormon. Sekarang, kita akan melanjutkan petualangan belajar kita dengan melihat faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan tumbuhan.

Bayangkan kalian adalah seorang tukang kebun yang penuh dedikasi. Kalian telah memilih benih terbaik yang memiliki genetik unggul dan hormon pertumbuhan yang optimal. Tetapi, apakah itu cukup untuk membuat tumbuhan kalian tumbuh besar dan subur? Ternyata tidak! Selain faktor internal, ada banyak faktor eksternal yang sangat berpengaruh pada pertumbuhan tumbuhan. Mari kita pelajari apa saja yang bisa membuat tumbuhan untuk tumbuh dengan baik.

2.1 Air

Pernahkah kalian berpikir mengapa kita harus menyirami tumbuhan seperti pada **Gambar 20**? Ternyata air memiliki peran yang penting bagi tumbuhan. Air bukan hanya sekedar cairan yang kita berikan pada tumbuhan, tetapi memiliki banyak fungsi penting. Yuk, kita lihat apa saja peran air bagi tumbuhan!

- a) Tumbuhan menyerap air dari tanah melalui akar mereka. Air ini membawa makanan (nutrisi) dari tanah ke seluruh bagian tumbuhan. Bayangkan jika kita tidak makan, tubuh kita tidak akan memiliki energi. Begitu juga dengan tumbuhan, tanpa air mereka tidak bisa mendapatkan makanan dari tanah.
- b) Tumbuhan membutuhkan air untuk membuat makanan sendiri. Proses ini disebut dengan fotosintesis, di mana tumbuhan menggunakan air dan cahaya matahari untuk membuat makanan (gula) dan oksigen. Tanpa air tumbuhan tidak bisa melakukan fotosintesis dan tidak bisa tumbuh dengan baik.

- c) Ketika hari panas, tumbuhan kehilangan air melalui daun mereka dalam proses yang disebut transpirasi. Ini akan membantu mendinginkan tumbuhan, sama seperti kita berkeringat untuk mendinginkan tubuh kita.
- d) Air membantu tumbuhan untuk tetap tegak dan kuat. Ketika tumbuhan kekurangan air, mereka akan layu dan lemas. Air akan memberikan tekanan pada dinding sel tumbuhan sehingga mereka bisa tetap tegak.
- e) Air diperlukan untuk pembelahan dan pertumbuhan sel-sel tumbuhan. Tanpa cukup air, sel-sel tumbuhan tidak bisa berkembang dengan baik dan tumbuhan tidak bisa tumbuh besar.



Gambar 20. Pemberian Air pada Tumbuhan
Sumber: Sandera, 2021

Jadi, air sangat penting untuk kehidupan tumbuhan. Tanpa air, tumbuhan tidak bisa tumbuh dan berkembang. Dengan memberikan air yang cukup, kita membantu tumbuhan mendapatkan makanan, tetap dingin, tegak, dan tumbuh dengan baik.

2.2 Kelembaban

Selain air, kelembaban juga sangat berpengaruh pada pertumbuhan tumbuhan. Apa sih sebenarnya kelembaban itu? Mari sama – sama kita pelajari kelembaban untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan!

Kelembaban merupakan ukuran jumlah uap air yang ada di udara atau media lain seperti tanah dan air. Faktor ini sangat penting dalam siklus hidrologi dan memiliki dampak signifikan terhadap berbagai proses biologis dan fisik. Kelembaban dapat memengaruhi suhu, iklim, serta kesehatan manusia dan tumbuhan. Kelembaban bisa dibedakan menjadi beberapa jenis

berdasarkan media tempatnya berada yaitu kelembaban tanah, kelembaban air, dan kelembaban udara.

- a) Kelembaban tanah memiliki beberapa kategori, seperti kelembaban kapiler yang merujuk pada air yang tersimpan dalam pori-pori kecil tanah dan dapat digunakan oleh tumbuhan, kelembaban gravitasi yang adalah air mengalir melalui tanah akibat gravitasi, dan kelembaban higroskopis, yaitu air yang terserap di permukaan partikel tanah secara kimia dan tidak dapat digunakan oleh tumbuhan. Kelembaban tanah sangat penting untuk penyediaan air bagi akar tumbuhan yang diperlukan dalam proses fotosintesis dan




Gambar. Tanaman penyerap lembab

Bayangkan kalian merawat tanaman di rumah. Jika kalian memastikan tanah dan udara di sekitar tanaman cukup lembab, tanaman kalian akan tumbuh dengan baik. Kelembaban akan membantu tanaman mendapatkan air dan unsur hara yang mereka butuhkan, menjaga mereka tetap tegak, dan mencegah mereka kehilangan terlalu banyak air saat udara kering.

Jadi, kelembaban merupakan salah satu kunci penting untuk membuat tanaman untuk tumbuh sehat dan kuat. Dengan memahami pentingnya kelembaban, kita bisa lebih baik dalam merawat tanaman kita.

metabolisme. Tanah yang lembab membantu melarutkan nutrisi sehingga bisa diambil oleh akar tumbuhan, memastikan tanaman mendapatkan mineral dan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Selain itu, kelembaban tanah yang baik menjaga struktur tanah tetap optimal untuk penetrasi akar dan aerasi.

- b) Kelembaban air, mencakup kelembaban relatif dan kelembaban absolut yang berhubungan dengan jumlah uap air dalam air tanah atau air permukaan. Kelembaban air sangat penting dalam irigasi, memastikan tanaman mendapatkan suplai air yang konsisten, terutama di daerah dengan curah hujan rendah. Air juga merupakan komponen utama dalam sel tumbuhan dan diperlukan untuk berbagai reaksi biokimia seperti fotosintesis, respirasi, dan transportasi nutrisi. Kelembaban air yang memadai memastikan tumbuhan dapat menjalankan proses ini dengan efisien, menjaga keseimbangan air dalam sel, dan mendukung pertumbuhan serta perkembangan yang sehat.
- c) Kelembaban udara terdiri dari kelembaban relatif, kelembaban absolut, dan kelembaban spesifik. Kelembaban udara yang optimal mempengaruhi laju transpirasi, yaitu proses penguapan air dari daun melalui stomata. Transpirasi yang seimbang membantu dalam transportasi air dan nutrisi dari akar ke bagian lain tumbuhan, serta mendinginkan tumbuhan. Kelembaban udara yang tepat juga memungkinkan stomata tetap terbuka, memungkinkan



pertukaran gas seperti oksigen dan karbon dioksida yang diperlukan untuk fotosintesis dan respirasi. Kelembaban udara yang tinggi atau rendah dapat mempengaruhi iklim mikro di sekitar tumbuhan, berdampak pada kesehatan tumbuhan, proses penyerbukan, dan interaksi dengan organisme lain seperti polinator dan patogen.

Secara keseluruhan, kelembaban di tanah, air, dan udara memainkan peran yang penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Pengelolaan kelembaban yang baik dalam berbagai media ini sangat penting untuk memastikan tumbuhan mendapatkan air dan nutrisi yang mereka butuhkan, mempertahankan proses fisiologis yang sehat, dan mengurangi risiko stres lingkungan. Kelembaban yang seimbang membantu menciptakan kondisi optimal untuk pertumbuhan tumbuhan, mendukung produktivitas dan kesehatan tanaman di berbagai kondisi lingkungan.

2.3 Cahaya

Cahaya bukan hanya membuat dunia terlihat cerah, tetapi juga sangat berpengaruh bagi kehidupan tumbuhan seperti pada **Gambar 21**. Mari kita pelajari bersama kegunaan cahaya memengaruhi tumbuhan!

- a) Tumbuhan menggunakan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis. Ini adalah proses di mana tumbuhan mengubah air dan karbon dioksida menjadi makanan (glukosa) dan oksigen. Tumbuhan yang mendapatkan cukup cahaya bisa melakukan fotosintesis dengan baik dan tumbuh lebih cepat.
- b) Tumbuhan yang mendapatkan cahaya yang cukup tumbuh lebih tinggi dan kuat. Mereka mengarahkan pertumbuhan mereka ke arah cahaya untuk mendapatkan lebih banyak energi dari matahari.
- c) Cahaya mempengaruhi warna daun tumbuhan. Tumbuhan yang mendapatkan cahaya yang cukup memiliki daun yang hijau dan sehat. Tumbuhan yang kekurangan cahaya bisa memiliki daun yang pucat atau bahkan kuning.
- d) Beberapa tumbuhan membutuhkan lebih banyak cahaya matahari daripada yang lain. Tumbuhan seperti kaktus dan tumbuhan gurun tumbuh baik di bawah sinar matahari langsung, sementara tumbuhan hutan tropis bisa tumbuh dengan baik di bawah naungan pepohonan.
- e) Tumbuhan indoor sering kali memerlukan pencahayaan buatan jika tidak mendapatkan cukup cahaya matahari langsung. Lampu tumbuh atau pencahayaan LED bisa membantu tumbuhan ini tetap sehat (Brito dkk, 2024; Wang dkk, 2023).



Gambar 21. Cahaya untuk Tumbuhan

Sumber: Pixaby, 2023


Bayangkan kalian adalah tumbuhan. Jika kalian ditempatkan di tempat yang gelap, kalian mungkin tidak bisa melakukan fotosintesis dengan baik dan tumbuh dengan sehat. Tetapi jika kalian diletakkan di tempat yang terkena sinar matahari langsung, kalian bisa tumbuh dengan cepat dan kuat. Melalui pemahaman ini, membuat kita untuk bisa lebih baik dalam merawat tumbuhan. Memberikan mereka cukup cahaya matahari atau pencahayaan buatan sehingga membantu mereka tumbuh dengan baik, memproduksi makanan sendiri, dan tetap sehat.

2.4 Suhu

Peran suhu sangat penting bagi tumbuhan, karena mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. Setiap spesies tumbuhan memiliki persyaratan suhu tertentu berdasarkan asal geografisnya. Sebagian besar tumbuhan yang berasal dari tropis sensitif terhadap suhu mendekati titik beku atau dalam kisaran 2 hingga 15°C. Suhu dingin dapat membahayakan tumbuhan dari hidrasi benih melalui penyimpanan pascapanen. Suhu tinggi dapat menyebabkan denaturasi protein, mempengaruhi sistem struktural dan metabolisme. Perbaikan genetik melalui persilangan interspesifik terutama pada jelai menggunakan teknik kultur jaringan, menunjukkan harapan untuk mengembangkan varietas yang lebih tahan terhadap perubahan suhu ekstrem. Oleh karena itu, memahami dan memberikan kondisi suhu yang optimal sangat penting untuk keberhasilan budidaya tumbuhan.

2.5 pH

pH tanah sangat mempengaruhi tahap pertumbuhan pada tumbuhan. Tanah yang memiliki pH yang bersifat asam dapat membuat pertumbuhan tumbuhan menjadi terganggu dan menghambat pertumbuhan. Untuk menetralkan sifat asam pada tanah maka sering dilakukan pengapuran pada tanah. Pengapuran adalah proses penambahan kapur ke dalam tanah untuk meningkatkan pH tanah menjadi lebih netral. Kapur yang biasa digunakan adalah kalsit (kalsium



karbonat) atau dolomit (campuran kalsium karbonat dan magnesium karbonat). Proses ini membantu meningkatkan ketersediaan unsur hara dan mengurangi konsentrasi logam beracun, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan lebih sehat dan optimal. Pengelolaan pH tanah yang baik sangat penting untuk memastikan bahwa tanaman mendapatkan kondisi pertumbuhan yang ideal.

2.6 Oksigen

Peran oksigen pada tumbuhan sangat penting, terutama dalam proses respirasi pada akar. Proses respirasi ini dapat ditingkatkan dengan aerasi, yaitu memberikan oksigen ke dalam tanah. Para petani sering menggemburkan tanah untuk memastikan bahwa akar tumbuhan mendapatkan oksigen yang cukup. Aerasi juga membantu pengedaran unsur-unsur hara di dalam tanah menuju daun, yang penting untuk pertumbuhan dan kesehatan tumbuhan.

2.7 Garam Mineral (Nutrisi)

Tumbuhan memerlukan nutrisi dalam tahap pertumbuhan sehingga dapat tumbuh dengan baik. Apabila pada tumbuhan memiliki nutrisi yang kurang atau tidak cukup maka pertumbuhan pada tumbuhan dapat terganggu. Nutrisi pada tumbuhan ini terdapat dua jenis yaitu makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan dengan jumlah yang banyak. Dengan unsur makronutrien berupa karbon, oksigen, hydrogen, nitrogen, sulfur, kalium, kalsium, fosfor, dan magnesium. Sedangkan mikronutrien merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan dengan jumlah yang sedikit. Dengan unsur mikronutrien berupa klor, besi, mangan, boron, seng, tembaga, dan nikel.

Setelah belajar, yuk kita bermain game sebentar untuk menyegarkan pikiran dan menambah semangat sebelum kita mulai mengerjakan soal evaluasi! Game ini bisa diakses melalui link berikut: <https://www.proprofsgames.com/ugc/word-search/tumbuhan-14/>.

Rangkuman

1. Pertumbuhan tumbuhan adalah proses bertambahnya ukuran, tinggi, dan massa tumbuhan karena penambahan dan pembesaran sel-sel tubuh. Proses ini bersifat permanen dan dapat diukur. Perkembangan tumbuhan adalah perubahan dan pembentukan sel selama pertumbuhan yang menghasilkan struktur dan fungsi organ yang lebih kompleks. Proses ini tidak bisa diukur dengan satuan tertentu dan dapat berulang.
2. Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dimulai dari perkecambahan biji, yang melibatkan penyerapan air (imbibisi), aktivasi enzim, dan pertumbuhan embrio menjadi tumbuhan muda. Ada dua jenis perkecambahan: epigeal, di mana kotiledon terangkat ke atas tanah (seperti pada kacang hijau), dan hipogeal, di mana kotiledon tetap di bawah tanah (seperti pada kacang tanah).
3. Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan terjadi setelah proses perkecambahan, memungkinkan tumbuhan menjadi lebih tinggi dan besar. Pertumbuhan tumbuhan dibagi menjadi pertumbuhan primer dan sekunder. Pertumbuhan primer terjadi karena aktivitas meristem primer di ujung akar dan batang, menyebabkan tumbuhan memanjang dengan munculnya tunas dan cabang baru. Pertumbuhan sekunder terjadi pada tumbuhan berkayu atau dikotil, yang memperbesar diameter batang dan akar.
4. Tahap reproduktif pada tumbuhan melibatkan pembentukan bunga, buah, dan biji. Proses ini dimulai dengan induksi bunga, diikuti penyerbukan dan pembuahan, menghasilkan zigot yang berkembang menjadi embrio dalam biji. Bunga kemudian berubah menjadi buah yang membantu penyebaran biji. Tahap-tahap ini sangat penting untuk memastikan kemampuan tumbuhan bereproduksi dan menghasilkan keturunan.
5. Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal mencakup hormon-hormon seperti auksin, giberelin, sitokinin, etilen, asam absisat, asam traumalin, dan kalin, yang mengatur berbagai proses fisiologis tumbuhan, seperti pemanjangan sel, pembentukan akar dan buah, serta respons terhadap lingkungan. Faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan meliputi air, kelembaban, cahaya, suhu, pH, oksigen, dan nutrisi.




Soal Evaluasi

Berikut beberapa soal tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Ini adalah kesempatan yang baik untuk menguji pengetahuan kalian dan melihat bagaimana kalian memahami materi yang telah kita pelajari. Cobalah untuk membaca setiap soal dengan cermat dan jawab sebaik mungkin. Tidak perlu terburu-buru, luangkan waktu kalian dan pikirkan setiap jawabannya. Semoga kalian merasa tertantang dan senang dengan proses ini!

Selamat mencoba!

1. Apa yang membedakan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan?
2. Saat biji berkecambah, apakah semua biji langsung tumbuh tanpa melewati masa dormansi? Jelaskan!
3. Apa fungsi kaliptra dalam pertumbuhan akar, dan apa yang terjadi jika kaliptra tersebut rusak?
4. Bagaimana zona pembelahan, zona elongasi, dan zona diferensiasi bekerja sama pada akar untuk memastikan pertumbuhan tumbuhan yang baik?
5. Mengapa pembentukan primordium daun dan tunas aksilar penting untuk batang, dan bagaimana keduanya berperan dalam pertumbuhan tumbuhan?
6. Apa dampak dari penurunan efisiensi kambium vaskular pada kemampuan tumbuhan mengangkut air dan nutrisi?
7. Bagaimana pembentukan periderm oleh kambium gabus mempengaruhi hubungan tumbuhan dengan lingkungan sekitar, seperti kelembapan tanah dan serangan hama?
8. Bagaimana gangguan pada salah satu bagian antara benang sari dan putik memengaruhi hasil reproduksi?
9. Bagaimana sitokinin bekerja dengan hormon lain seperti auksin untuk mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan? Apa dampaknya terhadap pembelahan sel dan diferensiasi jaringan?
10. Apa manfaat giberelin untuk mengatur waktu berbunga tumbuhan?
11. Bagaimana aplikasi auksin mempengaruhi produksi buah tanpa penyerbukan?
12. Bagaimana asam absisat membantu tumbuhan beradaptasi dengan stres lingkungan seperti kekeringan dan suhu ekstrem? Jelaskan manipulasi kadar asam absisat dapat meningkatkan ketahanan tumbuhan terhadap kondisi lingkungan yang berubah?
13. Bagaimana kelembaban udara dan tanah mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan? Apa yang terjadi jika kelembaban udara sangat tinggi tetapi kelembaban tanah rendah?

- 
14. Apa efek suhu dingin 5°C pada tumbuhan tropis yang idealnya tumbuh pada 25°C, dan bagaimana tumbuhan bisa pulih atau menyesuaikan diri?
 15. Bagaimana pH tanah yang asam mempengaruhi penyerapan nutrisi oleh tumbuhan? Sebutkan dua cara untuk mengatasi pH tanah yang asam agar tumbuhan tetap mendapatkan nutrisi yang cukup.

Kumpulkan jawaban kalian **Disini!**



Daftar Pustaka


- Adelia, Sasqia. 2021. *Struktur biji dikotil dan monokotil*. Diunggah pada MIPI.ai, 2021. <https://mipi.ai/next/image?url=https%3A%2F%2Fstorage.pahamify.com%2Fmipi%2Fforum%2Fthread%2FthreadImage-43AEL-0.png&w=1920&q=50>.
- Adinda, RT. 2011. *Biologi*. Diunggah pada secondarygrowth, 28 September 2011. <https://adindart.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/09/secondarygrowth1.jpg>.
- Aeni, Siti Nur. 2022. *Cara Merawat Pohon Mangga Agar Berbuah Lebat*. Diunggah pada Kompas.com, 12 November 2022. <https://asset.kompas.com/crops/fPyG5XTCsXfbkAXdG6yqX217tjA=/199x118:1735x1142/750x500/data/photo/2022/08/18/62fdd5f4c81e1.jpg>.
- Aida, Mitsuhiro., Tsubakimoto, Yuka., Shimizu, Satako., Ogisu, Hiroyuki., Kamiya, Masako., Iwamoto, Ryosuke., Takeda, Seiji., Karim, Md Rezaul., Mizutani, Masaharu., Lenhard, Michael., Tasaka, Masao. 2020. Establishment of the Embryonic Shoot Meristem Involves Activation of Two Classes of Genes with Opposing Functions for Meristem Activities. *International Journal of Molecular Sciences*. <https://doi.org/10.3390/ijms21165864>.
- Anindyajati, Sepdian. 2019. *Batang pohon angsa terlihat seperti mengeluarkan darah saat dipotong*. Diunggah pada Bobo.id, 8 Mei 2019. <https://asset-a.grid.id/crop/0x0:0x0/700x465/photo/2018/11/21/3719231241.jpg>.
- Anonim. 2018. *Siklus hidup pohon jeruk. Tahapan pertumbuhan dari biji dan tumbuh menjadi tanaman dewasa dengan buah-buahan*. Diunggah pada Depositphotos, 25 November 2018. <https://depositphotos.com/id/vector/life-cycle-orange-tree-stages-growth-seed-sprout-adult-plant-227769156.html>
- Anonim. 2021. *Tumbuhan Angiospermae: Monokotil dan Dikotil*. Diunggah pada Kabar Harian, 8 Oktober 2021. <slykxxopdjw58p7c3cav.jpg> (640×427) (kumparan.com).
- Anton, Miguel P., & Hay, Angela. 2020. Schooling PhD Students in Plant Development. *New Phytologist*. <https://doi.org/10.1111/nph.16509>.
- Arfanhamid., & Atinirmala, Pratita. 2022. *Pembahasan Tipe Perkecambahan Hipogeal dan Epigeal Lengkap*. Diunggah pada Quipper, 1 Desember 2022. <https://www.quipper.com/id/blog/wp-content/uploads/2022/12/60efe0db9e826.webp>.
- Basics, Quick Biochemistry. 2021. *Discovery of Cytokinins | Function of cytokinins*. Diunggah pada Youtube Quick Biochemistry Basic, 4 September 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=dMJsY4-vCog>.

- Basics, Quick Biochemistry. 2021. *Discovery of Gibberellins*. Diunggah pada Youtube Quick Biochemistry Basic, 24 Agustus 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=EaLTVpZ2A0c>.
- Biology, Oxford Mastering. 2021. *Animation 15.7 Effects of auxin concentration on the growth of shoots and roots*. Diunggah pada Youtube Oxford Mastering Biology, 27 Mei 2021.
https://youtu.be/_VCVLCNxGg?si=eKQq0Bo76gUpEcnT.
- Brito, Catia., Andrede, Sonia., Ferreira, Helena., Matos, Carlos., Martins, Sandra., Pereira, Jose Mountiho. 2024. The Synergetic Effect of Light Spectra and Selenium Supplementation on *Eruca sativa* Mill. Growth and Physiological and Metabolic Responses. *Horticulturae*.
<https://doi.org/10.3390/horticulturae10050511>.
- Campbell, Neil A., & Reece, Jane B. 2008. *Biology*. Diunggah pada MIPI.ai, 2024.
<https://storage.pahamify.com/DoubtSolving/production/CourseId-4/ChapId-103/LessonId-257/ModuleId-2/QuestionCode-21HQI0WEM65/Capture.PNG>.
- Cardona, Cecilia Z., & Abrose, Barbara A. 2021. Deciphering The Evolution of The Ovule Genetic Getwork Gthrough Expression Analyses in *Gnetum gnemon*. *Annals of Botany*.
<https://doi.org/10.1093/aob/mcab059>.
- Education, Free Animated. 2022. *Cara biji bertunas*. Diunggah pada Youtube Free Animated Education, 31 Desember. https://www.youtube.com/watch?v=U1DEFvwut_w.
- Eirin, Grace. 2023. *Daun yang gugur dipengaruhi oleh hormon pada tumbuhan*. Diunggah pada Bobo.id, 9 Januari 2023.
<https://asset-a.grid.id/crop/0x0:0x0/x/photo/2023/01/09/pengguguran-daunjpg-20230109072337.jpg>.
- Elles, Luger. 2020. *Timelapse Buah Kelengkeng Bunga Sampai Menjadi Buah Kelengkeng Pendek Berbuah Lebat*. Diunggah pada Youtube Luger Elles, 1 April.
<https://youtu.be/qaW7V35U6fg>.
- Faustino, Ana., Pires, Rita Costa. Marum, Lilian. 2023. Periderm Differentiation: A Cellular and Molecular Approach to Cork Oak. *Trees-Structure and Function*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/s00468-023-02398-1>.
- Gardjito, Murdijati., & Handayani, Widuri. 2015. *Penanganan Segar Holtikultura untuk Penyimpanan dan Pemasaran*. Jakarta: Kencana (PRENADAMEDIA Group).
- Gracia, Jorge H., Moreno, Asier B., Blazquez, Miguel A. 2021. Origin and Evolution of Gibberellin Signaling and Metabolism in Plants. *Seminars in Cell & Developmental Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.semcd.2020.04.009>.
- Hasterok, Robert., & Betekhtin, Alexander. 2020. Plant Cell and Organism Development. *International Journal of Molecular Sciences*. <https://doi.org/10.3390/ijms21165636>.

- 
- Idan, Noga G., Lach, Michael., Tarkowski, Petr., Vrobel, Ondrej., Wolf, Shmuel. 2022. Delayed Leaf Senescence by Upregulation of Cytokinin Biosynthesis Specifically in Tomato Roots. *Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.922106>.
- Inacio, Vera., Santos, Raquel A. M., Prazeres, Rafael., Graca, Jose., Miguel, Celia., Cecilio, Leonor M. 2022. Epigenetics at the Crossroads of Secondary Growth Regulation. *Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.970342>.
- Isroi. 2017. *Sitokinin (Cytokinin)*. Diunggah pada Isroi.com, 29 Maret 2017. https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEjpfBBxjW6-mNyAgt9_fabkXnRG3Ch_lizH-TcRIVByNECSSE0QjA5rdW0T4ACrvccosAyF9GYrkhYoNsao6oJvPeP6Yj_v1eHADY0am6eO_HwBTutjJYwLjsZtZVNpG8HfRKge6N-4MEc/s1600/498px-zeatin.png.
- Itoh, Jun Ichi., & Sato, Yutako. 2023. Understanding Plant Development for Plant Breeding. *Breeding Science*. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.73.1>.
- Jaganathan, Ganesh K., & Harrison, Robert W. 2023. Decoding The Decisive Role of Seed Moisture Content in Physical Dormancy Break: Filling the Missing Links. *Plant Biology*. <https://doi.org/10.1111/plb.13602>.
- Kurniawan, Aris. 2024. *Pengertian Kambium*. Diunggah pada GuruPendidikan.com, 4 Juni 2024. https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS_pBa-Nrx_ezgc3q4DKwp4jPPTUjZtaNKtLg&s.
- Laboratorium, Inti Surya. 2023. *Yuk! Ketahui Bagaimana Proses Pematangan Yang Terjadi Pada Buah!*. Diunggah pada Youtube Inti Surya Laboratorium, 21 Maret 2023. https://youtu.be/HV2nL6CHpuA?si=HAdobL7_nS4Nvd9A.
- Li, Yonghui., Han, Shaqila., Qi, Yanhua. 2022. Advances in Structure and Function of Auxin Response Factor in Plants. *JIPB: Journal of Integrative Plant Biology*. <https://doi.org/10.1111/jipb.13392>.
- Liu, Wen Zhe., Shen, Hao Xuan., Wang, Xin. 2023 A Novel Gymnosperm Reproductive Organ from The Jurassic of China. *Palaeword*. <https://doi.org/10.1016/j.palwor.2023.03.002>.
- Markijar. 2023. *Struktur Bunga Lengkap dengan Gambar dan Fungsinya*. Diunggah pada Tokopedia, 5 Desember 2023. <https://images.tokopedia.net/blog-tokopedia-com/uploads/2020/12/Bagian-bunga.jpg>.
- McAdam, Scott A. M., Manandhar, Anju., Kane, Cade N., Mercado, Joel A. 2023. Passive Stomatal Closure Under Extreme Drought in An Angiosperm Species. *Journal of Experimental Botany*. <https://doi.org/10.1093/jxb/erad510>.


- Moller, Marie S., & Svensson, Brite. 2021. Enzymes in Grain Processing. *Opinion in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.10.016>.
- Paiman. 2022. *Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan*. Yogyakarta: UPY Press.
- Pixaby. 2023. *Ilustrasi Jelaskan Pengaruh Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Diunggah pada Kumparan.com, 8 Agustus 2023. https://blue.kumparan.com/image/upload/fl_progressive,fl_lossy,c_fill,q_auto:best,w_640/v1634025439/01h79hcxpqwf3n7c1yvh52n4f.jpg.
- Pompelli, Mancelo Francisco., Orozco, Alfredo Jarma., & Paez, Luis Alfonso Rodriquez. 2023. Imbibition and Germination of Seeds with Economic and Ecological Interest: Physical and Biochemical Factors Involved. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su15065394>.
- Pramono, Leony. 2017. *Ulir Penentu Usia Tumbuhan*. Diunggah pada kompasiana, 25 September 2017. <https://assets-a1.kompasiana.com/items/album/2017/09/25/essay-bio-59c8372e6c139e67a31ed0f2.png>.
- Rudall, Paula J. 2021. Evolution and Patterning of The Ovule in Seed Plants. *Biological Reviews of The Cambridge Philosophical*. <https://doi.org/10.1111/brv.12684>.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Diunggah pada Homecare24, 15 November 2023. https://4.bp.blogspot.com/-OjAap4wKwI4/UKtPZCyOY3I/AAAAAAAAA6E/z_yK0gJaemM/s1600/Irisan+membujur+daerah+pertumbuhan+akar.jpg.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. 1992. *Plant Physiology* (4th ed.). Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Sandera, Senja. 2021. *5 Tips Menyiram Tumbuhan di Pot agar Tetap Subur dan Gak Mudah Layu*. Diunggah pada Idntimes.com, 21 Juni. <https://cdn.idntimes.com/content-images/community/2021/06/water-the-soil-of-plants-bfb992da3e868dc126514a39313affd2-1fa7ec5f290f3f3f001b1f7a4e2e840.jpg>.
- Klik untuk baca: <https://www.idntimes.com/life/diy/senja-sandera/tips-menyiram-tumbuhan-di-pot-agar-tetap-subur-dan-gak-mudah-layu-c1c2>.
- Santoso, Begot. 2007. *Biologi Pelajaran Biologi untuk SMA/MA*. Jakarta: Interplus.
- Sendari, Anugrah Ayu. 2021. *Ciri-Ciri Gymnospermae, Siklus Hidup, Jenis, dan Contohnya*. Diunggah pada Liputan 6, 1 April 2021. [067834400_1617249485-pexels-brett-sayles-1069005.jpg \(500x281\) \(cdn0-production-images-kly.akamaized.net\)](https://www.liputan6.com/amp/067834400_1617249485-pexels-brett-sayles-1069005.jpg).
- Setiowati, Tetty., & Furqonita, Deswaty. 2007. *Biologi Interaktif Kls XII IPA*. Jakarta: Azka Press.
- Shah, Syed M. H., Kumar, Rakesh., Bakshi, Parshant., Bhat, Deep J., Sinha, Bhav Kumar., Sharma, Magdeshwar., Sharma, Reetika. 2023. Influence of Gibberellic Acid on Fruit

- 
- Crops: A Review. *International Journal of Environment and Climate Change*.
<https://doi.org/10.9734/IJECC/2023/v13i82120>.
- Shin, Ji Min., Yuan, Ling., Takagi, Masaru Ohme., Kawashima, Tomokazu. 2021. Cellular Dynamics of Double Fertilization and Early Embryogenesis in Flowering Plants. *Journal of Experimental Zoology*. <https://doi.org/10.1002/jez.b.22981>.
- Siklus hidup pohon jeruk, tahapan pertumbuhan dari biji dan tumbuh menjadi tanaman dewasa dengan buah-buahan. depositphotos_227769156-stock-illustration-life-cycle-orange-tree-stages.jpg (1275×1700).
- Sondang, M. 2022. *Gambarkan daerah pertumbuhan ujung batang dan tunjukkan zona-zona pada daerah pertumbuhan tersebut*. Diunggah oleh roboguru by Ruangguru, 16 Maret 2022. <https://roboguru-forum-cdn.ruangguru.com/2ef1578f-5b64-46f3-b5ed-7c8e61eb38ae.jpg>.
- Susilowarno, R. Gunawan., Hartono, R Sapto., Mulyadi., Mutiarsih, Enik., Murtiningsih., Umiyati. 2007. *Biologi SMA/MA Kls XII (Diknas)*. Jakarta: Grasindo.
- Taiz, L., & Zeiger, E. 2010. *Plant Physiology* (5th ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Tube, Amazing. 2023. *Peanut Time Lapse*. Diunggah pada Youtube Amazing Tube, 6 Februari. <https://www.youtube.com/shorts/IMoKmFhFd1M>.
- Turley, Emma K., & Etehell, J. Peter. 2021. Laying It on Thick: A Study in Secondary Growth. *Journal of Experimental Botany*. <https://doi.org/10.1093/jxb/erab455>.
- Utami, Silmi Nurul. 2023. *Hormon Giberelin: Pengertian dan Fungsinya*. Diunggah pada Kompas.com, 5 Juli 2023. https://asset.kompas.com/crops/8MYH8842rCjFq_qMySXkfhR8doI=/50x33:483x322/750x500/data/photo/2023/07/05/64a527617de05.jpg.
- Wang, Liang., Sun, Chen., & Luan, Haiye. 2023. Investigating The Effectiveness of LED Lighting in The Production of Rich Sprouts for Food Purposes. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14964>.
- Wikipedia. 2024. *Asam Absisat*. Diunggah pada Wikipedia, 3 Agustus 2024. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Abscisic_acid_Structural_Formula_V1.svg.
- Yu, Tian Ying., Yu, Chun Xia., Li, Wen Jia., Wang, Bo. 2022. Peptides/Receptors Signaling During Plant Fertilization. *Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1090836>.



Glosarium

Diferensiasi	: proses perubahan jaringan meristem menjadi jaringan-jaringan lain.
Dikotil	: tumbuhan yang memiliki mempunyai biji berkeping dua.
Dormansi	: masa istirahat atau keadaan benih pada fase istirahat namun masih melangsungkan proses metabolisme
Embrio	: tumbuhan baru yang terdiri dari bersatunya gamet-gamet jantan dan betina pada suatu proses pembuahan.
Epidermis	: lapisan jaringan yang berada di bagian tubuh terluar suatu tumbuhan.
Epigeal	: proses pertumbuhan biji di mana kotiledonnya naik ke atas atau ke permukaan tanah.
Fitohormon	: sekumpulan senyawa organik bukan hara, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia yang dalam kadar sangat kecil mampu mendorong, menghambat, atau mengubah pertumbuhan, perkembangan, dan pergerakan tumbuhan.
Floem	: jaringan pembuluh berfungsi untuk mengangkut, dan mendistribusikan zat makanan hasil fotosintesis, dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan.
Fotosintesis	: proses pembuatan atau pembentukan makanan yang dilakukan oleh tumbuhan, terutama tumbuhan yang mengandung zat hijau daun dengan bantuan bantuan energi cahaya matahari.
Hipogeal	: perkecambahan yang kotiledonnya tetap terpendam di bawah tanah.
Hipokotil	: bagian pertama embrio yang muncul dari benih yang telah ditanam di tanah.
Imbibisi	: masuknya air pada ruang interseuler dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi.
Klorofil	: pigmen yang dimiliki oleh berbagai organisme dan menjadi salah satu molekul berperan utama dalam fotosintesis.
Kotiledon	: daun pertama yang tumbuh saat perkecambahan setelah keluarnya akar lembaga.
Mikrofil	: daun berukuran kecil dengan venasi sederhana (satu urat).



Monokotil	: tumbuhan berkeping satu merupakan tumbuhan yang berbunga, tetapi bijinya tidak bisa membelah karena hanya mempunyai satu daun lembaga.
Nutrisi	: unsur kimia penting yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan secara langsung atau tidak langsung terlibat dalam metabolisme serta aktivitas fisiologis dalam tubuh tumbuhan.
Pertumbuhan primer	: pertumbuhan yang terjadi akibat aktivitas jaringan meristem primer atau disebut juga meristem apikal.
Pertumbuhan sekunder	: pertumbuhan yang memungkinkan terjadinya pembesaran diameter batang dan akar.
Respirasi	: proses pembebasan energi yang tersimpan pada zat sumber energi melalui proses kimia dengan menggunakan oksigen.
Stele	: lapisan yang terletak di batang, terdiri atas bagian perikambium (<i>perisikel</i>) dan berkas pengangkut.
Viabilitas	: kemampuan biji untuk berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman yang sehat di bawah kondisi yang sesuai.
Xilem	: jaringan pengangkut tumbuhan yang berfungsi untuk mengangkut air dan garam mineral, dari akar menuju daun.

Untuk

SMA/MA

Biografi Penulis



Elza Norra Afrita, S. Pd. lahir di Gunung Agung, 25 Juli 2000. Jenjang pendidikan penulis dimulai di SDN 05 Kelayung Tengah, SMPN 01 Kaur Utara, SMAN 4 Kaur. Kemudian melanjutkan Pendidikan S1 Pendidikan Biologi di Universitas Bengkulu yang selesai pada tahun 2022. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Magister Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang pada tahun 2023.



Assoc. Prof. Dr. Atok Miftachul Hudha, M.Pd. lahir di Malang, 15 September 1964. Jenjang Pendidikan ditempuh sejak di TK Dharmawanita Karangploso Kabupaten Malang, SDN Karangploso 1 Kabupaten Malang, SMP Negeri 8 Kota Malang, MAN Malang I. Gelar sarjana diperoleh dari Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang Tahun 1988, gelas Magister Pendidikan Biologi diperoleh di Pascasarjana IKIP Negeri Malang (sekarang Universitas Negeri Malang) Tahun 1994, dan gelar Doktor



Prof. Dr. Abdulkadir Rahardjanto M.Si. lahir di Banyuwangi pada tanggal 2 Desember 1963. Jenjang S1 Pendidikan Biologi di tamatkan di IKIP Negeri Yogyakarta (sekarang menjadi UNY) tahun 1990, S2 Ilmu Lingkungan di Institut Teknologi Bandung tahun 1997, dan S3 Ilmu Lingkungan dari Universitas Indonesia tahun 2014.



Prof. Dr. Rr. Eko Susetyorini M.Si. lahir di Samarinda, 06 Agustus 1965. Jenjang Pendidikan ditempuh sejak SD K "Santa Maria" T.Agung, SMPN I Tulungagung, dan SMAN Kedungwaru T.A. S1 Pendidikan Biologi di tamatkan di Universitas Jember tahun 1989, S2 Biologi Reproduksi di UNAIR Surabaya tahun 1999, dan S3 Pendidikan Biologi dari Universitas Negeri Malang tahun 2011.



Prof. Dr. Yuni Pantiwati, M.M., M.Pd. lahir di Jember, 1 Juni 1964. Jenjang S1 Pendidikan Biologi di tamatkan di Universitas Negeri Jember tahun 1989, S2 Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang tahun 2003 dan S2 Manajemen di Universitas Muhammadiyah Malang 1998, dan S3 Pendidikan Biologi dari Universitas Negeri Malang tahun 2010.

Fipbook juga dilengkapi dengan panduan percobaan yang diakses secara *online*.

Panduan Percobaan Biologi Materi Pertumbuhan dan Perkembangan





Kata Pengantar

Segala puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT Tuhan semesta alam yang mana berkat rahmat dan karunia-Nya waktu dapat terus berjalan, kesempatan selalu diberikan, dan upaya manusia dibalas dengan kesuksesan. Dimana dengan 'kun' yang Allah SWT firmankan terciptalah seorang sosok yang mulia, yaitu Baginda Nabi Muhammad SAW. Sehingga tidak lupa ucapan Sholawat beriringan salam kita haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW semoga mampu merubah keresahan kita menjadi ketenangan, kejahiliyahan menjadi kepandaian, dan kemalasan menjadi semangat. Alhamdulillah penulis telah berhasil menyelesaikan Panduan Percobaan Biologi berbasis flipbook dengan judul "Pertumbuhan dna Perkembangan" yang disusun dan diselesaikan dengan baik tanpa adanya kendala yang berarti. Tujuan dari penyusunan Panduan Percobaan Biologi ini agar dapat membantu pembaca dalam melakukan percobaan terhadap kacang berdasarkan pengaruh faktor internal dan faktor eksternal. Tidak lupa penulis ucapkan rasa kepada Bapak Dr. Atok Miftachul Hudha, M. Pd. yang telah membimbing penulis dalam pembuatan Panduan Percobaan Biologi. Panduan yang dibuat ini tidak luput dari kekurangan, selalu ada celah untuk perbaikan. Sehingga penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan dari pembaca demi membuat panduan ini semakin sempurna dan lengkap. Harapan penulis, Panduan ini dapat dimanfaatkan dan diperluas sebagai suplemen bahan ajar mata pembelajaran Biologi di SMA kelas XII.





Petunjuk Kegiatan

Sebelum memulai percobaan, penting untuk memahami semua langkah dan persiapan yang diperlukan. Panduan ini dirancang untuk membantu kalian dalam melaksanakan percobaan dengan tepat dan mendapatkan hasil yang akurat.

Pastikan untuk membaca seluruh instruksi dengan cermat dan mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan. Jika ada bagian yang tidak jelas, maka konsultasikan dengan guru biologi yang mengajar.

Persiapan

- Bacalah materi tentang Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang(Pengaruh Faktor Internal dan Eksternal) yang tersedia dengan teliti sebelum memulai percobaan.
- Pastikan kalian memahami tujuan dan langkah-langkah percobaan yang akan dilakukan pada lembar Rancangan Percobaan.
- Siapkan semua alat dan bahan yang diperlukan untuk percobaan.
- Periksa kembali alat dan bahan untuk memastikan semuanya siap untuk digunakan.

Pengamatan dan Pencatatan

- Ikuti semua langkah-langkah percobaan secara berurutan seperti yang tertera pada lembar Rancangan Percobaan.
- Lakukan pengamatan dengan cermat selama percobaan berlangsung.
- Catat hasil pengamatan dengan menggunakan Tabel 3
- Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil analisis data dan disusun menjadi sebuah laporan
- Kumpulkan laporan kepada guru biologi yang mengajar di kelas.
- Diskusikan temuan penelitian kalian dan kaitannya dengan hipotesis yang diajukan di depan kelas.

Catatan Penting

- Selalu ikuti prosedur keselamatan yang telah ditetapkan.
- Bersihkan area kerja dan alat-alat setelah percobaan selesai.



Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang (Pengaruh Faktor Internal dan Eksternal)

Untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, kita bisa membuat percobaan dengan menanam kacang. Pilihlah biji dengan kulit yang lunak dan tipis agar lebih mudah dalam menyerap air sehingga biji tersebut lebih cepat untuk berkecambah dan tumbuh. Berikan juga perbandingan dari setiap biji yang digunakan seperti ada yang segar dan ada yang tua untuk melihat pengaruh internal pada tanaman. Benih kacang segar memiliki warna yang cerah dan seragam, dengan kulit yang keras dan utuh tanpa keretakan serta penampilannya tampak mengkilap dan tidak kusam yang menunjukkan bahwa benih tersebut dalam kondisi optimal untuk berkecambah. Sedangkan benih kacang tua biasanya memiliki warna yang pudar atau berubah, kadang-kadang menjadi lebih gelap yang berarti kulit benih menunjukkan tanda-tanda keretakan, keriput, atau kerusakan lainnya, dan penampilannya tampak kusam serta tidak seragam, mengindikasikan penurunan kualitas dan viabilitas. Dalam menentukan faktor-faktor yang berpengaruh (variabel) pada pertumbuhan, perhatikan tabel di bawah ini. Setelah itu, buatlah rumusan masalah berdasarkan beberapa variabel terikat (faktor yang dipengaruhi). Rumusan masalah ini akan menjadi dasar untuk rancangan percobaan.

Tabel 1. Variabel Terikat

No	Biji Tanaman	Media Tanam	Air & Kelembaban	Suhu & Cahaya
1	Kacang hijau segar	Tanah	5 ml per hari	Terang dan Gelap
2	Kacang hijau tua	Tanah	5 ml per hari	Terang dan Gelap
3	Kacang tanah segar	Tanah	5 ml per hari	Terang dan Gelap
4	Kacang tanah tua	Tanah	5 ml per hari	Terang dan Gelap

Setiap variabel terikat seperti air, kelembaban, cahaya, dan suhu masih memiliki variabel bebas (faktor yang mempengaruhi). Pilih salah satu variabel bebas tersebut sebagai tujuan dalam rancangan percobaanmu.

Tabel 2. Variabel Bebas

Media Tanam	Air	Kelembaban	Cahaya	Suhu
Tanah gembur	Jumlah Air	Tinggi	Cahaya langsung	Tinggi
Pasir	Jenis air	Sedang	Cahaya tak langsung/ dalam ruangan	Sedang
Campuran	Konsentrasi air	Rendah	Tanpa cahaya sama sekali	Rendah

Berikut terdapat rancangan percobaan (RP) yang dapat kamu lakukan. RP tersebut dilakukan bersama dengan kelompokmu yang beranggotakan 2-3 orang. Semangat.... Kamu hebat! Terus belajar, dan jadilah yang terbaik!



Rancangan Percobaan: Pengaruh Faktor Internal dan Eksternal terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang

Kegiatan Inti

Tujuan:

- Memahami pengaruh faktor internal (usia benih) dan eksternal (media tanam) terhadap pertumbuhan tanaman kacang.
- Mempelajari bagaimana faktor-faktor tersebut memengaruhi variabel terikat yaitu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Variabel Percobaan:

Variabel terikat:

Pertumbuhan:

- Tinggi tanaman (cm)
- Jumlah daun (helai)
- Jumlah polong

Perkembangan:

- Warna daun
- Waktu berbunga
- Jumlah biji per polong

Variabel bebas:

- Usia benih (muda/segar vs tua)
- Media tanam (tanah, pasir, campuran tanah dan pasir)

Hipotesis:

- H₀: Tidak ada pengaruh usia benih terhadap pertumbuhan tanaman kacang (tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah polong);
- H₀: Tidak ada pengaruh usia benih terhadap perkembangan tanaman kacang (warna daun, waktu berbunga, dan jumlah biji per polong);
- H₀: Tidak ada pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan tanaman kacang (tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah polong);
- H₀: Tidak ada pengaruh media tanam terhadap perkembangan tanaman kacang (warna daun, waktu berbunga, dan jumlah biji per polong).





Alat dan Bahan:

- Biji kacang hijau dan kacang merah (muda/segar dan tua)
- Pot kecil atau polybag ukuran 30 x 30 (minimal 24 polybag)
- Media tanam (tanah, pasir, campuran tanah dan pasir)
- Air
- Label tanaman
- Penggaris
- Pensil/Pulpen

Langkah-langkah:

Persiapan:

- Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
- Isi polybag dengan media tanam yang berbeda (tanah, pasir, campuran tanah dan pasir perbandingan 50:50).
- Beri label di setiap polybag dengan jenis media tanam dan usia benih.

Perlakuan

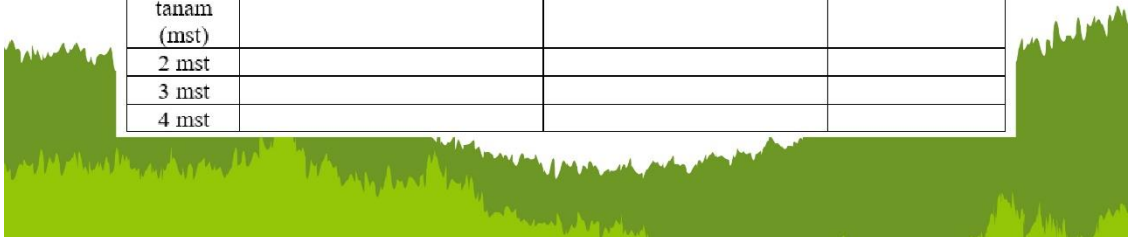
- Buat lubang kecil di tengah pot sedalam 1 cm.
- Tanam 1 biji kacang di setiap pot.
- Tutup lubang dengan media tanam dan siram secukupnya.
- Letakkan pot di tempat yang mendapat sinar matahari yang cukup dengan metode Rancangan Acak Lengkap.
- Siram tanaman secara rutin yaitu 1 kali pada sore hari.
- Catat tanggal penanaman.

Pengukuran:

- Ukur tinggi tanaman setiap minggu selama 4 minggu.
- Hitung jumlah daun setiap minggu selama 4 minggu.
- Buat tabel seperti Tabel 3 untuk mencatat data pengukuran pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah polong) dan perkembangan (warna daun, waktu berbunga, dan jumlah biji per polong).

Tabel 3. Pengamatan Percobaan

Waktu	Pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah polong)	Perkembangan (warna daun, waktu berbunga, jumlah biji per polong)	Kondisi secara keseluruhan (Per minggu)
1 minggu setelah tanam (mst)			
2 mst			
3 mst			
4 mst			





Referensi:

<https://paktanidigital.com/artikel/hanya-4-tahap-menanam-kacang-hijau-secara-hidroponik/>

<https://www.merdeka.com/trending/cara-menanam-kacang-tanah-yang-benar-dan-panen-melimpah-patut-dicoba.html>

<https://id.wikihow.com/Menanam-Kacang>

[https://www.google.co.id/books/edition/Biologi_SMA_MA_Kls_XII_Diknas/VZpoowMG8sMC?](https://www.google.co.id/books/edition/Biologi_SMA_MA_Kls_XII_Diknas/VZpoowMG8sMC?hl=id&gbpv=1&dq=perkecambahan+tanaman&pg=PA3&printsec=frontcover)

[hl=id&gbpv=1&dq=perkecambahan+tanaman&pg=PA3&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Biologi_SMA_MA_Kls_XII_Diknas/VZpoowMG8sMC?hl=id&gbpv=1&dq=perkecambahan+tanaman&pg=PA3&printsec=frontcover)



