



JURNAL BASICEDU

Volume 6 Nomor 4 Tahun 2022 Halaman 7474 - 7485

Research & Learning in Elementary Education

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>



Desain Kegiatan Praktikum Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Laju Proses Fotosintesis Bermuatan Literasi Kuantitatif

Aisyah Zumira^{1✉}, Azura Salsabila², Fitriani Nurzaha³, Bambang Supriatno⁴, Sri Anggraeni⁵

Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia^{1,2,3,4,5}

E-mail: aisyahzumira@upi.edu¹, azurasalsabila27@gmail.com², zehagc@upi.edu³

Abstrak

Materi fotosintesis merupakan materi esensial pada kurikulum merdeka. Untuk memfasilitasi pemahaman peserta didik maka perlu dilakukan pembelajaran secara langsung melalui kegiatan praktikum. Petunjuk praktikum yang digunakan di sekolah masih banyak yang tidak mengarahkan peserta didik membangun pengetahuannya sendiri dan tidak mengembangkan keterampilan literasi kuantitatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis desain praktikum yang ada sebagai dasar rekonstruksi desain kegiatan laboratorium alternatif untuk mengembangkan kemampuan literasi kuantitatif peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Sasaran penelitian ini adalah desain kegiatan laboratorium fotosintesis untuk siswa kelas XII SMA. Sampel penelitian adalah desain kegiatan laboratorium fotosintesis Ingenhousz tentang pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*. Data hasil penelitian dianalisis pada aspek konseptual, kompetensi, praktikal, dan konstruksi pengetahuan. Analisis pada keempat aspek tersebut merupakan dasar pengembangan desain kegiatan laboratorium alternatif. Hasil penelitian ini adalah desain kegiatan laboratorium pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis yang dapat mengembangkan keterampilan literasi kuantitatif peserta didik.

Kata Kunci: fotosintesis, intensitas cahaya, literasi kuantitatif, desain kegiatan laboratorium.

Abstract

Photosynthesis is an essential material in the independent curriculum. To facilitate students' understanding, it is necessary to carry out direct learning through practical activities. There are still many practical instructions used in schools that do not lead students to build their knowledge and do not develop quantitative literacy skills. The purpose of this study was to analyze the design of laboratory activities that already exist as a basis for reconstructing alternative design of laboratory activities to develop students' quantitative literacy skills. The research method used is descriptive quantitative. The target of this research is the design of photosynthesis laboratory activities for class XII students in senior high school. The sample of this research is the design of laboratory activity about the effect of light intensity on the photosynthesis process rate in Ingenhousz's photosynthesis. The sampling technique used is purposive sampling. The research data were analyzed in terms of conceptual, competence, practical, and knowledge construction. The analysis of these four aspects is the basis for developing the design of alternative laboratory activities. The result of this research is the design of laboratory activities on the effect of light intensity on the rate of photosynthesis that can develop students' quantitative literacy skills.

Keywords: *photosynthesis, light intensity, quantitative literacy, design of laboratory activities.*

Copyright (c) 2022 Aisyah Zumira, Azura Salsabila, Fitriani Nurzaha, Bambang Supriatno, Sri Anggraeni

✉ Corresponding author :

Email : aisyahzumira@upi.edu

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3474>

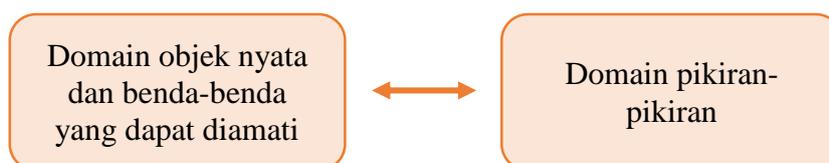
ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

Jurnal Basicedu Vol 6 No 4 Tahun 2022
p-ISSN 2580-3735 e-ISSN 2580-1147

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran sains erat kaitannya proses pembelajaran berdasarkan fakta, konsep dan prinsip. Fakta-fakta tersebut didapatkan melalui sebuah kegiatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara langsung. Pemberian pembelajaran secara langsung salah satu caranya adalah melakukan kegiatan kerja praktik. Pembelajaran secara langsung bertujuan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kompetensi dasar berdasarkan fakta atau objek yang terdapat di sekitar melalui kegiatan ilmiah. Menurut (Millar, 2004), kerja praktek membantu siswa mengaitkan antara dua domain pengetahuan, yaitu domain objek dan domain pikiran.



Gambar 1. Kerja Praktek: mengaitkan dua domain pengetahuan

Sumber : Millar, (2004)

Tujuan utama kerja praktek adalah agar peserta didik memiliki kesempatan untuk melakukan observasi suatu objek/material/peristiwa secara langsung, mampu merekam informasi yang diperoleh serta mampu menginformasikannya kembali (Millar, 2004). Hal ini penting dilakukan karena fakta hasil observasi dari domain real dapat dijadikan prekursor untuk satu atau lebih tujuan. Menurut (Novak, 1984) konstruksi suatu pengetahuan baru dimulai dengan observasi terhadap objek atau peristiwa. Observasi bukan hanya sekedar “melihat” tetapi menggunakan indra lain untuk mengumpulkan informasi. Observasi dilakukan dengan menggunakan beberapa indra, mencatat detail dari objek atau peristiwa, mengidentifikasi persamaan dan perbedaan, menggunakan alat untuk lebih detail atau akurat (Novianti, 2012). Selain melibatkan berbagai indra, observasi juga dapat menggunakan alat bantu untuk mendapatkan detail suatu objek atau rangkaian peristiwa. Reliabilitas data yang didapat dari laboratorium maupun lapangan bergantung pada kemampuan observasi. Hal ini berguna untuk menjamin pengumpulan data dan akurasi dokumentasi dari bukti-bukti kritis untuk membangun penjelasan dan teori-teori.

Kegiatan kerja praktek atau yang lebih sering disebut kegiatan praktikum merupakan kegiatan yang bertujuan mengarahkan peserta didik dalam memperoleh suatu konsep tertentu berdasarkan fakta yang ditemukan selama berlangsungnya kegiatan praktikum. Dalam kegiatan praktikum siswa diarahkan menemukan fakta dengan adanya desain kegiatan laboratorium atau yang lebih familiar disebut petunjuk praktikum. Tetapi fakta di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak desain kegiatan laboratorium yang kurang sesuai dilihat dari tuntutan capaian pembelajaran pada kurikulum. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Capah & Fuadiyah, 2021) yang menyatakan bahwa dari ke 4 lembar kerja praktikum yang ada semua kualitas lembar kerja praktikum masuk ke dalam kategori rendah walaupun memiliki kualitas komponen diagram vee yang tinggi. Kualitas desain kegiatan laboratorium yang rendah tentu saja akan sangat berpengaruh terhadap hasil pengamatan peserta didik. Hal ini menunjukkan perlu adanya peningkatan kualitas desain kegiatan laboratorium agar lebih bermakna, lebih fokus terhadap pengetahuan konseptual, faktual, dan konstruksi pengetahuan peserta didik.

Fotosintesis termasuk materi yang esensial pada kurikulum merdeka. Materi fotosintesis merupakan materi yang harus dipahami peserta didik melalui kegiatan praktikum untuk memperkuat pengetahuan konsep peserta didik melalui konteks yang lebih nyata. Praktikum fotosintesis Ingenhousz merupakan rangkaian eksperimen untuk membuktikan bahwa proses fotosintesis menghasilkan oksigen. Kegiatan praktikum fotosintesis Ingenhousz ini dapat melatih kemampuan peserta didik dalam literasi kuantitatif. Hasil

penelitian membuktikan bahwa literasi kuantitatif peserta didik dapat diasah melalui kegiatan praktikum yang bersifat kuantitatif, terutama pada pembelajaran Biologi (Ardiansyah et al., 2014; Meisadewi et al., 2017; Nuraeni, 2016; Riyaldi, 2019). Keterampilan literasi kuantitatif menjadi urgensi dalam upaya mengomunikasikan dan mengolah informasi agar bisa menjadi data kuantitatif, tidak hanya sekedar kemampuan membaca dan menulis saja. Maka dari itu keterampilan literasi kuantitatif dapat difasilitasi melalui kegiatan praktikum (Riyaldi et al., 2021). Berdasarkan hasil penelitian bahwa kemampuan literasi kuantitatif siswa sekolah menengah atas di kota Bandung masih di level rendah (Munawaroh, 2014). Faktor yang menyebabkan rendahnya literasi kuantitatif pada peserta didik adalah lemahnya pembekalan literasi kuantitatif dalam proses kegiatan pembelajaran biologi di sekolah (Nuraeni et al., 2014). Selain itu, faktor lain yang menyebabkan rendahnya literasi kuantitatif peserta didik menurut Supriatno (2018) adalah peserta didik tidak dibiasakan menghadapi permasalahan yang berkaitan dengan pengalaman kuantitatif ketika memproses data hasil pengamatan. Pada proses fotosintesis terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi laju prosesnya, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi laju proses fotosintesis adalah intensitas cahaya. Desain kegiatan laboratorium pada materi fotosintesis masih memiliki permasalahan pada beberapa komponen diantaranya tujuan praktikum yang mendominasi aspek kognitif dibandingkan aspek psikomotor, prosedur praktikum yang tidak sistematis terdapat perintah ganda, serta pemilihan materi tidak mempertimbangkan esensi, menyesuaikan, kedalaman dan kompleksitasnya (Afiyatusyifa et al., 2020). Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis desain praktikum yang ada sebagai dasar rekonstruksi desain kegiatan laboratorium alternatif untuk melatih kemampuan literasi kuantitatif peserta didik.

Penelitian ini penting dilakukan karena sebagai upaya untuk mempermudah siswa dalam praktikum. Untuk mencapai tujuan dari praktikum, kemampuann siswa dalam menggunakan alat-alat laboratorium sangatlah penting pada pembelajaran IPA khususnya Biologi. Praktikum akan berjalan lancar jika siswa dapat menguasai cara kerja praktikum, alat yang digunakan memadai untuk memenuhi kebutuhan siswa selama praktikum dan alat yang digunakan mudah didapatkn. Karena masih banyak di sekolah SMA yang memakai alat manual untuk dirakit pada praktikum fotosintesis dengan hasil yang membingungkan siswa. Sementara siswa dituntut untuk memahami dan dapat mengkomunikasikan hasil dari praktikumnya. Alat pada penelitian ini akan membantu siswa untuk mendapatkan hasil dari praktikum fotosintesis berupa numerik, sehingga siswa dapat dengan mudah memahami dan memaknai data. Jika pada alat manual hasilnya berupa gelembung yang memang tidak bisa diperkirakan berapa banyak oksigen yang keluar, tetapi dengan memakai alat ini siswa dapat menghitung banyaknya oksigen yang keluar pada tanaman air.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Penggunaan metode ini untuk mendapatkan gambaran lengkap dari data baik itu verbal maupun numerik yang berhubungan dengan data yang diteliti dengan studi kepustakaan sehingga lebih memperkuat analisa peneliti. Data hasil penelitian dianalisis secara kuantitatif deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan proses penafsiran dan penarikan kesimpulan.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran kegiatan praktikum fotosintesis secara objektif dengan menggunakan angka. Sasaran penelitian ini adalah desain kegiatan laboratorium fotosintesis untuk siswa kelas XII SMA. Sampel penelitian adalah desain kegiatan laboratorium fotosintesis Ingenhousz tentang pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses sintesis. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel petunjuk praktikum dilakukan berdasarkan tujuan tertentu dari penelitian. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu analisis, uji coba, dan rekonstruksi terhadap petunjuk praktikum yang digunakan. Petunjuk praktikum dianalisis pada aspek konseptual, kompetensi, praktikal, dan konstruksi pengetahuan menggunakan diagram Vee. Analisis konseptual menggunakan rubrik skoring diagram Vee

dilakukan untuk melihat kesesuaian konten dan tujuan pada petunjuk praktikum dengan capaian pembelajaran pada kurikulum. Selanjutnya dilakukan analisis praktikal dengan cara melakukan uji coba petunjuk praktikum. Hasil analisis praktikal digunakan sebagai dasar rekonstruksi atau perancangan petunjuk praktikum baru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Konseptual

Analisis konseptual bertujuan untuk menganalisis kesesuaian antara desain kegiatan laboratorium dengan kurikulum yang sedang berlaku, yaitu kurikulum merdeka. Data hasil analisis konseptual terhadap desain kegiatan laboratorium disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Hasil analisis konseptual desain kegiatan laboratorium fotosintesis Ingenhousz pengaruh intensitas terhadap laju proses fotosintesis

No	Indikator	Skor
1	Kesesuaian konten dengan capaian pembelajaran	2
2	Kesesuaian judul dengan kegiatan	1
3	Kesesuaian tujuan dengan langkah kerja	1
4	Kesesuaian kegiatan dengan tingkat kognitif	2
Total Skor		6

Berdasarkan hasil analisis, dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa masih banyak konten pada desain kegiatan laboratorium yang sering digunakan di sekolah yang kurang sesuai dengan kurikulum. Indikator pertama yaitu kesesuaian konten dengan capaian pembelajaran mendapatkan skor 2, karena pada desain kegiatan laboratorium sudah cukup memuat konten yang sesuai dengan capaian pembelajaran pada kurikulum merdeka. Indikator terkait kesesuaian judul desain kegiatan laboratorium dengan kegiatan yang dilakukan mendapat skor 1, hal ini dikarenakan judul pada desain kegiatan laboratorium kurang sesuai dengan kegiatan yang dilakukan. Pada indikator ketiga tentang kesesuaian tujuan dengan langkah kerja mendapatkan skor 1 karena tujuan kegiatan tidak sesuai dengan langkah kerja. Kegiatan yang terdapat pada langkah kerja tidak mengarahkan peserta didik untuk mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan pembelajaran. Untuk indikator terakhir tentang kesesuaian kegiatan dengan tingkat kognitif mendapatkan skor 2 karena kegiatan yang dilakukan sudah sesuai dengan tingkat kognitif peserta didik. Secara keseluruhan desain kegiatan laboratorium yang dianalisis masih memerlukan perbaikan, terutama pada bagian judul kegiatan laboratorium, kegiatan laboratorium, tujuan kegiatan laboratorium, dan langkah kerja.

Hal ini sesuai dengan pendapat Supriatno (2013) yang menyatakan bahwa desain kegiatan laboratorium yang tidak mencantumkan catatan dan transformasi data tidak memfasilitasi proses metakognitif siswa dilihat dari segi kesadaran siswa. Hal ini dikarenakan adanya transformasi data dapat mendeskripsikan sejauh mana pemahaman peserta didik pada kegiatan praktikum. Penelitian Supriatno (2013) juga menyatakan bahwa kurangnya pemahaman peserta didik terhadap hasil observasi menyebabkan ketidaksesuaian antara transformasi data dan konsep yang terbentuk, dan berujung pada terbentuknya prinsip tidak tepat pada pemikiran peserta didik. Pernyataan ini selaras dengan Millar (2004) yang menyatakan bahwa kegiatan praktik mengaitkan antara objek yang diamati dengan pikiran atau pengetahuan peserta didik.

Analisis Kompetensi

Analisis kompetensi bertujuan untuk menganalisis kompetensi yang harus dicapai peserta didik melalui kegiatan praktikum. Data hasil analisis kompetensi desain kegiatan laboratorium disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2
Hasil analisis kompetensi desain kegiatan laboratorium fotosintesis Ingenhouz pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis.

No	Indikator	Skor
1	Keterampilan mengamati melalui kegiatan praktikum; keterampilan mempertanyakan dan memprediksi melalui kegiatan praktikum; keterampilan merencanakan dan melakukan penyelidikan melalui kegiatan praktikum; keterampilan memproses, menganalisis data dan informasi melalui kegiatan praktikum; keterampilan mengevaluasi dan refleksi melalui kegiatan praktikum; keterampilan mengomunikasikan hasil melalui kegiatan praktikum.	2

Hasil analisis kompetensi desain kegiatan laboratorium pada Tabel 2 menunjukkan bahwa desain kegiatan laboratorium memperoleh skor 2. Hal ini dikarenakan hanya terdapat 3 keterampilan yang dilakukan peserta didik selama kegiatan praktikum berlangsung, yaitu keterampilan mengamati, keterampilan merencanakan dan melakukan praktikum, serta keterampilan mengevaluasi dan refleksi kegiatan praktikum. Skor ideal atau maksimal pada rubrik analisis kompetensi ini adalah 3, jika suatu petunjuk praktikum melatih 5-6 keterampilan yang tersedia. Agustina (2016) menyatakan bahwa dengan melakukan kegiatan seperti pengamatan, percobaan ilmiah, membuat gambar, grafik, tabel, dan mengomunikasikan hasil, peserta didik menjadi lebih aktif dalam menemukan konsep-konsep Biologi. Hal ini sesuai dengan pendapat Anderson dan Krathwohl (2001) bahwa pengetahuan prosedural dapat mengarahkan peserta didik untuk menemukan atau mengonstruksi pengetahuan faktual dan pengetahuan konseptual.

Analisis Praktikal

Analisis praktikal bertujuan untuk menganalisis kesesuaian isi desain kegiatan laboratorium dengan langkah kerja ketika praktik langsung. Kegiatan praktikum tidak hanya mengajarkan konten kepada peserta didik, tetapi juga pengalaman untuk membangun keterampilan memperoleh pengetahuan (Supriatno, 2018). Data hasil analisis kompetensi desain kegiatan laboratorium disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3
Hasil analisis praktikal desain kegiatan laboratorium fotosintesis Ingenhouz pengaruh intensitas terhadap laju proses fotosintesis.

No	Indikator	Skor
1	Kepraktisan alat dan bahan praktikum dengan standar sekolah	2
2	Kejelasan alat dan bahan praktikum	1
3	Susunan langkah kerja	1
Total Skor		4

Hasil analisis praktikal desain kegiatan laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3. Total skor yang diperoleh berdasarkan hasil analisis praktikal adalah 4. Perolehan skor ini menunjukkan bahwa sampel desain kegiatan laboratorium yang digunakan masih memiliki banyak kekurangan. Pada indikator kepraktisan alat dan bahan praktikum dengan standar sekolah memperoleh skor 2 karena alat dan bahan praktikum yang tertera pada desain kegiatan laboratorium sudah cukup memenuhi standar sekolah dan mudah didapatkan. Kemudian pada indikator kejelasan alat dan bahan praktikum mendapatkan skor 1, karena desain kegiatan laboratorium tidak mencantumkan dengan jelas ukuran dan satuan dari alat dan bahan yang digunakan. Hal ini menimbulkan keraguan peserta didik ketika melakukan kegiatan percobaan. Selain itu, kegiatan percobaan menjadi tidak efektif karena banyak waktu yang tersita untuk memberikan penjelasan tambahan terkait alat dan bahan kepada peserta didik. Indikator terakhir yaitu susunan langkah kerja yang juga mendapatkan skor 1. Pada desain kegiatan laboratorium yang diteliti, susunan langkah kerjanya tidak rinci dan sistematis. Disamping itu, tahapan pada langkah kerja banyak yang tidak sinkron dengan alat dan bahan yang digunakan. Akibatnya, hasil kegiatan percobaan tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Tidak tercapainya tujuan praktikum disebabkan oleh fenomena pada desain kegiatan laboratorium yang tidak relevan serta langkah kerja yang tidak mengarahkan peserta didik untuk menemukan objek/ *event*. Hasil penelitian ini sesuai dengan temuan Supriatno (2013) bahwa terdapat bias pada langkah kerja desain kegiatan laboratorium karena tidak terstruktur secara sistematis meskipun tahapannya dibuat lebih detail. Disamping itu, ilustrasi gambar yang dimunculkan tidak merepresentasikan objek sesuai keadaan aslinya. Selain itu penggunaan kalimat langkah kerja yang tidak tepat menyebabkan kesalahan pada kegiatan percobaan sehingga tidak tercapainya tujuan percobaan yang diinginkan.

Analisis Konstruksi Pengetahuan

Analisis konstruksi pengetahuan bertujuan untuk menganalisis kesesuaian desain kegiatan laboratorium menggunakan rubrik penilaian diagram Vee. Data hasil analisis konstruksi pengetahuan desain kegiatan laboratorium disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4

Hasil analisis konstruksi pengetahuan desain kegiatan laboratorium fotosintesis Ingenhousz pengaruh intensitas terhadap laju proses fotosintesis

No	Indikator	Skor
1	<i>Focus question</i> /Judul/Tujuan	1
2	Objek/ <i>event</i>	1
3	Teori, prinsip dan konsep	2
4	Catatan dan transformasi data	3
5	Klaim Pengetahuan	2
Total Skor		9

Hasil analisis konstruksi pengetahuan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa total skor yang diperoleh desain kegiatan laboratorium yang diteliti adalah 9. Skor terendah terletak pada indikator *focus question* dan objek/*event* dengan perolehan skor 1. Indikator *focus question* mendapatkan skor 1 karena *focus question* teridentifikasi tetapi tidak mengarahkan peserta didik kepada perolehan objek/*event*. Kemudian pada indikator objek/*event* memperoleh skor 1 karena ada *event* utama yang teridentifikasi tetapi tidak konsisten *focus question*. Untuk perolehan skor tertinggi terdapat pada indikator catatan dan transformasi dengan perolehan skor 3. Pada indikator ini, desain kegiatan laboratorium sudah mencantumkan *record* dan transformasi data yang konsisten dengan *event*. Tetapi, transformasi data masih belum konsisten dengan *focus question*. Hasil ini didukung oleh pernyataan Novak dan Gowin (1984) yang menyatakan bahwa kemampuan peserta didik menghubungkan teori, prinsip, dan konsep berdasar kepada catatan dan transformasi data hasil pengamatan.

Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif

Desain kegiatan laboratorium alternatif dirancang berdasarkan hasil analisis desain kegiatan laboratorium yang ditemukan dilapangan. Tujuan praktikum dari desain kegiatan laboratorium alternatif ini, yaitu untuk mengukur laju fotosintesis dengan menghitung jumlah gelembung udara yang dibentuk tanaman air *Hydrilla verticillata* persatuan waktu, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya (perbedaan intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis) serta membuktikan bahwa proses fotosintesis menghasilkan oksigen. Sehingga kegiatan praktikum ini diharapkan dapat melatih keterampilan kuantitatif peserta didik. Peserta didik dewasa ini dituntut untuk memiliki keterampilan kuantitatif (Cohen et al., 2001).

Pengembangan kegiatan praktikum ini menitikberatkan pada pengaruh intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis. Alat utama yang digunakan pada praktikum ini merupakan seperangkat alat percobaan fotosintesis ingenhousz yang telah dimodifikasi. Karena kegiatan praktikum ini untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis maka alat tambahan lain terdiri dari lampu pijar dengan perbedaan daya yaitu 5 watt, 10 watt, 15 watt, 25 watt, 40 watt, 60 watt, 75 watt, 100 watt.

Alat modifikasi desain kegiatan laboratorium tersebut ditujukan untuk mendukung kegiatan percobaan yang diharapkan dapat mengembangkan kompetensi peserta didik berkaitan dengan keterampilan literasi kuantitatif. Seperangkat alat praktikum yang telah dimodifikasi pada desain kegiatan laboratorium terdiri dari kaca sebagai alas dan sandaran, gelas kimia yang telah dimodifikasi, corong kaca yang tersambung dengan pipet ukur berskala 1 ml hasil modifikasi, selang infus yang disambungkan ke ujung pipet ukur, *three way stopcock* yang berfungsi menghubungkan selang infus dan *syringe* serta berfungsi mengatur proses keluar masuknya air dan udara selama kegiatan percobaan berlangsung. Pada alat ini, *syringe* berfungsi untuk memastikan tidak adanya udara di dalam pipet ukur dan memasukkan atau mengeluarkan air sesuai kebutuhan. Gambar alat modifikasi praktikum fotosintesis Ingenhousz serta spesifikasinya dapat diamati pada Gambar 4.



Gambar 4. Alternatif alat praktikum fotosintesis Ingenhousz
 (Dokumentasi pribadi, 2022)

Keterampilan literasi kuantitatif terdiri dari keterampilan interpretasi, representasi, kalkulasi, analisis, asumsi dan komunikasi (Association of American Colleges and Universities, 2009). Komponen literasi kuantitatif pada desain kegiatan laboratorium alternatif disajikan pada Tabel 4. Komponen literasi kuantitatif yang terdapat pada desain kegiatan laboratorium alternatif adalah aspek kalkulasi, representasi, interpretasi, dan analisis/aplikasi.

Tabel 5

Komponen literasi kuantitatif pada alternatif desain kegiatan laboratorium fotosintesis Ingenhousz.

Komponen Literasi Kuantitatif	Uraian
Kalkulasi	Kegiatan menghitung laju fotosintesis. Aspek ini terdapat pada bagian perekaman data hasil pengamatan
Representasi	Kegiatan mengubah bentuk data pengamatan dari tabel menjadi grafik. Terdapat pada hasil pengamatan (transformasi data)
Interpretasi	Kegiatan menginterpretasikan data pengamatan berupa grafik
Analisis/Aplikasi	Kegiatan menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis pada <i>Hydrilla verticillata</i> berdasarkan data yang disajikan

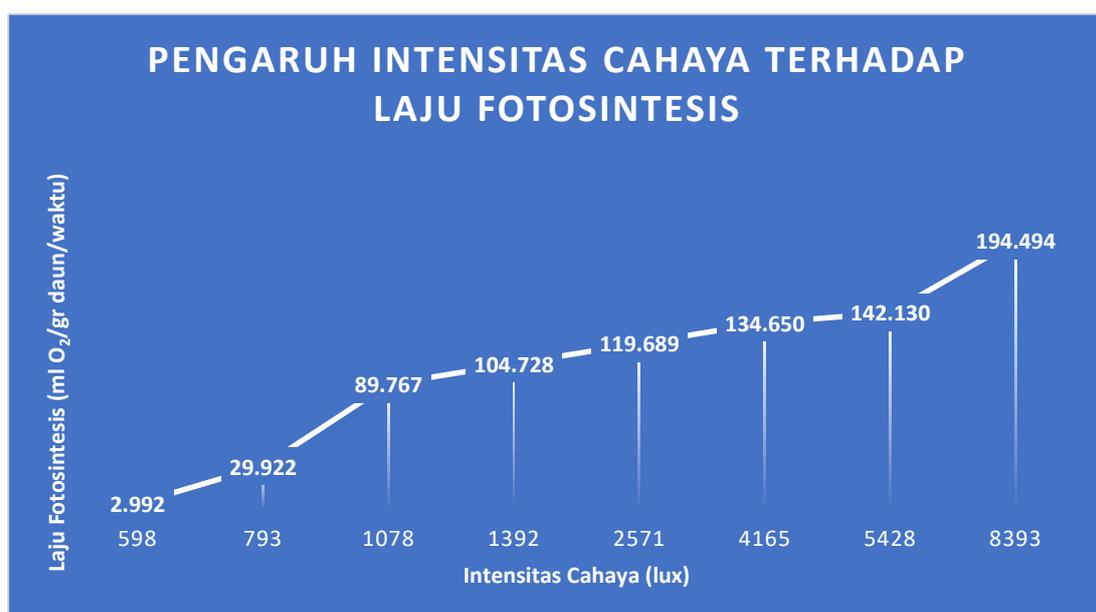
Komponen literasi kuantitatif pada aspek kalkulasi meliputi kemampuan peserta didik dalam melakukan perhitungan yang terdapat pada tahap perekaman data pengamatan (Association of American Colleges and Universities, 2009). Pada aspek kalkulasi ini peserta didik diminta untuk melakukan hasil perhitungan hasil laju fotosintesis dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda. Komponen literasi kuantitatif yang kedua pada desain kegiatan laboratorium alternatif ini adalah representasi dimana pada aspek ini terdapat bagian transformasi data. Data pengamatan dalam bentuk tabel yang diperoleh akan diolah oleh peserta didik dalam bentuk grafik. Aspek representasi merupakan kemampuan mentransfer suatu informasi menjadi beragam bentuk matematis seperti

grafik, diagram atau tabel (Nuraeni et al., 2014). Komponen literasi kuantitatif yang ketiga pada desain kegiatan laboratorium alternatif ini adalah interpretasi. Aspek interpretasi pada literasi kuantitatif ini meliputi kemampuan berpikir logis dalam membaca data, grafik dan penarikan kesimpulan serta identifikasi kesalahan (Nuraeni et al., 2014). Kegiatan interpretasi pada percobaan ini terdiri dari membandingkan data laju proses fotosintesis dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda lalu mengkonversikan hasil pengamatan dalam bentuk grafik. Keterampilan interpretasi data merupakan keterampilan yang berkaitan dengan memahami dan memaknai data atau informasi (Murni et al., 2017). Komponen literasi kuantitatif yang terakhir pada desain kegiatan laboratorium alternatif ini adalah analisis/ aplikasi. Aspek analisis/ aplikasi yang dilakukan peserta didik adalah menarik kesimpulan berdasarkan data kuantitatif pengamatan yang diperoleh dari kegiatan percobaan.

Uji Coba Desain Kegiatan Laboratorium Alternatif

Desain kegiatan laboratorium alternatif diujicobakan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Pendidikan Indonesia. Tujuan praktikum uji coba desain kegiatan laboratorium alternatif ini adalah untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis dengan menghitung jumlah gelembung udara yang terbentuk oleh tanaman air *Hydrilla verticilata* persatuan waktu. Percobaan dilakukan di dalam ruangan, dengan mengatur intensitas cahaya menggunakan daya lampu yang berbeda-beda sebagai pengganti cahaya matahari. Lampu yang digunakan adalah lampu pijar. Setelah itu diukur dengan aplikasi luxmeter yang terdapat pada *smartphone*.

Pada percobaan ini, terdapat beberapa variabel kontrol yang dibuat konstan selama pengamatan berlangsung. Tujuan semua variabel kontrol dibuat konstan adalah untuk mencegah terjadinya bias pada tujuan hasil pengamatan yang diinginkan. Variabel kontrol tersebut antara lain suhu (24 °C), ketersediaan CO₂ di dalam air (K₂CO₃ + NaHCO₃), dan berat *Hydrilla verticillata* sebelum diberi perlakuan. Variabel bebas pada percobaan ini adalah intensitas cahaya. Percobaan ini dilakukan dengan 8 perlakuan dengan daya lampu yang berbeda-beda pada setiap perlakuannya. Daya lampu yang digunakan sebesar 5 watt, 10 watt, 15 watt, 25 watt, 40 watt, 60 watt, 75 watt, 100 watt. Variabel terikat pada percobaan ini adalah laju fotosintesis. Dengan demikian pada desain kegiatan laboratorium alternatif ini akan diperoleh data kuantitatif yang dapat menunjang keterampilan literasi kuantitatif peserta didik. Dari hasil percobaan maka diperoleh grafik pengaruh intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis (Grafik 1).



Grafik 1. Hasil pengamatan pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis

Grafik 1 menunjukkan intensitas cahaya berbanding lurus dengan laju proses fotosintesis yang ditandai dengan munculnya gelembung udara (oksigen). Semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin cepat laju proses fotosintesis sehingga oksigen yang dihasilkan semakin banyak. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian Kawuryan (2012) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya yang semakin tinggi menyebabkan semakin meningkatnya temperatur dan laju fotosintesis. Hal ini berlawanan dengan hasil penelitian Wu (2016) yang menyatakan bahwa salah satu penyebab rendahnya laju proses fotosintesis adalah intensitas cahaya. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat, pada perlakuan pertama dengan menggunakan lampu pijar berdaya 5 watt ternyata berpengaruh terhadap laju fotosintesis tanaman tersebut. Lampu berdaya 5 watt ini adalah lampu dengan intensitas cahaya paling rendah yaitu 598 lux. Pengaruh pemberian cahaya terhadap proses fotosintesis tumbuhan dibuktikan dengan munculnya gelembung gas oksigen, meskipun berukuran kecil dan jumlahnya tidak terlalu banyak. Rata-rata volume gas oksigen yang dihasilkan dari 2 kali pengulangan perlakuan adalah $<0,0001$ ml. Setelah dilakukan penghitungan, laju fotosintesis dari perlakuan menggunakan lampu 5 watt ini adalah sebesar $2,992 \times 10^{-8}$ ml O_2 /gr daun/detik.

Perlakuan kedua dengan menggunakan lampu pijar berdaya 10 watt berpengaruh terhadap laju fotosintesis tanaman. Lampu pijar berdaya 10 watt ini lebih terang dibandingkan lampu pijar berdaya 5 watt dengan intensitas cahaya sebesar 798 lux. Pada perlakuan ini, adanya gelembung gas oksigen dari tanaman tersebut lebih besar dibandingkan dengan perlakuan menggunakan lampu 5 watt. Walaupun gelembung gas oksigen yang dihasilkan masih tergolong sedikit, tetapi volumenya lebih besar dari perlakuan sebelumnya yaitu sekitar 0,001 ml. Setelah dilakukan penghitungan, laju fotosintesis dari perlakuan menggunakan lampu 10 watt ini adalah sebesar $29,922 \times 10^{-8}$ ml O_2 /gr daun/detik.

Perlakuan ketiga dengan menggunakan lampu pijar berdaya 15 watt berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Lampu berdaya 15 watt ini lebih terang dari pada lampu pijar 10 watt dengan intensitas cahayanya yaitu 1.078 lux. Pada perlakuan ini, gelembung gas oksigen yang dihasilkan tumbuhan berukuran cukup besar. Rata-rata volume gelembung gas oksigen yang dihasilkan dari 2 kali pengulangan perlakuan adalah sebesar 0,003 ml. Setelah dilakukan penghitungan, laju fotosintesis dari perlakuan menggunakan lampu 15 watt ini adalah sebesar $89,767 \times 10^{-8}$ ml O_2 /gr daun/detik.

Perlakuan keempat dengan menggunakan lampu pijar berdaya 25 watt berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Lampu berdaya 25 watt ini cahaya yang dihasilkan lebih terang dari pada lampu pijar 15 watt dengan intensitas cahaya sebesar 1.392 lux. Pada perlakuan ini terdapat gelembung gas oksigen yang dihasilkan tumbuhan air. Ukuran gelembung lebih besar dan jumlahnya lebih banyak jika dibandingkan dengan beberapa perlakuan sebelumnya. Ketika diukur volumenya, rata-rata gelembung gas oksigen dari 2 kali pengulangan perlakuan yaitu 0,0035 ml. Setelah dilakukan penghitungan, laju fotosintesis dari perlakuan menggunakan lampu 25 watt ini adalah sebesar $104,728 \times 10^{-8}$ ml O_2 /gr daun/detik.

Perlakuan kelima dengan menggunakan lampu pijar berdaya 40 watt berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Lampu berdaya 40 watt ini menghasilkan cahaya yang lebih terang dari pada lampu 25 watt dengan intensitas cahaya sebesar 2.571 lux. Gelembung yang muncul lebih besar dibandingkan dengan perlakuan menggunakan lampu 25 watt dan rata-rata volumenya yaitu 0,004 ml. Setelah dilakukan penghitungan, laju fotosintesis dari perlakuan menggunakan lampu 40 watt ini adalah sebesar $119,689 \times 10^{-8}$ ml O_2 /gr daun/detik.

Perlakuan keenam dengan menggunakan lampu pijar berdaya 60 watt berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Lampu pijar berdaya 60 watt ini menghasilkan cahaya yang lebih terang dari pada lampu 40 watt dengan intensitas cahaya sebesar 4.165 lux. Gelembung yang muncul berukuran besar dan bisa menyatu. Ukuran volumenya yaitu 0,0045 ml. Setelah dilakukan penghitungan, laju fotosintesis dari perlakuan menggunakan lampu 60 watt ini adalah sebesar $134,650 \times 10^{-8}$ ml O_2 /gr daun/detik.

Perlakuan ketujuh dengan menggunakan lampu pijar berdaya 75 watt berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Lampu pijar berdaya 75 watt ini menghasilkan cahaya yang lebih terang dari pada lampu 60 watt

dengan intensitas cahaya sebesar 5.428 lux. Pada perlakuan 75 watt ini terdapat banyak gelembung besar dan akhirnya menyatu, sehingga volume yang dihasilkan juga cukup besar dari yang sebelumnya dengan memakai lampu 60 watt yaitu 0,00475 ml. Setelah dilakukan penghitungan, laju fotosintesis dari perlakuan menggunakan lampu 75 watt ini adalah sebesar $142,130 \times 10^{-8}$ ml O₂/gr daun/detik.

Perlakuan kedelapan dengan menggunakan lampu pijar berdaya 100 watt berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Lampu pijar berdaya 100 watt ini menghasilkan cahaya yang lebih terang dibandingkan dengan lampu pijar yang lainnya dengan intensitas cahaya sebesar 8.393 lux. Gelembung yang dihasilkan besar dan mudah sekali menyatu sehingga volume yang dihasilkan juga paling besar diantara perlakuan yang lain yaitu 0,0065 ml. Setelah dilakukan penghitungan, laju fotosintesis dari perlakuan menggunakan lampu 100 watt ini adalah sebesar $194,494 \times 10^{-8}$ ml O₂/gr daun/detik. Tetapi pada batas tertentu laju fotosintesis tidak akan bertambah lagi, melainkan mulai menurun (Kawuryan, 2012) karena sudah mencapai batas jenuhnya.

Praktikum fotosintesis Ingenhousz bertujuan untuk mengetahui Alat percobaan praktikum fotosintesis Ingenhousz yang dimodifikasi ini sangat membantu dalam melakukan praktikum. Pada praktikum fotosintesis menggunakan alat yang biasa ada di sekolah, permasalahan yang sering muncul adalah adanya gelembung udara yang terjebak di dalam tabung reaksi sehingga menyebabkan adanya bias pada hasil pengamatan. Dengan alat modifikasi ini permasalahan tersebut dapat teratasi, sehingga dapat dipastikan bahwa gelembung udara yang terbentuk selama kegiatan percobaan berlangsung benar-benar merupakan hasil proses fotosintesis.

Namun, ada beberapa faktor yang kemungkinan ikut mempengaruhi hasil percobaan seperti lampu LED yang ada di dalam ruangan percobaan. Selain itu, penggunaan larutan buffer (K₂CO₃ + NaHCO₃) sangat mempengaruhi laju proses fotosintesis karena mempertahankan ketersediaan CO₂. Hasil penelitian Sitorus (2020) menyimpulkan bahwa rumput laut *Caulerpa racemosa* tumbuh pada semua perlakuan cahaya yang dilakukan. Semakin tinggi intensitas cahaya dalam kondisi penelitian ini, semakin cepat pula pertumbuhan. Jumlah tumbuhan *Hydrilla verticillata* yang digunakan juga berpengaruh terhadap hasil penelitian. Daun berperan untuk menangkap cahaya dan merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Perkembangan jumlah daun juga akan mempengaruhi perkembangan tanaman. Semakin banyak daun dapat diartikan semakin banyak cahaya yang dapat ditangkap sehingga proses fotosintesis akan meningkat (Sitorus et al., 2020). Keterbatasan pada penelitian ini diantaranya adalah penggunaan sumber cahaya yang penggantinya masih dilakukan secara manual. Disamping itu, daya lampu yang digunakan selama penelitian menyesuaikan dengan ketersediaan lampu pijar yang dijual dipasaran.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan menunjukkan bahwa desain kegiatan laboratorium yang diteliti tidak mengarahkan peserta didik untuk membangun pengetahuannya sendiri, serta tidak mengembangkan keterampilan literasi kuantitatif peserta didik. Maka dari itu, peneliti mengembangkan desain kegiatan laboratorium pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis alternatif yang dapat meningkatkan keterampilan literasi kuantitatif peserta didik. Saran bagi peneliti berikutnya, jika ingin melakukan penelitian tentang pengaruh intensitas cahaya terhadap laju proses fotosintesis sebaiknya menggunakan sumber cahaya yang memiliki pengaturan intensitas cahaya. Penelitian selanjutnya juga perlu memperhatikan kondisi cahaya di sekitar lokasi penelitian, agar tidak terjadi bias pada hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiyatusyifa, F., Anggraeni, S., & Supriatno, B. (2020). Analisis Lembar Kerja Siswa Praktikum Fotosintesis Dengan Uji SACHS. *Biodik*, 6(3), 352–360. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9623>
- Anderson, L. W. (2001). *A Taxonomy for Teaching, Learning, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*.

- 7484 *Desain Kegiatan Praktikum Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Laju Proses Fotosintesis Bermuatan Literasi Kuantitatif – Aisyah Zumira, Azura Salsabila, Fitriani Nurzaha, Bambang Supriatno, Sri Anggraeni*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3474>
- Ardiansyah, R., Survani, R., Nuraeni, E., Supriatno, B., & Rahmat, A. (2014). Bahan Ajar Anatomi Tumbuhan untuk Menunjang Literasi Kuantitatif Mahasiswa Biologi. *Prosiding Mathematics and Sciences Forum 2014*, 411–416. <http://prosiding.upgrismg.ac.id>
- Association of American Colleges and Universities. (2009). *Quantitative Literacy Value Rubric*.
<https://www.aacu.org/initiatives/value-initiative/value-rubrics/value-rubrics-quantitative-literacy>
- Capah, J., & Fuadiyah, S. (2021). Analisis Kualitas Lembar Kerja Praktikum pada Materi Sel Menggunakan Diagram Vee. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(2), 238–245.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JLLS/article/view/38271>
- Cohen, P., Cuban, L., Ellis, W. J., Ewell, P., Hallett, D., & Kennedy, D. (2001). *Mathematics and Democracy*.
- Kawuryan, S. H. E. (2012). *Kajian pertumbuhan Salvinia molesta pada intensitas cahaya yang berbeda The study of Salvinia molesta growth with the variation of light intensity*. 1–8.
- Meisadewi, N., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2017). Improving Students' Graphing Skills through Quantitative-Based Lab Activities. *Journal of Physics: Conference Series*, 180.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/180/1/012245>
- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science* (Issue October). National Academy of Sciences.
- Munawaroh, M. (2014). *Analisis Literasi Kuantitatif Siswa SMA dalam Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan* [(Universitas Pendidikan Indonesia, Skripsi Tidak Diterbitkan)].
<http://repository.upi.edu/7078/>
- Murni, R. L. F., Harlita, & Widoretno, S. (2017). Penerapan Guided Inquiry Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Interpretasi Data Siswa Kelas XI IPA 4 Tahun Pelajaran 2016 / 2017 pada Materi Sistem Ekskresi Manusia. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 355–360.
<https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/18812>
- Novak, J. D. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press.
- Novianti, R. (2012). Teknik Observasi Bagi Pendidikan Anak Usia Dini. *Educhild*, 01(1), 22–29.
- Nuraeni, E. (2016). *Program Perkuliahan Anatomi Tumbuhan Berbasis Kerangka Instruksional Dimensi Belajar Marzano untuk Mengembangkan Literasi Kuantitatif Mahasiswa* [(Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia)]. <http://repository.upi.edu/25754/>
- Nuraeni, E., Rahmat, A., & Redjeki, S. (2014). Profil Literasi Kuantitatif Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Prosiding Mathematics and Sciences Forum, December 2019*, 375–380.
- Riyaldi, A. S. (2019). *Peran Pembelajaran Sistem Pernapasan Menggunakan LKPD Berbasis Grafik dalam Meningkatkan Graphing Skills Siswa SMA* [(S1 Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia)].
<http://repository.upi.edu/39754/>
- Riyaldi, A. S., Supriatno, B., Anggraeni, S., Biologi, D. P., Indonesia, U. P., & Kuantitatif, K. L. (2021). *Bioedusiana*. 6(1), 104–120.
- Sitorus, E. R., Santosa, G. W., & Pramesti, R. (2020). Pengaruh Rendahnya Intensitas Cahaya Terhadap *Caulerpa racemosa* (Forsskål) 1873 (Ulvophyceae:Caulerpacae). *Journal of Marine Research*, 9(1), 13–17. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i1.25376>
- Supriatno, B. (2013). *Pengembangan Program Perkuliahan Pengembangan Praktikum Biologi Sekolah Berbasis ANCORB untuk Mengembangkan Kemampuan Merancang dan Mengembangkan Desain Kegiatan Laboratorium* [(Disertasi, Universitas Pendidikan Indonesia, 2013)].
<http://repository.upi.edu/3661/>
- Supriatno, B. (2018). Praktikum untuk Membangun Kompetensi. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 1–18.

7485 *Desain Kegiatan Praktikum Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Laju Proses Fotosintesis Bermuatan Literasi Kuantitatif – Aisyah Zumira, Azura Salsabila, Fitriani Nurzaha, Bambang Supriatno, Sri Anggraeni*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3474>

Wu, H. (2016). Effect of Different Light Qualities on Growth, Pigment Content, Chlorophyll Fluorescence, and Antioxidant Enzyme Activity in the Red Alga *Pyropia haitanensis* (Bangiales, Rhodophyta). *BioMed Research International*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/7383918>