PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FOTOSINTESIS SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM FISIOLOGI TUMBUHAN

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

Tardilla Zalianti
NIM.180207016

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M/ 1443 H

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FOTOSINTESIS SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM FISIOLOGI TUMBUHAN

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Diajukan Oleh:

Tardilla Zalianti
NIM.180207016

Mahaisiwa Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I	Pembimbing II
Nurdin Amin, S. Pd. I, M. Pd.	**Cut Ratna Dewi, S. Pd. I, M. Pd.**
NIDN. 201918601	NIP. 198809072019032013

جامعة الرانري
AR-RANIRY

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FOTOSINTESIS SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM FISIOLOGI TUMBUHAN

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal : Kamis, 22 Desember 2022
28 Jumadil Awal 1444 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,	Sekretaris,
Nurdin Amin, S.Pd. I., M.Pd.	**Nurmayuli, M.Pd.**
NIDN. 201918601	NIP. 198706232020122009
Penguji I,	Penguji II,
Cut Ratna Dewi, M.Pd.	**Nurlia Zahara, S.Pd. I., M.Pd.**
NIP. 198809072019032013	NIDN. 2021098803

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam, Banda Aceh

Prof. Safrul Muluk, S.Ag, M.A, M.Ed, Ph.D
NIP. 197301021997031003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Tardilla Zalianti
NIM	: 180207016
Prodi	: Pendidikan Biologi
Fakultas	: Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi	: Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa meyebutkan sumber izin atau tanpa izin pemilik karya.
4. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Demikian penyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 22 Juni 2022
Yang menyatakan,

Tardilla Zalianti

ABSTRAK

Alat peraga berkaitan erat dengan proses praktikum yang berlangsung di laboratorium, salah satunya praktikum materi fotosintesis. Hasil observasi sebelumnya ketersediaan alat praktikum untuk fotosintesis sangat minim, dan penggunaannya terlalu sulit sehingga kurang efektif, misalnya untuk mengukur jarak lampu dan sampel yang harus dilakukan secara manual, dan salah satu alatnya yaitu lampu terpisah, sehingga dengan adanya alat peraga dapat mempermudah praktikum berlangsung.Tujuan penelitian ini yaitu (1). Mendeskripsikan rancangan pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan, (2). Menganalisis hasil uji kelayakan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan, dan (3). Mengetahui respon mahasiswa terhadap pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi unit Botani Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development*, dengan teknik pengumpulan data berupa lembar validasi, uji kelayakan dan angket. Data hasil validasi para ahli dianalisis dengan mempertimbangkan masukan, komentar, dan saran-saran dari validator. Hasil analisis tersebut dijadikan sebagai pedoman untuk merevisi produk, dengan acuan kriteria penilaian validasi, kriteria kategori kelayakan, dan kriteria penilaian responden. Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa pengembangan alat peraga fotosintesis sebagai penunjang praktikum fisiologi tumbuhan berlangsung sebanyak 4 tahap, hasil uji kelayakan alat peraga yaitu 84% dengan dosen fisiologi tumbuhan dan 92% pada tahap I (Satu) 94% pada tahap II (dua) dengan laboran, sedangkan hasil uji kelayakan media yaitu 96% dengan kategori sangat layak, dengan respon mahasiswa terhadap pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan yaitu 96,09% termasuk kategori sangat baik.

Kata Kunci: *Pengembangan, Alat Peraga, Fotosintesis*

AR-RANIRY

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah Swt, yang senantiasa memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis telah dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan**". Shalawat beriring salam kita sanjungkan kepangkuan Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam, beserta keluarga dan para sahabat sekalian.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Dari awal penulisan sampai tahap penyelesaian proposal ini tentu tidak akan tercapai apabila tidak ada bantuan dari semua pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu melalui kata pengantar ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ucapan terima kasih yang teristimewa ananda sampaikan kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda tercinta Tarfizal M. Yunus dan ibunda tersayang Julia Diana yang senantiasa memberikan semangat, motivasi dan doa yang paling mempengaruhi skripsi ini.
2. Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag., MA., M. Ed., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang telah menyetujui penyusunan skripsi ini.

3. Bapak Mulyadi, S. Pd. I., M.Pd, selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi, beserta Bapak dan Ibu dosen dan seluruh staf yang telah menyetujui penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Nurdin Amin, M. Pd pembimbing I sekaligus pembimbing Akademik dan ibu Cut Ratna Dewi, S. Pd. I, M. Pd. yang telah sangat banyak meluangkan waktunya untuk membimbing , mengarahkan dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Laboran dan asisten Laboratorium Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry.
6. Teman-teman seperjuangan leting 18 yang sudah suport selama ini semoga kita semua sukses dan selalu dalam lindungan Allah Subhanahu wata'ala, Aamiin.

Atas partisipasi dan motivasi yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dan mendapat pahala di sisi Allah Subhanahu wata'ala.

Banda Aceh, 16 Juni 2022

Tardilla Zalianti

DAFTAR ISI

LEMBAR SAMPUL JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG MUNAQASYAH
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
ABSTRAK ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**

BAB I : PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 6
C. Pembatasan Masalah 6
D. Rumusan Masalah 6
E. Tujuan Peneitian 7
F. Manfaat penelitian 7
G. Definisi Operasional 8

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA **12**
A. Media Pembelajaran 12
B. Pengembangan 17
C. Uji Kelayakan 32
D. Alat Peraga 32
E. Fotosintesis 36

BAB III : METODE PENELITIAN **42**
A. Jenis Penelitian 42
B. Tempat dan Waktu Penelitian 43
C. Alat dan Bahan 43
D. Prosedur Penelitian 44
E. Desain Awal Produk 44
F. Teknik Pengumpulan Data 47
G. Analisis Data 47

BAB IV : PEMBAHASAN **50**
A. Hasil Penelitian 50
B. Pembahasan 60

BAB V : PENUTUP **67**
A. Kesimpulan 67
B. Saran 67

DAFTAR PUSTAKA **68**
LAMPIRAN-LAMPIRAN **70**
RIWAYAT HIDUP PENULIS **117**

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

3.1 Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian 43
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Desain Awal Produk 45
3.3 Kriteria Penilaian Uji Kelayakan 48
3.4 Kriteria Kategori Kelayakan 49
3.5 Kriteria Penilaian Responden 49
4.1 Hasil Uji Kelayakan Alat Peraga Fotosintesis 55
4.2 Saran Perbaikan Alat Peraga Fotosintesis 56
4.3 Hasil Uji Kelayakan Materi 58
4.4 Saran Perbaikan Materi 58
4.5 Respon Mahasiswa 59

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

2.1 Model Penelitian Pengembangan 21
2.2 Langkah-langkah Pengembangan 4D 24
2.3 Langkah-langkah Pengembangan ADDIE 29
3.1 Langkah-Langkah Pembuatan Produk..... 44
3.2 Alat Peraga A 47
3.3 Alat Peraga B 47
4.1 Pengembangan Alat Peraga Tahap 1 50
4.2 Susunan Alat Peraga Tahap 1..... 51
4.3 Pengembangan Alat Peraga Tahap 2 51
4.4 Susunan Alat Peraga Tahap 2 52
4.5 Skrup 52
4.6 Pengembangan Alat Peraga Tahap 3 52
4.7 Corong Lampu Sorot 53
4.8 Penyangga Filter..... 53
4.9 Penyangga Gelas Bekker..... 53
4.10 Pengembangan Alat Peraga Tahap 4 54
4.11 Tombol on/off..... 54

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

1. Surat Keputusan (SK) Penunjuk Pembimbing 70
2. Surat Penelitian Ilmiah dari Dekan FTK UIN Ar-Raniry 71
3. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian……. 72
4. Surat Keterangan Bebas Laboratorium Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry…… 73
5. Instrument Kosong …… 74
6. Lembar Uji Kelayakan Alat Peraga Fotosintesis..... 92
7. Lembar Uji Kelayakan Materi Fotosintesis……..... 105
8. Lembar Uji Efektivitas …….. 108
9. Kuisioner Respon Mahasiswa ……... 110
10. Foto Kegiatan Penelitian…… 115
11. Daftar Riwayat Hidup …… 117

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran biologi adalah pembelajaran yang sangat menghargai nilai suatu proses, karena keberhasilan pembelajaran terlihat bukan hanya dari hasil saja, tetapi melalui proseslah keberhasilan maupun kekurangan dari pembelajaran tersebut dapat terlihat. Dalam pembelajaran biologi dibutuhkan pembelajaran berlandaskan proses, maka untuk melaksanakan pembelajaran tersebut pentinglah pendidik untuk merancang pembelajaran berbasis praktikum, karena melalui pembelajaran praktikum dapat mengembangkan pengetahuan peserta didik serta melatih keterampilan peserta didik sehingga dengan adanya pembelajaran praktikum dapat meningkatkan kreatifitas siswa. Hal tersebut sesuai dengan pendapat John Hoddinott dan David Young yang menyatakan bahwa pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang melibatkan peserta didik dengan materi pembelajaran, di mana peserta didik akan secara langsung terlibat dalam proses pembelajaran. Pembelajaran tersebut juga dapat dilakukan di luar kelas, misalkan di perpustakaan, laboratorium, dan lain-lain.[1]

Efektifitas proses belajar mengajar dapat dilihat dari ketercapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sedangkan efesiensi dapat dilihat dari kualitas komunikasi antara pendidik dan peserta didik yang intensif, berkesinambungan

---

[1] John Hoddinott and David Young, Generic Skills Teaching in Materials Science and Engineering, *Journal of Engineering Education*, (2001), h. 708. Diakses 03/12/21.

dan tidak menimbulkan salah pengertian, khususnya tentang konsep/materi ajar. Dalam suatu proses belajar mengajar, ada dua unsur yang sangat penting, yaitu metode mengajar, dan media pembelajaran. Kedua aspek ini saling berkaitan. Pemilihan metode mengajar tertentu akan mempengaruhi media ataupun alat peraga pemebelajaran yang digunakan.

Alat peraga pengajaran adalah alat-alat yang digunakan pendidik ketika mengajar untuk membantu memperjelas materi pelajaran yang disampaikannya kepada peserta didik dan mencegah terjadinya verbalisme pada diri peserta didik. Alat peraga biologi, yaitu benda atau alat untuk menerangkan atau mewujudkan konsep biologi. Atau bisa juga dikatakan bahwa alat peraga adalah alat (benda) yang digunakan untuk memperagakan fakta, konsep, prinsip, atau prosedur tertentu agar tampak lebih nyata atau konkrit.[2] Alat peraga juga berkaitan erat dengan proses praktikum yang berlangsung di laboratorium, salah satunya praktikum materi fotosintesis.

Materi fotosintesis dituntut untuk diajarkan dengan kegiatan praktikum. Materi fotosintesis merupakan salah satu materi ajar yang dianggap kompleks dan abstrak oleh peserta didik. Hal ini dikarenakan proses dan produk fotosintesis tidak dapat dilihat secara kasat mata. Untuk mengamati produk hasil fotosintesis dapat diobservasi salah satunya melalui uji Sachs (untuk mengobservasi adanya

---

[2] Tri Murdiyanto dan Yudi Mahatm, Pengembangan Alat Peraga Matematika Untuk Meningkatkan Minat Dan Motivasi Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar, *Jurnal Sarwahita*, Vol. 11, No. 1. (2014), h. 38. Diakses 02/12/2021.

amilum).[3] Percobaan Ingenhousz diakukan untuk membuktikan bahwa hasil fosintesis adalah oksigen. Langkah percobaan Ingenhousz siswa merangkai alat dan bahan guna menemukan fakta yang kemudian dihubungkan dengan konsep materi fotosintesis. Adapun alat yang di gunakan adalah yang tabung reaksi, gelas kimia besar, corong kaca, kawat pengait.

Firman Allah Swt dalam surah Az-Zumar ayat 9 :

أَمَّنْ هُوَ قَٰنِتٌ ءَانَآءَ ٱلَّيْلِ سَاجِدًا وَقَآئِمًا يَحْذَرُ ٱلْءَاخِرَةَ وَيَرْجُوا۟ رَحْمَةَ
رَبِّهِۦ ۗ قُلْ هَلْ يَسْتَوِى ٱلَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَٱلَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ ۗ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُو۟لُوا۟
ٱلْأَلْبَٰبِ ﴿٩﴾

Artinya :

"(Apakah kamu orang musyrik yang lebih beruntung) ataukah orang yang beribadah pada waktu malam dengan sujud dan berdiri, karena takut kepada (azab) akhirat dan mengharapkan rahmat Tuhannya? Katakanlah, "Apakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" Sebenarnya hanya orang yang berakal sehat yang dapat menerima pelajaran". *(QS. Az-Zumar: 9)*

Ayat di atas menjelaskan bahwa kegiatan praktikum dilaboratorium sangat penting dan secara langsung dapat meningkatkan pemahaman-pemahaman konsep biologi, serta dapat mengembangkan keterampilan proses sains dan keaktifan

---

[3] Fidya Afiyatusyif, dkk; Analisis Lembar Kerja Siswa Praktikum Fotosintesis Dengan Uji SACHS, *Jurnal Biodik*, Vol. 6, No. 3, (2020), h. 353. Diakses 02/12/2021.

peserta didik sehingga dalam kehidupan sehari-hari dapat menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.[4]

Berdasarkan hasil wawancara dengan Teuku Achyar mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi (PBL) yang telah mengambil mata kuliah Fisiologi Tumbuahan sekaligus asisten laboratorium Pendidikan Biologi, kegiatan praktikum Fisiologi Tumbuhan dengan percobaan tentang fotosintesis menggunakan uji ingenhousz, penggunaan alat yang tersedia di laboratorium masih kategori susah, dan alatnya sangat minim. Alat peraga tersebut tidak dijual secara umum, dan alat yang sudah tersedia di laboratorium merupakan bantuan dari Jepang, sehingga dengan adanya trobosan baru mengenai alat tersebut, dapat memudahkan proses praktikum di laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.[5]

Penelitian terdahulu Unru Maleh (2020) tentang Modifikasi Alat Percobaan Ingenhousz untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Pembelajaran Fotosintesis pada Siswa Kelas VIII-3 SMP Negeri 4 Palangka Raya. Diperoleh hasil bahwa Penggunaan Alat Percobaan Ingenhousz pada pembelajaran fotosintesis mengakibatkan peningkatan hasil belajar yakni nilai rata-rata kelas untuk pengetahuan naik dari 56,69 menjadi 80,86. Ketuntasan kelas naik dari34% menjadi 90%, untuk keterampilan melaksanakan percobaan nilai rata-rata kelas meningkat dari 63,00 menjadi 78,52 dan ketuntasan kelas keterampilan naik dari

[4] M. Quraish Shihab, *Tafsir al-Mishbah Pesan Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, (Jakarta: Lentera Hati, 2003), h. 195.

[5] Wawancara dengan Teuku Achyar, Mahasiswa Pendidikan Biologi Uin Ar-Raniry yang telah mengambil mata kuliah Fisiologi Tumbuhan dan Asisten Laboratorium Pendidikan Biologi, pada tangal 12/11/2021.

22% menjadi 95,65%. Sedangkan untuk nilai rata-rata aktivitas siswa meningkat dari 2,57 menjadi 2,85 pada kategori baik, kemampuan siswa dalam membuat alat percobaan Ingenhousz 76,21 masuk dalam kategori baik, sedangkan respon siswa terhadap proses pembelajaran mencapai 89% yang berarti respon siswa sangat baik. Waktu yang digunakan juga dapat di hemat dari 60 menit menjadi 45 menit dengan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa Alat Percobaan Ingenhousz hasil modifikasi tersebut dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi pelaksanaan pembelajaran fotosintesis pada siswa kelas VIII-3 SMP Negeri 4 Palangka Raya.[6]

Penelitian Nurmahni Harahap (2019) tentang Pengembangan Alat Peraga Kit Uji Fotosintesis untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Kelas VIII-6 Di MTsN 1 Banda Aceh Tahun Ajaran 2018/2019. Diperoleh hasil bahwa Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *research and development* (R & D). Hasil penelitian ini adalah penggunaan alat peraga KIT uji fotosintesis dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa kelas VIII-6 di MTsN 1 Banda Aceh.[7] Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya, mulai dari metode yang digunakan, alat dan bahan yang tahan lama (plat besi), maupun lokasi penelitian. Sehingga berdasarkan latar belakang di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan.**

---

[6] Unru Maleh, Modifikasi Alat Percobaan Ingenhousz untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Pembelajaran Fotosintesis pada Siswa Kelas VIII-3 SMP Negeri 4 Palangka Raya, *Jurnal Balanga*, Vol. 8, No. 1, (2020), h. 1. Diakses 07/12/2021

[7] Nurmahni Harahap. Pengembangan Alat Peraga Kit Uji Fotosintesis untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Kelas VIII-6 Di MTsN 1 Banda Aceh Tahun Ajaran 2018/2019. *Jurnal Bioilmi*, Vol. 5, No. 1, (2019), h. 1. Diakses 07/12/2021

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasikan permasalahan-permasalahan sebagai berikut :

1. Peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menggunakan alat praktikum fotosintesis pada uji ingenhouz.
2. Peserta didik masih belum maksimal dalam menggunakan alat percobaan praktikum fotosintesis.
3. Masih kurangnya alat praktikum fotosintesis yang berfungsi sebagai pendamping belajar peserta didik yang dapat menunjang pembelajaran fisiologi tumbuhan.

C. Pembatasan Masalah

Bersadarkan identifikasi masalah diatas, penelitian ini difokuskan pada masalah yang berkaitan dengan pengembangan alat praktikum fotosintesis pada percobaan ingenhousz menjadi media pembelajaran biologi pada materi fotosintesis.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana rancangan pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan?
2. Bagaimana uji kelayakan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan?
3. Bagaimana respon mahasiswa terhadap pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan?

E. Tujuan

1. Mendeskripsikan rancangan pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan.
2. Menganalisis hasil uji kelayakan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan.
3. Mengetahui respon mahasiswa terhadap pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan.

F. Manfaat Penelitian

1. Kampus

Adapun manfaat penelitian mengenai Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan diharapkan dapat menjadi pedoman atau panduan informasi yang penting bagi kampus supaya dapat membantu pendidik dalam mengatasi kesulitan mengajar mata pelajaran biologi.

2. Dosen

Adapun manfaat penelitian mengenai Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan sebagai acuan bagi pendidik dalam mengatasi kesulitan mengajar mata pelajaran biologi.

G. Definisi Operasional

1. Pengembangan

Pengembangan adalah suatu usaha untuk meningkatkan kemampuan teknis, teoritis, konseptual, dan moral sesuai dengan kebutuhan melalui pendidikan dan latihan.[8] Adapun pengembangan alat praktikum yang dimaksud dalam penelitian ini adalah alat praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis.

2. Uji Kelayakan

Uji kelayakan pembelajaran dapat mengacu pada kriteriakualitas yaitu suatu material dikatakan baik jika memenuhi aspek-aspek kualitas.[9] Uji kelayakan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah alat praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis.

---

[8] Abdul Majid, Perencanaan Pembelajaran, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005), h. 24.

[9]Maya Siskawati, dkk., Pengembangan Media Pembelajaran Monopoli untukMeningkatkan Minat Belajar Geografi Siswa, *Jurnal Studi Sosial*, Vol. 4, No. 1, (2016), h. 44.

3. Alat Peraga

Alat peraga menjadi salah satu media yang penting dalam keberlangsungan kegiatan belajar mengajar.[10] Adapun alat peraga yang dimaksud dalam penelitian ini adalah alat praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis.

4. Fotosintesis

Fotosintesis (dari bahasa Yunani υώτο- [fó to-], "cahaya," dan σύνθεσις [sýnthesis], "menggabungkan", "penggabungan") adalah suatu proses biokimia pembentukan zat makanan seperti karbohidrat yang dilakukan oleh tumbuhan, terutama tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil.[11] Fotosintesis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penggunaan alat praktikum fotosintesis pada percobaan ingenhousz pada materi fotosintesis.

5. Penunjang

Penunjang adalah lat untuk yaitu kebutuhan sekunder atau tersier yang keberadaannya sebagai pelengkap dan pengayaan.[12] Penunjang yang dimaksud dalam penelitian ini adalah alat alat praktikum fotosintesis pada percobaan ingenhousz pada materi fotosintesis.

---

[10] Jamzuri, *Desain dan Pembuatan Alat Peraga IPA*. (Jakarta: Universitas Terbuka, 2007) h.15.

[11] Wayan Wiraatmaja, *Fotosintesis*, (Denpasar: Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unud, 2017), h. 2.

[12] Lukmanul, *Perencanaan Pembelajaran*, (Bandung: Wacana Prima, 2009), h. 129.

6. Praktikum

Praktikum adalah berasal dari kata praktik yang artinya pelaksanaan secaranyata apa yang disebut dalam teori.[13] Praktikum yang dimaksud dalam penelitian ini adalah percobaan fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan.

7. Fisiologi Tumbuhan

Fisiologi tumbuhan merupakan salah satu cabang biologi yang mempelajari tentang proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh tumbuhann yangmenyebabkan tumbuhan tersebut dapat hidup.[14] Mata kuliah Fisiologi Tumbuhan adalah salah satu mata kuliah wajib di Prodi Pendidikan Biologi dengan bobot 4 SKS yang diselenggarakan selama 16 pertemuan.[15] Fisiologi Tumbuhan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah praktikum menggunakan teori ingenhouzs untuk mengukur laju oksigen pada tanaman *Hydrilla* sp.

8. Respon Mahasiswa

Respon berasal dari kata *reponse* yang berarti jawaban, menjawab,balasan atau tanggapan (*reaction*).[16] Respon mahasiswa yang

---

[13] Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Depdikbud, 2012), h. 1506.

[14] Khairuna, *Diktat Fisiologitumbuhan*, (Medan: UIN Sumatera Utara, 2019), h. 1.

[15] *Buku Panduan Akademik UIN Ar-Raniry Banda Aceh*, (Banda Aceh: UIN Ar-Raniry, 2015), h. 104.

[16] Sulistyo Anggoro dan Chandra A.P, *Kamus Besar Lengkap Inggris-Indonesia*, (Solo: Delima,1998), h. 123.

dimaksud dalam penelitian ini adalah tanggapan mahasiswa pendidikan biologi yang sudah melakukan praktikum fotosintesisi terhadapat penggunaan alat alat praktikum fotosintesis pada percobaan ingenhousz pada materi fotosintesis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Media Pembelajaran

1. Pengertian Media Pembelajaran

Pendidikan yang baik tidak akan terlepas dari dukungan keberedaan media pembelajaran yang tersedia. Media pembelajaran adalah komponen integral dari sistem pembelajaran.[17] Media pembelajaran merupakan sarana pelantara dalam proses pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan salah satu sumber belajar yang dapat menyalurkan pesan sehingga membantu mengatasi gaya belajar, minat, inteligensi, keterbatasan daya indera, cacat tubuh, atau hambatan jarak geografis, jarak waktu dan lain-lain.[18]

Media pembelajaran merupakan seperangkat alat bantu atau pelengkap yang digunakan oleh pendidik dalam rangka berkomunikasi dengan peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Media merupakan salah satu komponen komunikasi yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan. [19]

---

[17] Daryanto, *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*, (Yogyakarta: Gava Media. 2010) h. 7.

[18] Arief S Sadiman, *Media Pendidikan,* (Jakarta : PT Rajagrafindo Persada, 2012), h. 14.

[19] Sudarwan Danim, *Media Komunikasi Pendidikan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), h. 7.

Media pendidikan memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal sebagai *hardware* (perangkat keras, yaitu sesuatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan pancaindra.

Media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran, yang terdiri dari antara lain buku, tape recorder, kaset, video kamera, video recorder, film, *slide* (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi, dan komputer. Berdasarkan paparan di atas, media pembelajaran adalah perantara dan gaya komunikasi untuk menyampaikan sebuah informasi agar mudah diserap oleh penerima informasi. [20]

2. Manfaaat Media Pembelajaran

Pemanfaatan media yang relevan di dalam kelas dapat mengoptimalkan proses pembelajaran. Bagi pendidik, media pembelajaran membantu mengkonkritkan konsep atau gagasan dan membantu memotivasi peserta belajar aktif. Bagi peserta didik, media dapat menjadi jembatan untuk berpikir kritis dan berbuat. Media dapat membantu tugas guru dan siswa untuk mencapai kompetensi dasar yang telah ditetapkam.

Media pembelajaran dapat dimanfaatkan dengan baik tentunya pendidik perlu mengetahui kebutuhan pembelajarannya dan permasalahan- permasalahan yang dihadapi siswa tentang materi yang akan diajarkan. Terkait dengan itu, media perlu dikembangkan berdasarkan relevansi, kompetensi dasar, materi dan karakteristik peserta didik.

---

[20] Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 2013), h 6.

Pendidik dapat berperan sebagai kreator yaitu menciptakan dan memanfaatkan media yang tepat, efisien, dan menyenangkan bagi siswa, namun dalam pemanfaatannya di kelas, perlu ditekankan bahwa peserta didiklah yang seharusnya memanfaatkan media pembelajaran tersebut. Menurut paradigma behavioristik, belajar merupakan transfer pengetahuan dari *expert* ke novice.

Hamalik (1986) mengemukakan bahwa pemakaian media pengajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.

Secara umum, manfaat media dalam proses pembelajaran adalah memperlancar interaksi antara guru dengan siswa sehingga pembelajaran akan lebih efektif dan efisien. Secara lebih khusus ada beberapa manfaat media yang lebih rinci Kemp dan Dayton (1985) misalnya, mengidentifikasi beberapa manfaat media dalam pembelajaran yaitu:

a. Penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan.
b. Proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik.
c. Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif.
d. Efisiensi dalam waktu dan tenaga.
e. Meningkatkan kualitas hasil belajar siswa.
f. Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.
g. Media dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar.

h. Merubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif.

Selain beberapa manfaat media seperti yang dikemukakan oleh Kemp dan Dayton tersebut, tentu saja kita masih dapat menemukan banyak manfaat-manfaat praktis yang lain. Manfaat praktis media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar sebagai berikut:

a. Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar
b. Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
c. Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu.
d. Media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat, dan lingkungannya misalnya melalui karya wisata. Kunjungan-kunjungan ke museum atau kebun binatang (Azhar Arsyad, 2007).[21]

---

[21] Isran Rasyid Karo-Karo dan Rohani, Manfaat Media dalam Pembelajaran, *Jurnal Axiom*, Vol. 11, No. 1, (2018), h. 95. Diakses 10/12/2021.

3. Fungsi dan Nilai Media Pembelajaran

Beberapa pendapat tentang fungsi media pembelajaran. Peranan media dalam kegiatan pembelajaran merupakan bagian yang sangat menentukan efektivitas dan efisiensi pencapaian tujuan pembelajaran. McKown dalam bukunya "*Audio Visual Aids To Instruction*" mengemukakan empat fungsi media. Keempat fungsi tersebut adalah sebagai berikut. Pertama mengubah titik berat pendidikan formal, yang artinya dengan media pembelajaran yang tadinya abstrak menjadi kongkret, pembelajaran yang tadinya teoritis menjadi fungsional praktis. Kedua, membangkitkan motivasi belajar, dalam hal ini media menjadi motivasi ekstrinsik bagi pebelajar, sebab penggunaan media pembelajaran menjadi lebih menarik dan memusatkan perhatian pebelajar. Ketiga, memberikan kejelasan, agar pengetahuan dan pengalaman pebelajar dapat lebih jelas dan mudah dimengerti maka media dapat memperjelas hal itu. Terakhir, keempat, yaitu memberikan stimulasi belajar, terutama rasa ingin tahu pebelajar.

Daya ingin tahu perlu dirangsang agar selalu timbul rasa keingintahuan yang harus penuhi melalui penyediaan media. Rowntree dalam mengemukakan enam fungsi media, yaitu: 1) membangkitkan motivasi belajar, 2) mengulang apa yang telah dipelajari, 3) menyediakan stimulus belajar, 4) mengaktifkan respon siswa¸ 5) memberikan umpan balik dengan segera, dan 6) menggalakkan latihan yang serasi.[22]

---

[22]M. Miftah, Fungsi dan Peran Media Pembelajaran sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa, *Jurnal Kwangsan*, Vol. 1, No. 2, (2013), h. 100. Diakses 10/12/2021.

4. Jenis dan Kriteria Memilih Media Pembelajaran

Banyak cara diungkapkan untuk mengidintifikasi media serta mengklasifikasikan karakteristik fisik, sifat, kompleksitas, ataupun klasifikasi menurut kontrol pada pemakai. Namun demikian, secara umum media bercirikan tiga unsur pokok, yaitu: suara, visual, dan gerak. Menurut Rudy Brets, ada 7 (tujuh) klasifikasi media, yaitu:

a. Media audio visual gerak, seperti: film bersuara,pita video, film pada televisi, dan animasi.
b. Media audio visual diam, seperti: film rangkai suara, halaman suara, dan sound slide.
c. Audio semi gerak seperti: tulisan jauh bersuara.
d. Media visual bergerak, seperti: film bisu.
e. Media visual diam, seperti: halaman cetak, foto, *microphone*, slide bisu.
f. Media audio, seperti: radio, *telephone*, pita audio.
g. Media cetak, seperti: buku, modul,bahan ajar mandiri. [23]

B. Pengembangan

1. Pengertian Pengembangan

Pengembangan media pembelajaran adalah serangkaian proses atau kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan suatu media pembelajaran berdasarkan teori pengembangan yang telah ada. Media yang dimaksud

---

[23]M. Miftah, Fungsi dan Peran Media Pembelajaran sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa, *Jurnal Kwangsan*, Vol. 1, No. 2, (2013), h. 95. Diakses 10/12/2021.

adalah media pembelajaran sehingga teori pengembangan yang digunakan adalah teori pengembangan pembelajaran.

Pengembangan adalah suatu usaha untuk meningkatkan kemampuan teknis, teoritis, konseptual, dan moral sesuai dengan kebutuhan melalui pendidikan dan latihan. Pengembangan adalah suatu proses mendesain pembelajaran secara logis, dan sistematis dalam rangka untuk menetapkan segala sesuatu yang akan dilaksanakan dalam proses kegiatan belajar dengan memperhatikan potensi dan kompetensi peserta didik.[24]

Pengembangan berarti proses menerjemahkan atau menjabarkan spesifikasi rancangan ke dalam bentuk fitur fisik. Pengembangan secara khusus berarti proses menghasilkan bahan-bahan pembelajaran. Sedangkan menurut Tessmer & Richey (Alim Sumarno, 2012: 1), pengembangan memusatkan perhatiannya tidak hanya pada analisis kebutuhan, tetapi juga isu-isu luas tentang analisis awal-akhir, seperti analisi kontekstual. Dari beberapa pendapat para ahli tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa pengembangan adalah suatu upaya yang dilakukan untuk menjabarkan spesifikasi rancangan menjadi bentuk fisik, sehingga dapat menghasilkan produk baru yang memiliki mutu serta kualitas yang lebih baik.[25]

---

[24] Abdul Majid, Perencanaan Pembelajaran, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005), h. 24.

[25] Alim Sumarno, *Penelitian Kausalita Komparatif*, (Surabaya: elearningunesa, 2012), h. 1.

2. Macam-macam Pengembangan

Berdasarkan teknologi yang digunakan, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas (2008: 11) mengelompokkan bahan ajar menjadi empat kategori, yaitu bahan ajar cetak (printed) antara lain handout, buku, modul, lembar kegiatan siswa, brosur, *leaflet*, *wallchart*, foto/gambar, dan model/maket. Bahan ajar dengar (*audio*) antara lain kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disk audio* Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) seperti video compact disk, dan film. Bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*) seperti CAI (*Computer Assisted Instruction*), *compact disk* (CD) multimedia pembelajaran interaktif dan bahan ajar berbasis web (*web based learning material*).

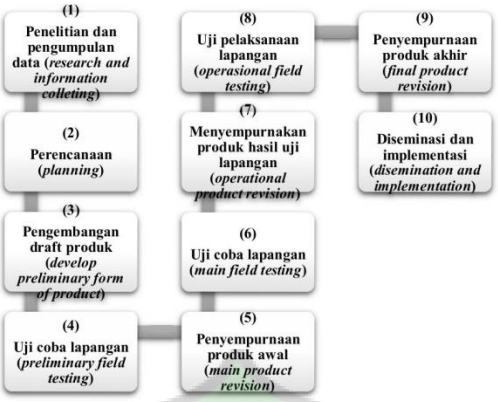
Pengembangan suatu bahan ajar harus didasarkan pada analisis kebutuhan siswa. Terdapat sejumlah alasan mengapa perlu dilakukan pengembangan bahan ajar, seperti yang disebutkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas (2008: 8-9) sebagai berikut:

1) Ketersediaan bahan sesuai tuntutan kurikulum, artinya bahan belajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kurikulum.
2) Karakteristik sasaran, artinya bahan ajar yang dikembangkan dapat disesuaikan dengan karakteristik siswa sebagai sasaran, karakteristik tersebut meliputi lingkungan sosial, budaya, geografis maupun tahapan perkembangan siswa.
3) Pengembangan bahan ajar harus dapat menjawab atau memecahkan masalah atau kesulitan dalam belajar.

Research and Development (Penelitian dan Pengembangan) merupakan metode penelitian untuk mengembangkan dan menguji produk yang nantinya akan dikembangkan dalam dunia pendidikan. Terdapat berbagai macam model penelitian yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian *Research and Development* ini, berikut ini macam-macam model yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan:

a. Model Pengembangan Borg dan Gall

Menurut Borg dan Gall model pengembangan ini menggunakan alur air terjun (*waterfall*) pada tahap pengembangannya. Model pengembangan Borg dan Gall ini memiliki tahap-tahap yang relatif panjang karena terdapat 10 langkah pelaksanaan: (1) penelitian dan pengumpulan data (*research and information colleting*), (2) perencanaan (*planning*), (3) pengembangan draft produk (*develop preliminary form of product*), (4) uji coba lapangan (*preliminary field testing*), (5) penyempurnaan produk awal (*main product revision*), (6) uji coba lapangan (*main field testing*), (7) menyempurnakan produk hasil uji lapangan (*operational product revision*), (8) uji pelaksanaan lapangan (*operasional field testing*), (9) penyempurnaan produk akhir (*final product revision*), dan (10) diseminasi dan implementasi (*disemination and implementation*) (Hamdani, 2011). Langkah tersebut ditunjukkan pada bagan berikut:



Gambar 2.1 Model Penelitian Pengembangan[26]

Tahap yang dilaksanakan pada pengembangan penelitian ini secara rinci sebagai berikut.

1) *Research and information collecting* (penelitian dan pengumpulan data melalui survei), termasuk dalam langkah ini antara lain studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji, dan persiapan untuk merumuskan kerangka kerja penelitian.
2) *Planning* (perencanaan), termasuk dalam langkah ini merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan yang akan dicapai pada setiap tahapan, dan jika mungkin/diperlukan melaksanakan studi kelayakan secara terbatas
3) *Develop preliminary form of product* (pengembangan bentuk permulaan dari produk), yaitu mengembangkan bentuk permulaan dari produk yang akan dihasilkan. Termasuk dalam langkah ini adalah persiapan komponen pendukung, menyiapkan pedoman dan buku

[26] Albet Maydiantoro, *Model-Model Penelitian Pengembangan (Research And Development)* , h. 1.

petunjuk, dan melakukan evaluasi terhadap kelayakan alat-alat pendukung.

4) *Preliminary field testing* (ujicoba awal lapangan), yaitu melakukan uji coba lapangan awal dalam skala terbatas. Dengan melibatkan subjek sebanyak 6 – 12 subjek. Pada langkah ini pengumpulan dan analisis data dapat dilakukan dengan cara wawancara, observasi atau angket.
5) *Main product revision* (revisi produk), yaitu melakukan perbaikan terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan hasil uji coba awal. Perbaikan ini sangat mungkin dilakukan lebih dari satu kali, sesuai dengan hasil yang ditunjukkan dalam uji coba terbatas, sehingga diperoleh draft produk (model) utama yang siap diujicobakan lebih luas.
6) *Main field testing* (uji coba lapangan), uji coba utama yang melibatkan seluruh peserta didik.
7) *Operational product revision* (revisi produk operasional), yaitu melakukan perbaikan/penyempurnaan terhadap hasil uji coba lebih luas, sehingga produk yang dikembangkan sudah merupakan desain model operasional yang siap divalidasi.
8) *Operational field testing* (uji coba lapangan operasional), yaitu langkah uji validasi terhadap model operasional yang telah dihasilkan.
9) *Final product revision* (revisi produk akhir), yaitu melakukan perbaikan akhir terhadap model yang dikembangkan guna menghasilkan produk akhir (final).

10) *Dissemination and implementation*, yaitu langkah menyebarluaskan produk/model yang dikembangkan dan menerapkannya di lapangan.

Model pengembangan Borg dan Gall ini memiliki kelebihan dan kekurangannya. Kelebihan dari model ini yaitu mampu menghasilkan suatu produk dengan nilai validasi yang tinggi dan mendorong proses inovasi produk yang tiada henti, sedangkan untuk kelemahan dari model ini yaitu memerlukan waktu yang relatif panjang, karena prosedur realtif kompleks dan memerlukan sumber dana yang cukup besar.

b. Model Pengembangan 4D

Model Pengembangan 4D terdiri dari empat tahap pengembangan. Tahap pertama *Define* atau sering disebut sebagai tahap analisis kebutuhan, tahap kedua adalah *Design* yaitu menyiapkan kerangka konseptual model dan perangkat pembelajaran, lalu tahap ketiga *Develop*, yaitu tahap pengembangan melibatkan uji validasi atau menilai kelayakan media, dan terakhir adalah tahap *Disseminate*, yaitu implementasi pada sasaran sesungguhnya yaitu subjek penelitian.

Gambar 2.2 Langkah-langkah Pengembangan 4D[27]

Adapun rincian tahapan pengembangan sebagai berikut:

1. Tahap *Define* (Pendefinisian) Tahap awal dalam model 4D ialah pendefinisian terkait sayarat pengembangan. Sederhananya, pada tahap ini adalah tahap analisis kebutuhan. Dalam pengembangan produk pengembang perlu mengacu kepada syarat pengembangan, manganalisa dan mengumpulkan informasi sejauh mana pengembangan perlu dilakukan. Tahap pendefinisian atau analisa kebutuhan dapat dilakukan melalui analisa terhadap penelitian terdahulu dan studi literatur. (Thiagarajan, 1974) menyebut ada lima kegiatan yang bisa dilakukan pada tahap define, yakni meliputi:
   a) *Front-end Analysis* (Analisa Awal) Analisa awal dilakukan untuk mengidentifikasi dan menentukan dasar permasalahan yang dihadapi dalam proses pembelajaran sehingga melatarbelakangi perlunya pengembangan. Dengan melakukan analisis awal peneliti/pengembang memperoleh gambaran fakta dan alternatif penyelesaian. Hal ini dapat membantu dalan menentukan dan pemilihan perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan.
   b) *Learner Analysis* (Analisa Peserta Didik) Analisa peserta didik merupakan kegiatan mengidentifikasi bagaimana karakteristik peserta didik yang menjadi target atas pengembangan perangkat

[27] Albet Maydiantoro, *Model-Model Penelitian Pengembangan (Research And Development)* , h. 1.

pembelajaran. Karakteristik yang dimaksud ialah berkaitan dengan kemampuan akademik, perkembangan kognitif, motivasi dan keterampilan individu yang berkaitan dengan topik pembelajaran, media, format, dan bahasa.

c) *Task Analysis* (Analisa Tugas) Analisa tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan yang dikaji peneliti untuk kemudian dianalisa ke dalam himpunan keterampilan tambahan yang mungkin diperlukan. Dalam hal ini, pendidik menganalisa tugas pokok yang harus dikuasai peserta didik agar peserta didik bisa mencapai kompetensi minimal yang ditetapkan.

d) *Concept Analysis* (Analisa Konsep) Dalam analisa konsep dilakukan identifkasi konsep pokok yang akan diajarkan, menuangkannya dalam bentuk hirarki, dan merinci konsep-konsep individu ke dalam hal yang kritis dan tidak relevan. Analisa konsep selain menganalisis konsep yang akan diajarkan juga menyusun langkah-langkah yang akan dilakukan secara rasional.

e) *Specifying Instructional Objectives* (Perumusan Tujuan Pembelajaran) Perumusan tujuan pembelajaran berguna untuk merangkum hasil dari analisa konsep (*concept analysis*) dan analisa tugas (*task analysis*) untuk menentukan perilaku objek penelitian.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap kedua dalam model 4D adalah perancangan (*design*). Ada 4 langkah yang harus dilalui pada tahap ini yakni *constructing criterion-*

referenced test (penyusunan standar tes), *media selection* (pemilihan media), *format selection* (pemilihan format), dan initial *design* (rancangan awal).

a) *Constructing Criterion-Referenced Test* (Penyusunan Standar Tes) Penyusunan standar tes adalah langkah yang menghubungkan tahappendefinisan dengan tahap perancangan. Penyusunan standar tes didasarkan pada hasil analisa spesifikasi tujuan pembelajaran dan analisa peserta didik. Dari hal ini disusun kisi-kisi tes hasil belajar. Tes disesuaikan dengan kemampuan kognitif peserta didik dan penskoran hasil tes menggunakan panduan evaluasi yang memuat penduan penskoran dan kunci jawaban soal.

b) *Media Selection* (Pemilihan Media) Secara garis besar pemilihan media dilakukan untuk identifikasi media pembelajaran yang sesuai/relevan dengan karakteristik materi. Pemilihan media didasarkan kepada hasil analisa konsep, analisis tugas, karakteristik peserta didik sebagai pengguna, serta rencana penyebaran menggunakan variasi media yang beragam. Pemilihan media harus didasari untuk memaksimalkan penggunaan bahan ajar dalam proses pengembanan bahan ajar pada proses pembelajaran.

c) *Format Selection* (Pemilihan Format) Pemilihan format dalam pengembangan perangkat pembelajaran bertujuan untuk merumuskan rancangan media pembelajaran, pemilihan strategi, pendekatan, metode, dan sumber pembelajaran.

d) *Initial Design* (Rancangan Awal) Rancangan awal adalah keseluruhan rancangan perangkat pembelajaran yang harus dikerjakan sebelum ujicoba dilakukan. Rancangan ini meliputi berbagai aktifitas pembelajaran yang terstruktur dan praktik kemampuan pembelajaran yang berbeda melalui praktik mengajar (Microteaching).

3. Tahap *Develop* (Pengembangan) Tahap ketiga dalam pengembangan perangkat pembelajaran model 4D adalah pengembangan (*develop*). Tahap pengembangan merupakan tahap untuk menghasilkan sebuah produk pengembangan. Tahap ini terdiri dari dua langkah yaitu *expert appraisal* (penilaian ahli) yang disertai revisi dan *delopmental testing* (uji coba pengembangan).

   a) *Expert Appraisal* (Penilaian Ahli) Expert appraisal merupakan teknik untuk mendapatkan saran perbaikan materi. Dengan melakukan penilaian oleh ahli dan mendapatkan saran perbaikan perangkat pembelajaran yang dikembangkan selanjutnya direvisi sesuai saran ahli. Penilaian ahli diharapkan membuat perangkat pembelajaran lebih tepat, efektif, teruji, dan memiliki teknik yang tinggi.

   b) *Delopmental Testing* (Uji Coba Pengembangan) Uji coba pengembangan dilaksanakan untuk mendapatkan masukan langsung berupa respon, reaksi, komentar peserta didik, para pengamat atas perangkat pembelajaran yang sudah disusun. Uji coba dan revisi

dilakukan berulang dengan tujuan memperoleh perangkat pembelajaran yang efektif dan konsisten.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)

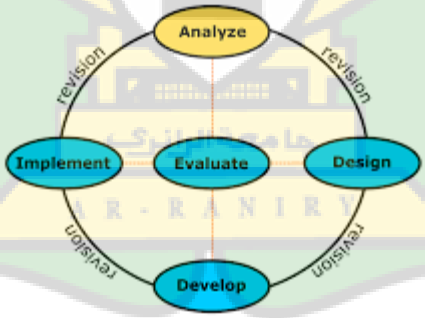
Tahap terakhir dalam pengembangan perangkat pembelajaran model 4D ialah tahap penyebarluasan. Tahap akhir pengemasan akhir, difusi, dan adopsi adalah yang paling penting meskipun paling sering diabaikan.

Tahap penyebarluasan dilakukan untuk mempromosikan produk hasil pengembangan adar diterima pengguna oleh individu, kelompok, atau sistem. Pengemasan materi harus selektif agar menghasilkan bentuk yang tepat. Terdapat tiga tahap utama dalam tahap disseminate yakni validation testing, packaging, serta diffusion and adoption. Dalam tahap validation testing, produk yang selesai direvisi pada tahap pengembangan diimplementasikan pada target atau sasaran sesungguhnya. Pada tahap ini juga dilakukan pengukuran ketercapaian tujuan yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan. Selanjutnya setelah diterapkan, peneliti/pengembang perlu mengamati hasil pencapaian tujuan, tujuan yang belum dapat tercapai harus dijelaskan solusinya agar tidak berulang saat setelah produk disebarluaskan. Pada tahap *packaging* serta *diffusion and adoption*, pengemasan produk dilakukan dengan mencetak buku panduan penerapan yang selanjutnya disebarluaskan agar dapat diserap (difusi) atau dipahami orang lain dan dapat digunakan (diadopsi) pada kelas mereka.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalm melaksanakan diseminasi/penyebarluasan adalah analisa pengguna, strategi dan tema, pemilihan waktu penyebaran, dan pemilihan media penyebaran. Kelebihan model 4D yaitu tidak membutuhkan waktu yang realtif lama, karena tahapan relatif tidak terlalu kompleks. Kelemahan Model 4D yaitu di dalam model 4D hanya sampai pada tahapan penyebaran saja, dan tidak ada evaluasi, dimana evaluasi yang dimaksud adalah mengukur kualitas produk yang telah diujikan, uji kualitas produk dilakukan untuk hasil sebelum dan sesudah menggunakan produk.

c. Model Pengembangan ADDIE

Mengembangkan model model pengembangan yaitu model ADDIE, model tersebut terdiri dari lima tahapan pengembangan.



Gambar 2.3. Langkah-langkah Pengembangan ADDIE[28]

[28] Albet Maydiantoro, *Model-Model Penelitian Pengembangan (Research And Development)* , h. 1.

Model yang melibatkan tahap-tahap pengembangan model dengan lima langkah/fase pengembangan meliputi: *Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery* dan *Evaluations*.

Tahap Model Penelitian Pengembangan ADDIE

1. *Analysis*

   Dalam model penelitian pengembangan ADDIE tahap pertama adalah menganalisis perlunya pengembangan produk (model, metode, media, bahan ajar) baru dan menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan produk. Pengembangan suatu produk dapat diawali oleh adanya masalah dalam produk yang sudah ada/diterapkan. Masalah dapa muncul dan terjadi karena produk yang ada sekarang atau tersedia sudah tidak relevan dengan kebutuhan sasaran, lingkungan belajar, teknologi, karakteristik peserta didik dan sebagainya.

2. *Design*

   Kegiatan desain dalam model penelitian pengembangan ADDIE merupakan proses sistematik yang dimulai dari merancang konsep dan konten di dalam produk tersebut. Rancangan ditulis untuk masing-masing konten produk. Petunjuk penerapan desain atau pembuatan produk diupayakan ditulis secara jelas dan rinci. Pada tahap ini rancangan produk masih bersifat konseptual dan akan mendasari proses pengembangan di tahap berikutnya.

3. *Development Development*

Dalam model penelitian pengembangan ADDIE berisi kegiatan realisasi rancangan produk yang sebelumnya telah dibuat. Pada tahap sebelumnya, telah disusun kerangka konseptual penerapan produk baru. Kerangka yang masih konseptual tersebut selanjutnya direalisasikan menjadi produk yang siap untuk diterapkan. Pada tahap ini juga perlu dibuat intrumen untuk mengukur kinerja produk.

4. *Implementation*

   Penerapan produk dalam model penelitian pengembangan ADDIE dimaksudkan untuk memperoleh umpan balik terhadap produk yang dibuat/dikembangkan. Umpan balik awal (awal evaluasi) dapat diperoleh dengan menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan tujuan pengembangan produk. Penerapan dilakukan mengacu kepada rancangan produk yang telah dibuat.

5. *Evaluation*

   Tahap evaluasi pada penelitian pengembangan model ADDIE dilakukan untuk memberi umpan balik kepada pengguna produk, sehingga revisi dibuat sesuai dengan hasil evaluasi atau kebutuhan yang belum dapat dipenuhi oleh produk tersebut. Tujuan akhir evaluasi yakni mengukur ketercapaian tujuan pengembangan.[29]

---

[29] Albet Maydiantoro, *Model-Model Penelitian Pengembangan (Research And Development)* , h. 1.

C. Uji Kelayakan

Suatu penelitian yang baik hendaknya bebas dari kekeliruan. Hasil pengukuran yang sempurna sangat bergantung pada ketelitian instrumen atau alat ukur yang digunakan. Oleh karena itu, instrumen penelitian tersebut perlu diuji yang berupa uji kelayakan.

Uji kelayakan adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat layak suatu instrumen.[30] Suatu instrumen dikatakan layak apabila mampu mengukur apa yang diinginkan, untuk mengetahui ketepatan instrumen lembar observasi maka mengukur kemampuan psikomotor siswa dilakukan uji kelayakan oleh pakar pendidikan. Uji kelayakan ini dilakukan dengan cara menentukan tujuan mengadakan pengamatan, mengadakan pembatasan terhadap bagian yang akan diamati, dan menderetkan semua indikator dalam tabel persiapan, juga memuat sub indikator yang terkandung dalam indikator.

Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui apakah alat ukur yang telah disusun dapat digunakan untuk mengukur apa yang akan diukur secara tepat.[31] Cara menguji kelayakan instrumen ini yaitu dengan pakar ahli yang mengerti tentang instrumen tersebut.

D. Alat Peraga

1. Pengertian Alat Peraga

---

[30] Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, (Jakarta : Rineka Cipta), h. 168.

[31] Sudarmanto Gunawan, *Analisis Regresi Linear Ganda Dengan SPPS* (Jakarta : Graha Ilmu, 2005), h. 77.

Alat peraga menjadi salah satu media yang penting dalam keberlangsungan kegiatan belajar mengajar khususnya mata pelajaran fisika, karena ada bab tertentu dalam mata pelajaran fisika yang mungkin akan lebih mudah dipahami oleh peserta didik. “Diruang kelas atau laboratorium IPA ada gambar dinding, peta, model mata, lemari, yang menyimpan bel listrik, lensa, mikroskop dan benda-benda lainnya yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar maka disebut alat pendidikan dan jika alat-alat digunakan dalam proses belajar mengajar IPA, disebut alat IPA. Aspek yang menjadi pertimbangan menentukan nilai alat peraga IPA ialah berikut ini:[32]

a) *Pedagogis,* Aspek pedagogis adalahyang berhubungan dengan manfaat alat dalam proses belajar mengajar.Pertanyaan yang berkaitan dengan aspek pedagogis ialah:
   1) Apakah alat dapat membantu guru menanamkan konsep yang diajarkan?
   2) Apakah alat dapat memperjelas pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan?
   3) *Daya Guna* Tingkat kegunaan alat berhubungan erat dengan aspek pedagogis, khusunya terhadap kualitas alat. Pertanyaan yang berkaitan dengan kegunaan alat sebahai berikut:
   4) Konsep apa yang dapat dijelaskan dengan alat?
   5) Apakah memerlukan alat lain untuk memperjelas konsep yang diajarkan?

---

[32] Jamzuri, *Desain dan Pembuatan Alat Peraga IPA*. (Jakarta: Universitas Terbuka, 2007) h.15.

Alat peraga ialah media alat bantu pembelajaran, dan segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pelajaran.[33] Alat peraga dalam mengajar memegang peranan penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses belajar mengajar yang efektif. Pemekaian alat peraga merangsang imajinasi anak dan memberikan kesan yang mendalam dalam mengajar.[34]

2. Tujuan Penggunaan Alat Peraga

Adapun beberapa tujuan penggunaan alat peraga dalam proses pembelajaran antara lain:

a. Alat peraga bertujuan untuk memperjelas informasi atau pesan pembelajaran.
b. Memberi penekanan pada bagian-bagian yang dianggap penting.
c. Memberi variasi belajar dalam proses pembelajaran.
d. Memperjelas struktur pengajaran dan memberi motivasi belar peserta didik.
e. Agar proses pendidikan lebih efektif dengan jalan cara meningkatkan semangat belajar peserta didik. [35]

Semua alat peraga ini memiliki kegunaan yang berbeda-beda berdasarkan model dan jenis dari alat itu sendiri. Penggunaan alat peraga fisika ini

---

[33] Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 2013), h. 9.

[34] Widiyatmoko, A, Pengambangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Berkarakter Menggunakan Pendekatan Humanistik Berbantu alat peraga murah, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia Semarang*, (2013), h.79. Diakses 10/12/2021

[35] Jamzuri, *Desain dan Pembuatan Alat Peraga IPA*. (Jakarta: Universitas Terbuka, 2007) h. 20.

jelas sangat membantu proses belajar *sains biologi*. Selain mempermudsh proses pembelajaran, alat peraga ini juga sanagt mendukung kegiatan pemahaman sains fisika dengan praktikum dan data yang nyata yang dihasilkan dari suatu uji coba.

3. Kriteria Alat Peraga yang Baik

Kriteria alat praga yang baik yakni memiliki aspek sebagai berikut:

a. *Keterkaitan dengan bahan ajar, k*onsep yang diajarkan ada dalam kurikulum atau hanya pengembangan, tingkat keperluan, penampilan objek dan fenomena.

b. *Nilai pendidikan, k*esesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik (sesuai dan kurang sesuai, kompetensi yang ditingkatkan pada peserta didik dengan menggunakan alat peraga tersebut, sikap ilmiah (untuk alat peraga model dan multimedia: sikap ilmiah yang dapat ditingkatkan pada peserta didik, misalnya tayangan menampilkan keperluan untuk keperluan untuk teliti dalam mengukur), sikap sosial (untuk alat peraga model dan multimedia: sikap sosial, misalnya tayanagn dalam multimedia tidak mendiskriminasikan antara laki-laki dan perempuan.

c. *Ketahanan alat,* ketahanan terhadap cuaca (suhu udara, cahaya matahari, kelembaban air), memiliki alat pelindung dari kerusakan, kemudahan perawatan.

d. *Keakuratan alat ukur,* hanya untuk alat ukur, ketahanan komponen- komponen pada dudukan asalnya (tidak mudah longgar

atau aus), ketepatan pemasangan setiap komponen,ketepatan skala pengukuran, ketelitian pengukuran (orde satuan).

e. *Efisiensi penggunaan alat,* kemudahan dirangkaikan, kemudahan digunaka/ dijalankan.

f. *Keamanan bagi peserta didik,* memiliki alat pengaman, konstruksi alat aman bagi siswa (tidak mudah menimbulkan kecelakaan bagi peserta didik).

g. *Estetika, w*arna dan bentuk.

h. *Kotak penyimpan,* kemudahan mencari alat, kemudian mengambil dan menyimpan, ketahanan kotak KIT.

i. Selain itu alat peraga perlu dipertimbangkan kesesuaian antara nilai alat dengan kurikulum, sumber daya manusia dan fasilitas sekolah.[36]

E. Fotosintesis

1. Pengertian Fotosintesis

Fotosintesis (dari bahasa Yunani υώτο- [fó to-], "cahaya," dan σύνθεσις [sýnthesis], "menggabungkan", "penggabungan") adalah suatu proses biokimia pembentukan zat makanan seperti karbohidrat yang dilakukan oleh tumbuhan, terutama tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil. Selain tumbuhan berkalori tinggi, makhluk hidup non-klorofil lain yang berfotosintesis adalah alga dan beberapa jenis bakteri. Organisme ini berfotosintesis dengan

---

[36] Totok Suprayetno, "*Pembuatan Alat Peraga Fisika untuk SMA* " (direktorat pembinaan sekolah menengah atas direktorat jenderal pendidikan menengah kementrian pendidikan dan kebudayaan, (2011) h. 15.

menggunakan zat hara, karbon dioksida, dan air serta bantuan energi cahaya matahari.

Organisme fotosintesis disebut fotoautotrof karena mereka dapat membuat makanannya sendiri. Pada tanaman, alga, dan cyanobacteria, fotosintesis dilakukan dengan memanfaatkan karbondioksida dan air serta menghasilkan produk buangan oksigen. Fotosintesis sangat penting bagi semua kehidupan aerobik di Bumi karena selain untuk menjaga tingkat normal oksigen di atmosfer, fotosintesis juga merupakan sumber energi bagi hampir semua kehidupan di Bumi, baik secara langsung (melalui produksi primer) maupun tidak langsung (sebagai sumber utama energi dalam makanan mereka), kecuali pada organisme kemoautotrof yang hidup di bebatuan atau di lubang angin hidrotermal di laut yang dalam. Tingkat penyerapan energi oleh fotosintesis sangat tinggi, yaitu sekitar 100 terawatt, atau kira-kira enam kali lebih besar daripada konsumsi energi peradaban manusia. Selain energi, fotosintesis juga menjadi sumber karbon bagi semua senyawa organik dalam tubuh organisme. Fotosintesis mengubah sekitar 100– 115 petagram karbon menjadi biomassa setiap tahunnya.[37]

2. Tempat Berlangsungnya Fotosintesis

Proses fotosintesis tidak dapat berlangsung pada setiap sel, tetapi hanya pada sel yang mengandung pigmen fotosintetik. Sel yang tidak mempunyai pigmen fotosintetik ini tidak mampu melakukan proses fotosintesis. Pada percobaan Jan Ingenhousz, dapat diketahui bahwa intensitas cahaya memengaruhi

---

[37] Wayan Wiraatmaja, *Fotosintesis*, (Denpasar: Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unud, 2017), h. 2.

laju fotosintesis pada tumbuhan. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan energi yang dihasilkan oleh setiap spektrum cahaya, disamping adanya perbedaan energi tersebut, faktor lain yang menjadi pembeda adalah kemampuan daun dalam menyerap berbagai spektrum cahaya yang berbeda tersebut. Perbedaan kemampuan daun dalam menyerap berbagai spektrum cahaya tersebut disebabkan adanya perbedaan jenis pigmen yang terkandung pada jaringan daun.

Daun terdapat mesofil yang terdiri atas jaringan bunga karang dan jaringan pagar. Pada kedua jaringan ini, terdapat kloroplas yang mengandung pigmen hijau klorofil. Pigmen ini merupakan salah satu dari pigmen fotosintesis yang berperan penting dalam menyerap energi matahari. Semua radiasi Matahari yang dipancarkan, hanya panjang gelombang tertentu yang dimanfaatkan tumbuhan untuk proses fotosintesis, yaitu panjang gelombang yang berada pada kisaran cahaya tampak (380-700 nm). Cahaya tampak terbagi atas cahaya merah (610 - 700 nm), hijau kuning (510 - 600 nm), biru (410 - 500 nm), dan violet (< 400 nm). Masing-masing jenis cahaya berbeda pengaruhnya terhadap fotosintesis. Hal ini terkait pada sifat pigmen penangkap cahaya yang bekerja dalam fotosintesis. Pigmen yang terdapat pada membran grana menyerap cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu. Pigmen yang berbeda menyerap cahaya pada panjang gelombang yang berbeda. Kloroplas mengandung beberapa pigmen. Contoh, klorofil a terutama menyerap cahaya biru-violet dan merah, sementara klorofil b menyerap cahaya biru dan oranye dan memantulkan cahaya kuning-hijau. Klorofil a berperan langsung dalam reaksi terang, sedangkan klorofil b tidak secara langsung berperan dalam reaksi terang. Proses absorpsi energi cahaya

menyebabkan lepasnya elektron berenergi tinggi dari klorofil a yang selanjutnya akan disalurkan dan ditangkap oleh akseptor elektron. Proses ini merupakan awal dari rangkaian panjang reaksi fotosintesis. [38]

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis

Fotosintesis merupakan suatu proses metabolisme dalam tanaman untuk membentuk karbohidrat yang menggunakan CO2 dari udara bebas dan air dari dalam tanah dengan bantuan cahaya dan klorofil. Fotosintesis dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik meliputi perbedaan antara spesies, pengaruh umur daun, dan pengaruh laju translokasi fotosintat. Faktor lingkungan meliputi ketersediaan air, ketersediaan CO2, pengaruh cahaya, serta pengaruh suhu. Pembentukan klorofil dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor genetik tanaman, intensitas cahaya, oksigen, karbohidrat, unsur hara, air, dan temperatur. Daun merupakan organ tanaman tempat berlangsungnya fotosintesa yang sering digunakan dalam parameter pertumbuhan. Luas daun dinyatakan sebagai luas daun total per tanaman atau per satuan luas tanah. Serapan hara oleh tanaman dapat mempengaruhi fotosintesis dan tampak pengaruhnya pada luas daun. [39]

Jumlah fosfor dalam tanaman lebih kecil dibanding dengan nitrogen dan kalium, tetapi fosfor dianggap sebagai kunci kehidupan. Serapan fosfor yang

---

[38] Wayan Wiraatmaja, *Fotosintesis*, (Denpasar: Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unud, 2017), h. 20.

[39] Setyanti, dkk; Karakteristik Fotosintetik Dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) Pada Tinggi Pemotongan Dan Pemupukan Nitrogen Yang Berbeda, *Animal Agriculture Journal*, Vol. 2. No. 1, (2013), h. 87. Diakses 10/12/2021.

rendah dapat menyebabkan volume jaringan tanaman menjadi lebih kecil dan warna daun menjadi lebih gelap. Tanaman menyerap sebagian besar hara P dalam bentuk ion ortofosfat primer ($H_2PO_4^-$). Sejumlah kecil diserap dalam bentuk ion ortofosfat sekunder (HPO_4^{-2}). Kemungkinan fosfor masih dapat diserap dalam bentuk lain, yaitu pirofosfat dan metafosfat, atau dapat pula diserap dalam bentuk senyawa fosfat organik yang larut dalam air misalnya asam nukleat dan phitin.

Unsur nitrogen merupakan unsur yang mengatur penyerapan hara salah satunya adalah fosfor. Jika tanaman kekurangan N, maka tanaman akan tumbuh kerdil dan sistem perakarannya terbatas sehingga penyerapan fosfor kurang optimal. Efisiensi pengangkutan fosfor dari tanah terkait erat dengan tipe sistem perakaran tanaman. Akar yang lebih panjang dapat menyerap unsur hara lebih banyak. [40]

Beberapa faktor yang mempengaruhi serapan fosfor dalam tanah adalah air yang berguna melarutkan hara, daya serap akar, dan alkalis tanah yaitu derajat keasaman tanah. Unsur fosfor lebih mudah diserap oleh tanaman dalam pH 5,0 ± 8,5. Nitrogen berperan penting dalam pembentukan protein, merangsang pertumbuhan vegetatif, dan meningkatkan hasil buah. Tanaman yang tumbuh pada tanah dengan kadar nitrogen cukup akan berwana lebih hijau. Nitrogen menjadi bagian dari molekul klorofil yang mengendalikan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Nitrogen berperan sebagai penyusun klorofil.

---

[40] Setyanti, dkk; Karakteristik Fotosintetik Dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) Pada Tinggi Pemotongan Dan Pemupukan Nitrogen Yang Berbeda, *Animal Agriculture Journal*, Vol. 2. No. 1, (2013), h. 85. Diakses 10/12/2021.

Kandungan nitrogen yang tinggi menjadikan dedaunan lebih hijau dan bertahan lebih lama.

Tanaman yang kekurangan nitrogen warnanya menjadi kuning pucat sampai hijau kelam. Pupuk nitrogen merupakan pupuk yang sangat penting bagi semua tanaman, karena nitrogen merupakan penyusun dari semua senyawa protein, kekurangan nitrogen pada tanaman yang sering dipangkas akan mempengaruhi pembentukkan cadangan makanan pada batang yang digunakan untuk pertumbuhan kembali tanaman. Pemupukan nitrogen yang kurang optimal akan mengakibatkan tanaman kekurangan unsur N. Tanaman yang kekurangan nitrogen tumbuhnya tersendat-sendat, daun menjadi hijau muda sehingga dapat memperlambat proses fotosintesis.[41]

جامعة الرانري
AR-RANIRY

[41] Setyanti, dkk; Karakteristik Fotosintetik Dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) Pada Tinggi Pemotongan Dan Pemupukan Nitrogen Yang Berbeda, *Animal Agriculture Journal*, Vol. 2. No. 1, (2013), h. 87. Diakses 10/12/2021.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *Research and Development*.[42] Metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifannya. Menurut Borg and Gall, yang dimaksud dengan model penelitian dan pengembangan adalah "*a process used develop and validate educational product*". Bahwa penelitian pengembangan sebagai usaha untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam proses pembelajaran. Pengertian yang hampir sama dikemukakan oleh Asim bahwa penelitian pengembangan dalam pembelajaran adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam proses pembelajaran.[43]

Penelitian ini mengikuti suatu langkah-langkah secara siklus. Langkah penelitian atau proses pengembangan ini terdiri atas kajian tentang temuan penelitian produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan-temuan tersebut, melakukan uji coba lapangan sesuai dengan latar yaitu

---

[42] Nurmahni Harahap. Pengembangan Alat Peraga Kit Uji Fotosintesis untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Kelas VIII-6 Di MTsN 1 Banda Aceh Tahun Ajaran 2018/2019. *Jurnal Bioilmi*, Vol. 5, No. 1, (2019), h. 2.

[43] Sigit Purnama, Metode Penelitian Dan Pengembangan, *Jurnal Literasi*, Vol. IV, No.1, (2013), h. 20.

produk tersebut akan dipakai, dan melakukan revisi terhadap hasil uji lapangan. Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah ingin menilai perubahan-perubahan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu.[44] Pendekatan yang akan digunakan dalam penelitian kali ini adalah pendekatan analisis deskriptif kualitatif dimana data-data yang berbentuk angka akan disimpulkan dalam sebuah kalimat.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi unit Botani Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 20 Desember-25 Desember 2021.

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Nama Alat dan Bahan	Fungsi
1.	Kamera	Untuk dokumentasi
2.	Alat Tulis	Untuk mencatat data
3.	Apparatus Fotosintesis Rakitan	Untuk menentukan volume oksigen yang dihasilkan dalam proses fotosintesisi
4.	Stopwatch	Untuk mengukur waktu
5.	*Hydrilla* sp.	Sebagai sampel penelitian
6.	Air	Sebagai habitat sampel penelitian
7.	Lembar Observasi	Untuk mencatat hasil penelitian

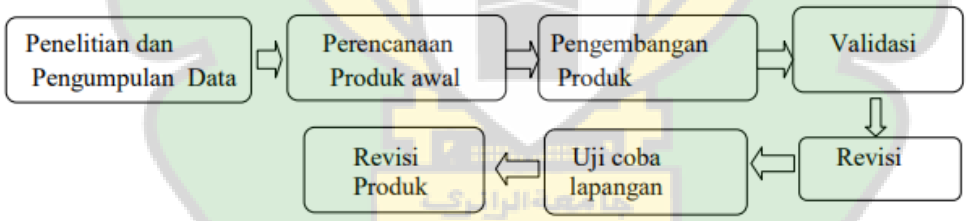
[44] Punaji Setyosari, Metode Penelitian Pendidikan & Pengembangan (Malang: Kencana Prenadamedia Group, 2013), h. 222.

D. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang dilakukan menggunakan modifikasi dan model pengembangan Borg & Gall. Secara lengkap Borg & Gall mengemukakan sepuluh langkah dalam R & D yang terdiri dari :

1. Penelitian dan Pengumpulan data *(Research and Information collecting).*
2. Perencanaan *(Planning)*
3. Pengembangan draf produk *awal (develop preliminary form of product)*
4. Uji coba lapangan awal *(preliminaryfield testing)*
5. Merevisi hasil uji coba *(main product revision)*
6. Uji coba lapangan *(main field testing)*
7. Penyempurnaan produk hasil uji coba lapangan *(operasional product revision)*

Gambaran langkah-langkah tersebut, disajikan bagan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Langkah-Langkah Pembuatan Produk

E. Desain Awal Produk

Penelitian ini menggunakan desain sebagai berikut:

a. Bentuk Karya Inovasi yang dirancang

Dasar kerja pembuatan alat percobaan Ingenhousz hasil modifikasi adalah bentuk perangkat percobaan yang digunakan oleh Jan Ingenhousz. Berikut adalah alat-alat yang kemudian digunakan untuk membentuk alat dan bahan Percobaan Ingenhousz pada penelitian ini:

Tabel 3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Desain Awal Produk

No.	Nama Alat dan Bahan	Fungsi
1.	Bor listrik	Untuk membuat lubang baut pada alat rakitan fotosintesis
2.	Obeng	Untuk mengencangkan baut atau skrup
3.	Mesin las	Untuk mengelas atau menyambung besi alat rakitan
4.	Mesin pemotong besi	Untuk memotong besi
5.	Amplas besi	Untuk menghaluskan permukaan besi pada alat rakitan fotosintesis
6.	Gunting	Untuk menggunting kabel listrik
7.	Pisau cutter	Untuk memotong pipa jalan keluarnya gelembung oksigen
8.	Besi holo	Untuk membuat penyangga alat fotosintesis
9.	Fiting lampu	Sebagai penghubung bola lampu dengan jaringan listrik
10.	Stiker mistar 75 cm	Untuk mengukur jarak antara cahaya lampu dengan sampel penelitian
11.	Kap lampu	Untuk meminimalisir pencahayaan dari lampu pijar yang memiliki intensitas cahaya yang besar
12.	Kabel listrik	Sebagai penghantar listrik
13.	Colokan listrik	Untuk mengalirkan listrik pada lampu pijar
14.	Besi plat	Sebagai tempat melekatnya kap lampu
15.	Gelas beaker 500 ml	Sebagai wadah sampel penelitian
16.	Botol air mineral 240 ml	Sebagai tempat penampungan gelembung air yang berupa oksigen
17.	Selang	Sebagai tempat jalannya gelembung air
18.	Lem double tip	Sebagai perekat
19.	Lem china	Untuk merekatkan antar alat rakitan
20.	Baut dan mur	Untuk menyambungkan antara rangkaian besi alat fotosintesis
21.	Cat semprot hitam	Untuk mewarnai alat fotosintesis
22.	Engsel pintu 3 cm	Untuk menghubungkan kaki penyangga alat fotosintesis agar bisa dilipat

Cara Pembuatan Alat :

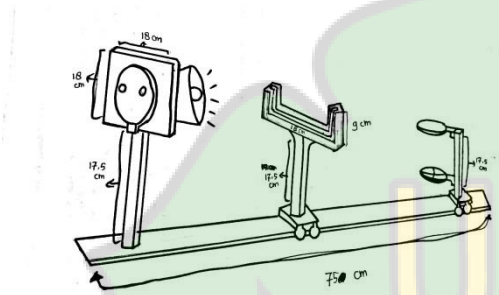
1. Dipotong besi holo dengan panjang sebagai berikut : 75 cm (1), 17,5 cm (3), 9 cm (2), dan 18 cm (1).
2. Besi holo dengan ukuran 75 cm dipotong menjadi dua bagian lalu

diberikan engsel pintu 3 cm ditengahnya agar bisa dilipat, dengan cara di las.

3. Besi holo yang 17,5 cm masing masing dirangkai sesuai dengan fungsinya.
4. Fungsi alat melekatnya lampu dibuat dengan cara, besi holo 17,5 cm tersebut pada bagian ujung bawah itu ditutup dengan besi plat yang ukuran besi plat tersebut sama dengan ukuran kotak besi holo, kemudian pada bagian tengah besi plat itu dilubangi dan direkatkan atau di las mur baut ditengahnya. Besi plat yang sudah di rekatkan dengan mur baut lalu direkatkan lagi pada besi hulu pada bagian ujung bawah dengan cara di las. Diambil besi plat dengan ukuran 18 x 18 cm dilengket kan ke ujung atas besi holo dengan cara di las, kemudian pada bagian tengah besi plat tersebut dilubangi sebanyak dua lobang untuk nantinya bisa dipasangkan cap dan fitting lampu. Dipasangkan cap dan fitting lampu lalu hubungkan dengan kabel dan cowok listrik dan Pasangkan lampunya.
5. Fungsi Peletakan filter warna, besi holo dengan panjang 17,5 cm dilekatkan dengan besi plat kecil ukuran 3 x 3 cm , yang di mana besi plat tersebut sudah di lengket kan bout dengan cara di las, gunanya untuk menyetel agar bisa diterapkan dan dilonggarkan ketika digeser, kemudian besi tersebut dihubungkan lagi dengan besi hulu yang ukuran 18 cm Dan 9 cm dan dibuat bentuk seperti huruf U, lalu rangkaian filter siap digunakan.
6. Fungsi tempat diletakkan beaker glass dan botol mineral, dibuat dengan cara besi holo17,5 cm dihubungkan dengan besi plat ukuran 3x3 cm yang sudah dilekatkan dengan bout dengan cara di las yang fungsinya sama

yaitu untuk menguat dan melonggarkan ketika kita geser ke depan atau ke belakang, kemudian dibuatkan besi berbentuk lingkaran dengan diameter 10 cm dan 6 cm sebagai tempat penyangga untuk gelas beker dan botol mineral, kemudian dipasangkan besi holo tadi ke besi yang berbentuk lingkaran dengan cara di las.

7. Rangkaian besi siap digunakan seperti di bawah ini :



Gambar 3.2 Alat Peraga A

Gambar 3.3 Alat Peraga B

F. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut :

1. Lembar uji Kelayakan, untuk mengetahui kelayakan alat praktikum dilakukan uji kelayakan kepada salah satu dosen ahli dengan menggunakan lembar uji kelayakan media.
2. Lembar angket (*Quisioner*) yakni metode yang digunakan oleh peneliti dengan membuat daftar pernyataan secara tertulis kepada peserta didik (Mahasiswa).

G. Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dengan menggunakan instrumen-instrumen yang digunakan selanjutnya dianalisis dengan statistik deskriptif dan diarahkan untuk kelayakan dan kefektifan produk media menggunakan bahan daur ulang

berbasis lingkungan sekitar. Data yang diperoleh dari hasil validasi oleh para ahli kelayakan alat untuk menjelaskan kelayakan produk media tersebut.

Data hasil uji kelayakan para ahli dianalisis dengan mempertimbangkan masukan, komentar, dan saran-saran dari ahli kelayakan media. Hasil analisis tersebut dijadikan sebagai pedoman untuk merevisi produk.

Adapun kriteria penilaian uji kelayakan media sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kriteri Penilaian Uji Kelayakan[45]

Penilaian	Skor
Sangat Layak	5
Layak	4
Cukup Layak	3
Kurang Layak	2
Tidak Layak	1

Rumus uji kelayakan terhadap alat praktikum fotosintesis dan hasilnya dihitung dengan rumus persentase sebagai berikut:

$$\mathbf{P = \frac{f}{n} x\ 100}$$

Keterangan :

P : Kelayakan dalam persentase (%)
F : Jumlah nilai yang diperoleh/ banyak individu
n : Jumlah keseluruhan sampel

Perhitungan persentase data hasil penilaian produk digunakan rumus sebagai berikut :

$$\mathbf{Nilai = \frac{Skor\ yang\ dicapai}{Skor\ maksimal} x\ 100}$$ [46]

---

[45] Yimusunarto, *Percobaan Perancangan Anaisis dan Interpretasi*, (Jakarta: PT Gramedia, 2000), h. 14.

[46] Anas Sujino, *Pengantar Statistic Pendidikan*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2001), h. 43.

Adapun kriteria kategori kelayakan dapat dilihat pada Tabel 3.3 sebagai berikut.[47]

Tabel 3.4 Kriteria Kategori Kelayakan[48]

No.	Penilaian	Skor
1.	0-19%	Sangat Tidak Layak
2.	20%-39%	Tidak Layak
3.	40%-59%	Cukup Layak
4.	60%-79%	Layak
5.	80%-100%	Sangat Layak

Analisis angket respon mahasiswa terhadap penggunaan alat praktikum fotosintesis dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\textbf{Persentase respon} = \frac{A}{B} \textbf{ x 100}$$

Keterangan:

A : Proporsi Mahasiswa Yang Memilih
B : Jumlah Responden

Deskripsi skor rata-rata responden mahasiswa dapat dilihat pada tabel 3.4 sebagai berikut.[49]

Tabel 3.5 Kriteria Penilaian Responden[50]

No.	Nilai Presentase	Kriteria Penilaian
1.	< 40	Tidak Baik
2.	41-55	Kurang Baik
3.	56-70	Cukup Baik
4.	71-85	Baik
5.	86-100	Sangat Baik

[47] Sudjana, *Metode Statistik*, (Bandung: Tarsito, 1989), h. 49.

[48] Anas Sujino, *Pengantar Statistic Pendidikan*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2001), h. 43.

[49] Yimusunarto, *Percobaan Perancangan Anaisis dan Interpretasi*, (Jakarta: PT Gramedia, 2000), h. 14.

[50] Anas Sujino, *Pengantar Statistic Pendidikan*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2001), h. 43.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Rancangan Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis pada Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Penelitian yang akan dilakukan ini diawali dengan pemilihan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat produk. Desain alat yang dilakukan dalam penelitain ini berbentuk alat percobaan Ingenhousz hasil modifikasi yang digunakan oleh Jan Ingenhousz. Rancangan pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum Fisiologi Tumbuhan dilakukan dalam beberapa tahap.

Gambar 4.1 Pengembangan Alat Peraga Tahap 1

Gambar 4.1 merupakan pengembangan alat peraga tahap 1, dimana bahan yang digunakan secara keseluruhan menggunakan besi holo. Desain alat yang pertama hanya menggunakan satu rel atau satu kaki, sehingga pada saat alat digunakan untuk praktikum tidak kokoh. Kesimpulan yang didapati pada saat menggunakan alat fotosintesis yang masih menggunakan satu rel menyebabkan alat tersebut goyang, ini juga di timbulkan dari botol sirup bekas yang kaca botol

tersebut sangat tebal sehingga tidak efektif digunakan saat praktikum. Dapat di lihat pada gambar 4.2 berikut.

Gambar 4.2 Susunan Alat Peraga Tahap 1

Gambar 4.3 Pengembanga Alat Peraga Tahap 2

Pengembangan alat tahap 1 corong lampu yang digunakan yaitu dari mangkok yang terbuat dari aluminium. Penyangga lampu masih manual, yang dimaksud manual disini yaitu pada saat di pasang di kaki penyangga alat tersebut harus diputar, sehingga membutuhkan waktu lebih banyak. Selanjutnya penyangga filter dibuat lebih tinggi sejajar dengan lampu. Penyangga sampel tumpuhan ukurannya sama dengan tempat filter dan sejajar dengan lampu.

Tempat penyangga botol sampel dan filter, pada saat di masukkan ke dalam celah rel, dengan menggunakan teknik diputar sampai kokoh. Teknik ini mengakibatkan rel yang digunakan goyang, karena kaki penyangga alat hanya satu. Kesimpulan yang didapati dari alat pertama tidak seimbang dan memerlukan revisi lanjutan.

Gambar 4.3 merupakan pengembangan alat peraga tahap 2, dimana bahan yang digunakan sama dengan alat peraga tahap 1 yaitu keseluruhan menggunakan besi holo. Yang berbeda dari alat peraga tahap 2 yaitu di corong lampu yang

digunakan, yaitu corong lampu yang digunakan sehari-hari. Pada rakitan yang kedua ini rakitan pada dudukan botol dan filter berbeda dari sebelumnya, yaitu teknik pemasangan dudukan botol sudah tersedia skrup atau alat pengkontrol daya cengkram, berbeda pada alat pertama dimana harus diputar keseluruhannya. Kaki penyangga yang digunakan masih sama, yaitu satu kaki penyangga, yang mengakibatkan tidak seimbang. Percobaan fotosintesis menggunakan alat ke-2, keberhasilan yang di perlukan membutuhkan waktu lama yaitu 60 menit, sehingga membutuhkan waktu yang kurang efektif dan effesien.

Gambar 4.4 Susunan Alat Peraga Tahap 2

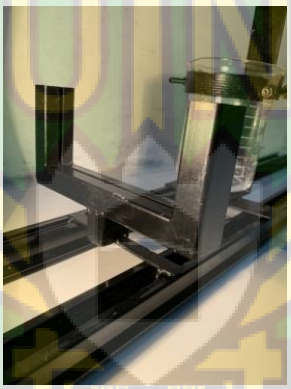
Gambar 4.5 Skrup

Gambar 4.4 dan 4.5 merupakan media tumbuhan menggunakan gelas beaker dan botol air mineral, untuk penyanggan filter masih sama digunakan pada alat yang pertama, dapat disimpulkan bahwa alat rakitan tahap 2 ini perlu di lakukan revisi kembali.

Gambar 4.6 Pengembangan Alat Peraga Tahap 3

Gambar 4.6 merupakan pengembangan alat peraga tahap 3, dimana bahan yang digunakan tidak didominan oleh besi holo tapi ada sebagaian dari aluminium seperti corong lampu. Penggunaan corong pada tahap 3 yaitu corong lampu sorot. Corong lampu juga sudah desain lebih minimalis, sehingga kap lampu bisa di atur keatas atau ke bawah, sesuai dengan keinginan peneliti atau sampel yang ingin di uji. Kap lampu dipasang menempel diantara kedua rel, kelebihan pada alat tahap 3 yaitu semua alat yang digunakan bisa bongkar pasang sesuai keinginan. Alat tahap 3 ini, rel yang digunakan sudah sepasang (2). Sehingga hasil yang diperoleh lebih efesien, dan desain lebih minimalis.

Gambar 4.7 Corong Lampu Sorot

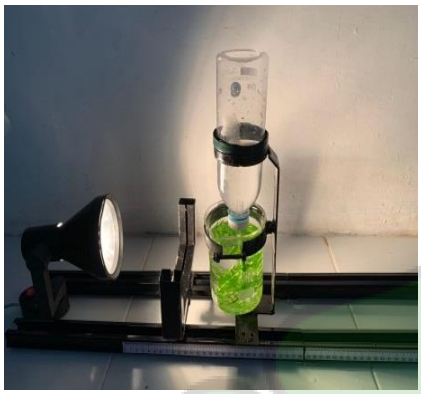


Gambar 4.8 Penyangga Filter

Gambar 4.9 Penyangga Gelas Bekker

Penyangga filter dirubah menjadi lebih pendek dan kecil, dan di alat tahap ini untuk penyangga menggunakan sepasang (2) penyangga. Tujuannya agar lebih kokoh dan tidak mudah goyang. Penyangga gelas bekker pada tahap ini, sudah direvisi menjadi sepasang, dengan ukuran tidak tinggi, dan desain lebih minimalis dan lebih rapi. Percobaan menggunakan alat peraga yang ke-3 dapat disimpulkan berhasil, karena pada percobaan tahap ke-3 ini sudah menggunakan lampu pijar dimana suhu mendukung lebih cepat untuk proses fotosintesis yaitu dengan durasi

10-15 menit. Kelebihan yang lainnya pada alat yang ke-3 sudah tersedia mistar untuk mengukur jarak pada saat berlangsung fotosintesis.



Gambar 4.10 Pengembangan Alat Peraga Tahap 4

Gambar 4.11 Tombol on/off

Gambar 4.10 merupakan pengembangan alat peraga tahap 4, dimana pada tahap ini alat sudah lebih baik digunakan untuk digunakan. Perbedaan alat peraga tahap 4 terletak pada alat yang dibuat yaitu sudah tersedia tombol on/off untuk menyalakan lampu. Perbedaan lainnya yaitu di dalam corong lampu terdapat aluminium supaya arah lampu lebih fokus. Percobaan menggunakan alat peraga tahap 4 diperoleh hasil untuk proses fotosintesis yaitu dengan durasi 5 menit, sehingga waktu lebih efektif.

2. Hasil Uji Kelayakan Alat Peraga Fotosintesis pada Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Uji kelayakan adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat layak atau tidaknya suatu alat peraga digunakan dalam praktikum. Produk yang dikembangkan disini berupa alat praktikum fotosintesis dengan disertai modul praktikum. Alat ini dilakukan uji kelayakan terlebih dahulu sebelum digunakan diaboratorium, yang terdiri dari : penilaian uji kelayakan alat praktikum dan penilaian kelayakan materi. Penilaian kelayakan alat atau media dilakukan oleh

ahli media dan dosen pengampu mata kuliah fisiologi tumbuhan. Uji kelayakan yang dilakukan ini bertujuan untuk pengembangan alat praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis menggunakan bahan tahan lama, alat yang dihasilkan dapat digunakan dengan jangka waktu yang lama. Ahli uji kelayakan pada penelitian adalah para ahli yang sesuai dengan kreteria kemampuan mereka. Ahli uji kelayakan terdiri dari ahli uji keyalakan materi dan ahli uji kelayakan alat peraga. Responden dalam penelitian ini yaitu Mahasiswa Pendidikan Biologi dengan jumlah mahasiswa 50 orang.

Pengemabangan alat peraga yang dilakukan oleh peneliti untuk menghasilkan alat peraga praktikum fotosintesis sudah diuji kelayakannya dan di uji cobakan serta dilakukan perbaikan. Produk akhir alat praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis ini bisa diapakai pada kegiatan praktikum ataupun menjadi alat bantu dalam menjelaskan konsep praktikum fisiologi tumbuhan pada materi fotosintesis.

a. Uji Kelayakan Alat

Tahap uji kelayakan materi dilakukan pada tanggal 09 Juni 2022 di Laboratorium Program Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-raniry Banda Aceh untuk uji kelayakan alat oleh Dosen Fisiologi Tumbuhan dan Laboran Prodi Pendidikan Biologi. Hasil uji kelayakan dicantumkan dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil Uji Kelayakan Alat Peraga Fotosintesis

Uji Kelayakan Oleh Ahli	Tahap Uji	Jumlah Hasil Uji	Persentase	Kategori
Ahli Media I (Dosen)	-	43	86%	Sangat Layak
Ahli Media II (Laboran)	I (Satu)	74	92%	Sangat Layak

Ahli Media II (Laboran)	II (Dua)	47	94 %	Sangat Layak

` Hasil yang diperoleh dari pengembangan alat peraga praktikum fotosintesis yang dilakukan oleh peneliti, dapat diketahui hasilnya dari ahli kelayakan alat oleh dosen Fisiologi Tumbuhan dihasilkan nilai 94%. Hasil yang diperoleh dari pengembangan alat peraga praktikum fotosintesis yang dilakukan oleh peneliti, dapat diketahui hasilnya dari ahli uji kelayakan alat oleh laboran dihasilkan nilai 86%. Ahli kelayakan alat peraga menyarankan ha-hal berikut:

Tabel 4.2 Saran Perbaikan Alat Peraga Fotosintesis

Uji Kelayakan Oleh Ahli	Saran	
	Sebelum	**Sesudah**
Ahli Media I (Dosen)	1. Ukuran terlalu besar dan berat 2. Penggunaan botol seperti tidak efektif, seharusnya berfungsi untuk hydrilla bukan gelembung tetapi tidak berfungsi sebagaimana mestinya.	1. Ukuran sudah Seminim mungki 2. Penggunaan botol sudah efektif dan berfungsi sebagaimana mestinya.
Ahli Media II (Laboran)	1. Sebaiknya digunakan lampu putih, bisa dipantulkan ke semua warna. 2. Sebaiknya tidak perlu mengukur panjang gelembung, karena sesuai dengan tujuan sebagai alat peraga (sudah memadai standar praktikum) belum	Alat ini sudah layak digunakan untuk media praktikum fisiologi tumbuhan.

		ke tabel penelitian. 3. Sesudahnya di buat dalam bentuk, mulai prosedur, diserai gambar keterangan.

(Sumber : Data Penelitian)

Hasil uji kelayakan dengan ahli uji kelayakan alat diatas dapat disimpulkan bahwa alat praktikum yang dibuat oleh peneliti dapat digunakan untuk media pembantu praktikum dengan skor 86% kategori sangat baik beradasarkan hasil uji kelayakan alat dan sangat layak digunakan. Hal ini menujukan bahwa alat peraga fotosintesis dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan kategori nilai sangat baik.

Hasil kelayakan tahap I dengan ahli uji kelayakan alat peraga diatas dapat disimpulkan bahwa alat peraga praktikum fotosintesis yang dibuat oleh peneliti dapat digunakan untuk alat pembantu praktikum dengan skor 92% kategori sangat layak beradasarkan hasil uji kelayakan alat dan sangat layak digunakan, namun masih banyak saran yang disarankan sehingga perlu pengujian tahap II, dan di dapati uji kelayakan tahap 2 dengan laboran diatas dengan ini bahwa alat peraga praktikum fotosintesis yang dibuat oleh peneliti diperoleh hasil dengan skor 94% kategori sangat layak beradasarkan hasil uji kelayakan alat dan sangat layak digunakan. Hal ini menujukan bahwa alat petunjuk praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan kategori nilai sangat baik.

b. Uji Kelayakan Ahli Materi

Tahap uji kelayakan ahli materi dilakukan pada tanggal 13 Mei 2022 di Ruang Kantor Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-raniry Banda Aceh untuk ahli uji kelayakan materi oleh Dosen Fisiologi Tumbuhan. Hasil uji kelayakan materi dicantumkan dibawah ini:

Tabel 4.3 Hasil Uji Kelayakan Materi

Uji Kelayakan Oleh Ahli	Jumlah Hasil Uji	Persentase	Kategori
Ahli Materi (Dosen)	58	96%	Sangat Layak

Hasil yang diperoleh oleh peneliti dapat diketahui hasilnya dari ahli uji kelayakan mengenai materi petunjuk praktikum sebagai media praktikum Fisiologi Tumbuhan pada materi Fotosintesis dihasilkan nilai 96% dengan kategori sangat layak. Ahli uji kelayakan materi menyarankan ha-hal berikut:

Tabel 4.4 Saran Perbaikan Materi

Uji Kelayakan Oleh Ahli	Saran	
	Sebelum	Sesudah
Ahli Materi (Dosen)	Modul yang dikembangkan sudah baik, hanya perlu perbaikan terkait beberapa istilah dalam praktikum materi fotosintesis.	-

(Sumber : Data Penelitian)

Hasil uji kelayakan materi diatas dengan ini bahwa media penunjang praktikum yang dibuat oleh peneliti dapat digunakan untuk media pembantu praktikum dengan skor 96% kategori sangat layak. Beradasarkan hasil uji kelayakan alat dan layak digunakan. Hal ini menujukan bahwa modul praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis dapat digunakan sebagai petunjuk kegiatan raktikum fotosintesis dengan kategori nilai sangat layak.

3. Respon Mahasiswa terhadap Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis pada Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Alat peraga yang sudah diuji cobakan dan sudah di revisi, selanjutnya diuji layak atau tidak alat praktikum fotosintesis dengan responden mahasiswa pendidikan biologi UIN Ar-raniry yang sudah mengambil matakuliah Fisiologi Tumbuhan, pada tanggal 1 Juni samapi 10 Juni 2022. Hasil uji kalayakan alat peraga fotosintesis untuk kegiatan praktikum fotosintesis yaitu sebagai berikut. Data total hasil Kelayakan respon mahasiswa (*Terlampir*)

Tabel 4.5 Respon Mahasiswa

Pernyataan	No. Pertanyaan	SS (%)	S (%)	RR (%)	TS (%)	STS (%)
Efektevitas Alat	1 dan 4	68,75	31,25	0	0	0
Alat	2	18,75	18,75	0	40,62	10,937
Ketertarikan Alat	7 dan 8	3,12	0	0	34,37	14,062
Total (persentase) Positif		90,62	50	0	75	25
Rata-rata Persentase		45,312(+)			37,5 (-)	
Motivasi Belajar	3, 5, dan 6	62,5	37,5	0	0	0
Aktivitas Belajar	9 dan 10	39,06	60,93	0	0	0
Total (persentase) Negatif		101,56	98,43	0	0	0
Rata-rata Persentase		50,78(+)			0(-)	
Total Persentase Positif					96,09	

Berdasarkan perhitungan persentase skor ideal diatas dan mengacu pada hasil di tabel 4.5 menyatakan bahwa hasil respon mahasiswa terhadap alat praktikum fotosintesis dan buku petunjuk praktikum fotosintesis skor yang diperoleh sebesar 96,09% termasuk kategori sangat layak dan dapat digunakan dalam proses praktikum pada materi fotosintesis. Proses praktikum bisa

menggunakan alat peraga sebagai alternatif pendukung proses belajar mahasiswa. Alat peraga praktikum fotosintesis tersebut memberikan gambaran yang sesuai kosep pembelajaran sehingga dapat menimbulkan rangsangan pada pikiran, perasaan, perhatian mahasiswa dan ketertarikan untuk belajar.

B. Pembahasan

4. Rancangan Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis pada Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Berdasarkan hasil wawancara terdahulu dengan dosen fisiologi tumbuhan menunjukkan bahwa dosen merasa terbantu dengan adanya alat peraga, mengingat ketersediaan alat praktikum untuk fotosintesis sangat minim, dan penggunaannya terlalu sulit sehingga kurang efektif, misalnya untuk mengukur jarak lampu dan sampel yang harus dilakukan secara manual, dan salah satu alatnya yaitu lampu terpisah. Hal tersebut juga didukung oleh wawancara mahasiswa, dimana didapati informasi yang bahwa penggunaan alat yang tersedia di laboratorium masih kategori susah, dan alatnya sangat minim karena tidak dijual secara umum. Alat yang sudah tersedia di laboratorium merupakan bantuan dari Jepang, sehingga dengan adanya trobosan baru mengenai alat tersebut, dapat memudahkan proses praktikum di laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Tahapan rancangan alat peraga praktikum fotosintesis pertama dimulai dari memotong besi holo dengan panjang sebagai berikut : 75 cm (1), 17,5 cm (3), 9 cm (2), dan 18 cm (1). Besi holo 75 cm dipotong menjadi dua bagian lalu diberikan engsel pintu 3 cm ditengahnya agar bisa dilipat, dengan cara di las.

Selanjutnya besi holo yang 17,5 cm masing masing dirangkai sesuai dengan fungsinya.

Fungsi melekatnya lampu, besi holo digunakan17,5 cm tersebut pada bagian ujung bawah itu ditutup dengan besi plat yang ukuran besi plat tersebut sama dengan ukuran kotak besi holo, kemudian pada bagian tengah besi plat itu dilubangi dan direkatkan atau di las mur baut ditengahnya. Besi plat yang sudah di rekatkan dengan mur baut lalu direkatkan lagi pada besi hulu pada bagian ujung bawah dengan cara di las. Diambil besi plat dengan ukuran 18 x 18 cm dilengketkan ke ujung atas besi holo dengan cara di las, kemudian pada bagian tengah besi plat tersebut dilubangi sebanyak dua lobang untuk nantinya bisa dipasangkan cap dan fitting lampu. Pasangkan cap dan Fitting lampu lalu hubungkan dengan kabel dan colokan listrik dan pasangkan lampunya.

Fungsi peletakan filter warna, besi holo dengan panjang 17,5 cm dilekatkan dengan besi plat kecil ukuran 3 x 3 cm yang di mana besi plat tersebut sudah di lengket kan bout dengan cara di las, gunanya untuk menyetel agar bisa diterapkan dan dilonggarkan ketika digeser, kemudian besi tersebut dihubungkan lagi dengan besi hulu yang ukuran 18 cm dan 9 cm dan dibuat bentuk seperti huruf U, lalu rangkaian filter siap digunakan.

Fungsi tempat diletakkan beaker glass dan botol mineral, dibuat dengan cara besi holo 17,5 cm dihubungkan dengan besi plat ukuran 3x3 cm yang sudah dilekatkan dengan baut dengan cara di las yang fungsinya sama yaitu untuk menguat dan melonggarkan ketika digeser kedepan atau kebelakang, kemudian

dibuatkan besi berbentuk lingkaran dengan diameter 10 cm dan 6 cm sebagai tempat penyangga untuk gelas beker dan botol mineral, kemudian dipasangkan besi holo tadi ke besi yang berbentuk lingkaran dengan cara di las. Hasil akhir dari rancangan pertama yaitu rangkaian besi siap digunakan.

Hasil rancangan pertama masih perlu direvisi sehingga menghasilkan total revisi 4 tahap untuk alat peraga tersebut. Dapat dilihat pada gambar 4.1, gambar 4.3, gambar 4.6, dan gambar 4.10, pada setiap tahap berbeda revisinya. Misalnya kesimpulan yang didapati pada tahap 1 saat menggunakan media sebagai wadah tanaman yang akan diuji menyebabkan alat tersebut goyang, ini juga di timbulkan dari botol sirup bekas yang kaca botol sangat tebal sehingga tidak efektif digunakan pada saat praktikum. Tahap 2 disimpulkan bahwa alat rakitan tahap 2 ini perlu di lakukan revisi kembali pada bagian rancangan alat dikarenakan Pada saat percobaan fotosintesis menggunakan alat ke-2, keberhasilan yang di perlukan membutuhkan waktu lama yaitu 60 menit sedangkan praktikum hanya berlangsung 2 sks.

Tahap 3 sudah menggunakan lampu pijar dimana suhu mendukung lebih cepat untuk proses fotosintesis yaitu dengan durasi 10-15 menit. Alat peraga tahap ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa suhu sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis, dimana suhu 40-50 °C, suhu tersebut adalah merupakan suhu optimum tanaman atau tumbuhan dapat melakukan fotosintesis ketika cahaya matahari yang diterimanya kurang, sehingga tanaman tetap dapat melakukan proses fotosintesis maksimal. Tahap 4 diperoleh hasil untuk proses

fotosintesis yaitu dengan durasi 5 menit, sehingga waktu lebih efektif, karena sudah digunakan lembaran aluminium pada lampu sehingga suhu yang dihasilkan lebih panas dan dapat menyebabkan peroses fotosintesis lebih cepat.

5. Hasil Uji Kelayakan Alat Peraga Fotosintesis pada Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Pengembangan alat peraga fotosintesis bertujuan untuk mempermudah mahasiswa dalam melakukan uji coba atau praktikum fotosintesisi. Hasil uji kelayakan alat peraga fotosintesis yang telah diuji oleh ahli uji kelayakan alat peraga, didapatkan rata-rata total uji kelayakan dari hasil uji kelayakan alat peraga yaitu 84% dengan dosen fisiologi tumbuhan dan 94% dengan laboran dapat dilihat pada tabel 4.1. Berdasarkan acuan kriteria kelayakan hal ini menunjukkan bahwa alat peraga fotosintesis tergolong sangat layak digunakan tanpa direvisi, ini mengacu kembali kepada komentar dari ahli uji kelayakan alat yang mengatakan bahwa alat ini sudah layak digunakan untuk alat praktikum fisiologi tumbuhan.

Hasil uji kelayakan diatas dengan ini bahwa media penunjang praktikum yang dibuat oleh peneliti dapat digunakan untuk media pembantu praktikum dengan skor 96% kategori sangat layak. Beradasarkan hasil uji kelayakan alat dan layak digunakan. Hal ini menujukan bahwa media penunjang alat praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan kategori nilai sangat layak. Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui apakah alat ukur yang telah disusun dapat digunakan untuk mengukur

apa yang akan diukur secara tepat.[51] Hasil yang di peroleh dari uji kelayakan tersebut sudah sesuai dengan tabel 3.4 yaitu kriteria kategori kelayakan.[52]

6. Respon Mahasiswa terhadap Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis pada Praktikum Fisiologi Tumbuhan

Berdasarkan hasil penelitian tentang respon mahasiswa terhadap pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan berupa alat peraga praktikum, di ukur menggunakan lembar angket yang terdiri dari 10 pernyataan yaitu 9 soal positif dan 1 soal negatif yang terbagi ke dalam beberapa aspek. Lembar angket yang dibagikan kepada 50 orang mahasiswa, didapatkan jawaban yang bervariasi.

Hasil perolehan nilai respon mahasiswa terhadap pengunaan media pernyataan dibagi kedalam beberapa aspek, aspek efektifitas media diperoleh data 68,75% dari 50 mahasiswa menjawab sangat setuju, dan 31,25% dari 50 mahasiswa menjawab setuju. Efektivitas adalah pengukuran dalam arti tercapainya tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Pembelajaran dikatakan efektif jika proses pembelajaran sudah sesuai dengan tujuan dan mencapai hasil pembelajaran yang diharapkan.[53] Hal tersebut membuktikan bahwa alat peraga

---

[51] Sudarmanto Gunawan, *Analisis Regresi Linear Ganda Dengan SPPS* (Jakarta : Graha Ilmu, 2005), h. 77.

[52] Anas Sujino, *Pengantar Statistic Pendidikan*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2001), h. 43.

[53] Handayaningrat dalam Marsudi, Efektifitas Bahan Ajar Buku Panduan Pembelajaran Kebencanaan Kabupaten Klaten pada Bencana Angin Badai Melalui Strategi Card Sort di SMA N 1 Karanganom, *Artikel Publikasi Ilmiah*, Pendidikan Geografi FKIP Universitas Muhamadiyah Surakarta, (2016), h. 3.

praktikum fotosintesis dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa, efektif digunakan sebagai penunjang praktikum fisiologi tumbuhan.

Aspek materi belajar diperoleh hasil 18,75% menjawab sangat setuju, 18,75% menjawab setuju, 40,62% menjawab tidak setuju, dan 10,93% menjawab sangat tidak setuju. Mahasiswa mengatakan bahwa alat peraga praktikum sangat membantu dalam proses praktikum, karena penyajian yang sederhana dan mudah dipahami. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa merasa alat praktikum dapat menambah informasi, pengetahuan dan dapat memudahkan proses pembelajaran.

Aspek ketertarikan media diperoleh hasil 3,12% dari 50 mahasiswa yang menjawab sangat setuju, 34,37% dari 50 mahasiswa yang menjawab tidak setuju, dan 14,06% dari 50 mahasiswa yang menjawab sangat tidak setuju. Mahasiswa mengatakan bahwa alat peraga membantu dalam proses praktikum, karena praktikum fisiologi tumbuhan masing sangat kurang alat peraga seperti demikian.

Aspek motivasi belajar diperoleh data 62,5% dari 50 mahasiswa yang menjawab sangat setuju, dan 37,5% dari 50 mahasiswa yang menjawab setuju. Seperti yang dinyatakan Syardiansyah media pembelajaran yang dihasilkan dapat menghadirkan pengetahuan baru bagi mahasiswa serta bersyukur terhadap kebesaran Allah Ta'ala. Motivasi dapat mendorong seseorang, sehingga dapat menyebabkan seseorang menjadi lebih ingin tahu tentang sesuatu. Motivasi dapat meningkatkan keinginan mahasiswa untuk mempelajari sesuatu dan meningkatkan aktivitas belajar sehingga tercapainya tujuan dari pembelajaran.

Aspek aktifitas belajar diperoleh data 39,06% dari 50 mahasiswa yang menjawab sangat setuju, dan 60,93% dari 50 mahasiswa yang menjawab setuju. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa meningkat terkait praktikum fotosintesis. Seperti yang dikatakan oleh Daitin Tarigan aktivitas belajar adalah kegiatan, keaktifan, kesibukan dan usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya.[54]

Total keseluruhan aspek diperoleh persentase yaitu 96,09% dengan kategori sangat layak bahwa respon mahasiswa terhadap alat peraga praktikum fotosintesis. Berdasarkan hasil persentase tentang respon siswa terhadap mahasiswa data tersebut membuktikan bahwa peraga fotosintesis mencapai tujuan sebagai penunjang praktikum Fisiologi Tumbuhan.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

---

[54] Daitin Tarigan, Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa dengan Menggunakan Model Make A Match Pada Mata Pelajaran Matematika di Kelas V SDN 050687 Sawit Seberang, *Jurnal Kreano,* Vol.5, No.1, (2014), h. 58.

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilitian tentang pengembangan alat peraga fotosintesis sebagai penunjang praktikum fisiologi tumbuhan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengembangan alat peraga fotosintesis sebagai penunjang praktikum fisiologi tumbuhan berlangsung sebanyak 4 tahap.
2. Hasil uji kelayakan alat peraga yaitu 84% dengan dosen fisiologi tumbuhan dan 92% pada tahap I (Satu) 94% pada tahap II (dua) dengan laboran, sedangkan hasil uji kelayakan media yaitu 96% dengan kategori sangat layak.
3. Respon mahasiswa terhadap pengembangan alat peraga fotosintesis pada praktikum fisiologi tumbuhan yaitu 96,09% termasuk kategori sangat baik.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian pengembangan alat peraga fotosintesis sebagai penunjang praktikum fisiologi tumbuhan sebagai berikut :

1. Penelitian lebih lanjut masih dibutuhkan untuk meneliti tingkat keefektivitas penggunaan alat lebih detail.
2. Perlu ada inovasi produk sehingga dalam praktikum tidak membosankan dan dapat meningkatkan kualitas praktikum.

DAFTAR PUSTAKA

Afiyatusyif, F, dkk; 2020. Analisis Lembar Kerja Siswa Praktikum Fotosintesis Dengan Uji SACHS. *Jurnal Biodik*. Vol. 6. No. 3. Diakses 02/12/2021.

Arikunto, S. 2005. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta.

Arsyad, A. 2013. *Media Pembelajaran.* Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.

Danim, S. 2013. *Media Komunikasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.

Gunawan, S. 2005. *Analisis Regresi Linear Ganda Dengan SPPS* (Jakarta : Graha Ilmu.

Harahap, N. 2019. Pengembangan Alat Peraga Kit Uji Fotosintesis untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Kelas VIII-6 Di MTsN 1 Banda Aceh Tahun Ajaran 2018/2019. *Jurnal Bioilmi*. Vol. 5. No. 1. Diakses 09/12/21

Harahap, N. 2019. Pengembangan Alat Peraga Kit Uji Fotosintesis untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Kelas VIII-6 Di MTsN 1 Banda Aceh Tahun Ajaran 2018/2019. *Jurnal Bioilmi*. Vol. 5. No. 1. Diakses 07/12/2021

Hoddinott, J and Young, D. 2001. Generic Skills Teaching in Materials Science and Engineering. *Journal of Engineering Education*. Diakses 03/12/21.

Jamzuri. 2007. *Desain dan Pembuatan Alat Peraga IPA*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Linika, S.S, dkk; 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Dalam Smartphone Pada Materi Sistem Kekebalan Tubuh Manusia Untuk Siswa Kelas XI Di SMA Negeri 5 Banda Aceh. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. Diakses 10/12/2021

Maleh, U. 2020. Modifikasi Alat Percobaan Ingenhousz untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Pembelajaran Fotosintesis pada Siswa Kelas VIII-3 SMP Negeri 4 Palangka Raya. *Jurnal Balanga.* Vol. 8. No. 1. Diakses 09/12/2021

Miftah, M. 2013. Fungsi dan Peran Media Pembelajaran sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa. *Jurnal Kwangsan*. Vol. 1. No. 2. Diakses 10/12/2021.

Murdiyanto, T dan Yudi, M. 2014. Pengembangan Alat Peraga Matematika Untuk Meningkatkan Minat Dan Motivasi Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Sarwahita*. Vol. 11. No. 1. Diakses 02/12/2021.

Purnama, S. 2013. Metode Penelitian Dan Pengembangan. *Jurnal Literasi*. Vol. IV. No.1.

Quraish, M. S. 2003. *Tafsir al-Mishbah Pesan Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.

Rohani dan Isran, R, K. 2018. Manfaat Media dalam Pembelajaran. *Jurnal Axiom*. Vol. 11. No. 1. Diakses 10/12/2021.

Sadiman, A, S. 2012. *Media Pendidikan.* Jakarta : PT Rajagrafindo Persada.

Setyanti. dkk; 2013. Karakteristik Fotosintetik Dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) Pada Tinggi Pemotongan Dan Pemupukan Nitrogen Yang Berbeda. *Animal Agriculture Journal*. Vol. 2. No. 1. Diakses 10/12/2021.

Setyosari, P. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan & Pengembangan*. Malang: Kencana Prenadamedia Group.

Sudjana. 1989. *Metode Statistik.* Bandung: Tarsito.

Sujino, A. 2021. *Pengantar Statistic Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Suprayetno, T. 2011. *Pembuatan Alat Peraga Fisika untuk SMA* (direktorat pembinaan sekolah menengah atas direktorat jenderal pendidikan menengah kementrian pendidikan dan kebudayaan.

Widiyatmoko. A. 2013. Pengambangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Berkarakter Menggunakan Pendekatan Humanistik Berbantu alat peraga murah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia Semarang*. Diakses 10/12/2021

Wiraatmaja, W. 2017. *Fotosintesis*. Denpasar: Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unud.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : **SK Pembimbing**

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-4128/Un.08/FTK/KP.07.6/03/2022

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang :
a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;

b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.

Mengingat :
1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Intitut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum; Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur
11. Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Memperhatikan : *Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 16 Febuari 2022*

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
PERTAMA :
Menunjuk Saudara:

Nurdin Amin, S. Pd. I, M. Pd.	Sebagai Pembimbing Pertama
Cut Ratna Dewi, S. Pd. I, M. Pd.	Sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi :

Nama	: Tardilla Zalianti
NIM	: 180207016
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Judul Skripsi	: Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan

KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2022;

KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2021/2022;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari temyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 21 Maret 2022
An. Rektor
Dekan,

Muslim Razali

Tembusan
1. *Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;*
2. *Ketua Prodi Pendidikan Biologi;*
3. *Pembimbing yang bersangkuten untuk dimaklumi dan dilaksanakan.*
4. *Yang bersangkutan.*

Lampiran 2 : **Surat Penelitian Ilmiah dari Dekan FTK UIN Ar-Raniry**

6/13/22, 4:06 PM Document

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniy.ac.id

Nomor : B-5996/Un.08/FTK.1/TL.00/05/2022
Lamp : -
Hal : ***Penelitian Ilmiah Mahasiswa***

Kepada Yth,
Ketua Pengelola Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **TARDILLA ZALIANTI / 180207016**
Semester/Jurusan : VIII / Pendidikan Biologi
Alamat sekarang : Jl. Laks. Malahayati Gampoeng Kajhu Kec. Baitussalam Kab. Aceh Besar

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul ***Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan***

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 18 Mei 2022
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,

Dr. M. Chalis, M.Ag.

Berlaku sampai : 18 Juni 2022

Lampiran 3 : **Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian**

LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id

29 Juni 2022

Nomor : B-25/Un.08/KL.PBL/KS.00/06/2022
Sifat : Biasa
Lamp : -
Hal : *Surat Telah Melakukan Identifikasi/ Penelitian di Laboratorium*

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Tardilla Zalianti**
NIM : 180207016
Prodi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Lr. Nek Mon Raya, Blok F-16, Kajhu, Kecamatan Baitussalam
No. HP : 081264563964

Benar nama yang tersebut di atas telah meminjam alat laboratorium dan Pemakaian ruang laboratorium untuk melakukan identifikasi hasil penelitian di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, dengan judul ***"Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan"***.

Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Kepala Laboratorium FTK
Pengelola Lab. PBL,

Nurlia Zahara

Dok. Lab PBL

Lampiran 4 : **Surat Keterangan Bebas Laboratorium Pendidikan Biologi**

LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakutas Tarbiyan dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id

29 Juni 2022

Nomor : B-26/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/06/2022
Sifat : Biasa
Lamp : -
Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Tardilla Zalianti**
NIM : 180207016
Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Lr. Nek Mon Raya, Blok F-16, Kajhu, Kecamatan Baitussalam

Benar yang nama yang tersebut diatas telah selesai melakukan penelitian dengan judul ***"Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan"*** dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, dan telah menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan Biologi.

Demikanlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Kepala Laboratorium FTK
Pengelola Lab. PBL,

Nurlia Zahara

Lampiran 5 : **Instrumen Kosong**

Lembar Uji Kelayakan Alat Peraga Praktikum Fotosintesis

I. Identitas Penulis

Nama Mahasiswa : Tardilla Zalianti

NIM : 180207016

Prodi : Pendidikan Biologi

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Alat Mengukur Volume Oksigen (Apparatus Fotosintesis) tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,

Tardilla Zalianti

III. Deskripsi Skor

1 = Tidak layak

2 = Kurang layak

3 = Layak

4 = Sangat layak

IV. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (√) pada kolom skor yang telah disediakan.

b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

LEMBAR PENILAIAN ALAT MENGUKUR VOLUME OKSIGEN (APPARATUS FOTOSINTESIS)

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kevalidan alat praktikum fotosintesis dalam pelaksanaan pembelajaran.

B. PETUNJUK

1. Bapak/ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom yang tersedia.

Keterangan:

4 = Baik Sekali

3 = Baik

2 = Cukup

1 = Kurang

a. Komponen Kelayakan Alat

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
I (Bentuk Alat)	1. Bentuk alat peraga yang disajikan menarik					
	2. Perpaduan warna pada alat praktikum fotosintesis menarik					Sebaiknya digunakan lampu warna putih bukan pijar kuning, karena pantulan lampu disemua warna.
	3. Tampilan alat praktikum fotosintesis sederhana					
	4. Ukuran pada alat praktikum fotosintesis profesional					
	5. Pemilihan jenis dan warna pada alat praktikum fotosintesis profesional					Warna dasar pada alat cocok digunakan
	6. Susunan pada desain alat praktikum fotosintesis profesional					
II (Kualitas Alat)	7. Alat praktikum fotosintesis dapat digunakan dengan jangka waktu lama					Komposisi alat bisa tahan lama
	8. Alat praktikum fotosintesis disertai petunjuk penggunaan sehingga mudah digunakan					Sebaiknya dibuat makel prosedur atau stop penggunaan alat disertai gambar dan keterangan alat beda sentuh dan beda padan
	9. Kemudahan penggunaan alat praktikum fotosintesis dalam praktik pembelajaran					

	10. Alat praktikum fotosintesis yang disajikan menggunakan tata bahasa baku yang mudah dipahami					Kalau ada penggunaan bahasa istilah diperjelas makna/kalimatnya yang mudah dipahami
	11. Alat praktikum fotosintesis yang disajikan sesuai materi					Alat yang digunakan sesuai dengan fungsi dan cara kerja fotosintesis,beda bisa mengukur panjang
	12. Alat perga yang disajikan mencakup latihan soal					Daya sentuhan alat peraga sudah gelembung
III (Fungsi Alat)	13. Alat pelajar yang digunakan memenuhi konsep belajar					Sebagian besar sudah memenuhi, secara spesifik belum karena belum ada pengukurnya
	14. Alat praktikum fotosintesis dapat digunakan di dalam maupun di luar kelas					Masih menggunakan listrik, kalau ada daya baterai yang dirakit khusus di luar area kelas
	15. Alat praktikum fotosintesis yang di sajikan dalam bentuk permainan					
	16. Alat praktikum fotosintesis yang disajikan membuat mahasiswa aktif					
	17. Alat perga yang di sajikan membuat mahasiswa mandiri					
	18. Alur yang digunakan dalam alat praktikum fotosintesis memperjelas praktikum fotosintesis					Untuk fungsi dan cara kerja proses fotosintesis sudah memenuhi, sudah mengalam penggunaan gelembung, harus didalam dengan alat instrumen (VVVIs) atau ada yang portable.
	19. Alat praktikum fotosintesis mencakup konsep fotosintesis					
	20. Dapat menambah mutu					

	belajar mengajar dengan pembelajaran menggunakan alat peraga					
Total skor komponen kelayakan penyajian						

b. Kebenaran Kriteria Media

Petunjuk:

1. Apabila terdapat kesalahan pada media mohon untuk dituliskan pada kolom jenis kesalahan kolom (a)
2. Mohon berikan saran perbaikan pada kolom (b)

No.	**Jenis Kesalahan (a)**	**Saran Perbaikan (b)**
1.		
2.		
3.		

(Sumber: Diadaptasi dari Puji Lestari (2017)

Aspek Penilaian

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu alat praktikum fotosintesisi yang dapat digunakan sebagai penunjang praktikum fotosintesis

61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Pemberian penilaian dan komentar secara keseluruhan terhadap media Modul pratikum :

.....

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh,
Validator

.....

Lembar Uji Kelayakan Alat Peraga

A. Petunjuk pengisian
1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda cek (√) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
3. Deskripsi penilaian

No.	Kuisioner	Skor					Aspek Yang Dinilai	Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5		
1.	Alat peraga memiliki ukuran yang ideal untuk dijadikan sebagai alat praktikum						Tampilan fisik alat peraga praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis	
2.	Alat peraga ini layak untuk digunakan peserta didik						Keselamatan kerja alat peraga praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis	
3.	Alat peraga ini tidak berbahaya untuk digunakan							
4.	Alat ini dapat dijadikan sebagai alat praktikum						Kreatifitas	
5.	Proses fotosintesis dapat dilihat melalui alat ini						Pemahaman konsep	
6.	Gelembung Udara yang muncul pada alat ini merupakan hasil							

	fotosintesis							
7.	Alat ini menggunakan bahan sederhana sehingga lebih efesien						Efisien	
8.	Desain alat ini memiliki bentuk yang sederhana						Desain alat peraga	
9.	Alat ini berfungsi dengan baik						Keberfungsian alat peraga	
10.	Alat ini dapat digunakan sebagai media praktikum fisiologi tumbuhan						Kemenarikan alat peraga	
Total Skor								

Penilaian Angket Secara Umum

Uraian	A	B	C	D
Penilaian secara umum terhadap format kuesioner tentang validasi ahli media alat praktikum sederhana				

Keterangan :

a) Angka-angka yang terdapat pada kolom berarti :
1 : Sangat tidak layak
2 : Tidak layak
3 : Kurang layak
4 : Layak
5 : Sangat layak

b) Huruf-huruf yang terdapat pada kolom berarti :
A : Dapat digunakan tanpa revisi
B : Dapat digunakan dengan sedikit revisi
C : Dapat digunakan dengan banyak revisi
D : Tidak dapat digunakan

Komentar Umum dan Saran perbaikan

……

……..

Kesimpulan Media Pembelajaran Berupa Alat Peraga Praktikum Fotosintesis Dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa direvisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Banda Aceh,
Validator

……..

Lembar Uji Kelayakan Materi

A. Petunjuk pengisian
1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
2. Berilah tanda cek (√) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
3. Deskripsi penilaian

No.	Kuisioner	Skor					Aspek Yang Dinilai	Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5		
1.	Lembar kerja praktikum (LKP) ini menyajikan topik yang jelas							
2.	Materi LKP relevan dengan kebutuhan mahasiswa							
3.	Kebenaran konsep							
4.	Koherensi dan keruntutan alur pikir						Kelayakan isi	
5.	Kontekstualitas materi yang disajikan							
6.	Kesesuaian materi dengan penggunaan alat peraga							
7.	Kemampuan merangsang berpikir kritis							
8.	Kemampuan merangsang berpikir kreatif							
9.	Materi LKP membuat mahasiswa menarik untuk mempelajarinya						Keterlaksanaan	
10.	Materi LKP						Pengunaan Ejaan	

	menggunakan bahasa sesuai Ejaan Yang Disempurnakan							
11.	Penggunaan kalimat sehari-hari						Penggunaan Kalimat	
12.	Penggunaan kalimat yang efektif							
13.	Kebenaran penggunaan istilah						Penggunaan istilah	
14.	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan perkembangan kognisi							
15.	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing							
Total Skor								

Penilaian Angket Secara Umum

Uraian	A	B	C	D
Penilaian secara umum terhadap format kuesioner tentang validasi ahli media alat praktikum fotosintesis				

Keterangan :

a) Angka-angka yang terdapat pada kolom berarti :
1 : Sangat tidak layak
2 : Tidak layak
3 : Kurang layak
4 : Layak
5 : Sangat layak

b) Huruf-huruf yang terdapat pada kolom berarti :
A : Dapat digunakan tanpa revisi
B : Dapat digunakan dengan sedikit revisi

C : Dapat digunakan dengan banyak revisi
D : Tidak dapat digunakan

Komentar Umum dan Saran perbaikan :
……
……
Kesimpulan Media Pembelajaran Berupa Alat Peraga Praktikum Fotosintesis

Dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa direvisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Banda Aceh,
Validator

……..
NIP……

ANGKET TANGGAPAN MAHASISWA TERHADAP PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FOTOSINTESIS SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM FISIOLOGI TUMBUHAN

Nama :

Nim :

Email :

Petunjuk :

1. Pada angket ini terdapat 10 pertanyaan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pertanyaan dalam kaitannya yang kalian alami.
2. Pertimbangkanlah setiap pertanyaan secara terpisah dan tentukan kebenarannya.
3. Berikan tanda pada setiap jawaban yang kamu anggap cocok dengan pilihan kalian.
4. Pilihan jawaban tersebut adalah

SS = Sangat Setuju
S = Setuju
RR = Ragu-Ragu
TS = Tidak Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju

No	Respon Mahasiswa	Jawaban					Saran
		SS	S	RR	TS	STS	
1	Pembelajaran menggunakan alat peraga praktikum fotosintesis memudahkan saya dalam praktikum tentang fotosintesis.						
2	Dengan adanya alat peraga praktikum fotosintesis lebih membantu saya dalam memahami tentang fotosintesis.						

3	Media alat peraga praktikum fotosintesis yang diberikan membuat saya dapat memahami praktikum fotosintesis.						
4	Media alat peraga praktikum fotosintesis tidak cocok dipadukan karena membuat saya tidak fokus dalam mengamati fotosintesis						
5	Penggunaan media alat peraga praktikum fotosintesis membuat saya lebih bersemangat dalam belajar.						
6	Praktikum materi fotosintesis membuat saya lebih bersyukur kepada Allah Swt.						
7	Belajar dengan media alat peraga praktikum fotosintesis membuat saya lebih mudah memahami dan mempelajari fotosintesis.						
8	Praktikum menggunakan media alat peraga praktikum fotosintesis membuat saya tidak memahami materi.						
9	Media alat peraga praktikum						

	fotosintesis dapat meningkatkan pengetahuan saya dalam memahami fotosintesis.						
10	Media pembelajaran seperti alat peraga praktikum fotosintesis membantu saya dalam menyelesaikan persoalan yang muncul dalam pembelajaran.						
Total Skor		SS	S	RR	TS	STS	
Jumlah Responden							

Uji Efektivitas

Nama Alat Peraga : Alat Peraga Praktikum Fotosintesis

Nama Penguji :

No.	Unsur yang Dinilai	Skala Likert				
		SS	S	R	TS	STS
A. Aspek Edukatif						
1.	Sesuai dengan tujuan praktikum					
2.	Mendorong aktivitas dan kreativitas mahasiswa					
3.	Sesuai dengan perkembangan mahasiswa					
4.	Membangkitkan minat mahasiswa					
5.	Menperjelas konsep fotosintesis					
6.	Membantu daya tilik mahasiswa					
7.	Membantu proses abstraksi					
B. Aspek Teknis						
1.	Aman digunakan oleh mahasiswa					
2.	Tahan lama					
3.	Sederhana dan mudah dikelola (tidak rumit)					
4.	Ukurannya sesuai dengan ukuran fisik siswa					
5.	Dapat dimanipulasi					
6.	Memiliki manfaat yang banyak					
7.	Bahan pembuatan mudah di dapat di lingkungan sekitar					
8.	Bahan pembuatan murah					
9.	Dapat memanfaatkan barang bekas					
10.	Mudah dalam pembuatannya					
11.	Mudah digunakan baik oleh dosen atau mahasiswa					
12.	Dapat digunakan secara individual, klasikal, dan kelompok					
C. Aspek Estetik						
1.	ombinasi warna serasi dan menarik					
2.	Bentuknya serasi, estetik, dan menarik					
Total Skor						
Catatan						

Keterangan :

SS (Sangat Setuju)
S (Setuju)
R (Ragu-ragu)
TS (Tidak Setuju)
STS (Sangat Tidak Setuju)

Banda Aceh,
Validator

.....
NIP.....

Lampiran 6 : **Lembar Uji Kelayakan Alat Peraga Fotosintesis**

Lembar Uji Kelayakan Alat Peraga Praktikum Fotosintesis

V. Identitas Penulis

Nama Mahasiswa	: Tardilla Zalianti
NIM	: 180207016
Prodi	: Pendidikan Biologi

VI. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Pengembangan Alat Peraga Fotosintesis sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Alat Mengukur Volume Oksigen (Apparatus Fotosintesis) tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,

Tardilla Zalianti

VII. Deskripsi Skor

1 = Tidak layak

2 = Kurang layak

3 = Layak

4 = Sangat layak

VIII. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

c. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (√) pada kolom skor yang telah disediakan.

d. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

LEMBAR PENILAIAN ALAT MENGUKUR VOLUME OKSIGEN (APPARATUS FOTOSINTESIS)

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kevalidan alat praktikum fotosintesis dalam pelaksanaan pembelajaran.

B. PETUNJUK

1. Bapak/ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom yang tersedia.

Keterangan:

4 = Baik Sekali

3 = Baik

2 = Cukup

1 = Kurang

c. Komponen Kelayakan Alat

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
I (Bentuk Alat)	21. Bentuk alat peraga yang disajikan menarik				√	
	22. Perpaduan warna pada alat praktikum fotosintesis menarik			√		Sebaiknya digunakan lampu warna putih bukan pijar kuning, karena pantulan lampu disemua warna.
	23. Tampilan alat praktikum fotosintesis sederhana				√	
	24. Ukuran pada alat praktikum fotosintesis profesional				√	
	25. Pemilihan jenis dan warna pada alat praktikum fotosintesis profesional				√	Warna dasar pada alat cocok digunakan
	26. Susunan pada desain alat praktikum fotosintesis profesional				√	
II (Kualitas Alat)	27. Alat praktikum fotosintesis dapat digunakan dengan jangka waktu lama				√	Komposisi alat bisa tahan lama
	28. Alat praktikum fotosintesis disertai petunjuk penggunaan sehingga mudah digunakan			√		Sebaiknya dibuat makel prosedur atau stop penggunaan alat disertai gambar dan keterangan alat beda sentuh dan beda padan
	29. Kemudahan penggunaan alat praktikum fotosintesis dalam praktik				√	

	pembelajaran					
	30. Alat praktikum fotosintesis yang disajikan menggunakan tata bahasa baku yang mudah dipahami			√		Kalau ada penggunaan bahasa istilah diperjelas makna/kalimatnya yang mudah dipahami
	31. Alat praktikum fotosintesis yang disajikan sesuai materi			√		Alat yang digunakan sesuai dengan fungsi dan cara kerja fotosintesis,beda bisa mengukur panjang
	32. Alat perga yang disajikan mencakup latihan soal				√	Daya sentuhan alat peraga sudah gelembung
III (Fungsi Alat)	33. Alat pelajar yang digunakan memenuhi konsep belajar			√		Sebagian besar sudah memenuhi, secara spesifik belum karena belum ada pengukurnya
	34. Alat praktikum fotosintesis dapat digunakan di dalam maupun di luar kelas			√		Masih menggunakan listrik, kalau ada daya baterai yang dirakit khusus di luar area kelas
	35. Alat praktikum fotosintesis yang di sajikan dalam bentuk permainan				√	
	36. Alat praktikum fotosintesis yang disajikan membuat mahasiswa aktif				√	
	37. Alat perga yang di sajikan membuat mahasiswa mandiri				√	
	38. Alur yang digunakan dalam alat praktikum fotosintesis memperjelas praktikum fotosintesis			√		Untuk fungsi dan cara kerja proses fotosintesis sudah memenuhi, sudah mengalam penggunaan gelembung, harus didalam dengan alat instrumen (VVVIs) atau ada yang portable.
	39. Alat praktikum fotosintesis mencakup konsep fotosintesis			√		
	40. Dapat			√		

	menambah mutu belajar mengajar dengan pembelajaran menggunakan alat peraga					
Total skor komponen kelayakan penyajian		74				

d. Kebenaran Kriteria Media

Petunjuk:

3. Apabila terdapat kesalahan pada media mohon untuk dituliskan pada kolom jenis kesalahan kolom (a)
4. Mohon berikan saran perbaikan pada kolom (b)

No.	Jenis Kesalahan (a)	Saran Perbaikan (b)
1.	Lampu digunakan warna kuning, masih ada pantulan cahaya	Sebaiknya digunakan lampu putih, bisa dipantulkan ke semua warna
2.	Belum ada mengukur panjang gelembung	Sebaiknya tidak perlu mengukur panjang gelembung, karena sesuai dengan tujuan sebagai alat peraga (sudah memadai standar praktikum) belum ke tabel penelitian.
3.	Penggunaan alat masih dalam bentuk sketsa	Sesudahnya di buat dalam bentuk, mulai prosedur, diserai gambar keterangan.

(Sumber: Diadaptasi dari Puji Lestari (2017)

Aspek Penilaian

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu alat praktikum fotosintesisi yang dapat digunakan sebagai penunjang praktikum fotosintesis

61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Pemberian penilaian dan komentar secara keseluruhan terhadap media Modul pratikum :

81 % - 100 % : Alat ini dirancang dalam bentuk alat peraga, sudah layak dan memenuhi untuk penunjang praktikum fotosintesis

Banda Aceh, 14 Januari 2022
Validator
Laboran Biologi FST

Firman Rija Arhas, S. Pd. I., M. Si.

Lembar Uji Kelayakan Alat Peraga (Laboran/Tahap 2)

B. Petunjuk pengisian

4. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
5. Berilah tanda cek (√) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
6. Deskripsi penilaian

No.	Kuisioner	Skor					Aspek Yang Dinilai	Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5		
1.	Alat peraga memiliki ukuran yang ideal untuk dijadikan sebagai alat praktikum					√	Tampilan fisik alat peraga praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis	
2.	Alat peraga ini layak untuk digunakan peserta didik					√	Keselamatan kerja alat peraga praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis	
3.	Alat peraga ini tidak berbahaya untuk digunakan					√		
4.	Alat ini dapat dijadikan sebagai alat praktikum					√	Kreatifitas	
5.	Proses fotosintesis dapat dilihat melalui alat ini					√	Pemahaman konsep	
6.	Gelembung Udara yang muncul pada alat ini merupakan hasil				√			

	fotosintesis							
7.	Alat ini menggunakan bahan sederhana sehingga lebih efesien				√		efisien	
8.	Desain alat ini memiliki bentuk yang sederhana				√		Desain alat peraga	
9.	Alat ini berfungsi dengan baik					√	Keberfungsian alat peraga	
10.	Alat ini dapat digunakan sebagai media praktikum fisiologi tumbuhan					√	Kemenarikan alat peraga	
Total Skor		47						

Penilaian Angket Secara Umum

Uraian	A	B	C	D
Penilaian secara umum terhadap format kuesioner tentang validasi ahli media alat praktikum sederhana	√			

Keterangan :

c) Angka-angka yang terdapat pada kolom berarti :

1 : Sangat tidak layak
2 : Tidak layak
3 : Kurang layak
4 : Layak
5 : Sangat layak

d) Huruf-huruf yang terdapat pada kolom berarti :

A : Dapat digunakan tanpa revisi
B : Dapat digunakan dengan sedikit revisi
C : Dapat digunakan dengan banyak revisi
D : Tidak dapat digunakan

Komentar Umum dan Saran perbaikan

Alat ini sudah layak digunakan untuk media praktikum fisiologi tumbuhan.

Kesimpulan Media Pembelajaran Berupa Alat Peraga Praktikum Fotosintesis

Dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa direvisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Banda Aceh, 14 Mei 2022
Validator
Laboran Biologi FST

Firman Rija Arhas, S. Pd. I., M. Si.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lembar Uji Kelayakan Alat (Dosen Fisiologi Tumbuhan)

A. Petunjuk pengisian
   1. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
   2. Berilah tanda cek (√) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
   3. Deskripsi penilaian

No.	Kuisioner	Skor					Aspek Yang Dinilai	Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5		
1.	Alat peraga memiliki ukuran yang ideal untuk dijadikan sebagai alat praktikum				√		Tampilan fisik alat peraga praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis	Ukuran terlalu besar dan berat
2.	Alat peraga ini layak untuk digunakan peserta didik				√		Keselamatan kerja alat peraga praktikum untuk kegiatan praktikum fotosintesis	
3.	Alat peraga ini tidak berbahaya untuk digunakan					√		
4.	Alat ini dapat dijadikan sebagai alat praktikum					√	Kreatifitas	
5.	Proses fotosintesis dapat dilihat melalui alat ini				√		Pemahaman konsep	
6.	Gelembung Udara yang muncul pada alat ini merupakan hasil fotosintesis					√		
7.	Alat ini menggunakan			√			efisien	

	bahan sederhana sehingga lebih efesien							
8.	Desain alat ini memiliki bentuk yang sederhana			√			Desain alat peraga	Ukuran besar
9.	Alat ini berfungsi dengan baik				√		Keberfungsian alat peraga	
10.	Alat ini dapat digunakan sebagai media praktikum fisiologi tumbuhan				√		Kemenarikan alat peraga	Penggunaan botol seperti tidak efektif, seharusnya berfungsi untuk hydrilla bukan gelembung tetapi tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
Total Skor		41						

Penilaian Angket Secara Umum

Uraian	A	B	C	D
Penilaian secara umum terhadap format kuesioner tentang validasi ahli media alat praktikum sederhana		√		

Keterangan :

A. Angka-angka yang terdapat pada kolom berarti :

1 : Sangat tidak layak
2 : Tidak layak
3 : Kurang layak
4 : Layak
4 : Sangat layak

B. Huruf-huruf yang terdapat pada kolom berarti :

C : Dapat digunakan dengan banyak revisi
D : Tidak dapat digunakan

Komentar Umum dan Saran perbaikan
Saran : Botol di ubah posisinya dengan bagian bawah dipotong, posisi peletakannya bagian yang di potong diletakkan ke dalam gelas/bekker, dan bagian tertutup berfungsi untuk pengujian oksigen.

Kesimpulan Media Pembelajaran Berupa Alat Peraga Praktikum Fotosintesis

Dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa direvisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Banda Aceh, 09 Juni 2022
Validator

Nurlia Zahara. S.Pd.I., M.Pd
NIDN. 2021098803

Lampiran 7 : **Lembar Uji Kelayakan Materi Fotosintesis**

Lembar Uji Kelayakan Materi Praktikum Fotosintesis

B. Petunjuk pengisian
4. Bacalah indikator penilaian dengan seksama
5. Berilah tanda cek (√) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan penilaian anda
6. Deskripsi penilaian

No.	Kuisioner	Skor					Aspek Yang Dinilai	Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5		
1.	Lembar kerja praktikum (LKP) ini menyajikan topik yang jelas				√		Kelayakan isi	
2.	Materi LKP relevan dengan kebutuhan mahasiswa				√			
3.	Kebenaran konsep				√			
4.	Koherensi dan keruntutan alur pikir				√			
5.	Kontekstualitas materi yang disajikan				√			
6.	Kesesuaian materi dengan penggunaan alat peraga				√			
7.	Kemampuan merangsang berpikir kritis			√				
8.	Kemampuan merangsang berpikir kreatif			√				
9.	Materi LKP membuat mahasiswa menarik untuk				√		Keterlaksanaan	

	mempelajarinya							
10.	Materi LKP menggunakan bahasa sesuai Ejaan Yang Disempurnakan				√		Pengunaan Ejaan	
11.	Penggunaan kalimat sehari-hari				√		Penggunaan Kalimat	
12.	Penggunaan kalimat yang efektif				√			
13.	Kebenaran penggunaan istilah				√		Penggunaan istilah	
14.	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan perkembangan kognisi				√			
15.	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah/bahasa asing				√			
Total Skor		58						

Penilaian Angket Secara Umum

Uraian	A	B	C	D
Penilaian secara umum terhadap format kuesioner tentang validasi ahli media alat praktikum fotosintesis		√		

Keterangan :

c) Angka-angka yang terdapat pada kolom berarti :

1 : Sangat tidak layak
2 : Tidak layak
3 : Kurang layak
(4) Layak
5 : Sangat layak

d) Huruf-huruf yang terdapat pada kolom berarti :

A : Dapat digunakan tanpa revisi
(B) : Dapat digunakan dengan sedikit revisi

C : Dapat digunakan dengan banyak revisi
D : Tidak dapat digunakan

Komentar Umum dan Saran perbaikan :

Modul yang dikembangkan sudah baik, hanya perlu perbaikan terkait beberapa istilah dalam praktikum materi fotosintesis.

Kesimpulan Media Pembelajaran Berupa Alat Peraga Praktikum Fotosintesis

Dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa direvisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Banda Aceh, 13 Juni 2022
Validator

Nurlia Zahara. S.Pd.I., M.Pd
NIDN. 2021098803

Lampiran 8 : **Lembar Uji Efektivitas**

Uji Efektivitas

Nama Alat Peraga : Alat Peraga Praktikum Fotosintesis

Nama Penguji : Nurlia Zahara. S.Pd.I., M.Pd

No.	Unsur yang Dinilai	Skala Likert				
		SS	S	R	TS	STS
A. Aspek Edukatif						
1.	Sesuai dengan tujuan praktikum		√			
2.	Mendorong aktivitas dan kreativitas mahasiswa		√			
3.	Sesuai dengan perkembangan mahasiswa		√			
4.	Membangkitkan minat mahasiswa		√			
5.	Menperjelas konsep fotosintesis		√			
6.	Membantu daya tilik mahasiswa		√			
7.	Membantu proses abstraksi		√			
B. Aspek Teknis						
1.	Aman digunakan oleh mahasiswa		√			
2.	Tahan lama	√				
3.	Sederhana dan mudah dikelola (tidak rumit)		√			
4.	Ukurannya sesuai dengan ukuran fisik siswa			√		
5.	Dapat dimanipulasi		√			
6.	Memiliki manfaat yang banyak			√		
7.	Bahan pembuatan mudah di dapat di lingkungan sekitar			√		
8.	Bahan pembuatan murah			√		
9.	Dapat memanfaatkan barang bekas			√		
10.	Mudah dalam pembuatannya			√		
11.	Mudah digunakan baik oleh dosen atau mahasiswa		√			
12.	Dapat digunakan secara individual, klasikal, dan kelompok		√			
C. Aspek Estetik						
1.	Kombinasi warna serasi dan menarik	√				
2.	Bentuknya serasi, estetik, dan menarik		√			
Total Skor		80				
Catatan						

Keterangan :

SS (Sangat Setuju)
S (Setuju)
R (Ragu-ragu)
TS (Tidak Setuju)
STS (Sangat Tidak Setuju)

Banda Aceh, 13 Juni 2022
Validator

Nurlia Zahara. S.Pd.I., M.Pd
NIDN. 2021098803

Lampiran 9 : **Kuisioner Respon Mahasiswa**

ANGKET TANGGAPAN MAHASISWA TERHADAP PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FOTOSINTESIS SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM FISIOLOGI TUMBUHAN

Nama :

Nim :

Email :

Petunjuk :

5. Pada angket ini terdapat 10 pertanyaan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pertanyaan dalam kaitannya yang kalian alami.
6. Pertimbangkanlah setiap pertanyaan secara terpisah dan tentukan kebenarannya.
7. Berikan tanda pada setiap jawaban yang kamu anggap cocok dengan pilihan kalian.
8. Pilihan jawaban tersebut adalah

SS = Sangat Setuju
S = Setuju
RR = Ragu-Ragu
TS = Tidak Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju

No	Respon Mahasiswa	Jawaban					Saran
		SS	S	RR	TS	STS	
1	Pembelajaran menggunakan alat peraga praktikum fotosintesis memudahkan saya dalam praktikum tentang fotosintesis.	21	28				
2	Dengan adanya alat peraga praktikum fotosintesis lebih membantu saya	16	34				

	dalam memahami tentang fotosintesis.						
3	Media alat peraga praktikum fotosintesis yang diberikan membuat saya dapat memahami praktikum fotosintesis.	13	37				
4	Media alat peraga praktikum fotosintesis tidak cocok dipadukan karena membuat saya tidak fokus dalam mengamati fotosintesis	2	4	9	26	9	
5	Penggunaan media alat peraga praktikum fotosintesis membuat saya lebih bersemangat dalam belajar.	17	29	3	1	0	
6	Praktikum materi fotosintesis membuat saya lebih bersyukur kepada Allah Swt.	31	18	0	0	0	
7	Belajar dengan media alat peraga praktikum fotosintesis membuat saya lebih mudah memahami dan mempelajari fotosintesis.	22	25	4	2	1	
8	Praktikum menggunakan media	5	4	4	31	6	

	alat peraga praktikum fotosintesis membuat saya tidak memahami materi.						
9	Media alat peraga praktikum fotosintesis dapat meningkatkan pengetahuan saya dalam memahami fotosintesis.	14	32	2	2	0	
10	Media pembelajaran seperti alat peraga praktikum fotosintesis membantu saya dalam menyelesaikan persoalan yang muncul dalam pembelajaran.	11	35	3	1	0	
Total Skor		SS	S	RR	TS	STS	
Jumlah Responden		50 Orang					

AR-RANIRY

ANGKET TANGGAPAN MAHASISWA TERHADAP PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FOTOSINTESIS SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM FISIOLOGI TUMBUHAN

Nama : Safriadi
Nim : 180207079
Email : adioudru32@gmail.com
Petunjuk :

1. Pada angket ini terdapat 10 pertanyaan. Pertimbangkanlah baik-baik setiap pertanyaan dalam kaitannya yang kalian alami.
2. Pertimbangkanlah setiap pertanyaan secara terpisah dan tentukan kebenarannya.
3. Berikan tanda pada setiap jawaban yang kamu anggap cocok dengan pilihan kalian.
4. Pilihan jawaban tersebut adalah

SS = Sangat Setuju
S = Setuju
RR = Ragu-Ragu
TS = Tidak Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju

No	Respon Mahasiswa	Jawaban					Saran
		SS	S	RR	TS	STS	
1	Pembelajaran menggunakan alat peraga praktikum fotosintesis memudahkan saya dalam praktikum tentang fotosintesis.	✓					
2	Dengan adanya alat peraga praktikum fotosintesis lebih membantu saya dalam memahami tentang fotosintesis.	✓					
3	Media alat peraga praktikum fotosintesis yang diberikan membuat saya dapat memahami praktikum fotosintesis.	✓					
4	Media alat peraga praktikum fotosintesis tidak cocok dipadukan karena membuat saya tidak fokus dalam mengamati fotosintesis					✓	
5	Penggunaan media alat peraga praktikum fotosintesis membuat saya lebih bersemangat dalam belajar.	✓					
6	Praktikum materi fotosintesis membuat saya lebih bersyukur kepada Allah Swt.		✓				
7	Belajar dengan media alat peraga praktikum fotosintesis membuat saya lebih mudah memahami dan mempelajari fotosintesis.	✓					
8	Praktikum menggunakan media alat peraga praktikum fotosintesis membuat saya tidak memahami materi.					✓	
9	Media alat peraga praktikum fotosintesis dapat meningkatkan pengetahuan saya dalam memahami fotosintesis.	✓					
10	Media pembelajaran seperti alat peraga praktikum fotosintesis membantu saya dalam						

menyelesaikan persoalan yang muncul dalam pembelajaran.	•	✓				

جامعة الرانري
AR-RANIRY

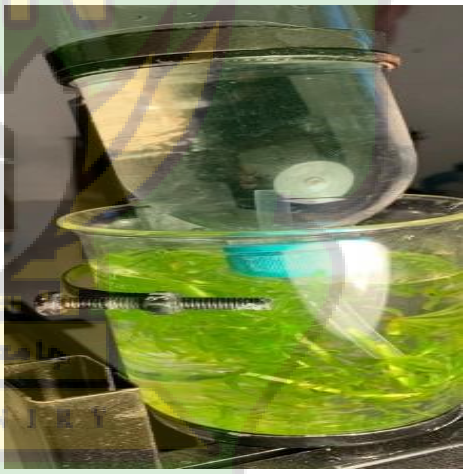
Lampiran 10 : **Foto Kegiatan Penelitian**

FOTO KEGIATAN PENELITIAN

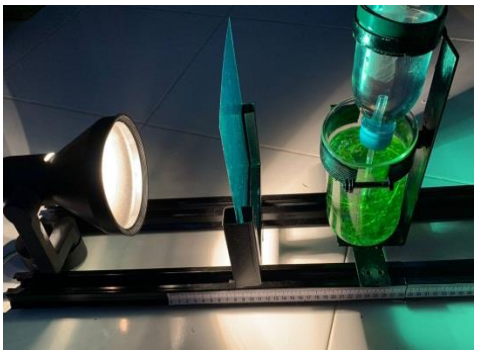
Gambar 1. Wawancara dengan Asisten Laboratorium

Gambar 2. Alat Peraga Fotosintesis Tahap 1

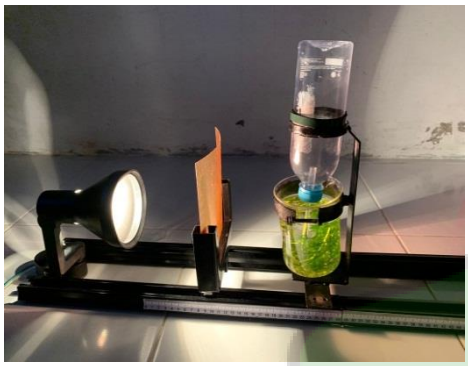
Gambar 3. Pengujian Pertama Alat Peraga Tahap 1



Gambar 4. Pengujian Kedua Alat Peraga Tahap 1



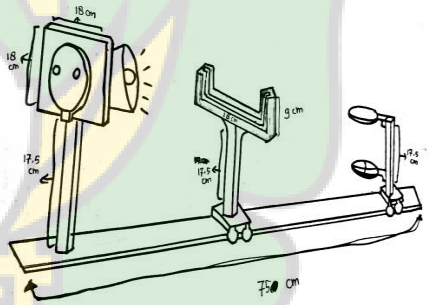
Gambar 5. Alat Peraga Fotosintesis setelah Revisi



Gambar 6. Pengujian Alat Peraga Fotosintesis Menggunakan Filter Warna Hijau

Gambar 7. Pengujian Alat Peraga Fotosintesis Menggunakan Filter Warna Merah

Gambar 8. Pengujian Alat Bersama Mahasiswa Di Laboratorium Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry

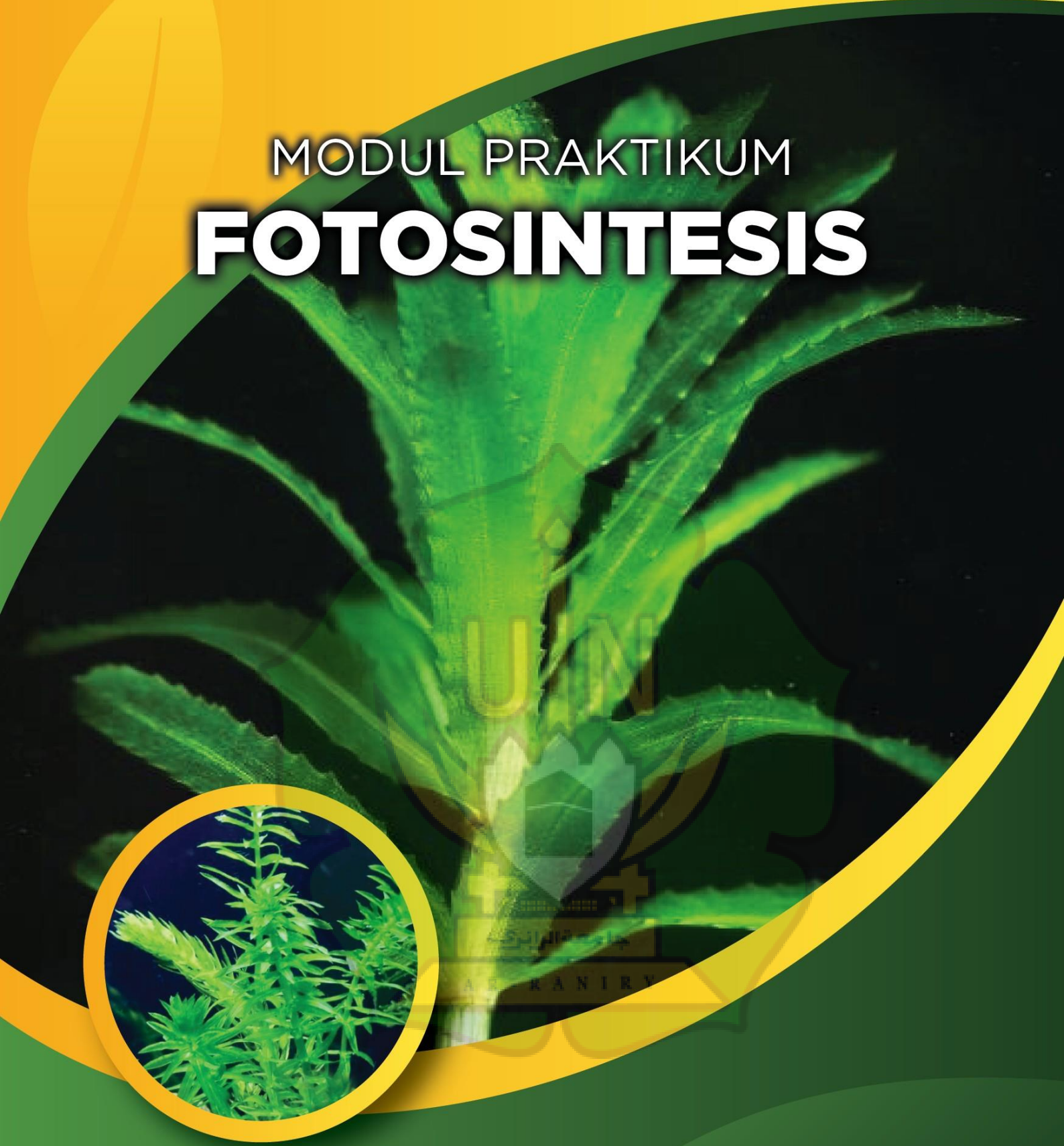


Gambar 9. Pengisian Lembar Respon Mahasiswa Terhadap Alat Peraga Fotosintesis

Gambar 10. Sketsa Awal Alat Peraga Fotosintesis

MODUL PRAKTIKUM

FOTOSINTESIS



Tardilla Zalianti | Nurdin Amin | Cut Ratna Dewi

SINOPSIS

Praktikum fisiologi tumbuhan merupakan salah satu praktikum yang wajib diikuti oleh mahasiswa strata I yang memprogramkan mata kuliah fisilogi tumbuhan pada semester VII. Modul praktikum ini berisikan tentang pengamatan gelembug udara/oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis tanaman *Hydrilla sp*. Praktikum ini bertujuan untuk menentukan volume oksigen yang dihasilkan dalam proses fotosintesis dari tanaman *Hydrilla sp*. serta untuk mengamati factor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis, hal ini bertujuan agar mahasiswa mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilannya.

Modul ini disusun berdasarkan urutan kode praktikum yang bersangkutan secara terpisah satu dengan yang lain agar lebih mudah dipahami. Uraian praktikum terdiri atas dasar teori, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, lembar pengamatan, pembahasan, kesimpulan serta daftar pustaka yang diharapkan dapat membuka wawasan tentang proses praktikum.

Adapun judul praktikumnya yaitu Fotosintesis. Dengan adanya modul praktikum ini diharapkan dapat menjadi acuan terpadu bagi praktikan dalam menjalankan seluruh kegiatan praktikum, juga bermanfaat bagi asisten dan dosen serta bermanfaat bagi pengguna yang membutuhkan.

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah Swt, yang senantiasa memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis telah dapat menyelesaikan modul penunjang praktikum fisiologi tumbuhan yang berjudul "**Fotosintesis**". Shalawat beriring salam kita sanjungkan kepangkuan Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam, beserta keluarga dan para sahabat sekalian.

Modul praktikum ini disusun sebagai penunjang Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan pada Program Studi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry. Tujuan disusunnya modul praktikum ini untuk meningkatkan pengetahuan mahasiswa terhdap proses fotosintesis yang terjadi pada tanaman *Hydrilla sp*. Melaui kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur beserta terima kasih kepada semua pihak yang sudah membantu daam penyusunan modul ini. Penulis menyadari atas keterbatasan dan kekurangan penulis dalam penyusunan modul ini sehingga terdapat kesalahan yang belum penulis ketahui. Maka dari itu penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan dalam penulisan modul ini. Penulis mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan modul ini kedepannya. Semoga apa yang disajikan dalam modul ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Banda Aceh, 5 Juni 2022

Penulis

Tardilla Zalianti

DAFTAR ISI

SINOPSIS ..... **i**

KATA PENGANTAR ..... **ii**

DAFTAR ISI ..... **iii**

ISTILAH-ISTILAH PENTING DALAM MATERI FOTOSINTESIS ..... **iv**

A. Dasar Teori 1

B. Tujuan Praktikum 2

C. Alat dan Bahan 2

D. Prosedur Kerja 3

DAFTAR PUSTAKA **5**

BIOGRAFI PENULIS **6**

ISTILAH-ISTILAH PENTING DALAM MATERI FOTOSINTESIS

Fotosintesis	: Proses pembentukan karbohidrat dan energi dengan bantuan cahaya matahari dan klorofil.
Karbohirdat	: Biomolekul yang terdiri dari atom karbon, hidrogen dan oksigen, biasanya dengan perbandingan atom hydrogen oksigen.
Klorofil (zat hijau daun)	: Pigmen yang dimiliki oleh tumbuhan dan menjadi salah satu molekul berperan utama dalam fotosintesis.
Alga	: Sekumpulan organisme autotrof maupun heterotrof yang tidak memiliki organ dengan perbedaan fungsi yang nyata.
Cahaya monokromatik	: Cahaya yang hanya terdiri dari satu jenis frekuensi dan panjang gelombang yang seragam
Hydrilla sp.	: Salah satu tumbuhan air yang banyak ditemukan tumbuh diperairan yang tergenang.
Pigmen fotosintetik	: Senyawa kimia yang menyerap dan memantulkan panjang gelombang tertentu cahaya tampak, yang membuatnya tampak berwarna-warni.

FOTOSINTESIS

1.1 Dasar Teori

Menurut Asep Rizaludin, dkk (2020 : 77-80), salah satu proses kehidupan tanaman ialah fotosintesis yang merupakan proses biokimia untuk memproduksi 123cryli terpakai (nutrisi), dimana karbon dioksida (CO2) dan air (H2O) di bawah pengaruh cahaya diubah ke dalam persenyawaan 123crylic yang berisi karbon 123cryli ya 123cryli. Fotosintesis merupakan salah satu cara asimilasi karbon karena dalam fotosintesis karbon bebas dari CO2 diikat (difiksasi) menjadi gula sebagai molekul penyimpan 123cryli. Reaksi dalam fotosintesis yang menghasilkan glukosa ialah sebagai berikut :

$$6H_2O + 6CO_2 + \text{cahaya} \rightarrow C_6H_{12}O_6 \text{ (glukosa)} + 6O_2.$$

Fotosintesis (dari bahasa Yunani υώτο- [fó to-], "cahaya," dan σύνθεσις [123crylic123123], "menggabungkan", "penggabungan") adalah suatu proses biokimia pembentukan zat makanan seperti karbohidrat yang dilakukan oleh tumbuhan, terutama tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil. Selain tumbuhan berkalori tinggi, makhluk hidup non-klorofil lain yang berfotosintesis adalah alga dan beberapa jenis bakteri. Organisme ini berfotosintesis dengan menggunakan zat hara, karbon dioksida, dan air serta bantuan 123cryli cahaya matahari. Proses fotosintesis tidak dapat berlangsung pada setiap sel, tetapi hanya pada sel yang mengandung pigmen fotosintetik. Sel yang tidak mempunyai pigmen fotosintetik ini tidak mampu melakukan proses fotosintesis. Pada percobaan Jan Ingenhousz, dapat diketahui bahwa intensitas cahaya memengaruhi laju fotosintesis pada tumbuhan. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan 123cryli yang dihasilkan oleh setiap 123crylic123 cahaya (Wawan Wiratmaja : 2017).

Cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam laju fotosintesis. Cahaya matahari berasal dari cahaya putih yang dapat diuraikan menjadi komponen-komponen warna karena panjang gelombang cahaya yang berbeda untuk setiap warna yang berbeda. Komponen-komponen warna tesebut adalah merah, jingga, kuning, hijau, biru, dan ungu. Cahaya matahari memiliki sifat polikromatik bila dibiaskan akan menghasilkan cahaya monokromatik. Cahaya monokromatik inilah yang ditangkap oleh

klorofil dan digunakan dalam proses fotosintesis (Suyatman, 2020 : 125-131).

Panjang gelombang cahaya yang digunakan untuk fotosintesis hanya sebuah fraksi kecil dari 124crylic124 total radiasi elektromagnetik. Pada tumbuhan tingkat tinggi, jingga, biru dan merah tampaknya adalah yang paling efektif mendorong terjadinya fotosintesis.. Dalam suatu percobaan diketahui bahwa gelombang cahaya biru dan cahaya merah adalah yang paling efektif dalam melakukan proses fotosintesis. Dari semua radiasi matahari yang dipancarkan, hanya panjang gelombang tertentu yang dimanfaatkan tumbuhan untuk proses fotosintesis, yaitu panjang gelombang yang berada pada kisaran cahaya tampak (380-700 nm). Cahaya tampak terbagi atas cahaya merah (610 – 700 nm), hijau kuning (510 – 600 nm), biru (410 – 500 nm), dan violet (< 400 nm) (George H. Fried dan George J. Hademenos : 2005).

Proses fotosintesis dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor yang dapat mempengaruhi secara langsung seperti kondisi lingkungan maupun faktor yang tidak mempengaruhi secara langsung seperti terganggunya beberapa fungsi organ yang paling penting bagi proses fotosintesis. Proses fotosintesis sebenarnya peka terhadap beberapa kondisi lingkungan meliputi kehadiran cahaya matahari, suhu lingkungan serta konsentrasi karbon dioksida. Faktor lingkungan tersebut disebut juga sebagai faktor pembatas dan berpengaruh secara langsung bagi laju fotosintesis. Faktor lain yang dapat mempengaruhi laju fotosintesis antara lain translokasi karbohidrat, umur daun serta ketersediaan nutrisi (Tri Koryati, dkk : 2021).

1.2 Tujuan Praktikum

1. Untuk mengamati jumlah gelembung yang dihasilkan dalam proses fotosintesis.
2. Untuk mengamati factor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis.

1.3 Alat dan Bahan

A. Alat

- Alat fotosintesis rakitan
- Gelas Beaker
- Filter warna akrilik

B. Bahan

- *Hydrilla sp*
- Air
- Baking soda

1.4 Cara Kerja

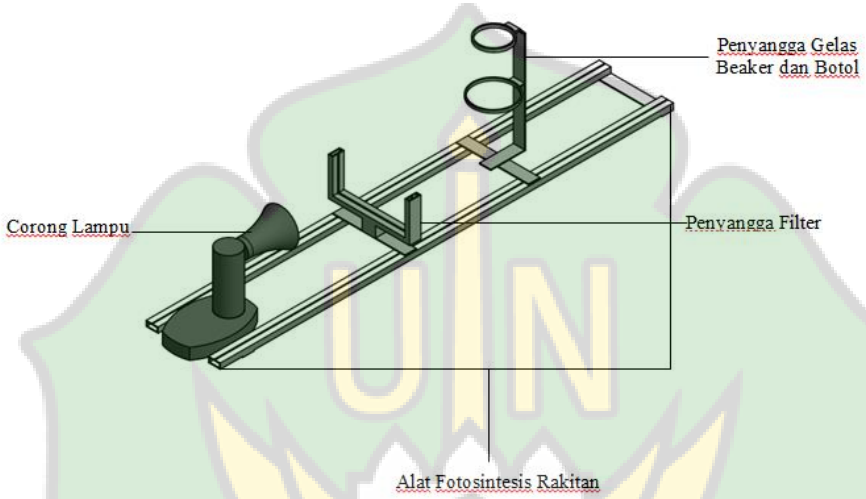
A. Proses Fotosintesis menghasilkan Oksigen

1. Sediakan tanaman *Hydrilla* sp. segar.
2. Isi gelas beaker dengan air sebanyak 500 ml, lalu tambahkan baking soda sebanyak 1 sendok teh.
3. Masukkan 5 batang *Hydrilla sp*. segar ke dalam gelas beaker.
4. Masukkan 3 tangkai *Hydrilla sp.* di selang tutup botol tempat pengumpul gelembung udara dengan rapat agar airnya tidak keluar.
5. Isi botol pengumpul udara dengan air sampai penuh. Tutup botol tersebut dengan penutup botol.
6. Rentangkan alat fotosintesis rakitan
7. Pasangkan lampunya.
8. Pasangkan penyangga filter dan penyangga gelas beaker ke alat fotosintesis rakitan.
9. Letakkan gelas beaker yang sudah diisi *Hydrilla sp.* dan air tadi di penyangganya, lalu letakkan botol pengumpul gelembung udara di atas gelas beaker dengan posisi terbalik. Gelembung udara akan terkumpul didalam botol tersebut.
10. Hidupkan lampunya, tunggu selama 15 menit, lalu amati gas (gelembung udara) yang terbentuk.

B. Faktor-Faktor yang mempengaruhi Fotosintesis

1. Pasang filter pada penyangga filter seperti pada gambar 1.3.
2. Amati pada jarak 60 cm. Setelah 5 menit, catat jumlah gelembung yang dihasilkan.Geser penyangga gelas beaker pada jarak 30 cm. Amati gelembung yang dihasilkan dalam 5 menit, catat jumlah gelembung yang dihasilkan.

3. Geser penyangga gelas beaker pada jarak 10 cm. Amati gelembung yang dihasilkan dalam 5 menit, catat jumlah gelembung yang dihasilkan.
4. Ganti filter dengan warna yang berbeda (merah, biru, hijau).
5. Ulangi langkah 2-4 dan dicatat hasilnya.
6. Amati jumlah gelembung udara yang dihasilkan dalam satu menit atau waktu



Gambar 1.1 Rakitan Fotosintesis

DAFTAR PUSTAKA

Wayan Wiraatmaja. 2017. *Fotosintesis*. Denpasar: Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unud.

George H. Fried dan George J. Hademenos. 2005. *Biologi Edisi Kedua*. Jakarta : PT. Gelora Aksara Pratama.

Asep Rizaludin, dkk. 2020. Pengaruh Penyinaran Lampu LED Terhadap Proses Fotosintesis Menggunakan Percobaan Ingenhousz. *Jurnal Kartika Kimia*. Vol. 03. No.02.

Suyatman. 2020. Menyelidiki Energi pada Fotosintesis Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan IPA.* Vol. 09. No. 02.

Tri Koryati, dkk. 2021. *Fisiologi Tumbuhan*. Medan : Yayasan Kita Menulis.

BIOGRAFI PENULIS

Tardillla Zalianti, lahir pada tangga 16 Juni 2000 di Kutabuloh I, Meukek, Aceh Selatan dari pasangan Ayah Tarfizal M. Yunus dan Ibu Julis Diana. Pendidikan formal pernah ditempuh ditingkat Sekolah Dasar di SD Muhammadiyah Kutabuloh I selesai pada tahun 2012. Melanjutkan pendidikan menengah pada SMP Negeri 1 Meukek dan selesai pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas pada SMA Negeri 1 Meukek dan selesai pada tahun 2018. Diterima di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Prodi Pendidikan Biologi tahun 2018.

BIOGRAFI PENULIS

Nurdin Amin, S. Pd. I., M. Pd., lahir di kampung Sawah, Kecamatan Kluet Tengah, Kabupaten Aceh Selatan pada tanggal 19 November 1986. Menyelesaikan program studi S1 pada Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah UIN Ar-Raniry Banda Aceh tahun 2011. Lulus pada Magister Pendidikan Biologi pada Program Pasca Sarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh tahun 2015. Saat ini adalah dosen tetap pada Prodi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Mengampu mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah, Botani Tumbuhan Tinggi, Morfologi Tumbuhan dan Ekologi Tumbuhan.

BIOGRAFI PENULIS

Cut Ratna Dewi, S. Pd. I., M. Pd., lahir pada tanggal 07 September 1988 di Aceh Besar. Pendidikan formal yang pernah ditempuh dimulai dari tingkat Madrasah Ibtidaiyah (MI), yaitu MIN Tungkop Aceh Besar. Melanjutkan Madrasah Tsanawiyah (MTs), yaitu MTs Negeri 4 Banda Aceh. Melanjutkan pendidikan di Madrasah Aliyah (MA), yaitu MAN 3 Banda Aceh. Diterima pada Fakultas Tarbiyah di UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada tahun 2007 dan selesai pada tahun 2012. Serta melanjutkan program Magister di Pascasarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan selesai pada tahun 2016. Mulai mengajar di UIN Ar-Raniry pada tahun 2019 sebagai Dosen Pendidikan Biologi. Mata kuliah yang di ampu adalah Media Pembelajaran, Fisiologi Tumbuhan, Biologi Sel dan Strategi Pembelajaran Biologi.