



**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR
SISWA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA DI SMA**

SKRIPSI

Oleh :

Utari Oktadifani

NIM 100210102087

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR
SISWA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA DI SMA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

Utari Oktadifani

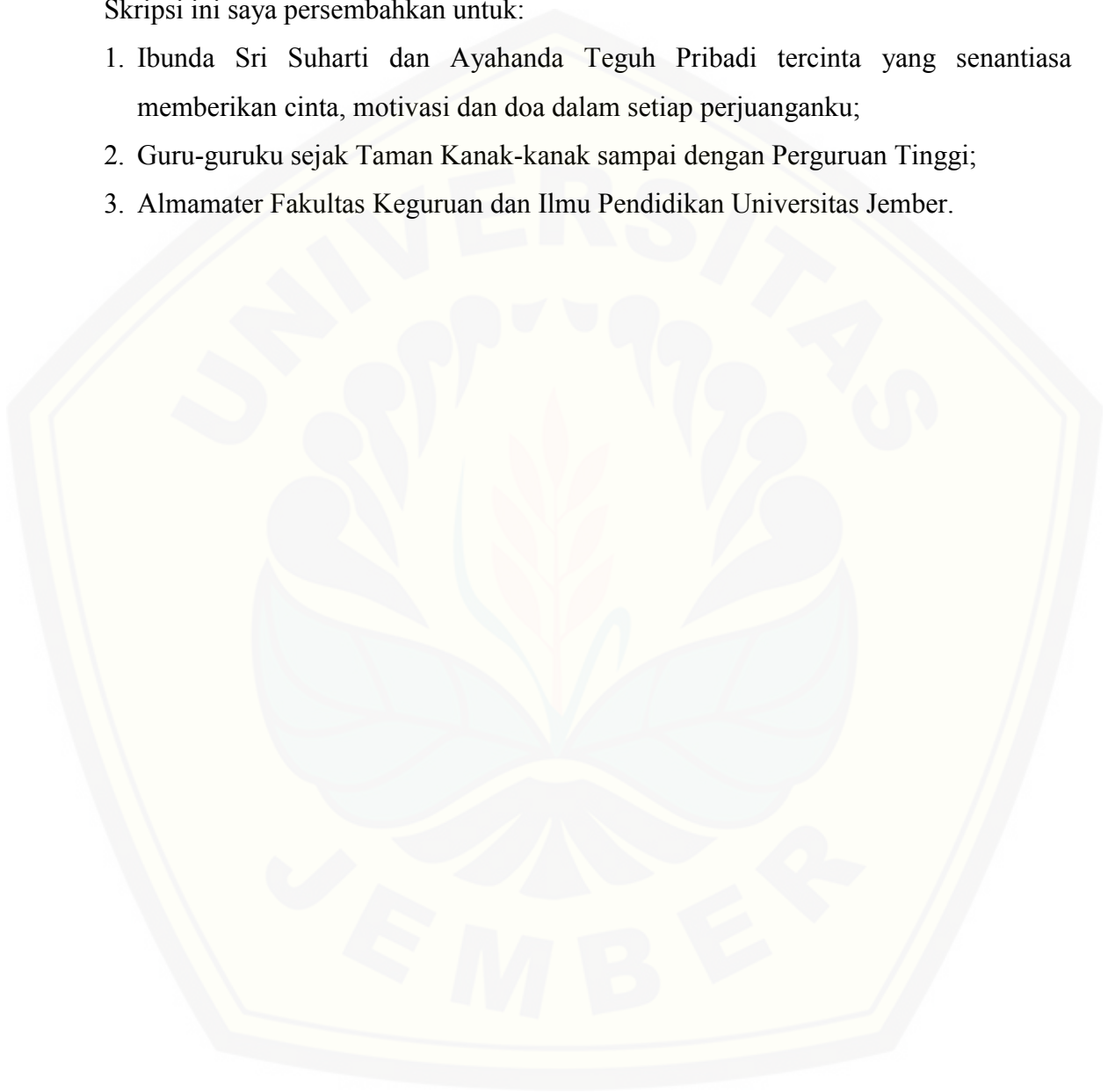
NIM 100210102087

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sri Suharti dan Ayahanda Teguh Pribadi tercinta yang senantiasa memberikan cinta, motivasi dan doa dalam setiap perjuanganku;
2. Guru-guruku sejak Taman Kanak-kanak sampai dengan Perguruan Tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



MOTO

“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah SWT. akan memudahkan jalannya ke surga. Sesungguhnya para malaikat membentangkan sayapnya karena ridha atas apa yang mereka lakukan.

(HR. Muslim)” *)



*) M. Said. 2005. *Hadits Budi Luhur*. Surabaya: Putra Al-ma'arif.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Utari Oktadifani

Nim : 100210102087

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Pengaruh Model *Project Based Learning* terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Juni 2016

Yang menyatakan,

Utari Oktadifani

NIM 100210102087

SKRIPSI

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR
SISWA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA DI SMA**

Oleh

Utari Oktadifani
NIM 100210102087

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Subiki, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul **“Pengaruh Model *Project Based Learning* terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA”** telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Rabu, 22 Juni 2016

Tempat : Program Studi Pendidikan Fisika

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si.
NIP. 19641230 199302 1 001

Drs. Subiki, M.Kes
NIP. 19630725 199402 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.
NIP. 19590610 198601 2 001

Prof. Dr. I. Ketut Mahardika, M.Si.
NIP. 19650713 199003 1 002

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.
NIP 1954050 119830 3 1005

RINGKASAN

Pengaruh Model *Project Based Learning* terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA; Utari Oktadifani, 100210102087; 2016: 48 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) yang pernah digunakan di Indonesia menerapkan penilaian Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam proses pembelajaran. Kurikulum 2013 yang saat ini diterapkan juga memperhatikan beberapa aspek keterampilan dalam pembelajaran di sekolah. Berdasarkan hasil wawancara secara terbatas dengan guru bidang studi fisika di beberapa SMA disimpulkan bahwa keterampilan proses sains siswa kurang. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui penerapan model *Project Based Learning*, yang diharapkan menjadikan siswa aktif saat pembelajaran dan mampu meningkatkan hasil belajar fisika. Tujuan penelitian ini adalah: (1) Mendeskripsikan keterampilan proses sains siswa selama penerapan model *project based learning* pada pembelajaran fisika di SMA, dan (2) Mengkaji hasil belajar siswa setelah pembelajaran fisika dengan menggunakan model *project based learning* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan model yang biasa digunakan di SMA.

Jenis penelitian ini adalah penelitian *true experimental design* dengan menggunakan desain *post-test only control-group design*. Tempat penelitian ditentukan melalui metode *purposive sampling area*, yaitu di SMA Negeri 1 Probolinggo. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas X. Penentuan sampel penelitian menggunakan *cluster random sampling* untuk menentukan sampel siswa yang akan dipilih. Penentuan sampel siswa yang akan dipilih dilakukan setelah uji homogenitas terhadap populasi dari kelas X. Data kemampuan afektif dan psikomotor

siswa diperoleh melalui observasi, sedangkan kemampuan kognitif siswa berdasarkan hasil *post-test*. Wawancara dan dokumentasi diperlukan sebagai data pendukung. Teknik analisis untuk menguji hipotesis penelitian pada kemampuan kognitif siswa menggunakan uji *Independent sample t-test* berbantuan SPSS 22.

Dari hasil analisis diperoleh persentase rata-rata keterampilan proses sains siswa tiap indikator dari KBM I dan II sebesar 85.09%, apabila persentase rata-rata keterampilan proses sains siswa tersebut disesuaikan dengan kriteria keterampilan proses sains, maka keterampilan proses sains siswa termasuk pada kriteria sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa model *project based learning* berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa. Data hasil belajar dianalisa menggunakan uji t dan diperoleh $t_{tes} > t_{tabel}$ ($3.558 > 2.0017$) dan nilai sig (*1-tailed*) ≤ 0.05 yaitu $0.001 \leq 0.05$, sehingga didapati kesimpulan bahwa hasil belajar siswa kelas X pada mata pelajaran fisika di SMA Negeri 1 Probolinggo setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model yang biasa digunakan di SMA.

Berdasarkan analisis data yang diperoleh, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah: (1) Keterampilan proses sains siswa kelas X MIA E SMA Negeri 1 Probolinggo tahun ajaran 2015/2016 selama mengikuti pembelajaran fisika menggunakan model *project based learning* termasuk dalam kategori baik dan (2) Hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model yang biasa di gunakan pada siswa kelas X SMA Negeri 1 Probolinggo tahun ajaran 2015/2016.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Model *Project Based Learning* terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunardi, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, yang telah menerbitkan surat permohonan melakukan observasi dan penelitian ke sekolah;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember, yang telah memberi ijin untuk melaksanakan ujian skripsi;
3. Dr. Yushardi, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember, yang telah memfasilitasi proses pengajuan judul skripsi;
4. Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Drs. Subiki, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota, serta Prof. Dr. Indrawati, M.Pd., selaku Dosen Penguji Utama, dan Prof. Dr. I. Ketut Mahardika, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota, yang telah membimbing, menuntun, dan memberi masukan dalam penyusunan skripsi;
5. Drs. H. Samsul Anam, M.M, selaku Kepala SMAN 1 Probolinggo, yang telah memberikan ijin penelitian di SMAN 1 Probolinggo;
6. Heki Hendrasto, S.Pd, M.Pd, selaku Guru Bidang Studi Fisika SMAN 1 Probolinggo, yang telah memfasilitasi selama proses penelitian di SMAN 1 Probolinggo;

7. Rizqa Nurul Fadilah, Risnani Yuliantin, Ali Morteza, dan Fanni Ahmad selaku observer dan dokumentasi, yang telah bersedia mengobservasi pada saat pelaksanaan penelitian.
8. Siswa-siswi SMAN 1 Probolinggo, khususnya kelas X MIA E dan X MIA F selaku subjek penelitian, yang telah bersedia menjadi subjek penelitian;
9. Antin, Ilmia, Jannah, Suci, Fitri selaku teman-teman kos Jalan Jawa Raya No. 27A, yang telah memberi motivasi selama penyusunan skripsi;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pembelajaran Fisika di SMA	7
2.2 Model Pembelajaran	8
2.3 Model Pembelajaran Berbasis Proyek (<i>Project Based Learning</i>) .	10
2.3.1 Karakteristik Pembelajaran Berbasis Proyek	11
2.3.2 Langkah-langkah Pembelajaran Berbasis Proyek.....	11
2.3.3 Kelebihan Pembelajaran Berbasis Proyek	14
2.3.4 Kelemahan Model <i>Project Based Learning</i>	14

2.4 Model Pembelajaran Berbasis Proyek (<i>Project Based Learning</i>) pada Pembelajaran Fisika.....	15
2.5 Model Pembelajaran <i>Inquiry</i>	17
2.5.1 Langkah-langkah pembelajaran dalam model pembelajaran <i>Inquiry</i>	18
2.5.2 Langkah-langkah model pembelajaran <i>Inquiry</i> pada pembelajaran fisika	19
2.6 Keterampilan Proses Sains	20
2.7 Hasil Belajar.....	22
2.8 Kerangka Konseptual.....	23
2.9 Hipotesis Penelitian	24

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2 Penentuan Populasi dan Sampel	25
3.3 Definisi Operasional	26
3.4 Jenis dan Desain Penelitian	27
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	27
3.6 Langkah-Langkah Penelitian	29
3.7 Teknik Analisis Data.....	31
3.7.1 Keterampilan Proses Sains	32
3.7.2 Hasil Belajar Siswa.....	33

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

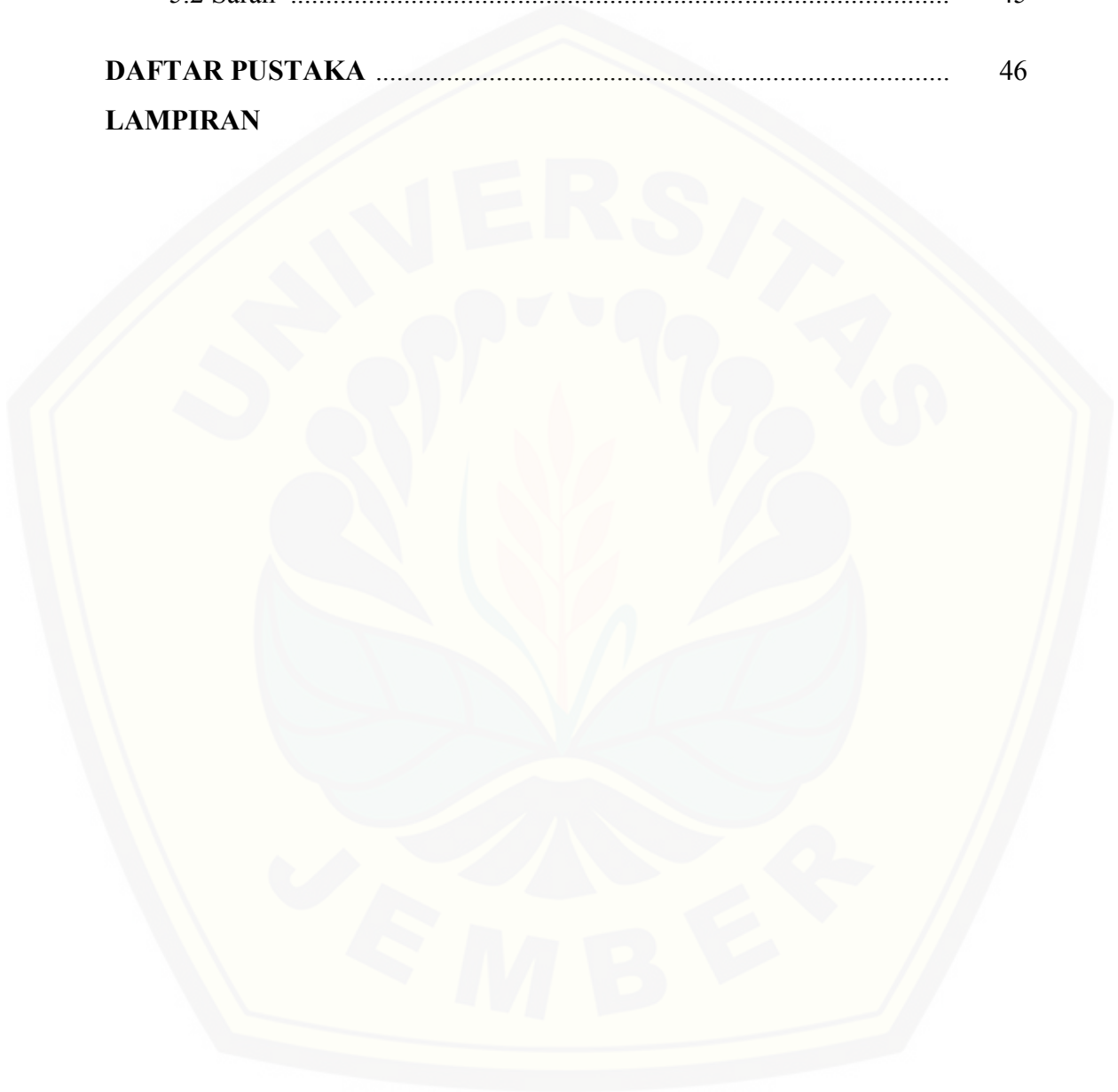
4.1 Hasil Penelitian	35
4.1.1 Gambaran Umum Sampel Penelitian.....	35
4.1.2 Data Keterampilan Proses Sains Siswa.....	35
4.1.3 Data Hasil Belajar Fisika Siswa.....	37
4.2 Pembahasan	39

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45

DAFTAR PUSTAKA	46
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Langkah-langkah model pembelajaran berbasis proyek (<i>project based learning</i>) pada pembelajaran fisika.....	15
2.2 Langkah-langkah model pembelajaran <i>Inquiry</i> pada pembelajaran fisika	19
3.1 Kriteria penskoran aspek keterampilan proses sains	32
3.2 Kriteria keterampilan proses sains siswa	33
4.1 Rekapitulasi data presentase keterampilan proses sains siswa	36
4.2 Rekapitulasi data rata-rata hasil belajar fisika siswa setelah pembelajaran menggunakan model <i>project based learning</i>	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Langkah langkah Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Proyek.....	12
2.2 Kerangka Konsep Penelitian	23
3.1 Desain Penelitian <i>Posttest-Only Control Design</i>	27
3.2 Bagan Alur Penelitian	31
4.1 Grafik Persentase Rata-rata Keterampilan Proses Sains Siswa	37
4.2 Grafik Rata-rata Hasil Belajar Fisika Siswa	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. MATRIK PENELITIAN	49
B. SILABUS	51
C. RPP	57
C.1 RPP 1	57
C.2 RPP 2	64
C.3 RPP 3	71
C.4 RPP 4	77
D. LKS	83
D.1 LKS 1	83
D.2 LKS 2	86
D.3 LKS 3	89
D.4 LKS 4	92
D.5 LKS 5	95
E. KISI-KISI SOAL <i>POST-TEST</i>	98
F. SOAL <i>POST-TEST</i>	108
G. KUNCI JAWABAN SOAL <i>POST-TEST</i>	112
H. INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA	115
I. LEMBAR VALIDASI	118
J. UJI HOMOGENITAS	126
K. SKOR KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS EKPERIMEN	
K.1 KBM 1-PERTEMUAN 1 DAN 2	130
K.2 KBM 2-PERTEMUAN 1 DAN 2	132

L. ANALISIS SKOR KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA	
L.1 KBM 1-PERTEMUAN 1 DAN 2	135
L.2 KBM 2-PERTEMUAN 1 DAN 2	135
M. DATA HASIL BELAJAR FISIKA SISWA	136
M.1 DATA HASIL BELAJAR FISIKA SISWA	136
M.2 ANALISIS DATA HASIL BELAJAR FISIKA SISWA	137
M.2.1 HASIL UJI NORMALITAS	137
M.2.2 HASIL UJI INDEPENDENT SAMPLE T-TEST	139
N. NILAI SISWA TERTINGGI DAN TERENDAH	142
N.1 KELAS EKSPERIMEN	142
N.2 KELAS KONTROL	145
O. DATA HASIL WAWANCARA	147
O.1 WAWANCARA GURU SEBELUM PENELITIAN	147
O.2 WAWANCARA GURU SETELAH PENELITIAN	148
O.3 WAWANCARA SISWA KELAS EKSPERIMEN SETELAH PENELITIAN	148
P. SKOR KEMAMPUAN AFEKTIF SISWA KELAS EKPERIMEN	150
P.1 KBM 1-PERTEMUAN 1 DAN 2	151
P.2 KBM 2-PERTEMUAN 1 DAN 2	152
P.3 ANALISIS SKOR KEMAMPUAN AFEKTIF SISWA KELAS EKPERIMEN	153
Q. SKOR KEMAMPUAN AFEKTIF SISWA KELAS KONTROL	154
Q.1 PERTEMUAN 1	154
Q.2 PERTEMUAN 2	155
Q.3 ANALISIS SKOR KEMAMPUAN AFEKTIF SISWA KELAS EKPERIMEN	156
R. MATERI PEMBELAJARAN	157

S. LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS EKPERIMEN	165
T. INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP	167
U. JADWAL PENELITIAN	170
V. SURAT PENELITIAN	171
T.1 SURAT IZIN PENELITIAN	171
T.2 SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN	172
W. DAFTAR NAMA KELOMPOK KELAS EKSPERIMEN	173
X. LAPORAN PROYEK	175
Y. FOTO KEGIATAN PENELITIAN	177
W.1 KELAS EKSPERIMEN	177
W.2 KELAS KONTROL	179

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara (UU No. 20 tahun 2003). Dalam mencapai pendidikan yang berkualitas, tentunya harus mengacu pada kurikulum yang digunakan untuk mencapai hasil belajar yang diharapkan. Sesuai dengan definisi kurikulum yang dijabarkan dalam pasal 1 ayat (19) UU No. 20 tahun 2003 bahwa Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu (Depdiknas, 2003). Kurikulum yang berkualitas adalah kurikulum yang disusun untuk mencapai tujuan pendidikan, isi dan bahan pelajaran serta menjadi pedoman dalam kegiatan pembelajaran.

Sejak tahun 2006, pendidikan di Indonesia menggunakan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Di yang menerapkan penilaian Keterampilan Proses Sains (KPS) sehingga tidak hanya hasil belajar saja yang dievaluasi dalam proses pembelajaran melainkan keterampilan proses sains juga dievaluasi. Ditunjang dengan kurikulum yang baru, yaitu kurikulum 2013, beberapa aspek keterampilan juga diperhatikan dalam pembelajaran di sekolah seperti keterampilan mengamati, mencoba, menanya, mengolah, menyaji, menalar dan mencipta (Kemendikbud, 2013). Funk (dalam Dimiyati dan Mudjiono, 2006: 140) mengutarakan bahwa ada berbagai keterampilan dalam keterampilan proses, keterampilan-keterampilan tersebut terdiri atas keterampilan dasar (*basic/generic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integarted skill*). Keterampilan dasar terdiri atas enam keterampilan, yakni: mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan dan mengkomunikasi. Keterampilan terintegrasi terdiri atas: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam

bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian dan bereksperimen. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kurikulum yang baru, yaitu kurikulum 2013 juga memperhatikan beberapa aspek keterampilan dalam pembelajaran di sekolah seperti keterampilan mengamati, mencoba, menanya, mengolah, menyaji, menalar dan mencipta. Beberapa keterampilan yang telah disebutkan tersebut termasuk dalam keterampilan proses sains yang juga dievaluasi.

Dahar (2006) menyatakan bahwa keterampilan proses sains yang sudah dikuasai di Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah Pertama adalah keterampilan generik/dasar. Menginjak masa SMA, siswa perlu ditingkatkan keterampilannya, terutama keterampilan dalam melakukan praktikum. Sehingga siswa dapat aktif dalam pembelajaran. Enam keterampilan dasar yang telah disebutkan akan menjadi landasan untuk keterampilan proses terintegrasi yang lebih kompleks. Keterampilan terintegrasi sendiri pada hakekatnya merupakan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan praktikum. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains yang sudah dikuasai di Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah Pertama berbeda dengan keterampilan proses sains di Sekolah Menengah Atas.

Berdasarkan hasil wawancara secara terbatas dengan guru bidang studi fisika di beberapa SMA Negeri Kota Probolinggo, yaitu SMA Negeri 1 dan SMA Negeri 4 Probolinggo didapati bahwa keterampilan proses sains siswa kurang meski sudah menerapkan model pembelajaran yang dianjurkan dalam kurikulum 2013. Guru bidang studi fisika di SMA Negeri 1 Probolinggo hanya menggunakan model pembelajaran *Inquiry*, sementara SMA Negeri 4 Probolinggo hanya menggunakan model *Direct Instruction*. Berkaitan dengan keterampilan proses sains, pada saat pembelajaran fisika 70% siswa SMA Negeri 1 Probolinggo dan 73% siswa SMA Negeri 4 Probolinggo sulit membuat hubungan antara apa yang mereka pelajari dan cara mengaplikasikan pengetahuan tersebut. Kemudian saat melakukan praktikum, 60% dan 70% siswa kesulitan membuat laporan, serta

80% dan 70% siswa hanya mengisi LKS dari guru. Dalam menggambarkan hubungan antar variabel, 80% dan 75% siswa masih dibimbing oleh guru. Akibatnya hasil belajar siswa juga kurang maksimal. Hal ini ditunjukkan dari nilai ulangan rata-rata kelas X SMA Negeri 1 dan SMA Negeri 4 Probolinggo, yaitu 70 dan 65 sedangkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditetapkan untuk mata pelajaran fisika adalah 75. Rendahnya hasil belajar fisika tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain: siswa terlalu sering dipandu guru dalam melakukan kegiatan praktikum, kurangnya variasi model dan metode serta media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran. Atas dasar pemikiran di atas, maka diperlukan suatu model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan pembelajaran untuk menemukan atau menerapkan sendiri ide-idenya.

Model pembelajaran yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*). Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning=PjBL*) adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan praktikum sebagai inti pembelajaran (Kemendikbud 2013:228). Siswa melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan model belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman dalam beraktifitas secara nyata.

Kemendikbud (2013:191) menyatakan bahwa Model *Project Based Learning* memiliki tahap-tahap pembelajaran yang selaras dengan proses *Scientific Method*. Esensi *Scientific Method* dalam pembelajaran telah diamanatkan dalam Kurikulum 2013. *Scientific Method* diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan dan pengetahuan siswa. *Scientific Method* umumnya memuat serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui observasi atau eksperimen, mengolah informasi atau data, menganalisis, kemudian memformulasi dan menguji hipotesis. Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa model *Project Based Learning* sesuai dengan kurikulum 2013 karena memiliki tahap-tahap pembelajaran yang

selaras dengan proses *Scientific Method* yang telah diamanatkan dalam Kurikulum 2013.

Berdasarkan riset yang dilakukan oleh Wrigley (1998), Curtis (2005) dan *National Training Laboratory* (2006) didapati hasil bahwa model PjBL cukup berguna dalam mendesain pembelajaran yang efektif sehingga cukup potensial untuk memenuhi tuntutan pembelajaran (Nurohman, 2010:14). Model pembelajaran berbasis proyek membantu siswa dalam belajar : (1) pengetahuan dan keterampilan yang kokoh dan bermakna guna (*meaningfull-use*) yang dibangun melalui tugas-tugas dan pekerjaan yang otentik; (2) memperluas pengetahuan melalui keotentikan kegiatan kurikuler yang terkandung oleh proses kegiatan belajar melakukan perencanaan (*designing*) atau investigasi yang *open-ended*, dengan hasil atau jawaban yang tidak ditetapkan sebelumnya oleh perspektif tertentu; dan (3) membangun pengetahuan melalui pengalaman dunia nyata dan negosiasi kognitif antarpersonal yang berlangsung di dalam suasana kerja kolaboratif (Rais, 2010:7).

Penelitian lain yang relevan telah dilakukan oleh Mahanal dan Darmawan (2009) menyimpulkan bahwa siswa yang diajar dengan model *Project Based Learning* pada mata pelajaran biologi memiliki sikap dan pemahaman konsep yang lebih baik daripada siswa yang diajar dengan pembelajaran yang biasa digunakan di SMA. Rata-rata penilaian sikap siswa kelas eksperimen sebesar 89.490 dan kelas kontrol sebesar 80.151. Sementara rata-rata pemahaman konsep kelas eksperimen sebesar 63.613 dan kelas kontrol sebesar 35.136. Ditambah dengan penelitian yang dilakukan oleh Siwa (2013) dengan menerapkan model *Project Based Learning* pada pembelajaran kimia mendapati hasil keterampilan proses sains lebih baik daripada pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata keterampilan proses sains pada kelas eksperimen sebesar 86,8235 dibanding kelas kontrol yang hanya bernilai rata-rata 78,2941.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan sebuah penelitian eksperimen dengan judul: **Pengaruh Model *Project Based Learning* terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA.**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana keterampilan proses sains siswa selama penerapan model *project based learning* pada pembelajaran fisika di SMA?
- b. Apakah hasil belajar siswa setelah pembelajaran fisika dengan menggunakan model *project based learning* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan model yang biasa digunakan di SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mendeskripsikan keterampilan proses sains siswa selama penerapan model *project based learning* pada pembelajaran fisika di SMA.
- b. Mengkaji hasil belajar siswa setelah pembelajaran fisika dengan menggunakan model *project based learning* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan model yang biasa digunakan di SMA.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut,

- a. Bagi peneliti, sebagai pengalaman untuk menambah pengetahuan yang telah diperoleh di bangku perkuliahan dan mengembangkannya sebagai bekal terjun ke dunia pendidikan.
- b. Bagi tenaga pendidik, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam menentukan model pembelajaran yang efektif khususnya pada pembelajaran fisika.

- c. Bagi Kepala Sekolah dalam lembaga pendidikan yang terkait, diharapkan dapat digunakan sebagai informasi model pembelajaran yang dapat diterapkan di sekolah untuk mencapai tujuan pembelajaran.
- d. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat dijadikan wacana dalam memperluas wawasan untuk melakukan penelitian yang sejenis maupun pengembangannya.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika di SMA

Menurut Sanjaya (2005:78) pembelajaran dapat diartikan sebagai proses pengaturan lingkungan yang diarahkan untuk mengubah perilaku siswa ke arah yang positif dan lebih baik sesuai dengan potensi dan perbedaan yang dimiliki siswa. Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006:159), pembelajaran merupakan proses belajar mengajar untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap. Pembelajaran pada hakekatnya bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor yang dikembangkan melalui pengalaman belajar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah suatu proses pengaturan lingkungan berupa proses belajar mengajar yang diarahkan untuk mengubah perilaku siswa ke arah yang positif dan lebih baik sesuai dengan potensi dan perbedaan yang dimiliki siswa untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap.

Fisika adalah salah satu ilmu dasar memegang peranan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Rahmad dan Dewi, 2007:25). Mata pelajaran fisika dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis deduktif dengan menggunakan berbagai peristiwa alam dan penyelesaian masalah baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif dengan menggunakan matematika serta dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri. Perihal tersebut sesuai dengan tujuan pembelajaran fisika di SMP atau SMU secara umum yaitu memberikan bekal pengetahuan tentang fisika, kemampuan dalam keterampilan proses serta meningkatkan kreativitas dan sikap ilmiah (Bektiarso, 2000: 11).

Dalam pembelajaran fisika terdapat kegiatan penyadaran atau penguasaan fisika pada peserta didik atau siswa melalui interaksi pengajaran atau kegiatan belajar mengajar. Pengajaran fisika yang baik bila siswa mampu menguasai fisika tentang :

- a. Prinsip konstan atau selalu tunduk dengan aturan kesepakatan yang harus dikuasai secara kognitif (penguasaan pada wilayah kognitif).

- b. Sesuatu yang dapat diamati atau terukur, yang penguasaannya harus terlibat adanya keterlibatan fisik atau otot, yang dikenal dengan kemampuan psikomotor (penguasaan pada wilayah psikomotor).
- c. Kebermanfaatan ilmu pengetahuan tersebut secara langsung atau tidak langsung dalam menunjang kebutuhan hidup atau dalam sistem sosial yang dikenal dengan kemampuan afektif (penguasaan wilayah kognitif).

(Abruscato dalam Sutarto, 2008:6)

Pembelajaran fisika yang baik adalah pembelajaran yang tidak hanya melakukan kegiatan fisika di kelas yang melibatkan proses dan produk saja, sehingga hanya menghasilkan penguasaan fisika pada ranah kognitif dan psikomotorik. Selain melibatkan proses dan produk, pemberian contoh kejadian atau manfaat fisika di lingkungan untuk lebih memahami makna fisika dalam kehidupan sehari-hari juga perlu diberikan pada saat pembelajaran berlangsung. Dengan demikian pembelajaran fisika dapat meningkatkan penguasaan siswa pada ranah afektif (Heuvalen dalam Sutarto, 2008:6).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika adalah suatu proses belajar mengajar yang dilakukan oleh guru dan murid untuk meningkatkan berpikir kritis pengetahuan, keterampilan dan perubahan sikap ke arah positif dalam mempelajari ilmu pengetahuan fisika. Pembelajaran fisika bertujuan untuk menguasai konsep-konsep fisika dan saling keterkaitan, serta mampu menggunakan metode (proses) sains yang dihadapinya secara khusus pada setiap pokok bahasan.

2.2 Model Pembelajaran

Istilah model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas daripada strategi, metode atau prosedur. Menurut Joyce dan Weil (1986), model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran. Model pembelajaran merupakan karakteristik yang dimunculkan dalam pembelajaran

sebagai langkah untuk melaksanakan pembelajaran di kelas. Joyce dan Weil (1992) menyatakan bahwa *Models of teaching are really models of learning. As we help student acquire information, ideas, skills, value, way of thinking and means of expressing themselves, we are also teaching them how to learn.* Maksud pernyataan tersebut ialah guru harus membantu siswa dalam memperoleh informasi, ide, keterampilan, cara berfikir, dan mengekspresikan ide diri sendiri. Jadi guru tidak memberikan secara langsung tetapi bagaimana siswa diarahkan untuk menemukan sendiri (Trianto, 2011: 51).

Terdapat enam karakteristik model pembelajaran menurut Bruce Joyce (dalam Winataputra, 1997:83), yaitu :

- a. Sintaks (*Syntax*) yaitu urutan langkah pengajaran yang menunjuk pada fase- fase / tahap-tahap yang harus dilakukan oleh guru bila ia menggunakan model pembelajaran tertentu.
- b. Sistem sosial adalah pola hubungan guru dengan siswa pada saat terjadinya proses pembelajaran (situasi atau suasana dan norma yang berlaku dalam penggunaan model pembelajaran tertentu). Pada suatu model, guru berperan sebagai fasilitator namun pada model yang lain guru berperan sebagai sumber ilmu pengetahuan.
- c. Prinsip Reaksi (*Principles of Reaction*) berkaitan dengan pola kegiatan yang menggambarkan bagaimana seharusnya guru melihat dan memperlakukan para siswa, termasuk bagaimana seharusnya guru memberikan respon terhadap siswa.
- d. Sistem Pendukung (*Support System*), yaitu segala sarana, bahan dan alat yang diperlukan untuk menunjang terlaksananya proses pembelajaran secara optimal.
- e. Dampak instruksional adalah hasil belajar yang dicapai atau yang berkaitan langsung dengan materi pembelajaran.
- f. Dampak pengiring adalah hasil belajar samapingan (iringan) yang dicapai sebagai akibat dari penggunaan model pembelajaran tertentu.

2.3 Model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*)

Menurut Thomas, dkk (dalam Wena, 2011:144), pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Kemendikbud (2013:228) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning=PjBL*) adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai inti pembelajaran. Siswa melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan model belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman dalam beraktivitas secara nyata.

Model *Project Based Learning* memiliki tahap-tahap pembelajaran yang selaras dengan proses *Scientific Method*. Esensi *Scientific Method* dalam pembelajaran telah diamanatkan dalam Kurikulum 2013. *Scientific Method* diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. *Scientific Method* umumnya memuat serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui observasi atau eksperimen, mengolah informasi atau data, menganalisis, kemudian memformulasi, dan menguji hipotesis (Kemendikbud 2013:191).

Berdasarkan riset yang dilakukan oleh Heide Spruck Wrigley (1998), Diana Curtis (2005) dan *National Training Laboratory* (2006) didapati hasil bahwa model PjBL cukup berguna dalam mendesain pembelajaran yang efektif sehingga cukup potensial untuk memenuhi tuntutan pembelajaran (Nurohman, 2010:14). Model pembelajaran berbasis proyek membantu siswa dalam belajar : (1) pengetahuan dan keterampilan yang kokoh dan bermakna guna (*meaningfull-use*) yang dibangun melalui tugas-tugas dan pekerjaan yang otentik; (2) memperluas pengetahuan melalui keotentikan kegiatan kurikuler yang terkandung oleh proses kegiatan belajar melakukan perencanaan (*designing*) atau investigasi yang *open-ended*, dengan hasil atau jawaban yang tidak ditetapkan sebelumnya oleh perspektif tertentu; dan (3) membangun pengetahuan melalui pengalaman

dunia nyata dan negosiasi kognitif antarpersonal yang berlangsung di dalam suasana kerja kolaboratif (Rais, 2010:7)

Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) adalah suatu model yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan menggunakan proyek/kegiatan sebagai inti pembelajaran dimana masalah disajikan sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman secara nyata untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar.

2.3.1 Karakteristik Pembelajaran Berbasis proyek

Pembelajaran berbasis proyek memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Peserta didik membuat keputusan dan membuat kerangka kerja.
- b. Terdapat masalah yang pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya.
- c. Peserta didik merancang proses untuk mencapai hasil.
- d. Peserta didik bertanggung jawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan.
- e. Peserta didik melakukan evaluasi secara kontinu.
- f. Peserta didik secara teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan.
- g. Hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya.
- h. Kelas memiliki atmosfer yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan.

(*Buck Institute for Education* dalam Wena, 2011:145)

2.3.2 Langkah-langkah pembelajaran dalam *Project Based Learning*

Langkah langkah pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Proyek dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Langkah langkah Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Proyek

Penjelasan langkah-langkah Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai berikut.

- a. Penentuan Pertanyaan Mendasar (*Start With the Essential Question*)
Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam. Pengajar berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para peserta didik.
- b. Mendesain Perencanaan Proyek (*Design a Plan for the Project*)
Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pengajar dan peserta didik. Dengan demikian peserta didik 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*)
Pengajar dan peserta didik 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 peserta didik agar merencanakan cara yang baru, (4) membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

- d. Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*)

Pengajar bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Dengan kata lain pengajar berperan menjadi mentor bagi aktivitas peserta didik. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

- e. Menguji Hasil (*Assess the Outcome*)

Penilaian dilakukan untuk membantu pengajar dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

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

Pada akhir proses pembelajaran, pengajar dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Pengajar dan peserta didik 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 (Kemendikbud 2013:230-232).

2.3.3 Kelebihan Pembelajaran Berbasis Proyek

Menurut Moursund (dalam Wena, 2011:147) beberapa kelebihan dari pembelajaran berbasis proyek antara lain sebagai berikut:

- a. *Increased motivation*. Pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan motivasi belajar siswa terbukti dari beberapa laporan penelitian tentang pembelajaran berbasis proyek yang mengatakan bahwa siswa sangat tekun, berusaha keras untuk menyelesaikan proyek, siswa merasa lebih bergairah dalam pembelajaran, dan keterlambatan dalam kehadiran sangat berkurang.
- b. *Increased problem-solving ability*. Beberapa sumber mendeskripsikan bahwa lingkungan belajar pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, membuat siswa lebih aktif dan berhasil memecahkan problem-problem yang bersifat kompleks.
- c. *Improved library research skills*. Karena pembelajaran berbasis proyek mempersyaratkan siswa harus mampu secara cepat memperoleh informasi melalui sumber-sumber informasi, maka keterampilan siswa untuk mencari dan mendapatkan informasi akan meningkat.
- d. *Increased collaboration*. Pentingnya kerja kelompok dalam proyek memerlukan siswa mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi. Kelompok kerja kooperatif, evaluasi siswa, pertukaran informasi online adalah aspek-aspek kolaboratif dari sebuah proyek.
- e. *Increased resource-management skills*. Pembelajaran Berbasis Proyek yang diimplementasikan secara baik memberikan kepada siswa pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek, dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.

2.3.4 Kelemahan Model *Project Based Learning*

Menurut Kemendikbud (2013:229) kelemahan model *project based learning* adalah:

- a. Memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah.

- b. Membutuhkan biaya yang cukup banyak.
- c. Banyak instruktur/guru yang merasa nyaman dengan kelas tradisional, di mana instruktur/guru memegang peran utama di kelas.
- d. Banyaknya peralatan yang harus disediakan.
- e. Siswa yang memiliki kelemahan dalam praktikum 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.

Beberapa alternatif solusi untuk mengatasi kelemahan dari pembelajaran berbasis proyek di atas seorang guru harus dapat mengatasi dengan cara memfasilitasi siswa dalam menghadapi masalah, membatasi waktu siswa dalam menyelesaikan proyek, meminimalis dan menyediakan peralatan yang sederhana yang terdapat di lingkungan sekitar, memilih lokasi praktikum yang mudah dijangkau sehingga tidak membutuhkan banyak waktu dan biaya, menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan, sehingga guru dan siswa merasa nyaman dalam proses pembelajaran.

2.4 Model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) pada Pembelajaran Fisika

Langkah-langkah model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) pada pembelajaran fisika yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Langkah-langkah model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) pada pembelajaran fisika

No	Langkah/ Fase	Kegiatan Guru	Aktivitas Siswa
1.	<i>Start With the Essential Question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa duduk dalam kelompok yang sudah ditentukan oleh guru. • Guru memperlihatkan gambar pada siswa sesuai 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa berkumpul sesuai dengan kelompok yang sudah ditentukan oleh guru. • Siswa memperhatikan gambar yang

	dengan materi fisika yang diajarkan	diperlihatkan oleh guru.
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi pertanyaan “apa yang bisa kalian amati dari gambar tersebut?” 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjawab pertanyaan dari guru.
2. <i>Design a Plan for the Project</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk mengajukan pertanyaan tentang apa yang telah diamati dari gambar yang diberikan guru. • Guru menampung semua pertanyaan yang disampaikan siswa dan memilih pertanyaan yang sesuai dengan tujuan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengajukan pertanyaan tentang apa yang telah diamati dari gambar yang diberikan guru. • Siswa memperhatikan guru.
3. <i>Create a schedule</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru dan siswa menyusun jadwal pelaksanaan proyek. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun jadwal pelaksanaan proyek bersama dengan guru.
4. <i>Monitor the Students and the Progress of the Project</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk mengeluarkan lembar desain proyek mereka di atas meja. • Guru meninjau lembar desain proyek siswa. • Guru membagikan kembali lembar desain proyek kepada masing-masing kelompok. • Guru meminta siswa mengerjakan proyek sesuai kelompok masing-masing. • Guru menjadi monitor dan memfasilitasi siswa dalam mengerjakan proyek. • Guru membimbing dan memonitor siswa dalam menyelesaikan proyek, serta memantau perkembangan proyek. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengeluarkan lembar desain proyek mereka di atas meja. • Siswa mempersiapkan diri untuk mengerjakan proyek. • Siswa menerima lembar desain proyek. • Siswa mengerjakan proyek sesuai kelompok masing-masing. • Siswa mengerjakan proyek dengan dimonitoring dan difasilitasi oleh guru. • Siswa menyelesaikan proyek dibimbing oleh guru.
5. <i>Assess the Outcome</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menugaskan kelompok untuk menyampaikan pembahasan bahan diskusi yang terdapat pada proyek melalui diskusi kelas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa sesuai dengan kelompoknya menyampaikan pembahasan bahan diskusi yang terdapat pada proyek masing-masing melalui diskusi kelas.

No	Langkah/ Fase	Kegiatan Guru	Aktivitas Siswa
6.	<i>Evaluate the Experience</i>	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan penilaian terhadap masing-masing kelompok. Guru memberikan umpan balik untuk meningkatkan pemahaman siswa. Guru melakukan refleksi dengan menanyakan kesulitan-kesulitan saat mengerjakan proyek. Guru memberikan penguatan dari hasil diskusi. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa sesuai dengan kelompoknya menyampaikan pembahasan bahan diskusi yang terdapat pada proyek masing-masing. Siswa mendengarkan penjelasan guru. Siswa melakukan refleksi dengan mengatakan kesulitan-kesulitan saat mengerjakan proyek pada guru. Siswa mendengarkan penjelasan guru.

2.5 Model Pembelajaran *Inquiry*

Sanjaya (2006) menyatakan bahwa model pembelajaran *inquiry* adalah rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analisis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan. Pembelajaran inkuiri ini bertujuan untuk memberikan cara bagi siswa untuk membangun kecakapan-kecakapan intelektual (kecakapan berpikir) terkait dengan proses-proses berpikir *reflektif*. Jika berpikir menjadi tujuan utama dari pendidikan, maka harus ditemukan cara-cara untuk membantu individu untuk membangun kemampuan itu. Menurut Mulyasa (2008) model pembelajaran *Inquiry* merupakan model pembelajaran yang mempersiapkan siswa pada situasi untuk melakukan eksperimen sendiri secara luas agar melihat apa yang terjadi, ingin melakukan sesuatu, mengajukan pertanyaan-pertanyaan, dan mencari jawabannya sendiri serta menghubungkan penemuan yang satu dengan penemuan yang lain, membandingkan apa yang ditemukannya dengan yang ditemukan siswa lain.

2.5.1 Langkah-langkah pembelajaran dalam model pembelajaran *Inquiry*

Gulo dalam Trianto (2011:168) menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

a. Mengajukan pertanyaan atau permasalahan

Kegiatan inkuiri dimulai ketika pertanyaan atau permasalahan diajukan. Untuk meyakinkan bahwa pertanyaan sudah jelas, pertanyaan tersebut dituliskan di papan tulis, kemudian siswa diminta untuk merumuskan hipotesis.

b. Merumuskan hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara atas pertanyaan atau solusi permasalahan yang dapat diuji dengan data. Untuk memudahkan proses ini, guru menanyakan kepada siswa gagasan mengenai uji hipotesis yang mungkin terjadi. Dari semua gagasan yang ada, dipilih salah satu hipotesis yang relevan dengan permasalahan yang diberikan.

c. Mengumpulkan data

Hipotesis digunakan untuk menuntun proses pengumpulan data. Data yang dihasilkan dapat berupa tabel, matrik, atau grafik.

d. Analisis data

Siswa bertanggungjawab menguji hipotesis yang telah dirumuskan dengan menganalisis data yang telah diperoleh. Faktor penting dalam menguji hipotesis adalah pemikiran “benar” atau “salah”. Setelah memperoleh kesimpulan, dari data percobaan, siswa dapat menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Bila ternyata hipotesis salah atau ditolak, siswa dapat menjelaskan sesuai dengan proses inkuiri yang telah dilakukannya.

e. Membuat kesimpulan

Langkah penutup dari pembelajaran inkuiri adalah membuat kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh siswa.

Berdasarkan uraian di atas, model pembelajaran *Inquiry* merupakan model pembelajaran yang mempersiapkan siswa pada situasi untuk melakukan eksperimen sendiri agar dapat mengajukan pertanyaan-pertanyaan dan mencari jawabannya sendiri serta menghubungkan penemuan yang satu dengan penemuan

yang lain, membandingkan apa yang ditemukannya dengan yang ditemukan siswa lain. Langkah-langkah pembelajaran inkuiri, yaitu mengajukan pertanyaan atau permasalahan, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, analisis data, dan membuat kesimpulan.

2.5.2 Langkah-langkah model pembelajaran *Inquiry* pada pembelajaran fisika

Langkah-langkah model pembelajaran *Inquiry* pada pembelajaran fisika yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Langkah-langkah model pembelajaran *Inquiry* pada pembelajaran fisika

No	Langkah/ Fase	Kegiatan Guru	Aktivitas siswa
1.	Mengajukan pertanyaan atau permasalahan	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyajikan kejadian-kejadian atau fenomena yang memungkinkan siswa menemukan masalah. Siswa diminta untuk mengamati ulang kejadian-kejadian atau fenomena yang disajikan guru. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mendengarkan penjelasan guru tentang kejadian-kejadian atau fenomena yang memungkinkan siswa menemukan masalah Siswa membaca literatur pada buku paket dan diminta untuk mengkaitkannya dengan kejadian atau fenomena yang disajikan oleh guru.
2.	Merumuskan hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa merumuskan masalah berdasarkan kejadian dan fenomena yang disajikannya. Guru membagi siswa ke dalam kelompok kecil. Setiap kelompok terdiri atas 4-5 orang Guru membimbing siswa untuk mengajukan hipotesis terhadap masalah yang telah dirumuskannya. Setelah siswa mengkomunikasikan, Guru menanggapi jawaban siswa dan memberikan informasi yang sebenarnya. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa merumuskan masalah berdasarkan kejadian dan fenomena yang disajikan oleh guru. Siswa bergabung dengan kelompok masing-masing. Secara kelompok siswa mendiskusikan masalah, kemudian membuat kesimpulan sementara yang berhubungan dengan masalah, lalu anggota masing-masing kelompok mengkomunikasikannya. Siswa mendengarkan penjelasan guru

No	Langkah/ Fase	Kegiatan Guru	Aktivitas siswa
3.	Mengumpulkan data	<ul style="list-style-type: none"> Guru menugaskan siswa menguji hipotesis yang telah dibuat melalui kegiatan eksperimen. Guru memberi LKS pada siswa. Guru meminta perwakilan siswa dari kelompok mengambil alat dan bahan yang sesuai dengan LKS Guru memantau dan membantu siswa melakukan percobaan sesuai dengan LKS untuk memperoleh data eksperimen. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menguji hipotesis yang telah dibuat melalui kegiatan eksperimen. Siswa menerima LKS dari guru. Perwakilan siswa dari kelompok mengambil alat dan bahan yang sesuai dengan LKS Siswa melakukan percobaan sesuai dengan LKS untuk memperoleh data eksperimen.
4.	Analisis data	<ul style="list-style-type: none"> Guru membantu siswa menganalisis data dan berdiskusi tentang hasil eksperimen bersama dengan kelompoknya. 	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen, siswa diminta untuk melakukan analisis data dan berdiskusi tentang hasil eksperimen bersama dengan kelompoknya.
5.	Membuat kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa mengambil kesimpulan berdasarkan data dan menemukan sendiri konsep yang ingin ditanamkan. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa (dibimbing guru) melakukan diskusi kelas dari hasil eksperimen kelompok.

2.6 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan berarti kemampuan menggunakan pikiran, nalar, dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk mencapai suatu hasil tertentu, termasuk kreativitas. Proses didefinisikan sebagai perangkat keterampilan kompleks yang digunakan ilmuwan dalam melakukan penelitian ilmiah. Proses merupakan konsep besar yang dapat diuraikan menjadi komponen-komponen yang harus dikuasai seseorang bila akan melakukan penelitian (Devi, 2011). Menurut Widayanto (2009:2) keterampilan proses sains adalah kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, hukum maupun fakta atau bukti. Widayanto juga membagi

keterampilan proses sains menjadi beberapa bagian berdasarkan interval persentase ketercapaian keterampilan proses sains.

Funk (dalam Dimiyati dan Mudjiono, 2006:140) mengutarakan bahwa ada berbagai keterampilan dalam keterampilan proses, keterampilan-keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integarted skill*). Keterampilan dasar terdiri dari enam keterampilan, yakni: mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, mengkomunikasi. Sedangkan keterampilan terintegrasi terdiri dari: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen.

Dahar (2006) menyatakan bahwa keterampilan proses sains yang sudah dikuasai di Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah Pertama adalah keterampilan generik/dasar. Menginjak masa SMA, siswa perlu ditingkatkan keterampilannya, terutama keterampilan dalam melakukan praktikum. Sehingga siswa dapat aktif dalam pembelajaran. Enam keterampilan dasar yang telah disebutkan akan menjadi landasan untuk keterampilan proses sains terintegrasi yang lebih kompleks. Keterampilan proses sains terintegrasi sendiri pada hakekatnya merupakan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan praktikum.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan praktikum lanjut. Keterampilan proses sains adalah kemampuan atau kecakapan menggunakan pikiran, nalar, dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains (fisika) sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, hukum maupun fakta atau bukti. Keterampilan proses sains yang diamati dalam pembelajaran terdiri dari: menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis data, menyusun hipotesis, serta bereksperimen.

2.7 Hasil Belajar

Salah satu indikator tercapai atau tidaknya suatu proses pembelajaran adalah dengan melihat hasil belajar yang dicapai oleh siswa. Hasil belajar merupakan cerminan tingkat keberhasilan atau pencapaian tujuan dari proses belajar yang telah dilaksanakan yang pada puncaknya diakhiri dengan suatu evaluasi (Djamarah, 2000: 25). Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006:3), hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar.

Menurut Hamalik (2006:30) hasil belajar adalah bila seseorang telah belajar akan terjadi perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak mengerti menjadi mengerti. Berdasarkan teori *Taksonomi Bloom*, hasil belajar dalam rangka studi dicapai melalui tiga kategori ranah, antara lain adalah kognitif, afektif dan psikomotor. Perinciannya adalah sebagai berikut :

- a. Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari 6 aspek yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan penilaian
- b. Ranah afektif berkenaan dengan sikap dan nilai. Ranah afektif meliputi lima jenjang kemampuan yaitu menerima, menjawab atau reaksi, menilai, organisasi dan karakterisasi dengan suatu nilai atau kompleks nilai.
- c. Ranah psikomotor merupakan kemampuan peserta didik yang berkaitan dengan gerakan tubuh atau bagian-bagiannya mulai dari gerakan yang sederhana sampai gerakan yang kompleks.

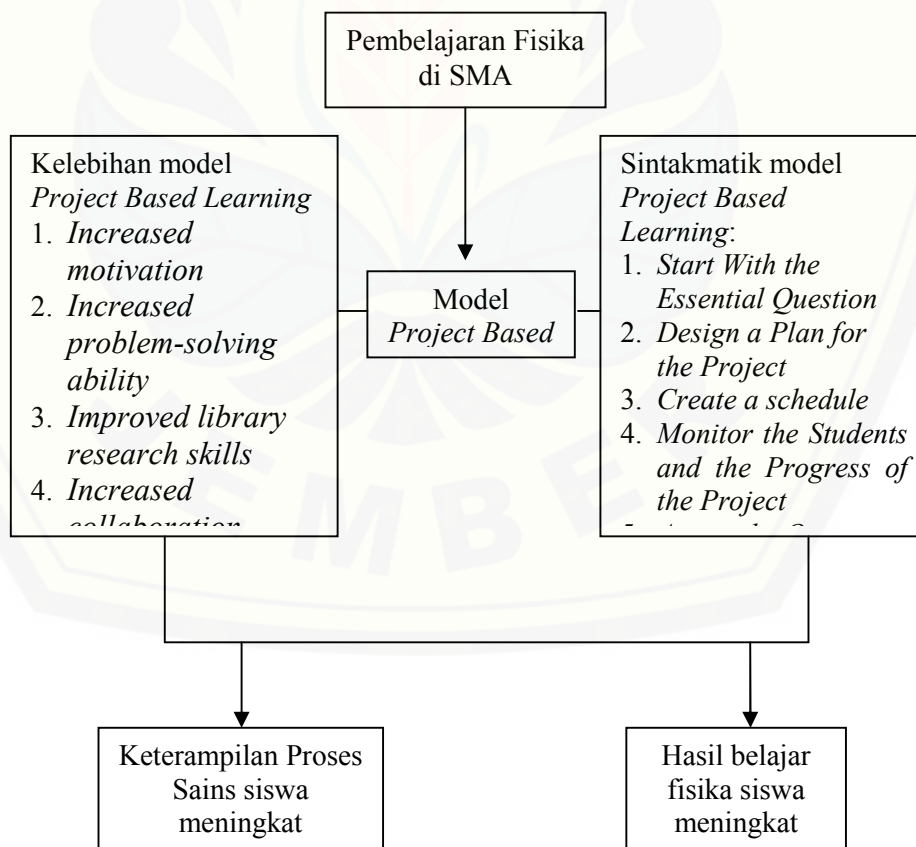
Berdasarkan beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar siswa adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajar yang terdiri dari tiga kategori ranah, yaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Ranah kognitif berupa pengetahuan, ranah afektif berupa sikap dan ranah psikomotor berupa keterampilan.

Hasil belajar pada ranah kognitif diukur melalui *post-test* dalam bentuk pilihan ganda dan essay yang mencakup 1 aspek dalam teori *Taksonomi Bloom* sesuai dengan kompetensi dasar yang akan dicapai siswa. Sementara pada ranah afektif dan psikomotor berupa penilaian sikap dan penilaian keterampilan proses

sains diamati dengan menggunakan lembar observasi yang diisi oleh empat observer. Dalam penelitian ini, hasil belajar yang berlaku sebagai variabel terikat adalah hasil belajar dalam ranah kognitif dengan instrumen tes hasil belajar di akhir pertemuan (*post-test*).

2.8 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual pada gambar 2.2 menjelaskan bahwa pembelajaran fisika yang akan dilaksanakan pada penelitian ini menerapkan Model *Project Based Learning*. Model ini menggunakan suatu proyek sebagai inti pembelajaran dimana siswa akan melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi yang hasilnya kemudian akan ditampilkan atau dipresentasikan. Hal ini membuat pemahaman siswa meningkat karena siswa bisa menemukan konsep sendiri yang berdampak pada hasil belajar siswa meningkat dan keterampilan proses sains siswa pada masing-masing aspek meningkat.



Gambar 2.2 Kerangka Konsep Penelitian

2.9 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah: “Hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model yang biasa digunakan di SMA.”



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penentuan tempat penelitian menggunakan metode *purposive sampling area*, artinya daerah dengan sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu, diantaranya adalah keterbatasan waktu, tenaga, dan dana sehingga tidak dapat mengambil sampel yang besar dan jauh (Arikunto, 2010:117). Adapun yang menjadi tempat penelitian ini adalah salah satu SMA Negeri di Kota Probolinggo. Waktu penelitian direncanakan antara bulan Januari-Juni tahun 2016.

3.2 Penentuan Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X di salah satu SMA di Kota Probolinggo. Sedangkan sampelnya adalah siswa kelas X yang belajar dengan menggunakan model *Project Based Learning* pada pembelajaran fisika. Sebelum sampel penelitian ditetapkan sebagai responden dilakukan uji homogenitas terhadap populasi dengan maksud untuk mengetahui kesamaan tingkat kemampuan awal siswa terhadap mata pelajaran fisika. Uji homogenitas dilakukan melalui uji *One-Way ANOVA* dengan bantuan *software* SPSS yang didasarkan pada nilai ulangan harian sub pokok bahasan sebelumnya. Jika hasil yang diperoleh homogen atau setiap kelas memiliki kemampuan awal yang sama, maka akan ditentukan sampel penelitian.

Dua kelas dengan uji homogenitas yang sama kemudian akan ditentukan sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen. Penentuan kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan random atau tanpa pandang bulu dari kelompok anggota yang terhimpun dalam kelas (Arikunto, 2010:134). Selanjutnya dilakukan teknik undian untuk menentukan kelas eksperimen sebagai kelompok siswa yang menerima pembelajaran fisika dengan menggunakan model *Project Based Learning* dan kelas kontrol sebagai kelompok siswa yang menerima pembelajaran fisika dengan menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan di SMA.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional ditujukan untuk menghindari adanya perbedaan persepsi. Istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini antara lain:

a. Model *Project Based Learning*

Model *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang bertujuan untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan menggunakan proyek/kegiatan sebagai inti pembelajaran dimana masalah disajikan sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman secara nyata untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar.

b. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan praktikum. Keterampilan proses sains yang diamati dalam pembelajaran terdiri dari: menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis, serta bereksperimen.

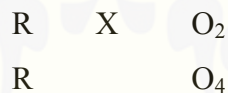
c. Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar siswa adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajar yang terdiri dari tiga kategori ranah, yaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Hasil belajar pada ranah kognitif diukur melalui *post-test* dalam bentuk pilihan ganda dan essay yang mencakup 6 aspek dalam teori *Taksonomi Bloom*. Hasil belajar fisika yang dianalisis pada penelitian ini hanya diperoleh dari hasil *post-test* (ranah kognitif saja) dengan menggunakan uji *Independent Sample T-Test*. Nilai dari *post-test* akan menunjukkan hasil belajar fisika dengan melihat Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) di SMA, yaitu 75. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa dikatakan tuntas apabila memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 75.

3.4 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *true experimental design*, yaitu jenis penelitian dengan adanya kelompok lain yang tidak dikenai perlakuan tetapi ikut mendapatkan pengamatan, disebut kelas kontrol. Penelitian dengan cara memberi perlakuan berupa pembelajaran dengan model *Project Based Learning* di dalam kelas eksperimen, perlakuan dilakukan dengan maksud untuk mendeskripsikan keterampilan proses sains serta mengkaji hasil belajar siswa sebagai akibat perlakuan.

Penelitian ini menggunakan desain *post test only control group design*. Pola desain tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Penelitian *Post test Only Control Group design*

(Sugiyono, 2015 : 112)

Keterangan :

R = Acak

X = Perlakuan berupa pembelajaran dengan model *Project Based Learning*

O₂ = Pengaruh adanya perlakuan pada kelas eksperimen

O₄ = Pengaruh adanya perlakuan pada kelas kontrol

Pengaruh perlakuan pada penelitian ini dianalisis dengan uji statistik *Independent samples t test*. Jika ada perbedaan yang signifikan antara grup eksperimen dan grup kontrol maka perlakuan yang diberikan berpengaruh secara signifikan.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah suatu usaha sadar untuk mengumpulkan data yang dilakukan secara sistematis, dengan prosedur yang terstandar (Arikunto, 2010:197). Adapun beberapa metode pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Observasi

Observasi dalam penelitian ini adalah observasi sistematis, yaitu observasi/pengamatan yang dilakukan observer kepada siswa untuk mengetahui perkembangan keterampilan proses sains dan afektif siswa selama pembelajaran dengan model *Project Based Learning* dengan bantuan rubrik yang sudah dibuat. Indikator keterampilan proses sains siswa yang diamati dengan observasi adalah indikator bereksperimen. Observasi afektif siswa juga dilakukan kepada siswa kelas kontrol sebagai data pendukung.

b. Tes

Penelitian ini menggunakan *post-test* dalam bentuk pilihan ganda dan essay untuk mengukur hasil belajar yang diberikan setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning*. Nilai dari *post-test* ini akan menunjukkan hasil belajar fisika dengan melihat Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) di SMA yaitu 75. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa dikatakan tuntas apabila memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 75.

c. Dokumentasi

Data penelitian yang akan diambil peneliti melalui dokumentasi adalah data berupa daftar nama siswa yang menjadi subyek penelitian dan nilai ulangan harian fisika serta dokumen-dokumen lain yang mendukung penelitian. Dokumentasi ini berguna untuk membuktikan bahwa peneliti benar-benar melakukan penelitian seperti yang sudah direncanakan.

d. Wawancara

Wawancara merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memperoleh informasi tentang pelaksanaan suatu tindakan, melalui wawancara seorang peneliti dapat mengetahui sikap, pandangan, minat, kemampuan, dan pemahaman seseorang terhadap suatu hal. Pada penelitian ini, wawancara digunakan sebagai observasi awal dan ditujukan pada guru fisika serta ditujukan pada siswa kelas eksperimen untuk mendapatkan tanggapan, pendapat, masukan, maupun saran dari siswa dan guru tentang pembelajaran yang diterapkan oleh peneliti pada akhir penelitian.

e. Portofolio

Portofolio adalah kumpulan bukti atau keterangan mengenai para siswa atau sekelompok siswa yang menunjukkan kemajuan akademik, prestasi, keterampilan, dan sikap atau pengumpulan informasi tentang siswa melalui bukti beberapa contoh pekerjaan siswa yang berkelanjutan. Pada penelitian ini, keterampilan proses sains siswa diamati melalui portofolio selama proses pembelajaran dengan model *Project Based Learning*. Indikator yang diamati lewat portofolio, yaitu menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian serta menyusun hipotesis.

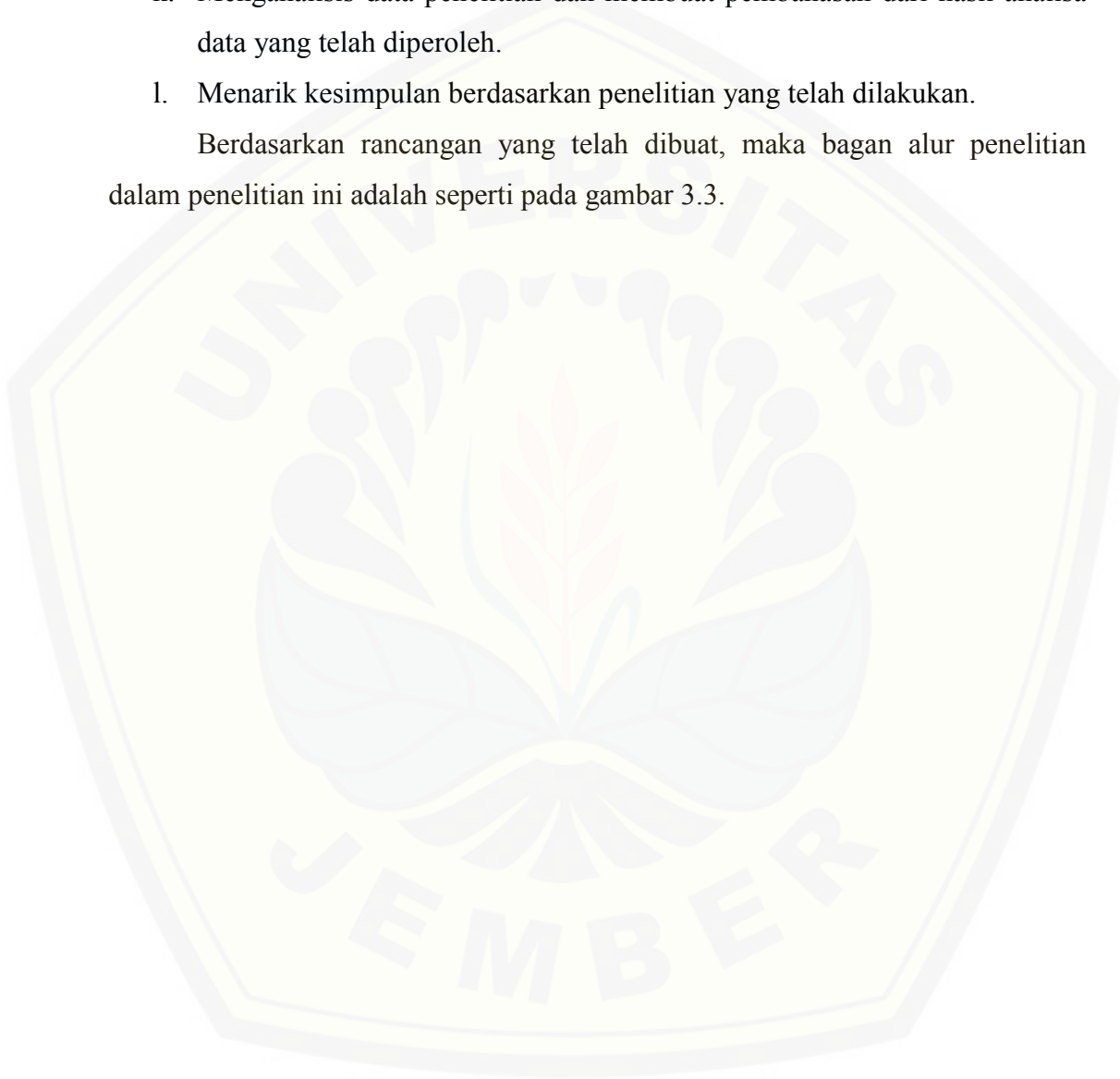
3.6 Langkah-Langkah Penelitian

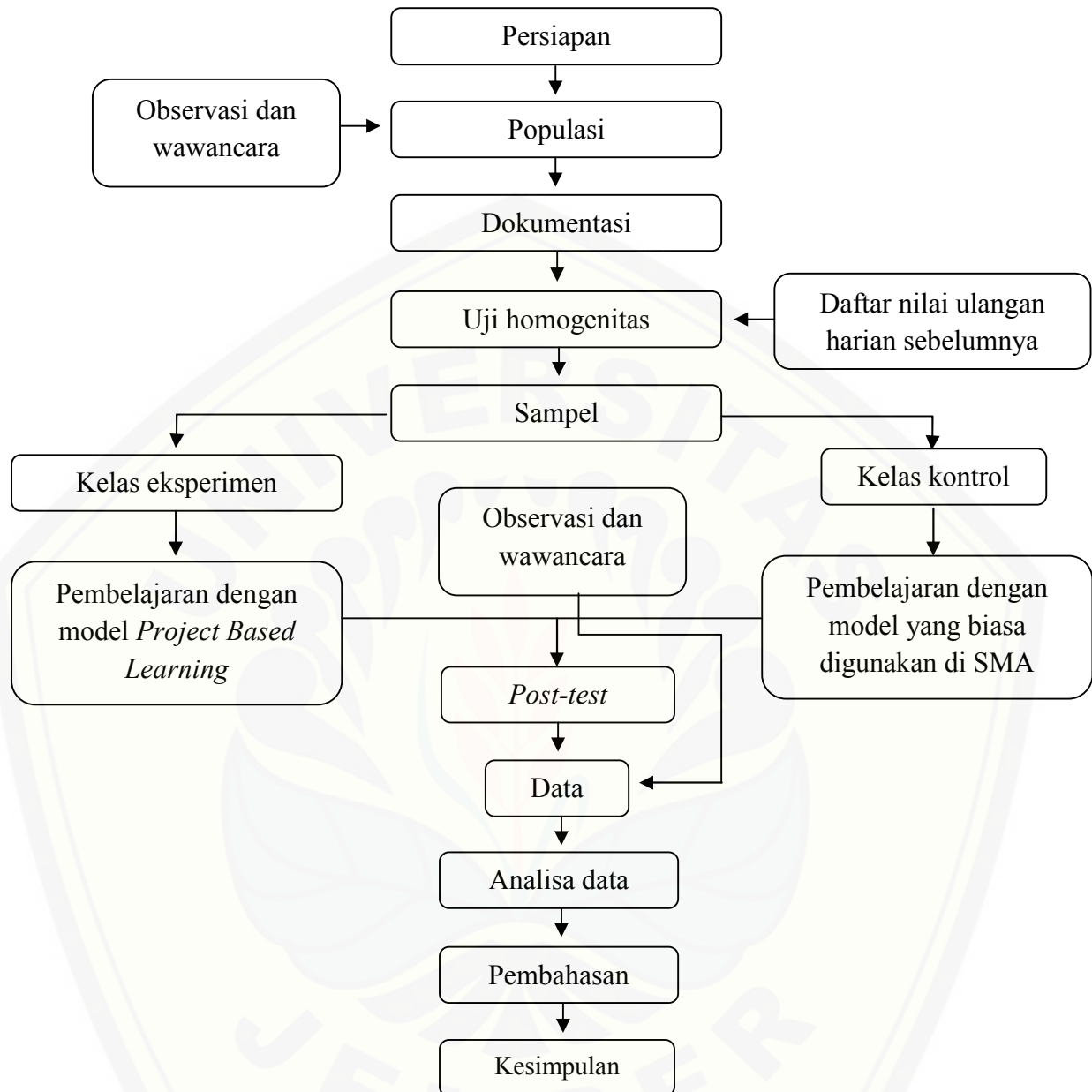
Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan persiapan dengan cara menyiapkan surat pengantar observasi dan penelitian dari pihak FKIP Universitas Jember.
- b. Melakukan observasi awal di sekolah.
- c. Menentukan populasi dengan teknik *purposive sampling area*.
- d. Mengadakan dokumentasi berdasarkan nilai ulangan harian pada materi sebelumnya dan melakukan uji homogenitas.
- e. Menentukan sampel penelitian, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol secara random.
- f. Melaksanakan kegiatan belajar mengajar pada kelas eksperimen menggunakan model *Project Based Learning*.
- g. Melaksanakan kegiatan belajar mengajar pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan di SMA.
- h. Melakukan observasi pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung di kelas eksperimen.

- i. Memberikan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah melakukan kegiatan belajar mengajar untuk mengetahui hasil belajar siswa.
- j. Mengumpulkan data yang diperoleh dari *post-test* dan observasi.
- k. Menganalisis data penelitian dan membuat pembahasan dari hasil analisa data yang telah diperoleh.
- l. Menarik kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

Berdasarkan rancangan yang telah dibuat, maka bagan alur penelitian dalam penelitian ini adalah seperti pada gambar 3.3.





Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

3.7 Teknik Analisa Data

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dikemukakan, maka digunakan teknik analisis statistik untuk mengolah data hasil belajar. Penelitian ini juga menggunakan teknik analisis deskriptif presentase untuk menganalisa data tingkat keterampilan proses sains siswa yang disajikan dalam bentuk presentase. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.7.1 Keterampilan Proses Sains

Kriteria penskoran aspek-aspek yang diamati pada masing-masing indikator keterampilan proses sains ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kriteria penskoran keterampilan proses sains

No.	Indikator	Skor	Rubrik
1.	Menggambarkan hubungan antar variabel	3	Menggambarkan hubungan antar variabel sesuai dengan teori
		2	Menggambarkan hubungan antar variabel kurang sesuai dengan teori
		1	Menggambarkan hubungan antar variabel tidak sesuai dengan teori
2.	Mengumpulkan dan mengolah data	3	Mengumpulkan dan mengolah data sesuai dengan pengamatan hasil percobaan
		2	Mengumpulkan dan mengolah data kurang sesuai dengan pengamatan hasil percobaan
		1	Mengumpulkan dan mengolah tidak sesuai dengan pengamatan hasil percobaan
3.	Menganalisis penelitian	3	Menganalisis data sesuai dengan teori
		2	Menganalisis data kurang sesuai dengan teori
		1	Menganalisis data tidak sesuai dengan teori
4.	Menyusun hipotesis	3	Menyusun hipotesis sesuai dengan tujuan pembelajaran
		2	Menyusun hipotesis kurang sesuai dengan tujuan pembelajaran
		1	Menyusun hipotesis tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran
5	Bereksperimen	3	melakukan eksperimen dengan baik sesuai langkah kerja
		2	melakukan eksperimen kurang sesuai langkah kerja
		1	melakukan eksperimen tidak sesuai langkah kerja

Data keterampilan proses sains diperoleh dari hasil observasi selama empat pertemuan. Kegiatan belajar mengajar pertama dan kedua masing-masing terbagi atas dua pertemuan. Sehingga hasil observasi pertama diperoleh setelah pertemuan kedua dan hasil observasi kedua diperoleh setelah pertemuan keempat. Perhitungan presentase keterampilan proses sains siswa dihitung secara individu dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ keterampilan proses} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Keterangan:

% Keterampilan proses : Presentase aspek keterampilan proses sains siswa

Skor yang diperoleh : Jumlah skor tiap indikator keterampilan proses sains yang diperoleh siswa

Skor maksimal : Jumlah skor maksimum tiap indikator keterampilan proses sains siswa

Kriteria keterampilan proses sains dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria keterampilan proses sains siswa

Interval	Kriteria
$81\% < \% \text{ skor} \leq 100\%$	Sangat Baik
$61\% \leq 80\%$	Baik
$41\% \leq 60\%$	Cukup
$21\% \leq 40\%$	Lemah
$0 \leq 20\%$	Sangat lemah

(Avianti, 2015: 228-229)

3.7.3 Hasil Belajar Siswa

Untuk mengkaji hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan model yang biasa di gunakan di SMA ditentukan dari nilai kognitif produk yang diwujudkan dalam bentuk nilai *post-test* kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan uji *Independent samples t test* dengan bantuan *software* SPSS. Sebelum dilakukan uji komparasi, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk menguji distribusi data. Data yang diperoleh dari nilai *post-test* berupa data interval.

Uji hipotesis penelitian

“Hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model yang biasa di gunakan di SMA”.

a. Hipotesis Statistik

H_0 : $\mu_E = \mu_K$ (nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_1: \mu_E > \mu_K$ (nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol)

Keterangan :

μ_E = nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen

μ_K = nilai rata-rata hasil belajar siswa kelas kontrol

b. Kriteria pengujian

1) Harga $t_{tes} \geq t_{tabel}$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan H_1 diterima

2) Harga $t_{tes} < t_{tabel}$ maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan H_1 ditolak

Keterangan :

H_0 : Hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* tidak berbeda dengan siswa yang diajar dengan model yang biasa di gunakan di SMA.

H_1 : Hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model yang biasa di gunakan di SMA.

Secara matematis uji *Independent samples t test* dapat dituliskan sebagai

berikut :

$$t_{tes} = \frac{(Mx - My)}{\sqrt{\left[\frac{\sum x^2 + \sum y^2}{Nx + Ny - 2} \right] \left[\frac{1}{Nx} + \frac{1}{Ny} \right]}}$$

Keterangan :

My = skor rata-rata kelas kontrol

Mx = skor rata-rata kelas eksperimen

$\sum x^2$ = jumlah kuadrat deviasi skor kelas eksperimen

$\sum y^2$ = jumlah kuadrat deviasi skor kelas kontrol

Nx = banyaknya sampel pada kelas eksperimen

Ny = banyaknya sampel pada kelas kontrol

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Keterampilan proses sains siswa selama mengikuti pembelajaran fisika menggunakan model *project based learning* termasuk dalam kategori sangat baik.
2. Hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model yang biasa di gunakan di SMA.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan yang diperoleh, maka diajukan beberapa saran sebagai berikut.

1. Bagi guru fisika, dibutuhkan kejelian dalam memamanajemen waktu pembelajaran di sekolah dalam penerapan model *project based learning*.
2. Bagi peneliti lanjut, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan landasan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, H. 2014. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Biologi Tingkat Tinggi Siswa di SMA Negeri 2 Kisaran. Medan: Tesis. Program Pascasarjana UNIMED.
- Amanda, N., Subagia, I.W., & Tika, I. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar IPA Ditinjau Dari Self Efficacy Siswa. *E-journal Program Pascasarjana Universitas Ganesha Program Studi IPA*, 4(1):1-10.
- Arikunto, S. 2010. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Avianti, R. & Yonata, B. 2015. Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Penerapan Pembelajaran Model Kooperatif Materi Asam Basa Kelas XI SMAN 8 Surabaya. *Journal of Chemical Education (Vol.4, No.2)*. Universitas Negeri Surabaya.
- Bektiarso, S. 2000. Pentingnya Konsepsi Awal dalam Pembelajaran Fisika. *Dalam Jurnal Saintika (Vol.1, No.1)*. Jember: PMIPA FKIP Universitas Jember.
- Dahar, R. W. 2006. *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas. 2003. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Sekjen Depdiknas.
- Dimiyati & Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djamarah, S. B. 2000. *Prestasi Belajar Dan Kompetensi Guru*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Hamalik, O. 2006. *Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Bumi Aksara.
- Jagantara, I., Andayana, P. & Widiyanti, N., 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Terhadap Hasil Belajar Biologi Ditinjau Dari Gaya Belajar Siswa SMA. *E-journal Progeam Pascasarjana Universitas Ganesha Program Studi IPA*, 4(1):1-10.
- Kemendikbud. 2013. *Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan.
- Mahanal, S. & Darmawan, E. 2009. Pengaruh Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada Materi Ekosistem terhadap Sikap dan Hasil Belajar

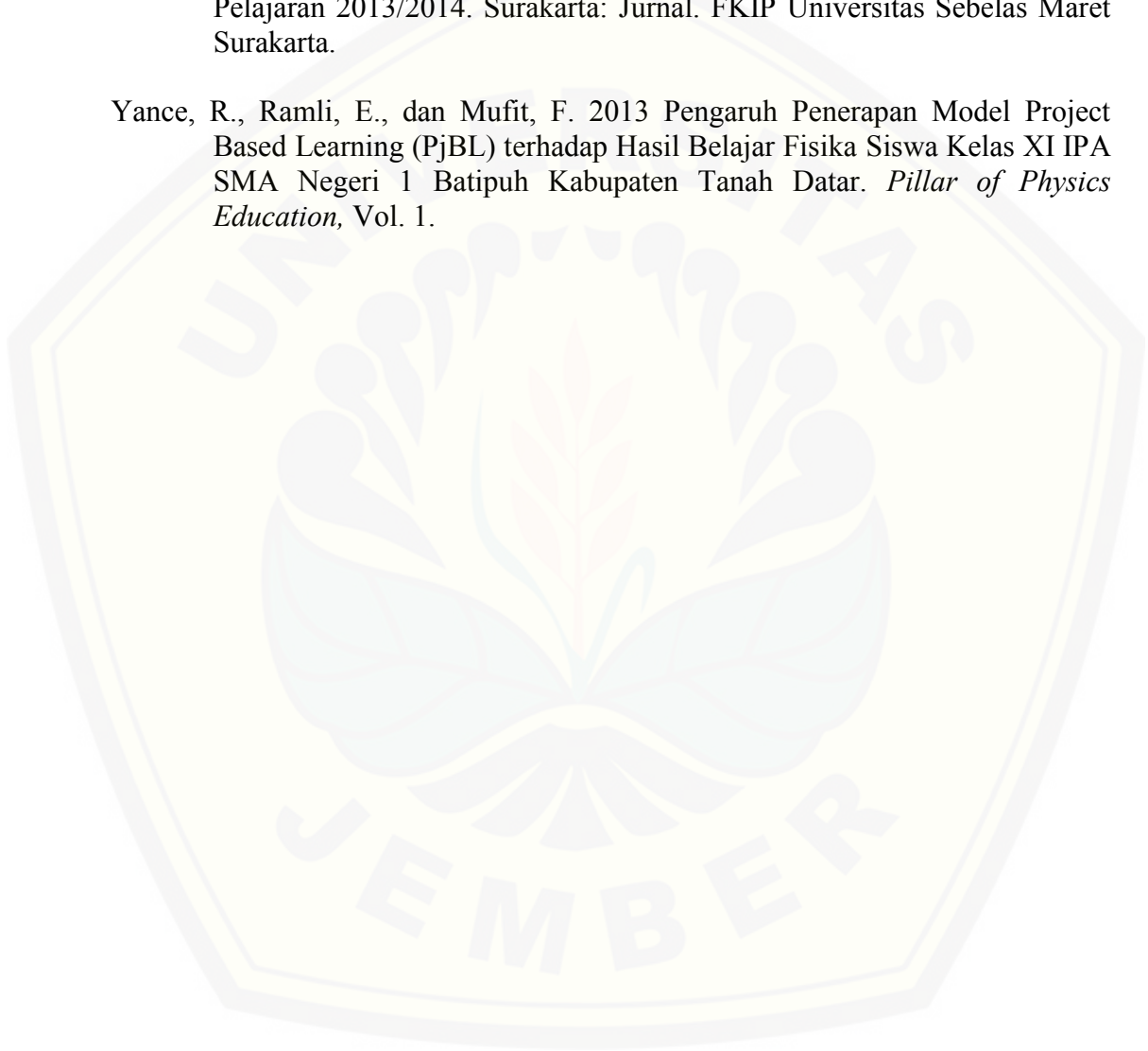
- Siswa SMAN 2 Malang. *Jurnal Biologi*. FMIPA Universitas Negeri Malang
- Mulyasa. 2008. *Menjadi Guru Professional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Nurohman, S. 2010. Pendekatan project based learning Sebagai Upaya Internalisasi Scientific Method Bagi Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Jurnal. FPMIPA UNY*.
- Rahmad, M & Dewi, A. S. 2007. Hasil Belajar Keterampilan Sosial Sains Fisika Melalui Model Pembelajaran Generatif pada Siswa Kelas VIII B MTs Darul Hikmah. *Jurnal Geliga Sains*.
- Rais, M. (2010). *Project Based Learning : Inovasi Pembelajaran yang berorientasi Soft Skill*. <http://digilib.unm.ac.id/download.php?id=19>. [25-8-2015]
- Sanjaya, W. 2005. *Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Kencana Perdana Group.
- Siwa, I. 2013. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pembelajaran Kimia terhadap Keterampilan Proses Sains Ditinjau Dari Gaya Kognitif Siswa. *Dalam e-Journal Program Pascasarjana (Vol 3 Tahun 2013)*. Singaraja: PMIPA Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sutarto & Indrawati. 2008. *Diktat Media Pembelajaran Fisika*. Jember: PMIPA FIKP Universitas Jember. [untuk kalangan sendiri].
- Trianto. 2011. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif; Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.
- Wena, M. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widayanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui KIT Optik. *Jurnal Pendidikan FIsika Indonesia*, 5(2009):1-7.
- Widodo, Wiyanto, & Marwoto, P. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif

dan Hasil Belajar Fisika Di SMA. *Jurnal Fisika*. FKIP Universitas Negeri Semarang.

Winataputra, U. S. 1997. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: UT

Wulandari, S. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Animalia Di Kelas X IPA 7 SMA Negeri 1 Surakarta Tahun Pelajaran 2013/2014. Surakarta: Jurnal. FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Yance, R., Ramli, E., dan Mufit, F. 2013 Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Batipuh Kabupaten Tanah Datar. *Pillar of Physics Education*, Vol. 1.



Lampiran A. Matrik Penelitian

MATRIK PENELITIAN

Judul	Rumusan masalah	Variabel	Indikator sumber	Data	Metode penelitian	Hipotesis
Pengaruh Model <i>Project Based Learning</i> terhadap Keterampilan Proses Sains Terintegrasi dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana keterampilan proses sains terintegrasi siswa selama penerapan model <i>project based learning</i> pada pembelajaran fisika di SMA? 2. Apakah hasil belajar siswa setelah pembelajaran fisika dengan menggunakan model <i>project based learning</i> di SMA lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan model yang biasa digunakan di SMA? 	<p>Variabel Penelitian</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Variabel bebas (X) Model <i>Project Based Learning</i> 2. Variabel terikat (Y) <ul style="list-style-type: none"> • Keterampilan proses sains terintegrasi siswa • Hasil belajar fisika siswa 	<p>Langkah-langkah Model <i>Project Based Learning</i>:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Start With the Essential Question</i> 2. <i>Design a Plan for the Project</i> 3. <i>Create a Schedule</i> 4. <i>Monitor the Students and the Progress of the Project</i> 5. <i>Assess the Outcome</i> 6. <i>Evaluate the Experience</i> <p>Keterampilan Proses Sains Terintegrasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggambarkan hubungan antar variabel 2. Mengumpulkan dan mengolah data 3. Menganalisis penelitian 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Subyek penelitian: Siswa kelas X di salah satu SMA di Kota Probolinggo 2. Informan: <ol style="list-style-type: none"> a. Guru bidang studi Fisika kelas X b. Wali kelas c. Siswa 3. Dokumentasi: Nama dan Nilai Ulangan harian Fisika Siswa kelas X di salah satu SMA 4. Bahan Rujukan: Buku pustaka / literatur. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tempat dan Waktu ditentukan di salah satu SMA di Kota Probolinggo. 2. Penentuan Tempat Penelitian dengan metode <i>purposive sampling</i> 3. Populasi : Seluruh siswa kelas X di salah satu SMA di Kota Probolinggo. 4. Sampel : Siswa kelas X yang belajar dengan menggunakan model <i>Project Based Learning</i> pada pembelajaran fisika. 5. Jenis Penelitian : <i>True experimental design</i> 6. Penentuan Responden Penelitian : <ol style="list-style-type: none"> a. Uji homogenitas b. Teknik <i>Cluster Random sampling</i> c. T_c 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA setelah pembelajaran menggunakan model <i>Project Based Learning</i> lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model yang biasa digunakan di SMA.

Judul	Rumusan masalah	Variabel	Indikator sumber	Data	Metode penelitian	Hipotesis
			4. Menyusun hipotesis 5. Bereksperimen	5. Portofolio : Laporan kegiatan proyek	7. Desain Penelitian : <i>Post test Only Control Group Design</i> R X O ₂ R O ₄	
		Hasil belajar fisika siswa			8. Metode Pengumpulan data: a. Observasi b. Tes c. Dokumentasi d. Wawancara e. Portofolio	
					9. Analisis Data Perhitungan presentase keterampilan proses sains terintegrasi siswa dihitung secara individu dengan rumus sebagai berikut: $P_s = \frac{P}{N} \times 100\%$	
					Hasil belajar siswa diuji menggunakan uji <i>Independent samples t-test</i> dengan bantuan <i>software SPSS</i> .	

Lampiran H. Instrumen Pengumpulan Data

INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA

1. Pedoman Tes

No.	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Hasil belajar fisika (<i>post-test</i>) pada kelas yang diajar dengan model yang biasa digunakan di SMA.	Siswa kelas X yang menjadi responden (kelas kontrol).
2.	Hasil belajar fisika (<i>post-test</i>) pada kelas yang diajar menggunakan model <i>project based learning</i> .	Siswa kelas X yang menjadi responden (kelas eksperimen).

2. Pedoman Wawancara

No.	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Tanggapan guru tentang pembelajaran fisika dengan menggunakan model <i>project based learning</i> .	Guru bidang studi fisika kelas X.
2.	Tanggapan beberapa siswa terhadap pembelajaran fisika dengan menggunakan model <i>project based learning</i> dibanding pembelajaran dengan model yang biasa digunakan di SMA.	Siswa kelas X yang menjadi responden (kelas eksperimen dan kelas kontrol).

3. Pedoman Dokumentasi

No.	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Daftar nama responden yaitu siswa kelas X	Guru bidang studi fisika kelas X
2.	Nilai ulangan harian siswa kelas X pada pokok bahasan sebelumnya	Guru bidang studi fisika kelas X
3.	Nilai <i>Post-test</i>	Siswa kelas X yang menjadi responden (kelas eksperimen dan kelas kontrol)
4.	Foto KBM di kelas eksperimen	Dari observer penelitian

PEDOMAN WAWANCARA

Kisi-kisi pertanyaan saat wawancara berlangsung

A. Wawancara dengan guru kelas X mata pelajaran fisika

1. Wawancara sebelum penelitian dengan guru kelas X mata pelajaran fisika

- a. Selama ini model pembelajaran apa yang Bapak/Ibu gunakan untuk menerangkan mata pelajaran fisika?
- b. Bagaimana keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran menggunakan model yang biasa digunakan oleh Bapak/Ibu?
- c. Bagaimana hasil belajar yang dicapai siswa dengan menggunakan model yang biasa digunakan oleh Bapak/Ibu?
- d. Kendala apa saja yang Bapak/Ibu temui selama kegiatan belajar mengajar?
- e. Apakah Bapak/Ibu pernah menerapkan model *project based learning* dalam pembelajaran fisika?

2. Wawancara setelah penelitian dengan guru kelas X mata pelajaran fisika

- a. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu terhadap penerapan model *project based learning* dalam pembelajaran fisika?
- b. Apa saran Bapak/Ibu terhadap penerapan model *project based learning* dalam pembelajaran fisika?

B. Wawancara dengan siswa

1. Wawancara dengan siswa yang diajar dengan menerapkan model *project based learning* (kelas eksperimen)

- a. Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?
- b. Pembelajaran yang bagaimanakah yang digunakan dalam KBM selama ini?
- c. Apa kamu suka pembelajaran fisika dengan model *project based learning*?Jelaskan alasannya!
- d. Apa kesulitan yang kamu hadapi ketika mengikuti pembelajaran dengan model *project based learning* dalam pembelajaran fisika?

e. Apa saran kamu terhadap pembelajaran dengan menggunakan model *project based learning*?

2. Wawancara dengan siswa yang diajar dengan model yang biasa digunakan di SMA (kelas kontrol)

a. Apakah pembelajaran fisika disukai siswa?

b. Bagaimana pendapat siswa tentang pelajaran fisika?

c. Pembelajaran yang bagaimanakah yang digunakan dalam KBM selama ini?

d. Bagaimana pendapat siswa setelah pembelajaran fisika dengan model yang biasa digunakan di SMA?

e. Hambatan apa yang siswa hadapi pada penerapan model yang biasa digunakan di SMA?

LAMPIRAN J. UJI HOMOGENITAS

Data yang digunakan adalah nilai ujian Bab Elastisitas siswa kelas X MIA A, X MIA B, X MIA C, X MIA D, X MIA E, dan X MIA F di SMA Negeri 1 Probolinggo.

NO. SISWA	NILAI SISWA					
	X MIA A	X MIA B	X MIA C	X MIA D	X MIA E	X MIA F
1	75	62	70	62	50	65
2	50	50	67	58	85	65
3	67	65	62	68	75	67
4	70	87	50	50	70	63
5	62	77	65	70	50	67
6	65	85	87	65	77	70
7	67	72	77	67	72	70
8	62	75	85	65	57	83
9	67	50	72	57	67	78
10	67	67	75	67	65	58
11	50	70	65	57	65	65
12	50	62	67	63	73	58
13	70	65	70	64	78	65
14	57	67	57	73	58	70
15	70	85	67	73	50	50
16	67	72	72	63	78	73
17	70	75	59	58	65	68
18	67	65	67	67	80	67
19	80	67	72	58	63	87
20	67	70	67	65	50	75
21	65	57	70	50	68	50
22	50	67	67	58	65	63
23	67	67	72	64	87	63
24	70	62	62	67	58	68
25	77	77	80	68	75	68
26	67	62	70	67	50	50
27	67	68	67	65	57	63
28	67	67	75	80	75	50
29	67	65	65	57	67	63
30	62	80	50	50	63	70

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan software SPSS 22 dengan menggunakan Uji One-Way ANOVA dengan prosedur sebagai berikut.

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar kerja tersebut.

- a. Variable Pertama : Kelas

Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0

- b. Variabel kedua : Nilai
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0
- c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**.
 1. Pada **Bans Value** diisi 1 kemudian **Value Label** diisi X MIA A, lalu klik **Add**.
 2. Pada **Bans Value** diisi 2 kemudian **Value Label** diisi X MIA B, lalu klik **Add**.
 3. Pada **Bans Value** diisi 3 kemudian **Value Label** diisi X MIA C, lalu klik **Add**.
 4. Pada **Bans Value** diisi 4 kemudian **Value Label** diisi X MIA D, lalu klik **Add**.
 5. Pada **Bans Value** diisi 5 kemudian **Value Label** diisi X MIA E, lalu klik **Add**.
 6. Pada **Bans Value** diisi 6 kemudian **Value Label** diisi X MIA F, lalu klik **Add**.
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari baris menu
 - a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu **Compare Means**
 - b. Pilih menu **One-Way ANOVA**, klik variabel nilai pindahkan ke **Dependent List**, klik variabel kelas pindahkan ke **Factor List**
 - c. Selanjutnya klik **Options**
 - d. Pada **Statistics**, pilih **Descriptive** dan **Homogeneity of variance test**, lalu klik **Continue**
 - e. Klik **OK**

Data yang dihasilkan seperti dibawah ini:

Descriptives

Nilai

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
X MIA A	30	65.30	7.498	1.369	62.50	68.10	50	80
X MIA B	30	68.67	8.953	1.635	65.32	72.01	50	87
X MIA C	30	68.37	8.315	1.518	65.26	71.47	50	87
X MIA D	30	63.20	6.950	1.269	60.60	65.80	50	80
X MIA E	30	66.43	10.737	1.960	62.42	70.44	50	87
X MIA F	30	65.73	8.870	1.620	62.42	69.05	50	87
Total	180	66.28	8.720	.650	65.00	67.57	50	87

Test of Homogeneity of Variances

Nilai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.513	5	174	.188

Output Test of Homogeneity of Variances

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

1. Nilai signifikansi (**Sig**) < **0.05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**Tidak Homogen**)
2. Nilai signifikansi (**Sig**) > **0.05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**Homogen**)

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Test of Homogeneity of Variances**. Dari data yang diperoleh, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,134. Nilai signifikansi lebih besar dari pada 0,05 atau $0,188 > 0,05$, jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa varians data kelas X MIA A, X MIA B, X MIA C, X MIA D, X MIA E dan X MIA F SMA Negeri 1 Probolinggo bersifat homogen, sehingga uji ANOVA dapat dilanjutkan.

ANOVA

Nilai

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	624.583	5	124.917	1.674	.143
Within Groups	12985.967	174	74.632		
Total	13610.550	179			

Nilai signifikansi data $0.143 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang ada adalah homogen. Selanjutnya, dilakukan *cluster random sampling* untuk menetapkan kelas yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan *cluster random sampling* ditetapkan kelas X MIA E sebagai kelas eksperimen dan kelas X MIA F sebagai kelas kontrol.

LAMPIRAN K Skor Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Ekperimen

K.1 KBM 1-PERTEMUAN 1 dan 2

NO.	Nama Siswa	KETERAMPILAN PROSES SAINS															Skor KT	%KPS
		KT1			KT2			KT3			KT4			KT5				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	AAM	√				√				√	√					√	10	67,7%
2	AD			√	√				√			√				√	12	86,7%
3	ARM		√			√			√			√				√	12	86,7%
4	AB		√			√			√			√				√	12	86,7%
5	ARI		√		√			√				√				√	10	67,7%
6	BN	√			√			√					√			√	11	73,3%
7	CRF	√				√		√					√			√	12	86,7%
8	CE			√		√				√		√				√	14	93,3%
9	DNS		√			√		√					√		√		12	80%
10	DM			√	√			√					√			√	13	86,7%
11	EF			√		√				√			√			√	15	100%
12	FA			√		√	√		√			√		√			10	67,7%
13	HHS			√	√			√		√					√		10	67,7%
14	IWR			√	√					√		√				√	12	80%
15	KPD		√			√			√			√		√		√	13	86,7%
16	LY			√		√	√					√				√	12	80%
17	LB	√				√			√			√				√		

Digital Repository Universitas Jember

18	MR			√		√		√				√		√		13	86,7%
19	MDFK	√				√		√		√				√		13	86,7%
20	MRAA	√			√			√				√		√		12	80%
21	NYI			√		√		√				√		√		13	86,7%
22	NW			√	√			√				√		√		13	86,7%
23	RP	√			√			√				√		√		11	73,3%
24	RD	√			√			√				√		√		11	73,3%
25	RDN			√		√	√					√		√		12	80%
26	RR		√			√		√				√		√		12	80%
27	RI		√			√		√				√		√		12	80%
28	SLR	√			√			√				√		√		11	73,3%
29	SR			√		√		√				√		√		15	100%
30	TM	√				√		√	√					√		11	73,3%
Skor		10	14	39	1	20	57	4	34	27	4	24	42	1	12	69	
Σ Skor Tercapai		63			78			65			70			82			
Σ Skor Maksimum		90			90			90			90			90			
Presentase (%)		70%			86,7%			72,2%			77,8%			91,1%			

K.2 KBM 2-PERTEMUAN 1 dan 2

NO.	Nama Siswa	KETERAMPILAN PROSES SAINS															Skor KT	%KPS
		KT1			KT2			KT3			KT4			KT5				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	AAM		√			√		√				√			√		13	86,7%
2	AD			√		√		√		√					√		14	93,3%
3	ARM		√			√		√				√			√		13	86,7%
4	AB		√			√		√				√			√		13	86,7%
5	ARI		√			√		√				√			√		13	86,7%
6	BN	√				√		√				√			√		12	80%
7	CRF			√		√		√				√			√		14	93,3%
8	CE			√		√		√				√			√		15	100%
9	DNS			√		√		√		√		√			√		13	86,7%
10	DM			√		√		√		√		√			√		14	93,3%
11	EP			√		√		√				√			√		15	100%
12	FA			√		√		√		√		√			√		14	93,3%
13	HHS			√		√		√	√						√		13	86,7%
14	IWR			√		√		√				√			√		15	100%
15	KPD		√			√		√				√		√		13	86,7%	
16	LY			√		√		√				√			√		15	100%
17	LB			√	√			√				√			√		13	86,7%
18	MR			√		√		√				√		√				

Digital Repository Universitas Jember

19	MDFK		√				√			√			√		√	14	93,3%
20	MRAA	√				√			√			√		√		12	80%
21	NYI			√			√			√			√		√	15	100%
22	NW			√			√			√			√		√	15	100%
23	RP	√					√			√			√		√	13	86,7%
24	RD			√			√	√					√		√	13	86,7%
25	RDN			√			√	√					√		√	14	93,3%
26	RR		√				√	√					√	√		12	80%
27	RI			√			√	√					√		√	13	86,7%
28	SLR		√				√			√			√		√	14	93,3%
29	SR			√			√			√			√		√	15	100%
30	TM			√			√			√	√				√	14	93,3%
Skor		3	16	57	1	6	78	2	14	63	1	10	72	0	10	75	
Σ Skor Tercapai		76			85			79			83			85			
Σ Skor Maksimum		90			90			90			90			90			
Presentase (%)		84,4%			94,4%			87,7%			92,2%			94,4%			

Keterangan :

KT1 : Menggambarkan hubungan antar variabel

KT2 : Mengumpulkan dan mengolah data

KT3 : Menganalisis penelitian

KT4 : Menyusun hipotesis

KT5 : Bereksperimen

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Rubrik
1.	Menggambarkan hubungan antar variable	1	Menggambarkan hubungan antar variabel tidak sesuai dengan teori
		2	Menggambarkan hubungan antar variabel kurang sesuai dengan teori
		3	Menggambarkan hubungan antar variabel sesuai dengan teori
2.	Mengumpulkan dan mengolah data	1	Mengumpulkan dan mengolah tidak sesuai dengan pengamatan hasil percobaan
		2	Mengumpulkan dan mengolah data kurang sesuai dengan pengamatan hasil percobaan
		3	Mengumpulkan dan mengolah data sesuai dengan pengamatan hasil percobaan
3.	Menganalisis penelitian	1	Menganalisis data tidak sesuai dengan teori
		2	Menganalisis data kurang sesuai dengan teori
		3	Menganalisis data sesuai dengan teori
4.	Menyusun hipotesis	1	Menyusun hipotesis tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran
		2	Menyusun hipotesis kurang sesuai dengan tujuan pembelajaran
		3	Menyusun hipotesis sesuai dengan tujuan pembelajaran
5	Bereksperimen	1	melakukan eksperimen tidak sesuai langkah kerja
		2	melakukan eksperimen kurang sesuai langkah kerja
		3	melakukan eksperimen dengan baik sesuai langkah kerja

Panduan Penskoran

$$\% \text{ keterampilan proses} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Keterangan:

% Keterampilan proses : Presentase aspek keterampilan proses sains terintegrasi siswa

Skor yang diperoleh : Jumlah skor tiap indikator keterampilan proses sains terintegrasi yang diperoleh siswa

Skor maksimal : Jumlah skor maksimum tiap indikator keterampilan proses sains terintegrasi siswa

LAMPIRAN L. Analisis Skor Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Siswa**L.1 KBM 1-PERTEMUAN 1 dan 2**

Tabel C2.1 Persentase Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Siswa Tiap Indikator

No.	Indikator KPS Terintegrasi	Persentase KPS Terintegrasi (%)	Kriteria
1.	Menggambarkan hubungan antar variabel	70	Baik
2.	Mengumpulkan dan mengolah data	86.7	Sangat Baik
3.	Menganalisis penelitian	72.2	Baik
4.	Menyusun hipotesis	77.8	Baik
5.	Bereksperimen	91.1	Sangat Baik

L.2 KBM 2-PERTEMUAN 1 dan 2

Tabel C2.2 Persentase Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Siswa Tiap Indikator

No.	Indikator KPS Terintegrasi	Persentase KPS Terintegrasi (%)	Kriteria
1.	Menggambarkan hubungan antar variabel	84.4	Sangat Baik
2.	Mengumpulkan dan mengolah data	94.4	Sangat Baik
3.	Menganalisis penelitian	87.7	Sangat Baik
4.	Menyusun hipotesis	92.2	Sangat Baik
5.	Bereksperimen	94.4	Sangat Baik

LAMPIRAN M. Hasil Belajar Fisika Siswa**M.1 Data Hasil Belajar Fisika Siswa**

No. Absen Siswa	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	73	82
2	78	70
3	88	67
4	98	66
5	67	78
6	70	76
7	78	59
8	80	79
9	68	65
10	77	60
11	100	57
12	73	73
13	67	66
14	80	77
15	70	57
16	80	62
17	63	73
18	73	68
19	81	80
20	75	63
21	96	79
22	100	66
23	76	62
24	66	79
25	69	69
26	81	53
27	83	85
28	76	76
29	100	72
30	69	69

M.2 ANALISIS DATA HASIL BELAJAR FISIKA SISWA

M.2.1 HASIL UJI NORMALITAS

Uji Normalitas dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 22 dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan prosedur sebagai berikut

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe Data: Numeric, width 8, Decimal place 0
 - b. Variabel kedua: Nilai
Tipe Data: Numeric, width 8, Decimal place 0
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**
 - a. Pada **Band Value** diisi 1 kemudian **Value Label** diisi kelas eksperimen, lalu klik **Add**
 - b. Pada **Band Value** diisi 2 kemudian **Value Label** diisi kelas kontrol, lalu klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada pada **Data View**
3. Dari baris menu
 - a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu *Nonparametric Test*
 - b. Pilih menu **Samples K-S**, klik variabel Nilai pindahkan ke **Test Variabel**
 - c. Klik **OK**

Data yang dihasilkan seperti di bawah ini:

		Nilai
N		60
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	74.05
	Std. Deviation	10.603
Most Extreme Differences	Absolute	.106
	Positive	.106
	Negative	-.064
Test Statistic		.106
Asymp. Sig. (2-tailed)		.090 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Analisis Data:

Baca nilai Sig. (2-tailed) dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut:

1. Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) < **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**data tidak normal dan harus menggunakan uji statistik non parametric**)
2. Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) > **0,05** maka data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**data normal dan harus menggunakan uji statistik parametrik**)

Jika dikonsultasikan pada pengambilan keputusan, maka data untuk nilai *post-test* merupakan data normal yang dapat menggunakan uji statistik parametrik karena nilai (**Sig. 2-tailed**) > **0,05** atau sebesar 0,090.

M.2.2 HASIL UJI INDEPENDENT SAMPLE T-TEST

Uji T dilakukan dengan menggunakan software SPSS 16 dengan menggunakan uji *Independent Sample T-test* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 16, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe Data: Numeric, width 8, Decimal place 0
 - b. Variabel kedua: Nilai
Tipe Data: Numeric, width 8, Decimal place 0
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**
 - a. Pada **Band Value** diisi 1 kemudian **Value Label** diisi Eksperimen, lalu klik **Add**
 - b. Pada **Band Value** diisi 2 kemudian **Value Label** diisi Kontrol, lalu klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data View**
3. Dari baris menu
 - a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu **Compare Means**
 - b. Pilih menu **Independent Samples t-Test**, klik variabel Nilai pindahkan ke **Test Variable**, klik variabel kelas pindahkan ke **Grouping Variable**
 - c. Selanjutnya klik **Define Groups**, kemudian akan keluar tampilan **Define Groups**
 - d. Pada **Use Specified Values**, **Groups 1** diisi 1, **Groups 2** diisi 2, lalu klik **Continue**
 - e. Klik **OK**

Data yang dihasilkan seperti di bawah ini:

Group Statistics

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai Eksperimen	30	78.50	10.856	1.982
Kontrol	30	69.60	8.361	1.526

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Nilai Equal variances assumed	.846	.362	3.558	58	.001	8.900	2.502	3.892	13.908	
Equal variances not assumed			3.558	54.450	.001	8.900	2.502	3.885	13.915	

Aturan uji Homogenitas (lihat pada tabel Levene's Test)

- Jika Sig.<0.05, maka data tidak homogen
- Jika Sig>0.05, maka data homogen

Aturan Uji t (lihat pada tabel Sig. (2-tailed))

- Jika Sig.<0.05, maka ada perbedaan pada taraf sig.5%
- Jika Sig>0.05, maka data homogen

Analisis Data:**Langkah 1.**

Baca Levene's test untuk uji homogenitas (perbedaan varians). Pada tabel tampak bahwa $F = 0.846$ dengan sig. 0.362 karena probabilitas diatas 0.05, maka dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan varians pada data nilai kelas eksperimen dan kelas kontrol (data homogen).

Langkah 2.

Baca nilai Sig. (2-tailed) dengan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut.

1. Nilai signifikansi (**Sig. (2-tailed)**) $< 0,05$ maka dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan hasil belajar antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol (H_a diterima, H_0 ditolak).
2. Nilai signifikansi (**Sig. (2-tailed)**) $> 0,05$ maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan hasil belajar antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol (H_0 diterima, H_a ditolak).

Jika data homogen, maka baca lajur kiri (*equal variance assumed*), jika data tidak homogen, baca lajur kanan (*equal variance not assumed*). Data di atas dapat disimpulkan bahwa data homogen (sig $> 0,05$), jadi lihat *equal variance assumed*.

Langkah 3.

Pada tabel *t-test for Equality of Means* lajur *equal variance assumed* terlihat bahwa nilai sig. (2-tailed) sebesar 0,001 atau (sig. (2-tailed) $< 0,05$), jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (H_a diterima, H_0 ditolak).

Langkah 4.

Baca nilai t (t_{tes}) dengan kriteria pengujian sebagai berikut.

1. Harga $t_{tes} \geq t_{tabel}$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan H_1 diterima
2. Harga $t_{tes} < t_{tabel}$ maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan H_1 ditolak

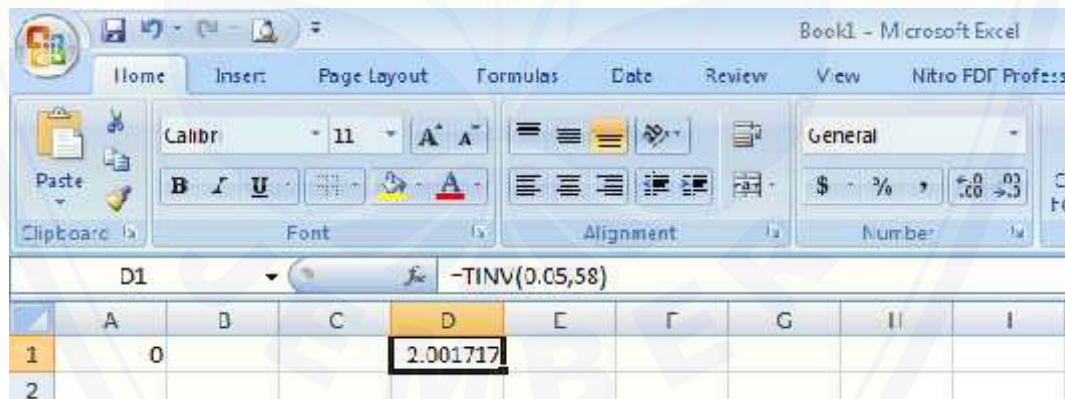
Keterangan :

H_0 : Hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* tidak berbeda dengan siswa yang diajar dengan model yang biasa di gunakan di SMA.

H_1 : Hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model yang biasa di gunakan di SMA.

Untuk menentukan t tabel :

Tabel distribusi t dicari pada $\alpha = 5\% : 2 = 2,5\%$ (uji 2 sisi) dengan derajat kebebasan (df) $n-2$ atau $60-2 = 58$. Dengan pengujian 2 sisi (signifikansi = 0,025) hasil diperoleh untuk t tabel sebesar 2,0017 atau dapat dicari menggunakan Ms Excel dengan cara pada cell kosong ketik `=tinv(0.05,58)` lalu enter.



Membandingkan t tes dengan t tabel :

Nilai t tes $>$ t tabel ($3.558 > 2.0017$) jika dikonsultasikan dengan criteria pengujian di atas maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA setelah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model yang biasa di gunakan di SMA (H_1 diterima, H_0 ditolak).

LAMPIRAN O. DATA HASIL WAWANCARA**O.1 WAWANCARA GURU SEBELUM PENELITIAN**

Nama Guru : Heki Hendrasto,S.Pd (SMA Negeri 1 Probolinggo)

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Selama ini model pembelajaran apa yang Bapak/Ibu gunakan untuk menerangkan mata pelajaran fisika?	Saya biasanya menggunakan model pembelajaran Inquiry.
2	Bagaimana keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran menggunakan model yang biasa digunakan oleh Bapak/Ibu?(dilihat dari indikator menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis data, menyusun hipotesis, serta bereksperimen)	Karena saya biasanya menggunakan model pembelajaran Inquiry, siswa sudah sering melakukan praktikum (eksperimen), tapi kebanyakan dari mereka sering kesulitan membuat hubungan antara apa yang mereka pelajari dan bagaimana menerapkannya. Ditugaskan membuat laporan juga kesulitan. Mereka hanya sekedar mengisi LKS yang saya berikan. Mereka lebih banyak meminta dibimbing daripada inisiatif melakukan sendiri.
3	Bagaimana hasil belajar yang dicapai siswa dengan menggunakan model yang biasa digunakan oleh guru?	Hasil belajar siswa masih rendah, sehingga banyak yang remidi karena nilainya dibawah KKM.
4	Kendala apa saja yang ditemui guru selama proses belajar mengajar?	Sulit menerangkan pada siswa, mereka kurang aktif dalam melakukan praktikum, menjawab pertanyaan, dan membuat laporan. Siswa lebih sering mengisi LKS sesuai teori saja.
5	Apakah Bapak/Ibu pernah menerapkan model <i>project based learning</i> dalam pembelajaran fisika?	Belum pernah

O.2 WAWANCARA GURU SETELAH PENELITIAN

Nama Guru : Heki Hendrasto,S.Pd (SMA Negeri 1 Probolinggo)

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Bagaimana pendapat Bapak/Ibu terhadap penerapan model <i>project based learning</i> dalam pembelajaran fisika?	Bagus mbak, dengan model tersebut siswa dituntut aktif membaca materi yang akan dipelajari mengingat siswa jarang membaca materi sebelum pelaksanaan pembelajaran berlangsung. Model tersebut juga dapat meningkatkan kreativitas siswa melalui tugas merancang proyek sendiri.
2	Apa saran Bapak/Ibu terhadap penerapan model <i>project based learning</i> dalam pembelajaran fisika?	Saya rasa perlu dipadu dengan metode yang lain sebagai pendukung kekurangan model tersebut.

O.3 WAWANCARA SISWA KELAS EKSPERIMEN SETELAH PENELITIAN

Nama: Syahrul Ramadhan

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Saya suka fisika, Bu.
2	Pembelajaran yang bagaimanakah yang digunakan dalam KBM selama ini?	Pembelajaran dengan melakukan praktikum, diskusi, tanya jawab, seperti itu, Bu.
3	Apakah kamu suka pembelajaran fisika dengan model <i>project based learning</i> ?Jelaskan alasannya!	Suka, Bu. Karena saya bisa lebih menyalurkan kreativitas dengan merancang praktikum sendiri dengan teman-teman, materi juga bisa lebih dipahami setelah membuat proyek.
4	Apakah kesulitan yang kamu hadapi ketika mengikuti pembelajaran dengan model <i>project based learning</i> dalam pembelajaran fisika?	Ketika merancang proyek, Bu. Kadang teman sekelompok ada yang beda pendapat. Tapi bisa cepat terselesaikan setelah menyatukan pendapat masing-masing.
5	Apakah saran kamu terhadap pembelajaran dengan menggunakan model <i>project based learning</i> ?	Waktunya kurang banyak Bu

Nama : Miftah Rasyid

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Suka, Bu
2	Pembelajaran yang bagaimanakah yang digunakan dalam KBM selama ini?	Biasanya ada praktikum, tanya jawab, dan presentasi ke depan kelas, Bu.
3	Apakah kamu suka pembelajaran fisika dengan model <i>project based learning</i> ? Jelaskan alasannya!	Iya, suka. Karena seru (menarik) bisa merancang percobaan sendiri, Bu.
4	Apakah kesulitan yang kamu hadapi ketika mengikuti pembelajaran dengan model <i>project based learning</i> dalam pembelajaran fisika?	Sulitnya itu ketika merencanakan proyek, Bu. Bingung menghubungkan materi dengan proyek. Tapi karena dibantu dengan sekelompok bisa diatasi kok, Bu.
5	Apakah saran kamu terhadap pembelajaran dengan menggunakan model <i>project based learning</i> ?	Waktu yang diberikan masih kurang lama

Nama : Karina Putri D

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Iya
2	Pembelajaran yang bagaimanakah yang digunakan dalam KBM selama ini?	Diskusi dan praktikum
3	Apakah kamu suka pembelajaran fisika dengan model <i>project based learning</i> ? Jelaskan alasannya!	Iya, cukup menarik, menambah motivasi belajar dari membuat rancangan dan melakukan proyek.
4	Apakah kesulitan yang kamu hadapi ketika mengikuti pembelajaran dengan model <i>project based learning</i> dalam pembelajaran fisika?	Tidak ada
5	Apakah saran kamu terhadap pembelajaran dengan menggunakan model <i>project based learning</i> ?	Buat topik proyek yang lebih menantang untuk melatih otak agar lebih berfikir

Nama : Ratna Dian N

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Iya
2	Pembelajaran yang bagaimanakah yang digunakan dalam KBM selama ini?	Tanya jawab, praktikum, dan diskusi kelompok.
3	Apakah kamu suka pembelajaran fisika dengan model <i>project based learning</i> ? Jelaskan alasannya!	Suka, menarik minat untuk membaca dan memahami materi sendiri, bisa lebih dekat dengan teman sekelompok.
4	Apakah kesulitan yang kamu hadapi ketika mengikuti pembelajaran dengan model <i>project based learning</i> dalam pembelajaran fisika?	Sering beda pendapat dengan teman ketika merancang proyek.
5	Apakah saran kamu terhadap pembelajaran dengan menggunakan model <i>project based learning</i> ?	Kalau bisa semua kelompok presentasi ke depan kelas, Bu.

Nama : Adilvie

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Suka
2	Pembelajaran yang bagaimanakah yang digunakan dalam KBM selama ini?	Praktikum, berkelompok, dan presentasi di depan kelas
3	Apakah kamu suka pembelajaran fisika dengan model <i>project based learning</i> ? Jelaskan alasannya!	Suka, bisa lebih dekat dan memahami anggota kelompok saat mengerjakan proyek.
4	Apakah kesulitan yang kamu hadapi ketika mengikuti pembelajaran dengan model <i>project based learning</i> dalam pembelajaran fisika?	Tidak ada
5	Apakah saran kamu terhadap pembelajaran dengan menggunakan model <i>project based learning</i> ?	Tidak ada, Bu

LAMPIRAN P. Skor Kemampuan Afektif Siswa Kelas Ekperimen

P.1 KBM 1-PERTEMUAN 1 dan 2

No.	Nama Siswa	Aspek yang dinilai												skor	% afektif
		Rasa ingin tahu			Ketelitian dan kehati-hatian dalam melakukan percobaan			Ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun kelompok			Keterampilan berkomunikasi saat belajar				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	AAM	√				√				√		√		8	67,7%
2.	AD			√		√				√			√	11	92,6%
3.	ARM			√			√	√					√	10	83,3%
4.	AB			√		√				√			√	11	92,6%
5.	ARI	√				√			√				√	8	67,7%
6.	BN		√		√					√			√	10	83,3%
7.	CRF			√		√				√		√		10	83,3%
8.	CE			√		√				√			√	12	100 %
9.	DNS			√			√		√			√		10	83,3%
10.	DM			√			√		√				√	11	92,6%
11.	EF			√		√		√					√	9	75%
12.	FA	√				√			√		√			6	50%
13.	HHS	√			√			√					√	6	50%
14.	IWR		√				√		√			√		9	75%
15.	KPD			√		√			√			√		9	75%
16.	LY			√		√				√		√		10	83,3%
17.	LB		√		√					√	√			7	58,3%
18.	MR			√	√					√			√	10	83,3%
19.	MDFK		√			√				√			√	10	83,3%
20.	MRAA		√			√			√			√		8	67,7%
21.	NYI			√		√			√		√			8	67,7%
22.	NW		√				√	√			√			7	58,3%
23.	RP		√				√	√				√		8	67,7%
24.	RD		√			√		√				√		7	58,3%
25.	RDN			√		√			√				√	10	83,3%
26.	RR		√		√					√			√	9	75%
27.	RI		√		√					√			√	9	75%
28.	SLR	√				√				√		√		8	67,7%
29.	SR			√			√			√			√	12	100%
30.	TM		√				√		√			√		9	75%
Skor		5	22	42	6	32	24	6	20	42	4	22	45		
Σ Skor Tercapai		69			62			68			71				
Σ Skor Maksimum		90			90			90			90				
Presentase (%)		76,7%			68,9%			75,6%			77,8%				

P.2 KBM 2-PERTEMUAN 1 dan 2

No.	Nama Siswa	Aspek yang dinilai												skor	% afektif	
		Rasa ingin tahu			Ketelitian dan kehati-hatian dalam melakukan percobaan			Ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun kelompok			Keterampilan berkomunikasi saat belajar					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1.	AAM		√			√				√			√		9	75%
2.	AD			√	√					√			√		10	83,3%
3.	ARM			√		√		√					√		9	75%
4.	AB			√			√			√			√		12	100 %
5.	ARI		√			√				√			√		10	83,3%
6.	BN		√				√			√			√		11	92,6%
7.	CRF		√			√			√			√		8	67,7%	
8.	CE			√			√			√			√		12	100 %
9.	DNS			√			√		√				√		11	92,6%
10.	DM			√			√		√			√		10	83,3%	
11.	EF		√			√			√			√		8	67,7%	
12.	FA			√		√		√					√		9	75%
13.	HHS	√			√				√				√		7	58,3%
14.	IWR		√			√				√			√		9	75%
15.	KPD		√				√	√					√		8	67,7%
16.	LY		√				√			√			√		11	92,6%
17.	LB		√		√					√			√		8	67,7%
18.	MR			√	√					√			√		10	83,3%
19.	MDFK		√				√			√			√		12	100 %
20.	MRAA			√		√			√			√		8	67,7%	
21.	NYI			√			√		√			√		9	75%	
22.	NW		√			√		√				√		7	58,3%	
23.	RP		√				√			√			√		10	83,3%
24.	RD		√				√	√				√		7	58,3%	
25.	RDN			√		√			√				√		10	83,3%
26.	RR		√		√					√			√		9	75%
27.	RI		√				√		√				√		9	75%
28.	SLR		√			√				√			√		9	75%
29.	SR			√			√			√			√		12	100%
30.	TM		√			√				√			√		10	83,3%
Skor		1	34	36	5	24	39	5	16	51	3	24	45			
Σ Skor Tercapai		71			68			72			72					
Σ Skor Maksimum		90			90			90			90					
Presentase (%)		78,9%			75,6%			80%			80%					

RUBRIK PENILAIAN SIKAP

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Rubrik
1.	Menunjukkan rasa ingin tahu	1	Tidak aktif melakukan percobaan dan pengamatan dalam kegiatan kelompok walaupun telah di dorong untuk terlibat
		2	Menunjukkan rasa ingin tahu, namun tidak terlalu aktif melakukan percobaan dan pengamatan dalam kegiatan kelompok
		3	Menunjukkan rasa ingin tahu yang besar, antusias, aktif melakukan percobaan dan pengamatan dalam kegiatan kelompok
2.	Ketelitian dan hati-hati	1	Kurang mengamati hasil percobaan, sesuai prosedur, kurang hati-hati dalam melakukan percobaan
		2	Mengamati hasil percobaan, sesuai prosedur, kurang hati-hati dalam melakukan percobaan
		3	Mengamati hasil percobaan, sesuai prosedur, hati-hati dalam melakukan percobaan
3.	Ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun kelompok	1	Tidak berupaya sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas, tugas tidak selesai
		2	Berupaya tepat waktu, tapi belum menunjukkan usaha terbaiknya
		3	Tekun dalam menyelesaikan tugas dengan hasil yang terbaik yang bisa dilakukan, berupaya tepat waktu
4.	Keterampilan berkomunikasi saat belajar	1	Aktif dalam tanya jawab, tidak ikut mengembangkan gagasan atau ide, kurang menghargai pendapat siswa lain
		2	Aktif dalam tanya jawab, tidak ikut mengembangkan gagasan atau ide, menghargai pendapat siswa lain
		3	Aktif dalam tanya jawab, dapat mengembangkan gagasan atau ide, menghargai pendapat siswa lain

P.3 Analisis Skor Kemampuan Afektif Siswa Kelas Ekperimen

No.	Aspek yang dinilai	KBM 1	KBM 2	Rata-rata
1.	Menunjukkan rasa ingin tahu	76.7%	78.9%	77.8%
2.	Ketelitian dan hati-hati	68.9%	75.6%	72.25%
3.	Ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun kelompok	75.6%	80%	77.8%
4.	Keterampilan berkomunikasi saat belajar	78.9%	80%	79.45%
Rata-rata				76.82%

LAMPIRAN Q. Skor Kemampuan Afektif Siswa Kelas Kontrol

Q.1 PERTEMUAN 1

No.	Nama Siswa	Aspek yang dinilai												skor	% afektif
		Rasa ingin tahu			Ketelitian dan kehati-hatian dalam melakukan percobaan			Ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun kelompok			Keterampilan berkomunikasi saat belajar				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	AL			√		√		√					√	9	75%
2.	AM	√				√			√		√			6	50%
3.	AR	√			√			√					√	6	50%
4.	AST		√				√		√			√		9	75%
5.	BD			√		√			√			√		9	75%
6.	BT			√		√			√		√			8	67,7%
7.	CGL		√				√	√			√			7	58,3%
8.	CKB		√				√	√				√		8	67,7%
9.	DWS		√			√		√				√		7	58,3%
10.	EL			√		√			√				√	10	83,3%
11.	EIH	√				√				√		√		8	67,7%
12.	FT			√		√				√			√	11	92,6%
13.	GH	√				√				√		√		8	67,7%
14.	IOL			√		√				√			√	11	92,6%
15.	JP	√				√			√			√		7	58,3%
16.	LSI		√		√					√			√	9	75%
17.	LN		√		√					√			√	9	75%
18.	MPP	√				√				√		√		8	67,7%
19.	MK			√			√			√			√	12	100%
20.	MRY		√				√		√			√		9	75%
21.	OH		√		√					√			√	10	83,3%
22.	OKL	√			√			√					√	6	50%
23.	PPO			√		√				√			√	12	100 %
24.	RL			√			√		√			√		10	83,3%
25.	RN			√			√		√				√	11	92,6%
26.	RPL	√			√			√					√	6	50%
27.	SSY		√		√					√	√			7	58,3%
28.	SQT	√				√				√		√		8	67,7%
29.	TRU		√			√				√			√	10	83,3%
30.	WLK		√			√			√			√		8	67,7%
Skor		8	22	33	7	34	18	7	20	39	4	24	42		
Σ Skor Tercapai		63			59			66			70				
Σ Skor Maksimum		90			90			90			90				
Presentase (%)		70%			65,5%			73,3%			77,8%				

Q.2 PERTEMUAN 2

No.	Nama Siswa	Aspek yang dinilai												skor	% afektif
		Rasa ingin tahu			Ketelitian dan kehati-hatian dalam melakukan percobaan			Ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun kelompok			Keterampilan berkomunikasi saat belajar				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.	AL		√		√					√			√	9	75%
2.	AM		√		√					√			√	9	75%
3.	AR	√				√				√		√		8	67,7%
4.	AST			√			√			√			√	12	100%
5.	BD		√				√		√			√		9	75%
6.	BT			√		√				√		√		10	83,3%
7.	CGL		√		√					√	√			7	58,3%
8.	CKB			√	√					√			√	10	83,3%
9.	DWS		√			√				√			√	10	83,3%
10.	EL		√			√			√			√		8	67,7%
11.	EIH			√		√			√		√			8	67,7%
12.	FT		√				√	√			√			7	58,3%
13.	GH		√				√	√				√		8	67,7%
14.	IOL		√			√		√				√		7	58,3%
15.	JP			√		√			√				√	10	83,3%
16.	LSI		√		√					√			√	10	83,3%
17.	LN			√		√				√		√		10	83,3%
18.	MPP			√		√				√			√	12	100 %
19.	MK			√			√	√				√		10	83,3%
20.	MRY			√			√	√					√	11	92,6%
21.	OH			√		√		√					√	9	75%
22.	OKL	√				√			√		√			6	50%
23.	PPO	√			√			√					√	6	50%
24.	RL		√				√		√			√		9	75%
25.	RN			√		√			√			√		9	75%
26.	RPL	√				√				√		√		8	67,7%
27.	SSY			√		√				√			√	11	92,6%
28.	SQT			√			√	√					√	10	83,3%
29.	TRU			√		√				√			√	11	92,6%
30.	WLK	√				√			√				√	8	67,7%
Skor		5	22	42	6	32	24	6	20	42	4	22	45		
Σ Skor Tercapai		69			62			68			71				
Σ Skor Maksimum		90			90			90			90				
Presentase (%)		76,7%			68,9%			75,6%			77,8%				

RUBRIK PENILAIAN SIKAP

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Rubrik
1.	Menunjukkan rasa ingin tahu	1	Tidak aktif melakukan percobaan dan pengamatan dalam kegiatan kelompok walaupun telah di dorong untuk terlibat
		2	Menunjukkan rasa ingin tahu, namun tidak terlalu aktif melakukan percobaan dan pengamatan dalam kegiatan kelompok
		3	Menunjukkan rasa ingin tahu yang besar, antusias, aktif melakukan percobaan dan pengamatan dalam kegiatan kelompok
2.	Ketelitian dan hati-hati	1	Kurang mengamati hasil percobaan, sesuai prosedur, kurang hati-hati dalam melakukan percobaan
		2	Mengamati hasil percobaan, sesuai prosedur, kurang hati-hati dalam melakukan percobaan
		3	Mengamati hasil percobaan, sesuai prosedur, hati-hati dalam melakukan percobaan
3.	Ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun kelompok	1	Tidak berupaya sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas, tugas tidak selesai
		2	Berupaya tepat waktu, tapi belum menunjukkan usaha terbaiknya
		3	Tekun dalam menyelesaikan tugas dengan hasil yang terbaik yang bisa dilakukan, berupaya tepat waktu
4.	Keterampilan berkomunikasi saat belajar	1	Aktif dalam tanya jawab, tidak ikut mengembangkan gagasan atau ide, kurang menghargai pendapat siswa lain
		2	Aktif dalam tanya jawab, tidak ikut mengembangkan gagasan atau ide, menghargai pendapat siswa lain
		3	Aktif dalam tanya jawab, dapat mengembangkan gagasan atau ide, menghargai pendapat siswa lain

Q.3 Analisis Skor Kemampuan afektif Siswa Kelas Kontrol

No.	Aspek yang dinilai	Pertemuan 1	Pertemuan 2	Rata-rata
1.	Menunjukkan rasa ingin tahu	70%	76.7%	73.35%
2.	Ketelitian dan hati-hati	65,5%	68.9%	67.2%
3.	Ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun kelompok	73,3%	75.6%	74.45%
4.	Keterampilan berkomunikasi saat belajar	77,8%	78.9%	78.35%
Rata-rata				73.34%

LAMPIRAN R. MATERI PEMBELAJARAN

1. Fluida adalah zat yang dapat mengalir. Kata Fluida mencakup zat cair, air dan gas karena kedua zat ini dapat mengalir, sebaliknya batu dan benda-benda keras atau seluruh zat padat tidak digolongkan ke dalam fluida karena tidak bisa mengalir. Susu, minyak pelumas, dan air merupakan contoh zat cair. Semua zat cair tersebut dapat dikelompokkan ke dalam fluida karena sifatnya yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain. Selain zat cair, zat gas juga termasuk fluida. Zat gas juga dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain. Hembusan angin merupakan contoh udara yang berpindah dari satu tempat ke tempat lain.
2. Fluida Statis adalah fluida yang berada dalam fase tidak bergerak (diam) atau fluida dalam keadaan bergerak tetapi tak ada perbedaan kecepatan antar partikel fluida tersebut atau bisa dikatakan bahwa partikel-partikel fluida tersebut bergerak dengan kecepatan seragam sehingga tidak memiliki gaya gesek.
Contoh fenomena fluida statis dapat dibagi menjadi statis sederhana dan tidak sederhana. Contoh fluida yang diam secara sederhana adalah air di bak yang tidak dikenai gaya oleh gaya apapun, seperti gaya angin, panas, dan lain-lain yang mengakibatkan air tersebut bergerak. Contoh fluida statis yang tidak sederhana adalah air sungai yang memiliki kecepatan seragam pada tiap partikel di berbagai lapisan dari permukaan sampai dasar sungai.
3. Tekanan (P) zat adalah gaya yang bekerja pada benda tiap satuan luas benda. Secara matematis, tekanan zat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = F / A$$

dengan

F = gaya yang bekerja pada benda (N)

A = luas penampang benda (m^2)

Tekanan di dalam zat cair disebabkan oleh adanya gaya gravitasi yang bekerja pada tiap bagian zat cair, besar tekanan itu bergantung pada kedalaman, makin dalam letak suatu bagian zat, maka makin besar tekanan pada bagian itu.

4. Massa Jenis Zat (*Density*) adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya air)

Satuan SI → kilogram per meter kubik (kg/m^3)

Secara matematis, massa jenis dituliskan sebagai berikut.

$$\rho = m / V$$

dengan:

m = massa (kg atau g),

V = volume (m^3 atau cm^3), dan

ρ = massa jenis (kg/m^3 atau g/cm^3)

Tabel Massa Jenis atau Kerapatan Massa (*Density*) dalam keadaan 0°C dan 1 atm

Zat	Massa Jenis (g/cm^3)	Nama Bahan	Massa Jenis (g/cm^3)
Padat		Cair	
Aluminium	2,7	Air	1,00
Besi dan baja	7,8	Etil Alkohol	0,81
Tembaga	8,9	Darah, plasma	1,03
Timah	11,3	Darah keseluruhan	1,05
Emas	19,3	Air laut	1,025
Beton	2,3	Air raksa	13,6
Granit	2,7	bensin	0,68
Kayu	0,3-0,9	Gas	
Es	0,92	Udara	0,0012
Tulang	1,7-2,0	Helium	0,179
Gelas	2,4-2,8	Karbondioksida	1,98
		Air (uap = 100°C)	0,298

5. Tekanan Hidrostatik (P_h) adalah tekanan yang diakibatkan oleh gaya yang ada pada zat cair terhadap suatu luas bidang tekan pada kedalaman tertentu.

Besarnya tekanan ini bergantung kepada ketinggian zat cair, massa jenis dan percepatan gravitasi.

$$\begin{aligned} P_h &= F / A \\ &= mg / A \\ &= \rho Vg / A \\ &= \rho A g h / A \end{aligned}$$

$$P_h = \rho g h$$

ket :

P= Tekanan Hidrostatik (N/m²= Pa)

ρ = Massa Jenis (kg/m³)

g= Percepatan gravitasi (m/s²)

h= Kedalaman/ketinggian (m)

6. Hukum pokok hidrostatik : Semua titik yang terletak pada suatu bidang datar di dalam zat cair sejenis memiliki tekanan yang sama.

Tekanan di suatu titik dalam suatu fluida yang sebenarnya disebut tekanan absolut, dengan rumus :

$$P = P_o + P_h = P_o + \rho g h$$

Po = tekanan atmosfer atau tekanan udara luar (N/m²= Pa)

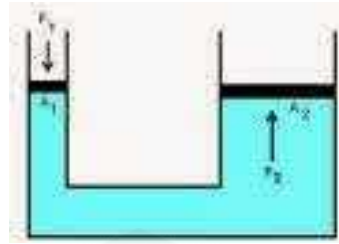
h = ke dalaman di ukur dari permukaan (m)

ρ = massa jenis fluida (kg/m³)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

7. Hukum Pascal : tekanan yang di berikan kepada fluida yang memenuhi sebuah ruangan di teruskan oleh fluida itu dengan sama kuatnya ke segala arah tanpa mengalami pengurangan.

HUKUM PASCAL dikemukakan oleh Blaise Pascal seorang ilmuwan Perancis yang berbunyi, tekanan yang diadakan dari luar kepada zat cair yang ada di dalam ruangan tertutup akan diteruskan oleh zat cair itu ke segala arah dengan sama rata.



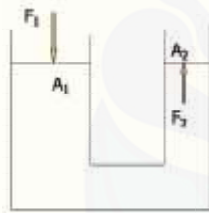
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Keterangan :

F_1 dan F_2 = gaya yang bekerja pada penampang (N)

A_1 dan A_2 = luas penampang (m^2)

PRINSIP HUKUM PASCAL



Di rumuskan :

$$P_1 = P_2$$

$$(F_1/A_1) = (F_2/A_2)$$

Dengan :

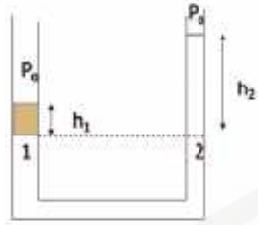
F_1 : gaya yang bekerja pada piston 1 (N)

F_2 : gaya yang bekerja pada piston 2 (N)

A_1 : luas penampang 1 (m^2)

A_2 : luas penampang 2 (m^2)

Bejana Berhubungan



Di rumuskan :

$$P_1 = P_2$$

$$P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

8. Prinsip-prinsip hukum Pascal dapat diterapkan pada beberapa alat, diantaranya :

a. Pasta Gigi

Pasta gigi adalah cairan yang tertutup dalam tabung dengan lubang kecil di salah satu ujung. Ketika bagian ujung satunya dari tabung diperas maka akan menyembrotkan pasta gigi keluar dari ujung terbuka yang satunya. Tekanan diberikan pada tabung dan ditransmisikan secara merata ke seluruh pasta gigi. Ketika tekanan mencapai ujung terbuka, kemudian memaksa pasta gigi keluar melalui lubang tersebut.

b. Rem Hidrolik

Contoh lain betapa bergunanya hukum pascal adalah prinsip kerja rem hidrolik dalam kendaraan bermotor seperti mobil. Rem hidrolik dalam mobil menggunakan cairan untuk mengirimkan tekanan, gaya yang diberikan pada pedal akan diteruskan ke silinder utama yang berisi minyak rem. Selanjutnya, minyak rem tersebut akan menekan bantalan rem yang dihubungkan pada sebuah piringan logam sehingga timbul gesekan antara bantalan rem dengan piringan logam. Gaya gesek ini akhirnya akan menghentikan putaran roda.

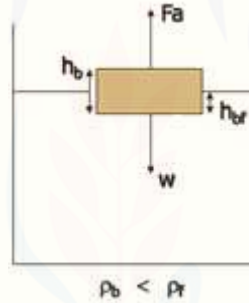
c. Dongkrak Hidrolik

Dongkrak digunakan untuk mengangkat mobil yang akan dicuci menggunakan hukum pascal. Saat kita mendorong salah satu piston dengan gaya f maka fluida didalamnya tertekan kemudian menyebarkan tekanan dengan merata ke segala arah, sehingga mampu menekan piston lain yang ditumpangi mobil yang kemudian terangkat ke atas.

d. Suntikan

Begitupun dengan suntikan, kita memberikan tekanan pada salah satu ujung suntikan kemudian cairan keluar melalui ujung tajam jarum suntikan tersebut. dan masih banyak contoh lainnya.

9. Mengapung



Karena bendanya seimbang, maka :

$$F_y = 0$$

$$F_a - w = 0$$

$$F_a = w$$

$$F_a = m_b g$$

$$F_a = (\rho_b V_b) g$$

$$(\rho_f V_{bf}) g = (\rho_b V_b) g$$

$$\rho_b = (V_{bf}/V_b) \rho_f$$

Atau

$$\rho_b = (V_{bf}/V_b) \rho_f$$

$$= (A h_{bf}/A h_b) \rho_f$$

$$\rho_b = (h_{bf}/h_b) \rho_f$$

Dengan :

ρ_b = massa jenis benda (kg / m^3)

ρ_f = masa jenis fluida (kg / m^3)

h_b = tinggi benda (m)

h_{bf} = tinggi benda dalam fluida (m)

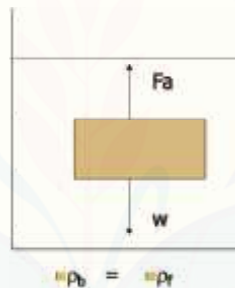
Kesimpulan :

Benda yang dicelupkan ke dalam fluida akan mengapung, bila massa jenis rata – rata benda lebih kecil daripada massa jenis fluida.

Syarat benda mengapung :

$$\rho_b < \rho_f$$

10. Melayang



Syarat benda melayang :

$$Fa = w$$

$$(\rho_f V_{bf}) g = (\rho_b V_b) g$$

$$\rho_f = \rho_b$$

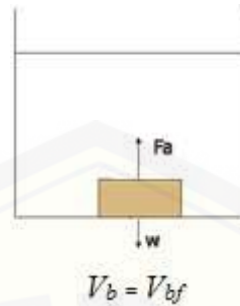
Kesimpulan :

Benda yang dicelupkan ke dalam fluida akan melayang, bila massa jenis rata – rata benda sama dengan massa jenis fluida.

Syarat benda melayang:

$$\rho_b = \rho_f$$

11. Tenggelam



$$w > F_a$$

$$m_b g > (\rho_f V_{bf}) g$$

$$\rho_b V_b > \rho_f V_{bf}$$

$$\rho_b > \rho_f$$

Dengan :

$$\rho_b = \text{massa jenis benda (kg / m}^3\text{)}$$

$$\rho_f = \text{masa jenis fluida (kg / m}^3\text{)}$$

$$h_b = \text{tinggi benda (m)}$$

$$h_{bf} = \text{tinggi benda dalam fluida (m)}$$

Kesimpulan :

Benda yang dicelupkan ke dalam fluida akan tenggelam, bila massa jenis rata – rata benda lebih besar daripada massa jenis fluida.