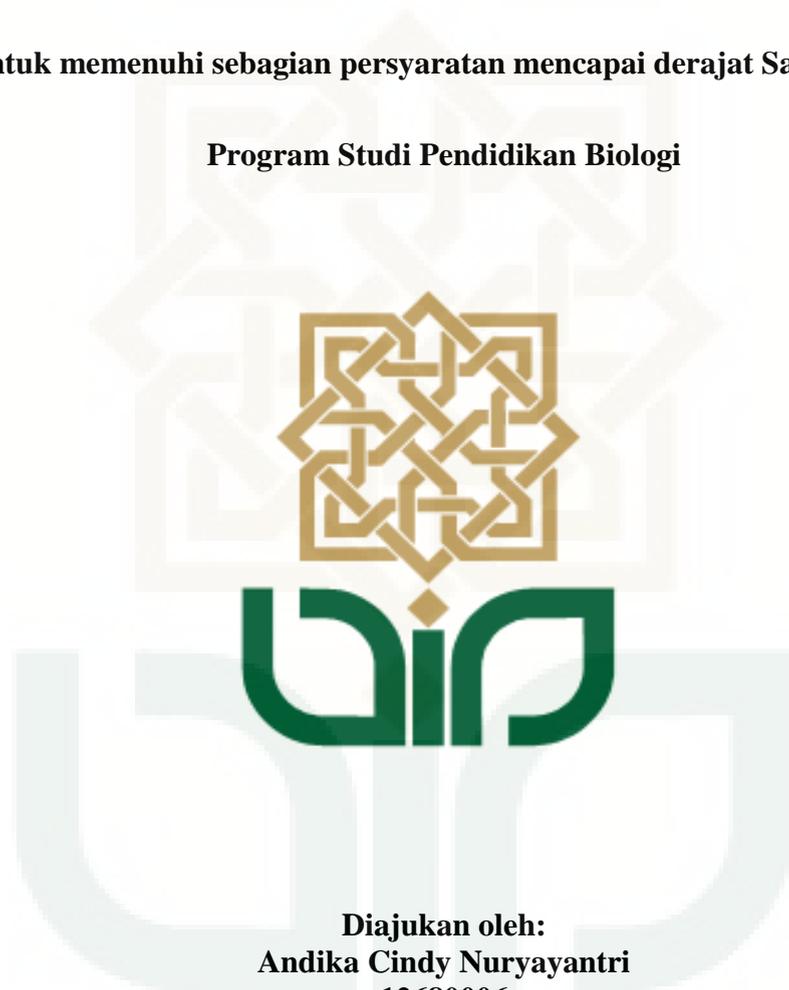


**PENGEMBANGAN *WORKSHEET* BERDASARKAN  
PENELITIAN EKSPLORASI VARIABEL PENENTU LAJU  
FOTOSINTESIS TUMBUHAN**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1**

**Program Studi Pendidikan Biologi**



**Diajukan oleh:  
Andika Cindy Nuryyantri  
12680006**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2017**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

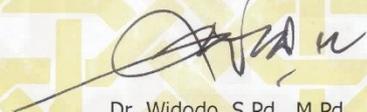
Nomor : B-565/Un.02/D.ST/PP.05.3/02/2017

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan *Worksheet* Berdasarkan Penelitian Eksplorasi Variabel Penentu Laju Fotosintesis Tumbuhan

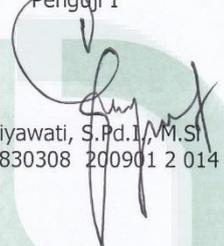
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Andika Cindy Nuryantri  
NIM : 12680006  
Telah dimunaqasyahkan pada : 6 Februari 2017  
Nilai Munaqasyah : A  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

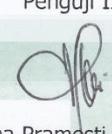
Ketua Sidang

  
Dr. Widodo, S.Pd., M.Pd  
NIP.19700326 199702 1 004

Penguji I

  
Sulistiyawati, S.Pd.I./M.Si  
NIP.19830308 200901 2 014

Penguji II

  
Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si  
NIP. 19820928 200912 2 002

Yogyakarta, 22 Februari 2017  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



  
Dr. Murtono, M.Si  
NIP.19691212 200003 1 001



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :  
Lamp :

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

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

Nama : Andika Cindy Nuryayantri  
NIM : 12680006  
Judul Skripsi : Pengembangan *Worksheet* Berdasarkan Penelitian Eksplorasi Variabel Penentu Laju Fotosintesis Tumbuhan

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Biologi

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 25 Januari 2017  
Pembimbing

Dr. Widodo, M.Pd

NIP. 19700326 199702 1 004

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andika Cindy Nuryayantri  
NIM : 12680006  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul **Pengembangan Worksheet Berdasarkan Penelitian Eksplorasi Variabel Penentu Laju Fotosintesis Tumbuhan** tidak terdapat pada karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 Januari 2017

Yang menyatakan,



Andika Cindy Nuryayantri  
12680006

## MOTTO

“Sesuatu yang tidak mungkin hanya butuh waktu yang sedikit lebih lama untuk mencapainya”

**(A. Purwadi, 2016)**

“Menuntut ilmu adalah taqwa, menyampaikan ilmu adalah ibadah, mengulang-ulang ilmu adalah zikir dan mencari ilmu adalah jihad”

**(Al-Ghazali)**

“Kepuasan itu terletak pada usaha, bukan pada pencapaian hasil. Berusaha keras adalah kemenangan besar”

**(Mahatma Gandhi)**

PERSEMBAHAN

*Karya ini saya persembahkan untuk  
seluruh guru yang senantiasa memberi  
inspirasi kepada siswa-siswa nya*



## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* *rabbil'alamin*. Puji Syukur kehadiran Allah subhanahu wata'ala yang telah melimpahkan nikmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu'alaihi wassalam, keluarga, sahabat, serta para pengikutnya dan semoga kita memperoleh syafaatnya di akhir zaman nanti.

Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan ikhlas dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua tercinta bapak Sugiyanto dan Ibu Tri Wahyuni yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dan motivasi kepada penulis. Segala hal dari beliau untuk penulis begitu luar biasa.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Faklutas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Widodo, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan Dosen Pembimbing Skripsi terimakasih atas segala ilmu yang tak terhingga, kesabaran, arahan, bimbingan, kebaikan hati, dan pengorbanannya selama ini. Semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan yang berlipat ganda.

4. Ibu Dian Noviar, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan seluruh dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu, motivasi, saran/masukan, dan pengarahan selama menempuh studi.
5. Bapak Rama Kertamukti, M.Sn., selaku Ahli media dan Ibu Dr. Solichatun, M.Si., selaku Ahli Materi terimakasih atas saran, masukan dan penilaian untuk produk yang dikembangkan
6. Bapak Arif Purwadi, S.Pd., Ibu Ari Budhiastuti, S.P., dan Ibu Dwi Windarti, S.Pd., selaku Guru mata pelajaran Biologi SMA N 3 Sragen yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi, dan membimbing penulis. Serta seluruh sivitas akademika SMA N 3 Sragen yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan penelitian.
7. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Biologi angkatan 2012 terimakasih atas ilmu, pengalaman, dan kebersamaanya selama ini.
8. Teman-teman KKN 215 yang menjadi keluarga baru. Semoga ukhuwah kita selalu terjaga.
9. Saudara Akhmad Subkhan. Terimakasih atas pelajaran berharganya.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna. Namun demikian, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dengan keterbatasannya.

Yogyakarta, 15 Januari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN <i>MOTTO</i> .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Pengembangan.....	8
F. Spesifikasi Produk .....	8
G. Manfaat Penelitian .....	9
H. Asumsi dan Keterbatasan Produk .....	10
I. Definisi Istilah.....	11
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>12</b>
A. Landasan Teori	
1. Kajian Keilmuan	
a. Fotosintesis .....	12
b. Tahap Fotosintesis .....	15
c. Faktor Fotosintesis.....	17
d. Fotosintesis tanaman C3, C4, dan CAM .....	22
2. Kajian Kependidikan	
a. Materi Fotosintesis dalam pembelajaran Biologi.....	25
b. Pembelajaran Berbasis Eksperimen .....	27

c. Pentingnya Keterampilan Proses Sains.....	30
d. Pengembangan Worksheet sebagai Media Pembelajaran Biologi.....	33
B. Kerangka Berfikir.....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
A. Penelitian Eksplorasi Variabel Fotosintesis .....	37
1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	37
2. Rancangan Uji Coba .....	38
3. Langkah Kerja.....	39
4. Parameter Pengamatan .....	41
5. Deskripsi dan Analisis Data Pengamatan .....	42
B. Pengembangan Worksheet Fotosintesis .....	42
1. Jenis Penelitian.....	42
2. Prosedur Pengembangan .....	43
3. Desain Pengembangan .....	46
4. Subjek Penelitian.....	48
5. Jenis Data .....	48
6. Instrumen Pengumpulan Data .....	49
7. Teknik Analisis Data.....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>54</b>
A. Penelitian Eksplorasi Variabel Fotosintesis .....	54
1. Hasil Penelitian .....	54
2. Pembahasan .....	58
B. Pengembangan Worksheet Fotosintesis .....	64
1. Hasil Penelitian .....	64
2. Pembahasan .....	86
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>96</b>
A. Kesimpulan .....	96
B. Saran.....	96
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>98</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>103</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat pengukuran laju fotosintesis tanaman .....	37
Tabel 2. Bahan pengujian laju fotosintesis tanaman .....	38
Tabel 3. Jenis perlakuan umur daun, luas daun, dan cahaya.....	39
Tabel 4. Aturan penskoran ahli, <i>peer reviewer</i> , dan guru biologi.....	49
Tabel 5. Penjabaran aspek untuk instrumen penilaian ahli .....	49
Tabel 6. Penjabaran aspek untuk instrumen penilaian <i>peer reviewer</i> dan guru biologi.....	50
Tabel 7. Kriteria penskoran untuk ahli, <i>peer reviewer</i> , dan guru biologi .....	51
Tabel 8. Skala persentase penilaian kualitas produk untuk ahli, <i>peerreviewer</i> , dan guru biologi.....	52
Tabel 9. Rata-rata laju fotosintesis tanaman pucuk merah, cocor bebek, dan jagung dengan perbedaan karakteristik daun dan cahaya.....	54
Tabel 10. Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) mata pelajaran biologi SMA kelas XII .....	67
Tabel 11. Sistematika penulisan Worksheet fotosintesis untuk SMA .....	72
Tabel 12. Masukan dan saran dari dosen pembimbing .....	76
Tabel 13. Masukan dan saran dari ahli materi .....	78
Tabel 14. Masukan dan saran ahli media .....	80
Tabel 15. Masukan dan saran <i>peer reviewer</i> .....	82
Tabel 16. Masukan dan saran guru biologi .....	84
Tabel 17. Uji hipotesis t-test nilai pretest dan posttest siswa.....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tempat terjadinya fotosintesis pada tanaman .....	15
Gambar 2. Reaksi fotosintesis.....	16
Gambar 3. Bagan pengembangan produk .....	47
Gambar 4. Rata-rata laju fotosintesis tanaman dengan perbedaan umur daun tanaman pucuk merah, cocor bebek, dan jagung .....	55
Gambar 5. Rata-rata laju fotosintesis tanaman dengan perbedaan luas daun tanaman pucuk merah, cocor bebek, dan jagung .....	56
Gambar 6. Rata-rata laju fotosintesis tanaman dengan perbedaan cahaya tanaman pucuk merah, cocor bebek, dan jagung .....	57
Gambar 7. Sampul depan dan belakang Worksheet fotosintesis .....	72
Gambar 8. Diagram persentase keidealan produk penilaian ahli materi.....	77
Gambar 9. Diagram persentase keidealan produk penilaian ahli media .....	79
Gambar 10. Diagram persentase keidealan produk penilaian peer reviewer ...	81
Gambar 11. Diagram persentase keidealan produk penilaian guru biologi .....	83
Gambar 12. Penjelasan materi fotosintesis dalam Worksheet .....	89
Gambar 13. Tampilan desain Worksheet fotosintesis.....	91
Gambar 14. Kegiatan pengujian dan pengamatan dalam Worksheet .....	93

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabulasi data hasil pengukuran laju fotosintesis .....	103
Lampiran 2. Hasil uji ANAVA .....	112
Lampiran 3. Hasil uji t-test .....	114
Lampiran 4. Rumus Laju Fotosintesis Tumbuhan .....	115
Lampiran 5. Rubrik Instrumen Penilaian kualitas Worksheet .....	116
Lampiran 6. Lembar penilaian Worksheet untuk ahli materi .....	128
Lampiran 7. Lembar penilaian Worksheet untuk ahli media.....	132
Lampiran 8. Lembar penilaian Worksheet untuk <i>peer reviewer</i> dan guru biologi.....	135
Lampiran 9. Perhitungan kualitas Worksheet .....	140
Lampiran 10. Soal Pretest Postest Siswa .....	142
Lampiran 11. Daftar nilai pretest dan postest siswa SMA Kelas XII .....	143
Lampiran 12. Hasil Uji t-test nilai pretest postest siswa .....	144
Lampiran 13. Surat ijin penelitian dari Kesbangpol DIY .....	145
Lampiran 16. Surat ijin penelitian dari Kesbangpol Jawa Tengah .....	146

**PENGEMBANGAN *WORKSHEET* BERDASARKAN PENELITIAN  
EKSPLORASI VARIABEL PENENTU LAJU FOTOSINTESIS  
TUMBUHAN**

**ANDIKA CINDY NURYAYANTRI  
12680006**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh karakteristik umur dan kondisi cahaya terhadap laju fotosintesis tanaman kemudian mengembangkan dan menguji kualitas Worksheet Fotosintesis untuk SMA kelas XII sebagai bahan ajar pada pokok bahasan Fotosintesis. Laju fotosintesis tanaman diukur menggunakan metode Volumetri sederhana dengan memvariasikan karakteristik daun berupa umur dan luas daun serta kondisi cahaya gelap dan terang pada tiga tanaman uji yaitu pucuk merah, cocor bebek, dan jagung. Penelitian hasil uji digunakan untuk mengembangkan Worksheet dengan model pengembangan *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) yang dibatasi sampai tahap *Development*. Instrumen pengumpulan data pengembangan berupa angket penilaian kualitas produk berbentuk *checklist* menggunakan skala likert yang diadaptasi dari BSNP (2014) dan soal *pretest posttest* untuk penelitian *Pre-Eksperimental* pada siswa Kelas XII. Kualitas produk dinilai oleh satu ahli materi, satu ahli media, enam orang *peer reviewer* dan tiga guru biologi SMA. Data pengukuran laju fotosintesis berupa data kuantitatif yang kemudian dianalisis dengan ANAVA dan T-test kemudian dideskripsikan secara kualitatif sedangkan data kualitas produk yang diperoleh berupa data kualitatif yang diubah menjadi data kuantitatif kemudian ditabulasi dengan mencari persentase keidealan kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil uji ANAVA dan T-Test pengukuran laju fotosintesis menunjukkan nilai signifikansi pada pengaruh umur daun dari ketiga tanaman uji yaitu 0,49, 0,005, dan 0,00; pada pengaruh luas daun yaitu 0,78, 0,18 dan 0,002, pada pengaruh kondisi cahaya yaitu 0,005, 0,002, dan 0,003. Hasil penilaian produk menunjukkan bahwa Worksheet memiliki kualitas sangat baik (SB) dengan persentase keidealan 82,87%, serta terdapat perbedaan pemahaman konsep pada siswa sebelum dan sesudah menggunakan Worksheet dalam percobaan dengan nilai signifikansi uji t-test 0,000.

**Kata kunci** : *worksheet*, laju fotosintesis, volumetri, *ADDIE*.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Fotosintesis merupakan suatu proses yang hanya terjadi pada tumbuhan yang berklorofil, bakteri fotosintetik, algae termasuk protista tertentu dan sebagian prokariota, dimana energi matahari (dalam bentuk foton) ditangkap dan diubah menjadi energi kimia (ATP dan NADPH). Energi kimia ini akan digunakan untuk fotosintesa karbohidrat dan molekul organik tanaman dari air dan karbon dioksida. (Devlin, 1975).

Secara umum fotosintesis dipengaruhi oleh cahaya matahari yang merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam laju fotosintesis. Cahaya matahari terdiri atas beberapa spektrum, masing-masing spektrum mempunyai panjang gelombang berbeda, sehingga pengaruhnya terhadap proses fotosintesis juga berbeda (Lakitan, 2013). Menurut Loveless (1991), cahaya matahari memiliki sifat polikromatik yang apabila dibiaskan akan menghasilkan cahaya-cahaya monokromatik. Cahaya-cahaya monokromatik inilah yang ditangkap oleh klorofil dan digunakan dalam proses fotosintesis.

Selain cahaya matahari, faktor yang juga berpengaruh pada proses fotosintesis antara lain adalah karakteristik daun, besarnya kebutuhan hasil asimilasi oleh sink, dan faktor lingkungan seperti kesuburan tanah, kandungan  $CO_2$  atmosfer, kelembaban, suhu, dan cahaya (Sinclair dan Torrie, 1989). Daun sebagai organ utama fotosintesis memiliki pengaruh besar bagi proses

fotosintesis tanaman, karena daun tersusun oleh jaringan mesofil yang mana di dalamnya terdapat suatu jaringan yang mengandung kloroplas sebagai tempat fotosintesis, selain itu proses penyerapan  $CO_2$  pada fotosintesis melalui stomata yang terdapat pada daun. Karakteristik daun ditentukan oleh stadia perkembangan daun (umur daun), posisi daun dan pola penyebaran daun yang dapat mempengaruhi kemampuan fotosintesis tanaman. Kemampuan fotosintesis daun meningkat pada awal perkembangan daun, kemudian akan menurun seiring dengan proses senescence akibat adanya perombakan klorofil dan menurunnya fungsi kloroplas. Karakteristik daun tersebut akan mempengaruhi efisiensi pemanfaatan cahaya oleh daun (Raden, 2008).

Dari kedua faktor tersebut yaitu cahaya matahari dan karakteristik daun keduanya sangat berpengaruh pada laju fotosintesis. Pengukuran laju fotosintesis dapat menggunakan metode yang didasarkan perubahan jumlah karbon dioksida dan oksigen. Prinsip yang mendasari metode tersebut yaitu sampel tumbuhan dimasukkan ke dalam kamar tembus cahaya yang disinari dan dialiri suatu arus udara tetap. Volume udara yang mengalir ke tanaman yang berfotosintesis diukur menggunakan meteran per satuan waktu (Nurhidayati, 2007). Pengetahuan mengenai kedua faktor penentu laju fotosintesis dan metode pengukurannya tersebut perlu diteliti dan dikaji khususnya dalam pembelajaran.

Fotosintesis merupakan topik yang kompleks untuk dapat dipahami oleh siswa dalam pembelajaran. Menurut Kose (2008) pada materi

fotosintesis banyak terjadi miskonsepsi. Hal tersebut menunjukkan bahwa materi fotosintesis sulit dipahami. Pada dasarnya fotosintesis merupakan topik yang ideal untuk dikaji dan digunakan untuk mengenal secara pasti tahap ke pemahaman pelajar dalam mengaitkan konsep-konsep sains. Ini disebabkan topik fotosintesis mencakup aspek aspek yang saling terkait yaitu ekologi, biokimia, fisiologi, dan pertukaran tenaga (Ekici, 2007). Namun penyampaian materi fotosintesis belum sepenuhnya maksimal dikarenakan beberapa hal diantaranya yaitu pengajaran melalui kata yang sulit dipahami siswa, pengayaan materi yang belum sejalan dengan tujuan pembelajaran, serta belum terjadinya pembelajaran yang bermakna, sehingga sering terjadi miskonsepsi pada materi fotosintesis (Kose, 2008). Pembelajaran bermakna dapat dilakukan dengan pembelajaran secara langsung dan nyata melalui percobaan atau eksperimen.

Sejauh ini pembelajaran berbasis percobaan atau eksperimen belum dilakukan secara optimal dan terarah sehingga berpengaruh pada kurangnya tingkat pemahaman materi dan keterampilan proses sains pada siswa. Keterampilan proses sains akan terbentuk hanya melalui kegiatan eksperimen secara berulang-ulang. Siswa tidak akan terampil apabila tidak ada peluang untuk melakukan sendiri eksperimen tersebut secara terus-menerus (Trianto, 2010). Melalui eksperimen siswa diberi kesempatan untuk melakukan sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek atau keadaan tertentu, mencari kebenaran hukum atau dalil kemudian menarik kesimpulan dari proses yang dialaminya, selain itu siswa mendapat kesempatan untuk melatih

keterampilan proses agar memperoleh hasil belajar yang maksimal. Dalam kegiatan eksperimen, beberapa keterampilan proses sains yang dapat dikembangkan diantaranya : menjawab pertanyaan, mengklasifikasikan, mengolah dan menganalisis data, menerapkan ide pada situasi baru, menggunakan peralatan sederhana, mengkomunikasikannya, dan lain-lain (Puskur Balitbang Depdiknas, 2009).

Meninjau dari berbagai pertimbangan, maka untuk memfasilitasi siswa dalam mempelajari konsep fotosintesis peneliti berupaya memberikan alternatif yaitu dengan mengembangkan bahan ajar berupa *Worksheet* untuk membimbing dan mengarahkan siswa dalam melakukan eksperimen. *Worksheet* berbasis eksperimen dapat memandu siswa melakukan tugas pengujian, pengamatan dan pengambilan kesimpulan konsep sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai, dengan menggunakan *Worksheet* dan metode eksperimen siswa mampu memahami konsep-konsep fotosintesis pada tanaman yang hanya dipelajari secara teori menjadi pembelajaran yang bersifat konkrit dan nyata.

*Worksheet* ini akan memberikan pengalaman yang bermakna karena menggunakan prosedur dan pertanyaan terstruktur yang mengarahkan siswa untuk melakukan proses sains berupa percobaan hingga dapat menemukan konsep fotosintesis yang lebih luas. Selain itu *Worksheet* dikemas dengan memadukan kegiatan eksperimen dengan aplikasi dan penjelasan konseptualnya, sehingga siswa dapat bereksperimen sekaligus mempelajari materi secara mandiri untuk mengasah keterampilan proses

sains. *Worksheet* yang akan dikembangkan yaitu mengetahui laju fotosintesis tanaman yang ditunjukkan melalui indikator pergerakan eosin pada pipa kapiler yang terdorong oleh gas oksigen hasil fotosintesis. Konsep *Worksheet* memberikan perluasan pengetahuan pada siswa mengenai proses, faktor serta hasil fotosintesis. Siswa selama ini hanya memahami konsep fotosintesis tentang pengaruh faktor cahaya terhadap fotosintesis dan amilum sebagai hasil fotosintesis melalui percobaan ingenhoutz dan uji sach, namun pada *Worksheet* yang dikembangkan siswa dapat mengetahui pengaruh faktor lain seperti karakteristik daun, hasil fotosintesis berupa oksigen, dan dapat menggunakan metode pengujian fotosintesis yang berbeda. Kemudian *Worksheet* tersebut dapat digunakan oleh sekolah SMA secara umum pada pembelajaran biologi. Salah satunya yaitu di SMA Negeri 3 Sragen, karena berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan bahwa konsep materi fotosintesis disampaikan dengan metode ceramah disertai praktikum sederhana serta didukung dengan penggunaan buku ajar dan *Worksheet* konvensional. Hal tersebut menyebabkan siswa merasa kesulitan dalam mencerna materi dan memahami konsep fotosintesis.

Penelitian dan pengembangan bahan ajar dilakukan dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran bagi siswa sekaligus bagi guru. Idealnya proses pembelajaran mengandung aktivitas yang kompleks, sehingga bukan sekedar *transfer of knowledge* dari pendidik kepada siswa secara tekstual. Pada setiap proses pembelajaran, ada baiknya diupayakan untuk dapat mengantarkan siswa pada penguasaan kompetensi yang telah dicanangkan

dan dituju termasuk di dalamnya nilai-nilai dan sikap yang melandasinya. Oleh sebab itu pembelajaran tidak harus selalu dilaksanakan di kelas. Pemberian pengalaman langsung akan lebih menjadikan siswa menjadi individu yang matang dalam menghadapi situasi nyata di lingkungannya (Subiyanto, 1998), khususnya pembelajaran biologi yang menuntut siswa untuk memahami sebuah konsep dan bukan sekedar menghafal.

Biologi sebagai salah satu bidang IPA menyediakan berbagai pengalaman belajar untuk memahami konsep dan proses sains. Mata pelajaran Biologi dikembangkan melalui kemampuan berfikir analitis induktif, dan deduktif untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa yang terjadi di dalam sekitar (Puskur Balitbang Depdiknas, 2006). Maka dari itu, dalam pembelajaran biologi diperlukan strategi pembelajaran yang membantu siswa untuk menemukan konsep pada kompetensi yang harus dicapai.

## **B. Identifikasi Masalah**

Permasalahan yang dapat diidentifikasi dari latar belakang diatas yaitu proses fotosintesis tanaman tidak hanya dipengaruhi faktor luar, namun dari kondisi daun sebagai organ utama fotosintesis tentu sangat berpengaruh. Hal tersebut perlu dibuktikan melalui penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh karakteristik daun dan cahaya terhadap fotosintesis tanaman sehingga dapat diajarkan kepada siswa agar siswa memperoleh keluasan konsep fotosintesis, melihat fotosintesis termasuk materi yang dituntut untuk dikuasai siswa dan bersifat abstrak. Siswa membutuhkan bahan ajar berkualitas untuk menuntun atau memfasilitasi dalam proses pencarian

konsepnya secara luas dan terarah. *Worksheet* fotosintesis yang berbasis percobaan atau penelitian dapat menambah pengetahuan dan keterampilan proses sains yang dibutuhkan siswa.

### **C. Pembatasan Masalah**

Penelitian dilakukan dengan menguji pengaruh karakteristik daun dan kondisi cahaya terhadap laju fotosintesis tanaman. Karakteristik yang diteliti yaitu umur dan luas daun, sedangkan kondisi cahaya yaitu gelap dan terang. Daun merupakan organ terpenting dalam proses fotosintesis dan cahaya sebagai sumber energi utama untuk proses tersebut, sehingga diperlukan pengkajian mengenai dua faktor penting tersebut. Bahan ajar yang dikembangkan berupa lembar kerja atau *Worksheet* untuk siswa SMA kelas XII semester 1, hal ini dikarenakan siswa SMA perlu menguasai konsep fotosintesis secara mendalam serta mengembangkan pengetahuannya dengan lebih luas. Melalui *Worksheet* fotosintesis, siswa SMA dapat melakukan percobaan secara langsung untuk melatih keterampilan berproses sekaligus memperoleh pengetahuan konseptualnya sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

### **D. Rumusan Masalah**

- a. Apakah terdapat pengaruh karakteristik daun dan kondisi cahaya terhadap laju fotosintesis tanaman?
- b. Apakah hasil penelitian mengenai pengaruh karakteristik daun dan kondisi cahaya terhadap laju fotosintesis dapat dijadikan sebagai dasar penyusunan *Worksheet* bagi siswa SMA kelas XII ?

- c. Bagaimanakah respon siswa, guru, dan dosen terhadap *Worksheet* pengujian fotosintesis sebagai media pembelajaran dalam melakukan percobaan dan menemukan konsep fotosintesis?

#### **E. Tujuan Pengembangan**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui pengaruh karakteristik daun dan kondisi cahaya terhadap laju fotosintesis tanaman.
- b. Mengetahui potensi hasil penelitian mengenai pengaruh karakteristik daun dan cahaya terhadap laju fotosintesis sebagai acuan penyusunan *Worksheet* bagi siswa SMA kelas XII, guru, dan dosen.
- c. Mengetahui respon siswa, guru, dan dosen terhadap *Worksheet* pengujian fotosintesis sebagai media penuntun siswa dalam melakukan percobaan dan menemukan konsep fotosintesis

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

- a. Produk dari penelitian ini berupa *Worksheet* fotosintesis untuk siswa SMA kelas XII yang didalamnya memuat alat bahan dan metode Volumetri untuk menguji dan mengukur laju fotosintesis tanaman
- b. Produk berupa media cetak berbentuk buku berukuran A4 yang menggunakan jenis kertas Art Paper 230.
- c. Isi produk terdiri atas materi singkat dan beberapa kegiatan percobaan dan pengamatan. Materi singkat meliputi penjelasan fotosintesis, mekanisme dan faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis .

- d. Setiap kegiatan percobaan dilengkapi tujuan, alat dan bahan yang dibutuhkan, langkah kerja, kegiatan pengamatan, dan contoh tabulasi hasil, pertanyaan untuk mengevaluasi pemahaman siswa.

## **G. Manfaat Penelitian**

### a. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan baru khususnya kepada penulis dan berbagai pihak yang berkompeten untuk dapat menindaklanjuti penelitian ini.

### b. Manfaat Praktis

#### 1) Bagi Guru

- a) Dapat digunakan sebagai panduan belajar dalam memperluas pemahaman konsep biologi khususnya fotosintesis
- b) Dapat memberikan informasi mengenai sumber belajar alternatif khususnya tentang aplikasi fotosintesis..

#### 2) Bagi Siswa

- a) Melatih keterampilan proses sains dan kemampuan analisis bagi siswa
- b) Menambah motivasi siswa dalam mempelajari biologi sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa khususnya terhadap materi fotosintesis.
- c) Merangsang ketertarikan siswa akan penelitian objek biologi yang berasal dari lingkungan sekitar

#### 3) Bagi Mahasiswa

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan informasi dan kajian lebih lanjut untuk penelitian selanjutnya

4) Bagi Peneliti

- a) Dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan serta melatih keterampilan menyusun media pembelajaran berupa *Worksheet* sehingga mampu meningkatkan keterampilan dirinya sebagai calon guru.
- b) Melatih kemampuan dalam penelitian objek biologi

**H. Asumsi dan Keterbatasan Produk**

a. Asumsi pengembangan

Asumsi dari pengembangan yang dilakukan adalah :

- 1) Alat bahan dan metode pengujian fotosintesis teruji dapat digunakan
- 2) *Worksheet* fotosintesis dapat menjadi bahan ajar bagi guru dan siswa dalam memperdalam dan memperluas konsep Fotosintesis melalui percobaan dan analisis yang dilakukan
- 3) Ahli media dan ahli materi memahami standar mutu dan kualitas *Worksheet* fotosintesis serta memiliki pengetahuan yang memadai mengenai konsep fotosintesis

b. Keterbatasan Produk

- 1) *Worksheet* pengujian fotosintesis disusun berdasar hasil uji pendahuluan terhadap alat bahan dan metode Volumetri untuk menguji dan mengukur laju fotosintesis tumbuhan

- 2) Kegiatan percobaan laju fotosintesis yang disusun dibatasi pada variabel uji karakteristik daun dan pengaruh cahaya
- 3) *Worksheet* fotosintesis ditinjau oleh satu orang ahli materi dan satu orang ahli media untuk memberikan koreksi dan saran terhadap produk
- 4) *Worksheet* fotosintesis dinilai kualitasnya oleh satu orang ahli materi dan satu orang ahli media, 6 orang rekan sejawat (*peer reviewer*), dan 3 orang guru biologi SMA/MA

#### **I. Definisi Istilah**

- a. Penelitian Pengembangan (*Research and Development*) yaitu penelitian yang mengembangkan produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran (Sugiyono, 2014).
- b. Fotosintesis adalah peristiwa yang terjadi ketika kloroplas tumbuhan menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi kimiawi yang disimpan dalam bentuk gula dan molekul organik lainnya (Campbell, dkk. 2002).
- c. Laju Fotosintesis adalah kecepatan fotosintesis per satuan luas daun pada keadaan cahaya jenuh, konsentrasi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> normal, suhu optimum dan kelembapan nisbi tinggi (Salisbury dan Cleon, 1995).
- d. *Worksheet* merupakan lembar kegiatan yang berisi materi, ringkasan, petunjuk, dan langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas, mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai (Prastowo, 2013).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan SPSS, menunjukkan bahwa umur daun berpengaruh pada tanaman jagung, luas daun berpengaruh pada tanaman cocor bebek dan jagung serta kondisi cahaya berpengaruh pada ketiga tanaman pucuk merah, cocor bebek dan jagung.
2. Hasil penelitian berupa eksplorasi penentu laju fotosintesis tanaman dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan bahan ajar dalam bentuk *Worksheet* materi fotosintesis bagi siswa kelas XII Semester 1.
3. *Worksheet* fotosintesis dinilai memiliki kualitas sangat baik (SB) dengan persentase keidealan 82,87%, serta terdapat perbedaan pemahaman konsep pada siswa sebelum dan sesudah menggunakan *Worksheet* dalam percobaan dengan nilai signifikansi uji t-test 0,000.

#### B. Saran

Berdasar kesimpulan dan hasil penelitian, maka saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti diharapkan untuk melakukan penelitian lebih lanjut guna mengeksplorasi variabel-variabel penentu laju fotosintesis yang lainnya.
2. Bagi guru biologi diharapkan memberikan pembelajaran yang inovatif dan berorientasi pada metode penemuan konsep yang lebih luas melalui

3. kegiatan percobaan fotosintesis sehingga dapat memfasilitasi siswa dalam mengembangkan kemampuan analisis dan keterampilan proses sains melalui pengalaman belajar yang konkret.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bresnick, S. 2003. *Intisari Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, N.A, Jane B. R & Lawrence G. M. (2002). *Biologi Edisi Kelima Jilid 1*. Alih Bahasa Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, N.A, Jane B. R & Lawrence G. M. 2003. *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Alih Bahasa Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.
- Devlin, R. M. 1975. *Plant Physiology Third Edition*. New York : D. Van Nostrand.
- Djamarah, S.B dan Aswan, Z. 2010. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta
- Ekici, F., E., dan Aydin. F. 2007. *Utility of Concept Cartoons in Diagnosing and Overcoming Misconception Related to Photosynthesis*. International Journal of Environmental & Science Education. 2 (4): 111- 124.
- Finley, F.N., Stewart, J. & Yarroch, W.L. 1992. *Teachers' perception of important and difficult science content*. Science Education, Vol.4, No. 66.
- Gardner, F.P., Brent, P & Roger, L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. (Alih Bahasa: Herawati Susilo). Jakarta: UI Press.
- Hamalik, O. 2002. *Psikologi Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Al gensindo
- Heddy, S. 1987. *Biologi Pertanian: Tinjauan Singkat tentang Anatomi, Fisiologi, Sistematika dan Genetika Dasar Tumbuh-tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Hendro, D & Jenny R.E. 1992. *Pendidikan IPA*. Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Henslin, J.M. 2006. *Sosiologi dengan Pendekatan Membumi*. Jakarta : Erlangga.
- Hurlock, E.B. 1980. *Psikologi Perkembangan*. Jakarta : Erlangga.
- Jumin, H. 1989. *Ekologi Tanaman*. Jakarta : Rajawali Press.
- Kodirin. 2015. *Keberhasilan Kultur Jaringan Kacang Tanah dengan Alternatif Cara Sterilisasi dan Ruang Kultur untuk Pengembangan Buku Pedoman*

- Praktikum Kultur Jaringan di SMA/MA*. (Skripsi). UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Komalasari, K. 2010. *Pembelajaran Kontekstual : Konsep dan Aplikasi*. Bandung. PT Refika Aditama.
- Kose, S. 2008. *Diagnosing Student Misconception: Using Drawings as a Research Method*. World Applied Sciences Journal. Vol. 3, No 2.
- Lakitan, B. 2013. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Loveless, A.R. 1991. *Principles of Plant Biology for the Tropics*. Logman Group Limited.
- Majid, A. 2011. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung : PT Remaja Rosda Karya.
- Martiningsih. 2007. *Macam-macam Metode Pembelajaran (E-Learning)*. <http://www.macam-metode-pembelajaran.html> diakses pada tanggal 2 Oktober 2016 pukul 13.53
- Mulyatiningsih, E. 2013. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung : Penerbit Alfabeta.
- Nurhidayati. 2007. *Pemanfaatan Sludge Industri sebagai Alternatif Media Tanam Jarak Pagar (Jatropha curcas) yang berasosiasi dengan Mikoriza Arbuska*. Jurnal Purifikasi Vol.8, No 1.
- Pandaleng. 2003. *Strategi Pembelajaran Aktif*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Panjaitan, S ; Reni, S.W dan Dewi, A. 2011. *Pengaruh Naungan terhadap Proses Ekofisiologi dan Pertumbuhan Semai Shorea selanica (DC.) Blume di Persemaian*. Jurnal Penelitian Dipterokarpa. Vol. 5, No 2.
- Prastowo, A. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Yogyakarta: Diva Press.
- Puskur Balitbang Depdiknas. 2006. *Standar Kompetensi Mata Pelajaran Biologi Sekolah Menengah Atas (SMA)/Madrasah Aliyah (MA)*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Puskur Balitbang Depdiknas. 2009. *Panduan Pengembangan Model Pembelajaran IPA Terpadu*. Jakarta: Depdiknas Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Pertama.

- Raden, I. 2008. *Karakteristik Daun Jarak Pagar (Jatropha curcasL.) dan Hubungannya dengan Fotosintesis*. Jurnal Bul. Agron. Vol 2, No 36.
- Raven, P.H & Johnson, G.B. 2005. *Biology, 2nd ed.* Times/Mirror/Mosby College Publishing, Toronto
- Salisbury, F.B & Cleon W.R. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. (Alih Bahasa: Diah R. Lukman dan Sumaryono). Bandung: Penerbit ITB.
- Sanjaya, W. 2010. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Santoso, S. 2001. *Mengolah Data Statistik Secara Profesional*. PT. Alex Media Komputindo. Jakarta.
- Santrock, J.W. 2003. *Adolescence (Perkembangan Remaja)*. Jakarta : Erlangga.
- Semiawan, C. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Rineka Cipta
- Setyanti, A & Slamet, W. 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.
- Simpson, M. & Arnold, B. 1982. "Availability of prerequisite concepts for learning Biology at certificate level". Journal of Biological Education, Vol. 1, No. 16.
- Sinclair, T.R., dan Torrie, T. 1989. *Leaf nitrogen, photosynthesis and crop radiation use efficiency*. Crop Sci. 29.
- Sitompul, S.M dan Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Solomon, E.P, Linda R.B & Diana W.M. 1999. *Biology Fifth Edition*. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Subiantoro, A.W. 2010. *Pentingnya Praktikum*. Publikasi melalui PPM "Pelatihan Pengembangan Praktikum IPA Berbasis Lingkungan" bagi guru-guru MGMP IPA SMP Kota Yogyakarta.
- Subiyanto. 1998. *Pendidikan ilmu pengetahuan alam*, Jakarta : Bumi Aksara
- Sudjana, N dan Ahmad, R. 2009. *Media Pengajaran*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.

- Sudjana, N. 2010. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar Baru Algesindo.
- Sudjiono, A. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta : Rajawali Press.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R & D)*. Bandung : Alfabet.
- Suharsimi, A. 2009. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Suratsih. 2010. *Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Potensi Lokal dalam Kerangka Implementasi KTSP SMA di Yogyakarta*. (Laporan Penelitian). Yogyakarta : FMIPA UNY.
- Susanti, R. 2011. *Implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fotosintesis dan Respirasi*. (Prosiding Seminar Nasional Pendidikan). Lampung : UNILA.
- Susanto A. 2008. *Kadar Klorofil Pada Berbagai Tanaman yang Berbeda Umur*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Suwono, H. 2010. *Panduan Belajar Pengembangan Media Mata Pelajaran Biologi*. Malang : Universitas Negeri Malang.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Trihendradi, C. 2004. *Memecahkan Kasus Statistik : Deskriptif, Parametrik, dan Non-Parametrik dengan SPSS 12*. Yogyakarta : Andi.
- Tundugi, W. 2008. *Miskonsepsi Siswa SMA pada Mata Pelajaran Biologi dan Faktor-faktor Penyebabnya*. (Disertasi) Program Studi Psikologi Pendidikan, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Malang.
- Utami, S.B. 2012. *Penyusunan Modul Pengayaan Materi Fotosintesis Bagi Siswa Kelas XII Berdasarkan Hasil Penelitian Mengenai Hubungan Pencemaran Udara Terhadap Laju Fotosintesis Tanaman Soka dan Tanaman Pucuk Merah*. (Skripsi), UNY, Yogyakarta.
- Wibawani, I dan Nikmati, A. 2015. *Identifikasi Tanaman Berdasarkan Tipe Fotosintesis pada Beberapa Spesies Anggota Genus Ficus melalui Pengamatan Anatomi Daun*. Jurnal identifikasi Tanaman B. Tipe Fotosintesis. Vol 5.

Wolfe, D.W. 2007. *Potential Impact of Climate Change on Agriculture and Food Supply*. <http://www.gcrio.org.htm>. Diakses pada 24 November 2016.



## LAMPIRAN 1

## TABULASI DATA PENELITIAN EKSPLORASI VARIABEL PENENTU LAJU FOTOSINTESIS TUMBUHAN

**1. LAJU FOTOSINTESIS DAN LUAS DAUN TANAMAN PUCUK MERAH  
TANGGAL 8-15 AGUSTUS 2016**

**A. Laju Fotosintesis Tanaman Pucuk Merah**

No	Variabel Uji	Bagian yang Diukur	Ulangan	Pergerakan eosin per menit (mm)					Rata-rata (mm)	Laju Fotosintesis	
				1	2	3	4	5			
1.	Umur Daun	Muda	1	40	73	85	97	100	79,0	226,2	
			2	53	70	79	82	90	74,8	214,2	
			3	46	80	87	90	96	79,8	228,5	
		Rata-Rata									<b>223,0</b>
		Sedang	1	0	42	71	101	150	72,8	208,5	
			2	30	50	86	113	140	83,8	240,0	
			3	40	61	78	97	120	79,2	226,8	
		Rata-Rata									<b>225,1</b>
		Tua	1	32	67	102	130	165	99,2	284,1	
			2	28	51	73	100	130	76,4	218,8	
			3	35	60	82	101	122	80,0	229,1	
		Rata-Rata									<b>244,0</b>

2.	Luas Daun	Kecil	1	16	44	89	104	115	73,6	210,8	
			2	20	38	63	82	97	60,0	171,8	
			3	15	44	56	78	91	56,8	162,7	
		Rata-Rata									<b>181,7</b>
		Sedang	1	28	42	66	80	109	65,0	186,1	
			2	18	30	59	81	98	57,2	163,8	
			3	27	40	63	83	102	63,0	180,4	
		Rata-Rata									<b>176,8</b>
		Besar	1	20	34	46	88	116	60,8	174,1	
			2	21	55	85	96	112	73,8	211,3	
3	19		40	67	85	103	62,8	179,8			
Rata-Rata									<b>188,4</b>		
3.	Cahaya	Gelap	1	5	14	27	34	41	24,2	69,3	
			2	7	16	29	41	50	28,6	81,9	
			3	12	20	32	39	46	29,8	85,3	
		Rata-Rata									<b>78,8</b>
		Terang	1	20	58	82	103	127	78,0	223,4	
			2	18	61	84	100	113	75,2	215,3	
			3	15	40	67	71	82	55,0	157,5	
Rata-Rata									<b>198,7</b>		

**B. Luas Daun Tanaman Pucuk Merah**

Luas kertas standar : 1 x 1 cm

Berat Kertas Standar : 0,0051 gr

No	Ukuran	Ulangan	Berat Kertas Sampel (gr)	Luas Daun
1.	Kecil	1	0,0309	6,06
		2	0,0338	6,63
		3	0,0329	6,45
	Rata-rata			<b>6,38</b>
2.	Sedang	1	0,0491	9,63
		2	0,0494	9,69
		3	0,0456	8,94
	Rata-rata			<b>9,42</b>
3.	Besar	1	0,0786	15,41
		2	0,079	15,49
		3	0,0773	15,16
	Rata-rata			15,35

**2. LAJU FOTOSINTESIS DAN LUAS DAUN TANAMAN COCOR BEBEK  
TANGGAL 16-25 AGUSTUS 2016**

**A. Laju Fotosintesis Tanaman Cocor Bebek**

No	Variabel Uji	Bagian yang Diukur	Ulangan	Pergerakan eosin per menit (mm)					Rata-rata	Laju Fotosintesis
				1	2	3	4	5		
1.	Umur Daun	Muda	1	15	31	52	68	80	49,2	140,9
			2	5	27	40	52	63	37,4	107,1
			3	20	28	43	51	65	41,4	118,6
		Rata-Rata								<b>122,2</b>
		Sedang	1	50	71	86	94	100	80,2	229,7
			2	43	51	79	82	97	70,4	201,6
			3	37	48	62	77	83	61,4	175,8
		Rata-Rata								<b>202,4</b>
		Tua	1	6	14	32	51	67	34,0	97,4
			2	13	35	31	40	65	36,8	105,4
3	17		34	52	63	78	48,8	139,7		
Rata-Rata								<b>114,2</b>		
2.	Luas Daun	Kecil	1	10	21	36	48	65	36,0	103,1
			2	21	43	53	69	82	53,6	153,5
			3	3	17	35	54	67	35,2	100,8
		Rata-Rata								<b>119,1</b>
		Sedang	1	25	32	47	62	71	47,4	135,7

		2	18	34	43	51	68	42,8	122,6	
		3	21	42	58	66	80	53,4	152,9	
		Rata-Rata							<b>137,1</b>	
	Besar	1	15	40	65	73	86	55,8	159,8	
		2	27	41	58	70	83	55,8	159,8	
		3	17	38	52	63	79	49,8	142,6	
		Rata-Rata							<b>154,1</b>	
3.	Cahaya	Gelap	1	5	13	25	31	40	22,8	65,3
			2	7	18	24	37	48	26,8	76,7
			3	13	20	29	40	46	29,6	84,8
			Rata-Rata							<b>75,6</b>
		Terang	1	20	59	84	92	108	72,6	207,9
			2	12	53	79	98	118	72,0	206,2
			3	15	41	67	74	87	56,8	162,7
	Rata-Rata							<b>192,2</b>		

### B. Luas Daun Tanaman Pucuk Merah

Luas kertas standar : 1 x 1 cm

Berat Kertas Standar : 0,0051 gr

No	Ukuran	Ulangan	Berat Kertas Sampel (gr)	Luas Daun
----	--------	---------	--------------------------	-----------

1.	Kecil	1	0,1124	22,04
		2	0,1303	25,55
		3	0,0883	17,31
	Rata-rata			<b>21,63</b>
2.	Sedang	1	0,265	51,96
		2	0,264	51,76
		3	0,281	55,10
	Rata-rata			<b>52,94</b>
3.	Besar	1	0,6604	129,49
		2	0,6696	131,29
		3	0,7363	144,37
	Rata-rata			<b>135,05</b>

### 3. LAJU FOTOSINTESIS DAN LUAS DAUN TANAMAN JAGUNG TANGGAL 26 AGUSTUS – 2 SEPTEMBER 2016

#### A. Laju Fotosintesis Tanaman Jagung

No	Variabel Uji	Bagian yang Diukur	Ulangan	Pergerakan eosin per menit (mm)					Rata-rata	Laju Fotosintesis
				1	2	3	4	5		
1.	Umur Daun	Muda	1	9	15	19	30	30	20,6	59,0
			2	10	13	17	36	40	23,2	66,4
			3	15	21	28	32	45	28,2	80,8
		Rata-Rata								<b>68,7</b>
		Sedang	1	5	13	20	28	36	20,4	58,4
			2	8	16	21	30	34	21,8	62,4
			3	11	19	20	27	31	21,6	61,9
		Rata-Rata								<b>60,9</b>
		Tua	1	25	35	55	60	63	47,6	136,3
			2	21	30	47	56	60	42,8	122,6
3	19		28	36	52	59	38,8	111,1		
Rata-Rata								<b>123,3</b>		
2.	Luas Daun	Kecil	1	11	17	23	34	39	24,8	71,0
			2	6	13	26	31	40	23,2	66,4
			3	3	20	24	31	37	23,0	65,9
		Rata-Rata								<b>67,8</b>
		Sedang	1	6	23	25	29	31	22,8	65,3

			2	10	14	20	23	30	19,4	55,6	
			3	5	9	14	23	28	15,8	45,2	
		Rata-Rata								<b>55,4</b>	
	Besar		1	16	25	29	34	56	32,0	91,6	
			2	23	32	47	53	60	43,0	123,1	
			3	13	27	38	57	65	40,0	114,5	
		Rata-Rata								<b>109,8</b>	
3.	Cahaya	Gelap	1	0	14	19	23	28	16,8	48,1	
			2	8	15	21	27	32	20,6	59,0	
			3	11	18	25	28	31	22,6	64,7	
			Rata-Rata								<b>57,3</b>
		Terang	1	17	26	35	39	48	33,0	94,5	
			2	20	28	37	46	55	37,2	106,5	
			3	18	21	36	42	48	33,0	94,5	
	Rata-Rata								<b>98,5</b>		

### B. Luas Daun Tanaman Pucuk Merah

Luas kertas standar : 1 x 1 cm

Berat Kertas Standar : 0,0051 gr

No	Ukuran	Ulangan	Berat Kertas Sampel (gr)	Luas Daun
----	--------	---------	--------------------------	-----------

1.	Kecil	1	0,4981	97,67
		2	0,698	136,86
		3	0,6592	129,25
	Rata-rata			<b>121,26</b>
2.	Sedang	1	1,1612	227,69
		2	1,3194	258,71
		3	1,4755	289,31
	Rata-rata			<b>258,57</b>
3.	Besar	1	1,6678	327,02
		2	1,7286	338,94
		3	1,7906	351,10
	Rata-rata			<b>339,02</b>

LAMPIRAN 2
------------

## HASIL ANALISIS UJI ANAVA PENGARUH KARAKTERISTIK DAUN TERHADAP LAJU FOTOSINTESIS TANAMAN

1. Pengaruh umur daun terhadap laju fotosintesis pada tanaman pucuk merah

### ANOVA

laiufotosintesis

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	804.162	2	402.081	.782	.499
Within Groups	3083.447	6	513.908		
Total	3887.609	8			

2. Pengaruh luas daun terhadap laju fotosintesis pada tanaman pucuk merah

### ANOVA

laiufotosintesis

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	204.336	2	102.168	.258	.781
Within Groups	2377.113	6	396.186		
Total	2581.449	8			

3. Pengaruh umur daun terhadap laju fotosintesis pada tanaman cocor bebek

### ANOVA

laiufotosintesis

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14270.469	2	7135.234	14.018	.005
Within Groups	3054.073	6	509.012		
Total	17324.542	8			

4. Pengaruh luas daun terhadap laju fotosintesis pada tanaman cocor bebek

**ANOVA**

laiufotosintesis

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1830.942	2	915.471	2.257	.186
Within Groups	2433.320	6	405.553		
Total	4264.262	8			

## 5. Pengaruh umur daun terhadap laju fotosintesis pada tanaman jagung

**ANOVA**

laiufotosintesis

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6862.642	2	3431.321	36.164	.000
Within Groups	569.287	6	94.881		
Total	7431.929	8			

## 6. Pengaruh luas daun terhadap laju fotosintesis pada tanaman jagung

**ANOVA**

laiufotosintesis

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4832.242	2	2416.121	19.569	.002
Within Groups	740.800	6	123.467		
Total	5573.042	8			

LAMPIRAN 3

## HASIL ANALISIS UJI T-TEST PENGARUH CAHAYA TERHADAP LAJU FOTOSINTESIS TANAMAN

### 1. Pengaruh cahaya terhadap laju fotosintesis tanaman pucuk merah

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
lajufotosintesis	Equal variances assumed	7.986	.048	-5.595	4	.005	-119.50000	21.35717	-178.79702	-60.20298
	Equal variances not assumed			-5.595	2.218	.024	-119.50000	21.35717	-203.24435	-35.75565

### 2. Pengaruh cahaya terhadap laju fotosintesis tanaman cocor bebek

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
lajufotosintesis	Equal variances assumed	5.060	.088	-7.310	4	.002	-116.06667	15.87769	-160.15021	-71.98313
	Equal variances not assumed			-7.310	2.569	.009	-116.06667	15.87769	-171.74324	-60.39009

### 3. Pengaruh cahaya terhadap laju fotosintesis tanaman jagung

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
lajufotosintesis	Equal variances assumed	.150	.718	-6.626	4	.003	-41.06667	6.19749	-58.27366	-23.85967
	Equal variances not assumed			-6.626	3.791	.003	-41.06667	6.19749	-58.65446	-23.47888

LAMPIRAN 4
------------

### RUMUS PERHITUNGAN LAJU FOTOSINTESIS

Rumus untuk mencari laju fotosintesis:

$$V = \frac{\mu r^2 l}{t} \quad \text{ml } O_2/dm^2/\text{menit}$$

Keterangan:

V = Volume  $O_2$  yang dihasilkan

$r^2$  = Radius pipa kapiler (mm)

l = Panjang skala pergeseran (mm)

t = Waktu (menit)

Hasil perhitungan kemudian dikonversi menjadi satuan miligram (mg) dengan cara dikalikan dengan massa jenis atom O, yaitu sebesar 1,14 gr/ml.

Rumus untuk mencari luas daun:

$$A = \frac{W_t}{W_i} \times A_i$$

Ket:

A = Luas daun ( $cm^2$ )

$A_i$  = Luas kertas yang dijadikan standar ( $cm^2$ )

$W_t$  = Berat kertas dari sampel daun (gr)

$W_i$  = Berat kertas yang dijadikan standar (gr)

Diketahui diameter pipa kapiler = 2 mm

LAMPIRAN 5
------------

Rubrik Instrumen Penilaian Kualitas *Worksheet* Fotosintesis

No	Aspek	No. Butir	Jumlah Butir
1.	Kelayakan Isi dan Materi	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	11
2.	Kebahasaan	12,13,14,15,16,17,18,19,20,21	10
3.	Teknik Penyajian	22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38	17
<b>Total</b>			38

Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda centang (√) pada kolom “nilai” sesuai penilaian Anda terhadap kualitas *Worksheet* Fotosintesis
- Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian sebagai berikut:
 

Sangat Baik (SB)	= 1
Baik (B)	= 2
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 4
Sangat Kurang (SK)	= 5
- Apabila penilaian yang anda berikan Cukup (C), Kurang (K) dan Sangat Kurang (SK) dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar yang telah disediakan.
- Terimakasih untuk kerjasama dari Ibu/Bapak.

No	Aspek	Kriteria	Nilai	Penjabaran
1	Kelayakan isi atau materi	1. Materi yang dijabarkan dan kegiatan percobaan yang disajikan dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama serta mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa)	SB	Materi yang dijabarkan dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua</i> dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama serta mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa)
			B	Materi yang dijabarkan dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar</i> dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama serta mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa)
			C	Materi yang dijabarkan dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian kecil</i> dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama serta mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa)
			K	Materi yang dijabarkan dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar tidak</i> dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama serta mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa)
			SK	Materi yang dijabarkan dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua tidak</i> dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama serta mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa)
		2. Kelengkapan materi dan kegiatan percobaan sesuai dengan tujuan	SB	Kelengkapan materi dan kegiatan percobaan <i>semua</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran
			B	Kelengkapan materi dan kegiatan percobaan <i>sebagian besar</i> sesuai dengan tujuan

	pembelajaran	C	Kelengkapan materi dan kegiatan percobaan <i>sebagian kecil</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran
		K	Kelengkapan materi dan kegiatan percobaan <i>sebagian besar tidak</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran
		SK	Kelengkapan materi dan kegiatan percobaan <i>semua tidak</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran
	3. Keluasan materi dan kegiatan percobaan sesuai dengan KI 3 dan KD nya	SB	Keluasan materi dan kegiatan percobaan <i>semua</i> sesuai dengan KI 3 dan KD nya
		B	Keluasan materi dan kegiatan percobaan <i>sebagian besar</i> sesuai dengan KI 3 dan KD nya
		C	Keluasan materi dan kegiatan percobaan <i>sebagian kecil</i> sesuai dengan KI 3 dan KD nya
		K	Keluasan materi dan kegiatan percobaan <i>sebagian besar tidak</i> sesuai dengan KI 3 dan KD nya
		SK	Keluasan materi dan kegiatan percobaan <i>semua tidak</i> sesuai dengan KI 3 dan KD nya
	4. Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa	SB	Fakta yang disajikan <i>semua</i> sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa
		B	Fakta yang disajikan <i>sebagian besar</i> sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa
		C	Fakta yang disajikan <i>sebagian kecil</i> sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa
		K	Fakta yang disajikan <i>sebagian besar tidak</i> sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa
		SK	Fakta yang disajikan <i>semua tidak</i> sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa

		<p>5. Konsep/hukum/teori dan metode percobaan yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)</p>	<p>SB B C K SK</p>	<p>Konsep/hukum/teori dan metode percobaan yang disajikan <i>semua</i> tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)          Konsep/hukum/teori dan metode percobaan yang disajikan <i>sebagian besar</i> tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)          Konsep/hukum/teori dan metode percobaan yang disajikan <i>sebagian kecil</i> tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)          Konsep/hukum/teori dan metode percobaan yang disajikan <i>sebagian besar</i> menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)          Konsep/hukum/teori dan metode percobaan yang disajikan <i>semua</i> menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)</p>
		<p>6. Prosedur / metode percobaan yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar</p>	<p>SB B C K SK</p>	<p>Prosedur / metode percobaan yang disajikan <i>semua</i> dapat diterapkan dengan runtut dan benar          Prosedur / metode percobaan yang disajikan <i>sebagian besar</i> dapat diterapkan dengan runtut dan benar          Prosedur / metode percobaan yang disajikan <i>sebagian kecil</i> dapat diterapkan dengan runtut dan benar          Prosedur / metode percobaan yang disajikan <i>sebagian besar tidak</i> dapat diterapkan dengan runtut dan benar          Prosedur / metode percobaan yang disajikan <i>semua tidak</i> dapat diterapkan dengan runtut dan benar</p>
		<p>7. Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan</p>	<p>SB</p>	<p>Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua</i> sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini (<i>up tp date</i>)</p>

	sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini ( <i>up tp date</i> )	B C K SK	Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar</i> sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini ( <i>up tp date</i> ) Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian kecil</i> sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini ( <i>up tp date</i> ) Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar tidak</i> sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini ( <i>up tp date</i> ) Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua tidak</i> sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini ( <i>up tp date</i> )
	8. Uraian, contoh, dan kegiatan percobaan yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini	SB B C K SK	Uraian, contoh, dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua</i> relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini Uraian, contoh, dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar</i> relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini Uraian, contoh, dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian kecil</i> relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini Uraian, contoh, dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar tidak</i> relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini Uraian, contoh, dan kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua tidak</i> relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini
	9. Kegiatan percobaan yang disajikan dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya	SB B C	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua</i> dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya Kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar</i> dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya Kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian kecil</i> dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi

			K	Dasar (KD) nya Kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar tidak</i> dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya
			SK	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua tidak</i> dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya
	10. Kegiatan percobaan yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)		SB	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua</i> memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
			B	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar</i> memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
			C	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian kecil</i> memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
			K	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar tidak</i> memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
			SK	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua tidak</i> memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
	11. Kegiatan percobaan yang disajikan memiliki karakteristik 5M ( Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)		SB	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua</i> memiliki karakteristik 5M ( Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
			B	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar</i> memiliki karakteristik 5M ( Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
			C	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian kecil</i> memiliki karakteristik 5M ( Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
			K	Kegiatan percobaan yang disajikan <i>sebagian besar tidak</i> memiliki karakteristik 5M

				( Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan) Kegiatan percobaan yang disajikan <i>semua tidak</i> memiliki karakteristik 5M ( Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)
2	Kebahasaan	12. Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa	SB B C K SK	Bahasa yang digunakan <i>semua</i> sesuai dengan tingkat berpikir siswa Bahasa yang digunakan <i>sebagian besar</i> sesuai dengan tingkat berpikir siswa Bahasa yang digunakan <i>sebagian kecil</i> sesuai dengan tingkat berpikir siswa Bahasa yang digunakan <i>sebagian besar tidak</i> sesuai dengan tingkat berpikir siswa Bahasa yang digunakan <i>semua tidak</i> sesuai dengan tingkat berpikir siswa
		13. Materi dan kegiatan percobaan disajikan dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir	SB B C K SK	Materi dan kegiatan percobaan disajikan <i>semua</i> dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir Materi dan kegiatan percobaan disajikan <i>sebagian besar</i> dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir Materi dan kegiatan percobaan disajikan <i>sebagian kecil</i> dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir Materi dan kegiatan percobaan disajikan <i>sebagian besar tidak</i> dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir Materi dan kegiatan percobaan disajikan <i>semua tidak</i> dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir
		14. Bahasa yang digunakan memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan percobaan secara tuntas	SB B C	Bahasa yang digunakan <i>semua</i> memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan percobaan secara tuntas Bahasa yang digunakan <i>sebagian besar</i> memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan percobaan secara tuntas Bahasa yang digunakan <i>sebagian kecil</i> memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan percobaan secara tuntas

			K	Bahasa yang digunakan <i>sebagian besar tidak</i> memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan percobaan secara tuntas
			SK	Bahasa yang digunakan <i>semua tidak</i> memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan percobaan secara tuntas
	15. Penyajian materi dan kegiatan praktikum mendorong siswa untuk berpikir kritis		SB	Penyajian materi dan kegiatan praktikum <i>semua</i> dapat mendorong siswa untuk berpikir kritis
			B	Penyajian materi dan kegiatan praktikum <i>sebagian besar</i> dapat mendorong siswa untuk berpikir kritis
			C	Penyajian materi dan kegiatan praktikum <i>sebagian kecil</i> dapat mendorong siswa untuk berpikir kritis
			K	Penyajian materi dan kegiatan praktikum <i>sebagian besar</i> tidak dapat mendorong siswa untuk berpikir kritis
			SK	Penyajian materi dan kegiatan praktikum <i>semua tidak</i> dapat mendorong siswa untuk berpikir kritis
	16. Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi dan kegiatan percobaan menggunakan struktur kalimat yang tepat yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan		SB	Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi dan kegiatan percobaan <i>semua</i> menggunakan struktur kalimat yang tepat yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan
			B	Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi dan kegiatan percobaan <i>sebagian besar</i> menggunakan struktur kalimat yang tepat yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan
			C	Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi dan kegiatan percobaan <i>sebagian kecil</i> menggunakan struktur kalimat yang tepat yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan
			K	Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi dan kegiatan percobaan <i>sebagian besar tidak</i> menggunakan struktur kalimat yang tepat yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan
			SK	Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi dan kegiatan percobaan <i>semua tidak</i>

				menggunakan struktur kalimat yang tepat yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan
	17. Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi menggunakan istilah-istilah baku sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)	SB B C K SK		Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi <i>semua</i> menggunakan istilah-istilah baku sesuai dengan <i>semua tidak</i> Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi <i>sebagian besar</i> menggunakan istilah-istilah baku sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi <i>sebagian kecil</i> menggunakan istilah-istilah baku sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi <i>sebagian besar tidak</i> menggunakan istilah-istilah baku sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi menggunakan istilah-istilah baku sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)
	18. Penyampaian antar bab menceriminkan keruntutan 19. 20. dan keterkaitan isi	SB B C K SK		Penyampaian antar bab <i>semua</i> menceriminkan keruntutan dan keterkaitan isi Penyampaian antar bab <i>sebagian besar</i> menceriminkan keruntutan dan keterkaitan isi Penyampaian antar bab <i>sebagian kecil</i> menceriminkan keruntutan dan keterkaitan isi Penyampaian antar bab <i>sebagian besar</i> menceriminkan keruntutan dan keterkaitan isi Penyampaian antar bab <i>semua tidak</i> menceriminkan keruntutan dan keterkaitan isi
	21. Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan per bab mencerminkan satu kesatuan tema	SB B C K		Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan per bab <i>semua</i> mencerminkan satu kesatuan tema Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan per bab <i>sebagian besar</i> mencerminkan satu kesatuan tema Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan per bab <i>sebagian kecil</i> mencerminkan satu kesatuan tema Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan per bab <i>sebagian besar tidak</i>

			SK	mencerminkan satu kesatuan tema Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan per bab <i>semua tidak</i> mencerminkan satu kesatuan tema
		22. Penggunaan istilah dan simbol/lambang secara konsisten antar bagian dalam buku	SB B C K SK	Penggunaan istilah dan simbol/lambang <i>semua</i> konsisten antar bagian dalam buku Penggunaan istilah dan simbol/lambang <i>sebagian besar</i> konsisten antar bagian dalam buku Penggunaan istilah dan simbol/lambang <i>sebagian kecil</i> konsisten antar bagian dalam buku Penggunaan istilah dan simbol/lambang <i>sebagian besar tidak</i> konsisten antar bagian dalam buku Penggunaan istilah dan simbol/lambang <i>semua tidak</i> konsisten antar bagian dalam buku
		23. Penulisan nama ilmiah / asing sesuai dengan aturan	SB B C K SK	Penulisan nama ilmiah / asing <i>semua</i> sesuai dengan aturan Penulisan nama ilmiah / asing <i>sebagian besar</i> sesuai dengan aturan Penulisan nama ilmiah / asing <i>sebagian kecil</i> sesuai dengan aturan Penulisan nama ilmiah / asing <i>sebagian besar tidak</i> sesuai dengan aturan Penulisan nama ilmiah / asing <i>semua tidak</i> sesuai dengan aturan
3	Teknik Penyajian	24. Konsistensi sistematika penyajian dalam bab	SB B C K SK	Sistematika penyajian <i>semua</i> konsisten dalam bab Sistematika penyajian <i>sebagian besar</i> konsisten dalam bab Sistematika penyajian <i>sebagian kecil</i> konsisten dalam bab Sistematika penyajian <i>sebagian besar tidak</i> konsisten dalam bab Sistematika penyajian <i>semua tidak</i> konsisten dalam bab
		25. Kelogisan penyajian (sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif)	SB B C	Kelogisan penyajian <i>semua</i> sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif Kelogisan penyajian <i>sebagian besar</i> sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif Kelogisan penyajian <i>sebagian kecil</i> sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif

		K	Kelogisan penyajian <i>sebagian besar tidak</i> sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif
		SK	Kelogisan penyajian <i>semua tidak</i> sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif
	26. Keruntutan dan koherensi penyajian	SB	Penyajian <i>semua</i> runtut dan koherensi
		B	Penyajian <i>sebagian besar</i> runtut dan koherensi
		C	Penyajian <i>sebagian kecil</i> runtut dan koherensi
		K	Penyajian <i>sebagian besar tidak</i> runtut dan koherensi
		SK	Penyajian <i>semua tidak</i> runtut dan koherensi
	27. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	SB	Materi <i>semua</i> sesuai dan ilustrasinya tepat
		B	Materi <i>sebagian besar</i> sesuai dan ilustrasinya tepat
		C	Materi <i>sebagian kecil</i> sesuai dan ilustrasinya tepat
		K	Materi <i>sebagian besar tidak</i> sesuai dan ilustrasinya tepat
		SK	Materi <i>semua tidak</i> sesuai dan ilustrasinya tepat
	28. Pembangkit motivasi belajar di awal bab	SB	Penyajian <i>semua</i> dapat membangkitkan motivasi belajar di awal bab
		B	Penyajian <i>sebagian besar</i> dapat membangkitkan motivasi belajar di awal bab
		C	Penyajian <i>sebagian kecil</i> dapat membangkitkan motivasi belajar di awal bab
		K	Penyajian <i>sebagian besar tidak</i> dapat membangkitkan motivasi belajar di awal bab
		SK	Penyajian <i>semua tidak</i> dapat membangkitkan motivasi belajar di awal bab
	29. Rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah	SB	<i>Semua</i> rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah
		B	<i>Sebagian besar</i> rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah
		C	<i>Sebagian kecil</i> rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah
		K	<i>Sebagian besar tidak</i> rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah
		SK	<i>Semua tidak</i> rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah
	30. Ketepatan penomoran dan penulisan judul tabel,	SB	Penomoran dan penulisan judul tabel, gambar dan lampiran <i>semua</i> tepat
		B	Penomoran dan penulisan judul tabel, gambar dan lampiran <i>sebagian besar</i> tepat

		gambar dan lampiran	C K SK	Penomoran dan penulisan judul tabel, gambar dan lampiran <i>sebagian kecil</i> tepat Penomoran dan penulisan judul tabel, gambar dan lampiran <i>sebagian besar</i> tidak tepat Penomoran dan penulisan judul tabel, gambar dan lampiran <i>semua</i> tidak tepat
		31. Penyajian menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa	SB B C K SK	Penyajian <i>semua</i> dapat menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa Penyajian <i>sebagian besar</i> dapat menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa Penyajian <i>sebagian kecil</i> dapat menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa Penyajian <i>sebagian besar tidak</i> dapat menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa Penyajian <i>semua tidak</i> dapat menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa
		32. Penyajian materi bersifat interaktif dan komunikatif	SB B C K SK	Penyajian materi semua bersifat interaktif dan komunikatif Penyajian materi sebagian besar bersifat interaktif dan komunikatif Penyajian materi sebagian kecil bersifat interaktif dan komunikatif Penyajian materi sebagian besar tidak bersifat interaktif dan komunikatif Penyajian materi semua tidak bersifat interaktif dan komunikatif
		33. Materi disajikan secara bervariasi	SB B C K SK	Semua materi disajikan secara bervariasi Sebagian besar materi disajikan secara bervariasi Sebagian kecil disajikan secara bervariasi Sebagian besar tidak disajikan secara bervariasi Semua materi tidak disajikan secara bervariasi
		34. Tampilan sampul dan gambar ilustrasi jelas dan menarik	SB B C K SK	Tampilan sampul dan gambar ilustrasi semua jelas dan menarik Tampilan sampul dan gambar ilustrasi sebagian besar jelas dan menarik Tampilan sampul dan gambar ilustrasi sebagian kecil dan menarik Tampilan sampul dan gambar ilustrasi sebagian besar tidak jelas dan menarik Tampilan sampul dan gambar ilustrasi semua tidak jelas dan menarik
		35. Kerapian tata letak tulisan	SB	Tata letak tulisan dan gambar <i>semua</i> rapi

	dan gambar	B C K SK	Tata letak tulisan dan gambar <i>sebagian besar</i> rapi Tata letak tulisan dan gambar <i>sebagian kecil</i> rapi Tata letak tulisan dan gambar <i>sebagian besar tidak</i> rapi Tata letak tulisan dan gambar <i>semua tidak</i> rapi
	36. Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca	SB B C K SK	Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan <i>semua</i> konsisten dan mudah dibaca Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan <i>sebagian besar</i> konsisten dan mudah dibaca Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan <i>sebagian kecil</i> konsisten dan mudah dibaca Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan <i>sebagian besar tidak</i> konsisten dan mudah dibaca Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan <i>semua tidak</i> konsisten dan mudah dibaca
	37. Keselarasan penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar	SB B C K SK	Penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar <i>semua</i> selaras Penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar <i>sebagian besar</i> selaras Penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar <i>sebagian kecil</i> selaras Penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar <i>sebagian besar tidak</i> selaras Penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar <i>semua tidak</i> selaras
	38. Jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar	SB B C K SK	Jenis kertas yang digunakan <i>semua</i> sesuai untuk bahan ajar Jenis kertas yang digunakan <i>sebagian besar</i> sesuai untuk bahan ajar Jenis kertas yang digunakan <i>sebagian kecil</i> sesuai untuk bahan ajar Jenis kertas yang digunakan <i>sebagian besar tidak</i> sesuai untuk bahan ajar Jenis kertas yang digunakan <i>semua tidak</i> sesuai untuk bahan ajar
	39. Kerapian penjiidan dan bentuk fisik	SB B C K	Penjiidan dan bentuk fisik <i>semua</i> rapi Penjiidan dan bentuk fisik <i>sebagian besar</i> rapi Penjiidan dan bentuk fisik <i>sebagian kecil</i> rapi Penjiidan dan bentuk fisik <i>sebagian besar tidak</i> rapi

		SK	Penjiidan dan bentuk fisik <i>semua tidak</i> rapi
	40. Kelengkapan penyajian kata pengantar, judul, daftar isi, dan daftar pustaka	SB	Penyajian kata pengantar, judul, daftar isi, dan daftar pustaka <i>semua</i> lengkap
		B	Penyajian kata pengantar, judul, daftar isi, dan daftar pustaka <i>sebagian besar</i> lengkap
		C	Penyajian kata pengantar, judul, daftar isi, dan daftar pustaka <i>sebagian kecil</i> lengkap
		K	Penyajian kata pengantar, judul, daftar isi, dan daftar pustaka <i>sebagian besar tidak</i> lengkap
		SK	Penyajian kata pengantar, judul, daftar isi, dan daftar pustaka <i>semua tidak</i> lengkap

LAMPIRAN 6
------------

INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI BIOLOGI TERHADAP KUALITAS *WORKSHEET* FOTOSINTESIS

Judul Penelitian            Pengembangan *Worksheet* bagi Siswa SMA Kelas XII Berdasarkan Penelitian Eksplorasi Variabel Penentu Laju Fotosintesis Tumbuhan

Dosen Pembimbing        Dr. Widodo, M.Pd

Peneliti                     Andika Cindy Nuryayantri

NIM                          11680006

Institusi                    Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Nama        : .....

Instansi     : .....

**Petunjuk Pengisian**

1. Berilah tanda centang (√) pada kolom “nilai” sesuai penilaian Anda terhadap kualitas *Worksheet* Fotosintesis
2. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian sebagai berikut:
 

Sangat Baik (SB)	= 1
Baik (B)	= 2
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 4
Sangat Kurang (SK)	= 5
3. Apabila penilaian yang anda berikan Cukup (C), Kurang (K) dan Sangat Kurang (SK) dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar yang telah disediakan.
4. Terimakasih untuk kerjasama dari Ibu/Bapak.

No	Aspek	Kriteria	Nilai				
			SB	B	C	K	SK
1	Keterkaitan materi dan kegiatan percobaan dengan dimensi sikap spiritual dan sikap sosial	1. Materi yang dijabarkan dan kegiatan percobaan yang disajikan dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama serta mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa)					
2	Cakupan materi dan kegiatan percobaan	2. Kelengkapan materi dan kegiatan percobaan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
		3. Keluasan materi dan kegiatan percobaan sesuai dengan KI 3 dan KD nya					
3	Akurasi Materi	4. Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa					
		5. Konsep/hukum/teori dan metode percobaan yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)					
		6. Prosedur / metode percobaan yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar					
4	Kemutakhiran dan kontekstualitas materi	7. Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini ( <i>up to date</i> )					
		8. Uraian, contoh, dan kegiatan percobaan yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini					
5	Kegiatan percobaan dapat meningkatkan keterampilan sains siswa	9. Kegiatan percobaan yang disajikan dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya					
		10. Kegiatan percobaan yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)					
		11. Kegiatan percobaan yang disajikan memiliki karakteristik 5M ( Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan					

		mengkomunikasikan hasil percobaan)					
6	Kesesuaian bahasa dengan perkembangan siswa	12. Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa					
7	Keterbacaan	13. Materi dan kegiatan percobaan disajikan dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir					
8	Kemampuan memotivasi	14. Bahasa yang digunakan memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan percobaan secara tuntas					
		15. Penyajian materi dan kegiatan praktikum mendorong siswa untuk berpikir kritis					
9	Kelugasan	16. Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi dan kegiatan percobaan menggunakan struktur kalimat yang tepat yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan					
		17. Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi menggunakan istilah-istilah baku sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)					
10	Koherensi dan keruntutan alur pikir	18. Penyampaian antar bab mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi					
		19. Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan per bab mencerminkan satu kesatuan tema					
11	Penggunaan istilah dan/symbol	20. Penggunaan istilah dan simbol/lambang secara konsisten antar bagian dalam buku					
		21. Penulisan nama ilmiah / asing sesuai dengan aturan					

Keterangan :

Instumen penialain ini diadaptasi dari lampiran dokumen Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) 2014.

Kesimpulan :

Belum dapat digunakan	
Dapat digunakan dengan revisi	

Dapat digunakan tanpa revisi	
------------------------------	--

Kritik dan saran :

.....



Yogyakarta,.....

Guru Biologi/ Peer Reviewer

(.....)

NIP.

LAMPIRAN 7
------------

INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MEDIA TERHADAP KUALITAS *WORKSHEET* FOTOSINTESIS

Judul Penelitian      Pengembangan *Worksheet* bagi Siswa SMA Kelas XII Berdasarkan Penelitian Eksplorasi Variabel Penentu Laju Fotosintesis Tumbuhan

Dosen Pembimbing    Dr. Widodo, M.Pd

Peneliti                Andika Cindy Nuryayantri

NIM                      11680006

Institusi                Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Nama        : .....

Instansi     : .....

## Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda centang (√) pada kolom “nilai” sesuai penilaian Anda terhadap kualitas *Worksheet* Fotosintesis
- Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian sebagai berikut:
 

Sangat Baik (SB)	= 1
Baik (B)	= 2
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 4
Sangat Kurang (SK)	= 5
- Apabila penilaian yang anda berikan Cukup (C), Kurang (K) dan Sangat Kurang (SK) dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar yang telah disediakan.
- Terimakasih untuk kerjasama dari Ibu/Bapak.

No	Aspek	Kriteria	Nilai				
			SB	B	C	K	SK
1	Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika penyajian dalam bab					
		2. Kelogisan penyajian (sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif)					
		3. Keruntutan dan koherensi penyajian					
2	Pendukung penyajian materi	4. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi					
		5. Pembangkit motivasi belajar di awal bab					
		6. Rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah					
		7. Ketepatan penomoran dan penulisan judul tabel, gambar dan lampiran					
3	Penyajian Pembelajaran	8. Penyajian menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa					
		9. Penyajian materi bersifat interaktif dan komunikatif					
		10. Materi disajikan secara bervariasi					
4	Tampilan dan Kriteria fisik	11. Tampilan sampul dan gambar ilustrasi jelas dan menarik					
		12. Kerapian tata letak tulisan dan gambar					
		13. Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca					
		14. Keselarasan penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar					
		15. Jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar					

		16. Kerapian penjiidan dan bentuk fisik					
		17. Kelengkapan penyajian kata pengantar, judul, daftar isi, dan daftar pustaka					

Instumen penialain ini diadaptasi dari lampiran dokumen Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) 2014.

Kesimpulan :

Belum dapat digunakan	
Dapat digunakan dengan revisi	
Dapat digunakan tanpa revisi	

Kritik dan saran :

Yogyakarta,.....

Guru Biologi/ Peer Reviewer

(.....)

NIP.

LAMPIRAN 8
------------

INSTRUMEN PENILAIAN *PEER REVIEWER* DAN GURU BIOLOGI TERHADAP KUALITAS *WORKSHEET* FOTOSINTESIS

Judul Penelitian            Pengembangan *Worksheet* bagi Siswa SMA Kelas XII Berdasarkan Penelitian Eksplorasi Variabel Penentu Laju Fotosintesis Tumbuhan

Dosen Pembimbing        Dr. Widodo, M.Pd

Peneliti                     Andika Cindy Nuryayantri

NIM                          11680006

Institusi                    Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Nama                        : .....

Instansi                     : .....

**Petunjuk Pengisian**

1. Berilah tanda centang (√) pada kolom “nilai” sesuai penilaian Anda terhadap kualitas *Worksheet* Fotosintesis
2. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian sebagai berikut:
 

Sangat Baik (SB)	= 1
Baik (B)	= 2
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 4
Sangat Kurang (SK)	= 5
3. Apabila penilaian yang anda berikan Cukup (C), Kurang (K) dan Sangat Kurang (SK) dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar yang telah disediakan.
4. Terimakasih untuk kerjasama dari Ibu/Bapak.

No	Aspek	Kriteria	Nilai				
			SB	B	C	K	SK
1	Kelayakan isi atau materi	41. Materi yang dijabarkan dan kegiatan percobaan yang disajikan dapat mendorong siswa untuk mengagumi dan mensyukuri keagungan ciptaan Tuhan sebagai wujud pengamalan ajaran agama serta mampu membangun kecakapan personal dan sosial siswa)					
		42. Kelengkapan materi dan kegiatan percobaan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
		43. Keluasan materi dan kegiatan percobaan sesuai dengan KI 3 dan KD nya					
		44. Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa					
		45. Konsep/hukum/teori dan metode percobaan yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)					
		46. Prosedur / metode percobaan yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar					
		47. Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini ( <i>up tp date</i> )					
		48. Uraian, contoh, dan kegiatan percobaan yang disajikan relevan dan menarik, serta mencerminkan peristiwa, kejadian, atau kondisi terkini					
		49. Kegiatan percobaan yang disajikan dapat mengembangkan semua aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) nya					
		50. Kegiatan percobaan yang disajikan memperhatikan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)					
		51. Kegiatan percobaan yang disajikan memiliki karakteristik 5M (					

		Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan hasil percobaan)					
2	Kebahasaan	52. Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa					
		53. Materi dan kegiatan percobaan disajikan dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir					
		54. Bahasa yang digunakan memotivasi siswa untuk mempelajari kegiatan percobaan secara tuntas					
		55. Penyajian materi dan kegiatan praktikum mendorong siswa untuk berpikir kritis					
		56. Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi dan kegiatan percobaan menggunakan struktur kalimat yang tepat yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan					
		57. Bahasa yang dipakai dalam penyajian materi menggunakan istilah-istilah baku sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)					
		58. Penyampaian antar bab mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi					
		59. Materi dan kegiatan percobaan yang disajikan per bab mencerminkan satu kesatuan tema					
		60. Penggunaan istilah dan simbol/lambang secara konsisten antar bagian dalam buku					
		61. Penulisan nama ilmiah / asing sesuai dengan aturan					
12	Teknik Penyajian	62. Konsistensi sistematika penyajian dalam bab					
		63. Kelogisan penyajian (sesuai dengan alur berpikir deduktif atau induktif)					
		64. Keruntutan dan koherensi penyajian					
		65. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi					
		66. Pembangkit motivasi belajar di awal bab					

	67. Rujukan jelas dan sesuai dengan kaidah					
	68. Ketepatan penomoran dan penulisan judul tabel, gambar dan lampiran					
	69. Penyajian menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa					
	70. Penyajian materi bersifat interaktif dan komunikatif					
	71. Materi disajikan secara bervariasi					
	72. Tampilan sampul dan gambar ilustrasi jelas dan menarik					
	73. Kerapian tata letak tulisan dan gambar					
	74. Bentuk dan ukuran huruf yang digunakan konsisten dan mudah dibaca					
	75. Keselarasan penggunaan warna latar belakang, warna huruf, dan gambar					
	76. Jenis kertas yang digunakan sesuai untuk bahan ajar					
	77. Kerapian penjiidan dan bentuk fisik					
	78. Kelengkapan penyajian kata pengantar, judul, daftar isi, dan daftar pustaka					

Keterangan :

Instumen penialain ini diadaptasi dari lampiran dokumen Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) 2014.

Kesimpulan :

Belum dapat digunakan	
-----------------------	--

Dapat digunakan dengan revisi	
Dapat digunakan tanpa revisi	

Kritik dan saran :

.....

Yogyakarta,.....

Guru Biologi/ Peer Reviewer

(.....)

NIP.

LAMPIRAN 9
------------

PERHITUNGAN KUALITAS *WORKSHEET* BERDASAR PENILAIAN AHLI MATERI, AHLI BAHASA, PEER REVIEWER DAN GURU BIOLOGI

1. Penilaian Ahli Materi

Aspek	Jumlah Butir	Perolehan skor	Skor Tertinggi ideal	Persentase keidealan	Kualitas
1	11	43	55	78,18 %	Baik
2	7	21	35	60%	Sedang
3	4	16	20	80%	Baik
Jumlah	22	80	110	72,72%	Baik

2. Penilaian Ahli Media

Aspek	Jumlah Butir	Perolehan skor	Skor Tertinggi ideal	Persentase keidealan	Kualitas
1	3	15	15	100 %	Sangat Baik
2	4	15	20	75%	Baik
3	3	12	15	80%	Baik
4	10	39	50	78%	Baik
Jumlah	20	81	100	81%	Sangat baik

3. Penilaian Peer Reviewer

Aspek	Jumlah Butir	Rata-rata Perolehan skor	Skor Tertinggi ideal	Rata-rata Persentase keidealan	Kualitas
1	11	48,6	55	88,5 %	Sangat Baik
2	10	44	50	87,7%	Sangat baik
3	17	73	85	85,9%	Sangat baik
Jumlah	38	165	190	87,1%	Sangat baik

4. Penilaian Guru Biologi

Aspek	Jumlah Butir	Rata-rata Perolehan skor	Skor Tertinggi ideal	Rata-rata Persentase keidealan	Kualitas
1	11	51	55	92 %	Sangat Baik
2	10	47,6	50	95,2%	Sangat baik
3	17	82	85	96,47%	Sangat baik
Jumlah	38	180,3	190	94,89%	Sangat baik



**LAMPIRAN 10****SOAL PRETEST DAN POSTEST SISWA KELAS XII****A. Soal Pretest**

1. Apa yang kalian ketahui tentang Konsep fotosintesis?
2. Apa saja yang dibutuhkan tumbuhan untuk melakukan fotosintesis?
3. Mengapa daun termasuk organ fotosintesis? apakah karakteristik daun mempengaruhi laju fotosintesis?
4. Apakah tumbuhan mampu menghasilkan glukosa tanpa adanya cahaya? Berikan alasannya!

**B. Soal Postest**

1. Apa yang kalian ketahui tentang konsep fotosintesis?
2. Apa saja yang dibutuhkan tumbuhan untuk melakukan fotosintesis?
3. Sebagai organ fotosintesis, apakah karakteristik daun mempengaruhi laju fotosintesis?
4. Apakah tumbuhan mampu menghasilkan glukosa tanpa adanya cahaya? Berikan alasannya

**PEDOMAN PENILAIAN = 4 X 25 = 100**

## LAMPIRAN 11

**DAFTAR NILAI PRETEST DAN POSTEST SISWA KELAS XII SMA N 3  
SRAGEN**

NOMOR		NAMA SISWA	L/P	NILAI	
Urut	Induk			Pretest	Postest
1	7471	Ambar Seli Mukti	P	67	82
2	7486	Annisa Rahayu Oktavia	P	65	80
3	7489	Arfianti Herminingsih	P	55	94
4	7496	Arviana Ahmad Evendi	L	60	76
5	7534	Dimas Kurniawan	L	54	75
6	7553	Fajar Diah Safitri	P	64	83
7	7564	Fitri Nur Janati	P	65	80
8	7577	Hanif Fitri Yantari	P	60	60
9	7587	Ira Septiana	P	60	95
10	7589	Krisno Kriswanto	L	62	67
11	7601	Luthfi Puji Ningtyas	P	42	75
12	7651	Oky Eviana Putri Rahmadani	P	35	77
13	7683	Safitri Ade Verlani	P	45	53
14	7664	Rendi Tini Susanto	P	50	64
15	7699	Toriq Maulana Irsyad	L	35	73
16	7700	Uli Shifa	P	71	87
17	7730	Yuliana Nuur Hayati	P	51	84

LAMPIRAN 12
-------------

## UJI T-TEST NILAI PRETEST DAN POSTEST SISWA SMA KELAS XII

### 1. Uji Normalitas

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Unstandardized Predicted Value
N		34
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	66.0588235
	Std. Deviation	10.86688210
Most Extreme Differences	Absolute	.338
	Positive	.338
	Negative	-.338
Kolmogorov-Smirnov Z		1.969
Asymp. Sig. (2-tailed)		.001

a. Test distribution is Normal.

### 2. Uji Homogenitas

**Test of Homogeneity of Variances**

NILAI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.061	1	32	.807

### 3. Uji T-Test

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Pretest - Posttest	-21.412	12.777	3.099	-27.981	-14.842	-6.909	16	.000