



**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED
LEARNING* DENGAN METODE EKSPERIMEN UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA
POKOK BAHASAN PEMANTULAN CAHAYA**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Endah Sriyati Ningsih

4201411105

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2015

PERSETUJUAN PEMBIMBING

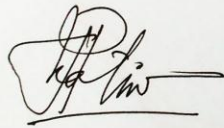
Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia

Ujian Skripsi pada:

Hari : Senin

Tanggal : 1 Juni 2015

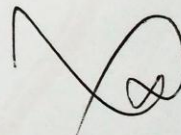
Pembimbing Utama,



Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.
NIP. 196203011989012001

Semarang, 1 Juni 2015

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Hartono, M.Pd
NIP. 196108101986011001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya.

Ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 12 Juni 2015



Endah Sriyati Ningsih
NIM 4201411105

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya

disusun oleh


Nama : Endah Sriyati Ningsih

NIM : 4201411105

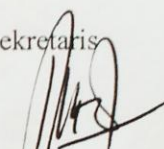
telah di pertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 12 Juni 2015.



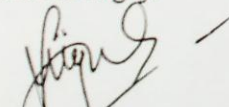
Panitia
Ketua


Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.
NIP 196310121988031001

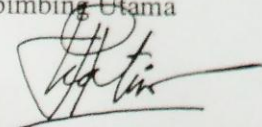
Sekretaris


Dr. Khumaedi, M.Si.
NIP 196306101989011002

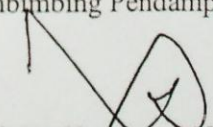
Ketua Penguji


Dra. Siti Khanafiyah, M.Si.
NIP 195205211976032001

Anggota Penguji/
Pembimbing Utama


Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.
NIP 196203011989012001

Anggota Penguji/
Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Hartono, M.Pd.
NIP 196103101986011001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Sebuah kesuksesan lahir bukan karena kebetulan atau keberuntungan semata, sebuah sukses terwujud karena diikhtiarkan melalui perencanaan yang matang, keyakinan, kerja keras, keuletan dan niat yang baik.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk

1. Bapak Sumarno dan Ibu Musriyatun yang selalu menyayangiku, memberi nasihat dan mengiringi langkahku dengan do'a.
2. Adikku Laili, Adit, Widi dan Aqila serta semua keluarga yang selalu memberi semangat. Motivasi dan do'a.
3. Yusif Evendi yang selalu menemani, memberi semangat dan motivasi.
4. Sahabat-sahabatku dan teman-teman Pendidikan Fisika '11 yang telah memberikan warna dalam kehidupanku.
5. Almamaterku.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya”.

Penulis menyadari betul banyak pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor UNNES.
2. Prof. Dr. Wiyanto, M.Si., Dekan FMIPA UNNES dan dosen wali.
3. Dr. Khumaedi, M.Si., Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNNES.
4. Dra. Siti Khanafiyah, M.Si., Dosen Penguji.
5. Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si., Dosen pembimbing I yang telah memberikan ide, saran, masukan dan kritik selama penyusunan skripsi.
6. Prof. Dr. Hartono, M.Pd., Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya demi keselarasan dan kerapian skripsi ini.
7. Rachmanto Adi, S.Pd., Kepala SMP Negeri 1 Jeruklegi Cilacap yang telah memberi ijin pelaksanaan penelitian.
8. F. Beti Bintawati, S.Pd., Guru IPA SMP Negeri 1 Jeruklegi yang telah membantu dan membimbing saat pelaksanaan penelitian.
9. Irma, Amy, Prilly dan Nindya, Sahabatku yang telah memberikan warna dalam hidupku.

10. Ani, Hanif, Desi, Anis, Nadia, Sinta, dan Kiki, Keluarga “Kos Full house” yang telah banyak memberikan semangat dan motivasi.

11. Ai, Novi, Dias, Zidni, Dedy, Bayu, dan Fatih, Sahabat seperjuangan di Pendidikan Fisika '11 atas segala kerja sama dan kebersamaan yang diberikan selama ini.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan. Oleh karena itu, penulis mohon maaf apabila masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Akhirnya dengan segala kerendahan ini hati, penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Amin.

Semarang, 12 Juni 2015

Penulis

ABSTRAK

Ningsih, Endah Sriyati. 2015. *Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si dan Pembimbing Pendamping Prof. Dr. Hartono, M.Pd.

Kata kunci: Model *Project Based Learning*, Metode Eksperimen, Keterampilan Proses Sains, Pemantulan Cahaya

Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode Eksperimen dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa yang meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, membuat hipotesis, menganalisis dan mengkomunikasikan. Penerapan model pembelajaran ini berdasarkan pada strategi pembelajaran IPA kurikulum 2013. Penelitian ini merupakan penelitian *Pre-Eksperimental Design* dengan jenis *one-group pretest-posttest design* yang dilaksanakan dalam 2 pertemuan. Pembuatan proyek dilaksanakan selama tenggang waktu pertemuan pertama dan pertemuan kedua. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VIIIC dan kelas VIID SMP Negeri 1 Jeruklegi Cilacap pada tahun ajaran 2014/2015. Penilaian keterampilan proses dilaksanakan melalui tes tertulis dan observasi yang dilakukan oleh guru kelas dan observer. Analisis data menggunakan uji hipotesis *t-test* dan uji gain. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan keterampilan proses sains siswa yang meliputi: keterampilan mengamati, mengklasifikasi, membuat hipotesis, menganalisis dan mengkomunikasikan. Berdasarkan analisis data dengan menggunakan uji-t, diperoleh adanya perbedaan yang signifikan nilai keterampilan proses sains sebelum dan sesudah pembelajaran. Selain itu, ditunjukkan pada uji gain untuk tes tertulis sebesar 0,55, kriteria peningkatannya adalah sedang. Sedangkan hasil observasi terhadap keterampilan proses sains di peroleh besarnya uji gain 0,32, kriteria peningkatannya adalah sedang. Menurut grafik nilai tiap aspek keterampilan proses dapat dilihat bahwa kenaikan keterampilan proses sains yang paling tinggi adalah keterampilan mengamati dan kenaikan keterampilan proses sains yang paling rendah yang dimiliki siswa adalah keterampilan mengklasifikasi. Dengan demikian, penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode Eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

ABSTRACT

Ningsih, Endah Sriyati. 2015. *Implementation of Project Based Learning Model by Experiment Method to Improve Student's Science Process Skills in Light Reflection Highlights*. Final Project, Physics Department, Mathematics and Natural Science Faculty, Semarang State University. First Advisor: Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si and second advisor: Prof. Dr. Hartono, M.Pd.

Keywords: Project Based Learning Models, Experiment methods, Science Process Skill, Light Reflection

Implementation of Project Based Learning model by experiment method in this study aims to improve student's science process skills which include skills to observing, classifying, creating hypotheses, analyzing and communicating. Application of this model is based on a strategy of learning science in the curriculum in 2013, with student learning in the curriculum of 2013. This study is a Pre-Experimental Design with one-group pretest-posttest design implemented in two meetings. Making the projects implemented during the period of the first meeting and the second meeting. This research subject is VIII C class and VIII C class, SMP Negeri 1 Jeruklegi Cilacap in the academic year 2014/2015. Science process skills assessment is carried out through written tests and observations made by the class teacher and the observer. Data analysis using t-test and test gains. The results showed an increase in student's science process skills include: skills of observing, classifying, creating hypotheses, analyzing and communicating. Based on data analysis using t-test, obtained a significant difference value science process skills before and after the learning. In addition, the gain shown in the test for the written test of 0.55 so that the criteria of the increase is moderate. While the results of observation of the science process skills in obtaining the magnitude of the gain is 0.32 so the test criteria increase is also moderate. According to the graph the value of each aspect of the process skills can be seen that the most high increase in science process skill is observing skill and science process skills is the lowest increase are classifying skill. Thus, application of Project Based Learning model with Experimental method can improve student's science process skills.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Penegasan Istilah	8
1.4 Batasan Masalah.....	11
1.5 Tujuan Penelitian.....	11
1.6 Manfaat Penelitian.....	11
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	12
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	14

2.1 Model <i>Project Based Learning</i>	14
2.2 Metode Eksperimen.....	20
2.3 Keterampilan Proses Sains	22
2.4 Model <i>Project Based Learning</i> dengan Metode Eksperimen pada Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa.....	25
2.5 Tinjauan Materi Pemantulan Cahaya	29
2.6 Kerangka Berpikir	37
2.7 Hipotesis.....	38
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	39
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	39
3.2 Objek Penelitian (Populasi dan Sampel).....	39
3.3 Variabel Penelitian	40
3.4 Desain Penelitian.....	40
3.5 Prosedur Penelitian.....	41
3.5.1 Tahap Persiapan Penelitian	41
3.5.2 Pelaksanaan Penelitian	46
3.6 Analisis Data	49
3.6.1 Analisis Data Awal.....	50
3.6.2 Analisis Data Akhir	52
3.7 Indikator Keberhasilan	57
BAB 4 HASIL PEMBAHASAN	58
4.1 Hasil Penelitian	58

4.2 Pembahasan.....	65
BAB 5 PENUTUP	82
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat Bayangan yang Terbentuk pada Cermin Cekung.....	33
Tabel 3.1 Desain Penelitian.....	40
Tabel 3.2 Hasil Analisis Validitas.....	43
Tabel 3.3 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran.....	45
Tabel 3.4 Hasil Analisis Daya Beda Soal	45
Tabel 3.5 Sintaks Pembelajaran	46
Tabel 3.6 Jenis Data dan Metode Pengambilan Data.....	49
Tabel 3.7 Hasil Uji Homogenitas.....	50
Tabel 3.8 Hasil Uji Normalitas Data Awal	52
Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Data Akhir	55
Tabel 4.1 Hasil Keterampilan Proses Sains	60
Tabel 4.2 Peningkatan Tiap Aspek Keterampilan Proses Sains	61
Tabel 4.3 Hasil Penskoran Aktivitas Siswa dalam Presentasi Kelompok dan Tugas Proyek	61
Tabel 4.4 Hasil Uji Hipotesis	62
Tabel 4.5 Hasil Nilai Aktivitas Siswa.....	63
Tabel 4.6 Data Hasil Angket Tanggapan Siswa Terhadap Model Pembelajaran	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pemantulan Teratur dan Pemantulan Baur	29
Gambar 2.2 Hukum Pemantulan Cahaya	30
Gambar 2.3 Pemantulan pada Cermin Datar.....	30
Gambar 2.4 Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar.....	31
Gambar 2.5 Bagian Cermin Cekung	31
Gambar 2.6 Sinar-Sinar Istimewa pada Cermin Cekung	32
Gambar 2.7 Pembentukan Bayangan pada Cermin Cekung	32
Gambar 2.8 Bagian Cermin Cembung	33
Gambar 2.9 Sinar-Sinar Istimewa pada Cermin Cembung.....	34
Gambar 2.10 Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung	34
Gambar 2.11 Kerangka Berpikir	37
Gambar 4.1 Peningkatan Keterampilan Proses Sains	62
Gambar 4.2 Hasil Aktivitas Belajar Siswa.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Silabus 87
Lampiran 2	Sintaks Model Pembelajaran 89
Lampiran 3	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 91
Lampiran 4	Lembar Diskusi Siswa 99
Lampiran 5	Lembar Penugasan Proyek 103
Lampiran 6	Lembar Kerja Siswa 110
Lampiran 7	Lembar Penskoran Pembuatan Proyek dan Laporan Tertulis ... 112
Lampiran 8	Rubrik Penskoran Pembuatan Proyek dan Laporan Tertulis 113
Lampiran 9	Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains 114
Lampiran 10	Kriteria Rubrik untuk Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa 115
Lampiran 11	Kisi-kisi Uji Coba Penilaian Keterampilan Proses Sains Siswa 116
Lampiran 12	Soal Uji Coba Penilaian Keterampilan Proses Sains Siswa 124
Lampiran 13	Kunci Jawaban Soal Uji Coba Penilaian Keterampilan Proses Sains Siswa 128
Lampiran 14	Kisi-kisi Lembar Observasi Aktivitas Siswa dalam Proses Pembelajaran 131
Lampiran 15	Lembar Observasi Aktivitas Siswa dalam Proses Pembelajaran 132
Lampiran 16	Kriteria Rubrik untuk Lembar Observasi Aktivitas Siswa 133

Lampiran 17	Kisi-kisi angket tanggapan siswa terhadap model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen pada pokok bahasan pemantulan cahaya	136
Lampiran 18	Lembar tanggapan siswa terhadap model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen pada pokok bahasan pemantulan cahaya	137
Lampiran 19	Analisis Soal Uji Coba	139
Lampiran 20	Hasil Analisis Uji Homogenitas	141
Lampiran 21	Hasil Uji Normalitas Data Awal	142
Lampiran 22	Analisis Hasil <i>Pre Test</i>	143
Lampiran 23	Analisis Hasil <i>Post Test</i>	145
Lampiran 24	Analisis Peningkatan Keterampilan Proses Sains	147
Lampiran 25	Perhitungan Peningkatan Uji Gain Keterampilan Proses Sains	150
Lampiran 26	Hasil Analisis Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains..	151
Lampiran 27	Analisis Hasil Penskoran Pembuatan Proyek dan Laporan Tertulis	156
Lampiran 28	Data Aktivitas Siswa pada Pertemuan ke-1	158
Lampiran 29	Data Aktivitas Siswa pada Pertemuan ke-2	160
Lampiran 30	Hasil Analisis Tanggapan Siswa Terhadap Model Pembelajaran	162
Lampiran 31	Hasil Analisis Uji Normalitas Data Akhir	164
Lampiran 32	Hasil Uji Hipotesis	165
Lampiran 33	Perhitungan Uji Validitas Butir Soal.....	167

Lampiran 34	Perhitungan Uji Reliabilitas Soal.....	168
Lampiran 35	Perhitungan Tingkat Kesukaran.....	169
Lampiran 36	Perhitungan Daya Beda Soal.....	170
Lampiran 37	Data Nilai Ulangan Semester 1.....	171
Lampiran 38	Dokumentasi Penelitian.....	173
Lampiran 39	Surat Penetapan Dosen Pembimbing.....	175
Lampiran 40	Surat Ijin Observasi Awal.....	176
Lampiran 41	Surat Ijin Penelitian dari Universitas.....	177
Lampiran 42	Surat Ijin Penelitian dari Kesbangpolinmas.....	178
Lampiran 43	Surat Ijin Penelitian dari Bapeda.....	179
Lampiran 44	Surat Ijin Penelitian dari Disdikpora.....	180
Lampiran 45	Surat Keterangan Penelitian.....	181

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak tahun 2013, dunia pendidikan nasional dihadapkan pada tantangan mempersiapkan siswa untuk menghadapi kurikulum 2013. Kurikulum 2013 menganut pandangan dasar bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke siswa. Siswa memiliki kemampuan untuk secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan (Kurikulum 2013 Standar Proses). Pembelajaran harus berkenaan dengan kesempatan yang diberikan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan dalam proses kognitifnya. Siswa perlu didorong untuk bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan berupaya keras mewujudkan ide-idenya agar dapat memahami dan dapat menerapkan pengetahuan. Pelaksanaan pembelajaran pada kurikulum 2013 memiliki karakteristik diantaranya adalah pembelajaran mendorong siswa menjadi pembelajar yang aktif, pembelajaran berbasis sistem lingkungan sehingga guru bukan sebagai satu-satunya sumber belajar dan pembelajaran tidak dilihat dari hasil belajar saja, namun juga dari aktivitas selama proses pembelajaran.

Menurut Daryanto (2014: 54) proses pembelajaran pada kurikulum 2013 untuk jenjang SMP dilaksanakan menggunakan pendekatan ilmiah (*Scientific Method*). *Scientific Method* merupakan serangkaian proses ilmiah yang diawali dengan suatu pertanyaan, diikuti pengajuan hipotesis sebagai jawaban sementara

atas pertanyaan yang muncul, lalu dilakukan proses pengujian hipotesis melalui eksperimen, dan pada akhirnya disusun kesimpulan sebagai jawaban yang lebih sah atas pertanyaan pada bagian awal. Proses pembelajaran dengan *Scientific Method* menyentuh tiga ranah yaitu sikap, pengetahuan dan keterampilan. Sehingga hasil akhir dari proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan ilmiah adalah peningkatan kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan.

Proses pembelajaran pada kurikulum 2013 ini masih mengalami banyak kendala. Salah satu kendala yang dihadapi adalah guru belum siap dan sulit mengubah pola pikirnya (Alawiyah, 2013: 11). Proses pelatihan penyiapan guru yang dilakukan pemerintah masih berlangsung searah dan lebih mengedepankan pemberian ceramah yang menjadikan pelatihan tidak berjalan optimal. Sehingga ketika guru belum siap, akan berpengaruh terhadap proses belajar. Walaupun telah ada anjuran perubahan proses pembelajaran *teacher centered* menjadi *student centered*, namun kondisi saat ini masih menunjukkan proses pembelajaran berpusat pada guru (Sujarwanto *et al.*, 2014: 65). Kondisi pembelajaran yang seperti ini mengakibatkan pembelajaran tidak melibatkan peran aktif siswa, sehingga siswa tidak tahu bagaimana menyikapi suatu fenomena.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang telah dilakukan di SMP N 1 JERUKLEGI CILACAP dengan guru Fisika kelas VIII, terdapat permasalahan yang dijumpai dalam pembelajaran fisika. Permasalahan yang pertama adalah kurangnya motivasi siswa dalam belajar fisika sehingga sebagian besar siswa masih terlihat pasif. Pasif yang dimaksud adalah siswa cenderung malas belajar, siswa belum berani bertanya, memberikan pendapat atau jawaban ketika guru

mengajukan beberapa pertanyaan sehingga kelas masih terlihat didominasi oleh guru. Permasalahan yang kedua adalah proses pembelajaran lebih sering didalam kelas sehingga kegiatan siswa cenderung lebih sering menghafal konsep tanpa mengetahui bagaimana proses untuk menemukan konsep yang bisa diperoleh dari pengalaman langsung melalui kegiatan praktikum di laboratorium.

Masalah yang ketiga adalah kurangnya alat peraga dalam laboratorium dan tidak dimanfaatkannya alat peraga yang sudah tersedia di sekolah untuk menunjang selama proses pembelajaran sehingga membuat guru kesulitan dalam mengajarkan materi fisika di dalam kelas. Dalam pembelajaran fisika, media sangat dibutuhkan untuk menghubungkan antara konsep-konsep fisika yang erat kaitannya dengan fenomena-fenomena alam. Salah satu media yang paling efektif digunakan dalam pembelajaran fisika adalah alat peraga.

Sambudi (2007) mengemukakan bahwa dengan adanya alat peraga, penyampaian materi tidak hanya dalam bentuk hafalan-hafalan, tetapi juga dapat menanamkan pemahaman yang mendalam kepada siswa. Siswa dapat mengembangkan apa yang telah diperoleh dan melatih keterampilan proses sains siswa. Penggunaan alat peraga akan membantu efektivitas proses pembelajaran serta penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu, selain itu alat peraga juga akan memberikan visualisasi konsep. Seorang siswa yang belajar dengan menggunakan alat peraga akan lebih mudah dalam mengamati, menggolongkan, mengklasifikasikan, membuat hipotesis, merancang percobaan dan menginterpretasikan atau mengkomunikasikan data. Akan sangat memudahkan bagi siswa untuk belajar dengan sesuatu yang nyata dibandingkan hanya dengan

kata-kata. Disini alat peraga memegang peranan penting untuk menjadikan proses belajar yang efektif.

Saat ini penting kiranya siswa mulai diberikan keluasan untuk mendapatkan pengalaman dan pemahaman atas informasi yang diperoleh dari penemuan-penemuan atau eksperimen-eksperimen yang mereka lakukan dengan melibatkan keterampilan proses. Menurut Wiyanto dan Yulianti (2009: 50) suatu pembelajaran dapat diperoleh peningkatan keterampilan proses melalui kegiatan praktikum. Hasil penelitian Fitriyana (2013: 134) menunjukkan bahwa melalui kegiatan praktikum, siswa akan melihat sendiri peristiwa yang telah dipelajari melalui teori, sehingga akan memberikan kesan yang lebih mendalam dalam pikirannya. Anak didik seusia SMP sedang berada pada tingkat perkembangan yang pesat baik fisiknya maupun keterampilan mereka (Subhan, 2010). Dari hal tersebut diharapkan para guru berupaya memberikan fasilitas berupa kegiatan eksperimen atau praktikum dilaboratorium untuk mengembangkan keterampilan mereka, sehingga perkembangan mereka terisi oleh hal-hal yang positif.

Berdasarkan pengamatan dan observasi yang dilakukan di SMP tersebut, pembelajaran Fisika di sekolah yang belum melibatkan peran aktif siswa inilah yang akan menyebabkan keterampilan proses sains siswa tidak berkembang. Padahal, keterampilan proses sains sangat penting bukan hanya untuk kegiatan yang bersifat ilmiah saja, namun keterampilan proses sains juga sangat penting bagi kehidupan sehari-hari setiap orang, terutama siswa yang sedang dalam proses belajar mengajar. Hal ini sesuai dengan pendapat Sukarno (2013: 79) yang

menyatakan bahwa “*Science process skills, a skill set that is very important for every human being, not just in science activities alone but also is related to the problems of human life*”.

Berdasarkan Permendikbud No. 81A tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum yang menyatakan bahwa pembelajaran pada kurikulum 2013 dengan pendekatan saintifik melibatkan keterampilan yaitu mengamati, menanya, mencoba, mengolah informasi dan mengkomunikasikan. Sehingga keterampilan proses sains yang harus dimiliki oleh siswa terdiri dari keterampilan mengamati, keterampilan mengklasifikasi, keterampilan menghipotesis, keterampilan menganalisis dan keterampilan mengkomunikasikan. Siswa mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh-contoh konkrit merupakan salah satu alasan perlunya keterampilan proses sains. Seorang siswa yang keterampilan proses sainsnya berkembang akan memiliki pola pikir yang maju dalam mengkomunikasikan ide yang dimilikinya.

Berdasarkan uraian di atas diperlukan strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa dengan melibatkan peran aktif siswa dalam pembelajaran. Karena itu perlu adanya suatu formulasi yang membawa siswa pada tingkat keterampilan proses sains yang lebih dengan waktu yang cukup, sesuai dengan waktu yang digunakan untuk satu konsep bahasan, demi tercapainya tujuan pembelajaran yang sudah ditetapkan di sekolah juga penggunaan media dan model yang tidak terlalu sulit dapat mempermudah siswa dan guru dalam melaksanakan pembelajaran. Model pembelajaran yang dimaksud adalah model *Project Based Learning* dengan eksperimen di laboratorium.

Hasil penelitian Lindawati (2013: 44) menunjukkan bahwa dengan menerapkan *Project Based Learning* maka kreativitas siswa mengalami peningkatan. Penelitian lain yang pernah dilakukan oleh Altun *et al.*, (2007: 102) juga menunjukkan bahwa penerapan *Project Based Learning* dapat mengubah cara berpikir siswa terhadap fisika dan mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Jadi, penerapan model *Project Based Learning* dalam proses belajar mengajar dapat meningkatkan kemampuan siswa dan keterampilan proses siswa. Sebagaimana langkah-langkah pembelajaran dengan model *Project Based Learning* yang dikembangkan oleh Daryanto (2014: 27-28) yang terdiri dari 1) *Start with the essential question*, 2) *Design a plan for the project*, 3) *Create a schedule*, 4) *Monitor the student and the progress of the project*, 5) *Asses the outcome*, dan 6) *Evaluate the experience*. Setiap kelompok diminta membuat proyek bersama, membuat laporan tertulis dan mempresentasikan hasil dari proyek itu di depan kelas. Langkah-langkah pembelajaran ini menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek memiliki tahap-tahap pembelajaran yang selaras dengan perkembangan keterampilan proses sains siswa.

Salah satu hal yang menarik mengapa *Project Based Learning* penting untuk diterapkan adalah menurut Permendikbud nomor 65 tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah telah mengisyaratkan tentang perlunya proses pembelajaran yang dipandu dengan kaidah-kaidah pendekatan saintifik/ilmiah. Upaya pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran sering disebut sebagai ciri khas dan kekuatan tersendiri dari keberadaan kurikulum 2013. Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran menuntut adanya perubahan

setting dari bentuk pembelajaran konvensional menjadi pembelajaran yang mengajak siswa untuk aktif. Model *Project Based Learning* merupakan model yang mengajarkan siswa untuk aktif selama proses pembelajaran. Karena siswa bukan hanya mendengarkan guru di kelas, akan tetapi siswa secara aktif membuat proyek dengan langkah-langkah yang mereka tentukan sendiri. Siswa harus meneliti sendiri, mengamati, menganalisis, memahami prosedur kerja dan menarik kesimpulan sendiri sehingga siswa akan mampu menemukan sendiri berbagai jawaban atas persoalan yang dihadapinya.

Penerapan model *Project Based Learning* dengan eksperimen ini cocok apabila diterapkan pada pokok bahasan pemantulan cahaya. Pokok bahasan pemantulan cahaya harus benar-benar dipahami oleh siswa pada konsepnya serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari tentang bagaimana proses suatu bayangan bisa terbentuk dan bagaimana perjalanan sinar pada waktu cahaya itu dipantulkan oleh sebuah benda yang dapat memantulkan cahaya. Dengan adanya alat peraga maka membantu memvisualisasikan jalannya sinar-sinar istimewa hingga terbentuk suatu bayangan dan menggambarkan letak serta ukuran bayangan. Materi pemantulan cahaya dipilih karena berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika, masih banyak siswa kelas IX yang tidak paham materi tersebut sewaktu di kelas VIII. Sehingga ketika guru memberikan les pada kelas IX tentang materi tersebut, siswa banyak yang bingung. Melalui model *Project Based Learning* ini, seorang siswa bukan hanya dapat menggunakan alat peraga, tetapi siswa juga dapat menciptakan sebuah produk yang berguna untuk digunakan dan dimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran. Pada akhirnya

keterampilan proses sains siswa akan dilatihkan dengan proyek yang mereka laksanakan.

Jadi, berdasarkan permasalahan di atas, perlu diterapkan model pembelajaran *Project Based Learning* melalui kegiatan eksperimen dalam laboratorium tentang pokok bahasan pemantulan cahaya. Dalam pembelajaran ini, diharapkan keterampilan proses sains dapat ditingkatkan, sehingga pembelajaran yang terjadi dapat lebih bermakna dan memberi kesan yang kuat kepada siswa. Dengan dasar pemikiran itulah perlu dilaksanakan penelitian tentang **“Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut apakah penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa pokok bahasan pemantulan cahaya?

1.3 Penegasan Istilah

Untuk menghindari penafsiran makna yang berbeda terhadap judul dan memberikan gambaran yang jelas kepada para pembaca maka perlu dijelaskan penegasan-penegasan istilah sebagai berikut:

1.3.1 Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Project Based Learning merupakan pendekatan pembelajaran yang memberikan kebebasan kepada siswa untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain (Samantis & Sulisty, 2014: 24). Dalam penelitian ini, langkah-langkah pembelajaran dalam *Project Based Learning* yang akan dilakukan 1) *Start with the essential question*, 2) *Design a plan for the project*, 3) *Create a schedule*, 4) *Monitor the student and the progress of the project*, 5) *Asses the outcome*, dan 6) *Evaluate the experience*.

Jadi model ini bertujuan untuk memudahkan siswa dalam memahami dan menguatkan informasi-informasi yang telah diperoleh dari pembelajaran. Pada proses pembelajaran, guru akan menugasi siswa untuk membuat sebuah proyek sesuai dengan aturan yang ditetapkan oleh guru, siswa bebas untuk membangun kembali konsep yang didapat dalam pembelajaran dengan caranya sendiri.

1.3.2 Metode Eksperimen

Metode eksperimen menurut Djamarah (1996: 95) cara penyajian pelajaran, di mana siswa melakukan percobaan dengan melibatkan diri atau mengalami sendiri sesuatu yang dipelajari. Dalam penelitian ini, Langkah-langkah umum metode eksperimen meliputi sebagai berikut: a) Memilih suatu masalah dan merumuskannya, b) Mengumpulkan dan menyusun materi dan informasi, c) Membuat hipotesis, d) Melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis, e) Membuat kesimpulan.

Dengan adanya kegiatan eksperimen di laboratorium, siswa dapat

membuktikan suatu fenomena dari yang abstrak menjadi konkrit, sehingga siswa akan lebih memahami materi yang telah diajarkan oleh guru dengan cara siswa membuktikannya sendiri melalui kegiatan ini.

1.3.3 Keterampilan Proses Sains

Widayanto (2009: 2) mengartikan keterampilan proses sains sebagai kemampuan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains, sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, hukum, maupun fakta. Sedangkan menurut Tawil dan Liliasari (2014: 7) keterampilan proses sains adalah proses dalam melakukan aktivitas-aktivitas yang terkait dengan sains.

Dalam penelitian ini, keterampilan proses yang diukur meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasikan, membuat hipotesis, menganalisis, dan mengkomunikasikan.

1.3.4 Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya

Pokok bahasan pemantulan cahaya diberikan kepada siswa kelas VIII semester genap. Kompetensi dasar yang ingin dicapai dalam materi ini yaitu mendeskripsikan sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan, serta aplikasinya untuk menjelaskan penglihatan manusia, dan prinsip kerja alat optik; dan membuat laporan hasil penyelidikan tentang pembentukan bayangan pada cermin, lensa dan alat optik. Pokok bahasan pemantulan cahaya yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi jenis pemantulan, hukum pemantulan serta pemantulan pada cermin datar dan lengkung.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari keluasan masalah dalam penelitian ini maka perlu diperhatikan beberapa batasan masalah yaitu:

1. Dalam penelitian ini yang dikaji adalah penerapan model *Project Based Learning* dengan Metode Eksperimen untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.
2. Keterampilan proses yang diamati dalam penelitian ini berupa keterampilan mengamati, mengklasifikasikan, membuat hipotesis, menganalisis, dan mengkomunikasikan.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa pokok bahasan pemantulan cahaya.

1.6 Manfaat Penelitian

Peneliti berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, diantaranya:

1.6.1 Bagi Siswa

- a. Memupuk dan menambah motivasi belajar siswa dalam kegiatan belajar.
- b. Mendorong siswa untuk memposisikan dirinya sebagai subjek belajar

yang aktif dalam pembelajaran fisika.

- c. Mendorong siswa untuk meningkatkan keterampilan proses sains.
- d. Melatih siswa agar mampu bekerja sama dengan orang lain dalam menyelesaikan permasalahan.

1.6.2 Bagi Mahasiswa/ Peneliti

- a. Menambah pengetahuan tentang model pembelajaran *Project Based Learning* yang mengembangkan proses berpikir dan bekerja sama bagi siswa.
- b. Menambah pengetahuan tentang keterampilan mengelola proses belajar mengajar di kelas.
- c. Meningkatkan kemampuan dalam melakukan penelitian.

1.6.3 Bagi Guru

Bagi guru mata pelajaran yaitu sebagai bahan pertimbangan dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran fisika yang efektif dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

1.6.4 Bagi Sekolah

1. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran di sekolah.
2. Terciptanya suasana kegiatan belajar mengajar di kelas yang kondusif.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Skripsi ini terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian akhir. Bagian pendahuluan skripsi ini berisi halaman judul, abstraksi, lembar pengesahan, motto dan persembahan. Bagian isi terdiri dari 5 bab. Bab I

Pendahuluan, yang berisi latar belakang, rumusan masalah, penegasan istilah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan skripsi. Bab II Tinjauan Pustaka yang berisi teori-teori yang mendukung dan berkaitan dengan permasalahan, kerangka berpikir dan hipotesis penelitian. Bab III Metode Penelitian, yang berisi metode penentuan subjek penelitian, metode pengumpulan data dan metode analisa data. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan, yang berisi hasil-hasil penelitian yang diperoleh disertai dengan analisis data dan pembahasannya. Bab V Penutup, yang berisi simpulan dari penelitian dan saran-saran. Bagian akhir berisi daftar pustaka dan lampiran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model *Project Based Learning*

2.1.1 Definisi *Project Based Learning*

Project Based Learning yang jika diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia bermakna sebagai pembelajaran berbasis proyek merupakan sebuah model pembelajaran yang sudah banyak dikembangkan di negara-negara maju seperti Amerika Serikat. Pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/ kegiatan sebagai media (Daryanto, 2014: 23). Menurut Mahanal *et al.*, (2009: 2) pembelajaran berbasis proyek adalah suatu pembelajaran yang didesain untuk persoalan kompleks dan berorientasi pada produk. Dalam pendekatan *Project Based Learning* menurut Azam dan Iqbal sebagaimana dikutip oleh Sudarya (2008: 1), siswa mengembangkan suatu proyek baik secara individu maupun kelompok untuk menghasilkan suatu produk misalkan portofolio.

Berdasarkan definisi di atas, melalui model *Project Based Learning* ini, seorang siswa bukan hanya dapat menggunakan alat peraga, tetapi juga menciptakan sebuah produk yang sangat bermanfaat dalam menunjang proses pembelajaran.

Guo dan Yang (2012: 43) berpendapat bahwa “*in Project Based Learning, teacher acts not only as a resource, but also as a guide dan a facilitator*”. Sedangkan menurut Samanthis dan Sulisty (2014: 24) pembelajaran

berbasis proyek adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kinerja proyek. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, maka dapat dikatakan bahwa pada pendekatan *Project Based Learning*, guru berperan sebagai fasilitator bagi siswa untuk memperoleh jawaban dari pertanyaan penuntun. Melalui pembelajaran berbasis proyek ini, Siswa dapat menggali suatu materi dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya. Siswa dibiasakan bekerja secara kolaboratif, penilaian dilakukan dengan cara mengukur, memonitor dan menilai semua hasil belajar dan sumber belajar bisa sangat berkembang.

2.1.2 Karakteristik pembelajaran dengan model *Project Based Learning*

Menurut Daryanto (2014: 24) belajar berbasis proyek atau *Project Based Learning* memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Siswa membuat keputusan tentang sebuah kerangka kerja.
- b. Adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada siswa.
- c. Siswa mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan.
- d. Siswa secara kolaboratif bertanggung jawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan.
- e. Proses evaluasi dijalankan secara kontinu.
- f. Siswa secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan.
- g. Produk akhir aktivitas akan dievaluasi secara kualitatif.
- h. Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.

2.1.3 Kelemahan dan Kelebihan model *Project Based Learning*

Pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* memiliki kelemahan dan kelebihan seperti tercantum dalam permendikbud no. 81A tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum.

Beberapa kelemahan pembelajaran berbasis proyek adalah sebagai berikut:

- a. Memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah.
- b. Membutuhkan biaya yang cukup banyak.
- c. Banyak instruktur yang merasa nyaman dengan kelas tradisional, dimana instruktur memegang peran utama di kelas.
- d. Banyaknya peralatan yang harus disediakan.
- e. Siswa yang memiliki kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan.
- f. Ada kemungkinan siswa yang kurang aktif dalam kerja kelompok.
- g. Ketika topik yang diberikan kepada masing-masing kelompok berbeda, dikhawatirkan siswa tidak bisa memahami topik secara keseluruhan.

Kemudian, kelebihan pembelajaran berbasis proyek adalah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan motivasi belajar, mendorong kemampuan untuk melakukan pekerjaan penting.
- b. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.
- c. Membuat siswa lebih aktif dan berhasil memecahkan masalah kompleks.
- d. Meningkatkan kolaborasi.

- e. Mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi.
- f. Meningkatkan keterampilan siswa dalam mengelola sumber.
- g. Memberikan pengalaman mengorganisasi proyek, alokasi waktu dan sumber-sumber lain untuk menyelesaikan tugas.
- h. Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan siswa secara kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata.
- i. Melibatkan para siswa untuk belajar mengumpulkan informasi, mengolah sesuai pengetahuan yang dimiliki, kemudian diimplementasikan dengan dunia nyata.
- j. Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan.

2.1.4 Langkah-langkah Pembelajaran Berbasis Proyek

Langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek yang dikembangkan oleh Daryanto (2014: 27-28) adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan pertanyaan mendasar (*Start with the essential question*)

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan siswa dalam melakukan suatu aktivitas. Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam. Guru berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para siswa.

- b. Mendesain perencanaan proyek (*Design a plan for the project*)

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa. Dengan demikian, siswa diharapkan akan merasa memiliki atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara

mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

c. Menyusun jadwal (*Create a schedule*)

Guru dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain:

- 1) Membuat *timeline* untuk menyelesaikan proyek
- 2) Membuat *deadline* penyelesaian proyek
- 3) Membawa siswa agar merencanakan cara yang baru
- 4) Membimbing siswa ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek
- 5) Meminta siswa untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara

d. Memonitor siswa dan kemajuan proyek (*Monitor the students and the progress of the project*)

Guru bertanggung jawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Monitor dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain, guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

e. Menguji hasil (*Assess the outcome*)

Penelitian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur kecerdasan standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa,

memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa, membantu guru dalam menyusun strategi pengajaran berikutnya.

f. Mengevaluasi pengalaman (*Evaluate the Experience*)

Pada akhir proses pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini, siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Guru dan siswa mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

Penerapan *Project Based Learning* telah menunjukkan bahwa pendekatan tersebut sanggup membuat siswa mengalami proses pembelajaran yang bermakna, siswa diberi kesempatan untuk menggali sendiri informasi melalui membaca berbagai buku secara langsung, membuat presentasi untuk orang lain, mengkomunikasikan hasil aktivitasnya kepada orang lain, memberikan usul atau gagasan untuk orang lain dan tentunya keterampilan proses sains siswa akan berkembang dan meningkat melalui kegiatan pembelajaran tersebut.

2.2 Metode Eksperimen

2.2.1 Definisi Metode Eksperimen

Kata eksperimen berasal dari bahasa Yunan, yaitu "*heuriskein*" yang berarti saya menemukan. Metode pembelajaran eksperimen berkaitan dengan aktivitas mendidik dengan memberikan baik dengan menggunakan alat seraya diperagakan, dengan harapan siswa menjadi jelas sekaligus dapat mempraktikkan materi yang dimaksud (Majid, 2011: 153). Hal ini sejalan dengan pendapat Djamarah (1996: 95) yang menyatakan metode eksperimen adalah cara penyajian pelajaran, dimana siswa melakukan percobaan dengan melibatkan diri atau mengalami sendiri sesuatu yang dipelajari. Dalam proses belajar mengajar, dengan metode eksperimen, siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu obyek, keadaan atau proses sesuatu (Wiyanto & Yulianti, 2009: 15). Dengan demikian, siswa dituntut untuk mengalami sendiri, mencari kebenaran, atau mencoba mencari suatu hukum atau teori, dan menarik kesimpulan dari proses yang dialami.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putra pada tahun 2013 menunjukkan hasil bahwa dalam pembelajaran fisika melalui optimalisasi pengamatan gejala dalam kegiatan laboratorium akan membangun kompetensi ilmiah untuk aspek kognitif, afektif dan psikomotorik. Melalui pembelajaran fisika dengan kegiatan laboratorium, kemampuan berpikirnya akan berkembang karena siswa akan berusaha menjawab permasalahan guru baik secara individu maupun kelompok. Selain itu, ketika siswa melakukan pengamatan gejala-gejala pada kegiatan eksperimen juga akan terbangun sikap dan psikomotornya.

2.2.2 Kelemahan dan Kelebihan Metode Eksperimen

Metode eksperimen kerap kali digunakan karena memiliki keunggulan seperti yang di ungkapkan oleh Kantek (2013: 7) bahwa dengan eksperimen siswa berlatih menggunakan metode ilmiah, siswa akan aktif berpikir dan berbuat, serta membuktikan sendiri kebenaran suatu teori atau hukum. Sehingga siswa yang melakukan kegiatan eksperimen maka siswa tersebut tidak mudah percaya pada sesuatu yang belum pasti kebenarannya sebelum ia membuktikan kebenarannya sendiri (Djamarah, 1996: 95), selain itu siswa juga akan lebih aktif belajar sendiri dengan bimbingan guru.

Sedangkan kelemahan pembelajaran eksperimen dikemukakan oleh Ramacahyati sebagaimana dikutip oleh Kantek (2013: 7) yaitu memerlukan keterampilan dan kemahiran dalam membuat serta menggunakan alat-alat eksperimen. Selain itu, apabila alat-alat dalam laboratorium tidak cukup maka akan mengakibatkan tidak setiap siswa berkesempatan mengadakan eksperimen, karena jika siswa melakukan eksperimen bergantian maka akan membutuhkan waktu yang lama dan akan mengakibatkan terganggunya mata pelajaran yang lain. Berdasarkan kelemahan tersebut sehingga guru menemukan kreativitas untuk membuat alat peraga yang dapat dibuat oleh siswa.

2.2.3 Langkah-langkah Metode Eksperimen

Langkah-langkah umum metode eksperimen menurut Rahman (2007: 2) meliputi sebagai berikut:

- a) Memilih suatu masalah dan merumuskannya
- b) Mengumpulkan dan menyusun materi dan informasi sebagai bahan eksperimen

- c) Membuat hipotesis
- d) Melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis
- e) Membuat kesimpulan.

2.3 Keterampilan Proses Sains

2.3.1 Definisi Keterampilan Proses Sains

Keterampilan diartikan kemampuan menggunakan pikiran, nalar dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk mencapai suatu hasil tertentu, termasuk kreativitas. Sedangkan proses berarti rangkaian tindakan, pembuatan atau pengolahan yang menghasilkan produk (Wiyanto & Yulianti, 2009: 45). Jadi, keterampilan proses sains adalah keterampilan mengembangkan perolehan dalam pembelajaran oleh siswa. Menurut Semiawan, sebagaimana dikutip oleh Devi (2010: 7) menyatakan bahwa keterampilan proses adalah keterampilan fisik dan mental terkait dengan kemampuan-kemampuan yang mendasar yang dimiliki, dikuasai dan diaplikasikan dalam dalam suatu kegiatan ilmiah, sehingga para ilmuan berhasil menemukan sesuatu yang baru. Sedangkan menurut Tawil dan Liliarsari (2014: 7) keterampilan proses adalah proses dalam melakukan aktivitas-aktivitas yang terkait dengan sains.

Kegiatan siswa tidak hanya sekedar menghafal, mendengarkan dan mengerjakan latihan soal, tetapi juga melatih keterampilan prosesnya yaitu keterampilan proses sains. Siswa mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh-contoh konkrit merupakan salah satu alasan perlunya keterampilan proses sains. Seorang siswa yang keterampilan proses

sainsnya berkembang akan memiliki pola pikir yang maju dalam mengkomunikasikan ide yang dimilikinya. Siswa tersebut memiliki bekal melakukan percobaan yakni melakukan observasi, pengukuran, merancang eksperimen, menyajikan data dan menyimpulkan. Dengan demikian, siswa tidak akan mengalami hambatan yang berarti dalam pelaksanaan percobaan.

2.3.2 Klasifikasi Keterampilan Proses Sains

Padilla (1990: 17) menyebutkan bahwa keterampilan proses sains dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu 1) *the basic (simpler) process skill* dan 2) *integrated (more complex) skills*. *The basic process skill*, terdiri dari 1) *Observing*, 2) *Inferring*, 3) *Measuring*, 4) *Communicating*, dan 5) *Classifying, Predicting*. Sedangkan yang termasuk dalam *Integrated Science Process Skills* adalah 1) *Controlling variables*, 2) *Defining operationally*, 3) *Formulating hypotheses*, 4) *Interpreting data*, 5) *Experimenting* dan, 6) *Formulating models*.

Keterampilan Proses menurut Semiawan (dalam Wiyanto dan Yulianti, 2009: 49) dibagi menjadi 13 kategori, meliputi: observasi atau pengamatan, perhitungan, pengukuran, klasifikasi, hubungan ruang dan waktu, pembuatan hipotesis, perencanaan penelitian atau eksperimen, pengendalian variabel, interpretasi data, kesimpulan sementara, peramalan, penerapan dan komunikasi. Sedangkan keterampilan proses sains menurut Widayanto (2009: 2) terbagi menjadi keterampilan proses sains dasar yang meliputi mengobservasi, mengukur, mengklasifikasi, memprediksi dan menyimpulkan; dan keterampilan proses sains terpadu meliputi mengenali variabel, membuat tabel data, membuat grafik, menyusun hipotesis, menganalisis variabel dan merancang penelitian. Merujuk

pada pendapat tersebut, keterampilan proses yang di terapkan dalam pembelajaran dapat disesuaikan dengan tingkat perkembangan siswa dan materi pelajaran yang diberikan. Keterampilan proses yang diamati meliputi: (1) Keterampilan mengamati, (2) Keterampilan mengklasifikasi, (3) Keterampilan membuat hipotesis, 4) Keterampilan menganalisis, dan (5) Keterampilan Mengkomunikasikan.

Definisi jenis-jenis keterampilan proses sains yang akan diteliti dalam penelitian ini, dijabarkan menurut Dimiyati dan Mudjiono (2009: 141-150):

- 1) Mengamati merupakan tanggapan kita terhadap berbagai objek dan peristiwa alam menggunakan pancaindera.
- 2) Mengklasifikasikan merupakan keterampilan proses memilahkan objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khusus sehingga dapat didapatkan golongan/kelompok sejenis dari objek peristiwa yang dimaksud.
- 3) Keterampilan menyusun hipotesis diartikan sebagai kemampuan untuk menyatakan dugaan yang dianggap benar mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam satu situasi, maka akan ada akibat tertentu yang dapat diduga akan timbul.
- 4) Keterampilan menganalisis merupakan kemampuan menelaah laporan orang lain untuk meningkatkan pengenalan terhadap unsur-unsur penelitian.
- 5) Keterampilan mengkomunikasikan diartikan sebagai menyampaikan suatu fakta, konsep dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual atau suara visual.

2.4 Model *Project Based Learning* dengan Metode Eksperimen pada Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya

Model pembelajaran *Project Based Learning* dapat membuat siswa menjadi aktif dalam apersepsi, aktif bekerjasama, aktif dalam pembahasan diskusi dan melatih kemandirian siswa serta keterampilan proses sains siswa. Keterampilan proses sains dapat dilatihkan melalui kegiatan laboratorium. Selain itu, Amnah (2013: 49) mengatakan "*Teachers should always give guidance through out the experiment or lesson in order for the students to realize they are actually learning to acquire the science process skills*" yang menunjukkan bahwa tugas sebagai seorang guru harus selalu membimbing siswa untuk mengembangkan keterampilan proses sainsnya secara nyata melalui kegiatan eksperimen. Karena keterampilan proses sangat penting bagi siswa untuk memecahkan masalah.

Sesuai dengan hakikat belajar IPA khususnya fisika, belajar tidak hanya mengingat dan menghafal tetapi dalam pencapaian suatu hasil belajar siswa harus terlibat secara langsung untuk menemukan fakta dan konsep. Dengan penerapan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen siswa akan mengembangkan keterampilan-keterampilan mereka. Siswa akan membangun gagasan atau konsep sewaktu mereka berinteraksi langsung dengan objek atau peristiwa. Sebagai sarana siswa berinteraksi langsung dengan peristiwa adalah melalui kegiatan praktikum dan membuat suatu proyek khususnya pada materi cahaya.

Materi cahaya merupakan materi kelas VIII SMP pada kurikulum 2013. Alat peraga dan kegiatan praktikum sangat diperlukan untuk membantu siswa untuk mewujudkan sesuatu yang dianggap abstrak menjadi konkrit. Siswa akan berkesempatan menemukan sifat-sifat bayangan yang terbentuk pada cermin melalui serangkaian kegiatan yang melibatkan keterampilan prosesnya. Pernyataan tersebut di atas yang mendasari dilakukannya penelitian tentang model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen.

Dalam penelitian ini, penerapan model *Project Based Learning* meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

a. Penentuan pertanyaan mendasar

Pembelajaran diawali dengan guru memberikan motivasi atau bertanya kepada siswa yang berkaitan dengan masalah otentik yang berkaitan dengan pemantulan cahaya, sehingga dalam uraian ini akan timbul suatu permasalahan yang nantinya akan dijawab atau diselesaikan oleh siswa.

b. Mendesain perencanaan proyek

Berdasarkan permasalahan yang sudah ada, siswa dalam kelompok belajar dengan bimbingan guru membuat perumusan strategi atau alternatif pemecahan masalah, lalu mencari semua informasi atau sumber pendukung untuk membuat suatu rancangan produk.

c. Menyusun jadwal (*Create a schedule*)

Guru melakukan konfirmasi dengan siswa untuk menentukan batas waktu penyelesaian proyek.

- d. Memonitor siswa dan kemajuan proyek (*Monitor the students and the progress of the project*)

Guru bertanggung jawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek dan membuat laporan tertulis.

- e. Menguji hasil (*Assess the outcome*)

Guru berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa. Setiap kelompok melakukan eksperimen di laboratorium terlebih dahulu. Kegiatan eksperimen ini dilakukan untuk membuktikan konsep yang diperoleh dari proyek apakah sesuai dengan hasil nyata melalui kegiatan laboratorium. Dari hasil yang didapatkan setiap kelompok mendemonstrasikan produknya kepada kelompok lain, sedangkan guru memberi penilaian pada hasil produk dari masing-masing kelompok. Kemudian guru memberikan soal latihan evaluasi secara individu untuk mengetahui kemampuan dalam menerima konsep materi yang dikembangkan sendiri melalui proyek.

- f. Mengevaluasi pengalaman (*Evaluate the Experience*)

Guru mempersilahkan/ memandu siswa mengkomunikasikan pengalaman dan melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil yang sudah dilakukan.

Keterampilan proses yang diukur dalam penelitian ini meliputi:

- a. Keterampilan Mengamati

Siswa dilatih untuk menggunakan alat-alat inderanya seperti melihat, mencium, mendengar dan merasa untuk mengamati berbagai objek dan fenomena alam, misalnya mengamati adakah bayangan yang terbentuk pada suatu cermin datar yaitu tegak atau terbalik.

b. Keterampilan Mengklasifikasi

Keterampilan ini merupakan keterampilan menggolongkan dengan cara mencari persamaan dan perbedaan dari berbagai peristiwa dan segala sesuatu yang terjadi disekitar siswa. Misalkan siswa menggolongkan mana yang termasuk sinar-sinar istimewa pada cermin cembung.

c. Keterampilan Membuat Hipotesis

Siswa dituntut untuk melakukan perkiraan, bagaimana membuat ramalan tentang kemungkinan dan berbagai hal yang terjadi dimasa mendatang berdasarkan konsep keilmuan yang dimiliki. Misalkan siswa memperkirakan arah sinar hasil pantulan oleh cermin.

d. Keterampilan Menganalisis

Keterampilan menganalisis merupakan keterampilan menguraikan suatu fenomena. Keterampilan menganalisa data yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah bagaimana menganalisis proses pembentukan bayangan dengan sinar istimewa, menganalisis letak bayangan dan sifat bayangan berdasarkan proses pembentukan bayangan dari proyek yang telah dibuat.

e. Keterampilan Mengkomunikasikan

siswa dilatihkan untuk berkomunikasi secara lisan bagaimana mendemonstrasikan dan menyampaikan hasil proyek serta membuat laporan secara tertulis tentang proyek yang telah dibuatnya. Selain itu, siswa juga harus bisa berkomunikasi secara efektif mulai dari kebiasaan bertanya dalam kegiatan belajar mengajar, berani berpendapat dan menyampaikan gagasan.

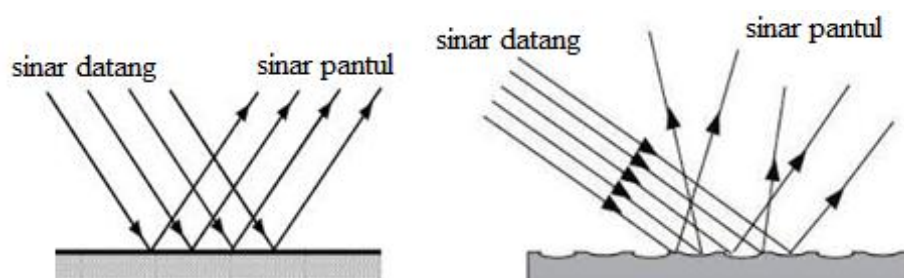
2.5 Tinjauan Materi Pemantulan Cahaya

2.5.1 Jenis Pemantulan Cahaya

Materi menurut kurikulum 2013 dari buku IPA Fisika untuk SMP/MTS kelas VIII oleh Tim Abdi Guru (2013: 153-163), adalah sebagai berikut:

Ketika seberkas cahaya mengenai sebuah penghalang datar misalnya sebuah cermin, maka berkas cahaya baru dibangkitkan dan bergerak menjauhi penghalang tersebut. Fenomena ini disebut pemantulan. Apabila seberkas cahaya sejajar mengenai suatu permukaan benda yang rata, misalnya permukaan cermin, maka akan dipantulkan dengan arah tertentu secara teratur. Pemantulan cahaya ke satu arah saja disebut pemantulan teratur (*Specular reflection*). Apabila seberkas cahaya mengenai permukaan benda tidak rata, misalnya triplek, maka akan dipantulkan ke segala arah secara tidak beraturan. Pemantulan cahaya seperti ini disebut pemantulan baur (*diffuse reflection*) (Tipler, 2001: 442-444).

Pemantulan teratur dan pemantulan baur disajikan pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Pemantulan Teratur dan Pemantulan Baur

(Sumber: <http://mafia.mafiaol.com/2013/02/pemantulan-pada-cermin-datar.html>)

2.5.2 Hukum Pemantulan Cahaya

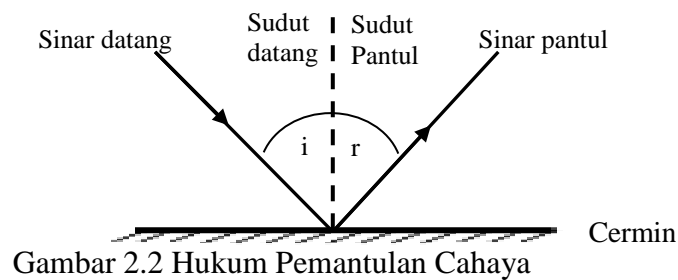
Hukum pemantulan cahaya mengatakan bahwa (Kanginan, 2013: 377):

- 1) Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul berpotongan pada satu titik dan

terletak pada satu bidang datar.

- 2) Sudut datang (i) sama dengan sudut pantul (r).

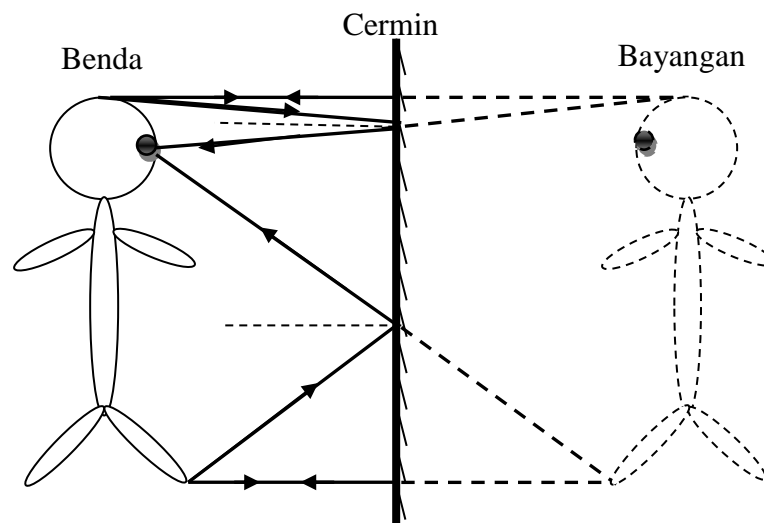
Hubungan antara sinar datang, garis normal dan sinar pantul dapat dilihat pada Gambar 2.2:



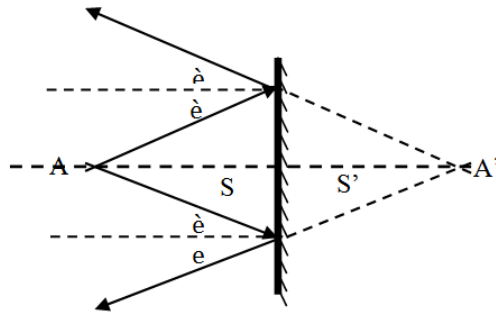
2.5.3 Cermin dan Sifat Bayangannya

2.5.3.1 Cermin Datar

Cermin datar adalah cermin yang permukaannya datar. Cahaya apabila mengenai cermin datar maka akan dipantulkan. Sifat bayangan pada cermin datar adalah maya, tegak, sama besar dan jarak benda sama dengan jarak bayangan (Kanginan, 2013: 379). Bayangan yang terbentuk pada cermin datar dapat dilihat pada Gambar 2.3:



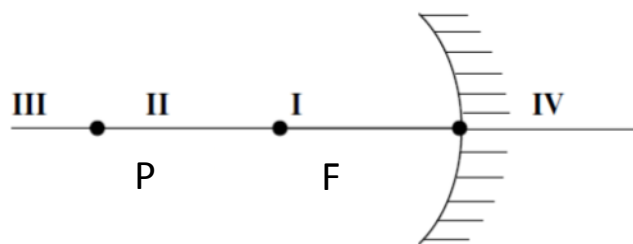
Proses pembentukan bayangan yang terjadi pada cermin datar dapat dilihat pada Gambar 2.4:



Gambar 2.4 Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar

2.5.3.2 Pemantulan pada Cermin Cekung

Cermin cekung adalah cermin yang permukaannya melengkung seperti bagian dalam permukaan sendok. Cermin cekung bersifat mengumpulkan sinar (konvergen), artinya sinar-sinar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan ke satu titik yang disebut titik fokus (F) (Halliday & Resnick, 1989: 645). Pembagian ruang pada cermin cekung dapat dilihat pada Gambar 2.5:

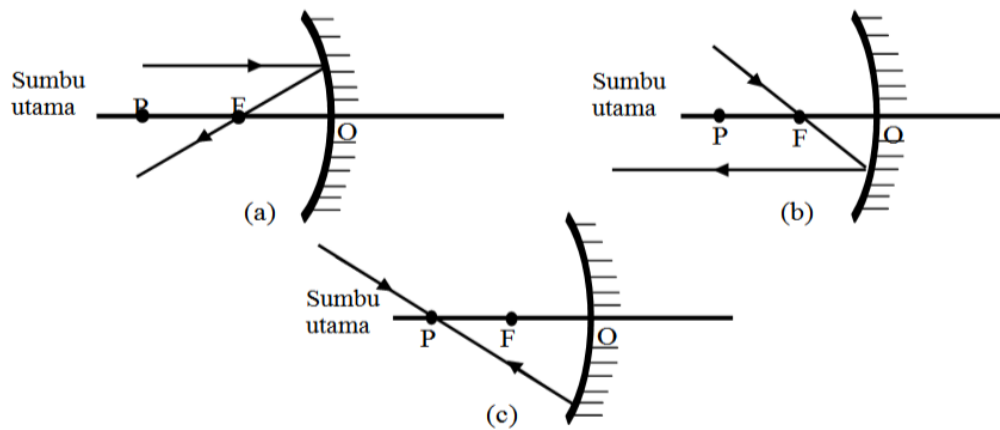


Gambar 2.5 Bagian Cermin Cekung

Keterangan gambar 2.5

- I : Ruang antara cermin dengan titik fokus
- II : Ruang antara titik pusat kelengkungan cermin dengan titik fokus
- III : Ruang antara titik pusat kelengkungan cermin sampai jauh tak terhingga
- IV : Ruang di belakang cermin

Ada 3 sinar istimewa pada cermin cekung, ketiga sinar tersebut dapat dilukiskan pada Gambar 2.6:

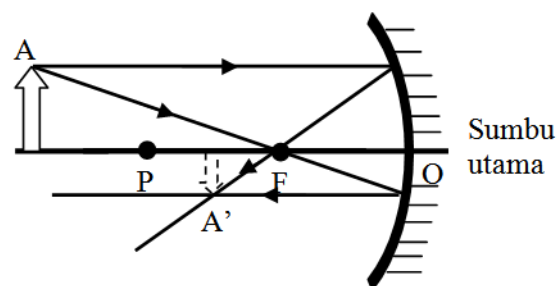


Gambar 2.6 Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cekung

Berdasarkan gambar diketahui (Halliday & Resnick, 1989: 650):

- Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
- Sinar datang yang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang yang melalui pusat kelengkungan cermin dipantulkan kembali melalui pusat kelengkungan cermin.

Untuk melukiskan pembentukan bayangan pada cermin cekung, dibutuhkan minimal dua sinar istimewa seperti Gambar 2.7:



Gambar 2.7 Pembentukan Bayangan pada Cermin Cekung

Sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung ditunjukkan pada Tabel

2.1:

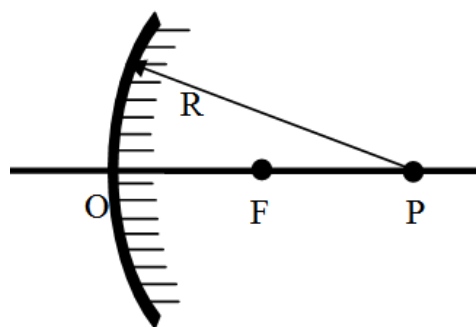
Tabel 2.1. Sifat Bayangan yang Terbentuk pada Cermin Cekung

Letak Benda	Letak Bayangan	Sifat Bayangan
R_1	R_4	Maya, tegak dan lebih besar
Titik F	-	Tidak terjadi bayangan
R_2	R_2	Nyata, terbalik dan diperbesar
Titik P	Titik P	Nyata, terbalik dan sama besar
R_3	R_2	Nyata terbalik dan lebih kecil

(Sumber: Marthen, 2013: 386)

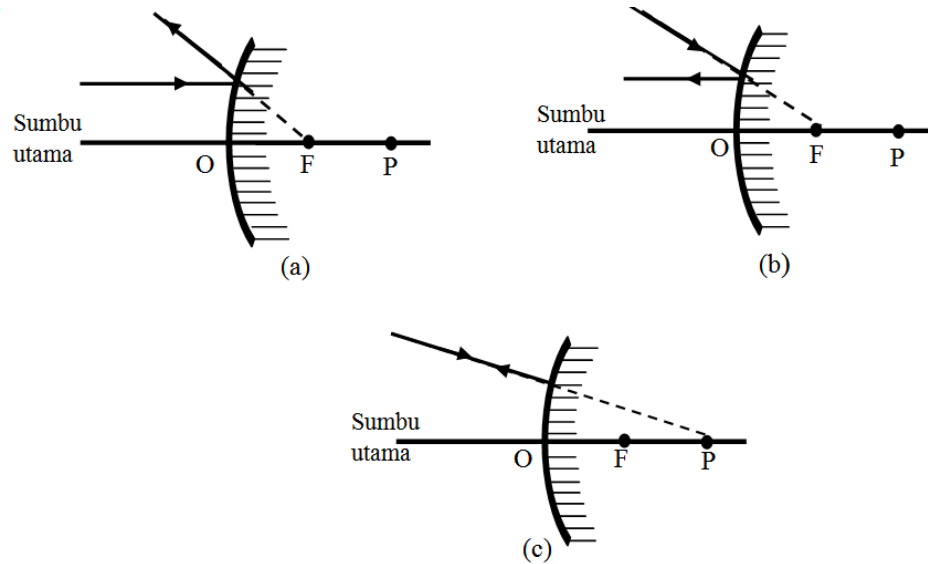
2.5.3.3 Pemantulan pada Cermin Cembung

Pada cermin cembung, bagian yang memantulkan cahaya adalah bagian luar dari permukaan lengkung. Contoh cermin cembung adalah spion motor atau mobil. Cermin cembung bersifat memancarkan atau menyebarkan sinar (divergen) (Halliday & Resnick, 1989: 647). Cermin cembung memiliki titik fokus dan titik pusat kelengkungan di dalam cermin seperti pada Gambar 2.8:



Gambar 2.8 Bagian Cermin Cembung

Ada 3 macam sinar istimewa pada cermin cembung, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.9:



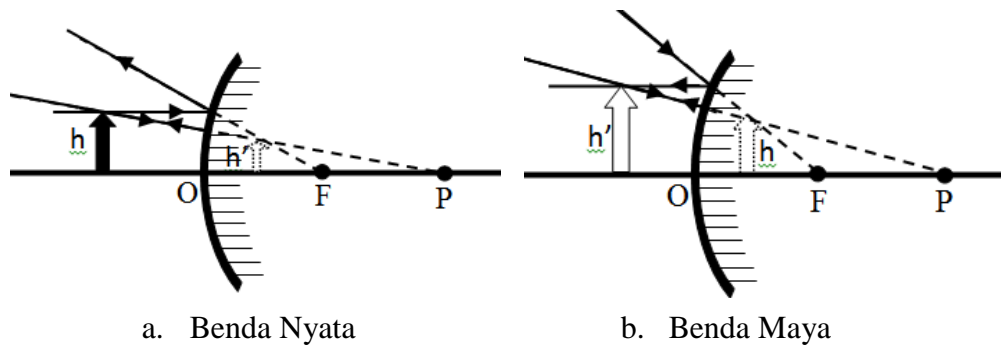
Gambar 2.9 Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cembung

Berdasarkan gambar diketahui bahwa:

- Sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus
- Sinar datang seolah-olah menuju titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama
- Sinar datang yang menuju pusat kelengkungan cermin, akan dipantulkan seolah-olah berasal dari pusat kelengkungan yang sama.

(Halliday & Resnick, 1989: 650).

Untuk melukiskan pembentukan bayangan pada cermin cembung, dibutuhkan minimal dua sinar istimewa seperti Gambar 2.10:



Gambar 2.10 pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung

Keterangan gambar 2.10:

h = benda

h' = bayangan

Bayangan yang terbentuk pada cermin cembung bersifat maya, tegak dan diperkecil (Marthen, 2013: 389).

Hubungan antara jarak benda (s), jarak bayangan (s') dan jarak fokus (f) adalah

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Oleh karena $f = \frac{1}{2}R$, maka rumus tersebut dapat ditulis:

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Di dalam perhitungan berlaku ketentuan berikut:

- a. Untuk cermin cekung titik fokus (f) dan jari-jari (R) bernilai positif (+), apabila s' yang dihasilkan bernilai negatif (-), maka bayangan yang terbentuk bersifat maya.

b. Untuk cermin cembung titik fokus (f) dan jari-jari (R) bernilai negatif (-)

(Marthen, 2013: 386).

Perbandingan antara jarak bayangan ke cermin (s') dengan jarak benda ke cermin (s), atau perbandingan antara tinggi bayangan (h') dengan tinggi benda (h) disebut perbesaran bayangan (M) dirumuskan sebagai berikut:

$$M = \left| \frac{-s'}{s} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right|$$

(Tipler, 2001: 488)

Dengan:

M = Perbesaran bayangan

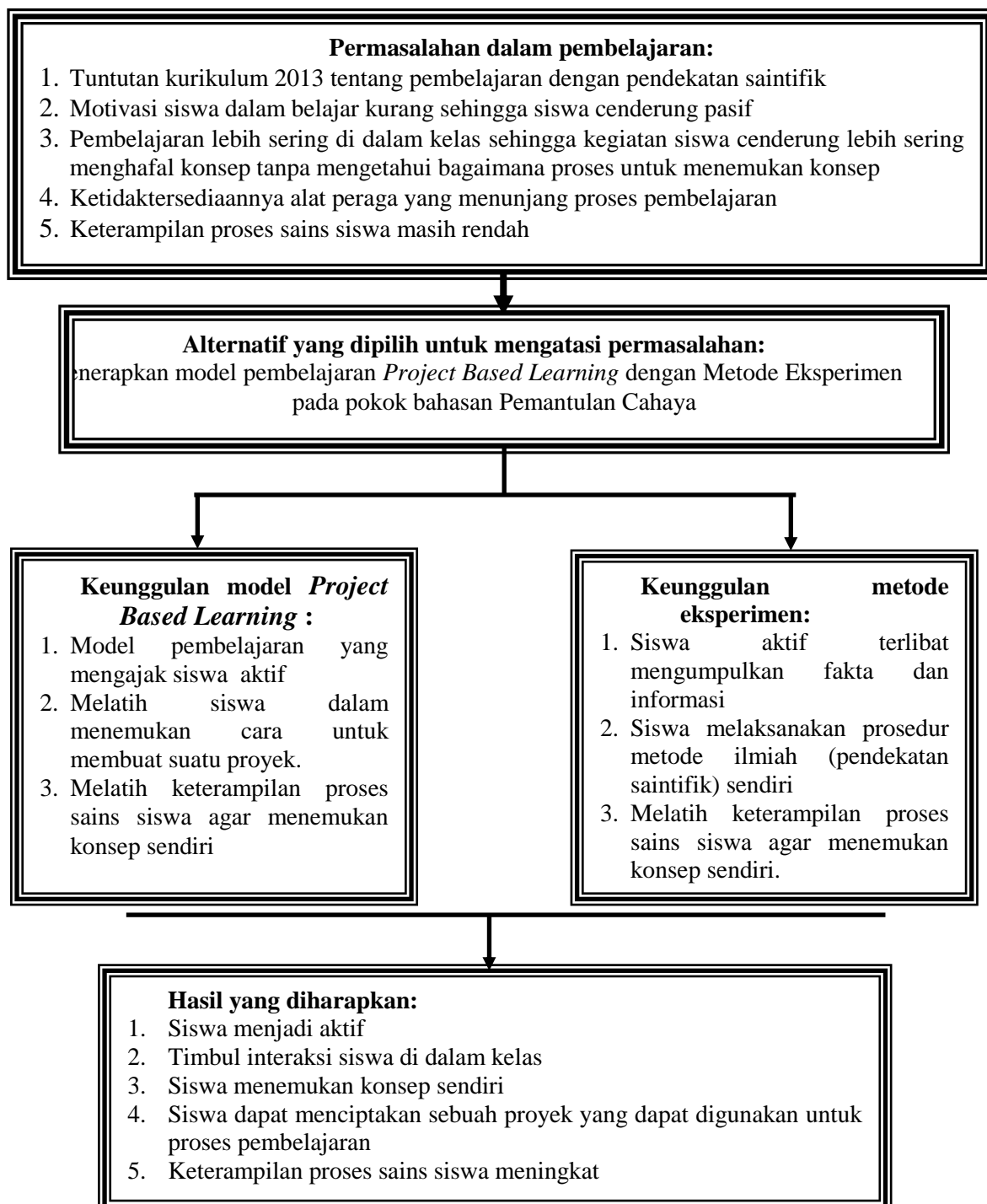
h' = Tinggi bayangan

h = Tinggi benda

$| \quad |$ = Tanda mutlak yang menyatakan harga M selalu positif

2.6 Kerangka Berpikir

Penelitian ini dapat digambarkan melalui kerangka berpikir yang disajikan pada Gambar 2.11:



Gambar 2.11 Kerangka Berpikir

2.7 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka, maka hipotesis penelitian yang dikemukakan ialah penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada pokok bahasan pemantulan cahaya.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada pokok bahasan pemantulan cahaya. Pada penelitian ini yang akan dikenakan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen hanya dua kelas yaitu kelas VIII C dan VIII D.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 1 Jeruklegi pada semester genap tahun ajaran 2014/2015.

3.2 Objek Penelitian (Populasi dan Sampel)

3.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas VIII SMP N 1 Jeruklegi yang terdiri dari 8 kelas, mulai dari kelas VIII A hingga VIII H.

3.2.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini ada dua kelas yaitu kelas VIII C dan VIII D. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu dari guru Fisika SMPN 1 Jeruklegi, diantaranya sebagai berikut

- a. Memiliki rata-rata hasil belajar IPA yang hampir sama.

b. Merupakan kelas yang diampu oleh guru yang sama.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini ada dua macam yaitu:

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen pada pokok bahasan pemantulan cahaya.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keterampilan proses sains siswa pada pokok bahasan pemantulan cahaya.

3.4 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pre-Eksperimental Design*. Jenis *Pre-Eksperimental Design* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *One-Group Pretest-Posttest Design* (Sugiyono, 2010: 74). Desain penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1 Desain penelitian

O ₁	X	O ₂
----------------	---	----------------

Keterangan:

O₁ : Keterampilan proses sains siswa sebelum menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen

O₂ : Keterampilan proses sains siswa sesudah menggunakan model pembelajaran

Project Based Learning dengan metode eksperimen

X : Pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning*

dengan metode eksperimen

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan Penelitian

- a. Melakukan observasi untuk mengetahui kondisi sekolah dan proses kegiatan belajar mengajar fisika oleh guru mata pelajaran.
- b. Menentukan populasi.
- c. Menentukan sampel dengan langkah awal mengambil data nilai ulangan akhir semester 1 mata pelajaran Fisika pada siswa kelas VIII A sampai VIII H SMP N 1 Jeruklegi Cilacap, menganalisa data tersebut untuk diuji homogenitas, kemudian menentukan sampel penelitian yaitu kelas VIII C dan VIII D dengan teknik *purposive sampling*.
- d. Membuat perangkat pembelajaran yang terdiri dari Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan LKS yang memuat kegiatan yang akan dilakukan oleh siswa dalam pembelajaran.
- e. Menyusun instrumen penelitian untuk mengetahui apakah penerapan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa yang meliputi:
 - (1) Soal test dan lembar observasi keterampilan proses sains siswa
 - (2) Lembar observasi aktivitas siswa

- (3) Angket yang berisi tanggapan siswa terhadap penggunaan model pembelajaran
- (4) Lembar penskoran pembuatan proyek dan laporan tertulis.
- f. Menyusun alat tes untuk melihat tingkat keterampilan proses sains siswa. Soal tes keterampilan proses sains siswa selanjutnya akan diuji cobakan kepada siswa di luar sampel penelitian yaitu kelas IX H. Setelah soal keterampilan proses diuji cobakan, akan dilaksanakan analisis soal untuk menentukan soal yang baik. Soal yang baik harus memenuhi standar validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda yang memadai, kemudian hasil uji coba akan dianalisis.

Analisis hasil uji coba instrumen tes, meliputi: validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda.

3.5.1.1. Validitas

Pengujian validitas bertujuan untuk mengetahui derajat ketepatan antara data yang terjadi pada objek penelitian dengan data yang dilaporkan pada penelitian ini. Untuk mencari besarnya validitas masing-masing soal digunakan rumus korelasi *product moment* dengan angka kasar yang dikemukakan oleh Pearson dengan rumus (Arikunto, 2007: 72) sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = validitas tes

N = jumlah peserta tes

$\sum X$ = jumlah skor butir soal

$\sum X^2$ = Jumlah kuadrat skor butir soal

$\sum Y$ = jumlah skor total

$\sum Y^2$ = jumlah kuadrat skor total

$\sum XY$ = jumlah perkalian skor butir soal dengan skor total.

Harga r_{xy} yang diperoleh dikonsultasikan dengan tabel *r product moment* 5% . Taraf signifikan $\alpha = 5\%$, jika harga $r_{hitung} > r_{tabel}$ *product moment* maka item soal yang diuji bersifat valid. Item soal yang tidak valid maka tidak dipakai.

Setelah dilakukan uji coba soal terhadap 11 soal di kelas IX H dan kemudian dianalisis validitas, diperoleh soal yang valid dan tidak valid yang dapat dilihat pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2 Hasil Analisis Validitas

Kriteria Validitas	Nomor Soal
Valid	1,2,3,4,6,7,8,9
Tidak valid	5,10,11

Perhitungan hasil analisis validitas instrumen uji coba soal selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 36.

3.5.1.2 Reliabilitas

Untuk menguji reabilitas instrumen digunakan rumus $k-R_{11}$ (Arikunto, 2007: 109) yaitu:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan :

r_{11} : reliabilitas tes secara keseluruhan.

k : jumlah butir soal

$\sum \sigma_i^2$: jumlah varians butir

σ_t^2 : varians total

Harga r_{11} yang diperoleh dikonsultasikan dengan r_{11} tabel *product moment* dengan taraf kesalahan 5%, jika harga $r_{hitung} > r_{tabel}$ *product moment* maka instrumen yang diuji cobakan bersifat reliabel. Item soal yang tidak reliabel maka tidak dipakai.

Hasil analisis reliabilitas instrumen uji coba soal, besarnya harga $r_{hitung} = 1,04$ sedangkan $r_{tabel} = 0,361$, sehingga $r_{hitung} > r_{tabel}$. maka soal yang digunakan untuk uji coba bersifat reliabel. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 37.

3.5.1.3 Tingkat Kesukaran

Untuk menguji tingkat kesukaran instrumen digunakan rumus :

$$P = \frac{B}{JS} \quad (\text{Arikunto, 2007:208})$$

Keterangan :

P = tingkat kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar

JS = Jumlah seluruh siswa peserta tes

Menurut Arikunto (2007: 210) Indeks kesukaran diklasifikasikan sebagai berikut :

$0,00 < P \leq 0,30$ = soal sukar

$0,30 < P \leq 0,70$ = soal sedang

$0,70 < P \leq 1,00$ = soal mudah

Hasil analisis tingkat kesukaran instrumen uji coba soal disajikan pada

Tabel 3.3:

Tabel 3.3 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran

Kriteria Tingkat Kesukaran	Nomor Soal
Sukar	9,11
Sedang	1,4,6,7,10
Mudah	2,3,6,8

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 38.

3.5.1.4 Daya Pembeda

Rumus yang digunakan untuk menguji daya beda pada soal essay adalah

$$DP = \frac{\text{mean kelompok atas} - \text{mean kelompok bawah}}{\text{skor maksimal soal}}$$

(Rudyatmi dan Rusilowati, 2014: 98)

Daya pembeda diklasifikasikan sebagai berikut:

$0,00 < DP \leq 0,20$ = soal jelek

$0,20 < DP \leq 0,40$ = soal cukup

$0,40 < DP \leq 0,70$ = soal baik

$0,70 < DP \leq 1,00$ = soal sangat baik

(Arikunto, 2007: 218)

Hasil analisis daya pembeda instrumen uji coba soal disajikan pada Tabel

3.4:

Tabel 3.4 Hasil Analisis Daya Pembeda Soal

Kriteria Daya Pembeda	Nomor Soal
Jelek	2,5,8
Cukup	1,3,7,10,11
Baik	4,6,9

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 39.

3.5.2 Pelaksanaan Penelitian

3.5.2.1 Pelaksanaan Skenario Pembelajaran

Penelitian dilakukan di SMP Negeri 1 Jeruklegi pada bulan April 2015 dengan kelas VIII C dan kelas VIII D sebagai sampel. Tahap pelaksanaan penelitian sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang telah disusun. Penelitian dilakukan sebanyak 2 kali pertemuan dengan alokasi waktu masing-masing 2 x 40 menit. Secara garis besar pelaksanaan penelitiannya adalah sebagai berikut:

1) Guru memberikan pretest yang berupa tes awal keterampilan proses sains siswa sebelum pembelajaran dimulai.

2) Guru melaksanakan pembelajaran sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen pada materi pemantulan cahaya.

Sintaks pembelajaran model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen pada materi pemantulan cahaya disajikan pada Tabel 3.5:

Tabel 3.5 Sintaks Pembelajaran

Langkah/ Sintaks	Kegiatan
Penentuan pertanyaan mendasar (<i>Start with the essential question</i>)	Pembelajaran diawali dengan guru memberikan motivasi atau bertanya kepada siswa yang berkaitan dengan masalah otentik yang berkaitan dengan pemantulan cahaya, sehingga dalam uraian ini akan timbul suatu permasalahan yang nantinya akan dijawab atau diselesaikan oleh siswa.

<p>Mendesain Perencanaan Proyek (<i>Design a plan for the project</i>)</p>	<p>Mempersiapkan lembar kerja untuk siswa dengan langkah-langkah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dibagi dalam kelompok kecil. 2. Masing-masing kelompok memperoleh tugas membuat papan optik dengan bahan bebas. 3. Masing-masing kelompok diberikan undian jenis cermin dan jarak fokus cermin yang akan digunakan dalam pembuatan papan optik 4. Siswa diberikan informasi bahwa mereka membuat papan optik di luar jam pelajaran sekolah. 5. Siswa diberikan informasi bahwa mereka harus membuat laporan dan mempresentasikan proyek pembuatan papan optik tersebut. 6. Guru membagikan lembar kerja 7. Siswa mulai membagi tugas dengan teman-temannya (Dilanjutkan kerja kelompok membuat papan optik...) 8. Siswa melakukan percobaan dengan menggunakan papan optik sesuai dengan petunjuk pada lembar kerja
<p>Menyusun Jadwal (<i>Create a schedule</i>)</p>	<p>Konfirmasi dengan siswa untuk menentukan batas waktu penyelesaian proyek</p> <p>Persiapan bahan : 2 hari</p> <p>Pembuatan proyek : 2 hari</p> <p>Pembuatan laporan : 2 hari</p> <p>Melaporkan hasil hari ke 7 atau minggu depan</p>

<p>Memonitor siswa dan kemajuan proyek (<i>Monitor the students and the progress of the project</i>)</p>	<p>Melaksanakan monitoring terhadap aktivitas siswa selama melaksanakan proyek. Monitor dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses pembuatan proyek dan penyusunan laporan.</p>
<p>Menguji hasil (<i>Assess the outcome</i>)</p>	<p>Setiap kelompok melakukan eksperimen di laboratorium terlebih dahulu, sebagaimana langkah-langkah kegiatan eksperimen yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Memilih suatu masalah dan merumuskannya b) Mengumpulkan dan menyusun materi dan informasi sebagai bahan eksperimen c) Membuat hipotesis d) Melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis e) Membuat kesimpulan. <p>Kegiatan eksperimen ini dilakukan untuk membuktikan konsep yang diperoleh dari proyek apakah sesuai dengan hasil nyata melalui kegiatan laboratorium. Setiap kelompok mendemonstrasikan produknya kepada kelompok lain</p>
<p>Mengevaluasi pengalaman (<i>Evaluate the Experience</i>)</p>	<p>Guru melakukan penilaian hasil dengan lembar observasi</p> <p>Mempersilahkan/ memandu siswa mengkomunikasikan pengalamannya dan melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil yang sudah dilakukan. Memberikan apresiasi seperlunya.</p>

- 3) Guru mengadakan post test untuk mengevaluasi keterampilan proses sains siswa setelah pembelajaran

3.5.2.2 Pengambilan Data Penelitian

3.5.2.2.1 Sumber data

Sumber data adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Jeruklegi Cilacap.

3.5.2.2.2 Jenis data dan metode pengambilan data

Jenis data dan metode pengambilan data pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.6:

Tabel 3.6. Jenis data dan metode pengambilan data

No	Jenis data	Metode	Instrumen	Waktu
1	Hasil keterampilan proses sains siswa	Tes	Soal tes keterampilan proses sains	Sebelum dan sesudah pembelajaran
		Observasi	Lembar observasi keterampilan proses sains	Saat proses pembelajaran
2	Aktivitas siswa	Observasi	Lembar observasi aktivitas siswa	Saat proses pembelajaran
3	Tanggapan siswa	Angket	Angket tanggapan siswa	Akhir pembelajaran
4	Hasil penilaian proyek	Observasi	Lembar observasi pembuatan proyek dan laporan tertulis	Akhir pembelajaran

3.6 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian terdiri atas dua tahap yaitu tahap awal dan tahap akhir. Tahap awal digunakan untuk mengetahui kondisi populasi sebagai pertimbangan dalam mengambil sampel dan tahap akhir digunakan untuk menguji

peningkatan keterampilan proses sains dengan menerapkan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen.

3.6.1 Analisis Data Tahap Awal

Metode analisis data tahap awal yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

3.6.1.1 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelas mempunyai varians yang homogen atau tidak. Langkah-langkah dalam melakukan uji homogenitas adalah:

- a. Menentukan hipotesis

$$H_0 ; \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (variens homogen)}$$

$$H_a ; \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (variens tidak homogen)}$$

- b. Menentukan α
- c. Menentukan kriteria penerimaan H_0

$$H_0 \text{ diterima jika : } F_{hitung} < F_{\frac{1}{2}\alpha(n_1-1, n_2-1)}$$

- d. Menentukan F

$$F = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}}$$

(Sudjana, 2005: 250)

Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 3.7:

Tabel 3.7 Hasil Uji Homogenitas

Uji Hipotesis	Varians (s^2)		F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
	Kelas VIII C	Kelas VIII D			
Varians	47,94	59,62	1,24	1,84	Homogen

Berdasarkan hasil perhitungan data nilai UAS siswa diperoleh harga F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel} , maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelas yang akan dijadikan sampel mempunyai varians yang sama atau homogen. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 23.

3.6.1.2 Uji Normalitas Data Awal

Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak.

Langkah-langkah uji normalitas sebagai berikut:

- a. Menentukan hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a : sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

- b. Menentukan α

- c. Menentukan kriteria penerimaan hipotesis

H_0 diterima jika : $X_{hitung}^2 < X_{(1-\alpha);(k-1)}^2$, dengan k = banyak kelompok

- d. Menentukan X_{hitung}^2

$$X_{hitung}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

(Sudjana, 2005: 273)

Keterangan:

O_i = hasil penelitian

E_i = hasil yang diharapkan

X^2 = chi kuadrat

- e. Membandingkan harga X_{hitung}^2 dengan harga X_{tabel}^2 . harga X_{tabel}^2 diperoleh dari tabel chi kuadrat dengan dk = k-1 dan $\alpha = 5\%$

- f. Kriteria hipotesis diterima apabila $X_{tabel}^2 > X_{hitung}^2$
- g. Menentukan simpulan

Hasil uji normalitas data awal sampel penelitian disajikan pada Tabel 3.8:

Tabel 3.8 Hasil Uji Normalitas Data Awal

Sumber Variasi	Sampel
x_{hitung}^2	4,463
dk	6
x_{tabel}^2	12,592
Kriteria	Normal

Berdasarkan hasil analisis dari data nilai UAS sampel diperoleh x_{hitung}^2 lebih kecil dari x_{tabel}^2 berarti bahwa sampel berasal dari populasi berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 24.

3.6.2 Analisis Data Akhir

Metode analisis data tahap akhir yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

3.6.2.1 Penilaian Keterampilan Proses Sains

Penilaian keterampilan proses dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$N = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100$$

(Sudijono, 2008: 318)

3.6.2.2 Analisis Peningkatan Keterampilan Proses Sains

Skor tes keterampilan proses sains siswa diambil dari skor *pre test* dan *post test*. Untuk mengetahui peningkatan skor keterampilan proses sains siswa dari *pre test* ke *post test* digunakan indeks gain dengan rumus sebagai berikut:

$$(g) = \frac{(S_{post}) - (S_{pre})}{100\% - (S_{pre})}$$

(Savinainen dalam Wiyanto, 2008: 86)

Keterangan:

(*g*) = gain ternormalisasi (normal gain)

S_{pre} = skor pretest

S_{post} = skor posttest

Untuk menginterpretasi N-gain yang diperoleh menggunakan kriteria sebagai berikut:

0,02 – 0,29 : rendah

0,30 – 0,69 : sedang

0,70 – 1,00 : tinggi

3.6.2.3 Uji Normalitas Data Akhir

Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Data yang diuji normalitasnya adalah data keterampilan proses sains siswa.

Langkah-langkah uji normalitas sebagai berikut:

a. Menentukan hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a : sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

b. Menentukan α

c. Menentukan kriteria penerimaan hipotesis

H_0 diterima jika : $X_{hitung}^2 < X_{(1-\alpha);(k-1)}^2$, dengan k = banyak kelompok

d. Menentukan X_{hitung}^2

$$X_{hitung}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

(Sudjana, 2005: 273)

Keterangan:

 O_i = hasil penelitian E_i = hasil yang diharapkan X^2 = chi kuadrat

- e. Membandingkan harga X_{hitung}^2 dengan harga X_{tabel}^2 . Harga X_{tabel}^2 diperoleh dari tabel chi kuadrat dengan dk = k-1 dan $\alpha = 5\%$
- f. Kriteria hipotesis diterima apabila $X_{tabel}^2 > X_{hitung}^2$
- g. Menentukan simpulan

Hasil uji normalitas data akhir sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel

3.9:

Tabel 3.9 Hasil Uji Normalitas Data Akhir

Sumber Variasi	Sampel
x_{hitung}^2	5,5568
dk	7
x_{tabel}^2	14,067
Kriteria	Normal

Berdasarkan hasil analisis dari data pos test sampel diperoleh x_{hitung}^2 lebih kecil dari x_{tabel}^2 berarti data tersebut terdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 34.

3.6.2.4 Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan dengan tujuan mengetahui perbedaan tes keterampilan proses sains yang diperoleh sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen.

Rumusan hipotesis statistik yang diajukan adalah sebagai berikut:

Ho : Tidak terdapat perbedaan secara signifikan nilai tes keterampilan proses sains sebelum dan sesudah pembelajaran.

Ha : Terdapat perbedaan secara signifikan nilai tes keterampilan proses sains sebelum dan sesudah pembelajaran.

Rumus uji t yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum X^2 d}{N(N-1)}}}$$

(Arikunto, 2006:

Keterangan:

Md = mean dari perbedaan pre test dan post test

xd = deviasi masing-masing subjek (d-Md)

$\sum X^2 d$ = jumlah kuadrat deviasi

N = subjek pada sampel

Taraf kesalahan 5%. Kriteria pengujiannya adalah Ho diterima apabila $t_{hitung} \leq t_{tabel}$. Ha diterima apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$.

3.6.2.5 Data Aktivitas Belajar Siswa

Hasil observasi aktivitas belajar siswa dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif persentase. Rumus yang digunakan untuk menganalisis skor yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\text{tingkat aktivitas} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100 \%$$

Menurut Arikunto dan Cepi (2009: 18-19) kriteria penilaiannya adalah sebagai berikut:

81% - 100 % = sangat aktif

61% - 80% = aktif

41% - 60% = cukup aktif

21% - 40% = kurang aktif

< 21 % = tidak aktif

3.6.2.6 Angket Berupa Tanggapan Siswa terhadap Model Pembelajaran *Project Based Learnig* dengan Metode Eksperimen

Analisis data tanggapan siswa terhadap pembelajaran dianalisis secara deskriptif yaitu dengan cara membaca data kecenderungan-kecenderungan siswa dalam menjawab sehingga nantinya diperoleh kesimpulan. Persentase dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{n} \times 100 \%$$

(Sudijono, 2009: 43)

Keterangan:

P = Persentase

f = Banyaknya responden yang memilih jawaban ya

n = banyaknya responden yang menjawab kuesioner

3.6.7 Penskoran Pembuatan Proyek dan Laporan Tertulis

Analisis data penskoran aktivitas siswa dalam presentasi kelompok dan tugas proyek bertujuan untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa dalam mengkomunikasikan hasil dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Menurut Arikunto dan Cepi (2009: 18-19) kriteria penilaiannya adalah sebagai berikut:

81% - 100 %	= sangat tinggi
61% - 80%	= tinggi
41% - 60%	= cukup
21% - 40%	= kurang
0 - 20 %	= rendah

3.7 Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan yang merupakan tolak ukur dalam penelitian ini adalah dengan adanya peningkatan keterampilan proses sains siswa. Pembelajaran dianggap berhasil jika hasil uji hipotesis dengan menggunakan *t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai keterampilan proses sains sebelum dan sesudah menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen. Selain itu, keberhasilan pembelajaran juga dapat dilihat dari hasil uji gain terhadap hasil tes dan observasi keterampilan proses sains siswa.

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang penerapan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dilaksanakan di SMPN 1 Jeruklegi Cilacap. Pada penelitian ini diambil dua kelas sebagai sampel yaitu kelas VIIC dan kelas VIID. Pengambilan sampel ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dijadikan sebagai model yang digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Siswa bertanggung jawab atas peristiwa belajar dan hasil belajarnya. Proses belajarnya siswa dibagi kedalam 2 kelompok besar yaitu kelompok cermin cekung dan cermin cembung, masing-masing kelompok besar dibagi dalam kelompok kecil yang beranggotakan 3-4 orang.

Pada pertemuan pertama, kelompok-kelompok yang telah terbentuk dihadapkan pada suatu permasalahan yaitu menemukan konsep pada pemantulan cahaya khususnya dalam menentukan panjang fokus cermin dan sifat bayangan. Selama selang waktu antara pertemuan pertama dengan pertemuan kedua, siswa belajar secara kolaboratif dan mengkonstruksi pengetahuannya melalui kegiatan pembuatan proyek papan optik. Papan optik yang dibuat berbentuk persegi panjang yang diberi skala kartesian. Papan optik tersebut terdiri dari dua bagian utama yaitu bidang optik dan benda-benda yang ditempelkan pada bidang optik.

Setelah papan optik selesai dibuat, siswa melakukan percobaan dengan menggunakan papan optik tersebut. Untuk menemukan panjang fokus cermin dan sifat bayangan, siswa melakukan percobaan dengan variasi jarak benda dari papan optik yang mereka buat. Kelompok siswa yang memperoleh bagian membuat papan optik untuk cermin cembung, benda diletakkan pada ruang I, titik F, ruang II, titik P dan ruang III. Sedangkan kelompok siswa yang memperoleh bagian membuat papan optik untuk cermin cekung, benda diletakkan pada jarak 2 cm, 5 cm, 7 cm dan 10 cm di depan cermin. Kemudian mereka ditugaskan untuk membuat laporan tertulis.

Pada pertemuan kedua siswa melakukan kegiatan praktikum di laboratorium dengan menggunakan cermin yang sesungguhnya untuk membuktikan apakah panjang fokus dan sifat bayangan yang diperoleh dengan proyek menunjukkan hasil yang sama dengan hasil yang diperoleh berdasarkan praktikum. Lalu siswa mempresentasikan hasil yang diperoleh berdasarkan praktikum dan proyek yang mereka lakukan di depan kelas. Setelah penelitian berlangsung dihasilkan beberapa data yang diperlukan dalam penelitian.

Data yang telah diperoleh dari hasil penelitian adalah data keterampilan proses sains, aktivitas siswa dan angket tanggapan siswa terhadap model pembelajaran. Data keterampilan proses sains diperoleh dari nilai tes dan observasi. Tes dilaksanakan sebelum pembelajaran (*pre test*) dan sesudah pembelajaran (*post test*). Sedangkan observasi dilaksanakan pada saat proses pembelajaran pada pertemuan pertama pada saat diskusi dan pertemuan kedua pada saat praktikum.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut:

4.1.1 Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains

Data keterampilan proses sains siswa diperoleh dari hasil *pre test* sebelum penerapan model pembelajaran dan hasil *post test* setelah penerapan model pembelajaran. Hasil tes keterampilan proses sains siswa disajikan pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1 Nilai Tes dan Observasi Keterampilan Proses Sains

No.	Kategori	Tes		Observasi	
		<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	Pertemuan ke-1	Pertemuan ke-2
1.	Nilai tertinggi	62,16	97,44	87,50	93,75
2.	Nilai terendah	24,32	46,15	56,25	62,5
3.	Nilai rata-rata	35,40	75,27	73,28	82,05
4.	Ketuntasan klasikal (%)	0%	75,81%	87,09%	98,38%
5.	Uji gain	0,55		0,32	

Semua kategori keterampilan proses sains mengalami kenaikan yang signifikan dari *pre test* ke *post test*. Berdasarkan perhitungan peningkatan uji gain keterampilan proses sains untuk tes tertulis diperoleh besarnya $\langle g \rangle = 0,55$. Sehingga kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa adalah sedang. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 27. Sedangkan perhitungan peningkatan uji gain keterampilan proses sains untuk lembar observasi diperoleh besarnya $\langle g \rangle = 0,32$. Sehingga kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa adalah sedang. Semua kategori keterampilan proses sains mengalami kenaikan dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua.

4.1.2 Hasil Analisis Peningkatan Keterampilan Proses Sains

Uji peningkatan tiap aspek keterampilan proses sains disajikan pada

Tabel 4.2:

Tabel 4.3 Peningkatan Tiap Aspek Keterampilan Proses Sains

No.	Kategori	Jenis Tes	Nilai Awal (1-100)	Nilai Akhir (1-100)	Uji Gain tiap aspek	Kriteria
1	Mengamati	Tes	45,87	83,23	0,69	Sedang
		Observasi	81,45	89,11	0,41	Sedang
2	Mengklasifikasi	Tes	45,28	68,05	0,42	Sedang
		Observasi	82,66	87,90	0,30	Sedang
3	Menghipotesis	Tes	41,11	77,58	0,62	Sedang
		Observasi	75,81	83,47	0,32	Sedang
4	Menganalisis	Tes	28,40	64,68	0,51	Sedang
		Observasi	53,22	67,74	0,31	Sedang

Semua kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa tiap aspek adalah sedang. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 28 dan 29.

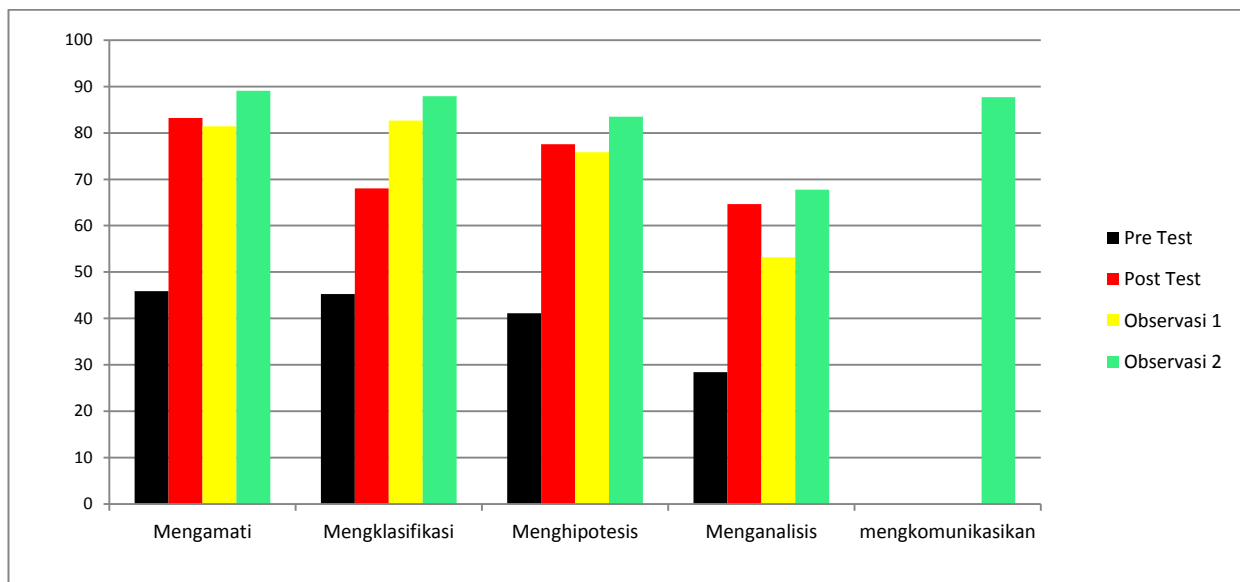
Kemudian untuk keterampilan mengkomunikasikan dinilai berdasarkan hasil penskoran aktivitas siswa dalam presentasi kelompok dan tugas proyek yang disajikan pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3 Hasil Penskoran Aktivitas Siswa dalam Presentasi Kelompok dan Tugas Proyek

No.	Kategori	Sampel penelitian
1.	Nilai tertinggi	100
2.	Nilai terendah	75
3.	Nilai rata-rata	87,72
4.	Kriteria	Sangat tinggi

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 30.

Semua kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa tiap aspek disajikan pada Gambar 4.1:



Gambar 4.1 Peningkatan Keterampilan Proses

Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa setiap aspek keterampilan proses sains yang meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, menghipotesis dan menganalisis mengalami peningkatan. Kenaikan keterampilan proses sains yang paling tinggi adalah keterampilan mengamati dan kenaikan keterampilan proses sains yang paling sedikit adalah keterampilan mengklasifikasi.

4.1.3 Hasil Uji Hipotesis

Hasil uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 4.4:

Data Statistik	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>
N	62	62
\bar{x}	35,4	75,27
t_{hitung}		15,59
t_{tabel}		1,671
Kesimpulan	Ho ditolak, Ha diterima	

Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai rata-rata *pre test* sebesar 35,4 dan rata-rata *post test* sebesar 75,27 dari jumlah siswa sebanyak 62. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dari *pre test* dan *post test* dilakukan uji hipotesis. Hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji t di peroleh $t_{hitung} = 15,59$ dan $t_{tabel} = 1,671$ dengan taraf signifikansi 5%. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan nilai keterampilan proses sains sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 35.

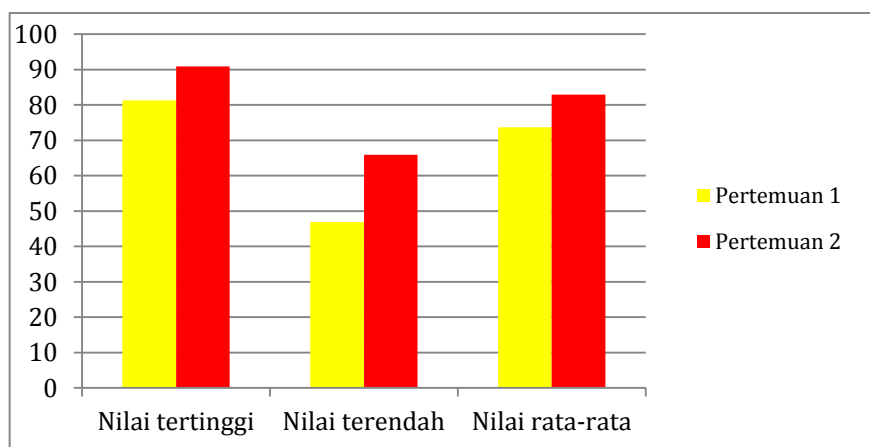
4.1.4 Data Aktivitas Siswa

Hasil data aktivitas belajar siswa disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Nilai Aktivitas Siswa

No.	Kategori	Pertemuan 1	Pertemuan 2
1.	Nilai tertinggi	81,25	90,91
2.	Nilai terendah	46,875	65,91
3.	Nilai rata-rata	73,64	82,88
4.	Kriteria	aktif	Sangat aktif

Hasil aktivitas belajar siswa juga disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Aktivitas Siswa

Berdasarkan analisis data yang dilakukan, diperoleh peningkatan aktivitas siswa dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 31 dan 32.

Aktivitas siswa ini dinilai berdasarkan aktivitas yang mencakup persiapan siswa dalam belajar, respon siswa terhadap guru dan siswa lain serta kerjasama siswa dalam kelompok.

4.1.5 Hasil Angket Tanggapan Siswa terhadap Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Metode Eksperimen

Hasil angket tanggapan siswa terhadap model pembelajaran disajikan pada Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Data Hasil Angket Tanggapan Siswa terhadap Model Pembelajaran

No.	Kategori	Persentase “ya”
1	Tertarik dan menyukai suasana belajar saat kegiatan pembelajaran	93,8 %
2	Memotivasi siswa untuk mengikuti kegiatan pembelajaran	90,6 %
3	Membantu siswa dalam memahami materi tentang pemantulan cahaya	100 %
4	Membuat siswa lebih tertarik melakukan diskusi	84 %
5	Membuat siswa bersemangat menerima pelajaran	91 %
6	Membuat siswa aktif dalam kegiatan pembelajaran	81,3 %
7	Membuat suasana kelas menjadi lebih hidup	94 %
8	Meningkatkan kerjasama antar siswa	91 %
9	Melatih siswa untuk saling menghargai pendapat teman (siswa lain)	90 %
10	Membuat siswa mengkaitkan fisika dengan kehidupan sehari-hari	81,3 %
Rata-rata Persentase Skor (%)		89,37%

Data tanggapan siswa terhadap model pembelajaran *Project Based*

Learning dengan metode eksperimen diperoleh rata-rata persentase tanggapan siswa yang menjawab iya sebanyak 89,37% dan yang menjawab tidak sebanyak

10,63%. Hal ini berarti ketertarikan siswa dan tanggapan siswa terhadap pembelajaran dikategorikan sangat positif, sehingga dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa pembelajaran disukai siswa. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 33.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Keterampilan Proses Sains

Berdasarkan analisis data diperoleh nilai keterampilan proses sains yang dinilai menggunakan metode tes tertulis yang meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, membuat hipotesis dan menganalisis. Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai keterampilan proses sains siswa mengalami peningkatan yang signifikan dari *pre test* ke *post test*. Dapat dilihat bahwa rata-rata persentase keterampilan proses sains siswa hanya 35,40 %. Rendahnya nilai keterampilan proses sains siswa pada kegiatan *pre test* ini disebabkan karena siswa belum memperoleh materi pemantulan cahaya. Sedangkan pada kegiatan *post test*, rata-rata persentase keterampilan proses sains siswa sebesar 75,27 %. Selain itu, pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa dengan menggunakan uji t di peroleh $t_{hitung} = 15,59$ dan $t_{tabel} = 1,671$ dengan taraf signifikansi 5%. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan nilai keterampilan proses sains sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen.

Selain melalui tes tertulis, keterampilan proses sains siswa yang meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, membuat hipotesis, menganalisis dan mengkomunikasikan juga dinilai melalui lembar observasi yang dilakukan oleh guru kelas dan observer. Penilaian dengan lembar observasi dilakukan pada saat diskusi dan kegiatan eksperimen. Hasil keterampilan proses sains siswa dapat dilihat pada Tabel 4.1, dari tabel tersebut dapat diketahui gambaran peningkatan keterampilan proses sains siswa selama kegiatan pembelajaran. Kedua nilai tersebut sudah menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa sudah mengalami peningkatan dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua.

Rata-rata nilai keterampilan proses sains siswa pada pertemuan kedua lebih besar bila dibandingkan dengan rata-rata keterampilan proses sains siswa pada pertemuan pertama. Pada pertemuan pertama, siswa baru bertemu pertama kali dengan guru. Keberanian siswa untuk bertanya dan masih rendah, siswa masih takut untuk bertanya pada guru dan memilih untuk diam. Siswa yang berani untuk bertanya masih sedikit dan mereka bertanya atas dorongan dari guru. Selain itu, siswa masih malu selama proses pembelajaran. Jadi pada saat kegiatan diskusi, keterampilan proses mereka tidak terlalu tinggi. Sedangkan pada pertemuan kedua siswa sudah mulai terbiasa dengan pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Siswa sudah dekat dengan guru, karena sudah sering bertemu dan berkomunikasi pada saat pembuatan proyek dan laporan tertulis sehingga siswa tidak takut lagi pada guru. Hal ini sesuai pendapat Guo dan Yang (2012: 43) bahwa “*in Project Based Learning, teacher acts not only as a resource, but also as a guide dan a facilitator*”. Selama proses pembuatan proyek, guru memiliki

kewajiban untuk melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Monitor dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain, guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa. Siswa sudah dilatih akan tugas dan tanggung jawab kelompoknya sehingga pembelajaran berlangsung lebih efektif. Hal ini sesuai dengan pendapat Dopelt (2003: 269) yang menyatakan bahwa dalam *Project Based Learning*, proyek yang dibuat oleh siswa merupakan faktor utama dalam proses pembelajaran yang membuat proses pembelajaran tersebut menjadi efektif.

Meskipun penerapan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen ini merupakan hal baru bagi siswa, namun siswa sudah mulai dilibatkan secara aktif selama proses pembelajaran dibawah bimbingan guru. Siswa tidak lagi pasif menerima dan menghafal informasi yang diberikan guru. Tetapi menemukan konsep sendiri melalui kegiatan praktikum. Sehingga siswa dapat terampil dalam membuat proyek dan menggunakan alat-alat praktikum yang mereka butuhkan selama pembelajaran. Hasil penelitian Fitriyana (2013: 134) menunjukkan bahwa melalui kegiatan praktikum, siswa akan melihat sendiri peristiwa yang telah dipelajari melalui teori, sehingga akan memberikan kesan yang lebih mendalam dalam pikirannya. Pembelajaran dengan melibatkan siswa dalam suatu kegiatan eksperimen dilakukan agar siswa dapat memperoleh pengalaman dan terlibat langsung. Siswa tidak hanya belajar teori melainkan juga melakukan eksperimen serta membuat sebuah proyek untuk memperoleh hasil berupa pengetahuan serta dapat mengkaitkan antara materi dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Trianto (2010) bahwa

pembelajaran di sekolah sebaiknya memberikan pengalaman langsung dan mampu memperkenalkan siswa dengan kegiatan kreatif seperti pembuatan alat-alat sederhana sehingga siswa terampil dalam menjawab berbagai masalah dalam fisika. Siswa yang ikut dilibatkan dalam kegiatan membuat proyek akan senang terhadap pelajaran tersebut yang berakibat pada peningkatan keterampilan mereka.

Peningkatan keterampilan proses sains pada Tabel 4.1 menunjukkan besarnya gain antara nilai *pre test* dan *post test* yaitu sebesar 0,55 sehingga kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa adalah sedang. Sementara itu, besarnya peningkatan keterampilan proses sains yang diukur melalui lembar observasi adalah 0,32 dengan kriteria sedang. Walaupun peningkatan keterampilan proses sains siswa tidak terlalu besar, namun hasil uji gain sudah menunjukkan bahwa dengan menerapkan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dapat untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Sehingga dapat dikatakan bahwa model ini dapat dijadikan sebagai salah satu model pembelajaran alternatif dan cocok digunakan untuk pembelajaran pada kurikulum 2013. Sesuai dengan Permendikbud No. 65 tahun 2013 yang menyatakan bahwa salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran sains untuk menghasilkan karya kontekstual baik individu maupun kelompok adalah model *Project Based Learning*. Pada pembelajaran dengan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen, siswa berkolaborasi dan melakukan investigasi secara kelompok dalam pembuatan proyek dan kegiatan eksperimen di laboratorium. Sehingga banyak keterampilan siswa yang

akan muncul sewaktu membuat proyek dan bereksperimen. Keterampilan-keterampilan yang dikembangkan melalui kolaborasi dalam tim menyebabkan pembelajaran menjadi aktif, dimana setiap individu memiliki keterampilan yang bervariasi sehingga setiap individu mencoba menunjukkan keterampilan yang mereka miliki dalam kerja kelompok. Karena pembelajaran secara aktif dapat membimbing siswa ke arah peningkatan keterampilan dan kinerja ilmiah (Kemendikbud, 2014: 86).

Penerapan suatu model pembelajaran ini didasari oleh hasil penelitian Sukarno *et al.* (2013: 82) yang menunjukkan peningkatan keterampilan proses sains tidak cukup hanya dengan memberikan pelatihan keterampilan proses sains kepada guru sains saja, tetapi juga dibutuhkan pengembangan model pembelajaran yang menyediakan kesempatan kepada guru dan siswa untuk meningkatkan keterampilan proses sains bersama-sama. Sehingga diterapkan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen sebagai model pembelajaran yang digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

Keterampilan proses yang diteliti dijabarkan melalui pembahasan sebagai berikut:

4.2.1.1 Keterampilan Mengamati

Pada Tabel 4.2, persentase ketuntasan kelas pada keterampilan mengamati yang diraih dari penilaian tes tertulis dan observasi mengalami peningkatan dengan kriteria sedang. Meskipun pada uji gain menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan proses yang dinilai melalui tes tertulis lebih tinggi

dibandingkan dengan penilaian dengan lembar observasi namun persentase ketuntasan kelas berdasarkan penilaian observasi lebih tinggi daripada persentase ketuntasan kelas berdasarkan penilaian tes tertulis. Hal ini menunjukkan bahwa ketika siswa melakukan kegiatan praktik pengamatan secara berkelompok, siswa mendapatkan hasil pengamatan yang lebih baik dibanding ketika siswa melakukan kegiatan pengamatan secara individu pada saat tes tertulis. Pada saat melakukan kegiatan pengamatan secara berkelompok, siswa dapat saling melengkapi hasil pengamatannya dan berdiskusi bersama teman sekelompoknya untuk menentukan hasil pengamatan yang tepat. Dengan demikian, hasil pengamatan yang didapat lebih lengkap dan tepat. Dalam pembelajaran kelompok, siswa sudah mampu berkerja sama dengan baik bersama teman sekelompoknya.

Hasil penilaian keterampilan mengamati berdasarkan hasil tes tertulis menyatakan pada saat pretest hampir sebagian siswa belum dinyatakan tuntas. Salah satu penyebabnya adalah siswa mengalami kesulitan untuk menjawab soal karena siswa belum menerima pelajaran. Pada pertemuan pertama, siswa mampu bekerja sama dengan baik bersama teman sekelompoknya, serta mendapat hasil pengamatan yang baik pula. Akan tetapi, terdapat beberapa siswa yang belum tuntas atau belum mampu mendapatkan hasil pengamatan yang tepat. Hal ini disebabkan beberapa siswa tersebut masih dalam tahap penyesuaian dengan kegiatan pembelajaran kelompok. Sedangkan pada pertemuan kedua, hasil pengamatan sangat baik,

keterampilan mengamati siswa sudah mengalami peningkatan dan siswa sudah mulai terbiasa dengan kegiatan pembelajaran.

Penerapan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen ini membuat siswa untuk dapat mengembangkan keterampilan mengamati. Keterampilan mengamati merupakan keterampilan proses yang paling dasar, bagaimana mengamati objek dan fenomena alam dengan menggunakan panca indera (Dimiyati & Mudjiono, 2009: 141). Pada awal pembelajaran guru memberikan pertanyaan berupa penugasan kepada siswa untuk melakukan suatu aktivitas (Daryanto, 2014: 27). Siswa menggunakan panca indera mereka untuk melakukan aktivitas yang ditugaskan oleh guru, misalnya aktivitas siswa ketika sedang bercermin, siswa mengamati adakah bayangan yang terbentuk pada cermin dan bagaimana sifat bayangan yang terbentuk. Siswa juga dapat mengamati ruangan yang terang dan ruangan yang gelap, sehingga selanjutnya siswa akan memahami bagaimana proses pemantulan cahaya yang menyebabkan keadaan gelap dan terang. Inilah mengapa keterampilan mengamati merupakan keterampilan proses yang paling dasar.

4.2.1.2 Keterampilan Mengklasifikasi

Berdasarkan Tabel 4.2, persentase ketuntasan kelas pada aspek mengklasifikasi yang diraih dari penilaian tes tertulis dan observasi mengalami peningkatan dengan kriteria sedang. Persentase ketuntasan kelas berdasarkan penilaian observasi lebih tinggi daripada persentase ketuntasan kelas berdasarkan penilaian tes tertulis, meskipun pada uji gain menunjukkan bahwa

peningkatan keterampilan proses yang dinilai melalui tes tertulis lebih tinggi dibandingkan dengan penilaian dengan lembar observasi.

Beberapa siswa sudah dapat mengklasifikasikan atau mengelompokkan jenis-jenis sinar istimewa pada cermin cekung dan cembung. Selain itu, siswa juga dapat membedakan gambar mana saja yang menunjukkan pembentukan bayangan pada cermin datar, cekung dan cembung. Keterampilan siswa dalam mengklasifikasi sudah cukup baik. Hal ini disebabkan pada proses pembelajaran dengan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen terdapat langkah mengumpulkan dan menyusun materi dan informasi sebagai bahan eksperimen (Rahman, 2007: 2), siswa melakukan percobaan dengan menggunakan proyek berulang-ulang dan melakukan praktikum untuk memperoleh informasi tersebut sehingga siswa semakin paham dan dapat mengelompokkan berbagai objek berdasarkan sifat-sifat khususnya.

4.2.1.3 Keterampilan Membuat Hipotesis

Pada Tabel 4.2, persentase ketuntasan kelas pada aspek membuat hipotesis yang diraih dari penilaian tes tertulis dan observasi mengalami peningkatan dengan kriteria sedang. Persentase ketuntasan kelas berdasarkan penilaian observasi lebih tinggi daripada persentase ketuntasan kelas berdasarkan penilaian tes tertulis, meskipun pada uji gain menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan proses yang dinilai melalui tes tertulis lebih tinggi dibandingkan dengan penilaian dengan lembar observasi.

Keterampilan siswa dalam membuat hipotesis sudah cukup baik meskipun skor yang diperoleh dari hasil tes dan observasi menunjukkan hasil yang

lebih kecil apabila dibandingkan dengan keterampilan mengamati dan mengklasifikasi, beberapa siswa sudah dapat menghipotesis arah sinar pantul yang dipantulkan dari cermin ketika ada cahaya yang datang sejajar mengenai cermin tersebut. Hal ini disebabkan karena penerapan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen pada langkah menguji hasil (Daryanto, 2014: 28), siswa yang melakukan kegiatan eksperimen maka siswa tersebut tidak mudah percaya pada sesuatu yang belum pasti kebenarannya sebelum ia membuktikan kebenarannya sendiri (Djamarah, 1996: 95). Siswa dituntut untuk melakukan eksperimen dengan menggunakan proyek yang mereka buat dan melakukan praktikum dengan menggunakan cermin sungguhan dilaboratorium. Sebelum mereka melakukan praktikum, mereka harus membuat hipotesis terlebih dahulu. Sehingga ketika mereka melakukan percobaan dengan letak benda dari cermin yang bervariasi, maka mereka juga harus membuat hipotesis sifat bayangan yang terbentuk dari letak benda yang bervariasi.

4.2.1.4 Keterampilan Menganalisis

Berdasarkan hasil penelitian, persentase ketuntasan kelas pada aspek menganalisis yang diraih dari penilaian tes tertulis dan observasi mengalami peningkatan dengan kriteria sedang. Pada Tabel 4.2, terlihat bahwa persentase ketuntasan kelas berdasarkan penilaian observasi lebih tinggi daripada persentase ketuntasan kelas berdasarkan penilaian tes tertulis, meskipun pada uji gain menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan proses yang dinilai melalui tes tertulis lebih tinggi dibandingkan dengan penilaian dengan lembar observasi.

Peningkatan keterampilan menganalisis menunjukkan bahwa dengan menerapkan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan menganalisis. Keterampilan menganalisis adalah keterampilan untuk merinci atau menguraikan suatu bahan atau keadaan menurut bagian-bagian yang lebih kecil. Karena dalam *Project Based Learning* memiliki karakteristik siswa mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan (Daryanto, 2014: 24). Setelah siswa menyelesaikan proyek papan optik, mereka harus melakukan percobaan lalu kemudian menganalisis data yang dihasilkan dari percobaan. Siswa harus mengolah data yang mereka peroleh sehingga mereka dapat menemukan kesimpulan dari percobaan yang berupa fokus cermin dan sifat bayangan cermin. Namun masih ada beberapa siswa yang masih bingung dalam menentukan manakah sinar datang dan sinar pantul, hal ini ditunjukkan pada saat siswa melakukan percobaan dengan menggunakan proyek. Beberapa siswa belum menggambarkan anak panah yang menunjukkan sinar datang dan sinar pantul. Hal ini dikarenakan pada saat guru menjelaskan, ada beberapa siswa yang tidak memperhatikan penjelasan guru. Sehingga pada saat mereka melakukan percobaan dengan menggunakan papan optik, mereka bingung menggambarkan sinar datang dan sinar pantul.

4.2.1.5 Keterampilan Mengkomunikasikan

Keterampilan mengkomunikasikan yang diukur dalam penelitian ini adalah bagaimana siswa dapat mengkomunikasikan proyek yang dibuat siswa baik dalam bentuk tertulis maupun secara lisan. Penilaian keterampilan

mengkomunikasikan tidak menggunakan tes tertulis (*pre test* dan *post test*), tetapi hanya melalui lembar observasi aktivitas siswa dalam pembuatan proyek dan presentasi kelompok. Sehingga pada saat siswa mulai mempersiapkan pembuatan proyek, observer sudah menilai hingga siswa mempresentasikan hasil proyeknya.

Hasil penilaian keterampilan mengkomunikasikan dilakukan perkelompok dan menunjukkan hasil yang sangat tinggi. Pada Tabel 4.3 dapat dilihat rata-rata nilai yang diperoleh tiap kelompok dalam mengkomunikasikan hasil adalah 87,72. Hampir semua kelompok melaksanakan tugas menyelesaikan proyek dan membuat laporan sesuai dengan petunjuk yang diberikan guru. Sehingga hasil nilainya cukup memuaskan.

Hasil penilaian keterampilan mengkomunikasikan siswa terbilang tinggi dikarenakan dengan penerapan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen, siswa mengembangkan suatu proyek baik secara individu maupun kelompok untuk menghasilkan suatu produk misalkan portofolio (Azam dan Iqbal dalam Sudarya, 2008: 1). Siswa diberi kesempatan untuk menggali sendiri informasi melalui membaca berbagai buku secara langsung, membuat presentasi untuk orang lain, mengkomunikasikan hasil aktivitasnya kepada orang lain, memberikan usul atau gagasan untuk orang lain.

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa setiap aspek keterampilan proses sains yang meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, membuat hipotesis dan menganalisis mengalami peningkatan. Kenaikan keterampilan proses sains yang paling tinggi adalah keterampilan mengamati dengan hasil uji gain sebesar 0,69 pada tes tertulis dan 0,41 pada hasil

observasi. Sedangkan kenaikan keterampilan proses sains yang paling sedikit adalah keterampilan mengklasifikasi dengan hasil uji gain sebesar 0,42 pada tes tertulis dan 0,30 pada hasil observasi. Keterampilan mengamati mengalami kenaikan yang paling tinggi karena pada proses pembelajaran siswa dilatih menggunakan indera untuk mengamati sifat-sifat dan perubahan yang terjadi pada lingkungan sekitar mereka. Misalnya pada saat kegiatan diskusi dan praktikum, siswa dilatih untuk mengamati dengan melihat ruangan yang terang dan gelap serta melihat bayangan yang terbentuk pada cermin. Kegiatan eksperimen yang dilakukan pada saat pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan mengamati (Tawil & Liliyasi, 2014: 12). Selain itu, keterampilan mengamati dalam penelitian ini merupakan keterampilan yang paling mendasar dan merupakan keterampilan yang memiliki tingkatan paling rendah karena hanya sekedar pada penglihatan, sehingga mudah untuk mengembangkan keterampilan mengamati kepada siswa.

Sedangkan keterampilan mengklasifikasi mengalami peningkatan paling sedikit karena sebagian siswa masih ada yang bingung dalam menggolongkan dan membedakan segala sesuatu yang ada di sekitar mereka. Misalnya pada saat mereka mengerjakan soal, terkadang mereka sering tertukar dalam mengelompokkan sinar-sinar istimewa pada cermin cekung dan cembung. Karena kemiripan gambar yang disajikan dalam soal. Siswa belum menggunakan pemikirannya secara mendalam untuk memahami gambar sehingga mereka seringkali tertukar dalam mengelompokkan gambar. Selain itu, pada saat mereka dituntut melakukan praktikum berulang-ulang untuk menentukan sifat bayangan

dan jarak fokus, masih ada siswa yang masih malas untuk melakukannya. Padahal untuk memperoleh hasil klasifikasi yang baik, perlu dilatih secara berulang-ulang untuk memahami sifat-sifat dalam pengelompokannya. Menurut Tawil dan Liliarsari (2014: 35), dalam melakukan pengklasifikasian harus ada kesempatan yang diberikan guru untuk mencari atau menemukan persamaan perbedaan. Namun kesempatan yang diberikan guru ini, kadang tidak dimanfaatkan oleh semua siswa dengan baik. Hal ini yang menyebabkan peningkatan keterampilan mengklasifikasi siswa masih sedikit.

4.2.2 Aktivitas Belajar Siswa

Data hasil aktivitas belajar siswa diperoleh dari pengamatan terhadap kegiatan siswa saat pembelajaran di dalam kelas. Hasil aktivitas belajar siswa digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara aktivitas belajar siswa secara klasikal dengan rencana pembelajaran yang dibuat dan digunakan sebagai dasar untuk mengetahui keberhasilan penggunaan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen pada pokok bahasan pemantulan cahaya. Data aktivitas siswa pada pertemuan pertama menunjukkan rata-rata skor hasil aktivitas belajar siswa sebesar 72,07 dengan kategori aktif. Jumlah siswa yang dikategorikan dalam kriteria cukup aktif dalam beraktivitas sebanyak 3,2%, jumlah siswa yang dikategorikan dalam kriteria aktif sebanyak 91,9% dan jumlah siswa yang masuk dalam kriteria sangat aktif sebanyak 4,84%. Sedangkan data aktivitas siswa pada pertemuan kedua menunjukkan rata-rata skor hasil aktivitas belajar siswa sebesar 82,88 dengan kategori sangat aktif. Jumlah siswa yang

dikategorikan dalam kriteria aktif sebanyak 25,8% dan jumlah siswa yang masuk dalam kriteria sangat aktif sebanyak 74,2%.

Aktivitas belajar siswa ini dinilai berdasarkan aktivitas yang mencakup persiapan siswa dalam belajar, respon siswa terhadap guru dan siswa lain serta kerjasama siswa dalam kelompok. Jadi, aktivitas yang dinilai meliputi bagaimana kemampuan siswa dalam berkomunikasi (bertanya, menjawab pertanyaan dan menanggapi orang lain). Kemampuan siswa dalam bertanya dan menjawab pertanyaan sudah cukup baik, namun untuk membuat siswa bertanya harus diberi sedikit pancingan. Pemberian motivasi perlu terus dilakukan agar semangat siswa untuk aktif terus terpacu saat pembelajaran.

Keaktifan dan keterlibatan siswa dalam dalam proses pembelajaran merupakan salah satu faktor pendukung keberhasilan belajar siswa, oleh karena itu pengelolaan kelas dilakukan sedemikian rupa sehingga mempermudah siswa dalam memahami pokok bahasan yang dipelajari. Perlakuan yang dikenakan kepada siswa meliputi cara untuk mengaktifkan siswa sehingga siswa menjadi aktif selama proses pembelajaran, kemudian memacu siswa untuk senantiasa berpikir dan meningkatkan keterampilan proses mulai dari awal pembelajaran hingga akhir pembelajaran. Pengajaran yang efektif adalah pengajaran yang menyediakan kesempatan belajar sendiri kepada siswa. Siswa belajar sambil bekerja, dengan bekerja mereka memperoleh pengetahuan, pemahaman, dan aspek-aspek tingkah laku lainnya, serta mengembangkan keterampilan untuk bermasyarakat (Hamalik, 2008: 90).

Aktivitas siswa merupakan segala kegiatan atau perilaku yang terjadi selama proses belajar mengajar. Kegiatan-kegiatan yang dimaksud adalah kegiatan yang mengarah pada proses belajar seperti bertanya, mengajukan pendapat, mengerjakan tugas-tugas, dapat menjawab pertanyaan dan bias bekerjasama dengan siswa lain, serta tanggung jawab terhadap tugas yang diberikan (Doantara, 2008). Aktivitas siswa selama proses belajar mengajar merupakan salah satu indikator adanya keinginan siswa untuk belajar.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semua jenis aktivitas siswa mengalami peningkatan apabila dibandingkan dengan aktivitas siswa pada saat sebelum menggunakan pembelajaran dengan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen. Hal ini disebabkan *Project Based Learning* dengan metode eksperimen mampu mengarahkan cara siswa belajar yang disesuaikan dengan keinginannya serta dengan adanya bimbingan guru, siswa merasa diperhatikan. Keberhasilan belajar ditentukan dari bagaimana interaksi dalam pembelajaran tersebut, semakin aktif siswa tersebut maka tujuan pembelajaran akan semakin cepat tercapai.

4.2.3 Tanggapan Siswa terhadap Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Metode Eksperimen

Data tanggapan siswa terhadap model pembelajaran didapatkan dari angket yang diisi oleh siswa setelah pembelajaran selesai. Melalui lembar angket tersebut, penulis mengetahui sejauh mana ketertarikan siswa terhadap model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen. Data tanggapan siswa terhadap model pembelajaran *Project Based Learning* dengan

metode eksperimen diperoleh rata-rata persentase tanggapan siswa yang menjawab iya sebanyak 89,37% dan yang menjawab tidak sebanyak 10,63%. Hal ini berarti ketertarikan siswa dan tanggapan siswa terhadap pembelajaran dikategorikan sangat positif, sehingga dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa pembelajaran disukai siswa. Pembelajaran fisika dengan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen membuat siswa yang semula beranggapan bahwa fisika terasa sulit menjadi mudah. Hubungan antara guru dan siswa juga menjadi lebih akrab dan suasana yang terjadi di kelas menjadi lebih aktif. Karena siswa dan guru lebih sering bertemu, tidak hanya dalam pelajaran tetapi juga diluar jam pelajaran pada waktu menyelesaikan proyek. Selain itu, siswa juga menjadi aktif untuk belajar dan bekerjasama dengan siswa lain. Sehingga terciptalah pembelajaran yang kondusif di dalam kelas.

Berdasarkan hasil analisis terhadap aktivitas siswa di dalam kelas, menunjukkan bahwa aktivitas siswa mengalami peningkatan melalui penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen. Peningkatan keaktifan siswa inilah yang dapat membuat keterampilan siswa juga semakin meningkat. Peningkatan tersebut ditunjukkan dari hasil pengujian hipotesis dan uji gain yang menunjukkan keterampilan proses sains siswa yang meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, membuat hipotesis dan mengkomunikasikan mengalami peningkatan. Hal ini membuktikan bahwa penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen mampu membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan mereka. Karena dengan pembelajaran berbasis proyek, siswa dilatih untuk

meneliti sendiri, mengamati, menganalisis, memahami prosedur kerja dan menarik kesimpulan sendiri sehingga siswa akan mampu menemukan sendiri berbagai jawaban atas persoalan yang dihadapinya. Kesimpulannya penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada pokok bahasan pemantulan cahaya. Hasil penelitian ini di dukung oleh hasil penelitian yang dilakukan Altun *et al.*, (2007: 102) yang menunjukkan bahwa penerapan *Project Based Learning* dapat mengubah cara berpikir siswa terhadap fisika dan mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Penelitian lain yang sejenis dilakukan Muadah (2011) juga menunjukkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* yang diterapkan pada siswa SMP dapat mengembangkan kemampuan komunikasi ilmiah dan meningkatkan hasil belajar siswa. Ilmu dan pengalaman siswa diperoleh dari menemukan sendiri, guru hanya berperan sebagai fasilitator dan melakukan penilaian. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Tiantong dan Siksen (2013: 210) juga menunjukkan pembelajaran berbasis proyek adalah metode yang semakin populer untuk mengajar siswa untuk memecahkan masalah, berpikir kritis, belajar kerja sama tim, kolaborasi, komunikasi, dan keterampilan manajemen proyek.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, disimpulkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa yang meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, membuat hipotesis, menganalisis dan mengkomunikasikan pada pokok bahasan pemantulan cahaya dengan besarnya uji gain pada nilai tes sebesar 0,55 kriteria sedang dan besarnya uji gain pada hasil observasi adalah 0,32 kriteria sedang. Kenaikan keterampilan proses sains yang paling tinggi adalah keterampilan mengamati dan kenaikan keterampilan proses sains yang paling sedikit adalah keterampilan mengklasifikasi.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka penulis mengajukan beberapa saran agar menjadi masukan yang berguna, diantaranya:

1. Dalam melaksanakan pembelajaran, sebaiknya guru menerangkan langkah-langkah pelaksanaan praktikum sehingga siswa mengetahui apa yang harus dikerjakan dan siap melaksanakan praktikum.
2. Jumlah siswa dalam kelompok diusahakan dua sampai tiga anak saja, sehingga kegiatan kelompok dapat dilaksanakan secara efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alawiyah, F. 2013. *Dampak Implementasi Kurikulum 2013 Terhadap Guru*. Info Singkat, Vol. V, No. 19/I/P3DI/Oktober/2013. ISSN 2088-2351.
- Altun, S., Turgut, U. & Buyukkasap, E. (2009). The Effect of Project Based Learning on Science Undergraduates' Learning of Electricity, Attitude towards Physics and Scientific Process Skills. *International Online Journal of Educational Sciences*. 1 (1): 81-105.
- Amnah, R. 2013. Inculcation of Science Process Skills in a Science Classroom. *Journal of Asian Social Science*, 9(8). 47-57. Published by Canadian Center of Science and Education.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.
- . 2007. *Dasar-Dasar Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Arikunto S. & Cepi S. 2009. *Evalusi Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Daryanto. 2014. *Pendekatan Pembelajaran Sainifik Kurikulum 2013*. Yogyakarta: GavaMedia.
- Devi, P. K. 2010. *Keterampilan Proses dalam Pembelajaran IPA untuk Guru SMP*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Dimiyati & Mudjiono. (2009). *Belajar Dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Djamarah, S. B. & Zain, A. 1996. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Doantara. 2008. *Aktivitas dan Prestasi Belajar*. Jakarta. online at <http://id.wordpress.com/tag/pendidikan/>.
- Dopelt, Y. 2003. Implementation and Assessment of Project Based Learning in a Flexible Environment. *International Journal of Technology ang Design Education*, 13: 255-272.
- Fitriyana, D. N. 2013. Pengaruh Pembelajaran Kimia dengan Metode Student Team Achievement Division (STAD) yang Dilengkapi Eksperimen Laboratorium Riil dan Virtual Terhadap Prestasi Belajar pada Materi Pokok Koloid Ditinjau dari Kemampuan Memori Siswa Kelas XI IA SMA

N 8 Surakarta Tahun Ajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 2(3): 130-138.

Guo, S. & Yang, Y. 2012. Project Based Learning: an Effektive Approach to Link Teacher Professional Development and Students Learning. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 5(2): 41-56.

Halliday, D. & Resnick, R. 1978. *Physics* jilid kedua (3th ed). Translated by Pantur Silaban dan Erwin Sucipto. 1989. Jakarta Pusat: Erlangga.

Hamalik, O. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hidayanti, L. Diposting pada tanggal 6 Juni 2012. *Pemantulan Cahaya pada Cermin Datar*. <http://mafia.mafiaol.com/2013/02/pemantulan-pada-cermin-datar.html> di unggah pada hari rabu tanggal 8 oktober 2014 pukul 11.00 WIB.

Kangenan, M. 2013. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta Pusat: Erlangga.

Kantek, D. 2013. *Peningkatan Hasil Belajar IPA Menggunakan Metode Eksperimen Kelas IV SDN 01 Hulu Sungai Ketapang*. Artikel Penelitian. Pontianak: FKIP Universitas Tanjungpura.

Kemendikbud. 2014. *Buku Guru Ilmu Pngetahuan Alam*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kurikulum 2013 Standar Proses

Lindawati, Fatmariyanti, S. D., & Mafthukin. 2013. Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Man I Kebumen. *Jurnal Radiasi*. 3(1).

Mahanal, S., Darmawan, E., Corebima, A.D., & Zubaidah, S. 2009. Pengaruh Pembelajaran Project Based Learning pada Materi Ekosistem terhadap Sikap dan Hasil Belajar Siswa SMAN 2 Malang. *Artikel FMIPA UNM*. Malang: FMIPA UNM.

Majid, A. 2011. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Muadah. 2011. Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Komunikasi Ilmiah Siswa Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya di SMP N 1 Kendal Kelas VIII Semester II. *Skripsi*. Semarang: Unnes.

- Padilla, M. J. 1990. *The Scientific Process [Versi Elektronik]. Research Matters-to the Science Teacher Publication No. 9004, March 1, 1990*
- Permendikbud No.65 tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Permendikbud No. 81A tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum.
- Putra, A. 2013. Penerapan Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Kegiatan Laboratorium. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. Lampung: FMIPA Universitas Lampung.
- Rahman, T. 2007. *Bahan Ajar Biologi Materi Metodologi Pembelajaran SMP/SMA*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rudyatmi E. & Rusilowati, A. 2015. *Evaluasi Pembelajaran*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Samanthis, A. & Sulisty, E. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Menggunakan Model Project Based Learning pada Standar Kompetensi Memperbaiki Radio Penerima di SMKN 3 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 03(01): 23-29.
- Sambudi, A. 2007. *Penggunaan Alat Peraga Papan Optik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya pada Siswa Kelas VIII SMP Kesatrian 2 Semarang tahun ajaran 2006/2007*. Skripsi. Semarang: FMIPA Unnes.
- Subhan, M. 2010. *Pengembangan Activity-Based Assesment untuk Mengukur Kerampilan Proses Eksperimen Fisika pada Siswa SMP 3 Bawen Kabupaten Semarang*. Skripsi. Semarang: FMIPA Unnes.
- Sudarya, Y. 2008. Pengembangan *Project Based Learning* dalam Mata Kuliah Evaluasi Pembelajaran di PGSD Siliwangi UPI. *Jurnal Pendidikan Dasar*. 10(10).
- Sudijono, A. 2008. Pengantar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- _____. 2009. Pengantar Statistika Pendidikan. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito Bandung.

- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- . 2010. *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono. 2014. Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Modelling Instruction pada Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA*, 3(1): 65-78.
- Sukarno, Permanasari, A., & Hamidah, I. 2013. The Profile of Science Process Skill (SPS) Student at Secondary High School (Case Study in Jambi). *Journal of Scientific Engineering dan Research (IJSER)*. 1(1): 79-83.
- Tawil, M & Liliyasi. 2014. *Keterampilan-keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makasar: Badan Penerbit UNM.
- Tiantong, M & Siksen, S. 2013. The Online *Project Based Learning* Based on Student's Multiple Intelligence. *International Journal of Humanities and Social Science*. 3(7): 204-211.
- Tim Abdi Guru. 2014. *IPA Fisika untuk SMP/MTS kelas VII*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Tipler, P. A. 1991. *Physics for Scientists and Engineers*. Translated by: Bambang Soegijono. 2001. Jakarta Pusat: Erlangga.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widayanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 5 (2009): 1-7
- Wiyanto. 2008. *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*. Semarang: Unnes.
- Wiyanto & Yulianti, D. 2009. *Perancangan Pembelajaran Inovatif*. Semarang: LP3 Unnes

LAMPIRAN

SILABUS

Sekolah : SMP Negeri 1 Jeruklegi Cilacap

Kelas/ Semester : VIII/2

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam

Kompetensi inti:

KI 1 : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri; dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahu tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.

KI 4 : Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya	Pemantulan cahaya	Mengamati Berkas cahaya Menanya tentang 1. Sifat-sifat cahaya 2. Pembentukan bayangan pada cermin datar dan lengkung Eksperimen 1. Siswa melakukan percobaan untuk mengetahui sifat bayangan yang terjadi karena	Tugas proyek Membuat proyek sesuai petunjuk guru Tes tulis Tes keterampilan proses sains Portofolio Laporan tertulis kelompok hasil proyek dan eksperimen	2 x 40'	1. Tim Abdi Guru. 2014. <i>IPA Fisika untuk SMP/MTS kelas VII</i> . Jakarta: Penerbit Erlangga. Halaman 153-163. 2. Alat dan bahan Praktikum:
2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan pengamatan, percobaan, dan					

<p>berdiskusi</p> <p>2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.</p> <p>2.3 Menunjukkan perilaku bijaksana dan bertanggung jawab dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam memilih makanan dan minuman yang menyehatkan dan tidak merusak tubuh.</p> <p>2.4 menunjukkan penghargaan kepada orang lain dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi penghargaan pada orang yang menjual makanan sehat tanpa campuran zat aditif yang berbahaya</p> <p>3.11 Mendeskripsikan sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan, serta aplikasinya untuk menjelaskan penglihatan manusia, dan prinsip kerja alat optik</p> <p>4.11 Membuat laporan hasil penyelidikan tentang pembentukan bayangan pada cermin, lensa dan alat optik</p>		<p>pemantulan cahaya pada cermin datar, cekung dan cembung.</p> <p>2. Membuat proyek sebagai tugas rumah yang diberikan oleh guru</p> <p>Asosiasi Menganalisis data dalam bentuk tabel, untuk menentukan letak, sifat bayangan pada cermin datar, cekung dan cembung.</p> <p>Komunikasi 1. Siswa mengkomunikasikan hasil hasil <i>project</i> 2. Menyampaikan laporan tertulis</p>		<p>lilin, cermin cekung, cermin cembung, kisi sejajar, dan layar penangkap bayangan</p> <p>3. LKS 4. LDS</p>
---	--	--	--	--

Lampiran 2

SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN

Mata pelajaran : Fisika
 Kelas / Semester : VIII / 2
 Materi Pokok : Pemantulan Cahaya

Model Pembelajaran : *Project Based Learning* (Pembelajaran berbasis proyek)

Langkah/ Sintaks	Kegiatan
Penentuan pertanyaan mendasar <i>(Start with the essential question)</i>	Pembelajaran diawali dengan guru memberikan motivasi atau bertanya kepada siswa yang berkaitan dengan masalah otentik yang berkaitan dengan pemantulan cahaya, sehingga dalam uraian ini akan timbul suatu permasalahan yang nantinya akan dijawab atau diselesaikan oleh siswa.
Mendesain Perencanaan Proyek <i>(Design a plan for the project)</i>	Mempersiapkan lembar kerja untuk siswa dengan langkah-langkah: 9. Siswa dibagi dalam kelompok kecil. 10. Masing-masing kelompok memperoleh tugas membuat papan optik dengan bahan bebas. 11. Masing-masing kelompok diberikan undian jenis cermin dan jarak fokus cermin yang akan digunakan dalam pembuatan papan optik 12. Siswa diberikan informasi bahwa mereka membuat papan optik di luar jam pelajaran sekolah. 13. Siswa diberikan informasi bahwa mereka harus membuat laporan dan mempresentasikan proyek pembuatan papan optik tersebut. 14. Guru membagikan lembar kerja 15. Siswa mulai membagi tugas dengan teman-temannya (Dilanjutkan kerja kelompok membuat papan optik...) 16. Siswa melakukan percobaan dengan menggunakan papan optik sesuai dengan petunjuk pada lembar kerja

<p>Menyusun Jadwal (<i>Create a schedule</i>)</p>	<p>Konfirmasi dengan siswa untuk menentukan batas waktu penyelesaian proyek</p> <p>Persiapan bahan : 2 hari</p> <p>Pembuatan proyek : 2 hari</p> <p>Pembuatan laporan : 2 hari</p> <p>Melaporkan hasil hari ke 7 atau minggu depan</p>
<p>Memonitor siswa dan kemajuan proyek (<i>Monitor the students and the progress of the project</i>)</p>	<p>Melaksanakan monitoring terhadap aktivitas siswa selama melaksanakan proyek.</p> <p>Monitor dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses pembuatan proyek dan penyusunan laporan.</p>
<p>Menguji hasil (<i>Assess the outcome</i>)</p>	<p>Setiap kelompok melakukan eksperimen di laboratorium terlebih dahulu, sebagaimana langkah-langkah kegiatan eksperimen yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Memilih suatu masalah dan merumuskannya, b) Mengumpulkan dan menyusun materi dan informasi sebagai bahan eksperimen, c) Membuat hipotesis, d) Melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis, e) Membuat kesimpulan. <p>Kegiatan eksperimen ini dilakukan untuk membuktikan konsep yang diperoleh dari proyek apakah sesuai dengan hasil nyata melalui kegiatan laboratorium.</p> <p>Setiap kelompok mendemonstrasikan produknya kepada kelompok lain</p>
<p>Mengevaluasi pengalaman (<i>Evaluate the Experience</i>)</p>	<p>Guru melakukan penilaian hasil dengan lembar observasi</p> <p>Mempersilahkan/memandu siswa mengkomunikasikan pengalamannya dan melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil yang sudah dilakukan.</p> <p>Memberikan apresiasi seperlunya.</p>

Lampiran 3

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah	: SMP Negeri 1 Jeruklegi Cilacap
Mata pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: VIII / 2
Materi Pokok	: Pemantulan Cahaya
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit

KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
 KI 2 : Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri; dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
 KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahu tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
 KI 4 : Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya
 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan pengamatan, percobaan, dan berdiskusi

- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
- 2.3 Menunjukkan perilaku bijaksana dan bertanggung jawab dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam memilih makanan dan minuman yang menyehatkan dan tidak merusak tubuh.
- 2.4 menunjukkan penghargaan kepada orang lain dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi penghargaan pada orang yang menjual makanan sehat tanpa campuran zat aditif yang berbahaya
- 3.11 Mendeskripsikan sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan, serta aplikasinya untuk menjelaskan penglihatan manusia, dan prinsip kerja alat optik
- 4.11 Membuat laporan hasil penyelidikan tentang pembentukan bayangan pada cermin, lensa dan alat optik

INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

1. Menjelaskan pengertian dan jenis-jenis pemantulan cahaya
2. Menjelaskan hukum pemantulan cahaya
3. Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar
4. Menjelaskan sifat-sifat bayangan pada cermin datar
5. Menjelaskan sifat-sifat bayangan pada cermin cekung
6. Menentukan hubungan antara jarak benda (s), jarak bayangan (s') dan jarak fokus (f) dalam peristiwa pemantulan pada cermin cekung.
7. Menjelaskan sifat-sifat bayangan pada cermin cembung
8. Menentukan hubungan antara jarak benda (s), jarak bayangan (s') dan jarak fokus (f) dalam peristiwa pemantulan pada cermin cembung
9. Mendeskripsikan manfaat cermin cekung dan cermin cembung dalam kehidupan sehari-hari.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian dan jenis-jenis pemantulan cahaya
2. Menjelaskan hukum pemantulan cahaya

3. Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar
4. Menjelaskan sifat-sifat bayangan pada cermin datar
5. Menjelaskan sifat-sifat bayangan pada cermin cekung
6. Menentukan hubungan antara jarak benda (s), jarak bayangan (s') dan jarak fokus (f) dalam peristiwa pemantulan pada cermin cekung.
7. Menjelaskan sifat-sifat bayangan pada cermin cembung
8. Menentukan hubungan antara jarak benda (s), jarak bayangan (s') dan jarak fokus (f) dalam peristiwa pemantulan pada cermin cembung
9. Mendeskripsikan manfaat cermin cekung dan cermin cembung dalam kehidupan sehari-hari.

MATERI AJAR

Cahaya memiliki beberapa sifat, yaitu dapat merambat lurus, dapat dipantulkan, dapat dibiaskan, dapat dilenturkan, dapat digabungkan, dapat merambat dalam ruang hampa dan memiliki cepat rambat 3×10^8 m/s. Benda-benda disekitar kita dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu sumber cahaya dan benda gelap. Sumber cahaya adalah semua benda yang dapat memancarkan cahaya sendiri. Dalam kehidupan sehari-hari sering kita jumpai berbagai macam sumber cahaya, antara lain matahari, lampu senter, lampu mobil, lampu jalan raya dan nyala lilin.

METODE PEMBELAJARAN

Metode : Diskusi, Ceramah, Praktikum

Model : *Project Based Learning* dengan Eksperimen

LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan ke-1

Langkah-langkah pembelajaran:

Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Kegiatan Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan salam, berdo'a dan melakukan presensi 	Kegiatan Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> • Menjawab salam dan berdo'a 	20 menit

<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan <i>pretest</i> sesuai dengan waktu yang ditentukan • Memberikan permasalahan kepada siswa melalui pertanyaan, <ol style="list-style-type: none"> a. Mengapa kamu dapat melihat benda-benda disekitarmu pada saat terang tetapi tidak pada saat gelap? b. Saat kita bercermin di depan cermin, apa yang tampak pada cermin? Bagaimana bentuk bayangan yang terjadi? Bagaimana proses bayangan itu terbentuk? • Menjelaskan tujuan pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan pretest sesuai dengan waktu yang ditentukan • Mendengarkan pertanyaan dari guru, mengidentifikasi fakta dan masalah dari pertanyaan yang diberikan guru dan menjawab pertanyaan tersebut. • Mendengarkan tujuan pembelajaran. 	
<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan materi tentang jenis pemantulan, hukum pemantulan dan pemantulan pada cermin datar. 	<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memahami: <ol style="list-style-type: none"> 1) Pemantulan teratur dan pemantulan baur 2) Hukum pemantulan <ul style="list-style-type: none"> - Sudut datang (i) = sudut pantul (r). - Sinar datang, sinar pantul dan garis normal berpotongan pada satu titik dan terletak pada satu bidang datar. 3) Pemantulan pada cermin datar <ul style="list-style-type: none"> - Sifat bayangan cermin datar: maya, tegak dan sama besar 	40 menit

<ul style="list-style-type: none"> • Membagi siswa ke dalam 8 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 siswa. • Membagikan LDS (lembar diskusi siswa) tentang pemantulan dan pembentukan bayangan pada cermin datar • Membimbing siswa untuk berdiskusi • Meminta perwakilan salah satu kelompok menyampaikan hasil diskusi didepan kelas, sementara kelompok lain menanggapi • Membahas hasil diskusi dengan menjelaskan jawaban yang benar • Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada materi yang belum dipahami 	<ul style="list-style-type: none"> - Sifat-sifat bayangan yaitu maya dan nyata. • Membentuk kelompok • Menerima LDS dari guru • Berdiskusi untuk menjawab pertanyaan dalam LDS • Beberapa perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi. • Mendengarkan pembahasan guru • Menanyakan materi yang belum dipahami 	
<p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membimbing siswa untuk menyusun kesimpulan dari materi yang telah dipelajari. • Menjelaskan sekilas materi tentang sinar-sinar istimewa pada cermin cekung dan cembung. 	<p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan materi yang telah dipelajari • Memahami: <ol style="list-style-type: none"> 1) Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung dan cembung. 2) Cara pembentukan bayangan pada cermin lengkung 	20 menit

<ul style="list-style-type: none"> • Menugaskan siswa untuk membuat proyek sesuai ketentuan guru tentang pemantulan pada cermin yaitu papan optik. • Guru menutup pelajaran dan memberikan salam penutup 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat proyek papan optik sehingga: <ol style="list-style-type: none"> 1) Menemukan sifat-sifat bayangan pada cermin cekung dan cembung 2) Menemukan persamaan $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ 	
--	---	--

Pertemuan ke-2

Langkah-langkah pembelajaran:

Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan salam, berdo'a dan melakukan presensi • Motivasi: Memberikan permasalahan kepada siswa melalui pertanyaan, <ol style="list-style-type: none"> a. Jika kita memegang sendok maka, kemudian permukaan dalam sendok tersebut dihadapkan kewajah kalian untuk bercermin, apa yang tampak pada sendok tersebut? Bagaimana bentuk bayangan yang tampak pada bagian dalam sendok? b. Tahukah kalian fungsi dari kaca spion? Ketika kalian melihat bayangan pada kaca 	<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjawab salam dan berdo'a • Mendengarkan pertanyaan dari guru, mengidentifikasi fakta dan masalah dari pertanyaan yang diberikan guru dan menjawab pertanyaan tersebut. 	10 menit

<p>spion motor, bagaimana bentuk bayangan yang tampak pada spion?</p>		
<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk berkelompok seperti pada pertemuan sebelumnya. • Membagikan LKS pada tiap kelompok • Membimbing siswa melakukan percobaan dengan menggunakan cermin sesungguhnya untuk membuktikan hasil yang diperoleh berdasarkan proyek • Guru membimbing siswa mempresentasikan hasil proyek dan hasil praktikum siswa. • Memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan tanya jawab. • Memberikan latihan soal 	<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membentuk kelompok • Mengerjakan kegiatan berdasarkan LKS yang telah dibagikan guru pada tiap kelompok. • Melakukan percobaan: <ol style="list-style-type: none"> 1) Dengan cermin cekung jika benda diletakkan pada ruang I, titik F, ruang II, titik P dan ruang III. 2) Dengan cermin cembung jika benda diletakkan 2 cm, 5 cm, 7 cm dan 10 cm di depan cermin cembung • Siswa mempresentasikan hasil proyek dan hasil praktikum siswa yang berupa: <ol style="list-style-type: none"> 1) Sifat-sifat bayangan pada cermin cekung dan cembung. 2) Membuktikan persamaan $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ • Menanyakan materi yang belum dipahami • Mengerjakan latihan soal 	<p>60 menit</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan <i>posttest</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan soal <i>posttest</i> 	
<p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil pembelajaran • Memberikan salam penutup 	<p>Kegiatan Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil pembelajaran 	10 menit

SUMBER PEMBELAJARAN

1. Buku-buku pelajaran IPA yang relevan
2. Tim Abdi Guru. 2014. *IPA Fisika untuk SMP/MTS kelas VIII*. Jakarta: Penerbit Erlangga. Halaman 153-163.
3. Alat dan bahan Praktikum: lilin, cermin cekung, cermin cembung, kisi sejajar dan layar penangkap bayangan
4. LKS
5. LDS

PENILAIAN

1. Aspek yang dinilai
 - a. Keterampilan proses sains : terlampir
 - b. Aktivitas siswa : terlampir
2. Jenis tagihan : latihan soal, efek perilaku dan kinerja
3. Bentuk tagihan : tes tertulis dan lembar observasi

Guru Mata Pelajaran Fisika

Cilacap, 2015
Peneliti

F. Beti Bintawati
NIP. 19680813 199003 2 006

Endah Sriyati Ningsih
NIM 4201411105

Lampiran 4

LEMBAR DISKUSI SISWA



**HUKUM PEMANTULAN CAHAYA DAN
PEMANTULAN PADA CERMIN DATAR**

KELOMPOK :

1.
2.
3.
4.

TUJUAN

1. Menjelaskan pengertian dan jenis-jenis pemantulan cahaya
2. Menjelaskan hukum pemantulan cahaya
3. Menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin datar
4. Menjelaskan sifat-sifat bayangan pada cermin datar

PERMASALAHAN PERTAMA:

Coba kalian amati ruangan kelas ini. Bagaimana keadaannya, apakah terang atau gelap? Apakah ruangan ini terkena matahari secara langsung? Di dalam kelas ini, kalian dapat mengamati benda-benda di sekitar kalian seperti meja, kursi dan papan tulis. Mengapa bisa demikian?

Berdasarkan permasalahan diatas, diskusikanlah dengan teman satu kelompok!

1. Mengapa benda-benda di sekeliling kita baru dapat terlihat apabila ada cahaya yang mengenai benda tersebut?

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

2. Jelaskan perbedaan antara pemantulan teratur dan pemantulan baur, serta berikan contoh masing-masing!

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

3. Seorang siswa melakukan percobaan untuk menyelidiki bagaimana cahaya dipantulkan oleh sebuah cermin datar. Diperoleh data pengamatan sebagai berikut:

- a. Sudut datangnya 30° , sudut pantulnya 30°
- b. Sudut datangnya 40° , sudut pantulnya 40°
- c. Sudut datangnya 45° , sudut pantulnya 45°
- d. Sudut datangnya 50° , sudut pantulnya 50°
- e. Sudut datangnya 60° , sudut pantulnya 60°

Apa yang dapat kalian simpulkan berdasarkan percobaan yang dilakukan siswa tersebut?

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

PERMASALAHAN KEDUA:

Saat kita bercermin di depan cermin datar, apa yang tampak pada cermin? Bagaimana pembentukan bayangan ini dapat terjadi?

4. Apa yang dapat teramati pada saat kita bercermin? Bagaimana bentuk bayangan yang terjadi, sama (hampir sama) atau berbedakah yang tampak pada cermin?

Jawab :

.....

5. Bagaimana posisi bayangan yang tampak pada cermin, apakah tegak, miring ataukah terbalik?

Jawab :

.....

Keterangan:

- ❖ **Bayangan maya adalah bayangan yang tidak dapat ditangkap oleh layar, tetapi dapat dilihat langsung oleh mata pada cermin**
- ❖ **Bayangan nyata adalah bayangan yang dapat ditangkap layar, tetapi tidak dapat dilihat langsung oleh mata pada cermin**

6. Disebut bayangan apakah yang terjadi pada saat kita bercermin, maya ataukah nyata?

Jawab :

.....

7. Sebuah benda diletakkan pada jarak 10 cm di depan cermin datar. Jika cermin digeser 2 cm mendekati benda, tentukan jarak antara bayangan terakhir dengan bayangan semula!

Jawab :

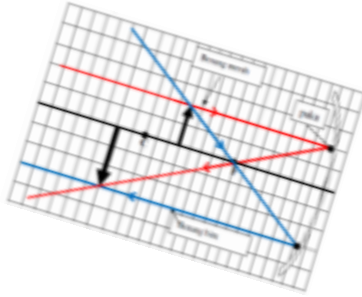
.....

PANDUAN KUNCI LEMBAR DISKUSI SISWA

1. Benda-benda di sekeliling kita baru dapat terlihat apabila ada cahaya yang mengenai benda-benda tersebut karena benda tersebut memantulkan sebagian cahaya yang diterimanya dan meneruskan ke mata sehingga kita dapat melihat benda. **(skor 3)**
2. Pemantulan teratur terjadi jika berkas cahaya jatuh pada benda yang permukaannya datar dan halus, sehingga arah pantulan cahaya itu menuju ke satu arah. Contoh: pantulan pada cermin dan permukaan logam yang mengkilap.
Pemantulan baur terjadi jika berkas cahaya jatuh pada benda yang permukaannya kasar (tidak rata), sehingga berkas cahaya dipantulkan ke segala arah secara tak beraturan. Contoh: pemantulan pada tembok, pemantulan pada triplek. **(skor 4)**
3. Yang dapat disimpulkan dari percobaan yang dilakukan siswa tersebut adalah besarnya sudut datang sama dengan besar sudut pantul. **(skor 2)**
4. Yang dapat teramati pada saat kita bercermin adalah bayangan diri kita. Bentuk bayangan sama dengan bentuk benda. **(skor 2)**
5. Posisi bayangan tegak **(skor 1)**
6. Bayangan maya. **(skor 1)**
7. $S = 10$ cm.
Cermin di geser 2 cm
Jarak antara bayangan terakhir dengan bayangan semula sama dengan besarnya jarak pergeseran benda ke cermin. **(skor 2)**

$$\text{nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 5

**LEMBAR PENUGASAN PROYEK**

Kelompok:

1.

2.

3.

4.

Fokus Cermin :

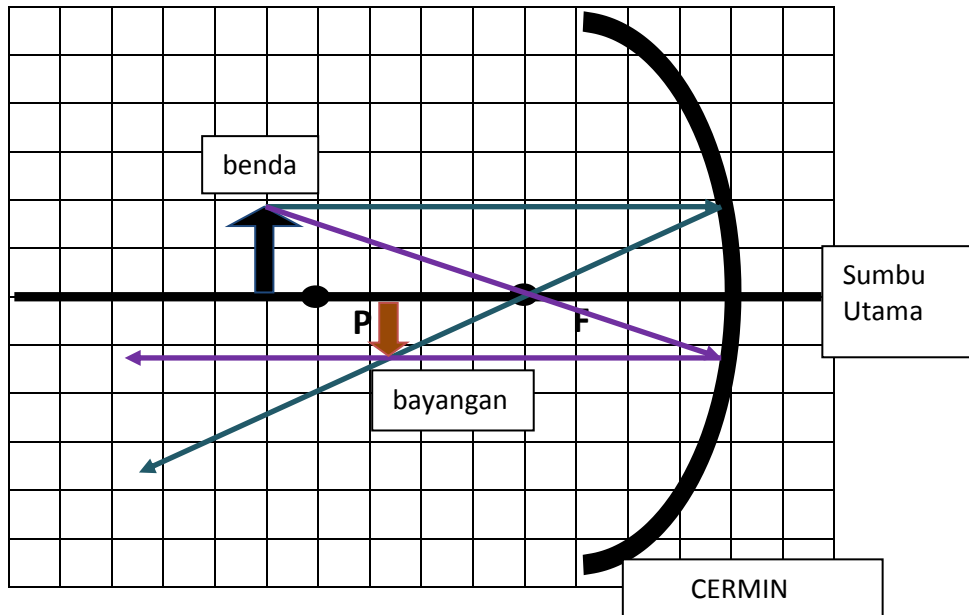
CERMIN CEKUNG**Tujuan:**

1. Menemukan sifat-sifat bayangan pada cermin cekung
2. Menemukan persamaan hubungan antara jarak benda, jarak bayangan dan jarak fokus cermin cekung

Petunjuk:

1. Kerjakan bersama kelompok kalian!
2. Buatlah alat peraga papan optik bersama teman satu kelompok (Alat dan bahan yang digunakan bebas).
Papan optik terdiri dari dua bagian utama yaitu:
 - a. Papan tempel
Papan tempel digunakan untuk menempel benda, misalnya styrofoam yang dilapisi dengan dengan kertas milimeter blok atau styrofoam yang dilapisi dengan kertas asturo yang telah digarisi dengan bentuk kotak-kotak kecil dengan skala 1 cm x 1 cm.
 - b. Benda tempel
Benda tempel terdiri dari benda, cermin, bayangan, sinar-sinar istimewa pada cermin cekung. Untuk membuat benda dan bayangan dapat menggunakan kertas asturo atau kertas lipat yang telah dipotong. Kemudian untuk sinar-sinar istimewa bisa menggunakan benang dengan berbagai macam warna. Sedangkan untuk cerminnya bisa menggunakan kawat yang dibentuk setengah lingkaran.

Contoh papan optik cermin cekung:



3. Setelah papan optik kelompok kalian selesai, lakukan percobaan dengan menggunakan papan optik bersama kelompok kalian.
Langkah-langkah percobaan, sebagai berikut:
 - a. Meletakkan benda di depan cermin dengan jarak tertentu dari cermin.
 - b. Meletakkan benang untuk menggambarkan sinar-sinar datang yang berasal dari benda dan sinar-sinar pantul dengan warna yang berbeda. (masing-masing warna menggambarkan sinar istimewa yang berbeda)
 - c. Meletakkan bayangan pada titik perpotongan dua sinar pantul
 - d. Ukur jarak bayangan ke cermin
 - e. Ulangi langkah a sampai d dengan letak benda yang berbeda.
4. Daftar pertanyaan
 - a. Carilah jarak benda (s), jarak bayangan (s') dan sifat bayangan apabila benda diletakan:
 - Di ruang 1 (Ruang antara cermin dengan titik fokus)
 - Tepat pada titik fokus (F)
 - Di ruang 2 (Ruang antara titik pusat kelengkungan cermin dengan titik fokus)
 - Tepat pada titik pusat kelengkungan cermin P
 - Di ruang 3 (Ruang antara titik pusat kelengkungan cermin sampai jauh tak terhingga)

Isikan data hasil percobaan kalian pada tabel dibawah ini!

Tabel 1. Data hasil percobaan

Posisi benda	s (cm)	s' (cm)	f _{cermin} (cm)	$\frac{1}{s}$	$\frac{1}{s'}$	$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$	$\frac{1}{f_{alat}}$	Sifat bayangan
R1								
F								
R2								
P								
R3								

- b. Setelah kalian memperoleh data s dan s', lalu kemudian menghitung $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$. Lengkapi tabel di bawah ini! Bandingkan antara besarnya $\frac{1}{f_{alat}}$ dengan $\frac{1}{f_{hitung}}$! Sama atau berbedakah nilai keduanya?

Posisi benda	$\frac{1}{f_{alat}}$	$\frac{1}{f_{hitung}} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$	keterangan		
			Lebih kecil	Sama besar	Lebih besar
R1					
F					
R2					
P					
R3					

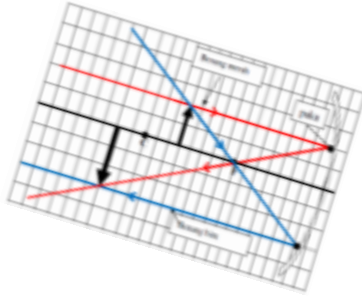
- c. Berdasarkan percobaan, apa yang dapat kalian simpulkan?
- 1) Hubungan antara jarak benda (s), jarak bayangan (s') dan jarak fokus (f) pada cermin cekung dapat ditulis dalam persamaan?

$$\frac{1}{s} \dots \dots \frac{1}{s'} \dots \dots \frac{1}{f}$$

- 2) Sifat bayangan yang dibentuk cermin cekung, ketika benda diletakan:
 - Di ruang 1 adalah, dan
 - Tepat pada titik F adalah
 - Di ruang 2 adalah, dan
 - Tepat pada titik P adalah, dan
 - Di ruang 3 adalah, dan

5. Susunlah laporan tertulis dengan format
 - a. Judul
 - b. Tujuan
 - c. Tempat proyek
 - d. Waktu

- e. Alat dan bahan
 - f. Langkah-langkah kerja menggunakan papan optik
 - g. Daftar pertanyaan
 - h. Daftar hasil proyek dan jawaban
 - i. Analisis data hasil proyek
 - j. Kesimpulan
6. presentasikan hasil penyelidikan kalian di depan kelas!



LEMBAR PENUGASAN PROYEK

Kelompok:

1.

2.

3.

4.

Fokus Cermin :

CERMIN CEMBUNG

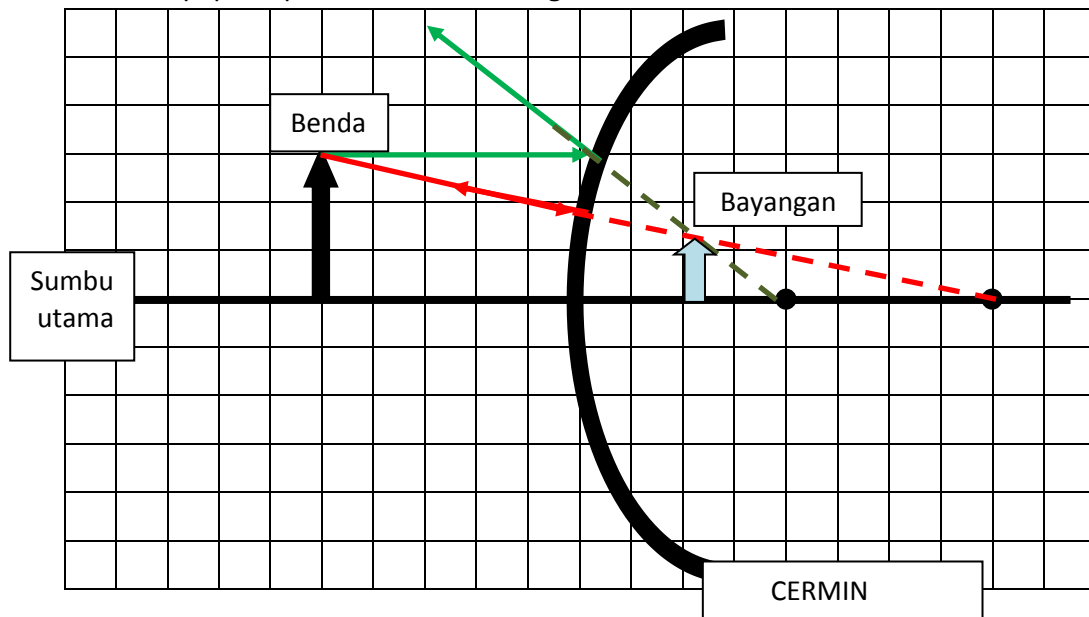
Tujuan:

1. Menemukan sifat-sifat bayangan pada cermin cembung
2. Menemukan persamaan hubungan antara jarak benda, jarak bayangan dan jarak fokus cermin cembung

Petunjuk:

1. Kerjakan bersama kelompok kalian!
2. Buatlah alat peraga papan optik bersama teman satu kelompok (Alat dan bahan yang digunakan bebas).
Papan optik terdiri dari dua bagian utama yaitu:
 - a. Papan tempel
Papan tempel digunakan untuk menempel benda, misalnya styrofoam yang dilapisi dengan kertas milimeter blok atau styrofoam yang dilapisi dengan kertas asturo yang telah digarisi dengan bentuk kotak-kotak kecil dengan skala 1 cm x 1 cm.
 - b. Benda tempel
Benda tempel terdiri dari benda, cermin, bayangan, sinar-sinar istimewa pada cermin cekung. Untuk membuat benda dan bayangan dapat menggunakan kertas asturo atau kertas lipat yang telah dipotong. Kemudian untuk sinar-sinar istimewa bisa menggunakan benang dengan berbagai macam warna. Sedangkan untuk cerminnya bisa menggunakan kawat yang dibentuk setengah lingkaran.

Contoh papan optik cermin cembung:



3. Setelah papan optik kelompok kalian selesai, lakukan percobaan dengan menggunakan papan optik bersama kelompok kalian.
Langkah-langkah percobaan, sebagai berikut:
 - a. Meletakkan benda di depan cermin dengan jarak tertentu dari cermin.
 - b. Meletakkan benang untuk menggambarkan sinar-sinar datang yang berasal dari benda dan sinar-sinar pantul dengan warna yang berbeda. (masing-masing warna menggambarkan sinar istimewa yang berbeda)
 - c. Meletakkan bayangan pada titik perpotongan perpanjangan dua sinar pantul
 - d. Ukur jarak bayangan ke cermin
 - e. Ulangi langkah a sampai d dengan letak benda yang berbeda.
4. Daftar pertanyaan
 - a. Carilah jarak benda (s), jarak bayangan (s') dan sifat bayangan apabila benda diletakan:
 - 2 cm di depan cermin
 - 5 cm di depan cermin
 - 7 cm di depan cermin dan
 - 10 cm di depan cermin

Isikan data hasil percobaan kalian pada tabel dibawah ini!

Tabel 1. Data hasil percobaan

s (cm)	s' (cm)	f _{cermin} (cm)	$\frac{1}{s}$	$\frac{1}{s'}$	$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$	$\frac{1}{f_{alat}}$	Sifat bayangan

- b. Setelah kalian memperoleh data s dan s', lalu kemudian menghitung $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$. Lengkapi tabel di bawah ini! Bandingkan antara besarnya $\frac{1}{f_{alat}}$ dengan $\frac{1}{f_{hitung}}$! Sama atau berbedakah nilai keduanya?

letak benda	$\frac{1}{f_{alat}}$	$\frac{1}{f_{hitung}} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$	keterangan		
			Lebih kecil	Sama besar	Lebih besar

- c. Berdasarkan percobaan, apa yang dapat kalian simpulkan?
1) Hubungan antara jarak benda (s), jarak bayangan (s') dan jarak fokus (f) pada cermin cekung dapat ditulis dalam persamaan?

$$\frac{1}{s} \dots \dots \frac{1}{s'} \dots \dots \frac{1}{f}$$

- 2) Sifat bayangan yang dibentuk cermin cembung adalah

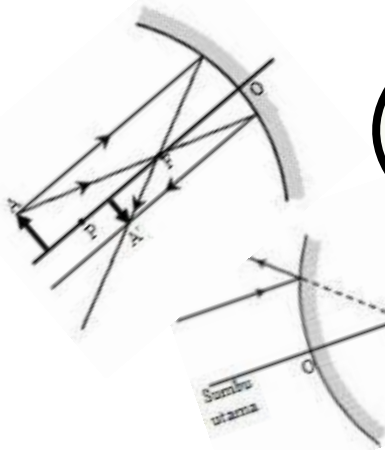
.....
.....

5. Susunlah laporan tertulis dengan format

- Judul
- Tujuan
- Tempat proyek
- Waktu
- Alat dan bahan
- Langkah-langkah kerja menggunakan papan optik
- Daftar pertanyaan
- Daftar hasil proyek dan jawaban
- Analisis data hasil proyek
- Kesimpulan

6. presentasikan hasil penyelidikan kalian di depan kelas!

LEMBAR KERJA SISWA



**SIFAT BAYANGAN OLEH
PEMANTULAN CAHAYA PADA
CERMIN CEKUNG DAN
CERMIN CEMBUNG**

KELOMPOK :
NAMA ANGGOTA KELOMPOK:

1. No. Absen
2. No. Absen
3. No. Absen
4. No. Absen

TUJUAN

1. Merangkai alat dan melakukan percobaan untuk menentukan titik fokus cermin cekung dan cermin cembung
2. Merangkai alat dan melakukan percobaan untuk menyelidiki sifat-sifat bayangan pada cermin cekung dan cermin cembung

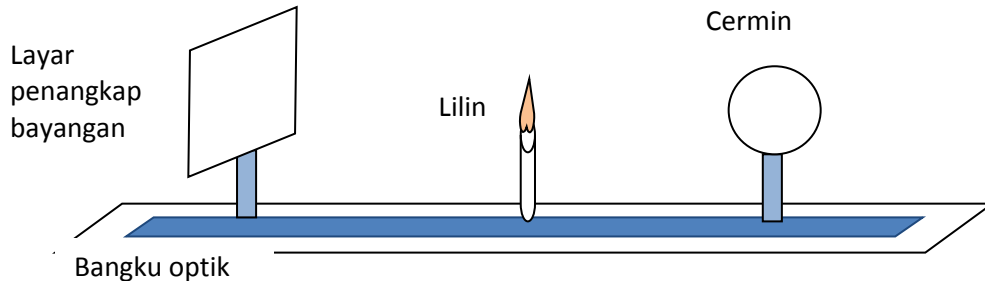
ALAT DAN BAHAN

1. Lilin
2. Cermin cekung
3. Cermin cembung
4. Kisi sejajar
5. Layar penangkap bayangan

Perhatikan proyek yang sudah kalian buat!

CERMIN CEKUNG

Susun alat dan bahan (panjang fokus cermin sesuai dengan proyek kelompok kalian) pada penyelidikan kalian!



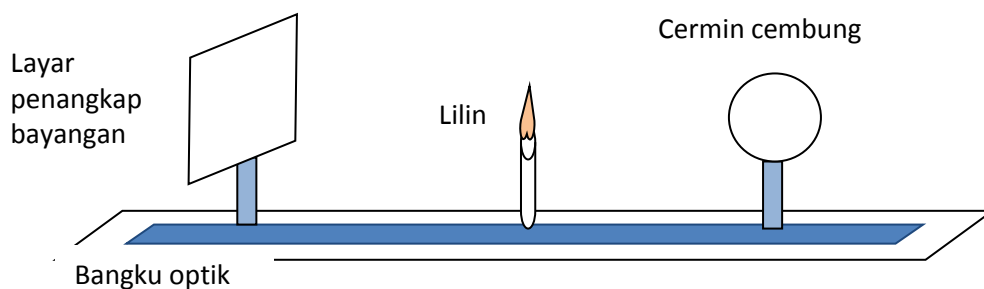
Lakukan percobaan dengan variasi jarak antara cermin dengan benda sesuai dengan proyek papan optik yang kalian buat!

Buktikan sifat bayangan yang terbentuk, persamaan hubungan antara jarak benda, jarak bayangan dan jarak fokus, apakah sesuai dengan apa yang kalian jawab pada laporan tertulis di proyek kalian!

PRESENTASIKAN DI DEPAN KELAS!

CERMIN CEMBUNG

Susun alat dan bahan (panjang fokus cermin sesuai dengan proyek kelompok kalian) pada penyelidikan kalian!



Lakukan percobaan dengan variasi jarak antara cermin dengan benda sesuai dengan proyek papan optik yang kalian buat!

Buktikan sifat bayangan yang terbentuk, persamaan hubungan antara jarak benda, jarak bayangan dan jarak fokus apakah sesuai dengan apa yang kalian jawab pada laporan tertulis di proyek kalian!

PRESENTASIKAN DI DEPAN KELAS!

LEMBAR PENSKORAN PEMBUATAN PROYEK DAN LAPORAN TERTULIS

Berilah tanda centang (√) jika aspek yang di amati muncul!

No.	Kelompok	A				B				C				D				E				F				G				Jumlah
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1.	Kelompok 1																													
2.	Kelompok 2																													
3.	Kelompok 3																													
4.	Kelompok 4																													
5.	Kelompok 5																													
6.	Kelompok 6																													
7.	Kelompok 7																													
8.	Kelompok 8																													
9.	Kelompok 9																													
10.	Kelompok 10																													
11.	Kelompok 11																													
12.	Kelompok 12																													
13.	Kelompok 13																													
14.	Kelompok 14																													
15.	Kelompok 15																													
16.	Kelompok 16																													
Jumlah skor per aspek																														

RUBRIK PENSKORAN PEMBUATAN PROYEK DAN LAPORAN TERTULIS
(Penilaian Keterampilan Proses Sains : Mengkomunikasikan)

Kode	Pembuatan Proyek dan Laporan Tertulis	Indikator	Kriteria Penskoran
A	Perencanaan pembuatan proyek	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa membuat timeline untuk menyelesaikan proyek • Siswa membuat deadline penyelesaian proyek • Siswa membuat pembagian tugas untuk memperoleh alat dan bahan 	4 : siswa melaksanakan 3 indikator 3 : siswa melaksanakan 2 indikator 2 : siswa melaksanakan 1 indikator 1 : siswa melaksanakan tidak sesuai indikator
B	Pelaksanaan pembuatan proyek	<ul style="list-style-type: none"> • Semua alat dan bahan telah terkumpul dalam satu kelompok • Semua anggota kelompok datang untuk membuat proyek • Ada pembagian tugas untuk membuat papan optik 	
C	Proyek papan optik	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat papan tempel dengan kotak-kotak yang simetris • Terdapat benda tempel (benda, bayangan, sinar-sinar istimewa) • Cermin dengan jarak fokus yang tepat 	
D	Topik laporan tertulis	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan memuat judul • Laporan memuat tujuan • Laporan memuat tempat dan waktu 	
E	Persiapan laporan tertulis	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan memuat alat dan bahan • Laporan memuat langkah kerja • Laporan memuat daftar pertanyaan 	
F	Pengumpulan dan pengolahan data	<ul style="list-style-type: none"> • Daftar pertanyaan telah dilaksanakan semua • Pembahasan data sesuai dengan tujuan • Sistematika penulisan benar 	
G	Mempresentasikan hasil	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyampaikan pokok bahasan dengan singkat • Siswa menanggapi dan menjawab pertanyaan dengan benar • Siswa saling bekerja sama dalam satu kelompok 	

LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Lampiran 9

No.	Kode	Aspek yang Diamati							
		Pertemuan Pertama				Pertemuan Kedua			
		Mengamati	Mengklasifikasi	Menghipotesis	Menganalisis	Mengamati	Menghipotesis	Mengklasifikasi	Menganalisis
1	E-1								
2	E-2								
3	E-3								
4	E-4								
5	E-5								
6	E-6								
7	E-7								
8	E-8								
9	E-9								
10	E-10								
11	E-11								
12	E-12								
13	E-13								
....								
								
								
								
61	E-61								
62	E-62								

KRITERIA RUBRIK UNTUK LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

Pertemuan Ke-1 (Pertama)

No.	Keterampilan proses sains	Indikator	Kriteria Penskoran
1	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati ruangan yang gelap dan ruangan terang • Mengamati jalannya sinar pada hukum pemantulan cahaya • Mengamati bayangan tubuh ketika bercermin 	4 : siswa melaksanakan 3 indikator
2	Mengklasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengklasifikasikan jenis pemantulan teratur dan pemantulan baur • Mengklasifikasikan contoh pemantulan teratur dan pemantulan baur • Mengklasifikasikan ciri-ciri bayangan maya dan nyata 	3 : siswa melaksanakan 2 indikator
3	Menghipotesis	<ul style="list-style-type: none"> • Menghipotesis arah sinar pantul pada pemantulan teratur dan pemantulan baur • Menghipotesis bayangan yang dibentuk cermin datar: maya dan tegak • Menghipotesis bayangan yang dibentuk cermin datar: sama besar 	2 : siswa melaksanakan 1 indikator
4	Menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis proses pembentukan bayangan pada cermin datar • Menganalisis letak bayangan pada cermin datar • Menganalisis besarnya pergeseran bayangan apabila benda digeser dari cermin 	1 : siswa melaksanakan tidak sesuai indikator


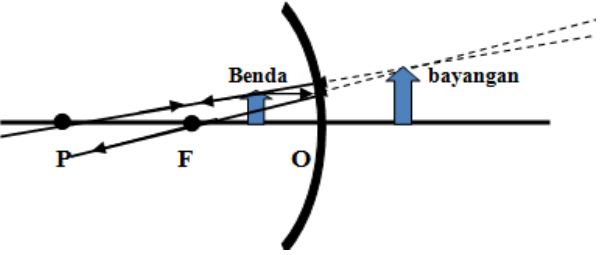
Pertemuan Ke-2 (Kedua)


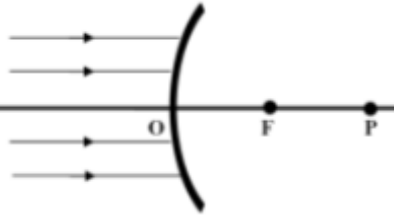
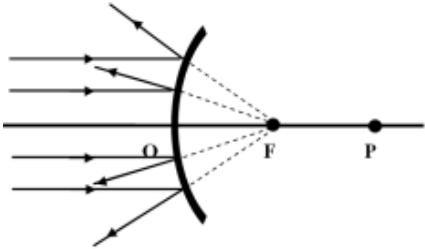
No.	Aktivitas Siswa	Indikator	Kriteria Penskoran
1	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati ada tidaknya bayangan didalam cermin • Mengamati ada tidaknya bayangan yang ditangkap layar • Mengamati bentuk bayangan yang tertangkap pada layar 	4 : siswa melaksanakan 3 indikator

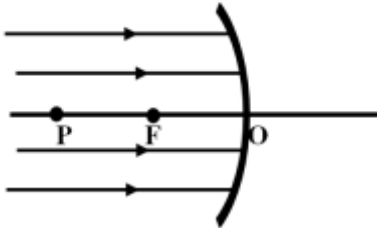
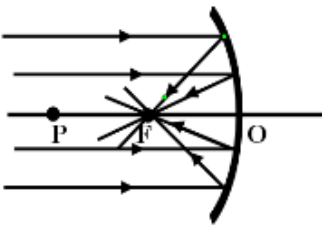
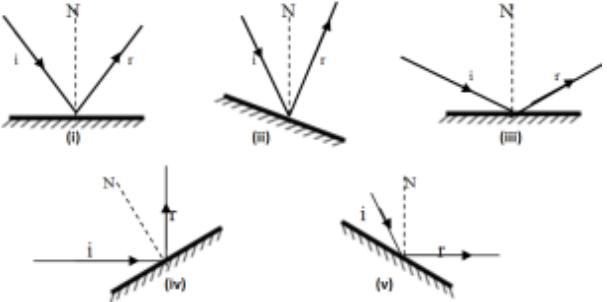
2	Menghipotesis	<ul style="list-style-type: none"> • Menghipotesis bayangan yang terbentuk pada cermin cekung di ruang 1 adalah maya • Menghipotesis bayangan yang terbentuk pada cermin cekung di ruang 2 dan ruang 3 adalah nyata • Menghipotesis bayangan yang terbentuk pada cermin cembung adalah maya 	<p>3 : siswa melaksanakan 2 indikator</p> <p>2 : siswa melaksanakan 1 indikator</p> <p>1 : siswa melaksanakan tidak sesuai indikator</p>
3	Mengklasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengklasifikasikan sifat bayangan pada cermin cekung di ruang 1 • Mengklasifikasikan sifat bayangan pada cermin cekung di ruang 2 • Mengklasifikasikan sifat bayangan pada cermin cekung di ruang 3 	
4	Menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis letak bayangan yang dibentuk oleh suatu benda di depan cermin • Menganalisis jarak fokus cermin • Menganalisis sifat bayangan berdasarkan perhitungan 	

KISI-KISI UJI COBA PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

No	KPS	Indikator	Soal	Kunci Jawaban
1	Menghipotesis	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Membuat dugaan sementara tentang arah sinar pantul pada pertanyaan poin a ✓ Membuat dugaan sementara tentang jenis pemantulan yang terjadi pada poin a ✓ Membuat dugaan sementara tentang arah sinar pantul pada pertanyaan poin b ✓ Membuat dugaan sementara tentang jenis pemantulan yang terjadi pada poin b 	<p>a. Apa yang terjadi jika seberkas cahaya yang sejajar mengenai permukaan yang halus misalnya permukaan cermin?</p> <p>b. Apa yang terjadi jika seberkas cahaya yang sejajar mengenai permukaan yang kasar misalnya triplek?</p>	<p>a. Ketika seberkas cahaya paralel mengenai permukaan yang halus misalnya cermin, maka akan terjadi pemantulan teratur, sehingga arah pantulan cahaya itu akan menuju ke satu arah.</p> <p>b. Ketika seberkas cahaya paralel mengenai permukaan yang kasar (tidak rata) misalnya triplek, maka akan terjadi pemantulan baur, sehingga cahaya akan dipantulkan ke segala arah secara tak beraturan.</p>
2	Mengklasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menggolongkan gambar i sebagai gambar yang benar dalam menunjukkan pembentukan bayangan pada cermin datar ✓ Menggolongkan gambar ii sebagai gambar yang benar dalam menunjukkan pembentukan bayangan pada cermin datar ✓ Menggolongkan gambar v sebagai gambar yang benar dalam menunjukkan pembentukan bayangan pada cermin datar ✓ Menggolongkan tiga gambar tersebut dengan alasan yang benar 	<div style="text-align: center;"> </div> <p>Perhatikan gambar diatas! Jika sebuah benda ditempatkan di depan cermin datar. Manakah gambar yang benar yang menunjukkan pemantulan pada cermin datar? Jelaskan jawabanmu!</p>	<p>Gambar bayangan yang benar adalah gambar i, ii dan v karena bayangan yang terbentuk sesuai dengan sifat-sifat bayangan pada cermin datar, posisi atas tetap pada bagian atas dan posisi bawah tetap pada posisi bawah, jarak bayangan sama dengan jarak bendanya.</p>

3	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengamati sifat bayangan pada cermin datar : maya ✓ Mengamati sifat bayangan pada cermin datar: tegak ✓ Mengamati sifat bayangan pada cermin datar: bayangan sama besar dengan benda ✓ Mengamati sifat bayangan pada cermin datar : jarak benda sama dengan jarak bayangan 	<p>Lihat gambar di bawah ini!</p>  <p>Ketika kamu berdiri di depan cermin datar, kamu akan melihat bayanganmu sendiri. Coba gerakkan tanganmu menjauh dan mendekat dari cermin. Bagaimanakah sifat bayangan yang terbentuk pada cermin datar?</p>	<p>Sifat bayangan yang terbentuk pada pemantulan cermin datar adalah maya, tegak, sama besar dengan bendanya dan jarak bayangan sama dengan jarak bendanya.</p>
4	Menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> ✓ menganalisis proses pembentukan bayangan pada cermin cekung dengan menggunakan 2 sinar istimewa dengan benar ✓ menganalisis letak bayangan berdasarkan gambar proses pembentukan bayangan yang dibuat ✓ menganalisis bayangan dapat dilihat dalam cermin ✓ menganalisis sifat bayangan berdasarkan gambar proses pembentliukan bayangan yang dibuat 	<p>Sebuah benda diletakkan pada jarak 8 cm di depan cermin cekung dengan panjang fokus 12 cm. Analisislah letak dan sifat bayangan dengan menggambar pembentukan bayangannya! Apakah bayangan dapat dilihat pada cermin?</p>	 <p>Bayangan terletak dibelakang cermin. Sifat bayangan yang terbentuk adalah maya, tegak dan lebih besar dari bendanya. Bayangan dapat terlihat pada cermin.</p>

5	Menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> ✓ menganalisis tentang tinggi benda didepan cermin ✓ menganalisis tentang sifat bayangan cermin cembung: maya ✓ menganalisis tentang sifat bayangan cermin cembung : tegak ✓ menganalisis tentang sifat bayangan cermin cembung : lebih kecil dari benda 	<p>Perhatikan gambar di bawah ini!</p>  <p>a. Ketika kamu mengemudikan mobil, kamu melihat bayangan sebuah pohon dengan tinggi 2 cm pada kaca spion mobil. Jika perbesaran bayangan 0,02 kali. Berapakah tinggi pohon?</p> <p>b. Bagaimana sifat bayangan yang terjadi pada pembentukan bayangan pada kaca spion?</p>	<p>a. Diketahui: $h' = 2 \text{ cm} = 0,002 \text{ m}$ $M = 0,02$ Ditanya: $h = \dots?$ Jawab: $M = \frac{h'}{h}$ $h = \frac{h'}{M} = \frac{0,002 \text{ m}}{0,02} = 0,1 \text{ m}$</p> <p>b. Sifat bayangan yang terbentuk pada kaca spion mobil adalah maya, tegak dan lebih kecil dari bendanya.</p>
6	Menghipotesis	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Membuat dugaan sementara tentang arah sinar pantul pada cermin cembung ✓ Membuat dugaan sementara tentang lukisan arah sinar pantul pada cermin cembung sesuai dengan gambar yang tersedia ✓ Membuat dugaan sementara tentang arah sinar pantul pada cermin cekung ✓ Membuat dugaan sementara tentang lukisan arah sinar pantul pada cermin cekung sesuai dengan gambar yang tersedia 	<p>a. Apa yang akan terjadi jika seberkas sinar sejajar mengenai permukaan sebuah cermin cembung? Berdasarkan jawaban kalian, lengkapilah gambar berikut!</p>  <p>b. Apa yang akan terjadi jika seberkas sinar sejajar mengenai permukaan cermin cekung? Berdasarkan jawaban kalian, lengkapilah gambar berikut!</p>	<p>a. Jika seberkas sinar sejajar mengenai cermin cembung, maka sinar-sinar yang dipantulkan oleh cermin cembung seolah-olah berasal dari satu titik di belakang cermin.</p>  <p>b. Jika seberkas sinar sejajar mengenai cermin cekung, maka sinar-sinar yang dipantulkan oleh cermin cekung akan menuju satu titik yaitu titik fokus</p>

				
7	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> ✓ mengamati gambar yang menunjukkan hukum pemantulan cahaya dengan melihat proses pemantulan pada cermin datar. ✓ Menuliskan hasil pengamatan tentang perbandingan besarnya sudut datang dengan sudut pantul yaitu sama besar ✓ Menuliskan hasil pengamatan tentang sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar ✓ Menuliskan hasil pengamatan tentang sinar datang, sinar pantul dan garis normal berpotongan pada satu titik. 	<p>Dari hasil percobaan hukum pemantulan cahaya pada cermin datar, diperoleh beberapa gambar lintasan sinar laser sebagai berikut:</p>  <p>Keterangan: i = sinar datang, r = sinar pantul, dan N = garis normal</p> <p>Gambar yang benar yang memenuhi hukum pemantulan cahaya adalah?</p> <p>Berdasarkan data di atas, Apakah sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar dan apakah ketiganya berpotongan pada satu titik? Bagaimanakah perbandingan antara besarnya sudut datang dan sudut pantulnya, apakah sama atau berbeda?</p>	<p>Sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar dan berpotongan pada satu titik.</p> <p>Besarnya sudut datang sama dengan sudut pantulnya.</p> <p>Kesimpulannya yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Besarnya sudut datang sama dengan besar sudut pantul b. Sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar dan berpotongan pada satu titik

8	Mengklasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menggolongkan gambar i sebagai gambar yang benar dalam menunjukkan sinar istimewa pada cermin cembung ✓ Menggolongkan gambar iii sebagai gambar yang benar dalam menunjukkan sinar istimewa pada cermin cembung ✓ Menggolongkan gambar v sebagai gambar yang benar dalam menunjukkan sinar istimewa pada cermin cembung 	<p>Perhatikan gambar di bawah ini!</p> <p>Pada gambar di atas, manakah yang termasuk lukisan sinar-sinar istimewa pada cermin cembung?</p>	Gambar yang benar adalah i, iii dan v
9	mengamati	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengamati benda yang dapat dilihat oleh mata kita ✓ Menuliskan hasil pengamatan tentang adanya pemantulan di ruangan yang terang ✓ Menuliskan hasil pengamatan tentang jenis pemantulan ✓ Menuliskan hasil pengamatan tentang tidak adanya pemantulan pada ruangan yang gelap 	<p>Amati kaleng yang guru bawa! Apa yang dapat kamu lihat di dalam kaleng ketika kaleng dalam kondisi tertutup? Mengapa demikian? Ketika guru membuka kaleng tersebut, apa yang dapat kamu lihat? Mengapa demikian? Peristiwa tersebut termasuk ke dalam jenis pemantulan teratur atau baur?</p>	<p>Pada ruangan yang gelap kita tidak dapat melihat apapun karena tidak ada cahaya yang dipantulkan dari kucing ke mata kita. Pada ruangan yang teraang kita dapat melihat sebuah kertas di dalam kaleng, karena kertas tersebut memantulkan sebagian cahaya yang diterimanya dan meneruskan ke mata. Jenis pemantulannya adalah pemantulan baur, karena cahaya yang dipantulkan oleh kertas ke segala arah.</p>

10	mengklasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menggolongkan sifat maya sebagai bayangan yang terbentuk pada cermin cekung ketika benda diletakan di ruang 1 ✓ Menggolongkan sifat tegak sebagai bayangan yang terbentuk pada cermin cekung ketika benda diletakan di ruang 1 ✓ Menggolongkan sifat diperbesar sebagai bayangan yang terbentuk pada cermin cekung ketika benda diletakan di ruang 1 ✓ Menggolongkan letak bayangan yang terbentuk pada cermin cekung ketika benda diletakan di ruang 1 adalah di belakang cermin. 	<p>Sifat bayangan yang di bentuk oleh cermin cekung apabila benda diletakkan di ruang 1 adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Maya II. Nyata III. Tegak IV. Terbalik V. Diperbesar VI. Diperkecil VII. Bayangan di depan cermin VIII. Bayangan di belakang cermin 	Jawaban yang benar adalah I, III, V dan VIII.
11	menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menganalisis fokus cermin cembung bernilai negatif ✓ Menganalisis jarak bayangan dari cermin ✓ Menganalisis letak bayangan di belakang cermin ✓ Menganalisis sifat bayangan yaitu diperkecil 	<p>Sebuah cermin cembung mempunyai jari-jari 20 cm. Jika sebuah benda diletakkan 15 cm di depan cermin, maka berapa jarak fokus cermin dan berapakah jarak bayangan dari cermin? Dimanakah letak bayangan dan bagaimana sifat bayangan yang terbentuk apakah diperbesar atau diperkecil?</p>	$f = \frac{1}{2}R = \frac{1}{2} \times 20 = 10 \text{ cm}$ <p>Cermin cembung memiliki panjang fokus negatif, sehingga $f = -10 \text{ cm}$</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{-s'}$ $\frac{1}{-10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{-s'}$

				$\frac{1}{-s'} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10}$ $\frac{1}{-s'} = \frac{10 + 15}{150}$ $s' = \frac{-150}{25} = -6 \text{ cm}$ <p>Bayangan terletak di belakang cermin. Sifat bayangan adalah diperkecil.</p>
--	--	--	--	---

Keterangan:

Kriteria Penskoran:

- Skor 5: Siswa menjawab 4 indikator dengan benar
- Skor 4: Siswa menjawab 3 indikator dengan benar
- Skor 3 : Siswa menjawab 2 indikator dengan benar
- Skor 2: Siswa menjawab 1 Indikator dengan benar
- Skor 1: Siswa menjawab tidak sesuai indikator
- Skor 0: Siswa tidak menjawab

Lampiran 12

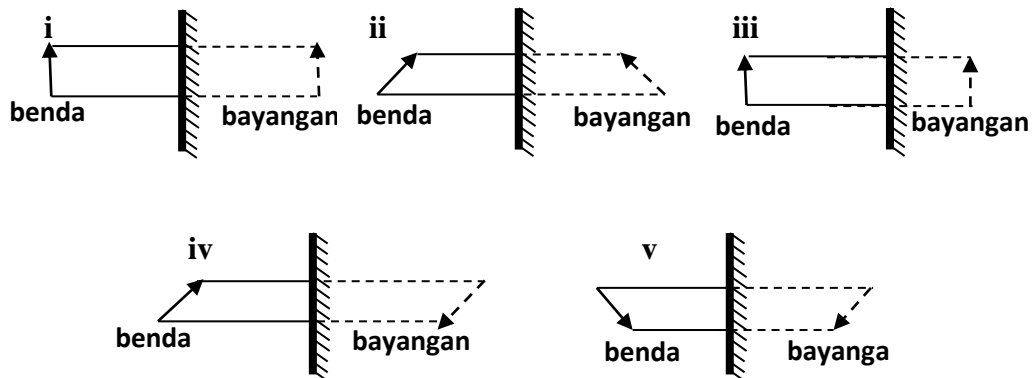
SOAL UJI COBA
PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA
Materi Pemantulan Cahaya

1. (Menghipotesis)

- a. Apa yang terjadi jika seberkas cahaya yang sejajar mengenai permukaan yang halus misalnya permukaan cermin?
- b. Apa yang terjadi jika seberkas cahaya yang sejajar mengenai permukaan yang kasar misalnya triplek?

2. (Mengklasifikasi)

Lihatlah gambar dibawah ini!



Jika sebuah benda ditempatkan di depan cermin datar. Manakah gambar yang benar yang menunjukkan pemantulan pada cermin datar? Jelaskan jawabanmu!

3. (Mengamati)

Bercerminlah dengan cermin yang kamu bawa!

Ketika kamu di depan cermin datar, kamu akan melihat bayanganmu sendiri. coba kamu gerakan tanganmu menjauh dan mendekati cermin. Bagaimanakah sifat bayangan yang terbentuk pada cermin datar?

4. (Menganalisis)

Sebuah benda diletakkan pada jarak 8 cm di depan cermin cekung dengan panjang fokus 12 cm. Analisislah letak dan sifat bayangan dengan menggambar pembentukan bayangannya! Apakah bayangan dapat dilihat pada cermin?

5. (Menganalisis)

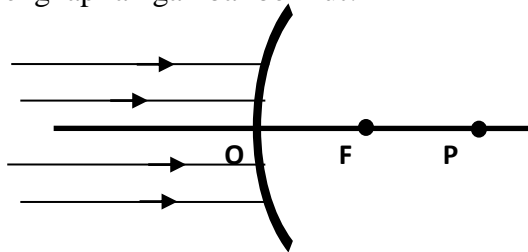
Perhatikan gambar di bawah ini!



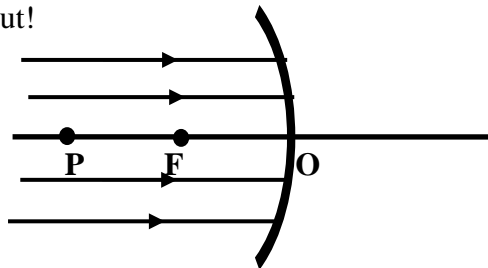
- c. Ketika kamu mengemudikan mobil, kamu melihat bayangan sebuah pohon dengan tinggi 2 cm pada kaca spion mobil. Jika perbesaran bayangan 0,02 kali. Berapakah tinggi pohon?
- d. Bagaimana sifat bayangan yang terjadi pada pembentukan bayangan pada kaca spion?

6. (Menghipotesis)

- a. Apa yang akan terjadi jika seberkas sinar sejajar mengenai permukaan sebuah cermin cembung? Berdasarkan jawaban kalian pada poin a, lengkapilah gambar berikut!

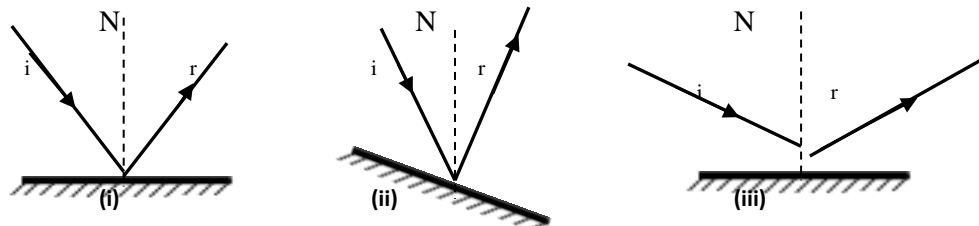


- b. Apa yang akan terjadi jika seberkas sinar sejajar mengenai permukaan cermin cekung? Berdasarkan jawaban kalian pada poin b, lengkapilah gambar berikut!



7. (Mengamati)

Dari hasil percobaan hukum pemantulan cahaya pada cermin datar, diperoleh beberapa gambar lintasan sinar laser sebagai berikut:





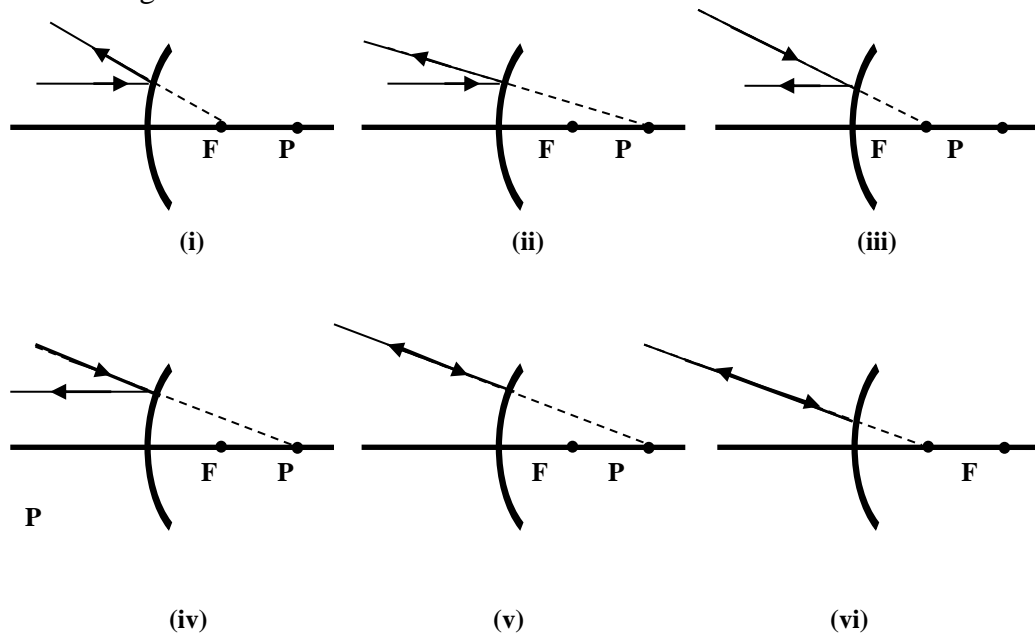
Keterangan: i = sinar datang, r = sinar pantul, N = garis Normal

Berdasarkan data di atas, manakah gambar yang benar yang menunjukkan hukum pemantulan yang benar? Bagaimanakah perbandingan antara besarnya sudut datang dan sudut pantulnya, apakah sama atau berbeda?

Apakah sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar? Dan apakah ketiganya berpotongan pada satu titik?

8. (Mengklasifikasi)

Lihatlah gambar di bawah ini!



Pada gambar di atas, manakah yang termasuk lukisan sinar-sinar istimewa pada cermin cembung?

9. (Mengamati)

Amati kaleng yang guru bawa!

Apa yang dapat kamu lihat di dalam kaleng ketika kaleng dalam kondisi tertutup? Mengapa demikian?

Ketika guru membuka kaleng tersebut, apa yang dapat kamu lihat? Mengapa demikian? Peristiwa tersebut termasuk ke dalam jenis pemantulan teratur atau baur?

10. (Mengklasifikasi)

Sifat bayangan yang di bentuk oleh cermin cekung apabila benda diletakkan di ruang 1 adalah.....

- IX. Maya
- X. Nyata
- XI. Tegak
- XII. Terbalik
- XIII. Diperbesar
- XIV. Diperkecil
- XV. Bayangan di depan cermin
- XVI. Bayangan di belakang cermin

11. (Menganalisis)

Sebuah cermin cembung mempunyai jari-jari 20 cm. Jika sebuah benda diletakkan 15 cm di depan cermin, maka berapa jarak fokus cermin dan berapakah jarak bayangan dari cermin? Dimanakah letak bayangan dan bagaimana sifat bayangan yang terbentuk apakah diperbesar atau diperkecil?

Lampiran 13

**KUNCI JAWABAN SOAL UJI COBA
PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

1. (Menghipotesis)

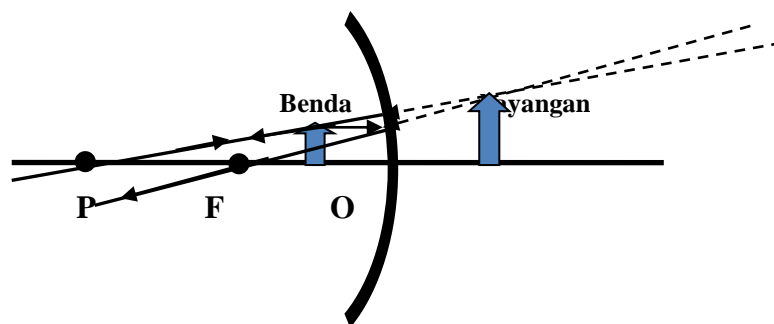
- a. Ketika seberkas cahaya paralel mengenai permukaan yang halus misalnya cermin, maka akan terjadi pemantulan teratur, sehingga arah pantulan cahaya itu akan menuju ke satu arah.
- b. Ketika seberkas cahaya paralel mengenai permukaan yang kasar (tidak rata) misalnya triplek, maka akan terjadi pemantulan baur, sehingga cahaya akan dipantulkan ke segala arah secara tak beraturan.

2. (Mengklasifikasi)

Gambar bayangan yang benar adalah gambar i, ii dan v karena bayangan yang terbentuk sesuai dengan sifat-sifat bayangan pada cermin datar, posisi atas tetap pada bagian atas dan posisi bawah tetap pada posisi bawah, jarak bayangan sama dengan jarak bendanya.

3. (Mengamati)

Sifat bayangan yang terbentuk pada pemantulan cermin datar adalah maya, tegak, sama besar dengan bendanya dan jarak bayangan sama dengan jarak bendanya.

4. (Menganalisis)

Bayangan terletak 4 cm dibelakang cermin. Sifat bayangan yang terbentuk adalah maya, tegak dan lebih besar dari bendanya.

5. (Menganalisis)

- a. Diketahui:
 $h' = 5 \text{ cm} = 0,005 \text{ m}$
 $M = 0,02$
 Ditanya: $h = \dots\dots?$

Jawab:

$$M = \frac{h'}{h}$$

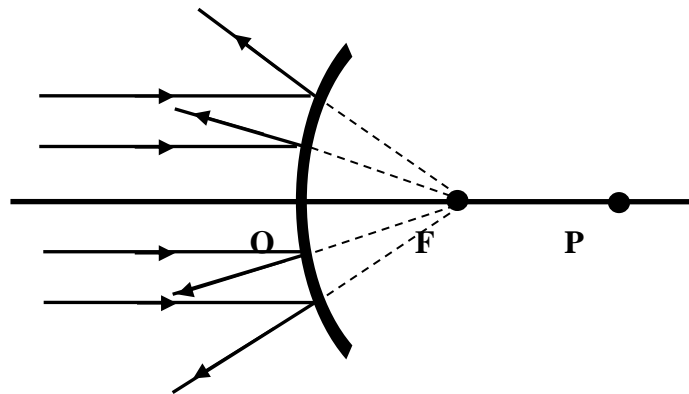
$$h = \frac{h'}{M} = \frac{0,05 \text{ m}}{0,02} = 2,5 \text{ m}$$

- b. Sifat bayangan yang terbentuk pada kaca spion mobil adalah maya, tegak dan lebih kecil dari bendanya.

6. (Menghipotesis)

- a. Jika seberkas sinar sejajar mengenai cermin cembung, maka sinar-sinar yang dipantulkan oleh cermin cembung seolah-olah berasal dari satu titik di belakang cermin.

b.



7. (Mengamati)

Gambar i. Besarnya sudut datang sama dengan sudut pantulnya.

Sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar.

Sinar datang, sinar pantul dan garis normal berpotongan pada satu titik.

8. (Mengklasifikasi)

Gambar yang benar adalah i, iii dan v

9. (Mengamati)

Pada ruangan yang gelap kita tidak dapat melihat apapun karena tidak ada cahaya yang dipantulkan dari benda dalam kaleng tersebut ke mata kita.

Pada ruangan yang teraang kita dapat melihat sebuah kertas di dalam kaleng, karena kertas tersebut memantulkan sebagian cahaya yang diterimanya dan meneruskan ke mata.

Jenis pemantulannya adalah pemantulan baur, karena cahaya yang dipantulkan oleh kertas ke segala arah.

10. (Mengklasifikasi)

Jawaban yang benar adalah I, III, V dan VIII

11. (Menganalisis)

$$f = \frac{1}{2}R = \frac{1}{2} \times 20 = 10 \text{ cm}$$

Cermin cembung memiliki panjang fokus negatif, sehingga $f = -10 \text{ cm}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{-s'}$$

$$\frac{1}{-10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{-s'}$$

$$\frac{1}{-s'} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{-s'} = \frac{10 + 15}{150}$$

$$s' = \frac{-150}{25} = -6 \text{ cm}$$

Bayangan terletak di belakang cermin.

Sifat bayangan adalah diperkecil.

Lampiran 14

KISI-KISI LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS SISWA DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Pertemuan ke-1 (pertama)

No.	Aspek yang diamati	Tujuan	Jumlah butir	Nomor soal
1	Persiapan diri untuk belajar	Untuk mengetahui apakah siswa sudah siap/ kurang siap menerima pelajaran	2	1, 2
2	Respon siswa terhadap guru	Untuk mengetahui bagaimana respon siswa ketika guru menjelaskan, memberikan motivasi dan apersepsi, bertanya, dan menjawab pertanyaan dari guru	2	3, 9
3	Respon siswa terhadap siswa lain	Untuk mengetahui respon siswa terhadap siswa yang lain ketika siswa lain menjelaskan dan aktivitas siswa dalam mengajukan tanggapan/ pendapat	1	7
4	Kerjasama dalam kelompok	Untuk mengetahui kerjasama siswa dan bagaimana hasil diskusi dalam kelompok	3	4,5,6,

Pertemuan ke-2 (kedua)

No.	Aspek yang diamati	Tujuan	Jumlah butir	Nomor soal
1	Persiapan diri untuk belajar	Untuk mengetahui seberapa siap siswa dalam menerima pelajaran	3	1, 2, 4
2	Respon siswa terhadap guru	Untuk mengetahui bagaimana respon siswa ketika guru menjelaskan, memberikan motivasi dan apersepsi, bertanya dan menjawab pertanyaan dari guru	2	3, 10
3	Respon siswa terhadap siswa lain	Untuk mengetahui respon siswa terhadap siswa yang lain ketika siswa lain menjelaskan dan aktivitas siswa dalam mengajukan tanggapan/pendapat	1	9
4	Kerjasama dalam kelompok	Untuk mengetahui kerjasama siswa dalam kelompok	5	5, 6, 7, 8, 11

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS SISWA DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama :

No. Absen :

Berilah skor (nilai) 1 sampai dengan 4 pada kolom yang tersedia terhadap aktivitas siswa yang dilakukan siswa pada setiap pertemuan dalam proses pembelajaran.

Pertemuan ke-1 (satu)

Aspek yang diamati	Skor Siswa			
	1	2	3	4
1. Persiapan diri untuk belajar				
2. Membaca buku paket, LKS, buku lain yang relevan terhadap pembelajaran				
3. Merespon guru dalam memberikan motivasi dan apersepsi				
4. Melakukan kerjasama dalam diskusi kelompok				
5. Presentasi hasil diskusi				
6. Mengajukan tanggapan/pendapat saat diskusi				
7. Mendengarkan penjelasan/keterangan guru atau teman (siswa)				
8. Bertanya dan menjawab pertanyaan				
Jumlah skor				

Pertemuan ke : 2 (dua)

Aspek yang diamati	Skor Siswa			
	1	2	3	4
1. Persiapan diri untuk belajar				
2. Membaca buku paket, LKS, buku lain yang relevan terhadap pembelajaran				
3. Merespon guru dalam memberikan motivasi dan apersepsi				
4. Menjelaskan sekilas materi yang sudah dan akan dibahas dengan menggunakan proyek				
5. Melakukan kegiatan praktikum sesuai petunjuk dalam kegiatan pembelajaran				
6. Melakukan kerjasama dalam praktikum dengan kelompoknya				
7. Presentasi hasil proyek dan praktikum				
8. Mengajukan tanggapan/pendapat saat diskusi				
9. Menghargai dan memberi tanggapan terhadap pendapat teman				
10. Bertanya dan menjawab pertanyaan				
11. Membuat kesimpulan				
Jumlah skor				

KRITERIA RUBRIK UNTUK LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS SISWA

Pertemuan Ke-1 (Pertama)

No.	Aktivitas Siswa	Indikator	Kriteria Penskoran
1	Aktivitas mempersiapkan diri untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa duduk tertib • Siswa tidak bicara sendiri • Siswa mempersiapkan buku dan alat tulis 	5 : siswa melaksanakan 3 indikator
2	Aktivitas membaca buku paket, LKS, buku lain yang relevan terhadap pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa membaca buku paket • Siswa membaca LKS • Siswa membaca buku lain yang relevan 	5 : siswa melaksanakan 2 indikator
3	Aktivitas merespon guru dalam memberikan motivasi dan apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan memperhatikan guru didepan • Siswa mendengarkan pertanyaan guru • Siswa menyampaikan gagasan pada guru 	2 : siswa melaksanakan 1 indikator
4	Aktivitas kerjasama dalam diskusi kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa aktif menyampaikan pendapat • Siswa mendengarkan pendapat teman • Siswa menghargai pendapat teman 	1 : siswa melaksanakan tidak sesuai indikator
5	Aktivitas mempresentasikan hasil diskusi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mempresentasikan hasil diskusi tanpa dorongan dari guru • Siswa mempresentasikan hasil diskusi dengan komunikatif • Siswa mempresentasikan hasil diskusi dengan kompak 	
6	Aktivitas mengajukan tanggapan/pendapat	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengajukan tanggapan/pendapat tanpa dorongan dari guru • Siswa mengajukan tanggapan/pendapat dengan alasan yang logis • Siswa mengajukan tanggapan/pendapat dengan sopan 	

7	Aktivitas mendengarkan penjelasan /keterangan guru atau teman	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan dengan seksama • Siswa diam saat guru / teman berbicara • Perhatian siswa tidak tertuju pada hal lain 	
8	Aktivitas bertanya pada guru dan teman	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mau bertanya tanpa dorongan dari guru • Siswa bertanya dengan sopan • Pertanyaan siswa sesuai dengan pembelajaran 	

KRITERIA RUBRIK UNTUK LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS SISWA

Pertemuan Ke-2 (Kedua)

No.	Aktivitas Siswa	Indikator	Kriteria Penskoran
1	Aktivitas mempersiapkan diri untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa duduk tertib • Siswa tidak bicara sendiri • Siswa mempersiapkan buku dan alat tulis 	6 : siswa melaksanakan 3 indikator
2	Aktivitas membaca buku paket, LKS, buku lain yang relevan terhadap pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa membaca buku paket • Siswa membaca LKS • Siswa membaca buku lain yang relevan 	4 : siswa melaksanakan 2 indikator
3	Aktivitas merespon guru dalam memberikan motivasi dan apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan memperhatikan guru didepan • Siswa mendengarkan pertanyaan guru • Siswa menyampaikan gagasan pada guru 	2 : siswa melaksanakan 1 indikator
4	Aktivitas menjelaskan sekilas materi yang sudah dan akan dibahas dengan menggunakan <i>project</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mampu menjelaskan materi dengan benar • Siswa mau berdiri di depan kelas sambil menjelaskan • Siswa menjelaskan tanpa dorongan dari guru 	1 : siswa melaksanakan tidak sesuai indikator

5	Aktivitas melakukan kegiatan praktikum sesuai petunjuk dalam kegiatan pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa bekerja dengan benar • Siswa bekerja sesuai petunjuk • Siswa bekerja dengan terampil 	
6	Aktivitas kerjasama dalam praktikum dengan kelompoknya	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa aktif bekerja dalam kelompok • Siswa mengadakan pembagian tugas yang adil • Siswa tidak membedakan sesama anggota kelompok 	
7	Aktivitas mempresentasikan hasil proyek dan praktikum	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mempresentasikan hasil proyek dan praktikum tanpa dorongan dari guru • Siswa mempresentasikan hasil proyek dan praktikum dengan komunikatif • Siswa mempresentasikan hasil proyek dan praktikum dengan kompak 	
8	Aktivitas mengajukan tanggapan/pendapat	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengajukan tanggapan/pendapat tanpa dorongan dari guru • Siswa mengajukan tanggapan/pendapat dengan alasan yang logis • Siswa mengajukan tanggapan/pendapat dengan sopan 	
9	Aktivitas siswa dalam menghargai dan memberi tanggapan terhadap pendapat teman	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menghargai pendapat teman • Siswa memberi sanggahan dengan kata-kata santun • Siswa mendengarkan sanggahan teman 	
10	Aktivitas bertanya pada guru dan teman	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mau bertanya tanpa dorongan dari guru • Siswa bertanya dengan sopan • Pertanyaan siswa sesuai dengan pembelajaran 	
11	Aktivitas membuat kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> • Kesimpulan disampaikan tanpa dorongan dari guru • Kesimpulan sesuai dengan materi pembelajaran • Kesimpulan disampaikan di depan kelas 	

Lampiran 17

**KISI-KISI ANGKET TANGGAPAN SISWA TERHADAP MODEL
PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* DENGAN METODE
EKSPERIMEN PADA POKOK BAHASAN PEMANTULAN CAHAYA**

No.	Indikator	Nomor pertanyaan
1	Mengetahui apakah siswa tertarik dan menyukai suasana belajar saat kegiatan pembelajaran menggunakan model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen.	1
2	Mengetahui apakah model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen dapat memotivasi siswa untuk mengikuti kegiatan pembelajaran.	2
3	Mengetahui apakah model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen membantu siswa dalam memahami materi tentang pemantulan cahaya	3
4	Mengetahui tingkat ketertarikan siswa untuk melakukan diskusi setelah pembelajaran dengan model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen	4
5	Mengetahui apakah model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen meningkatkan semangat siswa	5
6	Mengetahui apakah model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen membuat siswa lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran	6
7	Mengetahui apakah model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen dapat membuat suasana kelas hidup.	7
8	Mengetahui tingkat kerjasama antarsiswa setelah menerapkan model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen dalam pembelajaran.	8
9	Mengetahui apakah model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen melatih siswa untuk saling menghargai pendapat teman (siswa lain).	9
10	Mengetahui apakah melalui pembelajaran model <i>Project Based Learning</i> dengan metode eksperimen siswa dapat mengkaitkan fisika dengan kehidupan sehari-hari.	10

Lampiran 18

**LEMBAR TANGGAPAN SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN
DENGAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* DENGAN METODE
EKSPERIMEN PADA POKOK BAHASAN PEMANTULAN CAHAYA**

Petunjuk pengisian:

- Jawablah pertanyaan berikut sesuai dengan pendapat anda sendiri!
- Pilih salah satu jawaban yang tersedia dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom kategori “ya” atau “tidak”
- Berikan alasan atas jawaban yang anda pilih!
- Minta penjelasan guru apabila terdapat hal-hal yang belum jelas!
- **Jawaban yang anda berikan tidak mempengaruhi nilai fisika anda**

Menurut Anda, bagaimana pendapat Anda mengenai model *Project Based Learning* dengan metode eksperimen, apakah?

1. Tertarik dan menyukai suasana belajar saat kegiatan pembelajaran?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

2. Memotivasi siswa untuk mengikuti kegiatan pembelajaran?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

3. Membantu siswa dalam memahami materi tentang pemantulan cahaya?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

4. Membuat siswa lebih tertarik untuk melakukan diskusi?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

5. Membuat siswa lebih bersemangat dalam menerima pelajaran?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

6. Membuat siswa lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

7. Membuat suasana kelas menjadi lebih hidup?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

8. Meningkatkan kerjasama antar siswa?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

9. Melatih siswa untuk saling menghargai pendapat teman (siswa lain)?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

10. Membuat siswa mengkaitkan fisika dengan kehidupan sehari-hari?

Ya : ()

Tidak : ()

Alasan :

.....

.....

ANALISIS SOAL UJI COBA

No.	Kode	Nomor Soal											Y	Y ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	UC-4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	2	49	2401
2	UC-15	5	5	5	3	5	5	5	4	4	5	3	49	2401
3	UC-24	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	3	49	2401
4	UC-13	5	5	5	5	4	4	5	4	5	3	1	46	2116
5	UC-14	3	5	4	4	5	4	5	4	3	5	3	45	2025
6	UC-6	3	5	5	3	5	4	4	4	3	5	2	43	1849
7	UC-7	5	4	5	5	4	3	5	4	3	2	2	42	1764
8	UC-11	3	4	5	5	4	5	3	4	3	4	2	42	1764
9	UC-25	5	5	5	2	4	4	4	3	4	3	3	42	1764
10	UC-16	5	5	5	2	4	5	3	4	3	2	3	41	1681
11	UC-28	3	5	5	2	4	5	5	4	3	2	3	41	1681
12	UC-5	3	4	5	4	3	5	4	4	3	1	4	40	1600
13	UC-18	4	4	4	5	4	3	3	3	2	4	4	40	1600
14	UC-19	4	4	5	4	4	3	2	4	4	3	3	40	1600
15	UC-22	2	5	5	4	4	3	4	4	2	3	4	40	1600
16	UC-1	5	5	5	1	4	4	5	4	3	1	2	39	1521
17	UC-23	2	4	5	4	5	3	3	4	3	4	2	39	1521
18	UC-26	3	5	4	3	5	1	3	4	2	4	5	39	1521
19	UC-3	5	5	5	2	5	3	4	4	1	2	2	38	1444
20	UC-8	3	4	5	5	4	4	4	3	3	1	1	37	1369
21	UC-20	3	4	5	4	4	3	5	4	1	1	3	37	1369
22	UC-27	5	5	4	2	4	5	5	2	1	1	2	36	1296
23	UC-29	3	4	4	1	5	1	2	4	3	5	4	36	1296

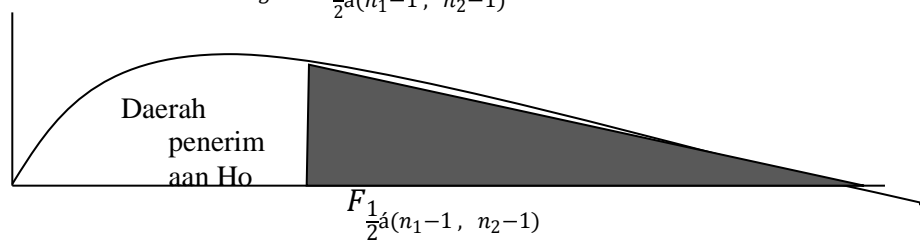
24	UC-2	3	4	4	3	4	2	2	4	3	5	1	35	1225	
25	UC-9	3	2	5	3	4	4	2	4	2	3	2	34	1156	
26	UC-21	3	4	3	3	5	5	2	2	2	1	3	33	1089	
27	UC-12	3	4	5	1	4	3	3	4	2	2	1	32	1024	
28	UC-17	2	5	3	2	4	1	2	4	2	5	1	31	961	
29	UC-10	3	3	1	2	4	2	4	4	1	5	1	30	900	
30	UC-30	3	4	5	2	3	2	2	1	3	1	2	28	784	
		108	132	136	96	127	105	109	110	83	93	74	1173	46723	
Validitas	r xy	0,484	0,532	0,482	0,542	0,327	0,522	0,585	0,418	0,666	0,331	0,281			
	r tabel	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361			
	kriteria	valid	valid	valid	valid	tidak	valid	valid	valid	valid	tidak	tidak			
Reliabilitas	S ²	1,04	0,506	0,782	1,76	0,312	1,583	1,299	0,555	1,11	2,423	1,115			
	S ² total	1373,0433													
	∑S ²	12,49													
	r 11	1,043893015													
	r tabel	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361		
	kriteria	r11 > r tabel maka instrumen reliabel													
Tingkat kesukaran	N benar	12	28	27	19	28	21	17	24	9	13	5			
	TK	0,4	0,93	0,9	0,63	0,93	0,69	0,57	0,8	0,3	0,43	0,17			
	kriteria	sedang	mudah	mudah	sedang	mudah	sedang	sedang	mudah	sukar	sedang	sukar			
Daya beda	MA	3,93	4,67	4,87	3,87	4,2	4,13	4,067	3,87	3,4	3,47	2,8			
	MB	3,27	4,13	4,2	2,53	4,27	2,87	3,2	3,47	2,13	2,73	2,13			
	DP	0,22	0,18	0,22	0,44	0,022	0,42	0,29	0,13	0,42	0,24	0,22			
	kriteria	cukup	jelek	cukup	baik	jelek	baik	cukup	jelek	baik	cukup	cukup			
Keterangan		dipakai	dipakai	dipakai	dibuang	dibuang	dipakai	dipakai	dipakai	dipakai	dibuang	dipakai			

Lampiran 20

HASIL ANALISIS UJI HOMOGENITAS**Hipotesis:**Ho ; $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varians homogen)Ha ; $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varians tidak homogen)**Uji hipotesis**

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

Ho diterima jika : $F_{hitung} < F_{\frac{1}{2}\alpha}(n_1-1, n_2-1)$ 

Dari data diperoleh:

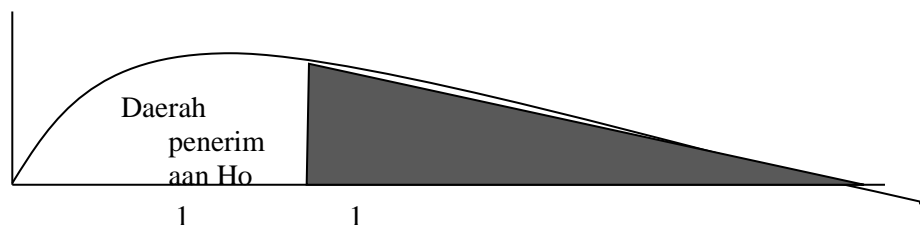
Sumber variasi	Kelas VIII C	Kelas VIII D
Jumlah	1438,13	1907,99
N	31	31
\bar{x}	67,47	64,42
Varians (s^2)	47,94	59,62
Standar deviasi (s)	6,92	7,72

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$F = \frac{59,62}{47,94} = 1,24$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:dk pembilang = $n_2 - 1 = 31 - 1 = 30$ dk penyebut = $n_1 - 1 = 31 - 1 = 30$

Ftabel = 1,84



Karena F berada pada penerimaan Ho, maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelas tersebut mempunyai varians yang homogen.

Lampiran 21

HASIL ANALISIS UJI NORMALITAS DATA AWAL**Hipotesis:**

Ho : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

Ha : sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pengujian hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$X_{hitung}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan:Ho diterima jika : $X_{hitung}^2 < X_{(1-\alpha);(k-1)}^2$ **Pengujian hipotesis:**

Nilai maksimal = 87

Panjang kelas = 5,42

Nilai minimal = 49

Rata-rata (\bar{x}) = 65,95

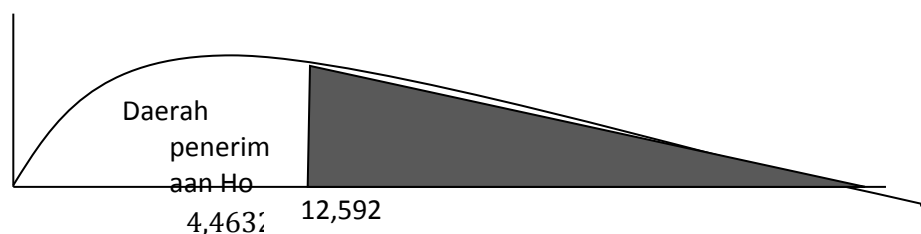
Rentang = 38

s = 7,56

Banyak kelas = 7

n = 62

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk Batas Kelas	Peluang untuk Z	Luas Kelas untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
49 – 54	54,5	-1,5142	0,0650	0,0650	4,0291	3	0,2629
55 – 60	60,5	-0,7204	0,2356	0,1707	10,5805	14	1,1052
61 – 66	66,5	0,0734	0,5293	0,2936	18,2044	14	0,9710
67 – 72	72,5	0,8672	0,8071	0,2778	17,2254	20	0,4469
73 – 78	78,5	1,6610	0,9516	0,1446	8,9626	9	0,0002
79 – 84	84,5	2,4548	0,9930	0,0413	2,5610	1	0,9515
85 – 90			1	0,0070	0,4369	1	0,7256
					62	62	$X^2=4,4632$

Sehingga $X_{hitung}^2 = 4,4632$ Untuk $\alpha = 5\%$ dengan dk = 7 – 1 = 6, diperoleh $X_{tabel}^2 = 12,592$ 

Karena X_{hitung}^2 berada pada daerah penerimaan Ho maka dapat disimpulkan bahwa sampel berasal dari populasi berdistribusi normal.

Lampiran 22

ANALISIS HASIL *PRE TEST*

No	Kode	Butir soal								Skor	Nilai	Kriteria
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	E-1	1	4	2	1	1	1	1	1	12	32,43	Tidak tuntas
2	E-2	3	2	3	2	3	2	3	5	23	62,16	Tidak tuntas
3	E-3	3	5	2	1	1	1	1	1	15	40,54	Tidak tuntas
4	E-4	3	2	4	1	1	1	1	0	13	35,14	Tidak tuntas
5	E-5	3	5	2	1	1	1	1	1	15	40,54	Tidak tuntas
6	E-6	3	2	4	1	1	1	1	1	14	37,84	Tidak tuntas
7	E-7	1	1	4	1	1	1	3	3	15	40,54	Tidak tuntas
8	E-8	3	1	1	1	1	1	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
9	E-9	1	2	1	2	1	1	1	2	11	29,73	Tidak tuntas
10	E-10	2	1	1	1	1	1	2	3	12	32,43	Tidak tuntas
11	E-11	3	1	2	1	2	2	4	1	16	43,24	Tidak tuntas
12	E-12	2	2	2	1	1	3	2	1	14	37,84	Tidak tuntas
13	E-13	2	2	2	1	1	3	3	1	15	40,54	Tidak tuntas
14	E-14	1	3	2	1	1	1	1	1	11	29,73	Tidak tuntas
15	E-15	2	4	2	1	1	1	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
16	E-16	2	2	4	1	1	1	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
17	E-17	1	4	2	1	1	1	1	0	11	29,73	Tidak tuntas
18	E-18	2	4	2	1	1	1	0	1	12	32,43	Tidak tuntas
19	E-19	4	2	2	1	1	1	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
20	E-20	3	5	2	1	2	1	0	1	15	40,54	Tidak tuntas
21	E-21	2	5	5	1	1	1	1	1	17	45,95	Tidak tuntas
22	E-22	3	2	4	1	1	1	1	1	14	37,84	Tidak tuntas
23	E-23	5	2	2	1	1	1	1	1	14	37,84	Tidak tuntas
24	E-24	2	2	5	1	1	1	1	1	14	37,84	Tidak tuntas
25	E-25	2	1	2	1	1	1	1	1	10	27,03	Tidak tuntas
26	E-26	2	2	4	1	1	1	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
27	E-27	2	2	4	1	1	1	0	0	11	29,73	Tidak tuntas
28	E-28	3	2	4	1	1	1	1	1	14	37,84	Tidak tuntas
29	E-29	1	2	3	1	1	2	2	1	13	35,14	Tidak tuntas
30	E-30	3	1	2	1	1	1	1	1	11	29,73	Tidak tuntas
31	E-31	2	1	2	1	1	1	1	1	10	27,03	Tidak tuntas
32	E-32	2	2	2	1	1	1	1	1	11	29,73	Tidak tuntas
33	E-33	1	3	1	1	1	1	2	1	11	29,73	Tidak tuntas
34	E-34	3	2	3	1	1	1	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
35	E-35	3	2	1	1	1	3	2	2	15	40,54	Tidak tuntas
36	E-36	2	4	3	1	1	3	3	2	19	51,35	Tidak tuntas
37	E-37	2	4	1	1	1	1	1	1	12	32,43	Tidak tuntas
38	E-38	2	1	2	1	1	1	1	1	10	27,03	Tidak tuntas
39	E-39	2	2	1	1	1	1	1	1	10	27,03	Tidak tuntas

40	E-40	1	3	5	1	1	1	1	1	14	37,84	Tidak tuntas
41	E-41	3	2	3	1	1	1	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
42	E-42	2	2	3	1	1	1	1	1	12	32,43	Tidak tuntas
43	E-43	1	4	1	1	2	2	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
44	E-44	2	1	1	1	1	1	1	1	9	24,32	Tidak tuntas
45	E-45	3	2	3	1	1	1	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
46	E-46	1	3	1	1	1	1	1	2	11	29,73	Tidak tuntas
47	E-47	3	4	1	1	1	1	1	1	13	35,14	Tidak tuntas
48	E-48	3	1	3	2	1	4	1	3	18	48,65	Tidak tuntas
49	E-49	2	2	3	1	1	3	2	1	15	40,54	Tidak tuntas
50	E-50	2	4	3	1	1	1	1	1	14	37,84	Tidak tuntas
51	E-51	1	1	4	1	2	1	1	1	12	32,43	Tidak tuntas
52	E-52	2	2	1	1	1	1	1	1	10	27,03	Tidak tuntas
53	E-53	3	1	2	1	2	5	3	1	18	48,65	Tidak tuntas
54	E-54	2	1	1	1	1	1	1	1	9	24,32	Tidak tuntas
55	E-55	2	2	1	1	1	1	1	1	10	27,03	Tidak tuntas
56	E-56	2	2	3	1	1	2	2	1	14	37,84	Tidak tuntas
57	E-57	2	2	1	2	1	1	1	1	11	29,73	Tidak tuntas
58	E-58	3	2	2	1	1	3	3	1	16	43,24	Tidak tuntas
59	E-59	3	2	2	1	1	1	1	1	12	32,43	Tidak tuntas
60	E-60	3	2	1	1	1	2	2	3	15	40,54	Tidak tuntas
61	E-61	2	3	1	1	1	1	1	3	13	35,14	Tidak tuntas
62	E-62	1	2	1	1	1	1	1	1	9	24,32	Tidak tuntas

Jumlah siswa yang tuntas	0
Jumlah siswa tidak tuntas	62
Nilai tertinggi	62,16
Nilai terendah	24,32
Rata-rata	35,40
Ketuntasan	0%

Lampiran 23

ANALISIS HASIL *POST TEST*

No	Kode	Butir Soal								Skor	Nilai	Kriteria
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	E-1	5	5	5	5	5	3	3	4	35	89,74	Tuntas
2	E-2	3	2	3	3	5	2	2	3	23	58,97	Tidak Tuntas
3	E-3	3	3	3	4	5	3	2	3	26	66,67	Tidak Tuntas
4	E-4	5	5	4	5	5	4	5	3	36	92,31	Tuntas
5	E-5	4	5	3	3	5	3	2	3	28	71,79	Tuntas
6	E-6	3	4	3	4	5	3	3	2	27	69,23	Tuntas
7	E-7	5	5	2	3	5	3	2	3	28	71,79	Tuntas
8	E-8	3	5	3	4	5	2	3	3	28	71,79	Tuntas
9	E-9	5	5	5	5	5	4	5	4	38	97,44	Tuntas
10	E-10	3	5	3	5	3	3	3	3	28	71,79	Tuntas
11	E-11	2	2	2	3	5	3	2	2	21	53,85	Tidak Tuntas
12	E-12	2	3	2	3	5	3	5	3	26	66,67	Tidak Tuntas
13	E-13	5	3	3	1	5	4	5	2	28	71,79	Tuntas
14	E-14	4	2	4	5	5	2	2	2	26	66,67	Tidak Tuntas
15	E-15	4	5	5	5	5	4	5	4	37	94,87	Tuntas
16	E-16	3	5	3	4	5	2	3	3	28	71,79	Tuntas
17	E-17	3	5	3	4	5	2	3	3	28	71,79	Tuntas
18	E-18	5	3	4	5	5	4	5	3	34	87,18	Tuntas
19	E-19	4	5	4	5	5	3	2	4	32	82,05	Tuntas
20	E-20	5	5	4	3	5	4	5	3	34	87,18	Tuntas
21	E-21	5	5	3	3	5	2	5	3	31	79,49	Tuntas
22	E-22	5	3	3	5	4	4	5	2	31	79,49	Tuntas
23	E-23	5	2	4	1	5	2	2	3	24	61,54	Tidak Tuntas
24	E-24	2	2	3	3	5	2	2	2	21	53,85	Tidak Tuntas
25	E-25	2	3	2	5	5	4	5	3	29	74,36	Tuntas
26	E-26	4	2	4	3	5	2	4	4	28	71,79	Tuntas
27	E-27	2	3	2	3	4	4	2	3	23	58,97	Tidak Tuntas
28	E-28	5	3	1	5	4	4	3	2	27	69,23	Tuntas
29	E-29	4	5	3	3	5	3	2	3	28	71,79	Tuntas
30	E-30	5	3	3	3	5	3	2	3	27	69,23	Tuntas
31	E-31	3	2	3	3	5	2	2	3	23	58,97	Tidak Tuntas
32	E-32	5	2	5	5	5	4	5	5	36	92,31	Tuntas
33	E-33	3	5	2	4	5	3	4	3	29	74,36	Tuntas
34	E-34	3	4	3	5	5	4	5	4	33	84,62	Tuntas
35	E-35	5	3	2	5	5	3	5	4	32	82,05	Tuntas
36	E-36	2	5	2	5	4	3	3	4	28	71,79	Tuntas
37	E-37	2	4	2	3	1	1	4	1	18	46,15	Tidak Tuntas
38	E-38	2	5	2	5	4	2	4	4	28	71,79	Tuntas
39	E-39	3	3	5	4	5	3	5	5	33	84,62	Tuntas

40	E-40	5	5	3	5	4	3	5	5	35	89,74	Tuntas
41	E-41	4	3	2	5	5	4	4	4	31	79,49	Tuntas
42	E-42	5	4	4	4	2	2	4	4	29	74,36	Tuntas
43	E-43	3	5	4	4	5	3	4	4	32	82,05	Tuntas
44	E-44	3	4	1	4	4	3	5	1	25	64,10	Tidak Tuntas
45	E-45	5	4	4	4	3	3	4	2	29	74,36	Tuntas
46	E-46	3	4	4	4	1	2	4	3	25	64,10	Tidak Tuntas
47	E-47	5	5	4	5	5	2	5	5	36	92,31	Tuntas
48	E-48	4	3	2	4	5	4	4	3	29	74,36	Tuntas
49	E-49	3	3	2	5	5	3	5	5	31	79,49	Tuntas
50	E-50	3	5	3	5	5	3	5	5	34	87,18	Tuntas
51	E-51	2	5	3	4	2	2	4	4	26	66,67	Tidak Tuntas
52	E-52	2	3	2	3	5	4	5	4	28	71,79	Tuntas
53	E-53	4	5	2	4	4	3	5	5	32	82,05	Tuntas
54	E-54	5	3	2	2	4	2	4	4	26	66,67	Tidak Tuntas
55	E-55	4	3	2	4	5	4	4	3	29	74,36	Tuntas
56	E-56	3	3	5	5	5	3	5	5	34	87,18	Tuntas
57	E-57	4	3	2	4	5	4	5	4	31	79,49	Tuntas
58	E-58	5	5	2	4	4	3	5	5	33	84,62	Tuntas
59	E-59	5	4	3	5	4	4	5	5	35	89,74	Tuntas
60	E-60	5	2	5	5	5	3	4	4	33	84,62	Tuntas
61	E-61	3	4	3	3	1	3	4	3	24	61,54	Tidak Tuntas
62	E-62	5	5	3	4	5	3	4	4	33	84,62	Tuntas

Jumlah siswa yang tuntas 47

Jumlah siswa tidak tuntas 15

Nilai tertinggi 97,44

Nilai terendah 46,15

Rata-rata 75,27

Ketuntasan 75,81%

ANALISIS PENINGKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

No	Kode	<i>Pre test</i>								<i>Post Test</i>							
		Mengamati		Mengklasifikasi		Menghipotesis		Menganalisis		Mengamati		Mengklasifikasi		Menghipotesis		Menganalisis	
1	E-1	2	1	4	1	1	1	1	1	5	3	5	3	5	5	5	4
2	E-2	3	2	2	3	3	3	2	5	5	2	2	2	3	3	3	3
3	E-3	2	1	5	1	3	1	1	1	5	2	3	3	3	4	3	3
4	E-4	4	1	2	1	3	1	1	0	5	5	5	4	5	5	4	3
5	E-5	2	1	5	1	3	1	1	1	5	2	5	3	4	3	3	3
6	E-6	4	1	2	1	3	1	1	1	5	3	4	3	3	4	3	2
7	E-7	4	1	1	3	1	1	1	3	5	2	5	3	5	3	2	3
8	E-8	1	1	1	1	3	1	1	1	5	3	5	2	3	4	3	3
9	E-9	1	1	2	1	1	1	2	2	5	5	5	4	5	5	5	4
10	E-10	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	5	3	3	5	3	3
11	E-11	2	2	1	4	3	2	1	1	5	2	2	3	2	3	2	2
12	E-12	2	3	2	2	2	1	1	1	5	5	3	3	2	3	2	3
13	E-13	2	3	2	3	2	1	1	1	5	5	3	4	5	1	3	2
14	E-14	2	1	3	1	1	1	1	1	5	2	2	2	4	5	4	2
15	E-15	2	1	4	1	2	1	1	1	5	5	5	4	4	5	5	4
16	E-16	4	1	2	1	2	1	1	1	5	3	5	2	3	4	3	3
17	E-17	2	1	4	1	1	1	1	0	5	3	5	2	3	4	3	3
18	E-18	2	1	4	0	2	1	1	1	5	5	3	4	5	5	4	3
19	E-19	2	1	2	1	4	1	1	1	5	2	5	3	4	5	4	4
20	E-20	2	1	5	0	3	2	1	1	5	5	5	4	5	3	4	3
21	E-21	5	1	5	1	2	1	1	1	5	5	5	2	5	3	3	3
22	E-22	4	1	2	1	3	1	1	1	4	5	3	4	5	5	3	2
23	E-23	2	1	2	1	5	1	1	1	5	2	2	2	5	1	4	3

24	E-24	5	1	2	1	2	1	1	1	5	2	2	2	2	3	3	2
25	E-25	2	1	1	1	2	1	1	1	5	5	3	4	2	5	2	3
26	E-26	4	1	2	1	2	1	1	1	5	4	2	2	4	3	4	4
27	E-27	4	1	2	0	2	1	1	0	4	2	3	4	2	3	2	3
28	E-28	4	1	2	1	3	1	1	1	4	3	3	4	5	5	1	2
29	E-29	3	2	2	2	1	1	1	1	5	2	5	3	4	3	3	3
30	E-30	2	1	1	1	3	1	1	1	5	2	3	3	5	3	3	3
31	E-31	2	1	1	1	2	1	1	1	5	2	2	2	3	3	3	3
32	E-32	2	1	2	1	2	1	1	1	5	5	2	4	5	5	5	5
33	E-33	1	1	3	2	1	1	1	1	5	4	5	3	3	4	2	3
34	E-34	3	1	2	1	3	1	1	1	5	5	4	4	3	5	3	4
35	E-35	1	3	2	2	3	1	1	2	5	5	3	3	5	5	2	4
36	E-36	3	3	4	3	2	1	1	2	4	3	5	3	2	5	2	4
37	E-37	1	1	4	1	2	1	1	1	1	4	4	1	2	3	2	1
38	E-38	2	1	1	1	2	1	1	1	4	4	5	2	2	5	2	4
39	E-39	1	1	2	1	2	1	1	1	5	5	3	3	3	4	5	5
40	E-40	5	1	3	1	1	1	1	1	4	5	5	3	5	5	3	5
41	E-41	3	1	2	1	3	1	1	1	5	4	3	4	4	5	2	4
42	E-42	3	1	2	1	2	1	1	1	2	4	4	2	5	4	4	4
43	E-43	1	2	4	1	1	2	1	1	5	4	5	3	3	4	4	4
44	E-44	1	1	1	1	2	1	1	1	4	5	4	3	3	4	1	1
45	E-45	3	1	2	1	3	1	1	1	3	4	4	3	5	4	4	2
46	E-46	1	1	3	1	1	1	1	2	1	4	4	2	3	4	4	3
47	E-47	1	1	4	1	3	1	1	1	5	5	5	2	5	5	4	5
48	E-48	3	4	1	1	3	1	2	3	5	4	3	4	4	4	2	3
49	E-49	3	3	2	2	2	1	1	1	5	5	3	3	3	5	2	5
50	E-50	3	1	4	1	2	1	1	1	5	5	5	3	3	5	3	5

51	E-51	4	1	1	1	1	2	1	1	2	4	5	2	2	4	3	4	
52	E-52	1	1	2	1	2	1	1	1	5	5	3	4	2	3	2	4	
53	E-53	2	5	1	3	3	2	1	1	4	5	5	3	4	4	2	5	
54	E-54	1	1	1	1	2	1	1	1	4	4	3	2	5	2	2	4	
55	E-55	1	1	2	1	2	1	1	1	5	4	3	4	4	4	2	3	
56	E-56	3	2	2	2	2	1	1	1	5	5	3	3	3	5	5	5	
57	E-57	1	1	2	1	2	1	2	1	5	5	3	4	4	4	2	4	
58	E-58	2	3	2	3	3	1	1	1	4	5	5	3	5	4	2	5	
59	E-59	2	1	2	1	3	1	1	1	4	5	4	4	5	5	3	5	
60	E-60	1	2	2	2	3	1	1	3	5	4	2	3	5	5	5	4	
61	E-61	1	1	3	1	2	1	1	3	1	4	4	3	3	3	3	3	
62	E-62	1	1	2	1	1	1	1	1	5	4	5	3	5	4	3	4	
Jumlah skor		284		281			255			176		516		422		481		401
Total		996									1820							

PERHITUNGAN PENINGKATAN UJI GAIN

Hasil analisis data keterampilan proses sains siswa diperoleh :

Skor keterampilan proses sains awal $\langle S_{pre} \rangle = 996$

Skor keterampilan proses sains akhir $\langle S_{post} \rangle = 1820$

Skor maksimal = 2480

Untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains siswa sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{1820 - 996}{2480 - 996}$$

$$\langle g \rangle = \frac{824}{1484}$$

$\langle g \rangle = 0,555$. Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa adalah **sedang**.

Lampiran 25

PERHITUNGAN PENINGKATAN UJI GAIN KETERAMPILAN PROSES SAINS**1. MENGAMATI**Skor mengamati awal $\langle S_{pre} \rangle = 284$ Skor mengamati akhir $\langle S_{post} \rangle = 516$

Skor maksimal = 620

Untuk mengetahui peningkatan KPS mengamati sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{516 - 284}{620 - 284}$$

$$\langle g \rangle = 0,69.$$

Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa mengamati adalah **sedang****2. MENGLASIFIKASI**Skor mengklasifikasi awal $\langle S_{pre} \rangle = 281$ Skor mengklasifikasi akhir $\langle S_{post} \rangle = 422$

Skor maksimal = 620

Untuk mengetahui peningkatan KPS mengamati sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{422 - 281}{620 - 281}$$

$$\langle g \rangle = 0,42$$

Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa mengamati adalah **sedang****3. MENGHIPOTESIS**Skor menghipotesis awal $\langle S_{pre} \rangle = 255$ Skor menghipotesis akhir $\langle S_{post} \rangle = 481$

Skor maksimal = 736

Untuk mengetahui peningkatan KPS mengamati sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{481 - 255}{620 - 255}$$

$$\langle g \rangle = 0,62.$$

Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa mengamati adalah **sedang****4. MENGANALISIS**Skor menganalisis awal $\langle S_{pre} \rangle = 176$ Skor menganalisis akhir $\langle S_{post} \rangle = 401$

Skor maksimal = 577

Untuk mengetahui peningkatan KPS mengamati sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{401 - 176}{620 - 176}$$

$$\langle g \rangle = 0,51.$$

Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa mengamati adalah **sedang**

HASIL ANALISIS LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

Pertemuan ke-1

No.	Kode	Aspek Yang Diamati				Skor	Nilai	Kriteria
		Mengamati	Mengklasifikasi	Menghipotesis	Menganalisis			
1	E-1	4	3	3	2	12	75	Tuntas
2	E-2	3	3	3	2	11	68,75	Tuntas
3	E-3	4	3	3	2	12	75	Tuntas
4	E-4	4	3	4	3	14	87,5	Tuntas
5	E-5	3	4	2	3	12	75	Tuntas
6	E-6	3	3	3	2	11	68,75	Tuntas
7	E-7	4	4	2	2	12	75	Tuntas
8	E-8	2	3	4	2	11	68,75	Tuntas
9	E-9	3	3	2	3	11	68,75	Tuntas
10	E-10	3	2	2	2	9	56,25	Tidak Tuntas
11	E-11	3	4	3	1	11	68,75	Tuntas
12	E-12	4	3	4	2	13	81,25	Tuntas
13	E-13	3	4	3	2	12	75	Tuntas
14	E-14	3	4	4	2	13	81,25	Tuntas
15	E-15	3	3	3	2	11	68,75	Tuntas

Pertemuan ke-2

No.	Kode	Aspek Yang Diamati				Skor	Nilai	Kriteria
		Mengamati	Mengklasifikasi	Menghipotesis	Menganalisis			
1	E-1	4	4	3	3	14	87,5	Tuntas
2	E-2	3	4	4	3	14	87,5	Tuntas
3	E-3	3	3	3	3	12	75	Tuntas
4	E-4	4	4	4	3	15	93,75	Tuntas
5	E-5	4	4	3	3	14	87,5	Tuntas
6	E-6	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas
7	E-7	4	3	3	3	13	81,25	Tuntas
8	E-8	3	4	3	2	12	75	Tuntas
9	E-9	4	3	3	3	13	81,25	Tuntas
10	E-10	3	4	3	3	13	81,25	Tuntas
11	E-11	4	3	3	2	12	75	Tuntas
12	E-12	3	4	3	2	12	75	Tuntas
13	E-13	4	4	3	3	14	87,5	Tuntas
14	E-14	4	3	3	2	12	75	Tuntas
15	E-15	4	4	4	2	14	87,5	Tuntas

16	E-16	2	3	3	2	10	62,5	Tidak Tuntas
17	E-17	4	3	3	2	12	75	Tuntas
18	E-18	3	3	2	2	10	62,5	Tidak Tuntas
19	E-19	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas
20	E-20	3	4	3	2	12	75	Tuntas
21	E-21	4	4	3	1	12	75	Tuntas
22	E-22	3	3	3	2	11	68,75	Tuntas
23	E-23	2	4	3	2	11	68,75	Tuntas
24	E-24	3	3	3	2	11	68,75	Tuntas
25	E-25	2	3	2	3	10	62,5	Tidak Tuntas
26	E-26	3	3	3	2	11	68,75	Tuntas
27	E-27	3	3	4	2	12	75	Tuntas
28	E-28	3	3	3	2	11	68,75	Tuntas
29	E-29	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas
30	E-30	4	3	3	2	12	75	Tuntas
31	E-31	4	3	3	1	11	68,75	Tuntas
32	E-32	3	4	4	2	13	81,25	Tuntas
33	E-33	3	3	2	2	10	62,5	Tidak Tuntas
34	E-34	3	4	4	2	13	81,25	Tuntas
35	E-35	3	3	3	2	11	68,75	Tuntas
36	E-36	3	3	3	3	12	75	Tuntas
37	E-37	4	4	4	2	14	87,5	Tuntas
38	E-38	4	2	3	3	12	75	Tuntas
39	E-39	3	4	4	2	13	81,25	Tuntas
40	E-40	3	3	2	2	10	62,5	Tidak Tuntas
41	E-41	3	3	3	3	12	75	Tuntas
42	E-42	4	3	4	2	13	81,25	Tuntas

16	E-16	4	4	4	3	15	93,75	Tuntas
17	E-17	4	3	4	3	14	87,5	Tuntas
18	E-18	4	4	4	3	15	93,75	Tuntas
19	E-19	4	4	3	3	14	87,5	Tuntas
20	E-20	3	3	3	3	12	75	Tuntas
21	E-21	4	4	3	3	14	87,5	Tuntas
22	E-22	3	4	4	2	13	81,25	Tuntas
23	E-23	3	4	3	2	12	75	Tuntas
24	E-24	3	4	4	2	13	81,25	Tuntas
25	E-25	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas
26	E-26	4	3	4	3	14	87,5	Tuntas
27	E-27	3	3	4	2	12	75	Tuntas
28	E-28	4	4	4	3	15	93,75	Tuntas
29	E-29	3	4	3	3	13	81,25	Tuntas
30	E-30	3	3	4	3	13	81,25	Tuntas
31	E-31	3	2	4	3	12	75	Tuntas
32	E-32	3	2	3	3	11	68,75	Tuntas
33	E-33	3	4	2	2	11	68,75	Tuntas
34	E-34	4	3	3	2	12	75	Tuntas
35	E-35	4	3	3	4	14	87,5	Tuntas
36	E-36	3	4	3	4	14	87,5	Tuntas
37	E-37	4	4	4	3	15	93,75	Tuntas
38	E-38	4	3	2	2	11	68,75	Tuntas
39	E-39	3	4	3	3	13	81,25	Tuntas
40	E-40	4	3	3	3	13	81,25	Tuntas
41	E-41	4	3	4	3	14	87,5	Tuntas
42	E-42	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas

43	E-43	2	4	3	2	11	68,75	Tuntas
44	E-44	3	3	3	2	11	68,75	Tuntas
45	E-45	3	3	2	2	10	62,5	Tidak Tuntas
46	E-46	4	3	4	2	13	81,25	Tuntas
47	E-47	3	3	3	3	12	75	Tuntas
48	E-48	3	4	3	2	12	75	Tuntas
49	E-49	4	3	3	2	12	75	Tuntas
50	E-50	3	3	2	2	10	62,5	Tidak Tuntas
51	E-51	3	3	3	3	12	75	Tuntas
52	E-52	4	3	3	2	12	75	Tuntas
53	E-53	2	3	3	3	11	68,75	Tuntas
54	E-54	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas
55	E-55	3	4	3	2	12	75	Tuntas
56	E-56	4	3	4	2	13	81,25	Tuntas
57	E-57	3	3	3	3	12	75	Tuntas
58	E-58	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas
59	E-59	4	3	3	2	12	75	Tuntas
60	E-60	3	4	2	2	11	68,75	Tuntas
61	E-61	3	3	4	2	12	75	Tuntas
62	E-62	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas

Pertemuan 1

Rata-rata	73,28
Nilai tertinggi	87,5
Nilai terendah	56,25
Ketuntasan	87,09%

43	E-43	3	3	3	3	12	75	Tuntas
44	E-44	3	2	3	3	11	68,75	Tuntas
45	E-45	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas
46	E-46	3	3	4	2	12	75	Tuntas
47	E-47	3	3	3	3	12	75	Tuntas
48	E-48	4	4	3	3	14	87,5	Tuntas
49	E-49	3	4	3	3	13	81,25	Tuntas
50	E-50	4	4	3	3	14	87,5	Tuntas
51	E-51	3	4	4	3	14	87,5	Tuntas
52	E-52	3	3	3	3	12	75	Tuntas
53	E-53	4	3	4	3	14	87,5	Tuntas
54	E-54	3	3	4	3	13	81,25	Tuntas
55	E-55	4	3	4	3	14	87,5	Tuntas
56	E-56	4	4	4	2	14	87,5	Tuntas
57	E-57	3	3	4	3	13	81,25	Tuntas
58	E-58	4	4	3	3	14	87,5	Tuntas
59	E-59	4	4	4	3	15	93,75	Tuntas
60	E-60	3	3	2	2	10	62,5	Tidak Tuntas
61	E-61	4	4	4	3	15	93,75	Tuntas
62	E-62	4	4	3	2	13	81,25	Tuntas

Pertemuan 2

Rata-rata	82,05
Nilai tertinggi	93,75
Nilai terendah	62,5
Ketuntasan	98,38%

Uji Gain Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa

Hasil analisis data keterampilan proses sains siswa diperoleh :

Skor keterampilan proses sains pertemuan pertama $\langle S_{pre} \rangle = 727$

Skor keterampilan proses sains pertemuan kedua $\langle S_{post} \rangle = 814$

Skor maksimal = 992

Untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains siswa sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{814 - 727}{992 - 727}$$

$$\langle g \rangle = \frac{87}{265}$$

$\langle g \rangle = 0,328$. Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa adalah **sedang**.

Keterampilan proses tiap aspek:

1. MENGAMATI

Skor mengamati awal $\langle S_{pre} \rangle = 202$

Skor mengamati akhir $\langle S_{post} \rangle = 221$

Skor maksimal = 248

Untuk mengetahui peningkatan KPS mengamati sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{221 - 202}{248 - 202}$$

$$\langle g \rangle = 0,41.$$

Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa mengamati adalah **sedang**

2. MENGLASIFIKASI

Skor mengklasifikasi awal $\langle S_{pre} \rangle = 205$

Skor mengklasifikasi akhir $\langle S_{post} \rangle = 218$

Skor maksimal = 248

Untuk mengetahui peningkatan KPS mengklasifikasi sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{218 - 205}{248 - 205}$$

$$\langle g \rangle = 0,30$$

Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa mengamati adalah **sedang**

3. MENGHIPOTESIS

Skor menghipotesis awal $\langle S_{pre} \rangle = 188$

Skor menghipotesis akhir $\langle S_{post} \rangle = 207$

Skor maksimal = 248

Untuk mengetahui peningkatan KPS mengamati sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{207 - 188}{248 - 188}$$

$$\langle g \rangle = 0,32.$$

Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa mengamati adalah **sedang**

4. MENGANALISIS

Skor menganalisis awal $\langle S_{pre} \rangle = 132$

Skor menganalisis akhir $\langle S_{post} \rangle = 168$

Skor maksimal = 248

Untuk mengetahui peningkatan KPS mengamati sebagai berikut:

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

$$\langle g \rangle = \frac{168 - 132}{248 - 132}$$

$$\langle g \rangle = 0,31.$$

Maka kriteria peningkatan keterampilan proses sains siswa mengamati adalah **sedang**

ANALISIS HASIL PENSKORAN PEMBUATAN PROYEK DAN LAPORAN TERTULIS

No	Kelompok	Aspek yang di amati							Jumlah	Nilai	Kriteria
		A	B	C	D	E	F	G			
1	K-1	4	4	4	4	4	4	4	28	100,00	Sangat tinggi
2	K-2	3	4	4	4	4	4	3	26	92,86	Sangat tinggi
3	K-3	3	3	3	4	4	3	3	23	82,14	Sangat tinggi
4	K-4	4	4	4	3	4	3	3	25	89,29	Sangat tinggi
5	K-5	4	4	3	4	4	3	4	26	92,86	Sangat tinggi
6	K-6	3	3	3	4	4	3	3	23	82,14	Sangat tinggi
7	K-7	3	4	3	4	4	3	3	24	85,71	Sangat tinggi
8	K-8	4	4	4	4	3	4	3	26	92,86	Sangat tinggi
9	K-9	4	4	3	4	3	4	3	25	89,29	Sangat tinggi
10	K-10	4	4	4	4	4	3	3	26	92,86	Sangat tinggi
11	K-11	3	3	3	4	3	4	4	24	85,71	Sangat tinggi
12	K-12	4	3	3	4	4	4	3	25	89,29	Sangat tinggi
13	K-13	3	2	3	4	3	3	3	21	75,00	Tinggi
14	K-14	4	2	3	4	3	4	3	23	82,14	Sangat tinggi
15	K-15	4	3	3	4	3	3	3	23	82,14	Sangat tinggi
16	K-16	3	4	4	4	3	4	3	25	89,29	Sangat tinggi

Keterangan:

Kode Aspek yang diamati:

- A Perencanaan pembuatan proyek
- B Pelaksanaan pembuatan proyek
- C Proyek papan optik
- D Topik laporan tertulis
- E Persiapan laporan tertulis
- F Pengumpulan dan pengolahan data
- G Mempresentasikan hasil

Nilai rata-rata = 87,72

Kriteria = sangat tinggi

Lampiran 28

DATA AKTIVITAS SISWA PADA PERTEMUAN KE-1

No	Kode	Aspek Yang Diamati								Skor	Nilai	Kriteria
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	E-1	3	2	4	4	2	3	3	2	23	71,875	Aktif
2	E-2	4	2	2	3	2	3	4	3	23	71,875	Aktif
3	E-3	3	2	2	4	3	2	3	3	22	68,75	Aktif
4	E-4	3	3	3	4	2	3	3	2	23	71,875	Aktif
5	E-5	3	2	3	3	3	2	2	3	21	65,625	Aktif
6	E-6	3	3	4	3	2	3	3	2	23	71,875	Aktif
7	E-7	2	3	3	3	2	3	4	3	23	71,875	Aktif
8	E-8	2	4	2	3	2	2	3	4	22	68,75	Aktif
9	E-9	4	2	2	3	2	3	2	4	22	68,75	Aktif
10	E-10	4	3	3	4	2	2	3	3	24	75	Aktif
11	E-11	4	2	3	4	3	3	2	3	24	75	Aktif
12	E-12	3	2	2	3	4	2	3	4	23	71,875	Aktif
13	E-13	4	3	2	4	2	3	3	3	24	75	Aktif
14	E-14	2	4	3	3	3	2	3	2	22	68,75	Aktif
15	E-15	3	3	2	4	3	3	2	3	23	71,875	Aktif
16	E-16	2	3	3	3	2	2	3	4	22	68,75	Aktif
17	E-17	3	3	4	4	2	3	3	3	25	78,125	Aktif
18	E-18	2	3	3	4	4	2	3	2	23	71,875	Aktif
19	E-19	3	3	3	3	4	2	2	3	23	71,875	Aktif
20	E-20	2	4	4	3	3	3	3	2	24	75	Aktif
21	E-21	4	2	3	3	3	2	4	4	25	78,125	Aktif
22	E-22	3	2	4	2	3	3	4	2	23	71,875	Aktif
23	E-23	3	2	2	4	3	2	3	3	22	68,75	Aktif
24	E-24	3	2	3	4	4	3	3	2	24	75	Aktif
25	E-25	2	4	4	2	4	2	3	3	24	75	Aktif
26	E-26	4	4	2	3	2	3	3	2	23	71,875	Aktif
27	E-27	2	4	4	3	2	2	3	4	24	75	Aktif
28	E-28	2	3	2	4	3	3	3	3	23	71,875	Aktif
29	E-29	3	4	4	2	4	2	2	2	23	71,875	Aktif
30	E-30	2	2	3	4	3	3	2	2	21	65,625	Aktif
31	E-31	2	3	2	1	2	1	2	2	15	46,875	Cukup Aktif
32	E-32	4	3	2	2	3	3	2	4	23	71,875	Aktif
33	E-33	2	3	4	3	3	2	3	3	23	71,875	Aktif
34	E-34	4	2	3	2	4	2	2	3	22	68,75	Aktif
35	E-35	3	3	2	3	3	4	3	2	23	71,875	Aktif
36	E-36	4	4	2	3	4	3	2	4	26	81,25	Aktif
37	E-37	2	3	3	3	2	4	2	3	22	68,75	Aktif
38	E-38	3	3	3	2	3	3	4	4	25	78,125	Aktif
39	E-39	3	2	2	3	3	2	4	3	22	68,75	Aktif

40	E-40	4	3	3	3	4	2	2	2	23	71,875	Aktif
41	E-41	4	2	2	3	4	3	3	2	23	71,875	Aktif
42	E-42	3	3	3	4	4	3	4	2	26	81,25	Aktif
43	E-43	3	2	3	4	2	3	4	3	24	75	Aktif
44	E-44	2	3	4	4	2	3	4	4	26	81,25	Aktif
45	E-45	2	2	3	3	4	2	3	4	23	71,875	Aktif
46	E-46	3	4	2	4	3	4	3	3	26	81,25	Sangat Aktif
47	E-47	3	3	4	3	4	4	2	3	26	81,25	Sangat Aktif
48	E-48	2	3	3	4	3	3	3	4	25	78,125	Aktif
49	E-49	2	4	2	3	4	3	2	3	23	71,875	Aktif
50	E-50	2	3	3	1	4	3	3	2	21	65,625	Aktif
51	E-51	3	4	2	4	2	2	4	3	24	75	Aktif
52	E-52	3	3	3	3	3	4	2	4	25	78,125	Aktif
53	E-53	3	3	2	2	2	3	3	3	21	65,625	Aktif
54	E-54	4	2	3	3	1	2	2	2	19	59,375	Cukup Aktif
55	E-55	2	3	2	3	3	3	3	3	22	68,75	Aktif
56	E-56	3	2	4	3	4	2	2	4	24	75	Aktif
57	E-57	4	3	4	2	2	4	3	4	26	81,25	Sangat Aktif
58	E-58	2	2	3	2	3	3	2	3	20	62,5	Aktif
59	E-59	2	4	3	3	3	2	3	2	22	68,75	Aktif
60	E-60	4	3	2	4	3	2	3	2	23	71,875	Aktif
61	E-61	4	2	2	3	4	3	3	3	24	75	Aktif
62	E-62	3	3	2	2	4	3	2	3	22	68,75	Aktif

Keterangan:

Aspek yang diamati:

1. Persiapan diri untuk belajar
2. Membaca buku paket, LKS dan buku lain yang relevan.
3. Merespon guru dalam memberikan motivasi dan apersepsi.
4. Kerjasama dalam diskusi kelompok.
5. Mempresentasikan hasil diskusi.
6. Mengajukan tanggapan atau pendapat terhadap guru atau teman.
7. Mendengarkan tanggapan atau pendapat guru atau teman.
8. Bertanya atau menjawab pertanyaan.

Nilai tertinggi	81,25
Nilai terendah	46,88
Rata-rata	72,07
Kategori	Aktif

Lampiran 29

AKTIVITAS SISWA PADA PERTEMUAN KE-2

No	Kode	Aspek yang diamati											Skor	Nilai	Kriteria
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	E-1	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	38	86,36	Sangat aktif
2	E-2	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	38	86,36	Sangat aktif
3	E-3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	36	81,82	Sangat aktif
4	E-4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	39	88,64	Sangat aktif
5	E-5	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	35	79,55	Aktif
6	E-6	4	4	3	3	4	4	3	3	2	4	4	38	86,36	Sangat aktif
7	E-7	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	37	84,09	Sangat aktif
8	E-8	3	3	3	3	4	4	3	2	2	4	3	34	77,27	Aktif
9	E-9	4	4	3	3	3	4	3	2	3	4	4	37	84,09	Sangat aktif
10	E-10	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	36	81,82	Sangat aktif
11	E-11	3	3	4	3	4	3	3	2	2	3	3	33	75,00	Aktif
12	E-12	4	4	3	3	3	3	3	2	3	4	4	36	81,82	Sangat aktif
13	E-13	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	38	86,36	Sangat aktif
14	E-14	4	4	3	4	3	3	3	2	3	3	4	36	81,82	Sangat aktif
15	E-15	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	35	79,55	Aktif
16	E-16	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	38	86,36	Sangat aktif
17	E-17	4	3	3	4	3	3	4	2	3	3	3	35	79,55	Sangat aktif
18	E-18	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	39	88,64	Sangat aktif
19	E-19	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3	39	88,64	Sangat aktif
20	E-20	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	37	84,09	Sangat aktif
21	E-21	4	4	3	4	3	3	3	3	3	2	4	36	81,82	Sangat aktif
22	E-22	4	4	4	3	3	4	3	2	3	2	3	35	79,55	Aktif
23	E-23	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	37	84,09	Sangat aktif
24	E-24	4	4	4	3	3	3	3	2	4	3	3	36	81,82	Sangat aktif
25	E-25	4	4	4	3	3	3	3	2	3	2	4	35	79,55	Aktif
26	E-26	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	36	81,82	Sangat aktif
27	E-27	4	4	3	2	3	3	3	3	3	2	4	34	77,27	Aktif
28	E-28	4	4	3	3	3	3	3	2	4	3	4	36	81,82	Sangat aktif
29	E-29	4	3	3	2	4	4	4	2	3	3	3	35	79,55	Aktif
30	E-30	4	3	4	2	4	3	3	2	4	2	4	35	79,55	Aktif
31	E-31	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	36	81,82	Sangat aktif
32	E-32	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	39	88,64	Sangat aktif
33	E-33	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	38	86,36	Sangat aktif
34	E-34	3	3	4	2	3	4	3	4	3	4	2	35	79,55	Aktif
35	E-35	4	3	4	4	3	3	2	3	3	3	2	34	77,27	Aktif
36	E-36	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	38	86,36	Sangat aktif
37	E-37	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	2	29	65,91	Aktif
38	E-38	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	36	81,82	Sangat aktif
39	E-39	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	34	77,27	Aktif

40	E-40	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	36	81,82	Aktif
41	E-41	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	40	90,91	Sangat aktif
42	E-42	3	3	4	4	3	3	2	4	3	4	3	36	81,82	Sangat aktif
43	E-43	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	37	84,09	Sangat aktif
44	E-44	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	39	88,64	Sangat aktif
45	E-45	4	4	4	3	4	4	3	3	3	2	3	37	84,09	Sangat aktif
46	E-46	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	38	86,36	Sangat aktif
47	E-47	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	36	81,82	Sangat aktif
48	E-48	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	41	93,18	Sangat aktif
49	E-49	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	38	86,36	Sangat aktif
50	E-50	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	37	84,09	Sangat aktif
51	E-51	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	37	84,09	Sangat aktif
52	E-52	3	3	2	3	4	2	3	3	4	3	2	32	72,73	Aktif
53	E-53	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	37	84,09	Sangat aktif
54	E-54	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	38	86,36	Sangat aktif
55	E-55	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	37	84,09	Sangat aktif
56	E-56	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	37	84,09	Sangat aktif
57	E-57	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	38	86,36	Sangat aktif
58	E-58	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	39	88,64	Sangat aktif
59	E-59	4	3	4	3	3	3	2	3	3	2	3	33	75,00	Aktif
60	E-60	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	36	81,82	Sangat aktif
61	E-61	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	38	86,36	Sangat aktif
62	E-62	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	36	81,82	Sangat aktif

Keterangan:

Aspek yang diamati:

1. Mempersiapkan diri untuk belajar
2. Membaca buku yang relevan
3. Merespon guru dalam memberikan motivasi dan apersepsi
4. Menjelaskan sekilas materi yang akan dibahas dengan menggunakan *project*.
5. Melakukan praktikum sesuai petunjuk dalam kegiatan pembelajaran
6. Kerjasama dalam praktikum dengan kelompoknya
7. Mempresentasikan hasil proyek dan praktikum
8. Mengajukan tanggapan atau pendapat
9. Menghargai pendapat teman dan guru
10. Bertanya pada guru dan teman
11. Membuat kesimpulan.

Nilai tertinggi	90,91
Nilai terendah	65,91
Rata-rata	82,88
Kategori	Sangat aktif

Lampiran 30

ANALISIS TANGGAPAN SISWA TERHADAP MODEL PEMBELAJARAN

No	Kode	Butir pertanyaan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	E-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
2	E-2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
3	E-3	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
4	E-4	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
5	E-5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	E-6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	E-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	E-8	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
9	E-9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	E-10	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
11	E-11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	E-12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	E-13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	E-14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	E-15	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
16	E-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	E-17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	E-18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	E-19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	E-20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	E-21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	E-22	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
23	E-23	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
24	E-24	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
25	E-25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	E-26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	E-27	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
28	E-28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	E-29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
30	E-30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	E-31	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
32	E-32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Jumlah	30	29	32	27	29	26	30	29	28	26
	persentase	93,8%	90,6%	100%	84%	91%	81,3%	94%	91%	90%	81,3%

Keterangan butir pertanyaan lembar angket:

1. Tertarik dan menyukai suasana belajar saat kegiatan pembelajaran?
2. Memotivasi siswa untuk mengikuti kegiatan pembelajaran?
3. Membantu siswa dalam memahami materi tentang pemantulan cahaya?
4. Membuat siswa lebih tertarik untuk melakukan diskusi?
5. Membuat siswa lebih bersemangat dalam menerima pelajaran?
6. Membuat siswa lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran?
7. Membuat suasana kelas menjadi lebih hidup?
8. Meningkatkan kerjasama antar siswa?
9. Melatih siswa untuk saling menghargai pendapat teman (siswa lain)?
10. Membuat siswa mengkaitkan fisika dengan kehidupan sehari-hari?

Lampiran 31

HASIL ANALISIS UJI NORMALITAS DATA AKHIR**Hipotesis:**

Ho : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

Ha : sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pengujian hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$X_{hitung}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan:

Ho diterima jika : $X_{hitung}^2 < X_{(1-\alpha);(k-1)}^2$

Pengujian hipotesis:

Nilai maksimal = 97,44

Nilai minimal = 46,15

Rentang = 51,29

Banyak kelas = 8

Panjang kelas = 6,411

Rata-rata (\bar{x}) = 75,2685

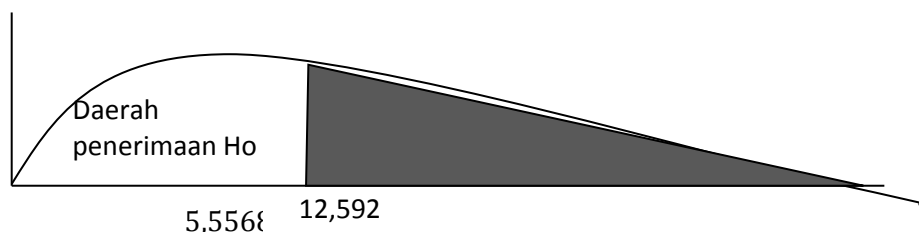
s = 11,06693

n = 62

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk Batas Kelas	Peluang untuk Z	Luas Kelas untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	
46 - 52	52,5	-2,0573	0,0198	0,0198	1,2292	1	0,0428	
53 - 59	59,5	-1,4248	0,0771	0,0573	3,5511	5	0,5911	
60 - 66	66,5	-0,7923	0,2141	0,1370	8,4931	4	2,3770	
67 - 71	71,5	-0,3405	0,3667	0,1526	9,4640	8	0,2265	
72 - 78	78,5	0,2920	0,6149	0,2481	15,3836	18	0,4450	
79 - 85	85,5	0,9245	0,8224	0,2075	12,8672	14	0,0997	
86 - 92	92,5	1,5570	0,9403	0,1179	7,3084	10	0,9913	
93 - 99			1	0,06	3,70	2	0,7835	
						62	62	$X^2=5,5568$

Sehingga $X_{hitung}^2 = 5,5568$

Untuk $\alpha = 5\%$ dengan dk = $8 - 1 = 7$, diperoleh $X_{tabel}^2 = 12,592$



Karena X_{hitung}^2 berada pada daerah penerimaan Ho maka dapat disimpulkan bahwa sampel berasal dari populasi berdistribusi normal.

Lampiran 32

HASIL ANALISIS UJI HIPOTESIS

No	Kode	pretes	postes	d	(d-Md) ²
1	E-1	32.43	89.74	57.31	322.48
2	E-2	62.16	66.67	4.50	5007.59
3	E-3	40.54	58.97	18.43	3230.22
4	E-4	35.14	92.31	57.17	327.47
5	E-5	40.54	71.79	31.25	1937.27
6	E-6	37.84	69.23	31.39	1925.09
7	E-7	40.54	71.79	31.25	1937.27
8	E-8	35.14	71.79	36.66	1490.66
9	E-9	29.73	97.44	67.71	57.19
10	E-10	32.43	71.79	39.36	1289.27
11	E-11	43.24	53.85	10.60	4181.68
12	E-12	37.84	66.67	28.83	2156.67
13	E-13	40.54	71.79	31.25	1937.27
14	E-14	29.73	66.67	36.94	1469.33
15	E-15	35.14	94.87	59.74	241.25
16	E-16	35.14	71.79	36.66	1490.66
17	E-17	29.73	71.79	42.07	1102.48
18	E-18	32.43	87.18	54.75	421.14
19	E-19	35.14	82.05	46.92	803.87
20	E-20	40.54	87.18	46.64	819.67
21	E-21	45.95	79.49	33.54	1741.19
22	E-22	37.84	79.49	41.65	1130.27
23	E-23	37.84	61.54	23.70	2659.28
24	E-24	37.84	53.85	16.01	3511.81
25	E-25	27.03	74.36	47.33	780.47
26	E-26	35.14	71.79	36.66	1490.66
27	E-27	29.73	58.97	29.24	2118.23
28	E-28	37.84	69.23	31.39	1925.09
29	E-29	35.14	71.79	36.66	1490.66
30	E-30	29.73	69.23	39.50	1279.33
31	E-31	27.03	58.97	31.95	1876.75

No	Kode	pretes	postes	d	(d-Md) ²
32	E-32	29.73	92.31	62.58	161.06
33	E-33	29.73	74.36	44.63	938.78
34	E-34	35.14	84.62	49.48	665.05
35	E-35	40.54	82.05	41.51	1139.61
36	E-36	51.35	71.79	20.44	3005.81
37	E-37	32.43	46.15	13.72	3788.08
38	E-38	27.03	71.79	44.77	930.31
39	E-39	27.03	84.62	57.59	312.60
40	E-40	37.84	89.74	51.91	545.83
41	E-41	35.14	79.49	44.35	955.85
42	E-42	32.43	74.36	41.93	1111.71
43	E-43	35.14	82.05	46.92	803.87
44	E-44	24.32	64.10	39.78	1259.58
45	E-45	35.14	74.36	39.22	1299.24
46	E-46	29.73	64.10	34.37	1672.48
47	E-47	35.14	92.31	57.17	327.47
48	E-48	48.65	74.36	25.71	2456.04
49	E-49	40.54	79.49	38.95	1319.30
50	E-50	37.84	87.18	49.34	672.22
51	E-51	32.43	66.67	34.23	1683.84
52	E-52	27.03	71.79	44.77	930.31
53	E-53	48.65	82.05	33.40	1752.78
54	E-54	24.32	66.67	42.34	1084.15
55	E-55	27.03	74.36	47.33	780.47
56	E-56	37.84	87.18	49.34	672.22
57	E-57	29.73	79.49	49.76	650.83
58	E-58	43.24	84.62	41.37	1148.98
59	E-59	32.43	89.74	57.31	322.48
60	E-60	40.54	84.62	44.07	973.06
61	E-61	35.14	61.54	26.40	2387.84
62	E-62	24.32	84.62	60.29	224.33

Diketahui:

$$Md = 75,26$$

$$\sum X^2 d = 88128,49$$

$$N = 62$$

Rumusan hipotesis statistik yang diajukan adalah sebagai berikut:

Ho : Tidak terdapat perbedaan secara signifikan nilai tes keterampilan proses sains sebelum dan sesudah pembelajaran.

Ha : Terdapat perbedaan secara signifikan nilai tes keterampilan proses sains sebelum dan sesudah pembelajaran.

Rumus uji t yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum X^2 d}{N(N-1)}}$$

$$t = \frac{75,26}{\sqrt{\frac{88128,49}{62(61-1)}}$$

$$t_{hitung} = 15,59$$

Taraf kesalahan 5% di peroleh $t_{tabel} = 1,671$. Kriteria pengujiannya adalah Ho diterima apabila $t_{hitung} \leq t_{tabel}$. Ha diterima apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$. Berdasarkan analisis data di peroleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa Ha diterima.

Lampiran 33

PERHITUNGAN UJI VALIDITAS BUTIR SOAL

Contoh perhitungan validitas butir soal No.1 sebagai berikut:

Kode	X	X ²	Y	Y ²	XY
UC-4	5	25	49	2401	245
UC-15	5	25	49	2401	245
UC-24	4	16	49	2401	196
UC-13	5	25	46	2116	230
UC-14	3	9	45	2025	135
UC-6	3	9	43	1849	129
UC-7	5	25	42	1764	210
UC-11	3	9	42	1764	126
UC-25	5	25	42	1764	210
UC-16	5	25	41	1681	205
UC-28	3	9	41	1681	123
UC-5	3	9	40	1600	120
UC-18	4	16	40	1600	160
UC-19	4	16	40	1600	160
UC-22	2	4	40	1600	80
UC-1	5	25	39	1521	195
UC-23	2	4	39	1521	78
UC-26	3	9	39	1521	117
UC-3	5	25	38	1444	190
UC-8	3	9	37	1369	111
UC-20	3	9	37	1369	111
UC-27	5	25	36	1296	180
UC-29	3	9	36	1296	108
UC-2	3	9	35	1225	105
UC-9	3	9	34	1156	102
UC-21	3	9	33	1089	99
UC-12	3	9	32	1024	96
UC-17	2	4	31	961	62
UC-10	3	9	30	900	90
UC-30	3	9	28	784	84
Jumlah	108	420	1173	46723	4302

Untuk mencari besarnya validitas masing-masing soal digunakan rumus korelasi *product moment* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{(30 \times 4302) - (108 \times 1173)}{\sqrt{((30 \times 420) - 108^2) \times ((30 \times 46723) - 1173^2)}}$$

$$r_{xy} = 0,4839$$

Untuk menentukan soal tersebut valid atau tidak, maka hasil r_{xy} dibandingkan dengan r_{tabel} .

$$r_{tabel} = 0,361$$

Taraf signifikan $\alpha = 5\%$, jika harga $r_{hitung} > r_{tabel}$ *product moment* maka item soal yang diuji bersifat valid.

Lampiran 34

PERHITUNGAN UJI RELIABILITAS SOAL

Untuk menguji reabilitas instrumen digunakan rumus k-R₁₁ (Arikunto, 2007:109) yaitu:

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \acute{o}_i^2}{\acute{o}_t^2} \right]$$

Keterangan :

r_{11} : reliabilitas tes secara keseluruhan.

k : jumlah butir soal

$\sum \acute{o}_i^2$: jumlah varians butir

\acute{o}_t^2 : varians total

Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
\acute{o}_i^2	1.04	0.51	0.78	1.76	0.31	1.58	1.29	0.56	1.11	2.42	1.11

Diketahui:

$$\sum \acute{o}_i^2 = 12,48$$

$$\acute{o}_t^2 = -1373,04$$

$$n = 30$$

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \acute{o}_i^2}{\acute{o}_t^2} \right]$$

$$r_{11} = \left[\frac{30}{30-1} \right] \left[1 - \frac{12,48}{-1373,04} \right]$$

$$r_{11} = 1,04$$

Hasil analisis reliabilitas instrumen uji coba soal, besarnya harga $r_{hitung} = 1,04$ sedangkan $r_{tabel} = 0,361$, sehingga $r_{hitung} > r_{tabel}$. maka soal yang digunakan untuk uji coba bersifat reliabel

Lampiran 35

PERHITUNGAN TINGKAT KESUKARAN

Untuk menguji tingkat kesukaran instrumen digunakan rumus :

$$P = \frac{B}{JS} \quad (\text{Arikunto, 2007:208})$$

Keterangan :

P = tingkat kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar

JS = Jumlah seluruh siswa peserta tes

Menurut Arikunto (2007: 210) Indeks kesukaran diklasifikasikan sebagai berikut :

$0,00 < P \leq 0,30$ = soal sukar

$0,30 < P \leq 0,70$ = soal sedang

$0,70 < P \leq 1,00$ = soal mudah

Contoh perhitungan tingkat kesukaran untuk butir soal no.1 adalah sebagai berikut:

Banyaknya siswa yang menjawab benar adalah 12 siswa dengan jumlah seluruh siswa adalah 30. Sehingga tingkat kesukarannya adalah

$$P = \frac{B}{JS}$$

$$P = \frac{12}{30}$$

$$P = 0,4$$

Karena besarnya nilai P adalah 0,4, maka soal pada nomor 1 termasuk dalam kriteria sedang.

Lampiran 36

PERHITUNGAN DAYA BEDA SOAL UJI COBA

Rumus yang digunakan untuk menguji daya beda pada soal essay adalah

$$DP = \frac{\text{mean kelompok atas} - \text{mean kelompok bawah}}{\text{skor maksimal soal}}$$

(Rudyatmi dan Rusilowati, 2014: 98)

Daya pembeda diklasifikasikan sebagai berikut:

- 0,00 < DP ≤ 0,20 = soal jelek
- 0,20 < DP ≤ 0,40 = soal cukup
- 0,40 < DP ≤ 0,70 = soal baik
- 0,70 < DP ≤ 1,00 = soal sangat baik

(Arikunto, 2007: 218)

Contoh perhitungan untuk daya beda soal no.1 adalah sebagai berikut:

Diketahui:

Mean kelompok atas = 3,99

Mean kelompok bawah = 2,8

Sehingga untuk menghitung daya pembeda pada nomor 1 adalah

$$DP = \frac{\text{mean kelompok atas} - \text{mean kelompok bawah}}{\text{skor maksimal soal}}$$

$$DP = \frac{3,99 - 2,8}{5}$$

$$DP = 0,22$$

Berdasarkan perhitungan dapat diketahui bahwa soal nomor satu termasuk dalam kriteria soal cukup

Lampiran 37

DATA NILAI ULANGAN SEMESTER 1

No	Kode	Nilai Uas	Keterangan
1	E-1	60	Tidak Tuntas
2	E-2	72	Tuntas
3	E-3	70	Tuntas
4	E-4	60	Tidak Tuntas
5	E-5	60	Tidak Tuntas
6	E-6	68	Tuntas
7	E-7	72	Tuntas
8	E-8	77	Tuntas
9	E-9	73	Tuntas
10	E-10	60	Tidak Tuntas
11	E-11	77	Tuntas
12	E-12	78	Tuntas
13	E-13	63	Tidak Tuntas
14	E-14	57	Tidak Tuntas
15	E-15	65	Tidak Tuntas
16	E-16	75	Tuntas
17	E-17	60	Tidak Tuntas
18	E-18	65	Tidak Tuntas
19	E-19	67	Tidak Tuntas
20	E-20	65	Tidak Tuntas
21	E-21	67	Tidak Tuntas
22	E-22	72	Tuntas
23	E-23	68	Tuntas
24	E-24	58	Tidak Tuntas
25	E-25	58	Tidak Tuntas
26	E-26	67	Tidak Tuntas
27	E-27	65	Tidak Tuntas
28	E-28	67	Tidak Tuntas
29	E-29	68	Tuntas
30	E-30	72	Tuntas

31	E-31	87	Tuntas
32	E-32	80	Tuntas
33	E-33	62	Tidak Tuntas
34	E-34	68	Tuntas
35	E-35	63	Tidak Tuntas
36	E-36	71	Tuntas
37	E-37	63	Tidak Tuntas
38	E-38	49	Tidak Tuntas
39	E-39	63	Tidak Tuntas
40	E-40	62	Tidak Tuntas
41	E-41	52	Tidak Tuntas
42	E-42	50	Tidak Tuntas
43	E-43	70	Tuntas
44	E-44	57	Tidak Tuntas
45	E-45	73	Tuntas
46	E-46	57	Tidak Tuntas
47	E-47	60	Tidak Tuntas
48	E-48	72	Tuntas
49	E-49	75	Tuntas
50	E-50	55	Tidak Tuntas
51	E-51	65	Tidak Tuntas
52	E-52	55	Tidak Tuntas
53	E-53	63	Tidak Tuntas
54	E-54	63	Tidak Tuntas
55	E-55	75	Tuntas
56	E-56	68	Tuntas
57	E-57	60	Tidak Tuntas
58	E-58	77	Tuntas
59	E-59	67	Tidak Tuntas
60	E-60	70	Tuntas
61	E-61	70	Tuntas
62	E-62	63	Tidak Tuntas

Lampiran 38

DOKUMENTASI PENELITIAN

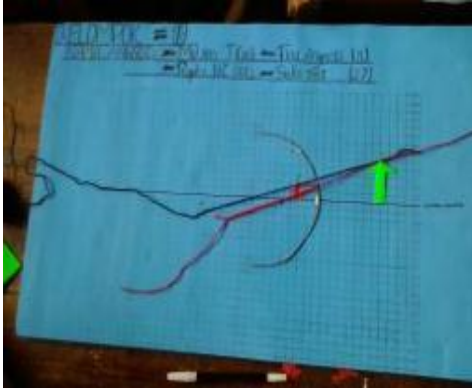
Pelaksanaan uji coba soal di kelas IX H

*Pre test* di kelas VIII C*Pre test* di kelas VIII D

Pembuatan proyek kelas VIII C



Pembuatan proyek kelas VIID



Proyek papan optik siswa



Pelaksanaan eksperimen di laboratorium



Siswa mempresentasikan hasil praktikum dan proyek



Siswa mengisi angket tanggapan terhadap pembelajaran



Siswa mengerjakan soal *post test*



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**
Nomor: 709/P/2014
Tentang
**PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2014/2015**

- Menimbang** : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat** : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
- Menimbang** : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Tanggal 4 November 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA :

Menunjuk dan menugaskan kepada:

1. Nama : Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.
NIP : 196203011989012001
Pangkat/Golongan : IV/A
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing I
2. Nama : Prof. Dr. Hartono, M.Pd.
NIP : 196108101986011001
Pangkat/Golongan : IV/A
Jabatan Akademik : Guru Besar
Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : ENDAH SRIYATI NINGSIH
NIM : 4201411105
Jurusan/Prodi : Fisika/Pend. Fisika
Topik : PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING (PJBL) DENGAN METODE EKSPERIMEN TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA POKOK BAHASAN PEMANTULAN CAHAYA

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan

1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal



UNNES
Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.
NIP. 196310121988031001



4201411105

FM-03-AKD-24/Rev. 00



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Gedung D5 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang - 50229
Telp. +62248508112/+62248508005 Fax. +62248508005
Website: <http://mipa.unnes.ac.id> Email: mipa@unnes.ac.id

Nomor : 432 /UN37.1.4/LT/2015
Lampiran : -
Hal : **Permohonan Ijin Observasi**

13 Januari 2015

Yth. Kepala SMP Negeri 1 Jeruklegi
di Cilacap

Kami memberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Semarang tersebut di bawah ini :

Nama : Endah Sriyati Ningsih
NIM : 4201411105
Semester : 7
Jurusan : Fisika

dalam rangka tugas mata kuliah Skripsi dengan dosen pembimbing **Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si & Prof. Dr. Hartono, M.Pd** bermaksud akan mengadakan observasi di:

Tempat : SMP Negeri 1 Jeruklegi
Waktu : bulan Januari 2015

Berkaitan dengan hal ini, kami mohon dapat diberikan ijin observasi kepada mahasiswa yang bersangkutan pada tempat dan jadwal waktu tersebut di atas.

Atas perhatian dan kerja sama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Dekan

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si
UNNES 19631012 198803 1 001

Tembusan :
1. Ketua Jurusan Fisika;
2. Dosen Pembimbing,
FMIPA Universitas Negeri Semarang.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 Gedung D5 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang - 50229
 Telp. +62248508112/+62248508005 Fax. +62248508005
 Website: <http://mipa.unnes.ac.id> Email: mipa@unnes.ac.id

No : 2213 /UN37.1.4/LT/2015
 Lamp : -
 Hal : Ijin Penelitian

Kepada
 Yth Kepala SMP N 1 Jeruklegi, Cilacap

Dengan hormat,

Bersama ini, kami mohon ijin pelaksanaan penelitian untuk penyusunan skripsi/Tugas Akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Endah Sriyati Ningsih
 NIM : 4201411105
 Prodi : Pendidikan Fisika
 Judul : Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Metode
 Eksperimen untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pokok
 Bahasan Pemantulan Cahaya
 Tempat : SMP N 1 Jeruklegi, Cilacap
 Waktu : 16 Maret 2015 – selesai

Atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

6 Maret 2015

Dekan,



Prof. Dr. Wiyanto, M.Si

NIP. 19631012 198803 1 001

FM-05-AKD-24



PEMERINTAH KABUPATEN CILACAP
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Jalan D.I Panjaitan Nomor 1 Telepon (0282) 534118 – 537477 Faximile (0282) 534118

CILACAP

Kode Pos 53223

SURAT REKOMENDASI PENELITIAN / SURVEY/ PKL

NOMOR : 072 / **0241** / III / 28 / 2015

- I. Dasar : Keputusan Bupati Cilacap Nomor 71 Tahun 2004 tanggal 8 Juni 2004 Tentang Prosedur Permohonan Rekomendasi Penelitian / Survey, Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kabupaten Cilacap
- II Membaca : Dasar surat dari Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang Nomor : 2213/UN37.1.4/LT/2015 tanggal, 06 Maret 2015 tentang Ijin Penelitian

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (**BAKESBANGPOL**) Kabupaten Cilacap menyatakan **TIDAK KEBERATAN** untuk memberikan rekomendasi atas Pelaksanaan **Penelitian** yang akan dilaksanakan oleh :

1. Nama / NIM : **ENDAH SRIYATI NINGSIH (4201411105)**
2. Pekerjaan : Mahasiswi Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang
3. Alamat : Jl. Gerilya Rt. 02 / Rw.07 Desa Kuripan Kidul Kecamatan Kesugihan Kabupaten Cilacap
4. Maksud dan Tujuan : Penyusunan Skripsi
5. Penanggung jawab : Prof. Dr. Wiyanto, M.Si (Dekan)
6. Judul : **" PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING DENGAN METODE EKSPERIMEN UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA POKOK BAHASAN PEMANTULAN CAHAYA "**.
7. Lokasi : Di SMP Negeri 1 Jeruklegi Cilacap

III. Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Sebelum melaksanakan **Penelitian**, diwajibkan menyerahkan Surat Rekomendasi dari **Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik** Kabupaten Cilacap Ke **BAPPEDA** Kabupaten Cilacap Untuk Mendapatkan Ijin Penelitian
2. Pelaksanaan **Penelitian** ini tidak disalahgunakan untuk tujuan lain yang berakibat pelanggaran Peraturan Perundang – undangan yang berlaku.
3. Mentaati segala ketentuan dalam pelaksanaan Penelitian dimaksud.
4. Setelah selesai pelaksanaan Penelitian harap melaporkan hasilnya kepada Bupati Cilacap lewat Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (**BAKESBANGPOL**) Kabupaten Cilacap.
5. Surat rekomendasi ini akan dicabut dan dinyatakan tidak berlaku apabila ternyata pemegang surat rekomendasi ini tidak mentaati / mengindahkan ketentuan – ketentuan sebagaimana tersebut diatas.

IV. Surat Rekomendasi ini berlaku mulai tanggal **16 Maret 2015 s/d 30 April 2015**

DIKELUARKAN DI : CILACAP
 PADA TANGGAL : 16 Maret 2015

an. KEPALA **BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**
KABUPATEN CILACAP
 Kepala Bidang Fasilitas Politik dan Keamanan



Tembusan

1. **ENDAH SRIYATI NINGSIH** (yang bersangkutan)
2. Arsip



PEMERINTAH KABUPATEN CILACAP
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
 Jalan Kauman No. 28 B Telp (0282) 533797, 534945 Fax. (0282) 534945
CILACAP Kode Pos 53223

SURAT REKOMENDASI PENELITIAN / SURVAI

Nomor: 072/0167/27.1

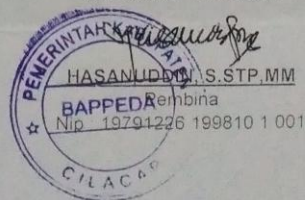
- I. **DASAR** : Keputusan Bupati Cilacap Nomor: 71 Tahun 2004 tanggal 8 Juni 2004 perihal: Prosedur Permohonan Rekomendasi Penelitian / Survai, Praktek Kerja Lapangan (PKL), dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kabupaten Cilacap
- II. **MEMBACA** : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Cilacap Nomor: 072/0241/III/28/2015 Tanggal 16 Maret 2015 perihal: Ijin Penelitian
- III. Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Cilacap bertindak atas nama Bupati Cilacap, memberikan REKOMENDASI atas pelaksanaan Penelitian / Survai dalam wilayah Kabupaten Cilacap yang dilaksanakan oleh:
1. Nama : ENDAH SRIYATI NINGSIH (NIM : 4201411105)
 2. Pekerjaan : Mhs. Jurusan Fisika Fak. Matematika & IPA UNES
 3. Alamat : Jl. Gerilya Rt. 02/ Rw. 07 Ds. Kuripan Kidul Kec. Kesugihan Kab. Cilacap
 4. Penanggungjawab : Prof. Dr. Wiyanto, M.Si (Dekan)
 5. Maksud Tujuan Penelitian / Survai : Penyusunan Skripsi
 6. Judul Penelitian / Survai : **"PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING DGN METODE EKSPERIMEN UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA POKOK BAHASAN PEMANTULAN CAHAYA"**
 7. Lokasi : Di SMP Negeri 1 Jeruklegi Cilacap

Dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Pelaksanaan Penelitian / Survai tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketenangan dan ketertiban masyarakat / pemerintah
 - b. Sebelum melaksanakan Penelitian / Survai langsung kepada responden, harus terlebih dahulu melaporkan kepada Kepala Instansi / Wilayah (Camat/Kepala Desa/Kepala Kelurahan) setempat.
 - c. Setelah Penelitian / Survai selesai, supaya menyerahkan hasilnya kepada BAPPEDA Cilacap
 - d. Apabila dalam jangka waktu tertentu hasil Penelitian / Survai belum dikirim ke BAPPEDA, maka kepada Penanggung jawab / Pimpinan Lembaga Pendidikan yang bersangkutan berkewajiban mengirimkan hasil Penelitian / Survai tersebut di atas.
- IV. Surat Rekomendasi Penelitian / Survai ini berlaku dari tanggal: 16 Maret s/d 30 April 2015

Dikeluarkan di : Cilacap
 Pada Tanggal : 16 Maret 2015

a.n. BUPATI CILACAP
 KEPALA BAPPEDA KAB. CILACAP
 u.b. KABID EKONOMI



Tembusan:

1. Bupati Cilacap;
2. Wakil Bupati Cilacap;
3. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Cilacap;
4. Kepala Disdikpora Kab. Cilacap;
5. Dekan Fak. Matematika & IPA UNNES.



PEMERINTAH KABUPATEN CILACAP
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA

Jalan Kalimantan Nomor 51 Telepon (0282) 542797 Faksimil (0282) 540579
 Website : www.disdikpora.cilacapkab.go.id Email : disdikpora@cilacapkab.go.id

CILACAP

Kode Pos 53224

Cilacap, 16 Maret 2015

Nomor : 072 / 00q 2 / 01 / 14

Kepada Yth. :

Lamp. : -

Kepala SMPN 1 Jeruklegi

Perihal : **IJIN PENELITIAN**

Di-

Kab. Cilacap

DASAR : Surat Rekomendasi Penelitian/Survei dari BAPPEDA Kabupaten Cilacap Nomor : 072/0167/27.1 Tanggal 16 Maret 2015

Dengan ini memberikan ijin penelitian kepada :

Nama : ENDAH SRIYATI NINGSIH

NIM : 4201411105

Pekerjaan : Mhs. Jurusan Fisika Fak. Matematika & IPA UNES

Alamat : Jl. Gerilya Rt.02/VII Kec. Kesugihan Kab. Cilacap

Dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Pelaksanaan Penelitian / Survei tidak disalah gunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketenangan dan ketertiban masyarakat / pemerintah.
- b. Sebelum melaksanakan Penelitian / Survei langsung kepada responden, harus terlebih dahulu melaporkan kepada Kepala Sekolah setempat.
- c. Setelah Penelitian / Survei selesai, supaya menyerahkan hasilnya kepada Disdikpora Kabupaten Cilacap.
- d. Apabila dalam jangka waktu tertentu hasil Penelitian / Survei belum dikirim ke Disdikpora, maka kepada Penanggung Jawab / Pimpinan Lembaga Pendidikan yang bersangkutan berkewajiban mengirimkan hasil Penelitian / Survei tersebut diatas.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

KEPALA DINAS PENDIDIKAN,
 PEMUDA DAN OLAHRAGA
 KABUPATEN CILACAP



Tembusan Kepada Yth :
 Dekan Fak Matematika & IPA UNES



PEMERINTAH KABUPATEN CILACAP
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA
SMP NEGERI 1 JERUKLEGI

Jl. Raya Tritih Lor No. 41 Jeruklegi Telp. (0282) 5255003
CILACAP

Kode Pos. 53252.

SURAT KETERANGAN

Nomor : 003 / 217 / 2015

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMP Negeri 1 Jeruklegi Kabupaten Cilacap menerangkan bahwa :

N a m a	: ENDAH SRIYATI NINGSIH
Tempat / Tanggal Lahir	: Cilacap, 29 Nopember 1992
N I M	: 4201411105
Status	: Mahasiswa Universitas Negeri Semarang
Program Study	: Pendidikan Fisika
Alamat Rumah	: Jl. Gerilya RT. 02 / RW. 07 Kuripan Kidul Kesugihan – Cilacap.

Telah mengadakan Penelitian di SMP Negeri 1 Jeruklegi pada tanggal 23 Maret s.d. 11 April 2015 di kelas VIII C dan VIII D dengan judul : " Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Metode Eksperimen untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya ".

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dibuat di : Jeruklegi – Cilacap

Pada tanggal : 9 April 2015

Kepala SMP Negeri 1 Jeruklegi



RACHMANTO ADHI, S.Pd

NIP. 19621129 198703 1 005