PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN POE (*PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN)* TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XII PADA MATERI FOTOSINTESIS DI MAN 2 PALEMBANG

SKRIPSI SARJANA S.1

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh

LUCIA ERVIANA
NIM. 12222063

Program Studi Pendidikan Biologi

FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH
PALEMBANG
2016

Hal : Pengantar Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Di
Palembang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Setelah melalui proses bimbingan, arahan dan koreksian baik dari segi isi maupun teknik penulisan terhadap skripsi saudara:

Nama : Lucia Erviana
NIM : 12222063
Program : S1 Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII Pada Materi Fotosintesis di MAN 2 Palembang

Maka, kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara tersebut dapat diajukan dalam Sidang Skripsi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, 13 Desember 2016

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. H. Zainal Berlian, DBA	Kurratul Aini, M.Pd
NIP. 19620305 199101 1 001	NIK. 140201100912 / BLU

Skripsi Berjudul:

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN POE (*PREDICT-OBSERVE EXPLAIN)* TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XII PADA MATERI FOTOSINTESIS DI MAN 2 PALEMBANG

Yang ditulis oleh saudara Lucia Erviana NIM. 12222063
Telah dimunaqosyahkan dan dipertahankan
Didepan Panitia Penguji Skripsi
Pada tanggal 29 Desember 2016

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Palembang, 29 Desember 2016
Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Panitia Penguji Skripsi

Ketua Penguji	Sekertaris Penguji
Dr. Munir, M.Ag	Syarifah, M.Kes
NIP. 19710304200112 1 002	NIP. 19750429 200912 2 001

Penguji Utama : Amilda, M.A ( )
NIP. 19770715 200604 2 003

Anggota Penguji : Awalul Fatiqin, M.Si ( )
NIP. 140201100812 / BLU

Mengetahui
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M. Ag
NIP. 197109111997031004

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Man jadda wajada: " Siapa yang bersungguh-sungguh, akan berhasil"

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan" (Q.S Al-Insyirah: 5).

"Terimalah masa lalumu sebagai pendewasaan sikap dan pikiranmu, peliharalah keindahan impian masa depanmu, dan hiduplah sebaik-baiknya hari ini" (Mario Teguh).

"Pengetahuan tanpa agama adalah lumpuh, agama tanpa pengetahuan adalah buta" (Albert Einstein).

"Jenius adalah 1% inspirasi dan 99% keringat. Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras. Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan" (Thomas Alfa Edison).

Karena setiap kesabaran akan digantikan dengan kemenangan (Lucia Erviana).

Kupersembahkan Skripsi ini dengan keikhlasan dan setulus hati untuk:

- Ayah (Sukardi) dan Ibuku (Sri Sunarti) tercinta yang tiada henti mendo'akan, memberikan bimbingan, nasihat dan motivasi dengan penuh cinta kasihnya kepadaku.
- Kakak (Kartika Dewi Ayusti) dan adik-adikku (Shelly Triyuni Pertiwi dan Marthadinata Ilham Fajar Azhari), juga keluarga besar tercinta yang selalu menasehati dan mendo'akanku.
- Dosen-Dosenku yang selalu memberikan arahan, bimbingan dan memotivasikau.
- Sahabat-sahabat tercintaku, Halimatussya'diyah, Lenia Wati, Asia Astuti, Asri Arum Sari, Sucinda Kardena, Musa, Ari M. Isbilly, Liska Wina,

Istiroha, Lilis Sonia, Leny Aprianita, Dwi Ervi Agustina, Fitria Sani, Ira Kendi, Lekat Harmeni dan masih banyak lagi yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terima kasih untuk dukungan dan semangatnya.

- Teman-temanku Prodi Pendidikan Biologi angkatan 2012, terima kasih untuk sebuah kebersamaan yang selama ini kalian berikan. Sukses untuk kita semua, amien.
- Almamaterku tercinta Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang yang selalu aku banggakan.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Lucia Erviana
Tempat dan Tanggal Lahir	: Belitang, 19 Februari 1995
Program Studi	: Pendidikan Biologi
NIM	: 12222063

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

1. Seluruh data, informasi, interpretasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan, serta pemikiran saya dengan pengarahan dari para pembimbing yang ditetapkan.
2. Skripsi yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di UIN Raden Fatah Palembang maupun perguruan tinggi lainnya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan tersebut di atas, maka saya bersedia menerima sanksi melalui pengajuan skripsi ini.

Palembang, 13 Desember 2016
Yang membuat pernyataan,

Lucia Erviana
NIM. 12222063

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of learning model POE (*Predict-Observe-Explain*) of the students' critical thinking skills. Sampling was done by cluster random sampling technique. Pretest results in the experimental group showed the smallest value is 22, while the greatest value is 64 with an average of 43.4. While the lowest value in the control class is 24 and the highest is 64 with an average of 42.77. Results posttest results obtained in the experimental class 87.38. While in the control class is the lowest value of 60 and the highest was 100 with an average of 78.22. Thus, there is a difference between the critical thinking skills of students using model POE (*Predict-Observe-Explain*) at a price of 5.71 t_{count} and N-N-gain of 0.77 with the high category. While students who use the conventional model at a price of 0.61 tcount the medium category.

Keywords: POE; critical thinking.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *cluster random sampling*. Hasil *pretest* di kelas eksperimen didapatkan hasil nilai terkecil adalah 22 sedangkan nilai terbesar adalah 64 dengan rata-rata 43,4. Sedangkan di kelas kontrol nilai terrendah adalah 24 dan nilai tertinggi adalah 64 dengan rata-rata 42,77. Hasil *posttest* di kelas eksperimen didapatkan hasil 87,38. Sedangkan di kelas kontrol nilai terrendah adalah 60 dan nilai tertinggi adalah 100 dengan rata-rata 78,22. Dengan demikian, terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang menggunakan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dengan harga t_{hitung} 5,71 dan N-N-gain 0,77 dengan kategori tinggi. Sedangkan siswa yang menggunakan model konvensional dengan harga t_{hitung} 0,61 dengan kategori sedang.

Kata kunci: POE; berpikir kritis.

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamualaikum, Wr.Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Tiada Tuhan yang benar-benar hak untuk disembah melainkan Allah SWT. Salah satu nikmat terbesar adalah penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Pengaruh Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII pada Materi Fotosintesis di MAN 2 Palembang**. Segala hambatan, tantangan, dan kemudahan merupakan nikmat tersendiri sebagai pengalaman dan pembelajaran batin yang tiada terkira bagi penulis.

Penulis dengan rendah hati menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi dukungan dan bantuan bagi penyelesaian skripsi ini, di antara pihak-pihak tersebut adalah sebagai berikut:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesabaran, kekuatan, dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Drs. M.Sirozi, M.A, Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
3. Bapak Dr. Kasinyo Harto, M.Ag selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan.
4. Ibu Syarifah, M.Kes selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
5. Bapak Drs. H. Zainal Berlian, DBA sebagai Dosen Pembimbing I, dan Ibu Kurratul Aini, M.Pd sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan berbagai pengarahan dan bimbingan serta dorongan dengan penuh kesabaran terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Ibu Amilda, M.A sebagai Dosen Penguji I, dan Bapak Awalul Fatiqin, M.Si sebagai Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan kepada penulis demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
7. Kementrian Agama Republik Indonesia wilayah Sumatera Selatan yang telah memberikan ijin dan kemudahan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
8. Bapak/Ibu dosen dan karyawan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan khususnya jurusan Pendidikan Biologi yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
9. Civitas akademika MAN 2 Palembang yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan kepada penulis dalam melakukan penelitian.
10. Kedua orang tuaku (Bapak Sukardi dan Ibu Sri Sunarti, S.Pd), kakak dan adik-adikku (Kartika Dewi Ayusti, AM.Keb, S.St, Shelly Triyuni Pertiwi, dan Marthadinata Ilham Fajar Azhari) tersayang yang dengan tulus memberikan kasih sayang, semangat dan doa serta dukungan yang tiada henti-hentinya.
11. Teman-teman angkatan 2012 Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang (Halimatussya'diyah, Lenia Wati, Lekat Harmeni, mbak Hikmah, Iin Royani, Asri Arum Sari, Asia Astuti, mbak Eka, Leny Aprianita, Fitria Sani, Dwi Ervi, mbak Bunga, kak mubin, kak Musa, kak Billy, kak Ari dan masih banyak lagi yang tidak bisa saya sebutkan stau persatu) terima kasih untuk dukungan dan semangatnya.
12. Semua pihak yang telah berkenan membantu penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya atas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca demi memperbaiki penulisan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pengkaji maupun pembaca dan bagi penulis sendiri. *Amin Ya Robbal 'Alamiin*.

Palembang, 13 Desember 2016
Penulis

Lucia Erviana

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul i
Halaman Persetujuan ii
Halaman Pengesahan iii
Halaman Persembahan iv
Halaman Pernyataan vi
Abstract vii
Abstrak viii
Kata Pengantar ix
Daftar Isi xi
Daftar Tabel xiv
Daftar Gambar xv
Daftar Lampiran xvi
Daftar Singkatan xvii

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 8
C. Tujuan Penelitian 8
D. Manfaat Penelitian 9
E. Hipotesis Penelitian 10

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Model Pembelajaran POE 11
B. Manfaat Model Pembelajaran POE 15
C. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran POE 17
D. Hakikat Berpikir Kritis 19
1. Pengertian Berpikir 19
2. Keterampilan Berpikir Kritis 20
3. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Berpikir kritis 24
E. Materi Fotosintesis 27

1. Pengertian Fotosintesis 27
2. Fungsi Fotosintesis 27
3. Proses Fotosintesis 28
4. Tahap-tahap Reaksi Fotosintesis 29
5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis 37
F. Penelitian Terdahulu Yang Relevan 38

BAB III. Metodologi Penelitian

A. Waktu dan Tempat 41
B. Jenis Penelitian 41
C. Rancangan Penelitian 41
D. Variabel Penelitian 42
E. Definisi Operasional Variabel 43
F. Populasi dan Sampel 45
G. Prosedur Penelitian 46
H. Teknik Pengumpulan Data 47
I. Teknik Pengolahan Instrumen Penelitian 48
1. Validitas 48
2. Reliabilitas 50
3. Tingkat Kesukaran 51
4. Daya Pembeda Soal 52
J. Teknik Analisis Data 54
1. Uji Normalitas 54
2. Uji Homogenitas 55
3. Uji Hipotesis 56
3. Uji N-gain 57

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian 58
1. Pelaksanaan Penelitian 58
2. Hasil Keterampilan Berpikir Kritis 62
3. Hasil Uji N-N-gain 65
4. Hasil Pengujian Hipotesis 68

B. Pembahasan 69

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan..... 79

B. Saran 69

DAFTAR PUSTAKA 80

LAMPIRAN 85

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

Tabel 1. Populasi penelitian 45
Tabel 2. Sampel penelitian 46
Tabel 3. Data hasil perhitungan validitas 49
Tabel 4. Daftar hasil perhitungan reliabilitas 50
Tabel 5. Hasil perhitungan tigkat kesukaran 52
Tabel 6. Hasil perhitungan daya pembeda 54
Tabel 7. Data *pretest* siswa 61
Tabel 8. Data nilai *posttest* siswa 61
Tabel 9. Uji normalitas data nilai *pretest* 62
Tabel 10. Uji homogenitas data nilai *pretest* 63
Tabel 11. Uji normalitas data nilai *posttest* 64
Tabel 12. Uji homogenitas data nilai *posttest* 64
Tabel 13. Uji N-gain Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa 65
Tabel 14. Uji N-gain Peningkatan keterampilan berpikir kritis antar kelas 66
Tabel 15. Uji normalitas peningkatan berpikir kritis 67
Tabel 16. Uji homogenitas peningkatan berpikir kritis 67
Tabel 17. Uji hipotesis (*independent sample t-test*) 68
Tabel 18. Contoh prediksi buatan siswa 71
Tabel 19. Contoh istilah yang dibuat siswa 71
Tabel 20. Prediksi yang diharapkan 72

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

Gambar 1. Fotofosforilasi siklik 32
Gambar 2. Siklus Calvin-Benson 34
Gambar 8. Diagram rata-rata nilai siswa..... 62
Gambar 9. Diagram hasil uji N-gain 66
Gambar 3. Siklus fotosintesis..... 70
Gambar Dokumentasi pelaksanaan model pembelajaran POE 153

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

Lampiran 1. Perhitungan Uji Validitas dan Reliabilitas 85
Lampiran 2. Tabel Persiapan Perhitungan 87
Lampiran 3. Perhitungan Tingkat Kesukaran 93
Lampiran 4. Perhitungan Daya Pembeda Soal..... 96
Lampiran 5. Uji Normalitas dan Homogenitas *Pretest*..... 99
Lampiran 6. Uji Normalitas dan Homogenitas *Posttest* 101
Lampiran 7. Uji N-gain Nilai Siswa dan Uji N-gain Per-Indikator Soal.... 103
Lmapiran 8. Uji N-gain rata-rata antar kelas 107
Lampiran 9. Data Nilai *Pretest-Posttest* Siswa..... 108
Lampiran 10. Uji Normalitas dan Homogenitas N-N-gain Siswa 112
Lampiran 11. Uji *Lanjut Independent Sample T-Test* (Uji-t)..... 113
Lampiran 12. Soal *Pretest-Posttest*..... 114
Lampiran 13. Pedoman Penskoran..... 121
Lampiran 14. RPP Kelas Eksperimen..... 132
Lampiran 15. RPP Kelas Kontrol..... 144
Lampiran 16.Tabel r product moment 152
Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian..... 153
Lampiran 18. Hasil Wawancara..... 156
Lampiran 19. LKS Siswa kelas Eksperimen..... 158
Lampiran 20. Silabus kelas XII Semester Ganjil 166
Lampiran 21. Data Pra-Penelitian .....

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
CO_2	Karbondioksida
O_2	Oksigen
H_2O	Hidrogen Dioksida (Air)
$C_6H_{12}O_6$	Glukosa
PGAL	Fosfoglieraldehid
RuBp	Ribulosabifosfat
Rubisco	Ribulosabifosfat karboksilase

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan sebuah bangsa yang berdiri atas dasar cita-cita yang diwujudkan secara bersama-sama oleh sekelompok orang yang menamakan dirinya sebagai bangsa Indonesia. Bangsa yang berdiri kokoh mempunyai cita-cita yang tertuang dalam tujuan nasional dan dijadikan sebagai landasan berdirinya sebuah bangsa. Tujuan nasional bangsa Indonesia yang ada sejak berdirinya Indonesia termuat secara jelas dalam pembukaan Undang-Undang Dasar 1945.

Pada alinea keempat pembukaan Undang-Undang Dasar 1945 terdapat tujuan nasional bangsa Indonesia yang menyatakan bahwa "untuk membentuk suatu Pemerintahan Negara Indonesia, yang melindungi segenap bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia dan untuk memajukan kesejahteraan umum, mencerdaskan kehidupan bangsa" (UUD 1945). Salah satu tujuan nasional bangsa Indonesia yakni mencerdaskan kehidupan bangsa. Pendidikan merupakan salah satu upaya yang ditempuh dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa.

Kegiatan belajar mengajar merupakan kegiatan inti dalam proses pendidikan. Tujuan pendidikan nasional adalah membentuk manusia Indonesia seutuhnya, sehingga dibutuhkan perbaikan dalam pelaksanaan pendidikan nasional yang sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan jaman. Kemajuan ilmu pengetahuan dan kompleksnya tingkat berpikir siswa, menuntut guru atau pendidik untuk menciptakan pembelajaran yang inovatif.

Pasal 37 ayat 1 Undang-Undang Republik Indonesia (UURI) Nomor 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional menjelaskan bahwa Ilmu Pengetahuan Alam merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib terdapat dalam kurikulum pendidikan dasar dan menengah. Lebih lanjut, dalam lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (PERMENDIKNAS) Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2006 dijelaskan bahwa "Kelompok mata pelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi pada SD/SMA/SMA dimaksudkan untuk mengenal, menyikapi, dan mengapresiasi ilmu pengetahuan dan teknologi, serta menanamkan kebiasaan berpikir dan berperilaku ilmiah yang kritis, kreatif dan mandiri".

Mata pelajaran Biologi pada sekolah menengah atas (SMA) diajarkan untuk membekali peserta didik pengetahuan, pemahaman, dan sejumlah kemampuan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu dan teknologi. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka diterapkan berbagai pendekatan, antara lain pendekatan induktif dalam bentuk proses inkuiri ilmiah pada tataran inkuiri terbuka. Proses inkuiri ilmiah bertujuan menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah, serta berkomunikasi ilmiah sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup. Oleh karena itu, pembelajaran Biologi dilaksanakan dengan menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah (BSNP, 2006). Sebagaimana firman Allah pada surat Ali-Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ
لَءَايَٰتٍ لِّأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ ﴿١٩٠﴾ ٱلَّذِينَ يَذْكُرُونَ ٱللَّهَ قِيَٰمًا وَقُعُودًا
وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِى خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ رَبَّنَا
مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَٰطِلًا سُبْحَٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ ٱلنَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), "Ya Tuhan kami, tidakkah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka (Q.S Ali-Imran: 190-191)*"

Pada ayat tersebut, Allah SWT menjelaskan ciri khas orang yang berakal, yaitu apabila memperhatikan sesuatu, selalu memperoleh manfaat dan terinspirasi oleh tanda-tanda besaran Allah SWT di alam ini. Selalu ingat Allah SWT dalam segala keadaan, baik waktu berdiri, duduk, maupun berbaring. Setiap waktunya diisi untuk memikirkan keajaiban-keajaiban yang terdapat dalam ciptaan-Nya yang menggambarkan kesempurnaan-Nya. Penciptaan langit dan bumi serta pergantian siang dan malam benar-benar merupakan masalah yang sangat rumit dan kompleks, yang terus menerus menjadi lahan penelitian manusia. Jadi, berpikir kritis dalam ayat tersebut adalah memikirkan dan melakukan tadabbur semua ciptaan Allah SWT sehingga kita sadar betapa Allah SWT adalah Tuhan Pencipta Yang Maha Agung, Maha Pengasih lagi Penyayang, dan mengantarkan kita menjadi

hamba-hamba yang bersyukur. Hamba yang bersyukur selalu beribadah (ritual dan sosial) dengan ikhlas (Nata, 2002).

Namun data di sekolah menunjukkan bahwa pembelajaran Biologi yang dilakukan lebih dominan kepada aspek pengetahuan dan pemahaman konsep. Hal ini berdasarkan data nilai ulangan bab siswa yang sebagian besar berada di bawah standar KKM. Hanya beberapa siswa saja yang mampu melampaui standar KKM (*lihat lampiran 21*). Guru selalu mendominasi proses pembelajaran, akibatnya keterampilan berpikir kritis di kalangan siswa tidak dapat bertumbuh kembang sesuai dengan harapan. Selain itu, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa banyak siswa yang mengalami kesulitan mempelajari Biologi. Keterampilan berpikir kritis ini berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap kesulitan belajar siswa pada mata pelajaran Biologi. Akibatnya, guru mengalami banyak kesulitan untuk memusatkan perhatian siswa dalam proses pembelajaran.

Untuk menciptakan pembelajaran Biologi yang bermakna, maka guru harus mampu mendesain model pembelajaran yang memungkinkan siswa dapat berpartisipasi, aktif, dan kreatif, terhadap materi yang diajarkan. Dengan cara demikian, diharapkan siswa dapat memahami materi yang diberikan dan mencapai pembelajaran yang bermakna. Selain itu, proses pembelajaran akan lebih variatif, inovatif, dan konstruktif dalam merekonstruksi wawasan pengetahuan dan implementasinya sehingga dapat meningkatkan aktivitas dan kreativitas peserta didik.

Joyce (2009), mengemukakan bahwa “setiap model pembelajaran mengarahkan kita dalam mendesain pembelajaran untuk membantu peserta

didik sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajaran tercapai". Model pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran bukan hanya disesuaikan dengan tujuan yang hendak dicapai tetapi disesuaikan pula dengan bahan atau materi pembelajaran serta karakteristik dan kebutuhan siswa. Model pembelajaran Biologi yang digunakan di SMA dilakukan dengan penelitian sederhana yang memungkinkan siswa memperoleh pengalaman langsung melalui pengamatan, diskusi, dan penyelidikan sederhana. Model pembelajaran seperti itu dapat menumbuhkan sikap ilmiah siswa yang dapat melatih sikap berpikir kritis melalui pembelajaran Biologi.

Model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) merupakan salah satu model pembelajaran yang dikembangkan untuk menemukan kemampuan siswa dalam memprediksi suatu fenomena alam serta alasan mereka dalam membuat prediksi tersebut (Supamo, 2013). Model pembelajaran POE memiliki sintaks yang terdiri atas prediksi, observasi, dan menjelaskan (Nuraini, 2014). Model pembelajaran POE ini dilakukan melalui serangkaian tahapan yang diorganisasi sedemikian rupa sehingga siswa dapat menguasai kompetensi (Indrawati, 2009). Perkembangan optimal dari kemampuan berpikir kritis berhubungan erat dengan cara mengajar (Munandar, 2012). Berdasarkan pernyataan tersebut, model pembelajaran POE ini diharapkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi biologi.

Model POE (*Predict-Observe-Explain*) ini terdiri dari tiga tahap, yakni siswa memprediksi suatu peristiwa, mengobservasi, dan kemudian menjelaskan apakah prediksinya tepat atau tidak. Dalam penerapannya pada materi fotosintesis, siswa diajak memprediksi bagaimana proses terjadiya

fotosintesis, dan faktor apa saja yang mempengaruhi fotosintesis. Setelah siswa memprediksi, siswa mengamati dan melakukan percobaan dengan menggunakan daun *Hydrilla* dan beberapa alat lainnya. Kemudian siswa menjelaskan hasil dari percobaan yang telah dilakukan, dan mengkaitkan dengan prediksi yang telah mereka buat. Rahayu (2012) menjelaskan bahwa dengan menerapkan model POE (*Predict-Observe-Explain*) dalam proses pembelajaran akan membantu siswa dalam membangun dan mencari sendiri pengetahuan mereka, sehingga pembelajaran akan menjadi bermakna bagi siswa.

Berdasarkan tahapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) tersebut, pada tahap *predict* kegiatan siswa yang memenuhi indikator berpikir kritis menurut Robert H Ennis yaitu menentukan suatu tindakan. Selanjutnya pada tahap *observe*, terdapat indikator berpikir kritis yang dilakukan oleh siswa yaitu mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak, mendefinisikan istilah, dan menyimpulkan. Pada tahap *explain*, kegiatan siswa yang memenuhi indikator berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan sederhana. Dengan demikian, setiap tahapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dapat mempengaruhi keterampilan berpikir kritis siswa.

Menurut Rhodes dalam Colley (2012), berpikir kritis adalah kemampuan otak dalam mengeksplorasi secara mendalam mengenai isu-isu, ide-ide, temuan, dan fakta sebelum menerima atau meneruskan suatu pendapat atau kesimpulan. Pernyataan tersebut menguatkan bahwa penerapan model POE (*Predict-Observe-Explain*) dapat meningkatkan keterampilan

berpikir kritis siswa. Hal tersebut dikarenakan tahapan-tahapan pembelajaran POE menuntun siswa untuk menemukan dan mengeksplorasi hasil temuan pada kegiatan pengamatan (*Observe*) dan juga pengetahuan awal yang sudah dimiliki siswa (berdasarkan hasil prediksi) menjadi satu pengetahuan yang baru. Selain itu, pernyataan Siegel (1988) dalam Bailin (1999) yang mendefinisikan bahwa "berpikir kritis terdiri dari dua komponen, yaitu kemampuan untuk menaksir suatu alasan dengan baik dan kesediaan, keinginan, serta kecenderungan untuk melakukan satu tindakan atau percobaan dan mempercayai alasannya", juga mendukung hasil penelitian yang mengatakan bahwa penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Berpikir kiritis berbeda dengan berpikir biasa atau berpikir rutin. Berpikir kritis merupakan proses berpikir intelektual di mana pemikir dengan sengaja menilai kualitas pemikirannya, pemikir menggunakan pemikiran yang reflektif, independen, jernih dan rasional. Berpikir kritis mencakup ketrampilan menafsirkan dan menilai pengamatan, informasi, dan argumentasi. Berpikir kritis meliputi pemikiran dan penggunaan alasan yang logis, mencakup keterampilan membandingkan, mengklasifikasi, melakukan pengurutan, menghubungkan sebab dan akibat, mendeskripsikan pola, membuat analogi, menyusun rangkaian, memberi alasan secara deduktif dan induktif, peramalan, perencanaan, perumusan hipotesis, dan penyampaian kritik. Berpikir kritis mencakup penentuan tentang makna dan kepentingan dari apa yang dilihat atau dinyatakan, penilaian argumen, pertimbangan apakah kesimpulan ditarik berdasarkan bukti-bukti pendukung yang memadai

(Cottrell, 2005).

Berpikir kritis merupakan ketrampilan berpikir universal yang berguna untuk semua profesi dan jenis pekerjaan. Demikian juga berpikir kritis berguna dalam melakukan kegiatan membaca, menulis, berbicara, mendengarkan, berdiskusi, dan sebaN-gainya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Analisis yang kritis dapat meningkatkan pemahaman tentang suatu masalah. Pemikiran yang analitis, diskriminatif, dan rasional, membantu memilih alternatif solusi yang berguna dan menyingkirkan solusi yang tak berguna. Pemikiran yang reflektif dan independen dapat menghindarkan keterikatan kepada keyakinan yang salah, sehingga memperkecil risiko untuk pengambilan keputusan yang salah (Lau, 2009).

Berpikir kritis mencakup kemampuan untuk mengenali masalah dengan lebih tajam, menemukan cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, mengumpulkan informasi yang relevan, mengenali asumsi dan nilai-nilai yang ada di balik keyakinan, pengetahuan, maupun kesimpulan. Selain itu, berpikir kritis juga mencakup kemampuan untuk memahami dan menggunakan bahasa dengan akurat, jelas, dan diskriminatif (yakni, melihat dan membuat perbedaan yang jelas tentang setiap makna), kemampuan untuk menafsirkan data, menilai bukti-bukti dan argumentasi, mengenali ada tidaknya hubungan yang logis antara prediksi satu dengan prediksi yang lain, serta menarik kesimpulan yang bisa dipertanggungjawabkan (Cottrell, 2005).

Melalui model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) ini, diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa karena dengan model POE (*Predict-Observe-Explain*) ini memberikan kesempatan

kepada siswa untuk menggali sendiri pengetahuannya, melakukan prediksi, melakukan pengamatan dan diskusinya sehingga siswa lebih memahami dan menguasai materi yang diajarakan.

Dari uraian di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul Pengaruh Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas XII Pada Materi Fotosintesis.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas XII MIA pada materi Fotosintesis di MAN 2 Palembang?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas XII MIA materi Fotosintesis di MAN 2 Palembang.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara teoritis

   Menambah wawasan mengenai banyaknya model pembelajaran yang dapat diterapkan sehingga proses belajar dapat berjalan dengan efektif dan tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik, khususnya dengan menerapkan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*).

2. Secara praktis

a) Bagi Siswa

Meningkatkan keterampilan berpikir siswa melalui penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dalam proses pembelajaran Biologi khususnya sub-bab fotosintesis.

b) Bagi Guru

Memberikan informasi kepada guru mengenai model pembelajaran POE untuk mata pelajaran Biologi, sehingga dapat diterapkan sesuai dengan situasi dan kondisi di sekolahnya. Mengoptimalkan peran guru dalam mefasilitasi dan melaksanakan pembelajaran di kelas.

c) Bagi Sekolah

Memberikan sumbangan pemikiran tentang implementasi model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*), sehingga dapat diimplementasikan atau dikembangkan dalam KBM dalam rangka meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar.

E. Hipotesis

H_0 = Penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) tidak berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fotosintesis.

H_a = Penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*)berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fotosintesis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain)*

Saat ini banyak dikembangkan model pembelajaran, salah satu model pembelajan adalah POE (*Predict-Observe-Explain*). Model POE (*Predict-Observe-Explain*) merupakan model pembelajaran yang dikembangkan dalam pendidikan sains. Seperti yang dikemukakan Wu dan Tsai (2005), POE (*Predict-Observe-Explain*) dilandasi oleh teori pembelajaran konstruktivisme yakni dengan menggali pengetahuan yang telah diperoleh atau dimiliki siswa sebelumnya dan kemudian menginterpretasikannya. Warsono dan Hariyanto (2012) beranggapan bahwa melalui kegiatan melakukan prediksi, observasi, dan menjelaskan hasil pengamatan, maka struktur kognitif siswa akan terbentuk dengan baik.

Indrawati (2009) menjelaskan bahwa "POE adalah singkatan dari *Predict-Observe-Explain*". Melalui POE, guru menggali pemahaman peserta didik dengan cara meminta mereka untuk melaksanakan tiga tugas utama, yaitu prediksi, observasi, dan eksplanasi. Kemampuan POE dapat menyelidiki gagasan siswa dan cara mereka dalam menerapkan pengetahuan pada keadaan yang sebenarnya (praktikum). Dalam belajar Biologi, siswa diarahkan untuk membandingkan prediksi berdasarkan teori dan pengalaman langsung dalam kehidupan sehari-hari melalui eksperimen dengan menggunakan metode ilmiah (Trianto, 2012)

Model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) merupakan model pembelajaran yang membelajarkan siswa dengan membuat prediksi atas suatu

kejadian berdasarkan konsepsi mereka sendiri, kemudian mengobservasi kejadian tersebut secara nyata, dan yang terakhir menjelaskan hasil pengamatan mereka serta menjelaskan ketidaksesuaian prediksi mereka dengan keadaan yang sebenarnya. Model ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan pengetahuan awal mereka terkait materi yang diberikan, adanya kerjasama antar siswa selama diskusi berlangsung, adanya tukar pendapat antara siswa satu dengan siswa yang lain, adanya perubahan konseptual pada pengetahuan yang dimiliki oleh siswa (Widyaningrum, 2013).

Model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) menuntut siswa aktif dan mengeluarkan apa yang mereka ketahui dan pada akhirnya mereka mengrekonstruksi dan mengkombinasikan pengetahuan awal mereka dengan pengetahuan yang mereka baru dapatkan (Liew, 2004). Menurut Indrawati (2009) ketiga langkah utama dalam model pembelajaran POE diuraikan sebagai berikut :

1. *Predict* (membuat prediksi) merupakan suatu proses membuat dugaan terhadap suatu peristiwa atau fenomena.

   Menurut Suyono dan Hariyanto (2012), guru memulai pembelajaran dengan menghadapkan siswa pada seperangkat alat dan bahan percobaan, kemudian guru menjelaskan apa saja yang harus dilakukan terkait peralatan tersebut. Para siswa kemudian membuat suatu prediksi apa yang dapat terjadi, hasil apa yang bakal diperoleh dengan bereksperimen menggunakan alat dan bahan tersebut.

   Dalam membuat dugaan, siswa sudah memikirkan alasan mengapa siswa membuat dugaan seperti itu. Dalam proses ini siswa diberi

kebebasan seluas-luasnya untuk menyusun dugaan beserta alasannya, sebaiknya guru tidak membatasi pemikiran siswa sehingga banyak gagasan dan konsep yang muncul dari pikiran siswa. Semakin banyaknya dugaan yang muncul dari siswa, guru akan mengerti bagaimana konsep dan pemikiran siswa tentang persoalan yang diajukan. Pada proses prediksi ini guru juga dapat mengerti miskonsepsi apa yang banyak terjadi pada diri siswa. Hal ini penting bagi guru dalam membantu siswa untuk membangun konsep yang benar (Suyono dan Hariyanto, 2012). Selain itu, pada tahap prediksi ini siswa akan terlatih untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya dengan menyusun dugaan beserta alasannya.

2. *Observe* (mengamati) merupakan suatu proses siswa melakukan pengamatan mengenai apa yang terjadi. Siswa melakukan pengamatan baik secara langsung maupun tidak langsung, siswa mencatat apa yang mereka amati, mengaitkan prediksi mereka sebelumnya dengan hasil pengamatan yang mereka peroleh.

   Lebih lanjut, menurut Suyono dan Hariyanto (2012), siswa diajak untuk melakukan percobaan untuk menguji kebenaran prediksi yang mereka sampaikan. Siswa mengamati apa yang terjadi pada percobaan. Bagian terpenting dalam tahapan ini yaitu konfirmasi atas prediksi mereka. Pada tahap ini, guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami sendiri segala sesuatunya dan memperoleh hikmah pembelajarannya sendiri.

   Dengan melakukan percobaan (eksperimen) pada tahap *observe*,

pembelajaran terjadi *by doing science* yang melibatkan siswa secara langsung dengan mengaktualisasikan diri ke dalam pengalaman nyata. Siswa akan belajar sebaik-baiknya dengan mengalami sendiri segala sesuatu, *(we learn best by experiencing things for ourselves*) (Suyono dan Hariyanto, 2012). Proses pembelajaran Biologi yang demikian akan menumbuhkan sikap ilmiah siswa yakni menumbuhkan rasa ingin tahu yang tinggi serta melatih keterampilan berpikir kritis siswa.

3. *Explain* (menjelaskan) merupakan suatu proses siswa memberikan penjelasan mengenai kesesuaian antara dugaan dengan hasil pengamatan yang telah mereka lakukan dari tahap observasi.

   Tahap ini membangkitkan diskusi baik antara siswa dengan siswa maupun antara siswa dengan guru. Proses yang terjadi pada tahap ini juga mengembangkan penalaran siswa. Siswa lebih mudah membangun pemahaman apabila dapat mengkomunikasikan gagasannya kepada siswa lain atau guru (Yamin, 2009). Selain itu, *explain* mendorong siswa untuk memperoleh dan memahami pengetahuannya sendiri yang bermula dari gagasan yang dimiliki siswa. Tahapan pelaksanaan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dijabarkan pada tabel dibawah ini:

No	Tahapan Model POE	Penjelasan Pelaksanaan
1.	*Predict* (memprediksi)	Pada tahap ini, siswa membuat prediksi dari foto dan video tentang fotosintesis yang ditampilkan oleh guru. Prediksi dibuat sebanyak mungkin. Dalm membuat predisksi, siswa diberi kebebasan untuk mengeksplor pengetahuan awalnya tentang materi fotosintesis.

2.	*Observe* (mengamati)	Pada tahap *observe*, siswa mencari materi terkait tentang fotosintesis di buku paket yang sekolah berikan dan juga berbagai buku pedoman lainnya. Selain itu, siswa juga melakukan eksperimen sederhana yakni melakukan percobaan Igenhousz, dimana sebagian kelompok melakukan percobaan di tempat dengan intensitas cahaya matahari tinggi, dan di tempat yang tidak terdapat cahaya sama sekali. Hal ini bertujuan untuk membuktikan kebenaran dari prediksi yang sudah dibuat. Pada tahap *observe* ini, siswa menemukan beberapa istilah baru dalam fotosintesis, seperti fotolisis, fotofosforilasi siklik dan non siklik, dan fotosistem.
3.	*Explain* (menjelaskan)	Pada tahap *explain*, apa yang siswa prediksi dan temukan pada saat observasi didiskusikan dengan teman sekelompok. Selanjutnya hasil diskusi akan dijelaskan kembali dengan kalimat yang mudah dipahami oleh teman-temannya yang lain.

Model POE (*Predict, Observe dan Explain*) ini pada umumnya diterapkan dalam mempelajari sains. Model POE ini lebih cocok dengan metode demonstrasi dan praktikum yang memperkenalkan siswa untuk mengobservasi dan cocok untuk pembelajaran yang berhubungan dengan konteks fisik dan materi. Dalam POE terdapat beberapa metode saintifik yang merupakan bagian dari pembelajaran sains, yaitu membuat hipotesis (*predict*), melakukan eksperimen (*observe*), dan menganalisis (*explain*).

Metode saintifik yang lain yaitu mendefinisikan dan membuat kesimpulan. Siswa dengan pembelajaran POE ini diharapkan dapat menguasai ketiga dari lima kemampuan metode saintifik tersebut. Tentu saja kompetensi siswa tersebut sudah harus mampu menjadikan mereka paham dan mengaplikasikan pengetahuannya dalam kehidupan yang nyata (Rahayu, 2012). Selain itu, dengan pembelajaran POE ini diharapkan siswa juga dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya dengan baik.

B. Manfaat Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*)

Model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*), merupakan suatu model pembelajaran yang berlandaskan konstruktivisme. Konstruktivisme merupakan suatu pandangan dalam pembelajaran yang beranggapan bahwa utnuk memahami teori dan memperoleh pengetahuannya siswa harus aktif membangun pengetahuannya sendiri, guru tidaklah berperan sebagai pentransfer informasi tetapi sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran yang membangun siswa untuk membangun pengetahuannya. Siswa memperoleh pengetahuan melalui eksplorasi dengan inderanya, baik itu yang melihat, mendengar, meraba, merasakan, membau, dan lainnya (Muliawati, 2013).

Model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) ini dapat digunakan untuk menemukan ide siswa, dapat juga menyediakan informasi bagi guru untuk mengetahui cara berpikir siswa, memicu terjadinya kegiatan diskusi, memotivasi siswa untuk mengeksplor pengetahuan konsepsi siswa, memicu siswa untuk melakukan investigasi (Falmer, 2010). Sebagaimana yang dikemukakan oleh Rusman (2012) dalam bukunya yang menuliskan

tentang keberhasilan belajar dan pembentukan makna berdasarkan paham konstruktivisme yaitu: keberhasilan belajar bukan bergantung hanya pada lingkungan atau kondisi belajar tetapi juga pada pengetahuan awal siswa. Belajar melibatkan pembentukan makna oleh siswa dari apa yang mereka lakukan, lihat, dan dengar.

Mulyana (2008), menyatakan kegiatan yang yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis diantaranya mempertimbangkan konsekuensi suatu keputusan, menentukan ide penyelesaian, menganalisis sudut pandang, mengevaluasi bukti, mengkaji relevansi data yang telah dimiliki, menyelidiki reliabilitas suatu gagasan, melakukan elaborasi penyelesaian yang sudah ada, mencetuskan banyak gagasan, membuat gagasan penyelesaian yang bervariasi, dan melahirkan gagasan penyelesaian yang baru. Model pemebelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) memiliki tiga tahapan yang diharapkan mampu untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sebagaimana yang dikemukakan oleh Supamo (2013), bahwa model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) merupakan salah satu model pembelajaran yang dikembangkan untuk menemukan kemampuan siswa dalam meprediksi atau membuat gagasan atas suatu fenomena atau peristiwa serta alasan siswa dalam membuat prediksi atau gagasan tersebut. Selain itu, siswa juga akan mengkaji relevansi data yang dimiliki dengan melakukan kegiatan observasi.

Kelebihan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) ini yaitu merangsang siswa untuk lebih kritis khususnya dalam membuat prediksi dan menyimpulkan hasil pengamatan dengan melakukan percobaan ilmiah.

Model pembelajaran ini lebih difokuskan dalam menemukan gejala yang diprediksi, diobservasi, dan dijelaskan kesesuaian antara prediksi dan hasil observasi. Model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) memiliki beberapa metode saintifik yang merupakan bagian dari pembelajaran Sains, yaitu membuat hipotesis (*predict*), melakukan pengamatan (*observe*), dan menganalisis (*explain*) (Wahyuni, 2013).

Selain manfaat, Suyono dan Hariyanto (2012) mengemukakan bahwa terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam model pembelajaran POE, antara lain sebagai berikut, (1) Masalah yang diajukan sebaiknya masalah yang memungkinkan terjadi konflik kognitif dan memicu rasa ingin tahu; (2) Prediksi harus disertai alasan yang masuk akal. Prediksi bukan sekedar menebak saja tetapi disertai dengan alasan yang logis; (3) Percobaan harus bisa diamati dengan jelas oleh siswa dan dapat memberi jawaban terhadap masalah. Siswa bertugas mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan hasil pengamatan percobaan dengan cermat. Guru berperan sebagai fasilitator; (4) Siswa terlibat langsung dalam tahap eksplanasi. Siswa menjelaskan hasil pengamatan kepada siswa lain sekaligus menyelidiki kesesuaian prediksi sebelumnya dan akhirnya diperoleh konsep materi yang benar.

C. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*)

Sama seperti model pembelajaran yang lain, model pembelajaran POE juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan model POE adalah sebagai berikut (Rahayu, 2012):

1. Merangsang peserta didik untuk lebih kritis khususnya dalam mengajukan

prediksi.

2. Dengan melakukan eksperimen untuk menguji prediksinya dapat mengurangi verbalisme.
3. Proses pembelajaran menjadi lebih menarik, sebab peserta didik tidak hanya mendengarkan tetapi juga mengamati peristiwa yang terjadi melalui eksperimen.
4. Dengan cara mengamati secara langsung peserta didik memiliki kesempatan untuk membandingkan antara teori (dugaan) dengan kenyataan. Dengan demikian peserta didik akan lebih meyakini kebenaran materi pembelajaran, dan lebih kritis akan fakta yang ditemukan saat pengamatan berlangsung.

Seperti yang dikemukakan Kearney (2004), keuntungan terbesar dari penggunaan POE yaitu, ketika POE digunakan sebagai alat untuk mendeteksi kemampuan dan konsep awal siswa. POE membantu guru merancang pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran pada pertemuan berikutnya sesuai dengan kemampuan siswa. Selanjutnya, jika diskusi diantara siswa digunakan semestinya pada langkah dimana siswa mencoba menjelaskan ketidaksesuaian antara prediksi dan observasi, proses POE dapat menjadi model pembelajaran yang efektif untuk memfasilitasi kematangan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa. Rustami (2013), menyebutkan bahwa dalam penerapannya model pembelajaran POE memiliki beberapa kekurangan antara lain:

1. Memerlukan persiapan yang lebih matang terutama berkaitan penyajian persoalan pembelajaran Biologi dan kegiatan eksperimen yang dilakukan

untuk membuktikan prediksi yang diajukan peserta didik.

2. Pada kegiatan eksperimen, memerlukan peralatan, bahan-bahan dan tempat yang memadai, dan memerlukan kemampuan dan keterampilan yang khusus bagi guru, sehingga guru dituntut untuk bekerja secara lebih profesional.
3. Memerlukan kemauan dan motivasi guru yang bagus untuk keberhasilan proses pembelajaran peserta didik.

D. Hakikat Berpikir Kritis

1. Pengertian Berpikir

Berpikir merupakan salah satu aktivitas motorik yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Berpikir pada umumnya didefinisikan sebagai suatu proses kognitif dan proses mental untuk memperoleh pengetahuan. Arifin (2000), menyatakan bahwa dalam proses berpikir terjadi kegiatan penggabungan antara persepsi dan unsur-unsur yang ada dalam pikiran, kegiatan memanipulasi mental karena adanya rangsangan dari luar membentuk suatu pemikiran, penalaran dan keputusan, serta kegiatan memecahkan masalah. Jadi, dalam proses berpikir itu sebenarnya orang tidak pasif, tetapi jiwanya aktif berusaha mencari peyelesaian. Berpikir terjadi dalam setiap aktivitas mental manusia, berfungsi untuk memformulasikan atau menyelesaikan masalah, membuat keputusan serta mencari alasan. Sebagaimana firman Allah dalam Surat Ar-Ra'd ayat 4:

وَفِي ٱلْأَرْضِ قِطَعٌ مُّتَجَٰوِرَٰتٌ وَجَنَّٰتٌ مِّنْ أَعْنَٰبٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ
صِنْوَانٌ وَغَيْرُ صِنْوَانٍ يُسْقَىٰ بِمَآءٍ وَٰحِدٍ وَنُفَضِّلُ بَعْضَهَا عَلَىٰ بَعْضٍ
فِي ٱلْأُكُلِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿٤﴾

Artinya: *"Dan di bumi terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu diatas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir (Q.S. Ar-Ra'd: 4)"*

Juga dalam surat Az-Zumar ayat 42:

ٱللَّهُ يَتَوَفَّى ٱلْأَنفُسَ حِينَ مَوْتِهَا وَٱلَّتِى لَمْ تَمُتْ فِى مَنَامِهَا ۖ
فَيُمْسِكُ ٱلَّتِى قَضَىٰ عَلَيْهَا ٱلْمَوْتَ وَيُرْسِلُ ٱلْأُخْرَىٰٓ إِلَىٰٓ أَجَلٍ
مُّسَمًّى ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٤٢﴾

Artinya: *"Allah memegang jiwa (orang) ketika matinya dan (memegang) jiwa (orang) yang belum mati di waktu tidurnya; maka Dia tahanlah jiwa (orang) yang telah Dia tetapkan kematiannya dan Dia melepaskan jiwa yang lain sampai waktu yang ditetapkan. Sesugguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah bagi kaum yang berfrikir (Q.S. Az-Zumar: 42)"*

2. Keterampilan Berpikir Kritis

Secara umum berpikir dapat didefinisikan sebagai suatu proses kognitif yaitu suatu kegiatan mental untuk memperoleh pengetahuan. Dalam proses berpikir terjadi kegiatan yang kompleks, reflektif dan kreatif. Liliasari (2001) mengemukakan keterampilan berpikir dapat dibedakan menjadi berpikir kritis dan berpikir kreatif. Kedua jenis berpikir ini disebut juga sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat rendah meliputi pengetahuan, pemahaman, dan aplikasi,

sedangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi analisis, sintesis, dan evaluasi. Berpikir kritis merupakan proses mental yang terorganisasi dengan baik dan berperan dalam proses mengambil keputusan untuk memecahkan masalah dengan menganalisis dan menginterpretasikan data dalam kegiatan inkuiri ilmiah. Berpikir kritis merupakan bentuk berpikir yang perlu dikembangkan dalam memecahkan masalah, merumuskan kesimpulan, mengumpulkan berbagai kemungkinan, dan membuat keputusan ketika menggunakan semua keterampilan tersebut secara efektif dalam konteks dan tipe yang tepat.

Berpikir kritis (*critical thinking*) sering disamakan artinya dengan berpikir konvergen, berpikir logis (*logical thinking*), dan reasoning. Murwani (2006), mengatakan bahwa berpikir kritis bukan sekedar berpikir logis sebab berpikir kritis harus memiliki keyakinan dalam nilai-nilai, dasar pemikiran, dan percaya sebelum 12 didapatkan alasan yang logis dari padanya. Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui pengalaman langsung dengan melakukan penyelidikan atau percobaan sains di laboratorium atau kelas

Sesungguhnya kemampuan berpikir kritis adalah suatu proses berpikir yang terjadi pada seseorang yang bertujuan untuk membuat keputusan-keputusan yang rasional mengenai sesuatu yang dapat ia yakini kebenarannya. Dalam pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis juga diperlukan karena dapat merumuskan, memformulasikan dan menyelesaikan masalah. Kemampuan berpikir kritis setiap individu berbeda antara satu dengan lainnya sehingga perlu dipupuk sejak dini.

Menurut Ennis (1996), berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan. Berpikir kritis dapat dicapai dengan lebih mudah apabila seseorang itu mempunyai disposisi dan kemampuan yang dapat dianggap sebagai sifat dan karakteristik pemikir yang kritis.

Seseorang yang berpikir kritis memiliki karakter khusus yang dapat diidentifikasi dengan melihat bagaimana seseorang menyikapi suatu masalah. Informasi atau argumen karakter-karakter tersebut tampak pada kebiasaan bertindak, beragumen dan memanfaatkan intelektualnya dan pengetahuannya. Menurut Ennis (1996), indikator kemampuan berpikir kritis dapat diturunkan dari aktivitas kritis siswa meliputi: a) mencari pernyataan yang jelas dari pertanyaan; b) mencari alasan; c) berusaha mengetahui informasi dengan baik; d) memakai sumber yang memiliki kredibilitas dan menyebutkannya; e) memperhatikan situasi dan kondisi secara keseluruhan; f) berusaha tetap relevan dengan ide utama; g) mengingat kepentingan yang asli dan mendasar; h) mencari alternatif; i) bersikap dan berpikir terbuka; j) mengambil posisi ketika ada bukti yang cukup untuk melakukan sesuatu; k) mencari penjelasan sebanyak mungkin; l) bersikap secara sistematis dan teratur dengan bagian dari keseluruhan masalah.

Berpikir kritis sangat diperlukan oleh setiap orang untuk meyikapi permasalahan dalam kehidupan yang nyata. Selanjutnya, Ennis (1996) mengklasifikasikan keterampilan berpikir kritis menjadi 5 kelompok, yaitu 1) memberikan penjelasan sederhana, meliputi memfokuskan pertanyaan,

menganalisis pertanyaan, bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau tantangan; 2) membangun keterampilan dasar, meliputi mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak, mengamati dan mempertimbangkan suatu penjelasan atau tantangan; 3) menyimpulkan, meliputi mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi; 4) memberikan penjelasan lebih lanjut, yakni mendefinisikan istilah; dan 5) mengatur model dan taktik, yakni menentukan suatu tindakan dan berinteraksi dengan orang lain.

Selain itu, indikator keterampilan berpikir kritis menurut Carin dan Sund (1989) meliputi kemampuan mengklasifikasi, mengasumsi, memprediksi dan hipotesis, membuat kesimpulan, mengukur, merancang sebuah penyelidikan, mengamati, menginterpretasi data, membuat grafik, meminimalkan kesalahan percobaan, mengevaluasi, dan menganalisis.

a. Memprediksi dan hipotesis

Memprediksi dan hipotesis merupakan kegiatan membuat sebuah dugaan sementara dan dapat diuji coba untuk mengetahui kebenaran dugaan tersebut berdasarkan alasan tertentu (Dimyati, 2009). Sebagai contoh siswa dapat memprediksi hubungan antara cahaya matahari terhadap proses fotosintesis.

b. Mengamati

Mengamati merupakan kegiatan menggunakan satu atau lebih panca indra untuk mencari informasi termasuk juga menggunakan alat. Kemampuan mengamati dapat dikembangkan dengan cara mengajak siswa untuk melihat, mendengarkan, membau, dan merasakan segala

sesuatu yang ada disekitarnya (Dimyati, 2009).

c. Mengklasifikasi

Mengklasifikasi merupakan kegiatan mengelompokkan suatu benda berdasarkan jenisnya atau kelompoknya (Dimyati, 2009).

d. Menganalisis

Menganalisis merupakan kegiatan menguraikan suatu bahan (fenomena, atau bahan pelajaran) ke dalam unsur-unsurnya, kemudian menghubungkan bagian dengan bagian lainnya dengan cara disusun dan diorganisasikan (Dimyati, 2009).

e. Menarik kesimpulan

Menyimpulkan dapat diartikan sebagai suatu keterampilan untuk menginterpretasikan suatu keadaan objek atau peristiwa berdasarkan fakta (Dimyati, 2009).

3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Berpikir Kritis

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi berpikir kritis, diantaranya yaitu yang pertama adalah kondisi fisik, menurut Hassoubah (2004) kondisi fisik adalah kebutuhan fisiologi yang paling dasar bagi manusia untuk menjalani kehidupan. Ketika kondisi fisik terganggu dan dihadapkan pada situasi yang menuntut pemikiran yang matang untuk memecahkan suatu masalah, maka kondisi seperti ini sangat mempengaruhi pikiran.

Faktor yang kedua yaitu motivasi, Hassoubah (2004) mengatakan bahwa motivasi merupakan hasil faktor internal dan eksternal. Motivasi adalah upaya untuk menimbulkan rangsangan, dorongan, atau pembangkit tenaga seseorang agar mau berbuat sesuatu atau memperlihatkan perilaku

tertentu yang telah direncanakan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Motivasi yang tinggi terlihat dari kemampuan atau kapasitas daya serap dalam belajar, menjawab pertanyaan, memperlihatkan rasa keingintahuan, sikap konstruktif, serta mempergunakan kesalahan sebagai kesimpulan.

Faktor yang keempat adalah perkembangan intelektual. Intelektual atau kecerdasan merupakan kemampuan mental seseorang untuk merespon dan menyelesaikan suatu persoalan, menghubungkan satu hal dengan yang lain, dan dapat merespon stimulus yang diberikan dengan baik. Perkembangan intelektual tiap orang berbeda-beda disesuaikan dengan usia dan tingkatan perkembangannya (Fatmawati, 2014). Menurut Ennis (1996), semakin bertambah umur anak, semakin tampak jelas kecenderungan dalam kematangan proses.

Faktor yang kelima adalah interaksi antara pengajar dengan siswa. Siswa memerlukan suasana akademik yang memberikan kebebasan dan rasa aman bagi siswa untuk mengekspresikan pendapat dan keputusannya selama berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran (Rath, 1996).

Faktor yang keenam adalah model pembelajaran yang diterapkan. Kember (1997), menyatakan bahwa kurangnya pemahaman pengajar tentang berpikir kritis menyebabkan adanya kecederungan untuk tidak mengajarkan atau melakukan penilaian berpikir kritis siswa. Suyatno (2012), menyatakan bahwa pembelajaran berpikir kritis siswa dapat dilakukan melalui sejumlah fakta yang didapat dari bacaan atau sumber lainnya. Anak didik dilatih untuk membangun gagasan awal tentang suatu

peristiwa atau fakta yang disajikan. Dalam hal ini secara langsung telah dilatih anak didik memahami bahwa suatu peristiwa memiliki proses perubahan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Ini salah satu ciri khas yang tidak diperoleh siswa melalui pembelajaran lainnya

Setelah terbentuk pola perubahan, siswa dilatih berpikir kritis pada setiap fakta yang ditemukan setelah melakukan observasi. Anak disuruh mencari fakta, membuat konsep dan menemukan sebab-akibat dari setiap pengamatan yang ditemukan. Strategi tersebut membuktikan dua hal dalam pengajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, yaitu 1) dengan menggunakan konteks yang relevan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis sekaligus meningkatkan prestasi akademisnya, dan 2) cara penilaian yang memerlukan telaah yang lebih dalam, mendorong siswa untuk belajar secara lebih bermakna daripada sekedar belajar untuk menghapal (Suyatno, 2012).

Pembelajaran kolaboratif melalui diskusi kelompok kecil juga direkomendasikan sebagai strategi yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Resnick, 1990). Rismayanti (2014), menjelaskan bahwa dengan berdiskusi siswa mendapat kesempatan untuk mengklarifikasi pemahamannya dan mengevaluasi pemahaman siswa lain, mengobservasi strategi berpikir dari orang lain untuk dijadikan panutan, membantu siswa lain yang kurang untuk membangun pemahaman, meningkatkan motivasi, serta membentuk sikap yang diperlukan seperti menerima kritik dan menyampaikan kritik dengan cara yang santun.

E. Materi Fotosintesis

1. Pengertian fotosintesis

Fotosintesis adalah proses pembuatan molekul makanan berenergi tinggi dari komponen yang lebih sederhana, yang dilakukan oleh tumbuhan autotrof (tumbuhan yang dapat membuat makanan sendiri). Fotosintesis berasal dari kata *foton* yang artinya "cahaya" dan *sintesis* yang artinya "penyusun", jadi fotosintesis juga diartikan dengan proses biokimiawi yang dilakukan oleh tumbuhan untuk menghasilkan energi (nutrisi) dengan memanfaatkan energi cahaya (Kamajaya, 1996).

Daun merupakan komponen utama pada tumbuhan yang berperan dalam fotosintesis ini, pada daun terdapat klorofil (zat hijau daun), nah klorofil inilah yang akan menyerap energi sehingga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi (nutrisi). Fotosintesis berperan sangat penting bagi seluruh kehidupan organik di bumi. Karena selain menghasilkan energi, proses fotosintesis juga akan menghasilkan oksigen untuk kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (Kamajaya, 1996).

2. Fungsi fotosintesis

Fungsi utama fotosintesis adalah untuk memproduksi glukosa sebagai sumber energi utama bagi tumbuhan, dengan adanya glukosa ini akan terbentuk sumber energi lemak dan protein pula. Zat-zat ini akan menjadi sumber makanan bagi manusia dan hewan, oleh karena itu proses fotosintesis ini sangat penting dalam kehidupan kita. Proses Fotosintesis dapat membersihkan udara. Udara dibersihkan dengan diserapnya karbondioksida dan dihasilkannya oksigen. Sehingga sering kita dengar penanaman pohon untuk membersihkan lingkungan, karena ada proses

fotosintesis inilah pohon bisa berguna untuk membersihkan udara (Kamajaya, 1996).

Kemampuan fotosintesis tumbuhan pada masa hidupnya akan membuat sisa sisa tumbuhan tersebut tertimbun di dalam tanah. Timbunan dari tumbuhan dalam waktu yang lama akan membuatnya menjadi batu bara yang merupakan bahan baku dan sumber energi pada kehidupan modern (Kamajaya, 1996).

3. Proses fotosintesis

$$\underset{\text{Karbondioksida}}{6CO_2} + \underset{\text{Air}}{6H_2O} \xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{Cahaya}} \underset{\text{Gula (Glukosa)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Oksigen}}{6O_2}$$

Berdasarkan bagan tersebut maka secara singkat proses fotosintesis dapat dijelaskan sebagai berikut :

Dalam proses fotosintesis ada 4 bahan yang harus dimiliki, yaitu : Karbondikoksida (CO_2), air, cahaya matahari, klorofil. Karbondikosida akan diambil oleh *stomata* (mulut daun) pada daun tumbuhan dari udara bebas, kemudian air diambil melalui akar tumbuhan dan diangkut komponen pengangkut pada tumbuhan, kemudian cahaya matahari akan diambil dalam bentuk energi oleh klorofil (zat hijau daun). Semua proses ini akan berlangsung membentuk suatu reaksi dan menghasilkan Oksigen serta Glukosa. Setelah terdapat glukosa pada tumbuhan, nutrisi ini akan diubah menjadi lemak, protein, dan nutrisi lainnya (Kamajaya, 1996).

4. **Fungsi Fotosintesis**

Fungsi utama fotosintesis adalah untuk memproduksi glukosa sebagai sumber energi utama bagi tumbuhan, dengan adanya glukosa ini akan terbentuk sumber energi lemak dan protein pula. Zat-zat ini akan menjadi sumber makanan bagi manusia dan hewan, oleh karena itu proses fotosintesis ini sangat penting dalam kehidupan. Proses Fotosintesis dapat membersihkan udara. Udara dibersihkan dengan diserapnya karbondioksida dan dihasilkannya oksigen. Kemampuan fotosintesis tumbuhan pada masa hidupnya akan membuat sisa sisa tumbuhan tersebut tertimbun di dalam tanah. Timbunan dari tumbuhan dalam waktu yang lama akan membuatnya menjadi batu bara yang merupakan bahan baku dan sumber energi pada kehidupan modern (Kamajaya, 1996).

5. **Tahap-tahap reaksi fotosintesis**

Proses Fotosintesis terbagi atas dua yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Reaksi terang yang terjadi pada lempengan tilakoid pada kloroplas berfungsi sebagai proses pembuatan energi ATP dan NADPH yang akan digunakan untuk masuk kedalam reaksi gelap dan kebutuhan sel mereka. Kemudian reaksi gelap yang terjadi pada stroma. Reaksi terang melalui siklus Calvin-Benson-Bassham yang menghasilkan glukosa, sukrosa dan amilum (pati) yang dengan memanfaatkan CO_2 (Fiksasi karbon) (Kimball, 2001).

a. **Reaksi Terang (Fotofosforilasi)**

Reaksi terang dalam proses fotosintesis terjadi pada bagian membran tilakoid. Dalam membran tilakoid terdapat lumen dan dibagian membran luar tilakoid terdapat stroma dimana reaksi terang

terjadi. Membran tilakoid mengandung kompleks protein integral membran yang berfungsi dalam mengkatalisis reaksi terang. terdapat 4 jenis kompleks protein yang terdapat pada membran tilakoid yaitu fotosistem II, Kompleks Sitokrom b6f, Fotosistem I da ATP sintetase. 4 macam protein tersebut bekerja sama untuk menghasilkan ATP dan NADPH yang dibutuhkan oleh tumbuhan (Dwidjoseputro, 1986).

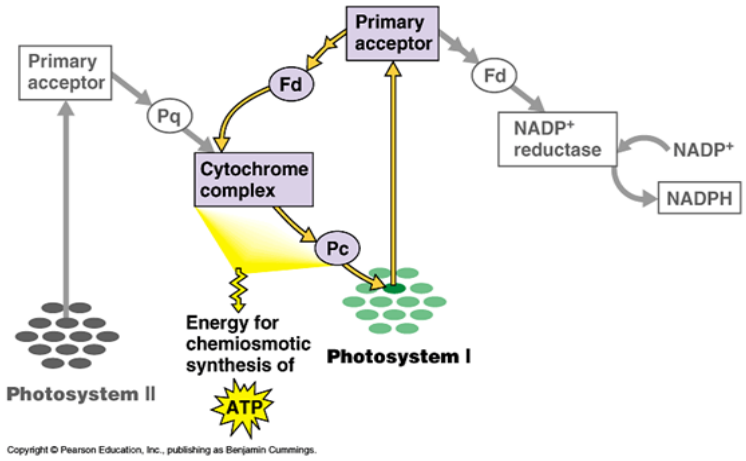
Dua fotosistem yaitu fotosistem I dan II berperan menyerap energi matahari atau foton melalui pigmen klorofil. Reaksi terang dimulai pada saat fotosistem II bereaksi. Ketika pigmen klorofil dalam pusat reaksi fotosistem II menyerap foton, elektron pada molekul ini memiliki energi tinggi sehingga menyebabkan ketidakstabilan dan kemudian menyebabkan terjadinya reaksi redoks berantai dimana elektron berpindah dari molekul satu yang lebih tinggi tingkat energinya ke molekul yang lebih rendah tingkat energinya. Proses ini disebut sebagai rangkaian transport elektron (Dwidjoseputro, 1986).

Elektron tersebut “mengalir” dari fotosistem II ke sitokrom b6f hingga ke fotosistem I. Pada fotosistem I, elektron tersebut mendapatkan energi lagi dari foton (energi cahaya). Penerima elektron terakhir adalah NADP. Pada reaksi fotosintesis oksigenik, penerima elektron pertama adalah air (*fotolisis*) menghasilkan oksigen sebagai produk buangan. Sedangkan pada proses fotosintesis anoksigenik, bermacam jenis penerima elektron digunakan pada saat proses fotosintesis berlangsung (Dwidjoseputro, 1986).

Dalam reaksi terang fotosintesis, sitokrom dan ATP sintetase bekerja sama untuk menghasilkan ATP. Proses ini dalam reaksi terang fotosintesis disebut fotofosforilasi yang terjadi dalam dua cara yaitu siklik dan nonsiklik. Pada fotofosforilasi non siklik, protein sitokrom b6f menggunakan energi dari elektron fotosistem II untuk memompa proton dalam stroma hingga ke lumen. Gradien proton yang terbentang sepanjang membran tilakoid menciptakan gaya proton-motive yang akan digunakan oleh ATP sintetase untuk membuat ATP. Sedangkan pada fotofosforilasi siklik, protein sitokrom b6f menggunakan energi dari eletron pada fotosistem I dan II untuk menciptakan ATP lebih banyak dan menghentikan produksi NADPH. Fotofosforilasi siklik sangat penting dalam menciptakan ATP dan mempertahankan NADPH dalam proporsi yang pas agar reaksi terang dan proses fotosintesis tetap berjalan. Persamaan reaksi dalam reaksi terang fotosintesis oksigenik sebagai berikut (Kimball, 2001):

$$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$$

Reaksi terang dalam proses fotosintesis oksigenik terbagi atas dua yaitu fotofosforilasi non siklik dan fosforilasi siklik. Dijelaskan dibawah ini:



Gambar 1. Fotofosforilasi Nonsiklik
(sumber: Dwidjoseputro, 1986)

Berdasarkan gambar diatas, langkah pertama adalah adanya cahaya yang "menabrak" fotosistem II yang mengandung klorofil a yang mampu menyerap cahaya dengan panjang gelombang 680 nanometer (oleh karenanya disebut p680). Kemudian air "pecah" dan melepaskan ion hidrogen dan Oksigen serta 2 elektron. Elektron tersebut kemudian tereksitasi, atau mengalami peningkatan energi sehingga terjadilah rangkaian redoks. Elektron tersebut diangkut oleh oleh rangkaian transport elektron mulai dari Ph (*Pheophytin*) ke *plastoquinone* (Qa) kemudian elektron dalam reaksi terang diangkut oleh *Plastoquinone* (Qb) lalu selanjutnya ke kompleks sitokrom bf dan akhirnya elektron sampai ke fotosistem I yang mengandung P700 (Dwidjoseputro, 1986).

Dalam proses transport elektron tersebut tersedia energi untuk menghasilkan ATP dalam perpindahan fotosistem II ke fotosistem. Selanjutnya dalam proses fotosintesis reaksi terang fosforilasi non siklik, dua elektron yang sampai pada komplek fotosistem II P700

mengalami peningkatan energi sehingga terjadi rangkaian transport elektron kembali, dimulai dari A0 yang merupakan bentuk klorofil yang berperan sebagai penghantar elektron kepada A1 yang merupakan *phylloquinone* (Dwidjoseputro, 1986).

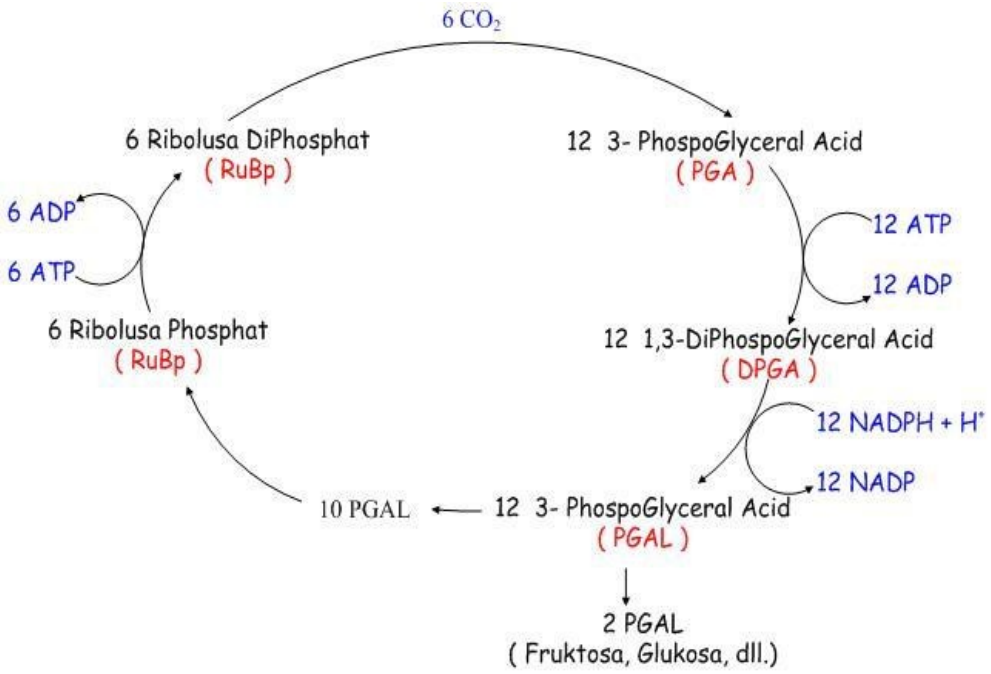
Kemudian elektron dihantarkan ke kompleks protein iron-sulfur lalu ke feredoksin (*ferredoxin*). Hingga akhirnya menuju karier elektron terakhir yaitu $NADP^+$. Oleh karena $NADP^+$ mendapatkan kiriman elektron, maka NADPH terbentuk. Sedangkan pada fotofosforilasi siklik, aliran elektron dalam proses fotosintesis dalam reaksi terang fotofosforilasi siklik juga terjadi pada tumbuhan yang mengandung kloroplas. Dalam proses ini, dihasilkan hanya ATP, bukan oksigen ataupun NADPH. Dalam proses reaksi terang fotofosforilasi siklik ini, hanya terjadi pada fotosistem I saja (Dwidjoseputro, 1986).

Ketika elektron tereksitasi oleh P700, dibawa oleh rangkaian transport elektron, akan tetapi eletron tersebut tidak mencapai $NADP^+$, ketika elektron mencapai feredoksin, mereka ditransfer ke kompleks sitokrom *bf*. Kemudian dalam proses perpindahan elektron ke plastosianin, terjadi pembentukan ATP oleh ADP dan Pi. Dari karier plastosianin, elektron kembali ke $P700^+$(P700 yang teroksidasi). Reaksi ini disebut sebagai fotofosforilasi siklik yang berfungsi dalam memproduksi ATP dari ADP dan fosfat anorgaik dengan proses pompa proton yang terjadi disepanjang membran tilakoid. Semua sel yang melakukan fotosintesis termasuk juga sel bakteri fotosintetik memiliki fotosistem I dan hanya (hingga sekarang ini diketahui) tumbuhan

tingkat tinggi, alga dan cyanobakteria yang mengandung kedua fotosistem (I dan II) (Dwidjoseputro, 1986).

b. Reaksi Gelap (Siklus Calvin)

Reaksi gelap terjadi dalam stroma. Disebut reaksi gelap karena tidak membutuhkan energi cahaya dalam prosesnya akan tetapi menggunakan ATP sebagai energi dan NADPH sebagai sumber elektron untuk mengubah CO_2 menjadi karbohidrat. Fotosintesis bertanggung jawab dalam membuat NADPH dan ATP dan siklus Calvin Benson-Bassham (CBB) menggunakan molekul energi tinggi (ATP) tersebut untuk memproduksi gliseraldehide-3-phosphate (G-3-P). Selanjutnya, G-3-P tersebut dapat digunakan untuk mensintesis gula heksosa yang merupakan nutrisi utama bagi organisme heterotrof.



Gambar 2. Siklus Calvin-Benson-Bassham Reaksi Gelap (sumber: Dwidjoseputro, 1986)

Tahap pertama dalam siklus CBB reaksi gelap memiliki kemiripan dengan tahap isomerasi pada jalur Pentosa Fosfat (PPP). Enzim yang digunakan pada reaksi ini berwarna merah (lihat gambar diatas). Enzim rubisco (singkatan dari ribulose bisphosphate carboxylase) mengkatalasis reaksi karboksilasi dari ribulose-1,5-bisphosphate dalam dua reaksi. Pertama, ribulose-1-5-bisphosphate haruslah difosforilasi oleh enzim Phosphoribulose kinase. Hasil yang diperoleh dari proses karboksilasi ini adalah dua molekul 3-*phosphoglycerate* (3-fosfogliserat) (Dwidjoseputro, 1986).

Tahap kedua dalam siklus Calvin Benson reaksi gelap memiliki kemiripan dalam salah satu bagian reaksi glukoneogenesis. 3-*Phosphoglicerate* (3-fosfogliserat) difosforilasi menggunakan bantuan enzim phosphoglycerate kinase untuk membentuk 1,3 *Bisphosphoglycerate*. Selanjutnya, 1,3 *Bisphosphoglycerate* direduksi menggunakan NADPH untuk menghasilkan $NADP^+$ dan Gliseraldehida-3-fosfat dengan menggunakan enzim gliseraldehida-3-fosfat dehidrogenase. Satu dari setiap 6 molekul gliseraldehida-3-fosfat dibawa keluar (*eksport*) ke sitoplasma sel tumbuhan untuk digunakan dalam sintesis glukosa dan jalur metabolisme lainnya (Dwidjoseputro, 1986).

Tahap 3 dalam siklus Calvin-Benson-Bassham reaksi gelap adalah regenerasi ribulosa. Tahap ini memiliki kemiripan terhadap salah satu tahap dalam Jalur Pentosa Fosfat (Dwidjoseputro, 1986).

1. Gliseraldehida-3-fosfat yang ada kemudian diubah kembali menjadi dihidroksiaseton fosfat (*Dihydroxyaceton phosphate*/DHAP) oleh *triose phosphate isomerase* (Triose fosfat isomerase).
2. Kemudian, dihiroksiaseton fosfat diubah menjadi fruktosa-6-fosfat oleh Aldolase dan Fruktosa bifosfatase. Aldolase memadatkan dua molekul DHAP untuk membentuk molekul fruktosa-1,6-bifosfat. Kemudian fruktosa-1,6-bifosfat diubah menjadi fruktosa-6-fosfat (F-6-P) oleh fruktosa bifosfat. F-6-P kemudian dapat diubah menjadi gula melalu dua jalur enzimatik yaitu dengan bantuan fosfoglukoisomerase dan glukosa-6-fosfatase.
3. Dihidroksiaseton dapat juga digabungkan dengan eritrosa-4-fosfat untuk membentuk Sedoheptulosa-1,7-bifosfat/SBP. Reaksi ini juga dikatalisis oleh enzim aldolase.
4. SBP kemudian di defosforilasi oleh Sedoheptulase bifosfatase untuk membentuk Sedoheptulase-7-fosfat (S7P).
5. Setelah beberapa reaksi penyusunan oleh enzim Transketolase dan Transaldolase, terbentuklah Xelulosa-5-fosfat / X5P dan Ribosa-5-fosfat / R5P.
6. Terakhir dalam reaksi gelap ini, X5P dan R5P diisomerasi mengunakan enzim Phosphopentose epimerase dan phosphopentose isomerase untuk menghasilkan ribulosa-5-fosfat

yang kemudian dapat mengulang kembali siklus Calvin-Benson-Bassham.

6. Faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis

a. Faktor Internal

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari tumbuhan itu sendiri. Artinya, setiap tumbuhan yang berbeda jenis, walaupun hidup dalam keadaan lingkungan yang sama akan berbeda pula reaksi fotosintesisnya, dapat kita katakan faktor internal merupakan faktor *hereditas* (keturunan). Pada beberapa jenis tumbuhan, ada yang tidak bisa membentuk klorofil (*albino*) sehingga akan sangat berpengaruh terhadap raksi fotosintesisnya (Kamajaya, 1996).

b. Faktor Eksternal

1) Kandungan Air dan Mineral dalam tanah

Seperti yang telah kami jelaskan tadi sahabat, air merupakan salah satu bahan baku yang digunakan untuk reaksi fotosintesis jadi semakin banyak air dalam tanah semakin bagus reaksi tersebut. Karena Fotosintesis sangat bergantung dari penyerapan air oleh akar tumbuhan tersebut (Kamajaya, 1996).

2) Temperatur

Fotosintesis merupakan reaksi yang tergantung kepada enzim, sedangkan kerja enzim ini dipengaruhi oleh suhu. Enzim tidak bisa bekerja pada suhu kurang dari 5 derajat Celcius dan diatar 50 derajat celcius, jika suhu tidak sesuai maka fotosintesis tidak akan terjadi. Suhu terbaik untuk proses fotosintesis adalah diantara 28 – 30 derajat celcius (Kamajaya, 1996).

3) Kandungan CO_2 di udara

Kandungan CO_2 di udara sekitar 0.03 persen, semakin banyak CO_2 akan semakin baik rekasi yang terjadi (Kamajaya,1996).

4) Kandungan O_2

Rendahnya kandungan O_2 di udara dan di dalam tanah akan menghambat respirasi tumbuhan. Rendahnya respirasi ini juga akan menghambat pembentukan energi oleh tumbuhan tersebut (Kamajaya, 1996).

F. Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Penelitian tentang penerapan model POE dalam pembelajaran telah banyak dikaji dan dilakukan. Namun, hal tersebut masih menarik untuk diadakan penelitian lebih lanjut lagi. Beberapa penelitian mengenai model POE yang telah dilakukan dan dapat dijadikan kajian dalam penelitian ini yaitu penelitian dari:

1. Nugraheni (2011), yang berjudul "Penerapan model POE (*Predict, Observe, Explain*) untuk meningkatkan pembelajaran IPA siswa kelas III SDN Karangbesuki 4 Malang". Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa persentase untuk keberhasilan guru dalam menerapkan model pada siklus 1 mencapai 93,39% dan meningkat pada siklus 2 menjadi 100%. Nilai rata-rata aktivitas belajar siswa pada siklus I adalah 70,50 dengan kriteria memuaskan dan pada siklus II rata-rata aktivitas belajar meningkat menjadi 77,22 dengan kriteria memuaskan. Hasil belajar siswa juga mengalami peningkatan. Persentase ketuntasan hasil belajar siswa pada siklus I sebesar 57,14% dengan nilai rata-rata hasil

belajar siswa 73,81 dan pada siklus II persentase peningkatan menjadi 85,71% dengan nilai rata-rata 79,91. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dapat meningkatkan pembelajaran IPA siswa kelas III SDN Karangbesuki 4 Malang.

2. Astuti (2012), yang berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Praya Tengah Tahun Ajaran 2012/2013". Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan t hitung = 2,168 dan t tabel = 1,684 pada taraf signifikansi 5%, t hitung > t tabel (2,168 > 1,684). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) terhadap hasil belajar fisika.
3. Restami, M.P, K. Suma, dan M. Pujani (2013), dengan jurnal yang berjudul Pengaruh Model Pembelajaran POE (*Predict-Obseerve-Explain*) Terhadap Pemahaman Konsep Fisika dan Sikap Ilmiah Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa, dengan hasil penelitian model pembelajaran POE yang melibatkan tahap *prediction, observation and explanation* dan prosedur metode eksperimen yang dilaksanakan selama proses pembelajaran berlangsung mampu mengakomodasi siswa dalam memperoleh pemahaman konsep dan sikap ilmiah siswa yang baik dalam aspek kognitif, afektif maupun psikomotor. Jenis pemahaman konsep fisika dan sikap ilmiah siswa baik dasar maupun terintegrasi akan terlatih dengan baik melalui penerapan strategi pembelajaran tersebut. Sebagai contoh

sebelum siswa melakukan percobaan maka pada tahap *prediction* siswa berlatih memprediksi atau meramalkan hasil percobaan, maka hal ini akan menunjang sikap ilmiah siswa mengenai *predicting* yang merupakan sikap ilmiah dasar siswa. Selama tahap *observation* siswa melaksanakan eksperimen sesuai prosedur metode ilmiah, dimulai dari perumusan masalah yang menunjang aspek sikap ilmiah siswa. Selanjutnya siswa berlatih mengkomunikasikan hasil percobaan baik secara tertulis maupun lisan yang merupakan aspek pemahaman konsep fisika dan sikap ilmiah siswa *communicating* (komunikasi). Komunikasi ini merupakan perwujudan dari tahap *explanation* pada model pembelajaran POE.

Ketiga penelitian tersebut memiliki persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan kali ini, yakni sama-sama menerapkan model POE dalam pembelajaran IPA. Penelitian Nugraheni (2011) merupakan penelitian tindakan kelas yang bertujuan untuk meningkatkan performansi guru, aktivitas, dan hasil belajar siswa di sekolah dasar kelas rendah yaitu kelas III pada materi gerak. Selanjutnya, penelitian Astuti (2012) merupakan penelitian eksperimen di SMP yang memunculkan variabel hasil belajar sebagai variabel terikatnya. Akan tetapi, penelitian kali ini dilakukan di sekolah menengah atas yaitu kelas XII IPA 1 dan XII IPA 2 MAN 2 Palembang, dengan memunculkan variabel aktivitas dan keterampilan berpikir kritis sebagai variabel terikatnya. Materi yang diangkat dalam penelitian ini juga berbeda dengan kedua penelitian di atas, yakni materi fotosintesis.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 04 – 13 Agustus 2016 di MAN 2 Palembang.

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dirancang secara sistematis yang disusun terlebih dahulu yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan eksperimen itu sendiri sehingga data yang diperoleh benar-benar meyakinkan untuk dijadikan bahan untuk merumuskan suatu generalisasi (Sanjaya, 2013). Dalam penelitian eksperimen ini mencari pengaruh (*treatment*) tertentu, dengan melihat sebab akibat perlakuan yang diberikan terhadap variabel bebas akan dilihat hasilnya terhadap variabel terikatnya (Sugiyono, 2011).

C. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *pretest-posttest control group design*. Rancangan penelitian ini digunakan untuk melihat perbedaan kondisi awal dan setelah diberi perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol (Sugiyono, 2011):

	O_1	X		O_2
	O_3	-		O_4
Pretest	1	2	3	posttest

Keterangan:

X : perlakuan yang diberikan

O_1-O_3 : *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

O_2-O_4 : *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kelompok eksperimen adalah kelompok yang diberi perlakuan (X), sedangkan kelompok yang lain tidak. Kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol. Kelompok O_1 (eksperimen) diberi perlakuan (X) yaitu dengan menggunakan model pembelajaran POE, sedangkan kelompok O_3 (kontrol) tidak diberi perlakuan (X) yaitu tidak menggunakan model pembelajaran POE. Kedua kelompok tersebut diberi *pretest* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan antara kelompok eksperimen dan kontrol dalam keadaan awal. Kedua kelompok bisa dijadikan sebagai subjek penelitian jika memenuhi syarat, yaitu apabila hasil *pretest* antara kedua kelompok tidak berbeda secara signifikan ($O_1 = O_3$) (Sugiyono 2011). Setelah memenuhi syarat, kelompok eksperimen diberikan perlakuan, kemudian diadakan *posttest* untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan tetapi tetap diadakan *posttest*. Hasil *posttest* pada kelompok kontrol digunakan sebagai pembanding dampak perlakuan yang diberikan kepada kelompok eksperimen.

D. Variabel Penelitian

Menurut Arikunto (2010) variabel adalah objek penelitian yakni apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Variabel dalam penelitian ini yaitu variabel bebas dan terikat. Adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas atau juga bisa disebut variabel *independen* adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel *dependen* (terikat). Maka variabel bebas (X) pada penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*).

2. Variabel Terikat

Variabel terikat atau juga bisa disebut variabel *dependen* merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Maka variabel terikat (Y) dari penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis siswa.

E. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional digunakan untuk menyamakan persepsi antara peneliti dengan pembaca terhadap variabel yang digunakan pada penelitian untuk menghindari kekeliruan maksud dan tujuan yang ingin dicapai. Definisi operasional variabel dalam penelitian ini akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*)

Model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) merupakan model pembelajaran yang terdiri dari tiga kegiatan utama, yaitu meprediksi, mengamati (melakukan percobaan), dan menjelaskan hasil pengamatan. Pada tahap memprediksi, guru akan memberikan penjelasan mengenai petunjuk membuat prediksi dan membuktikan prediksi melalui percobaan atau pengamatan. Kemudian, siswa akan mencari informasi berkenaan dengan prediksi berdasarkan pengalaman yang dimiliki siswa

dan dari sumber belajar lain yaitu buku paket Biologi kelas XII. Selanjutnya, siswa menyusun jawaban sementara (menuliskan prediksi) tentang apa yang terjadi berkaitan dengan fotosintesis.

Pada tahap observasi, siswa akan melakukan percobaan yang dapat membantu membuktikan pengaruh cahaya terhadap fotosintesis, kemudian siswa mencatat hal yang terjadi pada percobaan tersebut berdasarkan pengamatan. Selanjutnya, siswa berdiskusi menjawab pertanyaan pada LKS, dan membuat kesimpulan jawaban dari pertanyaan yang diajukan. Tahap menjelaskan, kegiatan yang dilakukan adalah beberapa perwakilan kelompok maju membacakan hasil diskusinya dan melakukan demonstrasi percobaan yang sudah dilakukan sebelumnya di hadapan teman satu kelas. Kegiatan ini sekaligus memberikan penjelasan terutama tentang kesesuaian antara dugaan dengan hasil eksperimen dari tahap observasi. Selanjutnya, guru menjelaskan mengenai percobaan yang telah dilakukan, kemudian guru dan siswa membuat kesimpulan jawaban dari pertanyaan.

2. Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis merupakan suatu kemampuan berpikir aktif terhadap observasi dan informasi yang difokuskan untuk memutuskan apa yang harus dipercaya dan dilakukan. Aspek keterampilan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut; 1) memberikan penjelasan sederhana; 2) membangun keterampilan dasar, meliputi mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak, mengamati dan mempertimbangkan suatu penjelasan; 3) menyimpulkan,; 4) memberikan penjelasan lebih lanjut, yakni mendefinisikan istilah; dan

5) mengatur model dan taktik, yakni menentukan suatu tindakan.

F. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2013). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII (XII MIA 1, XII MIA 2, XII MIA 3, dan XII MIA 4) MAN 2 Palembang, semester ganjil tahun ajaran 2016/2017. Dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Populasi Penelitian

Kelas	Laki-Laki	Perempuan	Jumlah
XII MIA 1	12 Siswa	31 Siswa	43 siswa
XII MIA 2	15 Siswa	30 Siswa	45 Siswa
XII MIA 3	13 Siswa	31 Siswa	44 Siswa
XII MIA 4	15 Siswa	29 Siswa	44 Siswa

2. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah atau karakteristik yang dimiliki oleh populasi tertentu. Untuk menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian, terdapat berbagai teknik sampling yang digunakan. Pada penelitian ini, teknik yang digunakan adalah *cluster random sampling*, yakni teknik pengambilan sumber data dari sebuah populasi dilakukan tidak terdiri dari individu-individu, melainkan terdiri dari kelompok-kelompok individu atau *cluster*.

Pada penelitian ini, kelas XII MIA 1 sebagai kelas kontrol, dan XII MIA 2 sebagai kelas eksperimen, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2. Sampel Penelitian

No	Kelas	Laki-Laki	Perempuan	Jumlah
1.	XII MIA 3	13 Siswa	31 Siswa	44 siswa
2.	XII MIA 4	15 Siswa	29 Siswa	44 siswa
	Jumlah	28 Siswa	60 Siswa	88 Siswa

G. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut: Tahap perencanaan penelitian meliputi observasi lokasi penelitian. Tahap persiapan meliputi (a) menginformasikan kepada siswa mengenai model pembelajaran yang akan digunakan; (b) mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP); (c) mempersiapkan materi/bahan ajar; (d) membuat instrument penelitian; (e) menguji coba instrumen.

Selanjutnya tahap pelaksanaan yang meliputi (a) melakukan *pretest* dan *posstest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol pada awal dan akhir pembelajaran; (b) melakukan proses pembelajaran pada kedua kelompok (kelas eksperimen dan kelas kontrol). Kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) sedangkan kelas kontrol tidak. Dan tahap akhir yang meliputi (a) menuliskan deskripsi data untuk variabel bebas (X) dan terikat (Y); (b) menganalisis data aktivitas belajar siswa dan *posttest* hasil belajar siswa untuk menjawab hipotesis penelitian; dan (c) interpretasi hasil penghitungan data.

H. Teknik Pengumpulan Data

1. Tes

Tes yang digunakan dalam penelitian ini diberikan kepada siswa sebelum penerapan model pembelajaran POE (*pretest*) dan setelah model pembelajaran POE diterapkan (*posttest*). Tes ini dalam bentuk essay yang berjumlah 10 soal, masing-masing soal mempunyai poin 10 jika jawaban benar, dan 0 poin jika jawaban salah sehingga maksimal poin yang didapatkan yaitu 100 jika semua jawaban benar. Tes ini dilakukan untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa.

2. Wawancara

Metode wawancara digunakan pada saat pra-penelitian dan setelah penelitian. Pada pra-penelitian, wawancara tidak terstruktur digunakan untuk mengetahui pembelajaran Biologi yang selama ini berlangsung, model pembelajaran Biologi yang digunakan guru, KKM pada mata pelajaran Biologi, dan aktivitas belajar siswa sebelum dilakukannya penelitian. Melalui wawancara ini, berbagai informasi dapat diperoleh sehingga dapat ditentukan permasalahan atau variabel yang harus diteliti. Hasil wawancara terdapat di *lampiran 18.*

3. Dokumentasi

Dalam penelitian ini, dokumentasi yang digunakan adalah dokumentasi pada saat penelitian, dan dokumen tentang siswa kelas XII MIA 3 dan XII MIA 4 MAN 2 Palembang. Dokumen tersebut meliputi daftar nama serta daftar hadir siswa.

I. Analisis Instrumen Penelitian

Analisis instrumen penelitian dilakukan untuk mengetahui kelayakan perangkat tes sebagai instrumen penilaian. Analisis yang dilakukan meliputi uji validitas, uji reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal.

a. Uji Validitas Instrumen

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dengan kata lain dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat (Arikunto, 2010).

Validitas yang digunakan adalah validitas isi (*content validity*) dan perhitungan koefisien korelasi dengan *Microsoft Excel*. Sugiyono (2011) menyebutkan bahwa untuk instrumen yang berbentuk tes, maka pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi pelajaran yang telah diajarkan. Untuk instrumen yang akan mengukur efektifitas pelaksanaan program, maka pengujian validitas ini dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan isi atau rancangan yang telah ditetapkan. Pengujian validitas isi bertujuan agar instrumen yang disusun sesuai dengan isi materi pelajaran yang dievaluasi.

Pada penelitian ini, untuk mengetahui valid atau tidaknya instrumen soal, dilakukan perhitungan koefisien korelasi. Perhitungan tersebut menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus =PEARSON(X_1:X_n;Y_1:Y_n). Pengambilan keputusan pada uji validitas dilakukan dengan batasan r_{tabel} dengan signifikansi 0,05 dan uji dua sisi. Jika nilai korelasi lebih dari

batasan yang ditentukan maka item dianggap valid, sedangkan jika kurang dari batasan yang ditentukan maka item dianggap tidak valid. Kriterianya yaitu butir soal dikatakan valid jika $r_{xy} \geq r_{tabel}$ pada taraf signifikansi 0,05, maka hasil r_{xy} pada butir tertentu dinyatakan valid dan jika $r_{xy} < r_{tabel}$, maka hasil r_{xy} pada butir tertentu dinyatakan tidak valid.

Hasil analisa validitas instrumen menggunakan rumus korelasi *product moment*. Butir soal yang diuji berjumlah 10 soal. Hasil perhitungan diperoleh harga r_{hitung} antara 0,394 sampai 0,751. Hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan tabel *r product moment* pada taraf signifikansi 5%. Instrumen yang memiliki kriteria soal valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$. Perhitungan uji validitas soal dapat dilihat pada *lampiran 1*. Data hasil perhitungan validitas soal penelitian ini disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Validitas Soal

Nomor Soal	r_{hitung}	r_{tabel} N = 30 α = 5%	Kriteria Uji	Keterangan
1.	0,656	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid
2.	0,399	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid
3.	0,745	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid
4.	0,745	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid
5.	0,712	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid
6.	0,55	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid
7.	0,751	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid
8.	0,412	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid
9.	0,411	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid
10.	0,562	0,361	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Soal Valid

Dari hasil perhitungan validitas instrumen tersebut, tidak terdapat soal yang tidak valid, maka keseluruhan soal akan digunakan dalam penelitian ini.

b. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas menunjuk pada suatu pengertian bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Rumus yang digunakan untuk mencari reliabilitas (Arikunto, 2010):

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(\frac{S^2 - \Sigma pq}{S^2}\right)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan

p = proporsi subjek yang menjawab item dengan benar

q = proporsi subjek yang menjawab item dengan salah (q = 1-p)

$\sum pq$ = jumlah hasil perkalian antara p dan q

n = banyaknya item

S = standar deviasi dari tes (standar deviasi adalah akar varian

Reliabilitas instrumen dihitung dengan menggunakan rumus KR 20. Perhitungan reliabilitas soal dapat dilihat pada *lampiran 2*. Hasil perhitungan diperoleh koefisien reliabilitas soal 0,94. Menurut Siregar (2013) kriteria suatu instrumen dikatakan reliabel apabila koefesien reliabilitasnya (r_{11}) > 0,7. Berdasarkan pendapat Siregar, maka instrumen reliabel. Daftar hasil perhitungan reliabilitas soal ditunjukkan pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Daftar Hasil Perhitungan Reliabilitas Soal

r_{hitung}	Syarat Reliabel	Keputusan
0,94	$r_{11} > 0,7$	Reliabel

c. Tingkat Kesukaran Instrumen

Analisis tingkat kesukaran soal atau instrumen digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaran dari tiap butir soal. Tingkat kesukaran soal dipandang dari kesanggupan atau kemampuan siswa dalam menjawabnya, bukan dilihat dari sudut guru sebagai pembuat soal. Tingkat kesukaran perlu dihitung dan diketahui sebagai pertimbangan pembuatan soal ataupun kisi-kisi. Hal tersebut dilakukan agar perbandingan antara soal mudah, sedang dan sukar bisa proporsional.

Untuk menghitung tingkat kesukaran soal uraian ditempuh langkah (Sukmadinata, 2012):

1) menghitung rata-rata skor (*mean*) untuk suatu butir soal, yang dapat dihitung dengan rumus:

$$rata - rata = \frac{jumlah\ skor - skor\ peserta\ didik\ pada\ suatu\ soal}{jumlah\ peserta\ didik\ yang\ mengikuti\ tes}$$

2) menghitung tingkat kesukaran dengan rumus:

$$tingkat\ kesukaran = \frac{rata - rata}{skor\ maksimum}$$

Kriteria yang digunakan adalah makin kecil indeks yang diperoleh, makin sulit soal tersebut. Sebaliknya, makin besar indeks yang diperoleh, makin mudah soal tersebut. Kriteria indeks kesulitan soal itu adalah sebagai berikut (Arikunto, 2012):

1) soal dengan P 0 sampai 0,30 adalah soal kategori sukar
2) soal dengan P 0,30 sampai 0,70 adalah soal kategori sedang
3) soal dengan P 0,71 sampai 1,00 adalah soal kategori mudah

Perhitungan tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada *lampiran 3*. Dari hasil analisis data pada uji instrumen tersebut didapatkan 3 butir soal

tergolong mudah, 5 butir soal tergolong sedang, dan 2 butir soal tergolong sukar. Adapun data hasil perhitungan tingkat kesukaran soal yang disajikan pada tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran Instrumen

No. Soal	P_{hitung}	Kriteria Indeks Kesukaran
1.	0,41	Sedang
2.	0,87	Mudah
3.	0,69	Sedang
4.	0,28	Sukar
5.	0,57	Sedang
6.	0,67	Sedang
7.	0,88	Mudah
8.	0,27	Sukar
9.	0,48	Sedang
10.	0.94	Mudah

d. Daya Pembeda Soal

Yang dimaksud dengan daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (menguasai materi yang ditanyakan) dengan siswa yang kurang pandai (belum atau tidak menguasai materi yang ditanyakan). Logikanya adalah siswa yang pandai akan lebih mampu menjawab (mendapat skor lebih baik) dibanding dengan siswa yang bodoh. Indeks daya pembeda biasanya dinyatakan dengan proporsi. Semakin tinggi proporsi itu, maka semakin baik soal tersebut membedakan antara siswa yang belajar dengan yang tidak belajar, antara siswa yang menguasai dengan yang tidak menguasai. Untuk menguji Daya Pembeda (DP) ini perlu ditempuh langkah (Sukmadinata,

2012):

1) Menghitung atau menjumlahkan dan mengurutkan skor total siswa dari yang terbesar sampai terkecil, sehingga dapat diklasifikasikan menjadi kelompok unggul dan kelompok asor, atau kelompok atas dan kelompok bawah.
2) Jika jumlah peserta tes cukup banyak, masing-masing kelompok (atas – bawah).
3) Hitung skor rata-rata (*mean*) untuk masing-masing kelompok (rata-rata kelompok atas dan rata-rata kelompok bawah).
4) Hitung daya pembeda soal dengan rumus:

$$Daya\ Pembeda = \frac{rata - rata\ kelompok\ atas - rata - rata\ kelompok\ bawah}{skor\ maksimum\ soal}$$

Hasil perhitungan tersebut bandingkan dengan kriteria berikut (Arikunto, 2012):

> 0,40 = Sangat Baik
0,30 - 0,39 = Baik
0,20 - 0,29 = Cukup, soal perlu perbaikan
< - 0,19 = Jelek, soal dibuang

Hasil analisis daya beda butir soal yang telah diujicobakan didapatkan indeks beda soal > 0,2 dengan kriteria cukup dan baik. Perhitungan daya pembeda soal dapat dilihat pada *lampiran 4*. Adapun hasil perhitungan daya pembeda disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Daya Pembeda Instrumen

No. Soal	D_{hitung}	Kriteria Daya Pembeda Instrumen
1	0,335	Baik
2	0,237	Cukup
3	0,317	Baik
4	0,337	Baik
5	0,235	Cukup
6	0,367	Baik
7	0,409	Baik
8	0,22	Cukup
9	0,325	Baik
10	0,31	Baik

Berdasarkan tabel 6. di atas dapat diketahui bahwa semua butir soal memenuhi kriteria daya pembeda soal, dengan 3 soal dengan kriteria cukup, dan 7 soal dengan kriteria baik, maka keseluruhan soal tersebut akan digunakan dalam pengumpulan data.

J. Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan rumus statistik tes "T" untuk dua sampel besar yang satu sama lain tidak mempunyai hubungan. Adapun rumus yang digunakan yaitu (Sudijono, 2012):

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk melihat apakah kedua kelompok tersebut berdistribusi normal atau tidak, yaitu dengan menggunakan rumus uji Chi kuadrat:

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_t)^2}{f_t}$$

Keterangan :

X^2 = harga chi kuadrat

f_o = frekuensi yang diobservasi

f_t = frekuensi yang teoritis

Kriteria pengujian jika X^2 (taraf signifikasi 5%) $>X^2_{hitung} < X^2$ (taraf signifikasi 5%) maka berdistribusi normal (Sudijono, 2014).

Pada penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan menggunakan program software *Statistical Product and Service* (SPSS) versi 17. Menu yang digunakan untuk mengetahui normalitas data adalah *Analize – Descriptive Statistics – Explore*. Untuk mengetahui normal atau tidaknya data tersebut, dilihat dari nilai signifikansi pada kolom *Kolmogrov-Smirnov*. Jika nilai signifikansinya > 0,05 maka dapat dikatakan data tersebut berdistribusi normal, atau jika signifikansinya < 0,05 maka dapat dikatakan tidak normal (Priyanto, 2013).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah sampel yang digunakan dalam keadaan homogen atau mempunyai keadaan awal yang sama atau tidak. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2011):

$H_0 : O_1^2 = O_2^2$ (varian kedua kelas homogen)

$H_1 : O_1^2 \neq O_2^2$ (varian kedua kelas tidak homogen)

Dalam penelitian ini, uji homogenitas juga dilakukan sebagai syarat dilakukannya uji-t (hipotesis). Untuk mengetahui homogenitas dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, digunakan uji kesamaan varian (homogenitas) dengan *Levene's Test* dalam program software *Statistical*

Product and Service Solution (SPSS) versi 17. Menu yang digunakan untuk mengetahui homogenitas adalah *Analize – Descriptive Statistics – Explore.* Setelah itu, kita lihat nilai signifikansi dari kolom Sig. Jika nilai signifikansinya ≥ 0,05, maka dapat dikatakan bahwa hasilnya homogen. Jika nilai signifikansinya < 0,05, maka varians tidak homogen.

3. Uji hipotesis

Uji t digunakan untuk menguji hipotesis secara parsial guna menunjukkan pengaruh tiap variabel independen secara individu terhadap variabel dependen. Uji t adalah pengujian koefisisen regresi masinng-masing variabel independen terhadap variabel dependen untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

Untuk uji hipotesis dalam penelitian ini digunakan *uji independent sample t-test* melihat *Equal Variances assumed* dengan bantuan program SPSS versi 17. Adapun rumus yang digunakan yaitu *Analyze – Compare Means – Independent sample T test. Independent sample T test* ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berhubungan. Jika ada perbedaan, rata-rata manakah yang lebih tinggi. Data yang digunakan yakni data posttest kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Uji hipotesis ini dilakukan untuk mengetahui simpulan penelitian. Pada uji t ini, ada beberapa ketentuan yang dijadikan pedoman, yaitu jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau nilai signifikansi > 0,05, maka H_0 diterima dan jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau nilai signifikansi < 0,05 maka H_0 ditolak (Priyatno, 2013).

4. Uji N-gain

Uji N-gain bertujuan untuk mengetahui besar peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum diberi perlakuan dan setelah mendapat perlakuan. Uji peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat diperoleh melalui nilai *pre-test* dan nilai *pottest*. Uji N-gain dapat dicari dengan menggunakan rumus (Hake, 1998):

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\ \% - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan :

$\langle g \rangle$ = nilai N-gain

$\langle S_{pre} \rangle$ = rata-rata nilai pretest

$\langle S_{post} \rangle$ = rata-rata nilai posttest

Hasil perhitungan tersebut bandingkan dengan kriteria uji-g berikut (Hake, 1998):

$g > 0,7$ = tinggi

$0,30 < g > 0,7$ = sedang

$g < 0,3$ = rendah

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MAN 2 Palembang pada tanggal 4 sampai dengan 13 Agustus 2016. Sebelum melakukan penelitian, soal dan RPP harus divalidasi terlebih dahulu oleh tim ahli dosen, guru dan siswa. Pada tanggal 30 Juli 2016 hari Sabtu dilakukan validasi instrumen soal untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa di kelas XII IPA 1 SMAN 1 Belitang.

Pada tanggal 03 Agustus 2016 hari Rabu dilakukan *pre-test* terhadap kelas XII MIA 3 (kelas eksperimen) pada pukul 09.00-10.35 WIB. Selanjutnya pembelajaran model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dikelas eksperimen yaitu kelas XII MIA 3 pada materi fotosintesis dilakukan dengan 3 kali pertemuan, pertemuan pertama pada tanggal 04 Agustus 2016 hari Kamis pada pukul 07.10-08.40 WIB, dengan 4 indikator yaitu menjelaskan pengertian anabolisme, menjelaskan pengertian fotosinteis, menjelaskan tempat terjadinya fotosintesis di daun, dan menjelaskan pengertian reaksi terang. Pertemuan kedua tanggal 08 Agustus 2016 hari Senin pada pukul 07.10-08.40 WIB, dengan 4 indikator yaitu menjelaskan perbedaan fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680), menjelaskan prinsip fotosistem, menjelaskan proses transport elektron yang terjadi, menjelaskan pebedaan reaksi terang dan reaksi gelap. Pertemuan ketiga tanggal 11 Agustus 2016 hari Kamis pada pukul 10.35-

11.45 WIB, dengan 1 indikator yaitu, menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis setelah melakukan pengamatan dan percobaan Igenhousz.

Selanjutnya, indikator yang ingin dicapai dan langkah-langkah model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dijelaskan. Setelah terbentuk kelompok belajar, tugas yang sama diberikan pada setiap kelompok untuk membuat prediksi dan mengobservasi sumber yang relevan sesuai dengan materi yang ada di LKS dan foto tentang materi fotosintesis yang telah ditampilkan, selanjutnya siswa dibimbing untuk menjelaskan dan mempresentasikan hasil prediksi dan observasi kelompok didepan kelas.

Siswa yang telah selesai diskusi harus mempersentasikan hasil diskusinya di depan kelas. Setiap siswa yang berbicara akan menyampaikan hasil prediksi yang telah dibuat dan dibandingkan dengan observasi dan percobaan yang dilakukan, siswa lain akan menyimak persentasi temannya dan membandingkan prediksi siswa yang persentasi dengan prediksi yang dibuat oleh kelompoknya. Apabila terdapat perbedaan prediksi, maka siswa tersebut akan menyampaikan hasil prediksinya di persentasi selanjutnya. Sedangkan siswa lain akan mengoreksi apabila terdapat prediksi yang tidak sesuai dengan hasil observasi, dengan begitu siswa lebih aktif dalam berdiskusi untuk mengungkapkan pendapatnya dan bisa berpikir secara kritis untuk menjawab dan mempresentasikan hasil diskusinya.

Setelah semua pertemuan selesai pada tanggal 15 Agustus 2016 hari Senin pada pukul 07.10-08.10 WIB siswa diberi *post-test* untuk melihat sejauh mana kemampuan berpikir kritisnyanya dalam mengikuti proses pembelajaran yang telah berlangsung dengan menggunakan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*).

Selanjutnya pada tanggal 03 Agustus 2016 hari Rabu dilakukan *pre-test* terhadap kelas XII MIA 4 (kelas kontrol) pada pukul 09.00-10.35 WIB. Selanjutnya pelaksanaan pada model pembelajaran konvensional dikelas kontrol yaitu kelas XII MIA 4 pada fotosintesis dilakukan 3 kali pertemuan, dimana pertemuan pertama pada tanggal 06 Agustus 2016 hari Sabtu pukul 09.40-11.00 WIB dengan 4 indikator yaitu yaitu menjelaskan pengertian anabolisme, menjelaskan pengertian fotosinteis, menjelaskan tempat terjadinya fotosintesis di daun, dan menjelaskan pengertian reaksi terang. Pertemuan kedua tanggal 08 Agustus 2016 hari Senin pukul 09.40-11.00 WIB dengan 4 indikator yaitu menjelaskan perbedaan fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680), menjelaskan prinsip fotosistem, menjelaskan proses transport elektron yang terjadi, menjelaskan pebedaan reaksi terang dan reaksi gelap. Pertemuan ketiga tanggal 13 Agustus 2016 Sabtu pukul 09.40-11.00 WIB dengan 1 indikator yaitu, menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis setelah melakukan pengamatan dan percobaan Igenhousz. Selanjutnya materi pembelajaran dijelaskan kepada siswa, tanpa meminta siswa untuk membentuk kelompok diskusi.

Pada penerapan model konvensional, siswa yang aktif bertanya adalah siswa yang pintar saja sedangkan siswa yang lain hanya duduk diam melihat peneliti menjelaskan materi. Setelah semua pertemuan selesai, pada tanggal 15 Agustus 2016 hari jum'at pada pukul 07.30-08.40 WIB siswa diberi *post-test* untuk melihat sejauh mana kemampuan berpikir kritisnyanya dalam mengikuti proses pembelajaran yang telah berlangsung dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Berikut ini tabel data nilai pretest dan posttest kelas eksperimen dan kontrol:

Tabel 7. Data Nilai Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Nilai Pretest Terendah	Nilai Pretest Tertinggi	Rata-rata Pretest
Kelas Eksperimen	22	64	43,4
Kelas Kontrol	24	64	42,77

Hasil *pretest* di kelas eksperimen mendapatkan hasil yaitu nilai terkecil adalah 22 sedangkan nilai terbesar adalah 64 dengan rata-rata seluruhnya 43,4. Sedangkan di kelas kontrol nilai terrendah adalah 24 dan nilai tertinggi adalah 64 dengan rata-rata seluruhnya 42,77.

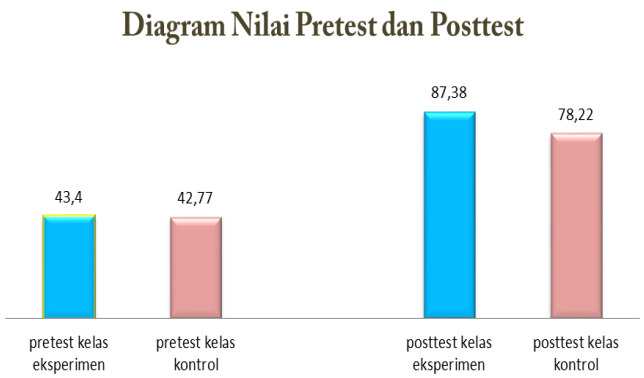
Tabel 8. Data Nilai Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Nilai Posttest Terendah	Nilai Posttest Tertinggi	Rata-rata Posttest
Kelas Eksperimen	70	100	87,38
Kelas Kontrol	60	100	78,22

Hasil *posttest* di kelas eksperimen mendapatkan hasil yaitu nilai terkecil adalah 70 sedangkan nilai terbesar adalah 100 dengan rata-rata

seluruhnya 87,38, sedangkan di kelas kontrol nilai terrendah adalah 60 dan nilai tertinggi adalah 100 dengan rata-rata seluruhnya 78,22.

Data nilai pretest dan posttest siswa kelas eksperimen dan kontrol dapat juga dilihat melalui diagram berikut ini:



Gambar 8. Rata-rata nilai pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol

2. Hasil Keterampilan Berpikir Kritis

a) Hasil Pretest

1) Uji Normalitas

Berdasarkan data nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum penelitian, diperoleh rata-rata kelas eksperimen sebesar 43,40 dengan banyak data 44 dan kelas kontrol sebesar 44,77 dengan banyak data 44. Uji normalitas bertujuan untuk memastikan bahwa data setiap variabel yang dianalisis berdistribusi normal. Berikut ini tabel hasil uji normalitas data nilai *pretest* siswa:

Tabel 9. Uji Normalitas Data Nilai *Pretest* Siswa

Nilai *Pretest*	Nilai Sig	Keterangan
Kelas Eksperimen	0,200 > 0,05	Normal
Kelas Kontrol	0,200 > 0,05	Normal

Berdasarkan tabel 9, dapat diketahui bahwa nilai signifikansi untuk kelas eksperimen sebesar 0,200; sedangkan pada kelas kontrol

nilai signifikansinya juga sebesar 0,200. Data dinyatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi lebih dari 0,05. Perhitungan uji normalitas *pretest* dapat dilihat pada *lampiran 5.*

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah siswa kelas XII MIA 3 dan siswa kelas XII MIA 4 memiliki keadaan yang sama atau tidak. Uji homogenitas ini menggunakan data nilai *pretest* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Untuk mengetahui homogenitas dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, digunakan uji kesamaan varian (homogenitas) dengan *Levene's Test* dalam program SPSS versi 17. Hasil penghitungan uji homogenitas *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel 8 di bawah ini:

Tabel 10. Uji Homogenitas Data Nilai *Pretest* Siswa

Nilai *Pretest*	Nilai Sig	Keterangan
Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	0,791 > 0,05	Homogen

Berdasarkan tabel 10, terlihat nilai signifikansi pada kolom signifikansi sebesar 0,791. Signifikansi 0,791 telah lebih dari 0,05 sebagai syarat dikatakan homogen. Dengan demikian, kedua varians dalam penelitian homogen. Perhitungan uji homogenitas *pretest* dapat dilihat pada *lampiran 5.*

b) Hasil Posttest

1) Uji Normalitas

Pengujian normalitas pada data setelah eksperimen menggunakan bantuan program SPSS versi 17. Jika nilai

signifikansinya > 0,05 maka dapat dikatakan data tersebut berdistribusi normal, atau jika signifikansinya < 0,05 maka dapat dikatakan tidak normal (Priyanto, 2013). Berikut ini tabel hasil penghitungan uji normalitas data *posttest*:

Tabel 11. Uji Normalitas Data Nilai *Posttestt* Siswa

Nilai *Posttest*	Nilai Sig	Keterangan
Kelas Eksperimen	0,200 > 0,05	Normal
Kelas Kontrol	0,200 > 0,05	Normal

Berdasarkan tabel 11 di atas, dapat diketahui bahwa nilai signifikansi untuk kelas eksperimen sebesar 0,200; sedangkan pada kelas kontrol nilai signifikansinya sebesar 0,200. Data dinyatakan berdistribusi normal karena nilai signifikansi lebih dari 0,05. Perhitungan uji normalitas *posttest* dapat dilihat pada *lampiran 6.*

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas *posttest* digunakan untuk mengetahui apakah siswa kelas XII MIA 3 dan siswa kelas XII MIA 4 memiliki keadaan yang berbeda atau tidak. Uji homogenitas ini menggunakan data nilai *posttest* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil penghitungan uji homogenitas *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 12. Uji Homogenitas Data Nilai *Posttestt* Siswa

Nilai *Posttest*	Nilai Sig	Keterangan
Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	0,097 > 0,05	Homogen

Berdasarkan tabel 12. nilai signifikansi pada kolom signifikansi sebesar 0,097. Signifikansi 0,097 > 0,05 sebagai syarat dikatakan

homogen. Dengan demikian, kedua varians dalam penelitian homogen. Perhitungan uji homogenitas *posttest* dapat dilihat pada *lampiran 6.*

3. Hasil Uji N-N-gain

N-gain adalah selisisih antara nilai *posttest* dan *pretest*. Uji N-gain bertujuan untuk mengetahui besar peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah diberi perlakuan. Kelebihan penggunaan model POE (*Predict-Observe-Expalin*) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis ditinjau berdasarkan perbandingan nilai N-gain yang dinormalisasi (N-gain) antara kelompok eksperimen dan kontrol.

Uji ini juga digunakan untuk mengetahui peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dilihat dari analisis nilai yang didapat pada saat pretest dan posttest. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada *lampiran 7*. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 13. Hasil Uji N-gain Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

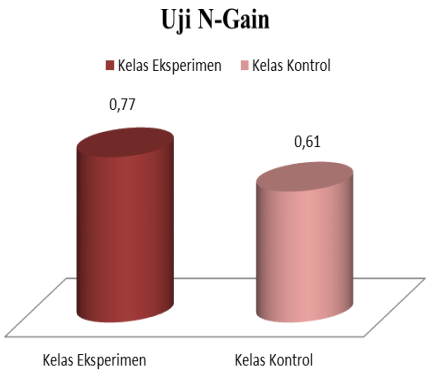
Indikator Soal (Nomor Soal)	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	⟨g⟩	Kategori	⟨g⟩	Kategori
1. Memberikan penjelasan sederhana (*1,2*)	0,79	tinggi	0,73	tinggi
2. Mendefinisikan istilah (*3*)	0,91	tinggi	0,30	rendah
3. Menyimpulkan (*4,5*)	0,74	tinggi	0,56	sedang
4. Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak (*6,7,8,9*)	0,72	tinggi	0,56	sedang
5. Menentukan suatu tindakan (*10*)	0,96	tinggi	0,96	tinggi

Uji peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat diperoleh melalui rata-rata nilai *pre-test* dan nilai *pottest* siswa kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 14. Hasil Uji N-gain Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Rata-rata	Kelas eksperimen	Kelas kontrol
Pre-test	43,40	42,77
Post-test	87,38	78,22
N-gain	0,77	0,61

Hasil uji N-gain menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan berpikir kritis kedua kelas mengalami peningkatan. Peningkatan pada kelas eksperimen sebesar 0,77 dan kelas kontrol sebesar 0,61, kedua kelas mempunyai kriteria sedang dengan faktor berkisar antara 0,3 sampai 0,7. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada *lampiran 8*. Hasil perhitungan uji N-gain dapat juga dilihat dalam bentuk diagram berikut ini:



Gambar 9. Diagram hasil uji N-gain keterampilan berpikir kritis

4. Uji Normalitas dan Uji Homogenitas N-N-gain Siswa

Pengujian normalitas dan homogenitas data peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa menggunakan bantuan program SPSS versi 17. Jika nilai signifikansinya > 0,05 maka data tersebut berdistribusi

normal, atau jika signifikansinya < 0,05 maka data tersebut tidak berdistribusi normal (Priyanto, 2013). Berikut ini tabel hasil perhitungan normalitas peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa:

Tabel 15. Uji Normalitas Data Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	Nilai Sig	Keterangan
Kelas Eksperimen	0,182 > 0,05	Normal
Kelas Kontrol	0,127 > 0,05	Normal

Berdasarkan tabel 15 di atas, dapat diketahui bahwa nilai signifikansi untuk kelas eksperimen sebesar 0,182; sedangkan pada kelas kontrol nilai signifikansi untuk kelas kontrol sebesar 0,127. Data dinyatakan berdistribusi normal karena nilai signifikansi lebih dari 0,05. Perhitungan uji normalitas peningkatan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada *lampiran 10.*

Setelah data dinyatakan berdistribusi normal, maka selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas ini menggunakan data nilai n-N-gain siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil penghitungan uji homogenitas n-N-gain siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 16. Uji Homogenitas Data Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	Nilai Sig	Keterangan
Kelas Eksperimen Kelas Kontrol	0,066 > 0,05	Homogen

Berdasarkan tabel 16, nilai signifikansi pada kolom signifikansi sebesar 0,066. Signifikansi 0,066 lebih dari 0,05 sebagai syarat dikatakan homogen. Dengan demikian, kedua varians dalam penelitian dinyatakan homogen. Perhitungan uji homogenitas peningkatan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada *lampiran 10.*

5. Pengujian Hipotesis Dua Pihak (*Two-Tailed*)

Setelah data dinyatakan normal dan homogen, maka uji hipotesis menggunakan *uji independent sample t-test* melihat *Equal Variances assumed* dengan bantuan program SPSS versi 17. Uji *independent sample t-test* digunakan untuk menentukan apakah kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki rata-rata yang berbeda atau tidak. Uji hipotesis ini dilakukan untuk mengetahui simpulan penelitian. Pada uji t ini, ada beberapa ketentuan yang dijadikan pedoman, yaitu jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau nilai signifikansi > 0,05, maka H_0 diterima dan jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau nilai signifikansi < 0,05 maka H_0 ditolak (Priyatno, 2013). Berikut ini merupakan hasil analisis uji-t data peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa:

Tabel 17. Hasil Uji Hipotesis (Uji-t)

Nilai $T_{hitung} > T_{tabel}$	Keterangan
5,711 > 1,666	Ha Diterima

Berdasarkan tabel 17 diatas, dapat dibaca bahwa nilai signifikansi pada kolom *equal variances assumed sig. (2-tailed)* sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari 0,005 (0,000 < 0,005). Sementara itu dalam penelitian ini, peneliti menggunakan sampel sebanyak 88 orang (44 kelas eksperimen dan 44 kelas kontrol), maka nilai derajat kebebasan (dk) = n –

2 = 88 – 2 = 86 dan taraf kesalahan 5% untuk uji 2 pihak maka dapat diketahui nilai t_{tabel} = 1,666. Berdasarkan kolom *equal variances assumed* diatas, dapat diketahui bahwa nilai t_{hitung} = 5,711. Dari perhitungan tersebut diperoleh 5,711 > 1,666 ($t_{hitung} > t_{tabel}$) dan nilai signifikansi yang diperoleh 0,000 < 0,005 maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima atau terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis antara siswa XII MIA yang mendapat pembelajaran dengan model POE (*Predict-Observe-Explain*) dan model pembelajaran konvensional. Perhitungan uji-t *two-tailet* dapat dilihat pada *lampiran 11.*

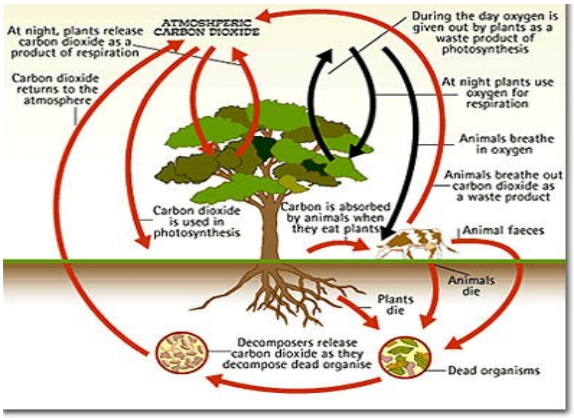
B. Pembahasan

Berdasarkan hasil di atas, nilai *pre-test* tertinggi kelas dengan kelas kontrol sama, yaitu kelas eksperimen memiliki nilai 64 sedangkan kelas kontrol memiliki nilai 64 begitu juga dengan nilai terendahnya, kelas eksperimen memiliki nilai 22 sedang kelas kontrol memiliki nilai 24 ini mengakibatkan adanya perbedaan pada rata-rata hasil *pretest.* Rata-rata hasil *pretest* kelas eksperimen adalah 43,40 sedangkan rata-rata hasil *pretest* kontrol adalah 42,77 ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol, namun kedua kelas masih memiliki variansi yang homogen ditunjukkan oleh hasil uji homogenitas varians diantara keduanya yang memberikan hasil bahwa kedua kelas adalah homogen sehingga kedua kelas masih memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai obyek penelitian.

Hasil *posttest* menunjukkan bahwa nilai tertinggi di kelas eksperimen adalah 100, dan di kelas kontrol adalah 100, tetapi nilai rata-rata secara

seluruh menunjukkan bahwa di kelas eksperimen lebih tinggi yaitu 87,38 dibandingkan nilai rata-rata dikelas kontrol yaitu 78,22. Dilihat dari nilai rata-rata hasil *posttest* kelas eksperimen mengalami peningkatan di mana keterampilan berpikir kritis siswa terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, hal ini disebabkan karena adanya penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) yang memberikan pengaruh positif kepada siswa agar lebih mudah memahami materi yang disampaikan oleh guru dan mudah didiskusikan oleh siswa dan juga dapat membantu siswa menjadi lebih aktif dan kritis dalam mengikuti proses pembelajaran yang berlangsung.

Pada saat penelitian dilaksanakan, di lembar LKS pada kolom *predict* siswa membuat 7 prediksi tentang foto siklus fotosintesis yang telah ditampilkan di depan kelas. Pada kegiatan *predict* ini, siswa sudah mampu memenuhi indikator berpikir kritis yakni menentukan suatu tindakan. Dalam hal ini tindakan yang diharapkan yakni tindakan siswa dalam membuat prediksi tentang kebenaran foto siklus fotosintesis yang telah ditampilkan, maupun materi yang berhubungan dengan gambar yang mereka lihat.



Gambar 3. Siklus fotosintesis
(sumber: Kimball, 2001)

Tabel 18. Contoh prediksi yang dibuat oleh siswa

Predict: 1. Pada proses fotosintesis, tumbuhan memerlukan air, Karbondioksida, dan cahaya matahari. 2. Proses fotosintesis terjadi di daun. 3. Hasil fotosintesis berupa Oksigen dan gula. 4. Oksigen digunakan oleh manusia, hewan, dan mahluk hidup yang lain. 5. Fotosintesis hanya terjadi apabila terdapat cahaya matahari. 6. Karbondioksida diperoleh dari pernafasan manusia. 7. Fotosintesis terjadi pada siang hari.

Setelah membuat prediksi, siswa mencari materi terkait tentang fotosintesis di buku paket yang sekolah berikan dan juga berbagai buku pedoman lainnya, maupun melakukan eksperimen sederhana. Pada kegiatan *observe* ini, siswa sudah mampu memenuhi indikator berpikir kritis, yakni mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak. Selain itu indikator berpikir kritis lain yang sudah dipenuhi oleh siswa yakni mendefinisikan istilah, dan menyimpulkan. Seperti halnya pendapat Taylor (2009) yang mendefinisikan berpikir sebagai proses penarikan kesimpulan, siswa juga mampu menarik kesimpulan dari apa yang siswa temukan di buku paket untuk selanjutnya dijelaskan di depan kelas.

Tabel 19. Contoh Istilah-istilah baru yang ditemukan siswa pada saat kegiatan Observasi

Observe: 1. Fotolisis adalah peristiwa penguraian air dengan bantuan cahaya matahari. 2. Fotofosforilasi adalah proses pembuatan ATP (*Adenosin Triposfat*) dan ADP (*Adenosin Diposfat*) menggunakan energi yang berasal dari cahaya matahari. 3. Fotosistem adalah sistem penangkap energi cahaya matahari oleh

klorofil, yang merupakan tahap pertama dari proses fotosintesis yang terjadi di kloroplas.

4. Siklus Calvin adalah serangkaian siklus reaksi biokimia yang terjadi di stroma kloroplas selama fotosintesis.

Dari ke-tujuh prediksi yang telah dibuat, dua prediksi ternyata tidak sesuai dengan apa yang diharapkan dan yang mereka temukan di buku. Pada tabel 17 pada prediksi ke-5, proses fotosintesis terdiri dari beberapa reaksi seperti fotolisis air, fotofosforilasi, fotosistem, dan siklus Calvin. Fotolisis air, fotofosforilasi, dan fotosistem terjadi dengan menggunakan energi cahaya matahari, sedangkan siklus Calvin terjadi dengan menggunakan energi kimia yang dihasilkan pada saat fotofosforilasi. Dengan demikian, fotosintesis dapat terjadi meskipun tanpa adanya cahaya matahari, reaksi yang terjadi adalah siklus Calvin. Karena siklus Calvin terjadi bukan dengan menggunakan energi cahaya matahari. Selanjutnya prediksi ke-6, karbondioksida tidak hanya dihasilkan oleh manusia tetapi mahluk hidup lain seperti hewan, mikroorganisme, bahkan tumbuhan menghasilkan karbondioksida sebagai hasil dari proses respirasi.

Tabel 20. Prediksi yang diharapkan dan sesuai dengan materi fotosintesis yang ada di buku

Predict:

1. Fotosintesis merupakan proses anabolisme.
2. Air, Karbondioksida, dan cahaya matahari merupakan bahan utama terjadinya proses fotosintesis.
3. Oksigen dan Glukosa merupakan hasil proses fotosintesis.
4. Proses fotosintesis terdiri dari dua reaksi, yakni reaksi gelap dan reaksi terang.
5. Siklus Calvin terjadi di stroma, sedangkan fotosistem terjadi di membran tilakoid.

6. Cahaya matahari digunakan saat fotosistem, fotolisis air, dan fotofosforilasi. Klorofil bertugas menyerap cahaya matahari dengan panjang gelombang 400-500 nm dan 600-700 nm.

Pada tahap *explain*, apa yang siswa prediksi dan temukan pada saat observasi didiskusikan dengan teman sekelompok. Selanjutnya hasil diskusi akan dijelaskan kembali dengan kalimat yang mudah dipahami oleh teman-temannya yang lain. Pada kegiatan ini siswa sudah mampu memenuhi indikator berpikir kritis yakni memberikan penjelasan sederhana. Dalam berpikir kritis siswa dituntut untuk berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menggunakan penalarannya serta membuat keputusan tentang apa yang harus dilakukannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Edgen dan Kauchak (2012), yang menyebutkan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan dan kecenderungan untuk membuat dan melakukan asesmen terhadap kesimpulan yang didasarkan pada bukti.

Soal *pretest* dan *posttest* digunakan untuk melihat apakah terdapat peningkatan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah diterapkan model pembelajaran. Soal *pretest* dan *posttest* ini dibuat berdasarkan indikator berpikir kritis. Terdapat lima indikator berpikir kritis yang digunakan sebagai soal *pretest* dan *posttest*. Ke-lima indikator ini digunakan setelah disesuaikan dengan materi ajar, dan validasi yang dilakukan oleh tim ahli.

Pada kelas eksperimen, dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan berpikir kritis siswa yang signifikan dengan skala tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya kemampuan setiap siswa dalam menjawab setiap soal. Indikator berpikir kritis yang diterapkan untuk setiap soal terbukti dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Dikarenakan setiap

indikator yang digunakan telah dilakukan oleh siswa pada saat proses belajar berlangsung, yakni proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*). Dalam penerapan model pembelajaran ini, siswa dituntun untuk meningkatkan keterampilan berpikirnya dengan membuat prediksi-prediksi yang merangsang pengetahuan kognitif siswa kemudian siswa diarahkan untuk dapat mencari kebenaran dari prediksi yang telah dibuat berdasarkan sumber-sumber yang relevan baik berupa buku ataupun sumber elektronik lain seperti jurnal.

Siswa terbiasa melakukan kegiatan seperti menentukan atau memprediksi apakah hal yang mereka pikirkan akan terjadi sesuai dengan faktanya dengan mengisi LKS yang telah diberikan. Siswa akan membuktikan prediksinya dengan melakukan observasi. Pada tahap observasi ini siswa mencari sumber-sumber yang relevan, yakni buku paket Biologi yang mereka pakai maupun buku dari perpustakaan dan juga melakukan pengamatan langsung seperti melakukan eksperimen sederhana. Selain itu, pada tahap ini siswa juga dapat menemukan berbagai istilah baru yang berkaitan dengan apa yang mereka prediksi di buku. Selanjutnya, siswa akan mendiskusikan apa yang mereka temukan di buku dengan teman-temannya. Pada tahap ini siswa terbiasa menjelaskan hasil temuan mereka secara sederhana kepada teman-temannya yang lain, baik pada teman satu kelompok maupun teman satu kelas. Hal tersebut juga didukung dengan pendapat Suparno (2006), bahwa belajar merupakan proses aktif membangun sendiri pengetahuannya.

Penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) membuat siswa tidak hanya menghafal materi yang diberikan guru, tetapi dapat memahami apa yang telah dipelajari dengan menggali keterampilan berpikirnya. Dengan tercapainya keterampilan berpikir kritis siswa yang ditunjukkan melalui nilai setiap siswa kelas eksperimen dan skor rata-rata sebesar 0,77 dengan kategori tingkat kekritisan sedang. Dengan demikian, keterampilan berpikir kritis siswa kelas XII pada materi fotosintesis meningkat cukup signifikan. Widyaningrum (2013) menyebutkan bahwa peningkatan ini disebabkan oleh penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dalam proses pembelajaran yang memberikan pengaruh positif kepada siswa agar lebih mudah memahami materi yang disampaikan oleh guru dan mudah didiskusikan oleh siswa dan juga dapat membantu siswa menjadi lebih aktif dan kritis dalam mengikuti proses pembelajaran yang berlangsung.

Kegiatan-kegiatan yang dilatih pada proses pembelajaran dengan model ini meliputi kegiatan memprediksi, mengamati, menganalisis, mengujicoba, menarik kesimpulan, dan menjelaskan. Pada tahap mengamati, siswa menggunakan kemampuannya untuk mengamati secara langsung foto yang dijadikan pedoman pada proses pembelajaran dan bahan untuk mengisi lembar kerja siswa. Seperti halnya pendapat Hassoubah (2002), dengan mengamati, siswa akan mudah untuk berpikir secara kritis.

Keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan meliputi keterampilan memprediksi, mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan. Analisis keterampilan berpikir kritis diperoleh dari soal evaluasi bentuk uraian berupa

soal *pretest* dan *posttest*. Peningkatan keterampilan berpikir kritis terjadi karena model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) menuntun siswa agar terbiasa berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran. Dalam model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) siswa diajak untuk secara kritis menemukan sendiri pemahaman terhadap materi yang dipelajari. Kemudian selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap sebuah percobaan yang berkaitan dengan materi tersebut.

Berpikir kritis timbul saat siswa mengerjakan LKS yang diberikan oleh guru. Pada LKS, siswa akan membuat prediksi dari gambar dan video yang berkaitan dengan materi fotosintesis. Hasil prediksi sangat berkaitan dengan kemampuan observasi, inferensi, dan klasifikasi. Prediksi yang telah dibuat diujicobakan dengan melakukan pengamatan saat melakukan percobaan Igenhousz. Setelah melaksanakan percobaan, siswa kemudian mengamati percobaannya sehingga menemukan data-data baru. Selanjutnya siswa menginterpretasi data hasil temuannya ke LKS yang disediakan. Kemudian peserta didik menganalisis data penemuan tersebut sehingga menuntutnya untuk berpikir kritis. Seperti halnya pendapat Hassoubah (2002), bahwa berpikir kritis merupakan proses mental yang terorganisasi dengan baik dalam mengambil keputusan penyelesaian masalah dengan menganalisis dan menginterpretasi data dalam inkuiri ilmiah.

Kesimpulan diambil setelah siswa melakukan analisis data percobaan dan mencari sumber yang relevan. Kesimpulan hasil pengamatan merupakan suatu keputusan yang diambil oleh siswa. Setelah itu, kesimpulan yang diperoleh didiskusikan kembali bersama teman dan guru. Dengan demikian,

keterampilan berpikir kritis merupakan perpaduan dari kemampuan-kemampuan saintis ketika melakukan penelitian ilmiah dan pengamatan pada sumber-sumber yang relevan. Hasil pengamatan menjelaskan bahwa siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis ini dengan menggunakan model POE (*Predict-Observe-Expalin*).

Berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pada pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai dan dilakukan (Ennis, 1996). Kegiatan memprediksi, mengobservasi, dan menjelaskan tentang materi fotosintesis yang telah dilakukan oleh siswa menunjukkan bahwa siswa telah memenuhi apa yang menjadi indikator berpikir kritis menurut Robert H. Ennis. Dengan demikian, model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) yang diterapkan berpotensi meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Penelitian ini menunjukkan hasil yang sama dengan hasil penelitian Koespitarini (2013) tentang pengaruh model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Gaya. Penelitian tersebut dilakukan di kelas IV SDN Karangsari Kecamata Haurwangi Kabupaten Cianjur, dan menyatakan bahwa model pembelajaran *Predict Observe Explain* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gaya. Hasil tersebut ditunjukkan dengan nilai rata-rata hasil *pretest* sebesar 31,94 dan nilai rata-rata hasil *posttest* sebesar 60,83 (Koespitarini, 2013). Selain itu, penelitian dari Suyanto (2012), juga menyatakan bahwa model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* lebih

efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas VIII pada pokok bahasan Tekanan daripada model pembelajaran eksperimen.

Selain itu, Nugraheni (2011), Astuti (2012), dan Restami (2013) juga melakukan penelitian dengan menerapkan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*). Ketiga penelitian tersebut memiliki persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan kali ini, yakni sama-sama menerapkan model POE dalam pembelajaran IPA. Penelitian Nugraheni (2011) merupakan penelitian tindakan kelas yang bertujuan untuk meningkatkan performansi guru, aktivitas, dan hasil belajar siswa di sekolah dasar kelas rendah yaitu kelas III pada materi gerak. Selanjutnya, penelitian Astuti (2012) merupakan penelitian eksperimen di SMP yang memunculkan variabel hasil belajar sebagai variabel terikatnya. Akan tetapi, penelitian kali ini dilakukan di sekolah menengah atas yaitu kelas XII IPA 1 dan XII IPA 2 MAN 2 Palembang, dengan memunculkan variabel aktivitas dan keterampilan berpikir kritis sebagai variabel terikatnya. Materi yang diangkat dalam penelitian ini juga berbeda dengan kedua penelitian di atas, yakni materi fotosintesis. Selain itu, terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan untuk mata pelajaran Biologi dimana rata-rata nilai yang diperoleh siswa setelah diterapkan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) adalah 87,38.

BAB V
PENUTUP

C. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran Biologi materi Fotosintesis. Hal ini dilihat dari hasil uji n-N-gain rata-rata kedua kelas, yaitu di kelas eksperimen sebesar 0,77 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,61 dengan kategori sedang. Selain itu, dapat juga dilihat berdasarkan hasil uji-t n-N-gain kedua kelas yaitu sebesar 5,71.

D. Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan dalam penelitian ini adalah:

1. Perlu memperbanyak jumlah sekolah yang akan dijadikan sampel untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa karena banyaknya sekolah yang termasuk dalam wilayah provinsi Sumatera Selatan
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tidak hanya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, tetapi juga keterampilan proses sains, pemahaman konsep, dan hasil belajar.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Quran. 2009. Bandung: Halim Publishing & Distributing dan Media Fitrah Rabbani.

Arifin, M. 2000. *Model Belajar Mengajar Kimia, Prinsip dan Aplikasinya menuju Pembelajaran yang Efektif*. Bandung: JICA IMSTEP UPI Bandung.

Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian sebagai Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Astuti, N.S.P. 2012. *Pengaruh Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Praya Tengah Tahun Ajaran 2012/2013*. Skripsi. Universitas Mataram.

Bailin, S., Case, R., Jerrold R. 1999. Conceptualizing Critical Thinking. *Journal of Curriculum Studies ISSN 1366-5839, 1999, Vol.31, No. 3, 285-302*, (Online),(http://www.ubc.ca/okanagan/ctl/shared/assets/ctconceptualize597.pdf) diakses pada hari Senin, 5 Desember 2016.

Budiati, H. 2012. Pengaruh Model Pembelajaran POE (Prediction, Observation, and Explanation) Menggunakan Eksperimen Sederhana dan Eksperimen Terkontrol Ditinjau dari Keterampilan Metakognitif dan Gaya Belajar terhadap Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Vol 9 (1): 149–157*.

BSNP. 2006. *"Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan dan Menengah*". Jakarta: BSNP.

Carin, A.A., & Sound, R.B. 1989. *Teaching Science Through Doscovery (6nd edition)*. Colombus: Ohio Meriil Publishing Company.

Colley, B.M., Bilics, A.R., Lerch, C.M. 2012. Reflection: A Key Component to Thinking Critically. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning Vol.3 Issue 1,* (Online). (http://ir.lib.uwo.ca/cgi/viewcontent.cgi?Article=1045&con text=cjsotl_rcac ea), diakses pada hari Senin, 5 Desember 2016.

Cottrell, S. 2005. *Critical thinking skills: Developing effective analysis and argument*. *Houndmills, Basingstoke, Hampshire, RG21 6XS*. England: Macmillan Publishers Limited.

Dwidjoseputro. 1986. *Biologi*. Jakarta: Erlangga.

Eggen, P. dan Kauchak, D. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran Mengajarkan Konten Ketrampilan Berpikir.* (*Edisi Keenam*). Jakarta: PT Indeks.

Ennis, R.H. 1996. *Critical Thinking*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Falmer, H dan Olson, M.H. 2010. *Theories of Learning (Teori Belajar)*. Terjemahan: Tri Wibowo B.S. Jakarta: Kencana.

Fatmawati, H. Mardiyana, Trianto. 2004. Analisis Berpikir Kritis Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Polya Pada Pokok Bahasan Persamaan Kuadrat. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta. Program Magister Pendidikan Matematika (Volume 2 No.9, Hal 899-910, November 2014)*

Fisher, A. 2008. *Berpikir kritis: Sebuah Pengantar.* Jakarta: Erlangga.

Gulo, W. 2008. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT Grasindo.

Hake, R.R. 1998. *"Analyzing Change/N-gain Scores"*. Dalam *www.physics.indiana.edu/sdi/AnalyzingChange-N-gain.pdf*. Diakses pada Jumat 19 Agustus 2016, pukul 7.18 WIB.

Hassoubah, I.Z. 2002. *Mengasah Pikiran Kreatif dan Kritis*. Jakarta: Nuansa.

_____. 2004. *Developing Creative & Critical Thinking : Cara Berpikir Kreatif & Kritis*. Jakarta: Nuansa.

Herawati, L. 2010. *Penerapan Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain (POE) Pada Materi Pokok Asam-Basa di SMA*. Bandung: UPI.

Indrawati, dan Setiawan, W. 2009. *Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan untuk Guru SD*. Bandung: PTK IPA.

Joyce, B. and Jacobsen, D. A. 2009. *Methods for Teaching: Metode-Metode Pengajaran Meningkatkan Belajar Siswa TK-SMA*. Terjemahan: Achmad Fawaid dan Khoirul Anam. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Kamajaya, H. 1996. *Biologi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Kearney, M. 2004. *Classroom Use of Multimedia-Supported Predict–Observe–Explain Tasks in a Social Constructivist Learning Environment.* Research in Science Education.

Kember, E. 1997. *Berpikir Lateral*, alih Bahasa oleh Budi. Jakarta: Binarupa Aksara.

Kimball, J.W. 2001. *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

Koespitarini, R. 2013. *Pengaruh Model POE (Predict Observe Explain) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Gaya*. Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia, (Online), (http://repository.upi.edu /5293/), diakses

pada hari Senin, 5 Desember 2016.

Lau, J. 2009. *A mini guide to critical thinking*. Hongkong: Department of Philosophy The University of Hong Kong.

Liew, C.W. 2004. *The effectiveness of predict-observe-explain technique in diagnosing student's understanding of science and identifying their level of achievement. Doctor of Science Education*. Curtin University of Technology, Science and Mathematics Education Centre.

Mulyana, T. (2008*). Pembelajaran Analitik Sintetikuntuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematik Siswa Sekolah Menengah Atas*. Disertasi Doktor pada PPS UPI:Tidak Diterbitkan.

Murwani, E.D. 2006. Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif dalam Pembelajaran. *Jural Pendidikan Universitas Negeri Surabaya.* (Online). (http://www.bpkpenabur.or.id/files/Hal.56-69%20Peran%20Guru.pdf). Diakses pada tanggal 5 Desember 2016.

Nata, A. 2002. *Tafsir Al-Ayat Al-Tarbawiy*. Jakarta: Raja Grafindo Persada

Nugraheni, S. W. 2011. *Penerapan model POE (Predict, Observe, Explain) untuk meningkatkan pembelajaran IPA siswa kelas III SDN Karangbesuki 4 Malang.* Skripsi. Universitas Negeri Malang.

Priyanto, D. 2013. *SPSS: Paham Analisa Statistik Data dengan SPSS*. Yogyakarta: Mediakom.

Rahayu, S. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model POE Berbantuan Media "I am a Scientist. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology 2 (1): 128–133*.

Rath, L.E. 1996. *Teaching for thinking* 2nd. New York: Teacher College Columbia University.

Rismayanti, L.Kd, Arini, Ni. Wyn. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain Berorientasi Karakter Bangsa Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis IPA Siswa Kelas V. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha. Program Studi IPA (Volume 3 Tahun 2013)*. (Online). (http://pasca.undiksha.ac.id/e-journal/index.php/jurnalipa/article/viewFile/716/501). Diakses pada tanggal 5 Desember 2016.

Restami, M.P, Suma, K, dan Pujanji, M. 2013. Pengaruh Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explaint*) Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Dan Sikap Ilmiah Ditinjau Dari Gaya Belajar Siswa. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha. Program Studi BK.* (Online) (http://ejournal.un diksha.ac.id/index.php/JJPM/article/view/4000). Diakses pada tanggal 5 Desember 2016.

Riduan. 2012. *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru-Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.

Rusman. 2012. *Model-model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Sanjaya, W. 2013. *Model Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

_____. 2013. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Sukmadinata, N.S. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Suparno, 2006. *"Kemampuan Berpikir Kritis, Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif dalam Pembelajaran",* (online) http://pasca.tp.ac.id/site/pengembangan-kemampuan-berpikir-kritis-dan- kreatif-dalam-pembelajaran, diakses pada hari Senin, 10 Oktober 2016 pukul 08:51 WIB.

Suyanto, S.H. 2012. Keefektifan Penggunaan Model Predict, Observe, and Explain untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa. *Unnes Physics Education Journal 1 (1),* (Online), (http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej), diakses pada hari Senin, tanggal 5 Desember 2016.

Suyono, dan Hariyanto. 2012. *Belajar dan Pembelajaran Teori dan Konsep Dasar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Taylor, E.S. 2009. *The Art of Thinking. A Guide to Critical and Creative Thought*. New York: Longman Inc.

Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana

_____. 2012. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Model, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.

Warsono, dan Hariyanto. 2012. *Pembelajaran Aktif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Widyaningrum, R. 2013. Pengembangan Modul Berorientasi POE (Predict, Observe, Explain) Berwawasan Lingkungan pada materi Pencemaran untuk

Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Bioedukasi Universitas Sebelas Maret Vol 6: 100–117*.

Wu, Y. T and Tsai, C.C. 2005. Effects of constructivist-oriented instruction on elementary school student's cognitive structures. *Journal of biological Education. 39(3): 113-114*.

Yamin, M. dan Ansari, B.I. 2009. *Taktik Mengembangkan Kemampuan Individual Siswa*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

TABEL PERHITUNGAN VALIDITAS DAN RELIABILITAS

Kode Siswa	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	y	y^2
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
1	2	8	8	8	10	2	8	8	7	9	69	4761
2	4	10	8	6	8	2	8	10	6	10	58	3364
3	2	8	8	8	10	6	8	10	10	10	89	7921
4	2	8	8	6	8	2	8	10	6	8	59	3481
5	10	10	10	10	10	6	8	10	6	10	100	10000
6	6	10	8	10	10	4	10	10	8	10	80	6400
7	3	8	10	8	10	6	10	10	6	10	87	7569
8	2	8	8	10	10	4	8	8	8	10	82	6724
9	2	10	10	8	10	6	8	10	6	10	70	4900
10	4	10	8	10	8	4	8	10	8	10	80	6400
11	4	10	10	8	10	4	10	8	8	10	81	6561
12	4	10	10	10	10	8	10	8	10	10	100	10000
13	6	8	8	8	10	6	10	10	10	10	90	8100
14	2	8	8	6	8	8	8	8	8	8	60	3600
15	6	8	10	8	10	6	10	10	7	10	80	6400
16	4	8	6	10	10	6	8	8	6	9	87	7569
17	4	10	8	10	10	4	10	10	10	10	86	7396
18	2	8	10	8	8	2	8	8	8	8	58	3364
19	4	10	8	8	10	6	8	10	6	10	92	8464
20	8	9	6	10	10	8	10	8	10	10	95	9025
21	2	8	8	7	8	2	6	8	7	8	60	3600
22	6	10	10	10	10	4	8	10	8	10	100	10000
23	2	6	6	8	8	2	10	6	6	8	60	3600
24	6	8	10	10	10	4	10	10	10	10	100	10000
25	6	8	8	8	10	6	8	10	8	8	82	6724
26	4	6	6	8	10	4	10	8	7	10	79	6241
27	4	10	8	10	10	6	8	10	6	10	91	8281
28	6	10	8	8	10	4	10	8	10	10	89	7921
29	2	8	10	8	6	6	8	6	8	10	70	4900
30	4	10	8	10	10	6	10	10	8	8	93	8649
∑	123	263	257	257	282	144	264	270	232	284	2427	201915
∑x	123	263	257	257	282	144	264	270	232	284		
$\sum x^2$	625	2349	2168	2253	2684	729	2360	2476	1860	2710		

r_{xy}	0,656	0,399	0,745	0,745	0,712	0,55	0,751	0,412	0,411	0,562

σ^2_i	4,023	1,446	1,12	1,712	1,107	1,26	1,227	1,533	2,196	0,716
$\sum\sigma^2_i$	16,34									
σ^2_t	185,7									

r_{11}	0,943

Keterangan:

σ^2_i : varians butir soal

σ^2_t : varians total

Interpretasi koefisien korelasi (r_{xy}) untuk uji validitas (Arikunto, 2012):

0,80 - 1,00 : sangat tinggi

0,60 - 0,80 : tinggi

0,40 - 0,60 : cukup

0,20 - 0,40 : rendah

0,00 - 0,20 : sangat rendah

Interpretasi koefisien reliabilitas (Guilford dalam Rusefendi, 2005):

0,00 - 0,20 : kecil

0,20 - 0,40 : rendah

0,40 - 0,70 : sedang

0,70 - 0,90 : tinggi

0,90 - 1.00 : sangat tinggi

TABEL PERSIAPAN PERHITUNGAN VALIDITAS INSTRUMEN

No Responden	Butir Soal No 1					Butir Soal No 2					Butir Soal No 3					Butir Soal No 4				
	x	y	x^2	y^2	x.y	x	y	x^2	y^2	x.y	x	y	x^2	y^2	x.y	x	y	x^2	y^2	x.y
1	2	69	4	4761	552	8	69	64	4761	552	8	69	64	4761	552	8	69	64	4761	552
2	4	58	16	3364	580	10	58	100	3364	580	8	58	64	3364	464	6	58	36	3364	348
3	2	89	4	7921	712	8	89	64	7921	712	8	89	64	7921	712	8	89	64	7921	712
4	2	59	4	3481	472	8	59	64	3481	472	8	59	64	3481	472	6	59	36	3481	354
5	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000
6	6	80	36	6400	800	10	80	100	6400	800	8	80	64	6400	640	10	80	100	6400	800
7	3	87	9	7569	696	8	87	64	7569	696	10	87	100	7569	870	8	87	64	7569	696
8	2	82	4	6724	656	8	82	64	6724	656	8	82	64	6724	656	10	82	100	6724	820
9	2	70	4	4900	700	10	70	100	4900	700	10	70	100	4900	700	8	70	64	4900	560
10	4	80	16	6400	800	10	80	100	6400	800	8	80	64	6400	640	10	80	100	6400	800
11	4	81	16	6561	810	10	81	100	6561	810	10	81	100	6561	810	8	81	64	6561	648
12	4	100	16	10000	1000	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000

13	6	90	36	8100	720	8	90	64	8100	720	8	90	64	8100	720	8	90	64	8100	720
14	2	60	4	3600	480	8	60	64	3600	480	8	60	64	3600	480	6	60	36	3600	360
15	6	80	36	6400	640	8	80	64	6400	640	10	80	100	6400	800	8	80	64	6400	640
16	4	87	16	7569	696	8	87	64	7569	696	6	87	36	7569	522	10	87	100	7569	870
17	4	86	16	7396	860	10	86	100	7396	860	8	86	64	7396	688	10	86	100	7396	860
18	2	58	4	3364	464	8	58	64	3364	464	10	58	100	3364	580	8	58	64	3364	464
19	4	92	16	8464	920	10	92	100	8464	920	8	92	64	8464	736	8	92	64	8464	736
20	8	95	64	9025	855	9	95	81	9025	855	6	95	36	9025	570	10	95	100	9025	950
21	2	60	4	3600	480	8	60	64	3600	480	8	60	64	3600	480	7	60	49	3600	420
22	6	100	36	10000	1000	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000
23	2	60	4	3600	360	6	60	36	3600	360	6	60	36	3600	360	8	60	64	3600	480
24	6	100	36	10000	800	8	100	64	10000	800	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000
25	6	82	36	6724	656	8	82	64	6724	656	8	82	64	6724	656	8	82	64	6724	656
26	4	79	16	6241	474	6	79	36	6241	474	6	79	36	6241	474	8	79	64	6241	632
27	4	91	16	8281	910	10	91	100	8281	910	8	91	64	8281	728	10	91	100	8281	910
28	6	89	36	7921	890	10	89	100	7921	890	8	89	64	7921	712	8	89	64	7921	712

29	2	70	4	4900	560	8	70	64	4900	560	10	70	100	4900	700	8	70	64	4900	560
30	4	93	16	8649	930	10	93	100	8649	930	8	93	64	8649	744	10	93	100	8649	930
∑	123	2427	625	201915	21473	263	2427	2349	201915	21473	257	2427	2168	201915	20466	257	2427	2253	201915	21190

No Responden	Butir Soal No 5					Butir Soal No 6					Butir Soal No 7					Butir Soal No 8				
	x	y	x^2	y^2	x.y	x	y	x^2	y^2	x.y	x	y	x^2	y^2	x.y	x	y	x^2	y^2	x.y
1	10	69	100	4761	690	2	69	4	4761	138	8	69	64	4761	552	8	69	64	4761	552
2	8	58	64	3364	464	2	58	4	3364	116	8	58	64	3364	464	10	58	100	3364	580
3	10	89	100	7921	890	6	89	36	7921	534	8	89	64	7921	712	10	89	100	7921	890
4	8	59	64	3481	472	2	59	4	3481	118	8	59	64	3481	472	10	59	100	3481	590
5	10	100	100	10000	1000	6	100	36	10000	600	8	100	64	10000	800	10	100	100	10000	1000
6	10	80	100	6400	800	4	80	16	6400	320	10	80	100	6400	800	10	80	100	6400	800
7	10	87	100	7569	870	6	87	36	7569	522	10	87	100	7569	870	10	87	100	7569	870
8	10	82	100	6724	820	4	82	16	6724	328	8	82	64	6724	656	8	82	64	6724	656
9	10	70	100	4900	700	6	70	36	4900	420	8	70	64	4900	560	10	70	100	4900	700
10	8	80	64	6400	640	4	80	16	6400	320	8	80	64	6400	640	10	80	100	6400	800

11	10	81	100	6561	810	4	81	16	6561	324	10	81	100	6561	810	8	81	64	6561	648
12	10	100	100	10000	1000	8	100	64	10000	800	10	100	100	10000	1000	8	100	64	10000	800
13	10	90	100	8100	900	6	90	36	8100	540	10	90	100	8100	900	10	90	100	8100	900
14	8	60	64	3600	480	8	60	64	3600	480	8	60	64	3600	480	8	60	64	3600	480
15	10	80	100	6400	800	6	80	36	6400	480	10	80	100	6400	800	10	80	100	6400	800
16	10	87	100	7569	870	6	87	36	7569	522	8	87	64	7569	696	8	87	64	7569	696
17	10	86	100	7396	860	4	86	16	7396	344	10	86	100	7396	860	10	86	100	7396	860
18	8	58	64	3364	464	2	58	4	3364	116	8	58	64	3364	464	8	58	64	3364	464
19	10	92	100	8464	920	6	92	36	8464	552	8	92	64	8464	736	10	92	100	8464	920
20	10	95	100	9025	950	8	95	64	9025	760	10	95	100	9025	950	8	95	64	9025	760
21	8	60	64	3600	480	2	60	4	3600	120	6	60	36	3600	360	8	60	64	3600	480
22	10	100	100	10000	1000	4	100	16	10000	400	8	100	64	10000	800	10	100	100	10000	1000
23	8	60	64	3600	480	2	60	4	3600	120	10	60	100	3600	600	6	60	36	3600	360
24	10	100	100	10000	1000	4	100	16	10000	400	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000
25	10	82	100	6724	820	6	82	36	6724	492	8	82	64	6724	656	10	82	100	6724	820
26	10	79	100	6241	790	4	79	16	6241	316	10	79	100	6241	790	8	79	64	6241	632

27	10	91	100	8281	910	6	91	36	8281	546	8	91	64	8281	728	10	91	100	8281	910
28	10	89	100	7921	890	4	89	16	7921	356	10	89	100	7921	890	8	89	64	7921	712
29	6	70	36	4900	420	6	70	36	4900	420	8	70	64	4900	560	6	70	36	4900	420
30	10	93	100	8649	930	6	93	36	8649	558	10	93	100	8649	930	10	93	100	8649	930
Jumlah	282	2427	2684	201915	23120	144	2427	792	201915	12062	264	2427	2360	201915	21536	270	2427	2476	201915	22030

No Responden	**Butir Soal No 9**					**Butir Soal No 10**				
	x	**y**	**x^2**	**y^2**	**x.y**	**x**	**y**	**x^2**	**y^2**	**x.y**
1	7	69	49	4761	483	9	69	81	4761	621
2	6	58	36	3364	348	10	58	100	3364	580
3	10	89	100	7921	890	10	89	100	7921	890
4	6	59	36	3481	354	8	59	64	3481	472
5	6	100	36	10000	600	10	100	100	10000	1000
6	8	80	64	6400	640	10	80	100	6400	800
7	6	87	36	7569	522	10	87	100	7569	870
8	8	82	64	6724	656	10	82	100	6724	820

9	6	70	36	4900	420	10	70	100	4900	700
10	8	80	64	6400	640	10	80	100	6400	800
11	8	81	64	6561	648	10	81	100	6561	810
12	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000
13	10	90	100	8100	900	10	90	100	8100	900
14	8	60	64	3600	480	8	60	64	3600	480
15	7	80	49	6400	560	10	80	100	6400	800
16	6	87	36	7569	522	9	87	81	7569	783
17	10	86	100	7396	860	10	86	100	7396	860
18	8	58	64	3364	464	8	58	64	3364	464
19	6	92	36	8464	552	10	92	100	8464	920
20	10	95	100	9025	950	10	95	100	9025	950
21	7	60	49	3600	420	8	60	64	3600	480
22	8	100	64	10000	800	10	100	100	10000	1000
23	6	60	36	3600	360	8	60	64	3600	480
24	10	100	100	10000	1000	10	100	100	10000	1000

25	8	82	64	6724	656	8	82	64	6724	656
26	7	79	49	6241	553	10	79	100	6241	790
27	6	91	36	8281	546	10	91	100	8281	910
28	10	89	100	7921	890	10	89	100	7921	890
29	8	70	64	4900	560	10	70	100	4900	700
30	8	93	64	8649	744	8	93	64	8649	744
31	6	91	36	8281	546	10	91	100	8281	910
32	10	89	100	7921	890	10	89	100	7921	890
Jumlah	232	2427	1860	201915	19018	284	2427	2710	201915	23170

PERHITUNGAN TINGKAT KESUKARAN SOAL

- **Soal Nomor 1**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran = $\frac{4,13}{10}$ = 0,413 (*soal sedang*)

- **Soal Nomor 2**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran = $\frac{8,76}{10}$ = 0,876 (*soal mudah*)

- **Soal Nomor 3**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran = $\frac{6,93}{10}$ = 0,693 (*soal sedang*)

- **Soal Nomor 4**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran = $\frac{2,86}{10}$ = 0,286 (*soal sukar*)

- **Soal Nomor 5**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran = $\frac{0,576}{10}$ = 0,576 (*soal sedang*)

- **Soal Nomor 6**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran = $\frac{6,7}{10}$ = 0,67 (*soal sedang*)

- **Soal Nomor 7**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran = $\frac{8,8}{10}$ = 0,88 (*soal mudah*)

- **Soal Nomor 8**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran = $\frac{2,76}{10}$ = 0,276 (*soal sukar*)

- **Soal Nomor 9**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran $= \frac{4,8}{10}$ = 0,48 (*soal sedang*)

- **Soal Nomor 10**

Tingkat Kesukaran = $\frac{rata-rata\ skor\ (mean)\ soal\ butir\ soal}{skor\ maksimum\ butir\ soal}$

Tingkat Kesukaran $= \frac{9,46}{10}$ = 0,946 (*soal mudah*)

PERHITUNGAN DAYA PEMBEDA SOAL

- **Soal Nomor 1**

$$DP = \frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$$

$$DP = \frac{5{,}57-2{,}22}{10} = \frac{3{,}35}{10} = 0{,}335$$ (*soal baik*)

- **Soal Nomor 2**

$$DP = \frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$$

$$DP = \frac{9{,}09 - 6{,}77}{10} = \frac{2{,}37}{10} = 0{,}237$$ (*soal cukup*)

- **Soal Nomor 3**

$$DP = \frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$$

$$DP = \frac{9{,}28 - 6{,}11}{10} = \frac{3{,}17}{10} = 0{,}317$$ (*soal baik*)

- **Soal Nomor 4**

$$DP = \frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$$

$$DP = \frac{9{,}14-5{,}77}{10} = \frac{3{,}37}{10} = 0{,}337$$ (*soal baik*)

- **Soal Nomor 5**

$$DP = \frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$$

DP = $\frac{9,9 - 7,55}{10} = \frac{2,35}{10}$ = 0,235 (*soal cukup*)

- **Soal Nomor 6**

DP = $\frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$

DP = $\frac{9,33 - 5,66}{10} = \frac{3,67}{10}$ = 0,367 (*soal baik*)

- **Soal Nomor 7**

DP = $\frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$

DP = $\frac{9,42-5,33}{10} = \frac{4,09}{10}$ = 0,409 (*soal baik*)

- **Soal Nomor 8**

DP = $\frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$

DP = $\frac{9,42-7,2}{10} = \frac{2,2}{10}$ = 0,22 (*soal baik*)

- **Soal Nomor 9**

DP = $\frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$

DP = $\frac{8,47-5,22}{10} = \frac{3,25}{10}$ = 0,325 (*soal baik*)

- **Soal Nomor 10**

$$DP = \frac{ratarata\ kelas\ atas - ratarata\ kelas\ bawah}{skor\ maksimal}$$

$$DP = \frac{9{,}76 - 6{,}66}{10} = \frac{3{,}1}{10} = 0{,}31$$ (*soal baik*)

UJI NORMALITAS DAN HOMOGENITAS PRETEST

1. Case Processing Summary

Case Processing Summary

	kelas	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
nilai ujian	kelas a	44	100,0%	0	,0%	44	100,0%
	kelas b	44	100,0%	0	,0%	44	100,0%

2. Descriptive

Descriptives

	kelas			Statistic	Std. Error
nilai ujian	kelas a	Mean		43,41	1,719
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	39,94	
			Upper Bound	46,88	
		5% Trimmed Mean		43,39	
		Median		44,00	
		Variance		129,968	
		Std. Deviation		11,400	
		Minimum		22	
		Maximum		64	
		Range		42	
		Interquartile Range		16	

		Skewness		-,150	,357
		Kurtosis		-,448	,702
	kelas b	Mean		42,77	1,751
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	39,24	
			Upper Bound	46,30	
		5% Trimmed Mean		42,64	
		Median		44,00	
		Variance		134,924	
		Std. Deviation		11,616	
		Minimum		24	
		Maximum		64	
		Range		40	
		Interquartile Range		16	
		Skewness		-,036	,357
		Kurtosis		-,684	,702

3. Test of Normality

Tests of Normality

y		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
x	kelas kontrol	.095	44	.200*	.957	44	.102
	kelas eksperimen	.099	44	.200*	.957	44	.097

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

4. Test of Homogenity Varians

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
nilai ujian	Based on Mean	,071	1	86	,791
	Based on Median	,057	1	86	,812
	Based on Median and with adjusted df	,057	1	85,998	,812
	Based on trimmed mean	,074	1	86	,786

UJI NORMALITAS DAN HOMOGENITAS POSTTEST

1. Case Processing Summary

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	kelas	N	Percent	N	Percent	N	Percent
nilai ujian	kelas a	44	100,0%	0	,0%	44	100,0%
	kelas b	44	100,0%	0	,0%	44	100,0%

2. Descriptive

Descriptives

	kelas			Statistic	Std. Error
nilai ujian	kelas a	Mean		87,39	1,124
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	85,12	
			Upper Bound	89,65	
		5% Trimmed Mean		87,61	
		Median		88,00	
		Variance		55,591	
		Std. Deviation		7,456	
		Minimum		70	
		Maximum		100	
		Range		30	
		Interquartile Range		12	
		Skewness		-,156	,357

		Kurtosis		-,176	,702
	kelas b	Mean		78,23	1,696
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	74,81	
			Upper Bound	81,65	
		5% Trimmed Mean		78,03	
		Median		80,00	
		Variance		126,552	
		Std. Deviation		11,250	
		Minimum		60	
		Maximum		100	
		Range		40	
		Interquartile Range		16	
		Skewness		,030	,357
		Kurtosis		-,655	,702

3. Test of Normality

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
nilai ujian	kelas a	,093	44	,200*	,961	44	,142
	kelas b	,108	44	,200*	,958	44	,114

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

4. Test of Homogenity Varians

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
nilai ujian	Based on Mean	8,606	1	86	,097
	Based on Median	7,164	1	86	,198
	Based on Median and with adjusted df	7,164	1	75,775	,198
	Based on trimmed mean	8,804	1	86	,095

UJI N-GAIN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Kode Siswa	Kelas Eksperimen		N-gain	Keterangan	Kode Siswa	Kelas Kontrol		N-gain	Keterangan
	pretest	posttest				pretest	posttest		
E01	22	70	0,61	sedang	K01	24	60	0,47	sedang
E02	24	70	0,60	sedang	K02	24	60	0,47	sedang
E03	24	78	0,71	tinggi	K03	24	60	0,47	sedang
E04	24	80	0,73	tinggi	K04	24	60	0,47	sedang
E05	24	80	0,73	tinggi	K05	26	62	0,48	sedang
E06	26	80	0,72	tinggi	K06	26	62	0,48	sedang
E07	26	80	0,72	tinggi	K07	26	62	0,48	sedang
E08	36	80	0,68	sedang	K08	26	68	0,56	sedang
E09	36	80	0,68	sedang	K09	32	68	0,52	sedang
E10	36	80	0,68	sedang	K10	32	68	0,52	sedang
E11	36	82	0,71	tinggi	K11	34	70	0,54	sedang
E12	36	82	0,71	tinggi	K12	36	70	0,53	sedang
E13	36	82	0,71	tinggi	K13	36	70	0,53	sedang
E14	40	82	0,7	tinggi	K14	36	72	0,56	sedang
E15	40	84	0,73	tinggi	K15	40	72	0,53	sedang
E16	40	85	0,75	tinggi	K16	40	74	0,56	sedang
E17	40	85	0,75	tinggi	K17	40	74	0,56	sedang
E18	42	85	0,74	tinggi	K18	42	75	0,56	sedang
E19	42	86	0,75	tinggi	K19	42	75	0,56	sedang
E20	44	86	0,75	tinggi	K20	42	78	0,62	sedang
E21	44	88	0,78	tinggi	K21	44	80	0,64	sedang
E22	44	88	0,78	tinggi	K22	44	80	0,64	sedang
E23	44	88	0,78	tinggi	K23	44	80	0,64	sedang
E24	44	88	0,78	tinggi	K24	44	80	0,64	sedang
E25	44	88	0,78	tinggi	K25	44	80	0,64	sedang
E26	46	88	0,77	tinggi	K26	46	82	0,66	sedang
E27	46	90	0,81	tinggi	K27	46	82	0,66	sedang
E28	46	90	0,81	tinggi	K28	46	84	0,70	sedang
E29	48	90	0,80	tinggi	K29	48	84	0,69	sedang
E30	48	90	0,80	tinggi	K30	48	84	0,69	sedang
E31	48	90	0,80	tinggi	K31	48	84	0,69	sedang
E32	50	90	0,8	tinggi	K32	50	85	0,7	tinggi
E33	52	92	0,83	tinggi	K33	50	86	0,72	tinggi
E34	52	94	0,87	tinggi	K34	50	86	0,72	tinggi
E35	52	94	0,87	tinggi	K35	50	86	0,72	tinggi
E36	52	94	0,87	tinggi	K36	52	88	0,75	tinggi

E37	52	96	0,91	tinggi	K37	52	88	0,75	tinggi
E38	56	96	0,90	tinggi	K38	56	88	0,72	tinggi
E39	56	96	0,90	tinggi	K39	56	90	0,77	tinggi
E40	60	98	0,95	tinggi	K40	60	90	0,75	tinggi
E41	60	100	1	tinggi	K41	60	95	0,87	tinggi
E42	64	100	1	tinggi	K42	64	100	1	tinggi
E43	64	100	1	tinggi	K43	64	100	1	tinggi
E44	64	100	1	tinggi	K44	64	100	1	tinggi

HASIL PERHITUNGAN UJI N-GAIN PER-INDIKATOR SOAL

1. UJI N-GAIN KELAS KONTROL

Indikator Soal (Nomor Soal)	$\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle$	:	$\langle Skor\ maks \rangle - \langle S_{pre} \rangle$	=	$\langle g \rangle$	Kategori
1. Memberikan penjelasan sederhana (1,2)	4,454545	:	6,022727	=	0,739623	tinggi
2. Mendefinisikan istilah	2,136364	:	7	=	0,305195	rendah
3. Menyimpulkan (4.5)	3,329545	:	5,863636	=	0,567829	sedang
4. Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	2,681818	:	4,761364	=	0,563246	sedang
5. Menentukan suatu tindakan	2,159091	:	2,227273	=	0,969388	tinggi

2. UJI N-GAIN KELAS EKSPERIMEN

Indikator Soal (Nomor Soal)	$\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle$	:	$\langle Skor\ maks \rangle - \langle S_{pre} \rangle$	=	$\langle g \rangle$	Kategori
1. Memberikan penjelasan sederhana (1,2)	6,25	:	7,840909	=	0,797101	tinggi
2. Mendefinisikan istilah	6,136364	:	6,681818	=	0,918367	tinggi
3. Menyimpulkan (4.5)	4	:	5,363636	=	0,745763	tinggi
4. Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	3,920455	:	5,443182	=	0,720251	tinggi
5. Menentukan suatu tindakan	1,931818	:	2	=	0,965909	tinggi

HASIL PERHITUNGAN UJI t Posttest (SPSS versi 17)

1. Group Statistics

Group Statistics

	kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
nilai ujian	kelas a	44	87,39	7,456	1,124
	kelas b	44	78,23	11,250	1,696

2. Independent Samples Test

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
nilai ujian	Equal variances assumed	8,606	,004	4,502	86	,000	9,159	2,035	5,114	13,204
	Equal variances not assumed			4,502	74,667	,000	9,159	2,035	5,106	13,213

HASIL PERHITUNGAN UJI N-GAIN

1. **Uji N-gain Kelas Eksperimen**

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

$$= \frac{87{,}386 - 43{,}409}{100 - 43{,}409}$$

$$= \frac{43{,}977}{56{,}591}$$

$$= 0{,}777 \text{ (sedang)}$$

2. **Uji N-gain Kelas Kontrol**

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

$$= \frac{78{,}227 - 42{,}772}{100 - 42{,}772}$$

$$= \frac{35{,}455}{57{,}228}$$

$$= 0{,}619 \text{ (sedang)}$$

DATA PRETEST – POSTTEST

1. Keterangan Kode Siswa dan Nama Siswa

Kode Siswa	Nama Siswa	Kelas Eksperimen		Kode Siswa	Nama Siswa	Kelas Kontrol	
		pretest	posttest			pretest	posttest
E01	Anisatul Khairiah	60	82	K01	Ade Tri Rahmadanti	60	80
E02	Arif Fikri	36	80	K02	Aisyah Putri Ramadhani	48	72
E03	Ariyan Mahendra	64	100	K03	Faris Naufal	64	80
E04	Ayu Nandra	36	80	K04	Febriani Wulandari	60	64
E05	Aziziah	64	90	K05	Fherdy Ramadhan	32	92
E06	Cindy Febrilin Iskandar	26	90	K06	Fikri Ardian	44	80
E07	Cindy Rizkysari	52	100	K07	Hani Khairunisa	64	68
E08	Dandy Putra Ratusyah Alam	44	84	K08	Ilyas Akmal Akbar	48	60
E09	Deviana Nabillah	56	90	K09	Iqbal Mustaaim	52	80
E10	Deviani Nabillah	52	82	K10	Kgs. M. Zaki	46	76
E11	Dewi Hastuti H.S	60	82	K11	Maisi Bulan Putri	42	80
E12	Dian Apriansyah	22	96	K12	Mariatun Fadilah	48	60
E13	Else Favorita Agustina	44	82	K13	Marini	56	56
E14	Ema Susanti	40	86	K14	Maskaromah	34	64
E15	Era Gustrini	36	85	K15	Masyrifatul Huda	40	60

E16	Erfandi Pratama	42	90	K16	Misridha Annisa	50	76
E17	Eri Matriana Sari	52	88	K17	M. Ichsan .P	46	72
E18	Fadhlurrahman At-Tamin	24	94	K18	M. Ilham Firmansyah	32	68
E19	Hedi Rianti	56	85	K19	M. Iqbal	26	52
E20	Indah Arsyllah	24	85	K20	M. Kasyfurrahman	52	52
E21	Irlinda Permata Sari	52	100	K21	M. Miftahuddin	36	80
E22	Jeshinta Olivia Fentari	46	86	K22	M. Nurfaizi	50	56
E23	Jihan Fadhillah	40	88	K23	M. Raka Ramadhan	26	60
E24	Komaruddin	36	80	K24	M. Zulsalsabili	44	76
E25	Latifah Eka Putri	48	88	K25	Nur Fadhillah	64	56
E26	M. Ridho Fahlevi	40	94	K26	Nurul Huda	46	72
E27	M. Rifqi Mahmudi	46	80	K27	Pashianny Dwi Lestari	44	84
E28	M. Rizky Al-Fajri	64	96	K28	Putri Aisyah	40	76
E29	M. Rizky Berliano	44	80	K29	Putri Ayu Ayesha	44	80
E30	Masayu Nanda Safitri	44	90	K30	Putri Esmeralda	44	72
E31	Muhammad Al-Fayed	50	100	K31	Rafika Aulia	26	64
E32	Muhammad Fanhar	42	70	K32	Rahma Oktarisa	42	80
E33	Muhammad Hasnan Habib	26	70	K33	Ratna Sari Juwita	26	56
E34	Netta Nopy	52	78	K34	Refika Agnesyach	24	76

	Safitri						
E35	Novi Tri Astuti	40	94	K35	Risda Yanti	56	80
E36	Novia Komala Sari	48	88	K36	Risky Widya Islamiyah	36	64
E37	Nur Fitri Milenia	36	88	K37	Rizza Rhodi Yatuzzahrah	50	72
E38	Nutri Santika	24	92	K38	Selvi Eka Sari	36	78
E39	Oktarina Wengi	44	80	K39	Shela	24	76
E40	Prili Aprilia	46	98	K40	Sindi Oktavia	40	68
E41	Purwanti Eka S	36	96	K41	Siti Rahmi M	24	78
E42	Siti Nuzula Juliarti	24	90	K42	Thoibah Nur	50	80
E43	Siwi Pelita Amini	48	88	K43	Trysha Yulinda	24	78
E44	Zakiah Nurjanah	44	80	K44	Venny Alvionita	42	86
∑		1910	3845	∑		1882	3140

UJI NORMALITAS DAN HOMOGENITAS N-N-GAIN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

1. Test of Normality

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	y	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
x	kelas eksperimen	.147	44	.182	.936	44	.172
	kelas kontrol	.152	44	.127	.896	44	.138

a. Lilliefors Significance Correction

2. Test of Homogenity Varians

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
x	Based on Mean	3.470	1	86	.066
	Based on Median	3.701	1	86	.058
	Based on Median and with adjusted df	3.701	1	79.323	.058
	Based on trimmed mean	3.670	1	86	.059

HASIL PERHITUNGAN UJI LANJUT *INDEPENDENT SAMPLE T-TEST* (UJI-T)

1. Group Statistics

Group Statistics

	kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
nilai ujian	kelas a	44	78,9773	10,01740	1,51018
	kelas b	44	64,1591	13,99492	2,10981

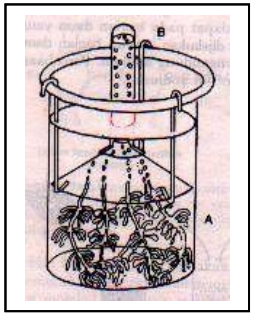
2. Independent Samples Test

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
nilai ujian	Equal variances assumed	3,470	,066	5,711	86	,000	14,8181	2,594	9,660	19,976
	Equal variances not assumed			5,711	77,901	,000	14,8181	2,594	9,652	19,983

Lembar Tes Tertulis (*Pretest-Posttest*)

No.	Indikator Berpikir Kritis	Soal	Nomor Soal
1.	Memberikan penjelasan sederhana	**Wacana 1**: Fenomena fotosintesis telah digali sejak lama oleh para ilmuwan, khususnya bidang fisiologi tumbuhan. Joseph Priestley (1972), seorang ahli kimia Inggris menemukan bahwa tumbuhan mengeluarkan suatu gas yang membuat api lilin dapat menyala walaupun dalam tabung gelas yang tertutup. Dalam sungkup tabung gelas tanpa tanaman, api lilin yang dinyalakan cepat padam. Namun setelah ke dalamnya disusupkan tanaman, pada beberapa hari kemudian ternyata lilin dapat dinyalakan lagi. Lilin tetap menyala selama "gas" dari tanaman itu masih ada. Pada waktu itu, Dia belum tahu bahwa gas itu adalah oksigen. Dua ratus tahun kemudian, banyak peneliti tertarik untuk ikut menggali lebih lanjut dari temuan Priestley tersebut. Jan Ingenhousz (1779), ahli fisiologi dari Jerman melakukan eksperimen dengan menggunakan tumbuhan air (*Hydrila verticilata*). Dari percobaannya ditunjukkan tiga hal penting, meliputi :	1 (*essay*)

		 (1) gas yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu ternyata adalah O_2, (2) cahaya matahari dibutuhkan untuk proses tersebut, (3) bagian yang berhijau daun saja yang mengeluarkan O_2. 1. Berdasarkan wacana diatas, jelaskan darimanakah gas O_2 tersebut dilepaskan? ***Jawab***: O_2 tersebut berasal dari pemecahan air. Dimana proses ini terjadi karena sel-sel daun menyerap energi cahaya matahari untuk kemudian melakukan proses fotosintesis sehingga menghasilkan O_2. **Wacana 2**: Pada dasarnya, fotosintesis terjadi dalam dua tahapan. Kedua tahap itu berlangsung dalam kloroplas, namun pada dua bagian yang berbeda. Tahap I adalah proses penangkapan energi surya atau	2 (*essay*)

		proses-proses yang bergantung langsung pada keberadaan cahaya matahari. Seluruh proses pada tahap ini disebut reaksi terang. Tahap II adalah proses-proses yang tidak bergantung langsung pada keberadaan cahaya. Proses-proses atau reaksi-reaksi pada tahap ini disebut reaksi gelap. 2. Peristiwa penting apakah yang terjadi pada kedua tahapan tersebut ? ***Jawab***: Pada reaksi terang akan terjadi proses fotolisis air, dan fotofosforilasi. Pada fotolisis air, H_2O akan di pecah menjadi ion H^+ dan O_2. O_2 akan dibebaskan ke atmosfir, sedangkan ion H^+ akan digunakan untuk proses fotofosforilasi. Pada proses fotofosforilasi, fotosistem I dan fotosistem II akan menghasilkan energi kimia berupa ATP dan NADPH. Selanjutnya, ATP dan NADPH ini akan digunakan pada reaksi gelap untuk membentuk glukosa.	

2.	Menyimpulkan	$6CO_2$ (Karbondioksida) + $6H_2O$ (Air) $\xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{Cahaya}}$ $C_6H_{12}O_6$ (Gula (Glukosa)) + $6O_2$ (Oksigen) 3. Dari reaksi diatas, bagaimana kita mengenali adanya fotosintesis? ***Jawab***: Berdasarkan persamaan reaksi fotosintesisnya, kita dapat mengenali fotosintesis melalui beberapa tanda atau gejala yang ditunjukkan. Tanda tersebut adalah (1) diserapnya CO (2) adanya cahaya matahari yang diserap oleh klorofil, atau (3) adanya gas O_2 yang dilepaskan 5. Dari reaksi diatas, apa fungsi utama dari fotosintesis! ***Jawab***: Fungsi utama fotosintesis adalah untuk memproduksi glukosa sebagai sumber energi utama bagi tumbuhan, dengan adanya glukosa ini akan terbentuk sumber energi lemak dan protein pula. Zat-zat ini akan menjadi sumber makanan bagi manusia dan hewan	3,5 (*essay*)
3.	Mendefinisikan istilah	4. Berdasarkan wacana 1 dan wacana 2, apa yang dimaksud dengan: a. Fotosintesis	4 (*essay*)

		b. Fotolisis c. Fotofosforilasi ***Jawab***: a. Fotosinteis adalah proses pengubahan CO_2 dan air menjadi bahan kimia organik menggunakan energi dari cahaya matahari yang akan diserap oleh klorofil, disertai pembebasan O_2. b. Fotolisis adalah proses penguraian H_2O (air) menjadi ion H^+ dan O_2 dengan bantuan energi cahaya matahari. c. Fotofosforilasi adalah proses pengubahan energi cahaya matahari menjadi energi kimia (ATP dan NADPH).	
4.	Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	**Pernyataan:** a. Fotosintesis (asimilasi karbon) merupakan proses pengubahan energi cahaya (energi fisika) menjadi energi kimia (ATP dan NADPH). b. Fotosintesis berlangsung dalam dua tahap, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. c. Fotosintesis menyusun zat gula (CH_2O) dari air (H_2O) dan gas asam arang (CO_2) dengan bantuan energi surya. d. Sinar merah dan sinar biru paling banyak diserap daun untuk	6,7,8,9 (*essay*)

		fotosintesis e. Fotosintesis terjadi pada sel-sel daun, terutama di bagian mesofil daun, yaitu jaringan tiang dan bunga karang. f. Fotosintesis dilakukan oleh organisme yang berhijau daun (berklorofil). g. Zat gula hasil fotosintesis digunakan untuk sumber energi, cadangan makanan, atau menjadi bahan baku untuk menyusun zat-zat penting lain. h. Hasil fotosintesis digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan, berkembang biak dan berbagai aktivitas lain. i. Fotosintesis dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam 6. Berdasarkan pernyataan diatas, sumber energi untuk melakukan fotosintesis pada reaksi terang adalah cahaya matahari. Pada reaksi gelap, darimana tumbuhan mendapatkan pasokan energi? ***Jawab:*** pada reaksi gelap, tumbuhan mendapatkan pasokan energi kimia dari hasil reaksi fotosistem yaitu ATP dan NADPH. Energi kima tersebut akan digunakan untuk mensintesis karbondioksida menjadi glukosa. Reaksi ini disebut juga dengan siklus Calvin. Selain ATP	

		dan NADPH, enzim Rubisco juga digunakan pada siklus ini untuk membantu RuBp mensintesis karbondioksida. 7. Suatu pigmen atau zat pada daun yang paling utama berperan dalam menangkap energi matahari adalah klorofil. Selain klorofil, sebutkan 4 faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis! ***Jawab*:** temperatur, cahaya, pH, kadar CO_2 dan H_2O 8. Hasil fotosintesis akan ditimbun di tempat-tempat penimbunan. Tempat penimbunan itu dapat berupa umbi, buah, dan biji. Mengapa hasil fotosintesis ditimbun oleh tumbuhan? ***Jawab***: hal tersebut dilakukan oleh tumbuhan karena hasil fotosintesis akan digunakan untuk sumber energi, cadangan makanan, atau menjadi bahan baku untuk menyusun zat-zat penting lain. Selain itu, hasil fotosintesis juga digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan, berkembang biak dan berbagai aktivitas lain 9. Reaksi terang terkait langsung dengan proses fotolisis dan fotofosforilasi. Jelaskan mengapa demikian!	

		Jawab: fotolisis dan fotofoforilasi merupakan rangkaian reaksi yang terjadi dengan menggunakan bantuan cahaya matahari. Pada fotolisis air, H_2O akan di pecah menjadi ion H^+ DAN O_2. O_2 akan dilepaskan ke atmosfer, sedangkan ion H^+ akan digunakan untuk membantu transport elektron pada reaksi fotofosforilasi siklik dan non siklik.	
5.	Menentukan suatu tindakan	**Wacana 3**: **Pemanfaatan hasil fotosintesis** Zat gula hasil fotosintesis akan digunakan untuk berbagai kepentingan tubuh tumbuhan, salah satunya adalah untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan. Sebagian zat gula akan dirombak untuk menghasilkan energi. Energi sangat dibutuhkan untuk berbagai aktivitas tubuh. Sebagian akan digunakan untuk membangun atau membentuk tubuh tumbuhan. Tumbuhan butuh tumbuh, berkembang, membentuk anakan atau bertunas, membentuk bunga, buah, biji, dan sebaN-gainya. Sebagian akan dijadikan bahan baku untuk menyusun zat-zat penting lain yang dibutuhkan. Misalnya, protein, lemak dan vitamin. Sebagian yang lain akan ditimbun dalam jaringan	10 (*essay*)

penimbunan. Misalnya dalam bentuk umbi, buah dan biji.

10. Berdasarkan wacana diatas, lengkapi data dibawah ini:

No	Contoh Tumbuhan	Jaringan penimbunan utama
1	Ketela rambat (*Ipomoea batatas*)	
2	Singkong (*Manihot utilisima*)	
3.	Kentang (*Solanum tuberosum*)	
4	Tebu (*Sacharum oficinarum*)	
5	Gadung (*Dioscorea* sp)	
6.	Entong-entongan	
7.	Bangkuang (*Pacchyrrhizus erosus*)	
8.	Dahlia	
9.	Padi (*Oriza sativa*)	
10.	*)Tumbuhan berbuah – berbiji	

Jawab:

No	Contoh Tumbuhan	Jaringan penimbunan utama
1	Ketela rambat (*Ipomoea batatas*)	Akar (umbi)
2	Singkong (*Manihot utilisima*)	Akar (umbi)
3.	Kentang (*Solanum tuberosum*)	Akar (umbi)
4	Tebu (*Sacharum oficinarum*)	Batang
5	Gadung (*Dioscorea* sp)	Akar (umbi)
6.	Entong-entongan	Batang (berdaging =

			7.	Bangkuang (*Pacchyrrhizus erosus*)	Akar (umbi)	
			8.	Dahlia	Akar (umbi)	
			9.	Padi (*Oriza sativa*)	Biji padi (beras)	
			10.	*)Tumbuhan berbuah – berbiji	Buah dan biji	

PEDOMAN PENSKORAN SOAL *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

Indikator Soal	No	Skor	Keterangan	Skor Maksimal
Memberikan penjelasan sederhana	1.	10	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa O_2 berasal dari pemecahan H_2O. Proses ini terjadi karena sel-sel daun menyerap energi cahaya matahari untuk kemudian melakukan proses fotosintesis sehingga menghasilkan O_2	10
		8	Siswa hanya dapat menjelaskan bahwa O_2 berasal dari pemecahan H_2O. Proses ini disebut juga fotolisis air.	
		6	Siswa hanya dapat menuliskan O_2 berasal dari pemecahan H_2O.	
		4	Siswa hanya dapat menuliskan reaksi fotolisis air.	
		2	Siswa tidak dapat menuliskan dan menjelaskan darimana O_2 dilepaskan.	
		0	Siswa tidak dapat menjawab soal	
	2	10	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa pada reaksi terang akan terjadi proses fotolisis air, dan fotofosforilasi. Pada fotolisis air, H_2O akan dip[ecah menjadi ion H^+ dan O_2. O_2 akan dilepaskan ke atmosfir, sedangkan ion H^+ akan digunakan untuk proses fotofosforilasi. Pada proses fotofosforilasi, fotosistem I dan foptosistem II akan menghasilkan energi kimia berupa ATP dan	10

			NADPH. Selanjutnya, ATP dan NADPH akan digunakan pada reaksi gelap untuk membentuk glukosa.	
		8	Siswa hanya dapat menuliskan bahwa pada reaksi terang akan terjadi proses fotolisis air, dan fotofosforilasi. Pada fotolisis air, H_2O akan dip[ecah menjadi ion H^+ dan O_2. O_2 akan dilepaskan ke atmosfir, sedangkan ion H^+ akan digunakan untuk proses fotofosforilasi. Pada proses fotofosforilasi, fotosistem I dan fotosistem II akan menghasilkan energi kimia berupa ATP dan NADPH.	
		6	Siswa hanya dapat menuliskan bahwa pada reaksi terang akan terjadi proses fotolisis air, dan fotofosforilasi. Pada proses fotofosforilasi, fotosistem I dan fotosistem II akan menghasilkan energi kimia berupa ATP dan NADPH.	
		4	Siswa hanya dapat menuliskan bahwa pada reaksi terang akan terjadi proses fotolisis air, dan fotofosforilasi.	
		2	Siswa hanya dapat menuliskan bahwa fotosistem I dan fotosistem II akan menghasilkan energi kimia berupa ATP dan NADPH.	
		0	Siswa tidak dapat menjawab soal	
	3.	10	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa berdasarkan	10

Menyimpulkan			persamaan reaksinya, fotosintesis dapat dikenali melalui beberapa tanda atau gejala yang ditunjukkan yaitu diserapnya CO_2, adanya cahaya matahari yang diserap oleh klorofil, adanya gas O_2 yang dilepaskan.	
		8	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa berdasarkan persamaan reaksinya, fotosintesis dapat dikenali melalui beberapa tanda atau gejala yang ditunjukkan yaitu diserapnya CO_2, adanya cahaya matahari yang diserap oleh klorofil,	
		6	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa berdasarkan persamaan reaksinya, fotosintesis dapat dikenali melalui beberapa tanda atau gejala yang ditunjukkan yaitu diserapnya CO_2, dan adanya gas O_2 yang dilepaskan.	
		4	Siswa hanya dapat menuliskan fotosintesis dapat dikenali melalui beberapa gejala yang ditunjukkan yaitu adanya gas O_2 yang dilepaskan.	
		2	Siswa hanya dapat menuliskan kembali reaksi fotosintesis.	
		0	Siswa tidak dapat menjawab soal	
		10	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa fungsi utama fotosintesis adalah untuk memproduksi glukosa sebagai sumber energi utama bagi tumbuhan, dengan	

	5.		adanya glukosa ini akan terbentuk sumber energi lemak dan protein. Zat-zat ini akan menjadi sumber makanan bagi manusia dan hewan.	10
		8	Siswa hanya dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa fungsi utama fotosintesis adalah untuk memproduksi glukosa sebagai sumber energi utama bagi tumbuhan, dengan adanya glukosa ini akan terbentuk sumber energi lemak dan protein.	
		6	Siswa hanya dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa fungsi utama fotosintesis adalah untuk memproduksi glukosa sebagai sumber energi utama bagi tumbuhan.	
		4	Siswa hanya dapat menuliskan bahwa fungsi utama fotosintesis adalah untuk memproduksi glukosa yang menjadi sumber makanan bagi manusia dan hewan.	
		2	Siswa hanya dapat menuliskan bahwa fungsi utama fotosintesis adalah memproduksi glukosa.	
		0	Siswa tidak dapat menjawab soal	
	4.	10	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa : a. Fotosintesis adalah proses pengubahan CO_2 dan air menjadi bahan kimia organik menggunakan energi cahaya matahari yang akan diserap oleh	

Mendefinisikan masalah			klorofil, disertai pembebasan O_2. b. Fotolisis adalah proses penguraian H_2O menjadi H^+ dan O_2 dengan bantuan energi cahaya matahari. c. Fotofosforilasi adalah proses pengubahan energi cahaya matahari menjadi energi kimia (ATP dan NADPH)	10
		8	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa : a. Fotosintesis adalah proses pengubahan CO_2 dan air menjadi bahan kimia organik menggunakan energi cahaya matahari yang akan diserap oleh klorofil, disertai pembebasan O_2. b. Fotolisis adalah proses penguraian H_2O menjadi H^+ dan O_2 dengan bantuan energi cahaya matahari.	
		6	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa : a. Fotosintesis adalah proses pengubahan CO_2 dan air menjadi bahan kimia organik menggunakan energi cahaya matahari yang akan diserap oleh klorofil, disertai pembebasan O_2. b. Fotofosforilasi adalah proses pengubahan energi cahaya matahari menjadi energi kimia.	

		4	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa : a. Fotosintesis adalah proses pengubahan CO_2 dan air menjadi bahan kimia organik menggunakan energi cahaya matahari b. Fotolisis adalah proses penguraian H_2O menjadi H^+ dan O_2	
		2	Siswa hanya dapat menuliskan bahwa Fotosintesis adalah proses pengubahan CO_2 dan air menjadi bahan kimia organik menggunakan energi cahaya matahari	
		0	Siswa tidak dapat menjawab soal	
Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	6.	10	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa pada reaksi gelap, tumbuhan mendapatkan pasokan energi kimia dari hasil reaksi fotosistem yaitu ATP dan NADPH. Energi kima tersebut akan digunakan untuk mensintesis karbondioksida menjadi glukosa. Reaksi ini disebut juga dengan siklus Calvin. Selain ATP dan NADPH, enzim Rubisco juga digunakan pada siklus ini untuk membantu RuBp mensintesis karbondioksida.	10
		8	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa pada reaksi gelap, tumbuhan mendapatkan	

			pasokan energi kimia dari hasil reaksi fotosistem yaitu ATP dan NADPH. Energi kima tersebut akan digunakan untuk mensintesis karbondioksida menjadi glukosa. Reaksi ini disebut juga dengan siklus Calvin.	
		6	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa pada reaksi gelap, tumbuhan mendapatkan pasokan energi kimia dari hasil reaksi fotosistem yaitu ATP dan NADPH.	
		4	Siswa dapat menuliskan bahwa pada reaksi gelap, tumbuhan mendapatkan pasokan energi kimia untuk melakukan siklus Calvin.	
		2	Siswa dapat menuliskan bahwa energi yang digunakan pada reaksi gelap berasal dari reaksi terang.	
		0	Siswa tidak dapat menjawab soal	
	7.	10	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa selain klorofil, faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis yaitu temperatur, cahaya, pH, kadar CO_2 dan H_2O	
		8	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa selain klorofil, faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis yaitu temperatur, cahaya, kadar CO_2 dan H_2O	
		6	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa selain klorofil, faktor yang mempengaruhi proses	

			fotosintesis, yaitu cahaya, kadar CO_2 dan H_2O	
		4	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa selain klorofil, faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis, yaitu cahaya, dan kadar CO_2	
		2	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa selain klorofil, faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis, yaitu cahaya matahari	
		0	Siswa tidak dapat menjawab soal	
	8.	10	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa hasil fotosintesis ditimbun oleh tumbuhan karena hasil fotosintesis akan digunakan untuk sumber energi, cadangan makanan, atau menjadi bahan baku untuk menyusun zat-zat penting lain. Selain itu, hasil fotosintesis juga digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan, berkembang biak dan berbagai aktivitas lain.	
		8	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa hasil fotosintesis ditimbun oleh tumbuhan karena hasil fotosintesis akan digunakan untuk sumber energi, dan cadangan makanan, untuk menyusun zat-zat penting lain, dan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan	

			tumbuhan tersebut.	
		6	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa hasil fotosintesis ditimbun oleh tumbuhan karena hasil fotosintesis akan digunakan sebagai sumber energi, dan cadangan makanan, juga untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan.	
		4	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa hasil fotosintesis ditimbun oleh tumbuhan karena hasil fotosintesis akan digunakan sebagai sumber energi, dan cadangan makanan.	
		2	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa hasil fotosintesis ditimbun oleh tumbuhan karena hasil fotosintesis akan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan.	
		0	Siswa tidak dapat menjawab soal	
	9.	10	Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa fotolisis dan fotofoforilasi merupakan rangkaian reaksi yang terjadi dengan menggunakan bantuan cahaya matahari. Pada fotolisis air, H_2O akan di pecah menjadi ion H^+ dan O_2. O_2 akan dilepaskan ke atmosfer, sedangkan ion H^+ akan digunakan untuk membantu transport elektron pada reaksi fotofosforilasi siklik dan non siklik.	10

<table>
<tr><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td><td>8</td><td>Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa fotolisis dan fotofoforilasi merupakan rangkaian reaksi yang terjadi dengan menggunakan bantuan cahaya matahari. Pada fotolisis air, H_2O akan di pecah menjadi ion H^+ dan O_2</td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Siswa dapat menuliskan dan menjelaskan bahwa fotolisis dan fotofoforilasi merupakan rangkaian reaksi yang terjadi dengan menggunakan bantuan cahaya matahari.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Siswa dapat menuliskan bahwa fotolisis dan fotofoforilasi merupakan rangkaian reaksi terang, yang akan digunakan untuk membantu transport elektron pada reaksi fotofosforilasi siklik dan non siklik.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Siswa dapat menuliskan bahwa fotolisis dan fotofoforilasi merupakan rangkaian reaksi terang.</td></tr>
<tr><td>0</td><td>Siswa tidak dapat menjawab soal</td></tr>
<tr><td>Menentukan suatu tindakan</td><td>10.</td><td>10</td><td>Siswa dapat menuliskan:
<table>
<tr><td>Ketela rambat (Ipomoea batatas)</td><td>Akar</td></tr>
<tr><td>Singkong (Manihot utilisima)</td><td>Akar</td></tr>
<tr><td>Kentang (Solanum tuberosum)</td><td>Akar</td></tr>
<tr><td>Tebu (Sacharum oficinarum)</td><td>Batang</td></tr>
<tr><td>Gadung (Dioscorea sp)</td><td>Akar</td></tr>
<tr><td>Entong-entongan</td><td>Batang</td></tr>
<tr><td>Bangkuang (Pacchyrrhizus erosus)</td><td>Akar</td></tr>
<tr><td>Dahlia</td><td>Akar</td></tr>
<tr><td>Padi (Oriza sativa)</td><td>Biji</td></tr>
<tr><td>*)Tumbuhan berbuah – berbiji</td><td>Buah</td></tr>
</table></td><td>10</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>8</td><td>Siswa dapat menuliskan:
<table><tr><td>Ketela rambat (Ipomoea batatas)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Singkong (Manihot utilisima)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Kentang (Solanum tuberosum)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Tebu (Sacharum oficinarum)</td><td>Batang</td></tr><tr><td>Gadung (Dioscorea sp)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Entong-entongan</td><td>Batang</td></tr><tr><td>Bangkuang (Pacchyrrhizus erosus)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Dahlia</td><td>Akar</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>6</td><td>Siswa dapat menuliskan:
<table><tr><td>Ketela rambat (Ipomoea batatas)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Singkong (Manihot utilisima)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Kentang (Solanum tuberosum)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Tebu (Sacharum oficinarum)</td><td>Batang</td></tr><tr><td>Gadung (Dioscorea sp)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Entong-entongan</td><td>Batang</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>4</td><td>Siswa dapat menuliskan:
<table><tr><td>Ketela rambat (Ipomoea batatas)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Singkong (Manihot utilisima)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Kentang (Solanum tuberosum)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Tebu (Sacharum oficinarum)</td><td>Batang</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>2</td><td>Siswa dapat menuliskan:
<table><tr><td>Ketela rambat (Ipomoea batatas)</td><td>Akar</td></tr><tr><td>Singkong (Manihot utilisima)</td><td>Akar</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>0</td><td>Siswa tidak dapat menjawab soal</td><td></td></tr>
</table>

Jumlah skor benar: 10 x 10 = 100

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Kelas Eksperimen)

Satuan Pendidikan : MAN 2 Palembang

Mata Pelajaran : BIOLOGI

Kelas/Semester : XII MIA / I

Materi pokok : Anabolisme

Alokasi Waktu : 6 x 45 menit (3 x pertemuan)

Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan

masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

No	Kompetensi Dasar	Indikator
A.	1.2 Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.	1.2.1 Menjelaskan pengertian anabolisme 1.2.2 Menjelaskan pengertian fotosintesis 1.2.3 Menjelaskan tempat terjadinya fotosintesis di daun 1.2.4 Menjelaskan pengertian reaksi terang
	2.1 Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas atau laboratorium maupun di luar	2.1.1 Membedakan fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680) 2.1.2 Menjelaskan prinsip fotosistem 2.1.3 Menjelaskan proses transport elektron yang terjadi pada P700 dan P680 2.1.4 Menjelaskan pebedaan reaksi terang dan reaksi gelap

	kelas atau laboratorium.	
	4.2 Melaksanakan percobaan dan menyusun laporan hasil percobaan tentang cara kerja enzim, fotosintesis, respirasi anaerob secara tertulis dengan berbagai media	4.2.1 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis dengan melakukan percobaan dan pengamatan.
B.	**Tujuan Pembelajaran**	1. Siswa dapat menjelaskan pengertian anabolisme dengan benar. 2. Siswa dapat menjelaskan pengertian fotosinteis dengan benar. 3. Siswa dapat menjelaskan tempat terjadinya fotosintesis di daun dengan tepat. 4. Siswa dapat menjelaskan pengertian reaksi terang 5. Siswa dapat membedakan fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680) 6. Siswa dapat menjelaskan prinsip fotosistem 7. Siswa dapat menjelaskan proses transport elektron yang terjadi 8. Siswa dapat menjelaskan pebedaan reaksi terang dan reaksi gelap 9. Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis setelah melakukan percobaan dan pengamatan
C.	**Materi Ajar**	**A. Materi Fakta** Berbagai gambar/Foto tentang fotosintesis.

		B. Materi Konsep 1. Pengertian anabolisme 2. Pengertian fotosintesis, dan tempat terjadinya fotosintesis. 3. Pengertian dan tempat terjadinya reaksi terang dan reaksi gelap. 4. Faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis. **C. Materi Prinsip** 1. Prinsip fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680). 2. Proses transport elektron terjadi pada P700 dan P680. **D. Materi Prosedur** 1. Langkah-langkah pengamatan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis
D.	**Model Pembelajaran**	*POE* (*Predict-Observe-Explain*)
E.	**Media, Alat dan Sumber Belajar**	1. Media a. Power Point b. Gambar/Foto tentang fotosintesis 2. Alat/Bahan LCD, LKS, *Hydrilla* dan alat-alat praktikum yang lain.

		3. Sumber Belajar a. D.A Pratiwi Dkk. 2007. Biologi 3 SMA. Jakarta: Erlangga. Hal 35 b. Pujianto, Sri. 2007. *Biologi kelas XII*. Platinum. Hal 47-49. c. Sumber-sumber lain tentang fotosintesis.
F.	**Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran**	**Pertemuan 1 :** **1. Pendahuluan (5 menit)** 1. Memberikan salam dan berdoa. 2. Mengondisikan kelas dan pembiasaan. 3. Membagi siswa menjadi 4 kelompok. 4. Apersepsi. Setelah siswa diberikan kondisi awal yang menyenangkan, dilanjutkan dengan guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai sambil memberikan apersepsi pada siswa dengan menanyakan "mengapa saat kita duduk dibawah pohon terasa sejuk? Apa yang dilakukan oleh pohon sehingga kita merasa sejuk?" Menurut anda gambar apakah yang terlihat pada gulungan kertas tadi? 5. Memotivasi. Guru memberikan motivasi kepada siswa dengan memperlihatkan

gambar tentang fotosintesis.

B. Kegiatan Inti (80 menit)

1. **Mengamati (5 menit)**

   Siswa melihat beberapa gambar tentang fotosintesis yang ditampilkan.

2. **Menanya (15 menit)**

   Guru menanyakan pada siswa ada gambar apa saja yang mereka lihat, dan meminta siswa untuk melakukan prediksi bersama kelompoknya.

No	Kegiatan	Aspek yang diharapkan
1.	*Predict* (Memprediksi)	a. Siswa membuat prediksi bahwa proses yang ada pada gambar adalah proses fotosintesis b. Proses fotosintesis terjadi di daun. c. Reaksi terang terjadi di grana sedangkan reaksi gelap terjadi di stroma. d. Reaksi terang adalah reaksi yang membutuhkn cahaya matahari

3. Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) (25 menit)

Siswa mengkaji literatur tentang konsep fotosintesis, reaksi terang, reaksi gelap, dan mengisi lembar Observe yang berhubungan dengan prediksi yang telah dibuat

No	Kegiatan	Aspek yang diharapkan
2.	*Observe* (mengamati)	a. Siswa mencari informasi tentang apakah proses fotosintesis terjadi di daun. b. Siswa mencari informasi tentang apakah proses reaksi terang terjadi di grana dan reaksi gelap terjadi di stroma. c. Siswa mencari informasi tentang apakah reaksi terang membutuhkan cahaya matahari. d. Siswa mencatat informasi yang didapat dari berbagai sumber. e. Siswa mengaitkan apakah prediksi yang telah dibuat sesuai dengan apa yang ditemukan di buku atau sumber lainnya.

4. Mengasosiasikan (15 menit)

Siswa mendiskusikan secara berkelompok tentang hasil prediksi..

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>
5. Mengkomunikasikan (20 menit)
Tiap-tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusinya.
<table>
<tr><th>No</th><th>Kegiatan</th><th>Aspek yang diharapkan</th></tr>
<tr><td>3.</td><td>Explain (menjelaskan)</td><td>a. Siswa memberikan penjelasan mengenai kesesuaian antara prediksi yang telah dibuat dengan hasil pengamatan sumber-sumber yang terpercaya.
b. Siswa menjelaskan tentang istilah-istilah baru yang ditemukan.</td></tr>
</table>
C. Penutup (5 menit)
a. Guru bersama siswa menyimpulkan hasil diskusi dan memberikan penegasan-penegasan.
b. Guru memberi tugas siswa untuk membaca materi selanjutnya.
c. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah.
</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>
Pertemuan II :
A. Pendahuluan (5 menit)
1. Memberikan salam dan berdoa.
2. Mengondisikan kelas dan pembiasaan.
</td>
</tr>
</table>

3. Meminta siswa untuk duduk berdasarkan kelompoknya.

4. Menyampaikan tujuan pembelajaran.

B. Kegiatan Inti (80 menit)

1. Mengamati (5 menit)

Siswa melihat beberapa gambar tentang fotosistem yang ditampilkan.

2. Menanya (15 menit)

Guru menanyakan pada siswa ada gambar apa saja yang mereka lihat, dan meminta siswa untuk melakukan prediksi bersama kelompoknya.

No	Kegiatan	Aspek yang diharapkan
1.	*Predict* (Memprediksi)	a. Siswa membuat prediksi bahwa fotosistem I berbeda dengan fotosistem II b. ATP dan NADPH adalah hasil dari reaksi terang c. Reaksi gelap tiak membutuhkan cahaya matahari d. Siklus Calvin terjadi untuk memiksasi CO_2

3. Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) (25 menit)

Siswa mengkaji literatur tentang konsep fotosistem I dan II, dan reaksi

gelap.

No	Kegiatan	Aspek yang diharapkan
2.	*Observe* (mengamati)	a. Siswa mencari informasi tentang perbedaan fotosistem I dan fotosistem II. b. Siswa mencari informasi tentang ATP dan NADPH c. Siswa mencari informasi tentang reaksi gelap d. Siswa mencari informasi tentang pebedaan reaksi terang dan reaksi gelap e. Siswa mencatat informasi yang didapat dari berbagai sumber f. Siswa mengaitkan apakah prediksi yang telah dibuat sesuai dengan apa yang ditemukan di buku atau sumber lainnya

4. Mengasosiasikan (15 menit)

Siswa mendiskusikan secara berkelompok tentang hasil prediksi.

5. Mengkomunikasikan (20 menit)

a. Tiap-tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusinya.

No	Kegiatan	Aspek yang diharapkan

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>
<table>
<tr>
<td>3.</td>
<td>Explain
(menjelaskan)</td>
<td>a. Siswa memberikan pejelasan mengenai kesesuaian antara prediksi yang telah dibuat dengan hasil pengamatan sumber-sumber yang terpercaya
b. Siswa menjelaskan tentang istilah-istilah baru yang ditemukan</td>
</tr>
</table>
b. Guru bersama siswa mengobservasi hasil prediksi tiap-tiap kelompok
c. Guru meminta tiap-tiap kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi.
d. Guru menyuruh siswa untuk bertanya dan mengemukakan pendapat.

C. Penutup (5 menit)
a. Guru bersama siswa menyimpulkan hasil diskusi dan memberikan penegasan-penegasan.
b. Guru memberi tugas siswa untuk membaca materi selanjutnya.
c. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah
</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Pertemuan III :
A. Pendahuluan (5 menit)
1. Memberikan salam dan berdoa.</td>
</tr>
</table>

2. Mengondisikan kelas dan pembiasaan.
3. Meminta siswa untuk duduk berdasarkan kelompoknya.
4. Menyampaikan tujuan pembelajaran.

B. Kegiatan Inti (80 menit)

1. Mengamati (5 menit)

Siswa melihat gambar tentang faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis yang ditampilkan.

2. Menanya (15 menit)

Guru menanyakan pada siswa ada gambar apa saja yang mereka lihat, dan meminta siswa untuk melakukan prediksi bersama kelompoknya di lembar LKS yang telah diberikan.

No	Kegiatan	Aspek yang diharapkan
1.	*Predict* (Memprediksi)	a. Siswa membuat prediksi bahwa air, dan cahaya matahari dapat memepengaruhi fotosintesis. b. Semakin banyak chaya matahari yang diserap oleh klorofil, maka semakin cepat proses fotosintesis terjadi. c. Semakin banyak jumlah tanaman hijau yang melakukan fotosintesis

3. Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) (15 menit)

Siswa mengkaji literatur tentang konsep faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis.

No	Kegiatan	Aspek yang diharapkan
2.	*Observe* (mengamati)	a. Siswa mencari informasi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis. b. Siswa mencatat informasi yang didapat dari berbagai sumber c. Siswa mengaitkan apakah prediksi yang telah dibuat sesuai dengan apa yang ditemukan di buku atau sumber lainnya

4. Mengasosiasikan (25 menit)

a. Guru meminta kelompok 1 dan 2 untuk melakukan percobaan ditempat yang terkena cahaya matahari, kelompok 3 dan 4 untuk melakukan percobaan ditempat yang tidak terkena cahaya matahari

b. Setelah melakukan percobaan, guru menyuruh siswa untuk

mendiskusikan apakah prediksi yang telah dibuat sesuai dengan percobaan yang telah dilakukan.

5. Mengkomunikasikan (20 menit)

a. Guru meminta tiap-tiap kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi.

No	Kegiatan	Aspek yang diharapkan
3.	*Explain* (menjelaskan)	a. Siswa memberikan pejelasan mengenai kesesuaian antara prediksi yang telah dibuat dengan hasil pengamatan sumber-sumber yang terpercaya b. Siswa menjelaskan tentang istilah-istilah baru yang ditemukan

b. Guru menyuruh siswa untuk bertanya dan mengemukakan pendapat

C. Penutup (5 menit)

a. Guru bersama siswa menyimpulkan hasil diskusi dan memberikan penegasan-penegasan.

b. Guru memberi tugas siswa untuk membaca materi selanjutnya.

c. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Kelas Kontrol)

Satuan Pendidikan : MAN 2 Palembang

Mata Pelajaran : BIOLOGI

Kelas/Semester : XII MIA / I

Materi pokok : Anabolisme

Alokasi Waktu : 6 x 45 menit (3 x pertemuan)

Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan

masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

No	Kompetensi Dasar	Indikator
A.	1.2 Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.	1.2.5 Menjelaskan pengertian anabolisme 1.2.6 Menjelaskan pengertian fotosintesis 1.2.7 Menjelaskan tempat terjadinya fotosintesis di daun 1.2.8 Menjelaskan pengertian reaksi terang
	2.1 Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas atau laboratorium maupun di luar	2.1.5 Membedakan fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680) 2.1.6 Menjelaskan prinsip fotosistem 2.1.7 Menjelaskan proses transport elektron yang terjadi pada P700 dan P680 2.1.8 Menjelaskan pebedaan reaksi terang dan reaksi gelap

	kelas atau laboratorium.	
	4.2 Melaksanakan percobaan dan menyusun laporan hasil percobaan tentang cara kerja enzim, fotosintesis, respirasi anaerob secara tertulis dengan berbagai media	4.2.1 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis dengan melakukan percobaan dan pengamatan.
B.	**Tujuan Pembelajaran**	10. Siswa dapat menjelaskan pengertian anabolisme dengan benar. 11. Siswa dapat menjelaskan pengertian fotosinteis dengan benar. 12. Siswa dapat menjelaskan tempat terjadinya fotosintesis di daun dengan tepat. 13. Siswa dapat menjelaskan pengertian reaksi terang 14. Siswa dapat membedakan fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680) 15. Siswa dapat menjelaskan prinsip fotosistem 16. Siswa dapat menjelaskan proses transport elektron yang terjadi 17. Siswa dapat menjelaskan pebedaan reaksi terang dan reaksi gelap 18. Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis setelah melakukan percobaan dan pengamatan
C.	**Materi Ajar**	**E. Materi Fakta** Berbagai gambar/Foto tentang fotosintesis.

		F. Materi Konsep 5. Pengertian anabolisme 6. Pengertian fotosintesis, dan tempat terjadinya fotosintesis. 7. Pengertian dan tempat terjadinya reaksi terang dan reaksi gelap. 8. Faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis. **G. Materi Prinsip** 3. Prinsip fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680). 4. Proses transport elektron terjadi pada P700 dan P680. **H. Materi Prosedur** 2. Langkah-langkah pengamatan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis
D.	**Model Pembelajaran**	*Konvensional - Ceramah*
E.	**Media, Alat dan Sumber Belajar**	4. Media a. Power Point b. Gambar/Foto tentang fotosintesis 5. Alat/Bahan LCD, LKS, *Hydrilla* dan alat-alat praktikum yang lain.

		6. Sumber Belajar a. D.A Pratiwi Dkk. 2007. Biologi 3 SMA. Jakarta: Erlangga. Hal 35 b. Pujianto, Sri. 2007. *Biologi kelas XII*. Platinum. Hal 47-49. c. Sumber-sumber lain tentang fotosintesis.
F.	**Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran**	**Pertemuan 1 :** **2. Pendahuluan (5 menit)** 1. Memberikan salam dan berdoa. 2. Mengondisikan kelas dan pembiasaan. 3. Guru membagi siswa menjadi 6 kelompok 4. Apersepsi. Setelah siswa diberikan kondisi awal yang menyenangkan, dilanjutkan dengan guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai sambil memberikan apersepsi pada siswa dengan menanyakan "mengapa saat kita duduk dibawah pohon terasa sejuk? Apa yang dilakukan oleh pohon sehingga kita merasa sejuk?"Menurut ananda gambar apakah yang terlihat pada gulungan kertas tadi? 5. Memotivasi. Guru memberikan motivasi kepada siswa dengan memperlihatkan gambar tentang fotosintesis.

		C. Kegiatan Inti (80 menit) **6. Mengamati (5 menit)** Siswa melihat beberapa gambar tentang fotosintesis yang ditampilkan. **7. Menanya (10 menit)** Guru menanyakan pada siswa ada gambar apa saja yang mereka lihat, **8. Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) (30 menit)** Guru menjelaskan materi tentang konsep fotosintesis, reaksi terang, reaksi gelap secara lisan. **9. Mengasosiasikan (15 menit)** Siswa mendengakan penjelasan guru sambil membaca buku materi pelajaran. **10. Mengkomunikasikan (20 menit)** Melakukan tanya jawab tentang hal-hal yang belum diketahui siswa, serta meluruskan kesalahpahaman, memberikan penguatan, dan penyimpulan. **C. Penutup (5 menit)** d. Guru bersama siswa menyimpulkan hasil diskusi dan memberikan

		penegasan-penegasan. e. Guru memberi tugas siswa untuk membaca materi selanjutnya. f. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah.
		Pertemuan II : **D. Pendahuluan (5 menit)** 1. Memberikan salam dan berdoa. 2. Mengondisikan kelas dan pembiasaan. 3. Meminta siswa untuk duduk berdasarkan kelompoknya. 4. Menyampaikan tujuan pembelajaran. **E. Kegiatan Inti (80 menit)** **6. Mengamati (5 menit)** Siswa melihat beberapa gambar tentang fotosistem yang ditampilkan. **7. Menanya (10 menit)** Guru menanyakan pada siswa ada gambar apa saja yang mereka lihat, **8. Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) (30 menit)** Guru bersama siswa mengkaji literatur tentang konsep fotosistem I dan II, dan reaksi gelap. **9. Mengasosiasikan (15 menit)**

		Siswa mendengakan penjelasan guru sambil membaca buku materi pelajaran. **10. Mengkomunikasikan (20 menit)** Melakukan tanya jawab tentang hal-hal yang belum diketahui siswa, serta meluruskan kesalahpahaman, memberikan penguatan, dan penyimpulan. **F. Penutup (5 menit)**. d. Guru memberi tugas siswa untuk membaca materi selanjutnya. e. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah
		Pertemuan III : **A. Pendahuluan (5 menit)** 1. Memberikan salam dan berdoa. 2. Mengondisikan kelas dan pembiasaan. 3. Meminta siswa untuk duduk berdasarkan kelompoknya. 4. Menyampaikan tujuan pembelajaran. **B. Kegiatan Inti (80 menit)**

		6. Mengamati (5 menit) Siswa melihat beberapa gambar tentang faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis yang ditampilkan. **7. Menanya (10 menit)** Guru menanyakan pada siswa ada gambar apa saja yang mereka lihat, **8. Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) (15 menit)** Siswa mengkaji literatur tentang konsep faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis. **9. Mengasosiasikan (30 menit)** c. Guru meminta kelompok 1,2,3 untuk melakukan percobaan ditempat yang terkena cahaya matahari, kelompok 4,5,6 untuk melakukan percobaan ditempat yang tidak terkena cahaya matahari d. Setelah melakukan percobaan, guru menyuruh siswa untuk mendiskusikan apakah prediksi yang telah dibuat sesuai dengan percobaan yang telah dilakukan. **10. Mengkomunikasikan (20 menit)** b. Guru meminta tiap-tiap kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi. c. Guru menyuruh siswa untuk bertanya dan mengemukakan pendapat

		C. Penutup (5 menit) d. Guru bersama siswa menyimpulkan hasil diskusi dan memberikan penegasan-penegasan. e. Guru memberi tugas siswa untuk membaca materi selanjutnya. f. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah

NILAI-NILAI r PRODUCT MOMENT

N	Taraf Signif		N	Taraf Signif		N	Taraf Signif	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	27	0.381	0.487	55	0.266	0.345
4	0.950	0.990	28	0.374	0.478	60	0.254	0.330
5	0.878	0.959	29	0.367	0.470	65	0.244	0.317
6	0.811	0.917	**30**	**0.361**	0.463	70	0.235	0.306
7	0.754	0.874	31	0.355	0.456	75	0.227	0.296
8	0.707	0.834	32	0.349	0.449	80	0.220	0.286
9	0.666	0.798	33	0.344	0.442	85	0.213	0.278
10	0.632	0.765	34	0.339	0.436	90	0.207	0.270
11	0.602	0.735	35	0.334	0.430	95	0.202	0.263
12	0.576	0.708	36	0.329	0.424	100	0.195	0.256
13	0.553	0.684	37	0.325	0.418	125	0.176	0.230
14	0.532	0.661	38	0.320	0.413	150	0.159	0.210
15	0.514	0.641	39	0.316	0.408	175	0.148	0.194
16	0.497	0.623	40	0.312	0.403	200	0.138	0.181
17	0.482	0.606	41	0.308	0.398	300	0.113	0.148
18	0.468	0.590	42	0.304	0.393	400	0.098	0.128
19	0.456	0.575	43	0.301	0.389	500	0.088	0.115
20	0.444	0.561	44	0.297	0.384	600	0.080	0.105
21	0.433	0.549	45	0.294	0.380	700	0.074	0.097
22	0.423	0.537	46	0.291	0.376	800	0.070	0.091
23	0.413	0.526	47	0.288	0.372	900	0.065	0.086
24	0.404	0.515	48	0.284	0.368	1000	0.062	0.081
25	0.396	0.505	49	0.281	0.364			
26	0.388	0.496	50	0.279	0.361			

DOKUMENTASI PENELITIAN

Gambar 1. *Pre-Test* kelas eksperimen (XII MIA 3)

Gambar 2. Diskusi kelas eksperimen dalam membuat prediksi dan mengobservasi dengan mencari sumber materi yang relevan dan melakukan percobaan (XII MIA 3)

Gambar 3. Siswa persentasi hasil observasi didepan kelas

Gambar 4. *Post-Test* kelas eksperimen (XII MIA 3)

Gambar 5. *Pre-Test* kelas kontrol (XII MIA 4)

Gambar 6. Peneliti menjelaskan materi di depan kelas kontrol (XII MIA 4)

Gambar 7. Siswa menjelaskan materi yang dijelaskan oleh peneliti

Gambar 8. *Post-Test* kelas kontrol (XII MIA 4)

HASIL WAWANCARA GURU SEBELUM PENELITIAN

Hari/Tanggal : Jumat/01 Agustus 2016
Subjek : Guru Bidang Studi Biologi
Tempat : Ruang Guru MAN 2 Palembang
Waktu : 80:30-09:10 WIB

Wawancara antara peneliti (P) dan guru bidang studi biologi (G).

P : "*Assalamu'alaikum*, maaf Ibu mengganggung waktunya sebentar, apa betul ini dengan Ibu Sundarni?"

G : "*Wa'alaikumussalam*, iya tidak apa-apa, iya betul saya Ibu Sundarni, ada perlu apa ya?

P : "Begini Bu saya mau bertanya-tanya kepada Ibu, boleh tidak?"

G : "Oh ya boleh silahkan mau tanya apa?"

P : "Ibu disini ngajar Kelas XIII ya?"

G : Iya.

P : "Rencananya saya mau mengadakan penelitian skripsi di kelas XIII, kira-kira bisa nggak Bu?"

G : "Oh ya silahkan."

P : "Iya Bu, rencananya saya mau penelitian di tahun ajaran baru 2016/2017 ini, ada berapa kelas ya Bu untuk kelas MIA-nya?"

G : "Untuk kelas XII sendiri ada 4 kelas untuk kelas MIA."

P : "Saya mau menggunakan 3 kelas Bu, dua kelas untuk penelitian dan 1 kelas untuk uji coba instrumen."

G : "Ya, silahkan, mau pakai materi apa?"

P : "Materi bab 2 tentang fotosintesis Bu,"

G : "Iya gak apa-apa, silahkan. Kebetulan untuk kelas XII MIA 1 dan XII MIA 2 materi fotosintesis sudah dipelajari, sedangkan untuk kelas XII MIA 3 dan XII MIA 4 baru akan dipelajari "

P : “Iya Bu, dalam mengajar Ibu biasanya menggunakan model atau metode apa dalam proses pembelajaran?”

G : “Ibu menggunakan model konvensional, tapi untuk beberapa materi kadang ibu menggunakan model kooperatif juga.”

P : “Kemudian bagaimana sikap dan cara berpikir siswa dalam proses belajarnya Bu?.”

G : “Sebagian aktif, sebagian lagi pasif. Hanya beberapa siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang aktif bertanya.”

P : “Begini bu, rencananya saya mau menggunakan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) untuk melakukan penelitian, dimana model pembelajaran tersebut menuntut siswa untuk berikir kritis, jadi tidak hanya siswa yang pintar saja yang berbicara tetapi siswa yang lain juga berhak berbicara karena mereka dituntut untuk berbicara mengungkapkan apa yang mereka fikirkan tentang materi yang sedang dibahas. Selain itu juga alasan saya menggunakan model pembelajaran ini adalah untuk mengetahui keterampilan siswa dalam berpikir secara kritis.”

G : “Bagus itu. Ya silahkan, bagaimana proses pembelajarannya dikelas pada saat penelitian?”

P : “Saya menggunakan 2 kelas, dimana 1 kelas untuk kelas eksperimen dan 1 kelasnya untuk kelas kontrol, dimana kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) sedangkan kelas kontrol tanpa perlakuan yaitu dengan metode konvensional.”

G : “Oh, iya.”

P : “Ya bu. Untuk KKM yang ibu gunakan untuk pelajaran Biologi berapa ya bu?”

G : “Untuk mata pelajaran Biologi KKM-nya 75.”

P : “Baik bu, mungkin itu dulu pertanyaan saya, terima kasih atas waktu dan informasinya Bu.”

G : “Iya sama-sama.”

P : “*Assalamu’alaikum*.”

G : “*Wa’alaikumusalam*.”

LEMBAR KERJA SISWA

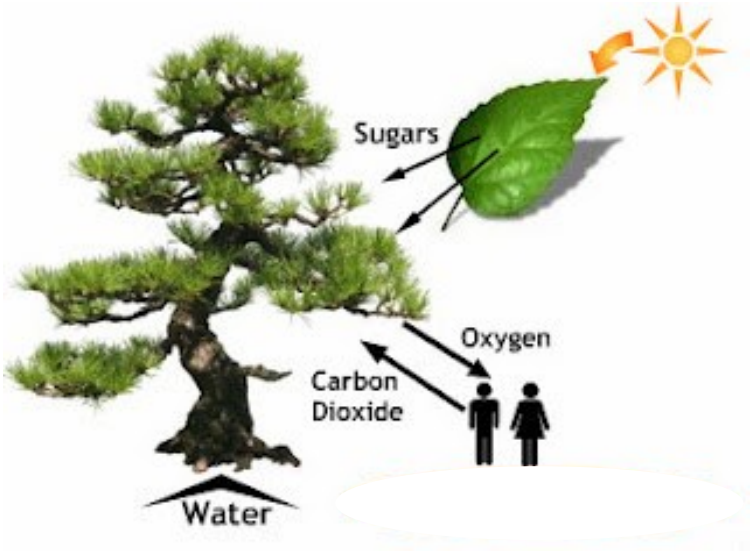
Kelompok :
Nama Anggota :
1.
2.
3.
4.
5.
6.

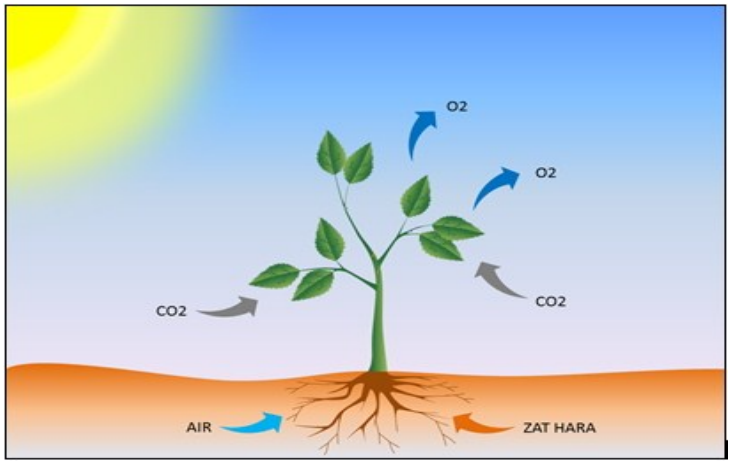
Indikator :

1. Menjelaskan pengertian anabolisme
2. Menjelaskan pengertian fotosinteis
3. Menjelaskan tempat terjadinya fotosintesis di daun
4. Menjelaskan pengertian reaksi terang

Tujuan :

19. Siswa dapat menjelaskan pengertian anabolisme dengan benar.
20. Siswa dapat menjelaskan pengertian fotosinteis dengan benar.
21. Siswa dapat menjelaskan tempat terjadinya fotosintesis di daun dengan tepat.
22. Siswa dapat menjelaskan pengertian reaksi terang





No.	Kegiatan	Keterangan
1.	*Predict* (memprediksi)	
2.	*Observe* (mengamati)	
3.	*Explain* (menjelaskan)	

LEMBAR KERJA SISWA

FOTOSINTESIS

Kelompok :
Nama Anggota :
7.
8.
9.
10.
11.
12.

1. **Nama Percobaan**: **Igenhousz**
2. **Tujuan** : untuk membuktikan adanya O_2 dalam proses fotosintesis, pengaruh banyaknya jumlah tanaman, dan pengaruh cahaya terhadap fotosintesis
3. **Tabel Kegiatan Siswa**

No	Kegiatan	Keterangan
1.	*Predict* (memprediksi)	

4. ***Observasi*** **(mengamati)**
   a. **Alat dan Bahan**
      1) gelas beaker
      2) tabung reaksi
      3) corong
      4) stopwacth

5) air

6) tanaman Hydrilla

4. Langkah Kerja

a. Siapkan alat dan bahan yang digunakan

b. Masukkan tanaman hydrilla secukupnya kedalam corong

c. Tutup bagian tabung corong dengan tabung reaksi

d. Masukkan corong yang berisi tanaman hydrilla kedalam gelas beaker dengan posisi terbalik, mulut corong berada dibawah

e. Isi gelas beaker tersebut dengan air

f. Letakkan rangkaian percobaan di tempat yang terkena cahaya matahari selama 10 menit

g. Lakukan langkah yang sama, tetapi rangkaian percobaan selanjutnya letakkan di tempat yang tidak terkena cahaya matahari selama 10 menit

h. Amati dan catat berapa banyak gelembung yang muncul lalu masukkan kedalam tabel pengamatan

***5. Explain* (menjelaskan)**

No	Kegiatan	Keterangan
1.	*Explain* (menjelaskan)	

LEMBAR KERJA SISWA

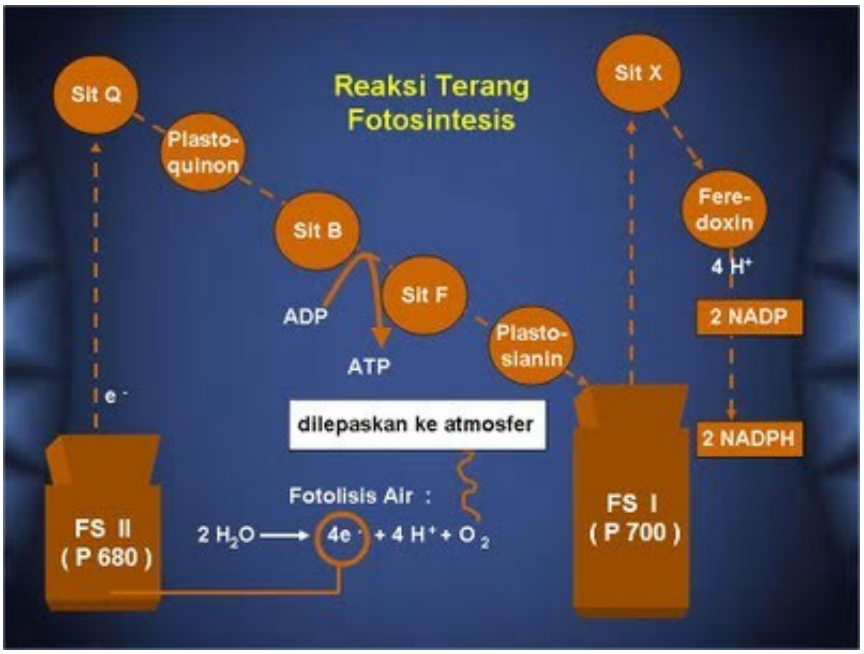
Kelompok :
Nama Anggota :
1.
2.
3.
4.
5.
6.

Indikator :

1. Membedakan fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680)
2. Menjelaskan prinsip fotosistem
3. Menjelaskan proses transport elektron yang terjadi pada P700 dan P680
4. Menjelaskan alasan dinamakan reaksi gelap

Tujuan :

1. Siswa dapat membedakan fotosistem I (P700) dan fotosistem II (P680)
2. Siswa dapat menjelaskan prinsip fotosistem
3. Siswa dapat menjelaskan proses transport elektron yang terjadi
4. Siswa dapat menjelaskan perbedaan reaksi gelap dan reaksi terang



No.	Kegiatan	Keterangan
1.	*Predict* (mempreediksi)	
2.	*Observe* (mengamati)	
3.	*Explain* (menjelaskan)	

SILABUS PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : .....

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas/Program : XII/IPA

Semester : 1

Alokasi waktu : 10 × 45 menit

Standar Kompetensi : 1. Melakukan percobaan pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.

Kompetensi Dasar	Kompetensi Sebagai Hasil Belajar	Nilai Budaya Dan Karakter Bangsa	Kewirausahaan/ Ekonomi Kreatif	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Merencanakan percobaan pengaruh luar terhadap pertumbuhan tumbuhan	• Melengkapi peta konsep • Merumuskan pengertian pertumbuhan dan perkembangan • Mengumpulkan informasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan • Menemukan adanya gejala pertumbuhan • Merumuskan	Jujur Kerja keras Toleransi Rasa ingin tahu Komunikatif Menghargai prestasi Tanggung Jawab Peduli lingkungan	Percaya diri Berorientasi tugas dan hasil	• Pengertian pertumbuhan dan perkembangan • Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan 1. Faktor internal 2. Faktor	• Studi membaca dan diskusi untuk memahami konsep pertumbuhan dan perkembangan serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada	• Menemukan adanya gejala pertumbuhan dan perkembangan • Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan • Merumuska	• Jenis tagihan: 1. Tugas kelompok penyusunan proposal 2. Presentasi 3. Uji kompetensi tertulis • Bentuk instrumen: 1. Lembar penilaian	6 X 45 menit	• Buku Biologi kelas XII, Dyah aryulina, Esis • Buku kerja siswa IIIA, Ign. Khristiyono, Esis • Alat bantu presentas

	masalah • Merumuskan hipotesis • Menyusun variabel penelitian • Membuat rencana penelitian tertulis			eksternal • Menyusun rencana penelitian	tumbuhan • Tugas kegiatan 1.1 Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan • Diskusi menyusun rencana penelitian • Presentasi rencana penelitian	n masalah berdasarkan gejala pertumbuhan yang ditemukan • Merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang sudah dirumuskan • Merumuskan variabel penelitian untuk menguji hipotesis • Menyusun unit-unit penelitian • Membuat tabel pengamatan • Menyususun rencana penelitian tertulis	proposal 2. Lembar penilaian presentasi 3. Soal uji kompetensi		i
1.2 Melaksanakan percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan	• Membuat unit-unit penelitian • Memberi perlakuan • Mengukur kecepatan pertumbuhan • Mencatat hasil pengukuran dalam tabel pengamatan • Mengolah data hasil pengamatan • Menarik kesimpulan berdasarkan data yang diolah • Melaporkan hasil penelitian	Jujur Kerja keras Toleransi Rasa ingin tahu Komunikatif Menghargai prestasi Tanggung Jawab Peduli lingkungan Jujur	Percaya diri Berorientasi tugas dan hasil Percaya diri Berorientasi tugas dan hasil	• Melaksanakan penelitian • Tehnik menyusun laporan hasil penelitian	• Pelaksanaan penelitian kelompok di luar jam pelajaran	• Menyiapkan alat dan bahan • Memberikan perlakuan • Mengukur	• Jenis tagihan: 1. Tugas kelompok laporan hasil penelitian • Bentuk instrumen: 1. Lembar penilaian hasil penelitian	0 X 45 menit	• Buku Biologi kelas XII, Dyah aryulina, Esis • Buku kerja siswa IIIA. Ign. Khristiyono. Esis

1.3 Mengkomunikasikan hasil percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan	• **Menyusun hasil penelitian dalam bentuk laporan tertulis** • **Menyusun laporan penelitian untuk presentasi** • **Mempresentasikan hasil penelitian**	**Kerja keras** **Toleransi** **Rasa ingin tahu** **Komunikatif** **Menghargai prestasi** **Tanggung Jawab** **Peduli lingkungan**		• **Tehnik presentasi**	• **Presentasi laporan hasil penelitian oleh masing-masing kelompok**	**hasil dan mencatat dalam tabel pengamatan** • **Menganalisis data hasil pengamatan** • **Menyimpulkan hasil penelitian** • **Menyusun laporan tertulis hasil penelitian** • **Mempresentasikan hasil penelitian secara lesan**	• **Jenis tagihan:** **1. Presentasi** • **Bentuk instrumen** **1. Lembar penilaian presentasi**	**4 X 45 menit**	• **Buku Bologi kelas XII, Dyah aryulina. Esis** • **Buku kerja siswa IIIA, Ign. Khristiyono** • **Alat-alat presentasi**

DATA PRA-PENELITIAN NILAI ULANGAN BAB

No.	Nama Siswa	Kelas Eksperimen	No.	Nama Siswa	Kelas Kontrol
1.	Anisatul Khairiah	88	1.	Ade Tri Rahmadanti	74
2.	Arif Fikri	70	2.	Aisyah Putri Ramadhani	85
3.	Ariyan Mahendra	100	3.	Faris Naufal	83
4.	Ayu Nandra	80	4.	Febriani Wulandari	70
5.	Aziziah	90	5.	Fherdy Ramadhan	70
6.	Cindy Febrilin Iskandar	90	6.	Fikri Ardian	70
7.	Cindy Rizkysari	100	7.	Hani Khairunisa	48
8.	Dandy Putra Ratusyah Alam	84	8.	Ilyas Akmal Akbar	74
9.	Deviana Nabillah	64	9.	Iqbal Mustaaim	62
10.	Deviani Nabillah	62	10.	Kgs. M. Zaki	60
11.	Dewi Hastuti H.S	60	11.	Maisi Bulan Putri	62
12.	Dian Apriansyah	62	12.	Mariatun Fadilah	82
13.	Else Favorita Agustina	82	13.	Marini	80
14.	Ema Susanti	70	1.4	Maskaromah	79
15.	Era Gustrini	68	15.	Masyrifatul Huda	81
16.	Erfandi Pratama	68	16.	Misridha Annisa	80
17.	Eri Matriana Sari	67	17.	M. Ichsan .P	78
18.	Fadhlurrahman At-Tamin	85	18.	M. Ilham Firmansyah	77
19.	Hedi Rianti	88	19.	M. Iqbal	78
20.	Indah Arsyllah	66	20.	M. Kasyfurrahman	78
21.	Irlinda Permata Sari	66	21.	M. Miftahuddin	76
22.	Jeshinta Olivia Fentari	86	22.	M. Nurfaizi	79

23.	Jihan Fadhillah	80	23.	M. Raka Ramadhan	85
24.	Komaruddin	80	24.	M. Zulsalsabili	80
25.	Latifah Eka Putri	74	25.	Nur Fadhillah	83
26.	M. Ridho Fahlevi	78	26.	Nurul Huda	83
27.	M. Rifqi Mahmudi	77	27.	Pashianny Dwi Lestari	70
28.	M. Rizky Al-Fajri	78	28.	Putri Aisyah	96
29.	M. Rizky Berliano	78	29.	Putri Ayu Ayesha	48
30.	Masayu Nanda Safitri	80	30.	Putri Esmeralda	60
31.	Muhammad Al-Fayed	74	31.	Rafika Aulia	80
32.	Muhammad Fanhar	72	32.	Rahma Oktarisa	84
33.	Muhammad Hasnan Habib	73	33.	Ratna Sari Juwita	64
34.	Netta Nopy Safitri	70	34.	Refika Agnesyach	62
35.	Novi Tri Astuti	70	35.	Risda Yanti	80,
36.	Novia Komala Sari	70	36.	Risky Widya Islamiyah	64
37.	Nur Fitri Milenia	76	37.	Rizza Rhodi Yatuzzahrah	64
38.	Nutri Santika	74	38.	Selvi Eka Sari	64
39.	Oktarina Wengi	80	39.	Shela	62
40.	Prili Aprilia	69	40.	Sindi Oktavia	62
41.	Purwanti Eka S	74	41.	Siti Rahmi M	62
42.	Siti Nuzula Juliarti	90	42.	Thoibah Nur	88
43.	Siwi Pelita Amini	88	43.	Trysha Yulinda	96
44.	Zakiah Nurjanah	74	44.	Venny Alvionita	61