

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN  
MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN  
HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS  
PESERTA DIDIK KELAS XI SMA N 3 BANTUL**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



**Oleh :**  
**Pujiana**  
**NIM 13302241033**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2017**

## **PERSETUJUAN**

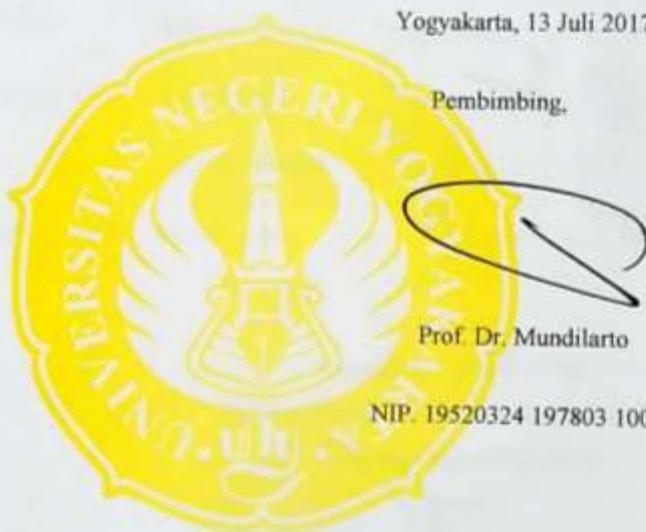
Skripsi yang berjudul "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI SMA N 3 Bantul" yang disusun oleh Pujiyana NIM 13302241033 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 13 Juli 2017

Pembimbing,

Prof. Dr. Mundilarso

NIP. 19520324 197803 1003



## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI SMA N 3 Bantul" yang disusun oleh Pujiyana, NIM. 13302241033 ini telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji pada tanggal 19 Juli 2017 dan dinyatakan lulus.

### Dewan Pengaji

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Prof. Dr. Mundilarto	Ketua Pengaji		28/7/2017
Dr. Supahar	Sekretaris Pengaji		1/8/2017
Prof. Suparwoto, M. Pd.	Pengaji Utama		29/7/2017

Yogyakarta, 7 - 8 - 2017

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,  
Dr. Hartono  
NIP. 19620329 198702 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa : Pujiana  
Nomor mahasiswa : 13302241033  
Program studi : Pendidikan Fisika

Judul skripsi : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Dengan Model *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI SMA N 3 Bantul

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini oleh penulis dibuat dengan penuh kesadaran dan apabila ternyata terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 19 Juli 2017

Yang membuat pernyataan,



Pujiana

NIM 13302241033

## **MOTTO**

**“Man jadda wajada, barang siapa yang bersungguh-sungguh pasti ia akan  
meraihnya.”**

**“Kalau kita keras terhadap diri sendiri kehidupan pun tidak akan sadis.”**

**“Sebaik-baik manusia adalah yang paling baik akhlaknya dan yang paling  
bermanfaat bagi orang-orang disekitarnya.”**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat-Mu ya Rabb, telah Engkau permudah jalan dan segala urusan hamba dalam mengerjakan karya sederhana ini. Karya ini kupersembahkan kepada semua yang telah menjadi bagian dari perjuanganku selama kuliah..... **Almamaterku tercinta, Universitas Negeri Yogyakarta**, Kedua orang tuaku, bapak Gunawan dan Ibu Suwati yang senantiasa memberikan dukungan dan do'anya. Abangku yang ganteng (eeaaa), Yulianto, S.Kom. yang selalu memberikan dukungan dan semangat. Adikku, Elsa tempat berbagi canda dan tawa bersama, Bapak Mundilarto selaku dosen membimbing yang sudah membagi ilmu dan memberikan banyak inspirasi bagi hidup saya, teman-teman kelas Pendidikan Fisika I 2013 atas dukungan dan kebersamaannya, semoga senantiasa terjalin silaturahim kita.

Kepada pejuang Quran, santri mahasiswi Humaira angkatan 4, Rumah TahfidzQu Deresan, atas do'a, ilmu, dukungan dan kebersamaannya. Semoga kembali Allah pertemukan kita di Surga-Nya kelak. Amin

Kepada Keluarga besar HASKA JMF 2014/2015, UKKI UNY 2015/2016, FOSMA UNY, Komunitas Inspirator MIPA, atas pengalaman dan ilmu yang telah saya dapatkan selama bergabung dan berjuang bersama.

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN  
MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN  
HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS  
PESERTA DIDIK KELAS XI SMA N 3 BANTUL**

Pujianna  
13302241033

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengetahui kriteria kelayakan perangkat pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis untuk peserta didik kelas XI SMA Negeri 3 Bantul, (2) mengetahui besar peningkatan keterampilan proses sains peserta didik terhadap penggunaan perangkat pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis untuk peserta didik kelas XI SMA Negeri 3 Bantul dan (3) mengetahui besar peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik terhadap penggunaan perangkat pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis untuk peserta didik kelas XI SMA Negeri 3 Bantul.

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model 4-D. Tahap *define* merupakan tahap awal untuk mengidentifikasi permasalahan. Tahap *design* dilakukan dengan mengembangkan *draf awal* perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Tahap *develop* merupakan tahap perbaikan *draf awal* berdasarkan validasi dosen ahli, praktisi, dan uji coba terbatas kemudian uji coba di SMA N 3 Bantul. Tahap *desseminate* dilakukan dengan menyerahkan produk kepada guru fisika SMA N 3 Bantul. Instrumen pengambilan data pada penelitian ini terdiri dari angket penilaian kelayakan perangkat pembelajaran, instrumen tes tertulis untuk mengukur peningkatan hasil belajar pada aspek kognitif, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran serta lembar observasi keterampilan proses sains peserta didik. Teknik analisis kelayakan RPP dan LKPD menggunakan kriteria penilaian skala 5, analisis validitas instrumen tes menggunakan iteman, analisis kelayakan lembar observasi keterampilan proses, dan analisis instrumen tes menggunakan *anova*'s V, analisis keterlaksanaan RPP menggunakan *Interjudge Agreement (IJA)*, analisis peningkatan keterampilan proses sains dan hasil belajar menggunakan *General Linear Model (GLM)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* dinyatakan layak digunakan. Telaah kelayakan terhadap RPP dan LKPD dinyatakan layak dengan kategori baik. Instrumen penilaian hasil belajar kognitif dinyatakan valid dan reliabel. Analisis penilaian kelayakan instrumen penilaian keterampilan proses sains dan instrumen tes memiliki kategori sangat baik, (2) keterampilan proses sains peserta didik mengalami peningkatan yang signifikan sebesar 67,4% hingga 97,5% pada sembilan indikator keterampilan proses sains yang diamati, (3) hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif mengalami peningkatan sebesar 54,7% .

**Kata-kata kunci :** Hasil Belajar Kognitif, Keterampilan Proses Sains, Perangkat Pembelajaran, *Problem Based Learning*

**DEVELOPMENT OF LEARNING PHYSICS WITH MODEL OF PROBLEM  
BASED LEARNING (PBL) TO ENHANCE LEARNING OUTCOME  
COGNITIVE AND SCIENCE PROCESS SKILLS OF STUDENT OF CLASS  
XI SENIOR HIGH SCHOOL N 3 BANTUL**

Pujianna

13302241033

**ABSTRACT**

*This research aims to: (1) reviewing the eligibility criteria of the physics learning device with Problem Based Learning on static fluid material for students of Class XI SMA N 3 Bantul (2) examine the increase of Science Process Skills of student after using the physics learning device with Problem Based Learning on static fluid material for students of Class XI SMA N 3 Bantul and (3) examine the increase of learning outcome of student after using the physics learning device with Problem Based Learning on static fluid material for students of Class XI SMA N 3 Bantul.*

*This research is a research and development (R&D) with 4-D model. Define's stage is an early stage to identify the problem. This stage was developing a preliminary draft instrument learning and research instrument. Develop's stage is the improvements of initial draft based on validation of professors, practitioners and limited trial test then trial test in high school N 3 of Bantul. Dessiminate's stage is submitting products to physics teacher of Senior High School N 3 of Bantul. Research instrument consists of a feasibility assessment questionnaire of learning devices, test instruments to measure the increase in of the learning outcome in cognitive aspect, and the observation sheet of learning and observation sheet of sciences process skills. Analysis techniques of RPP and LKPD use 5 scale assessment criteria, analysis of the validity of the test, observation sheet of science process skill using the Aiken's V, analysis validity tests use iteman, analysis of learning using Interjudge Agreement (IJA), analysis the increase of learning outcome cognitive and science process skills using the General Linear Model.*

*The results showed that (1) the learning of physics with the model of Problem Based Learning is reasonable to use. Eligibility analysis of RPP and LKPD was at a good category. Learning outcomes assessment instrument has valid and reliable. Analysis of the validity of the science process skill assessment instruments and test instrument has a very good category, (2) the science process skills of student was significant increase of 67.4% to 97.5% in nine of the science process skills indicators observed, (3) the learning outcome on the cognitive aspects of student was increase of 54.7%.*

*Key words:* Learning Outcome Cognitive Aspect, Science Process Skills, Device learning, Problem Based Learning

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillahi rabbil'alamin*, puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika peserta didik kelas XI SMA N 3 Bantul”. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam, keluarga beliau, para sahabat, dan umatnya yang senantiasa mengikuti sunnah sampai akhir zaman.

Pada kesempatan ini, penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya ingin penulis berikan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Hartono selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah membantu proses penelitian skripsi.
2. Bapak Dr. Slamet Suyanto selaku Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah membantu proses penelitian skripsi.
3. Bapak Yusman Wiyatmo, M. Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah membantu proses penelitian skripsi.
4. Bapak Prof. Mundilarto, M. Pd selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, memberi nasihat, perhatian, bantuan, dan waktunya selama menyusun skripsi
5. Bapak Pujianto, M. Pd dan Bapak Margiyanta, S. Pd selaku validator yang telah memberikan saran dan masukan terhadap produk yang dikembangkan.
6. Bapak Drs. Endah Hardjanto, M.Pd. selaku Kepala SMA N 3 Bantul yang telah memberi izin penelitian di sekolah.

7. Bapak Margiyanta, S.Pd selaku guru fisika SMA Negeri 3 Bantul yang telah membantu peneliti dalam pengumpulan data penelitian.
8. Siswa-siswi kelas XI SMA Negeri 3 Bantul yang telah bersedia menjadi subyek penelitian.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan, bimbingan, dan motivasi yang telah diberikan selama peneliti hingga terselesaikannya skripsi ini mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu wata'ala*. Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Besar harapan penulis semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuhu*

Yogyakarta, 19 Juli 2017

Penulis

## **DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	6
C. Pembatasan Masalah .....	7
D. Rumusan Masalah .....	8
E. Tujuan Penelitian .....	9
F. Manfaat Penelitian .....	9
G. Definisi Operasional.....	10
H. Spesifikasi Perangkat Pembelajaran.....	11
I. Asumsi Pengembangan .....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	13

A.	Kajian Teori .....	13
1.	Hakikat Fisika .....	13
2.	Pembelajaran Fisika.....	16
3.	<i>Problem Based Learning (PBL)</i> .....	17
4.	Perangkat pembelajaran Fisika .....	22
5.	Keterampilan Proses Sains.....	27
6.	Peningkatan Hasil Belajar.....	33
7.	Fluida Statis .....	36
B.	Kajian Penelitian yang Relevan .....	41
C.	Kerangka Berpikir .....	42
	BAB III METODE PENELITIAN .....	45
A.	Desain Penelitian .....	45
1.	Tahap pendefinisan ( <i>Define</i> ) .....	46
2.	Tahap perancangan ( <i>Design</i> ) .....	47
3.	Tahap pengembangan ( <i>Develop</i> ) .....	48
4.	Tahap penyebaran ( <i>Disseminate</i> ) .....	50
B.	Subjek Penelitian.....	50
C.	Waktu dan Lokasi Penelitian .....	50
D.	Instrumen Penelitian.....	50
E.	Teknik Pengumpulan Data .....	53

F. Teknik Analisis Data .....	54
1. Analisis kondisi awal peserta didik .....	54
2. Analisis Kelayakan dan Validasi Perangkat Pembelajaran .....	54
3. Analisis Data Uji Lapangan.....	62
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	70
A. Hasil Penelitian.....	70
1. Tahap Pendefinisian ( <i>Define</i> ).....	70
2. Tahap Perancangan ( <i>Design</i> ) .....	74
3. Tahap Pengembangan ( <i>Development</i> ) .....	77
4. Tahap Penyebaran ( <i>Disseminate</i> ).....	120
B. Pembahasan .....	120
BAB V SIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN DAN SARAN .....	135
A. Simpulan.....	135
B. Keterbatasan Penelitian .....	136
C. Saran .....	136
DAFTAR PUSTAKA .....	137

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sintaks pembelajaran model Problem Based Learning.....	21
Tabel 2. Keterampilan Proses Sains Dasar dan Terintegrasi .....	29
Tabel 3. Indikator KPS menurut Indrawati .....	30
Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Validasi RPP .....	56
Tabel 5. Kriteria Penilaian Ideal Skala 5.....	58
Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Telaah Kelayakan LKPD .....	59
Tabel 7. Kriteria Validitas Isi Aiken's V .....	61
Tabel 8. Kriteria Tingkat Kesukaran Soal .....	62
Tabel 9. Ketentuan Indeks Daya Beda Butir Soal.....	62
Tabel 10. Kriteria Realibilitas Alpha (KR-20) .....	63
Tabel 11. Data Hasil Telaah Kelayakan RPP .....	79
Tabel 12. Interpretasi Kelayakan RPP .....	79
Tabel 13. Data Hasil Telaah Kelayakan LKPD .....	80
Tabel 14. Interpretasi Hasil Telaah Kelayakan LKPD .....	80
Tabel 15. Data Hasil Telaah Kelayakan Instrumen Tes.....	81
Tabel 16. Data Hasil Analisis Kelayakan Lembar Penilaian KPS .....	82
Tabel 17. Revisi I Perangkat Pembelajaran.....	83
Tabel 18. Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Soal Tes.....	84
Tabel 19. Hasil Analisis Keterlaksanaan RPP .....	87
Tabel 20. Nilai Hasil Pretest dan Posttest .....	89
Tabel 21. Nilai rerata Pretest dan Posttest Peserta Didik Hasil Analisis GLM .....	89
Tabel 22. Skor Peningkatan Nilai Rerata Pretest dan Posttest Hasil Analisis GLM .....	90
Tabel 23. Persentase Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Kognitif.....	91
Tabel 24. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengamati.....	92
Tabel 25. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengkomunikasikan .....	93
Tabel 26. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengukur .....	94
Tabel 27. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Berekspeten.....	94
Tabel 28. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Inferensi.....	95
Tabel 29. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Memprediksi.....	96
Tabel 30. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merumuskan Hipotesis.....	97
Tabel 31. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merancang Eksperimen.....	98
Tabel 32. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengidentifikasi Variabel .....	98
Tabel 33. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Interpretasi.....	99

Tabel 34. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengamati .....	100
Tabel 35. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengamati .....	102
Tabel 36. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengkomunikasikan .....	103
Tabel 37. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengkomunikasikan.....	104
Tabel 38. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengukur.....	105
Tabel 39. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengukur.....	106
Tabel 40. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Bereksperimen .....	107
Tabel 41. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Bereksperimen .....	108
Tabel 42. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Inferensi.....	109
Tabel 43. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Inferensi .....	110
Tabel 44. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Memprediksi.....	111
Tabel 45. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Memprediksi .....	112
Tabel 46. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merumuskan Hipotesis .....	113
Tabel 47. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merumuskan Hipotesis .....	115
Tabel 48. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merancang Eksperimen .....	116
Tabel 49. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merancang Eksperimen .....	117
Tabel 50. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengidentifikasi Variabel.....	118
Tabel 51. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengidentifikasi Variabel .....	119
Tabel 52. Skor Peningkatan KPS Peserta Didik Aspek Interpretasi .....	120
Tabel 53. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Interpretasi .....	121
Tabel 54. Persentase Peningkatan Nilai KPS Peserta Didik .....	122

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Diagram Acuan Penerapan Aspek KPS untuk Siswa SD -SMA .....	32
Gambar 2.	Ilustrasi tegangan permukaan.....	38
Gambar 3.	Penggambaran gaya pada gejala kapilaritas.....	39
Gambar 4.	Kedalaman zat cair pada kasus tekanan hidrostatis .....	40
Gambar 5.	Aplikasi Hukum Pascal .....	41
Gambar 6.	Alur Kerangka Berpikir Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model <i>Problem Based Learning</i> .....	45
Gambar 7.	Diagram Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model <i>PBL</i> .....	46
Gambar 8.	Peta Konsep Fluida Statis.....	75
Gambar 9.	Diagram Keterlaksanaan RPP Tiap Pertemuan .....	88
Gambar 10.	Grafik Peningkatan Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	90
Gambar 11.	Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengamati Pada Setiap Pertemuan.....	101
Gambar 12.	Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengkomunikasikan Pada Setiap Pertemuan .....	103
Gambar 13.	Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengkomunikasikan Pada Setiap Pertemuan .....	105
Gambar 14.	Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengkomunikasikan Pada Setiap Pertemuan .....	108
Gambar 15.	Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengkomunikasikan Pada Setiap Pertemuan .....	110
Gambar 16.	Grafik Nilai Rerata KPS Aspek memprediksi Pada Setiap Pertemuan.....	112
Gambar 17.	Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Merumuskan Hipotesis Pada Setiap Pertemuan.....	114
Gambar 18.	Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Merancang Eksperimen Pada Setiap Pertemuan.....	116
Gambar 19.	Grafik Nilai Rerata KPS Aspek Mengidentifikasi Variabel Pada Setiap Pertemuan.....	118
Gambar 20.	Grafik Nilai Rerata KPS Aspek Interpretasi Pada Setiap Pertemuan.....	121
Gambar 21.	Diagram Persentase Keterlaksanaan RPP Setiap Pertemuan .....	126

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1.	Tujuan Pembelajaran .....	139
Lampiran 2.	Kisi-Kisi Instrumen Pengambilan Data Kelayakan .....	141
Lampiran 3.	Angket Validasi Instrumen .....	149
Lampiran 4.	Instrumen Penelitian .....	169
Lampiran 5.	Data dan Analisis Validitas Instrumen .....	222
Lampiran 6.	Revisi Instrumen .....	230
Lampiran 7.	Data dan Analisis Hasil Belajar Peserta Didik .....	322
Lampiran 8.	Data dan Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik .....	328
Lampiran 9.	Dokumen Hasil Validasi dan jawaban siswa .....	355
Lampiran 10.	Dokumentasi .....	421
Lampiran 11.	Surat Keterangan Penelitian .....	423

## **BAB I** **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Kualitas pendidikan sebuah bangsa menentukan kualitas dan tingkat kemajuan bangsa tersebut. Sampai saat ini permasalahan pendidikan di Indonesia masih menjadi sorotan. Berbagai upaya telah dilakukan untuk memperbaiki kualitas pendidikan di Indonesia. Sains yang merupakan penyusun tubuh ilmu pengetahuan, tidak terlepas dari permasalahan-permasalahan pendidikan tersebut. Sains khususnya fisika merupakan penyokong kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Fisika memiliki peran yang penting dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh karena itu, keberhasilan dalam pembelajaran fisika menjadi hal yang penting dalam pendidikan.

Salah satu indikator untuk mengukur kualitas pendidikan atau keberhasilan pendidikan adalah keberhasilan proses pembelajaran di sekolah. Proses pembelajaran tidak dapat terlepas dari sebuah metode pembelajaran. Salah satu yang menentukan keberhasilan proses pembelajaran yaitu metode yang dipilih oleh guru untuk mencapai kompetensi-kompetensi pembelajaran. Permendikbud No. 21 Tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar dan menengah menyatakan bahwa terdapat empat kompetensi inti yang harus dikuasai oleh peserta didik yaitu kompetensi inti sikap spiritual, kompetensi inti sikap sosial, kompetensi inti pengetahuan dan kompetensi inti keterampilan proses. Oleh karena itu, untuk mencapai kompetensi-kompetensi tersebut guru

membutuhkan keterampilan untuk memilih metode pembelajaran yang sesuai. Kenyataannya saat ini kebanyakan metode pembelajaran yang digunakan oleh guru masih menggunakan metode ceramah. Guru masih memegang porsi atau bagian yang besar dalam pembelajaran dan peserta didik hanya mendapat bagian yang kecil dalam proses pembelajaran. Siswa menjadi cenderung pasif dan hanya belajar fisika dengan menerima konsep yang diberikan oleh guru. Pembelajaran metode ceramah tidak memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan sendiri konsep fisika melalui eksperimen atau percobaan. Selain itu, penggunaan metode pembelajaran konvensional (metode ceramah) menyebabkan peserta didik tidak dapat mengembangkan keterampilan proses sehingga hal ini juga berpengaruh pada hasil belajar.

Hudojo (2005) menyatakan bahwa peningkatan hasil belajar siswa tentunya tidak terlepas dari pengalaman belajar yang dialami oleh siswa sebagai suatu proses belajar. Proses belajar adalah suatu proses mendapatkan pengetahuan yang melibatkan pendidik dan para siswa di intitusi pendidikan yang melibatkan aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif. Proses belajar akan berjalan sebagaimana mestinya jika siswa ikut aktif dalam belajar. Pemilihan pengalaman belajar bagi siswa merupakan salah satu tugas guru sebagai fasilitator yang bertugas menyediakan lingkungan belajar bagi siswa. Ketidaksesuaian metode yang dipilih oleh guru dalam pembelajaran akan berdampak pada hasil belajar siswa.

Pembelajaran secara aktif dilakukan dengan mengolah pengalaman dengan cara mendengar, membaca, menulis, mendiskusi-kan, merefleksi rangsangan,

dan memecahkan masalah. Dengan demikian, upaya pengembangan keterampilan proses dapat dilakukan dengan melakukan proses pembelajaran yang di dalamnya terdapat kegiatan yang berorientasi pada pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil pengamatan pada proses pembelajaran fisika di SMA N 3 Bantul bahwa guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian siswa ditanya apakah ada tugas pada pertemuan sebelumnya atau tidak, ternyata tidak ada tugas. Guru memberikan contoh fenomena yang berkaitan dengan kinematika kemudian memperagakan salah satu contoh gerak di depan kelas. Materi pelajaran yang akan dijelaskan pada pertemuan ini dibuat dalam bentuk bagan materi. Setelah selesai pembahasan contoh soal, siswa diberikan pekerjaan rumah berupa soal-soal yang berkaitan dengan materi pelajaran pada pertemuan ini, dan dikumpulkan pada pertemuan berikutnya.

Hasil evaluasi kegiatan pembelajaran pada beberapa pokok bahasan fisika diperoleh bahwa nilai rata-rata setiap pokok bahasan tidak mencapai kriteria ketuntasan minimal yang ditetapkan oleh sekolah. Ketidaktercapaian KKM tersebut mengindikasikan bahwa pencapaian hasil belajar belum berhasil secara optimal. Hasil wawancara dengan guru mapel fisika SMA Negeri 3 Bantul diperoleh informasi bahwa pencapaian kompetensi siswa pada ranah psikomotor masih dinilai kurang karena saat praktikum hanya kurang lebih 30% dari siswa yang mampu melakukan percobaan dan memahami apa yang sedang dilakukan. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat permasalahan dalam proses pembelajaran Fisika di SMA N 3 Bantul.

Pada proses pembelajaran, siswa hanya berperan sebagai penerima materi pelajaran. Padahal seharusnya siswa turut serta mengembangkan keterampilan proses yang dimilikinya sehingga mampu meningkatkan hasil belajar. Oon Sen Tan (2004:7) berpendapat bahwa ketika peserta didik mempelajari sesuatu dan diberikan masalah, hal tersebut memberikan siswa tantangan untuk berpikir lebih dalam.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan di atas, ditemukan masalah kurang berkembangnya keterampilan proses dan hasil belajar pada aspek kognitif siswa disebabkan proses pembelajaran yang tidak berorientasi pada masalah. Sehingga diperlukan model pembelajaran berbasis masalah yang dapat memfasilitasi siswa untuk menjadi pembelajar secara aktif dalam menyelesaikan masalah sebagaimana yang diungkapkan oleh Barbara dan Younghoon (Tan, 2004: 168). Albanese dan Mitchel (Tan, 2004:7) memperkuat bahwa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional, lebih baik digunakan model pembelajaran berbasis masalah yang mampu mengkonstruksi konsep dan mengembangkan keterampilan proses. Sebagai solusi atas permasalahan di atas, digunakan model pembelajaran berbasis masalah sebagai suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai titik tolak pembelajaran.

*Problem Based Learning* (PBL) pada dasarnya merupakan pengembangan lebih lanjut dari pembelajaran kelompok. Saryantono (2013) berpendapat, *Problem Based Learning* dikembangkan dari pemikiran nilai-nilai demokrasi, belajar efektif, perilaku kerjasama dan menghargai keanekaragaman di

masyarakat. Dalam pembelajaran, guru harus dapat menciptakan lingkungan belajar sebagai suatu sistem sosial yang memiliki ciri demokrasi dan proses ilmiah. *Problem Based Learning* merupakan jawaban terhadap praktik pembelajaran kompetensi serta merespon perkembangan dinamika sosial masyarakat. Dengan demikian, pendekatan *Problem Based Learning* memiliki karakteristik yang khas yaitu menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks belajar bagi siswa untuk belajar tentang berpikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep esensial dari materi pelajaran. *Problem Based Learning* merupakan pendekatan yang efektif untuk mengajarkan proses-proses berpikir tingkat tinggi dengan situasi berorientasi pada masalah, termasuk di dalamnya belajar bagaimana belajar. Santyasa (dalam Ghofur: 2013) menyatakan, *Problem Based Learning* merupakan suatu strategi atau pendekatan yang dirancang untuk membantu proses belajar sesuai dengan langkah-langkah yang terdapat pada pola pemecahan masalah yakni mulai dari analisis, rencana, pemecahan, dan penilaian yang melekat pada setiap tahap. *Problem Based Learning* tidak disusun untuk membantu guru dalam menyampaikan banyak informasi tetapi guru sebagai penyaji masalah, pengaju pertanyaan, dan fasilitator. Dasna (2007) berpendapat, PBL sebaiknya digunakan dalam pembelajaran karena: (1) Dengan PBL akan terjadi pembelajaran bermakna. Siswa yang belajar memecahkan suatu masalah maka mereka akan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha mengetahui pengetahuan yang diperlukan. Artinya belajar tersebut ada pada konteks aplikasi konsep. Belajar dapat semakin

bermakna dan dapat diperluas ketika siswa/mahasiswa berhadapan dengan situasi di mana konsep diterapkan; (2) Dalam situasi PBL, siswa mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan secara simultan dan mengaplikasikannya dalam konteks yang relevan. Artinya, apa yang mereka lakukan sesuai dengan keadaan nyata bukan lagi teoritis sehingga masalah-masalah dalam aplikasi suatu konsep atau teori mereka akan temukan sekaligus selama pembelajaran berlangsung; dan (3) PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif siswa/mahasiswa dalam bekerja, motivasi internal untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok.

Penelitian yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Dengan Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI SMA N 3 Bantul” ini dilaksanakan sebagai upaya sistematis untuk mengembangkan pembelajaran fisika SMA dengan model PBL untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains peserta didik. Produk penelitian ini berupa perangkat pembelajaran yang dapat digunakan sebagai panduan operasional bagi guru fisika SMA.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Pembelajaran fisika di kelas XI IPA 1 SMA N 3 Bantul masih memakai metode ceramah yang memusatkan pembelajaran pada guru.

2. Peserta didik cenderung apatis ketika melaksanakan pembelajaran di kelas.  
Mereka lebih sering mencatat materi yang ada di papan tulis dan menghafal rumus fisika yang menyebabkan kebosanan pada pembelajaran fisika sehingga berpengaruh pada rendahnya hasil belajar.
3. Belum pernah diterapkan model pembelajaran PBL yang memfasilitasi peserta didik untuk melakukan pemecahan masalah secara aktif dan kreatif.
4. Belum tersedianya perangkat pembelajaran yang memenuhi standar untuk pencapaian indikator kompetensi hasil belajar dan keterampilan proses sains.
5. Belum adanya inovasi pembelajaran fisika yang mendorong peserta didik untuk mencipta dengan bekerja sama secara tim atau berkelompok.
6. Belum ada upaya untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar ranah kognitif peserta didik di SMA N 3 Bantul melalui penerapan suatu model pembelajaran.

### C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijabarkan, dibutuhkan suatu metode pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar ranah kognitif peserta didik. Oleh karena itu, agar penelitian lebih terfokus, permasalahan hanya dibatasi pada permasalahan nomor enam yaitu pada permasalahan keterampilan proses sains dan hasil belajar ranah kognitif. Keterampilan proses sains yang diteliti, dibatasi pada keterampilan dasar (*basic skills*) yang mencakup aspek mengamati, mengkomunikasi, mengukur, inferensi, prediksi dan keterampilan proses

terintegrasi (*integrated skills*) yang mencakup aspek merancang eksperimen, merumuskan variabel, menginterpretasikan data, merumuskan hipotesis dan bereksperimen. Materi fisika dibatasi pada fluida statis karena memiliki aplikasi yang cukup banyak dalam kehidupan sehari-hari, seperti prinsip kerja kapal laut, kapal selam, balon udara, rem cakram, dongkrak hidrolik, dan lain sebagainya sehingga diharapkan siswa mendapatkan manfaat belajar yang lebih bermakna.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan hasil belajar keterampilan proses sains dan kognitif peserta didik pada materi fluida statis telah memenuhi kriteria layak?
2. Berapa besar peningkatan keterampilan proses sains belajar peserta didik setelah menggunakan perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis?
3. Berapa besar peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik setelah menggunakan perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis?

## **E. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan perumusan masalah, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan kelayakan perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan hasil belajar keterampilan proses sains dan kognitif peserta didik pada materi fluida statis.
2. Mengungkapkan besar peningkatan keterampilan proses sains peserta didik setelah menggunakan perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis.
3. Mengungkapkan besar peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik setelah menggunakan perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi fluida statis.

## **F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Bagi peserta didik
  - a. Dapat mengembangkan keterampilan-keterampilan yang dimiliki peserta didik dalam kegiatan belajar melalui pendekatan PBL sehingga mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar.
  - b. Melatih peserta didik mengorganisasikan *team* dan disiplin mengatur waktu.
  - c. Meningkatkan kerjasama antar teman dalam satu kelompok.

d. Melatih keterampilan proses sains peserta didik dengan cara menerapkan konsep-konsep Fisika melalui proses pembelajaran.

2. Bagi Guru

- a. Sebagai masukan bagi guru untuk dapat memilih strategi pembelajaran yang tepat sehingga dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik dalam proses pembelajaran.
- b. Perangkat pembelajaran yang dihasilkan dapat digunakan baik secara langsung maupun tidak langsung sebagai bahan belajar yang layak untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik.
- c. Sebagai bahan kajian dalam mengembangkan perangkat pembelajaran yang layak untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik.

3. Bagi sekolah

- a. Mampu meningkatkan kualitas pembelajaran sehingga prestasi peserta didik meningkat terutama dalam pembelajaran fisika.
- b. Sebagai bahan kajian dan pertimbangan dalam upaya peningkatan mutu pendidikan melalui pembelajaran di kelas.

## G. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahpahaman terhadap istilah yang digunakan maka perlu adanya deskripsi beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a. Keterampilan proses sains yang diukur dalam penelitian ini terdiri dari keterampilan proses dasar (*basic skills*) yang mencakup aspek mengamati,

mengkomunikasi, mengukur, inferensi, prediksi dan keterampilan proses terintegrasi (*integrated skills*) yang mencakup aspek merancang eksperimen, merumuskan variabel, menginterpretasikan data, merumuskan hipotesis dan bereksperimen. Penilaian keterampilan proses sains diperoleh melalui observasi dan analisis jawaban peserta didik pada lembar LKPD.

- b. Hasil belajar kognitif yang diteliti yaitu dibatasi pada Taksonomi Bloom level C1 sampai C4 yaitu C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (menerapkan), dan C4 (menganalisis). Penilaian hasil belajar kognitif diperoleh melalui *pretest* dan *posttest*.

## **H. Spesifikasi Perangkat Pembelajaran**

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut.

1. Materi yang dikembangkan adalah fluida statis
2. Bentuk fisik produk yang dihasilkan dalam pengembangan ini berupa perangkat pembelajaran yang dirancang berdasarkan kurikulum KTSP untuk kelas XI IPA SMA/ MA berukuran A4 (21 x 29,7) cm, desain *full colour*.
3. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan berbasis masalah.
4. Perangkat pembelajaran mencakup RPP, LKPD dan lembar penilaian.

## **I. Asumsi Pengembangan**

Beberapa asumsi yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dalam penyusunan perangkat, didesain sebaik mungkin dan semenarik mungkin, sehingga pembelajaran akan lebih aktif dan lebih menyenangkan.
2. Siswa lebih terarah dalam proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat yang telah dikembangkan.
3. Siswa sebagai subyek penelitian mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

Pada bagian tinjauan pustaka ini secara berturut-turut akan dikaji beberapa hal diantaranya hakikat fisika, *Problem Based Learning* (PBL), perangkat pembelajaran fisika, keterampilan proses sains, hasil belajar kognitif dan fluida statis.

##### **1. Hakikat Fisika**

Fisika adalah ilmu yang mempelajari gejala-gejala alam dari segi materi dan energinya. Wartono (2003:18) berpendapat fisika adalah bangun pengetahuan yang menggambarkan usaha, temuan, wawasan dan kearifan yang bersifat kolektif dari umat manusia. Mundilarto (2010:4) berpendapat bahwa fisika sebagai ilmu dasar memiliki karakteristik yang mencakup bangun ilmu yang terdiri atas fakta, konsep, prinsip, hukum, postulat, dan teori serta metodologi keilmuan. Fisika adalah ilmu yang terbentuk melalui prosedur baku atau biasa disebut sebagai metode Ilmiah. Pada hakikatnya fisika merupakan sains bukan sekedar kumpulan ilmu pengetahuan semata. Lebih dari itu menurut Collette dan Chiappetta (2010), sains merupakan *a way of thinking* (afektif), *a way of investigating* (proses), dan *a body of knowledge* (kumpulan ilmu pengetahuan). Aspek dari hakikat fisika yang pertama adalah fisika sebagai sikap (*a way of thinking*). Fisika yang merupakan cabang ilmu IPA (sains) memiliki karakter ilmiah, seperti tanggungjawab, jujur, objektif, terbuka, rasa ingin tahu, percaya diri, dan lain-lain, yang melekat kuat.

Collette dan Chiappetta (2010), mengungkapkan beberapa karakter tersebut adalah sebagai *beliefs* (keyakinan), *curiosity* (rasa ingin tahu), *imagination* (imajinasi), *reasoning* (penalaran), *caused-and-effect relationships* (sebab akibat hubungan), *self-examination and skepticism* (pemahaman diri dan keragu-raguan), dan *objectivity and open-mindedness* (objektivitas dan pikiran terbuka).

Dalam KBBI, keyakinan (*beliefs*) berarti kepercayaan dan sebagainya yang sungguh-sungguh, dan juga berarti sebagai bagian agama atau religi yang berwujud konsep yang menjadi keyakinan (kepercayaan) para penganutnya. Sugeng (2015) menyatakan bahwa keyakinan merupakan dasar dari tindakan seseorang yang dipercayainya sebagai sesuatu yang benar dan dapat dicapai. Keyakinan adalah sebuah hal yang sangat penting dimiliki oleh seseorang apalagi sebagai makhluk beragama. Sebagai negara Pancasila, Indonesia menghimpun karakter ini pada Kurikulum 2013, khususnya Kompetensi Inti (KI) 1. Karakter lainnya, yaitu *curiosity* (rasa ingin tahu), *imagination* (imajinasi), *reasoning* (penalaran), dan *self examination* (pemahaman diri) tertampung dalam Kompetensi Inti 2 Kurikulum 2013. Karakter-karakter ini secara tidak langsung akan memperngaruhi bagaimana seorang saintis atau fisikawan berpikir.

Aspek dari hakikat fisika yang kedua adalah fisika sebagai proses (*a way of investigating*). Collette dan Chiappetta (2010: 109) mengungkapkan bahwa metode ilmiah dapat ditempuh melalui lima langkah yaitu: *observing* (mengamati), *collecting data* (mengumpulkan data), *developing a*

*hypothesis*(mengembangkan hipotesis), *Iexperimenting(berekspeten)*, dan *concluding* (menyimpulkan).

Mundilarto (2002: 13) menyatakan bahwa proses sains diturunkan dari langkah-langkah yang dikerjakan saintis ketika melakukan penelitian ilmiah. Langkah-langkah tersebut disebut sebagai keterampilan proses sains yang mencakup observasi, mengukur, inferensi, memanipulasi variabel, merumuskan hipotesis, menyusun grafik dan tabel data, mendefinisikan secara operasional, dan melaksanakan eksperimen.

Hetherington, dkk. (dalam Collette dan Chiappetta, 1994), memahami bagaimana proses terbentuknya suatu ilmu pengetahuan itu lebih penting daripada ilmu pengetahuan itu sendiri. Mundilarto, membagi keterampilan proses menjadi dua, yaitu keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu. Keterampilan proses sains dasar, meliputi: mengamati/observasi, mengklasifikasi, berkomunikasi, mengukur, memprediksi, dan membuat inferensi. Apabila dianalogikan dalam pembelajaran, kemampuan proses sains dasar dapat tercerminkan sebagai aspek psikomotor yang dalam kurikulum 2013 dimasukkan dalam KI 4. Sedangkan keterampilan proses sains terpadu, meliputi: mengidentifikasi variabel, merumuskan definisi operasional dari variabel, menyusun hipotesis, merancang penyelidikan. Keterampilan sains terpadu tercerminkan sebagai proses berpikir tingkat tinggi.

Aspek dari hakikat fisika yang ketiga adalah fisika sebagai produk (*a body of knowledge*). Mundilarto (2002: 2) menyatakan bahwa IPA (termasuk fisika) sebagai produk dapat diartikan sebagai kumpulan informasi/fakta yang dihasilkan dari proses-proses ilmiah yang dilandasi dengan sikap-sikap ilmiah tersebut. Collette dan Chiappetta (2010) menyatakan fisika sebagai produk

tersusun dari fakta, konsep, prinsip, hukum dan prinsip, teori, dan model. Fisika sebagai produk juga dapat diartikan sebagai informasi-informasi yang sudah masak yang ada dalam ilmu fisika.

## **2. Pembelajaran Fisika**

Belajar merupakan kebutuhan pokok setiap manusia. Melalui belajar, seseorang dapat berkembang menjadi individu yang lebih baik dan bermanfaat baik untuk dirinya sendiri maupun lingkungan di sekitarnya. Sugihartono (2012: 74) menyatakan bahwa belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku sebagai hasil individu dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Adapun Mundilarto (2002: 1) menyatakan bahwa belajar dapat didefinisikan sebagai proses diperolehnya pengetahuan atau keterampilan serta perubahan tingkah laku melalui aktivitas diri. Menurut UU Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Menurut hakikatnya, fisika memiliki tiga aspek utama yaitu aspek afektif, proses, dan ilmu. Sehingga pembelajaran fisika hendaknya dilaksanakan dengan mempertimbangkan ketiga aspek tersebut. Mundilarto (2002: 5) menyatakan bahwa mata pelajaran fisika di SMA bertujuan agar siswa mampu menguasai konsep-konsep fisika dan saling keterkaitannya serta mampu menggunakan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya sehingga lebih menyadari keagungan Tuhan Yang Maha Esa. Pembelajaran fisika bukanlah dirancang untuk melahirkan fisikawan atau saintis, akan tetapi

dirancang untuk membantu siswa akan pentingnya berpikir kritis akan hal-hal baru yang ditemuinya berdasarkan pengetahuan-pengetahuan yang telah diyakini akan kebenarannya. Pembelajaran fisika membantu peserta didik untuk mengembangkan diri menjadi individu yang memiliki sikap ilmiah, mampu memproses fenomena dan pengetahuan yang diperoleh serta mampu memahami bagaimana fenomena-fenomena yang ada di sekitarnya bekerja.

### **3. *Problem Based Learning (PBL)***

Model pembelajaran erat kaitannya dengan kesuksesan hasil belajar peserta didik. Model pembelajaran yang digunakan guru memiliki pengaruh terhadap kemampuan peserta didik dalam mengembangkan kemampuan mereka sendiri. Kesuksesan seorang guru tidak hanya dalam hal menginspirasi peserta didik untuk belajar. Joyce & Well, (1996 ) berpendapat bahwa lebih dari itu, seorang guru diharapkan dapat mengajak peserta didik untuk mengaplikasikan kemampuan kognitif dan sosial yang dimiliki secara produktif. Oleh sebab itu, perangkat pembelajaran harus disesuaikan dengan model pembelajaran yang tepat sehingga peserta didik dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan sosial yang dimiliki secara produktif.

Terdapat banyak ragam model pembelajaran yang dikenal di dunia pendidikan Indonesia, salah satunya adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) atau Pembelajaran Berbasis Masalah. *Problem Based Learning* yang dipopulerkan oleh Barrows dan Tamblyn (1980) merupakan model pembelajaran yang masih relatif baru apabila dibandingkan dengan banyak pendekatan pedagogis lain (Savin dan Howell, 2004). *Problem Based*

*Learning* merupakan model pembelajaran yang berdasarkan konstruktivisme dan mendukung pemikiran tingkat tinggi. Savin dan Harrow (2004) menyatakan bahwa *Problem Based Learning* adalah metode pembelajaran yang melibatkan jalan untuk menggunakan skenario untuk mendorong siswa untuk mengikutsertakan diri mereka dalam proses pembelajaran.

Arends (2008) menyatakan bahwa pada esensinya *Problem Based Learning* merupakan pembelajaran yang berlandaskan konstruktivisme dan menyuguhkan berbagai situasi bermasalah yang autentik dan bermakna kepada peserta didik yang berfungsi sebagai batu loncatan untuk investigasi dan penyelidikan. Masih menurut Arends, *Problem Based Learning* tidak dirancang untuk membantu guru menyampaikan informasi dengan jumlah besar kepada siswa, akan tetapi dirancang untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir, kemampuan menyelesaikan masalah, dan kemampuan intelektualnya, mempelajari peran-peran orang dewasa dengan mengalaminya melalui berbagai situasi nyata atau situasi yang disimulaikan, sehingga membentuk karakter peserta didik yang mandiri.

Berdasarkan pendapat di atas maka dapat disimpulkan bahwa *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang menuntut siswa/peserta didik untuk berpikir kritis dan terampil serta memproleh pengetahuan yang esensial dari suatu mata pelajaran dengan dihadapkan dengan permasalahan-permasalaan yang ada di dunia nyata sebagai suatu konteks berpikir siswa.

Mengutip dari para pengembang *Problem Based Learning*, seperti Vanderbilt, Krajick,et al., Slavin, Madden, Dolan & Wasik, dan Torp & Sage, Arends (2008: 42) menyatakan *Problem Based Learning* memiliki karakteristik berikut.

- a. Pertanyaan atau masalah perangsang. *Problem Based Learning* tidak mengorganisasikan pembelajaran di sekitar prinsip akademis atau keterampilan tertentu, akan tetapi *Problem Based Learning* mengorganisasikan pembelajaran di sekitar pertanyaan dan masalah yang penting secara sosial dan dekat secara personal dengan peserta didik. Model pembelajaran ini menghadapkan situasi kehidupan nyata kepada peserta didik.
- b. Fokus pada interdisipliner. Meskipun *Problem Based Learning* dapat dipusatkan pada mata pelajaran tertentu (seperti matematika, IPA, IPS), akan tetapi pemilihan permasalahan yang benar-benar nyata memungkinkan peserta didik untuk meninjau permasalahan tersebut dari berbagai subjek ilmu, seperti sosiologi, ekonomi, politik dan lain sebagainya.
- c. Penyelidikan autentik. *Problem Based Learning* mengharuskan siswa melakukan penyelidikan autentik untuk menemukan penyelesaian nyata untuk permasalahan yang nyata pula. Mereka harus menganalisis dan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis dan membuat prediksi, mengumpulkan dan menganalisis informasi, melakukan eksperimen (jika diperlukan), membuat inferensi, dan menarik kesimpulan. Metode-metode investigatif yang digunakan disesuaikan dengan masalah yang sedang dihadapi.
- d. Menghasilkan produk. *Problem Based Learning* dituntut harus mengkonstruksikan sebuah produk, baik berupa laporan, makalah, model fisik, video, naskah drama, program computer, dan lain-lain.
- e. Adanya kolaborasi. Penggunaan model *Problem Based Learning* ditandai dengan adanya kerjasama antar peserta didik dalam kelompok kecil. Adanya kolaborasi ini memungkinkan peserta didik untuk termotivasi untuk terlibat secara berkelanjutan pada tugas-tugas yang kompleks dan saling bertukar pikiran dan mengembangkan inkuiri.

Barrows dan Tamblyn (1980) dalam Savin dan Howell (2004) menyatakan *Problem Based Learning* memiliki karakteristik rumit, peserta didik bekerja dalam tim, peserta didik mencari informasi secara mandiri, guru bertindak sebagai fasilitator dan masalah akan mengembangkan kemampuan pemecahan

masalah peserta didik. Model *Problem Based Learning* memungkinkan bagi peserta didik untuk memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah nyata, bukan sekedar persoalan-persoalan yang sangat teoritis yang biasa terdapat di buku-buku pelajaran SMA. Selain itu pula, dengan menggunakan model *Problem Based Learning*, peserta didik lebih terlatih untuk dapat bekerja sama dengan teman serta terlatih untuk mengkomunikasikan apa yang ada di dalam pikirannya kepada orang lain.

David Johnson dan Johnson (Wina Sanjaya, 2009: 217-218) mengemukakan ada 5 langkah strategi pembelajaran berbasis masalah melalui kegiatan kelompok, sebagai berikut.

- a. Mendefinisikan masalah, yaitu merumuskan masalah dari peristiwa tertentu yang mengandung isu konflik, hingga siswa menjadi jelas masalah apa yang akan dikaji. Dalam kegiatan ini guru bisa meminta pendapat siswa tentang isu-isu hangat yang menarik untuk dipecahkan.
- b. Mendiagnosis masalah, yaitu menentukan sebab-sebab terjadinya masalah, serta menganalisis berbagai faktor baik faktor yang bisa menghambat maupun faktor yang dapat mendukung dalam penyelesaian masalah. Kegiatan ini dilakukan dalam diskusi kecil, hingga pada akhirnya siswa dapat mengurutkan tindakan-tindakan prioritas yang dapat dilakukan sesuai dengan jenis penghambat yang diperkirakan.
- c. Merumuskan alternatif strategi, yaitu menguji setiap tindakan yang telah dirumuskan melalui diskusi kelas. Pada tahapan ini setiap siswa didorong untuk berpikir mengemukakan pendapat dan argumentasi tentang kemungkinan setiap tindakan yang dapat dilakukan.
- d. Menentukan dan menetapkan strategi pilihan, yaitu pengambilan keputusan tentang strategi mana yang dapat dilakukan.
- e. Melakukan evaluasi, baik evaluasi proses maupun evaluasi hasil.

Adapun sintak pembelajaran dengan menggunakan model *Problem Based Learning* dalam Anita Woolfolk (2009: 160) disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Sintaks pembelajaran model *Problem Based Learning*

Fase	Perilaku Guru
<b>Fase 1</b> Mengarahkan siswa kepada permasalahan	Guru menjelaskan tujuan pelajaran, mendeskripsikan keperluan-keperluan logistik penting, dan memotivasi siswa untuk ikut terlibat dalam kegiatan belajar yang dipilihnya sendiri
<b>Fase 2</b> Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas pembelajaran yang berhubungan dengan permasalahan
<b>Fase 3</b> Membantu investigasi mandiri dan kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang tepat guna melaksanakan eksperimen, dan berusaha menemukan penjelasan dan solusi
<b>Fase 4</b> Mengembangkan dan mempresentasikan artefak dan <i>exhibits</i>	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan mempersiapkan artefak seperti laporan, video, dan model dan membantu mereka untuk berbagi karya dengan orang lain
<b>Fase 5</b> Menganalisis dan mengevaluasi proses pembelajaran	Guru membantu siswa untuk merefleksikan investigasinya dan proses-proses yang mereka gunakan

Warsono dan Haryanto (2013) berpendapat bahwa secara umum *Problem Based Learning* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan sebagai berikut.

- a. Peserta didik akan terbiasa menghadapi dan menyelesaikan masalah, baik permasalahan di kelas maupun di dunia nyata.
  - b. Meningkatkan hubungan sosial dengan teman kelas dan guru.
  - c. Membiasakan peserta didik untuk melakukan eksperimen.
- Adapun kekurangannya yaitu:
- a. Sedikitnya guru yang mampu mengantarkan peserta didik kepada pemecahan masalah.
  - b. Terkadang memakan biaya yang cukup mahal dan waktu yang cukup panjang.
  - c. Aktivitas yang di luar sekolah akan sulit untuk guru pantau.

#### **4. Perangkat pembelajaran Fisika**

Perangkat pembelajaran mencakup segala hal yang berkaitan dengan perencanaan pembelajaran. Perangkat pembelajaran menjadi pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Penyusunan perangkat pembelajaran dilandasi pengalaman di kelas dan penelitian pendidikan. Oleh sebab itu, perangkat pembelajaran merupakan hal penting yang perlu diperhatikan oleh guru sebelum memulai sebuah pembelajaran. Sugihartono (2007) menyatakan bahwa pembelajaran di kelas hendaknya dikembangkan berdasarkan teori belajar dan tahapan perkembangan kognitif. Hasil telaah literatur psikologi, terdapat empat teori belajar yaitu: teori belajar kognitif, teori belajar behavioristik, teori belajar humanistik, dan teori belajar konstruktivistik.

Penelitian ini mengacu pada teori belajar konstruktivistik. Bagi konstruktivisme, kegiatan belajar adalah kegiatan yang aktif, di mana peserta didik membangun sendiri pengetahuan, keterampilan dan tingkah lakunya. Peserta didik mencari arti sendiri dari yang mereka pelajari. Peserta didik sendiri yang bertanggung jawab terhadap hasil belajarnya. Mereka sendiri yang membuat penalaran dengan apa yang dipelajarinya dengan cara mencari makna, membandingkan dengan pengetahuan yang telah diketahui sebelumnya dengan pengalaman dan situasi baru.

Pembelajaran di kelas perlu disesuaikan dengan tingkat perkembangan peserta didik. Pelajar tingkat sekolah menengah atas menurut perkembangannya termasuk dalam kategori remaja. Piaget berpendapat bahwa perkembangan

kognitif remaja termasuk tahap operasional formal. Kemampuan kognitif peserta didik pada tahapan operasional, antara lain memiliki kemampuan introspeksi dirinya sendiri; berpikir logis dan menyimpulkan hal-hal penting; berpikir berdasarkan pengujian hipotesis; menggunakan simbol-simbol; serta berpikir secara fleksibel pada berbagai kepentingan. Oleh sebab itu, penyusunan perangkat pembelajaran hendaknya memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan eksplorasi menerapkan kemampuan kognitifnya.

Berdasarkan Permendikbud No. 65 Tahun 2013 mengenai Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, dijelaskan bahwa salah satu perencanaan pembelajaran yakni penyusunan perangkat pembelajaran. Perencanaan perangkat pembelajaran terdiri dari penyusunan silabus, RPP, media pembelajaran, sumber belajar, perangkat penilaian, dan skenario pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan manajemen pembelajaran untuk mencapai satu KD yang ditetapkan dalam standar isi yang dijabarkan dalam silabus. Abdul Majid (2007) menyatakan bahwa Kurikulum 2004 menghendaki penyusunan persiapan mengajar mencakup komponen sebagai berikut.

- a. Identitas mata pelajaran (nama pelajaran, kelas, semester dan waktu atau banyaknya jam yang dialokasikan).
- b. Kompetensi dasar (yang hendak dicapai atau dijadikan tujuan).

- c. Materi pokok (beserta uraiannya yang perlu dipelajari siswa dalam rangka mencapai kompetensi dasar).
- d. Strategi pembelajaran/tahapan-tahapan proses belajar mengajar (kegiatan belajar mengajar secara konkret yang harus dilakukan oleh siswa dalam berinteraksi dengan materi pembelajaran dan sumber belajar untuk menguasai kompetensi dasar).
- e. Media (yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran).
- f. Penilaian dan tindak lanjut (instrumen dan prosedur yang digunakan untuk menilai pencapaian belajar siswa serta tindak lanjut hasil penilaian, misal remidial, pengayaan atau percepatan).

Dari uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa perencanaan pembelajaran sebaiknya disesuaikan dengan kondisi peserta didik. Kondisi peserta didik kelas XI SMA N 3 Bantul sangat heterogen, ada yang pro aktif, biasa saja da nada juga yang pendiam. Peserta didik sering merasa bosan dan kurang semangat ketika beajar fisika. Sehingga dalam penelitian ini dikembangkan perangkat pembelajaran fisika yang inovatif sehingga mampu menarik perhatian peserta didik untuk lebih termotivasi dalam belajar fisika. Model pembelajaran yang dipilih yaitu *Problem Based Learning*. Pembelajaran berbasis masalah lebih berpusat pada peserta didik sehingga mampu memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa. Konsep dan pengalaman belajar peserta didik dibangun berdasarkan produk yang dihasilkan dalam proses pembelajaran berbasis masalah.

RPP yang dikembangkan dalam penelitian memiliki kegiatan yang telah disesuaikan dengan sintaks *Problem Based Learning*. Sehingga dalam setiap tahapnya dirancang untuk menstimulasi aspek-aspek keterampilan proses peserta didik.

### b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kegiatan Siswa (LKS) menurut Abdul Majid (2007) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Tugas di dalamnya harus jelas kompetensi yang akan dicapainya. Dengan adanya LKS dapat memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran, bagi siswa akan belajar secara mandiri dan belajar memahami dan menjalankan suatu tugas tertulis.

LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini berisi panduan kegiatan pemecahan masalah melalui eksperimen berdasarkan tahapan-tahapan yang disesuaikan dengan sintak PBL yang ditujukan untuk mengasah aspek keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif peserta didik. Di dalamnya terdapat enam indikator keterampilan proses yaitu: inferensi, prediksi, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengidentifikasi variabel dan interpretasi data. Keenam indikator tersebut diwujudkan dalam bentuk jawaban secara tertulis sehingga penilaianya diperoleh melalui analisis jawaban peserta didik dalam LKPD tersebut. Selain itu LKPD juga dilengkapi dengan latihan soal untuk mengasah aspek kognitif peserta didik.

### c. Instrumen Penilaian

Instrumen penilaian dalam pendidikan sangat perlu digunakan sebagai alat untuk mengetahui tingkat kelulusan seorang peserta didik.

Trianto (2014: 129) mengungkapkan bahwa instrumen merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat ketercapaian kompetensi. Abdul Majid (2007) menyatakan bahwa pada Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK), komponen penilaian/evaluasi dikenal dengan “*assessment*” yaitu kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh dan mengefektifkan informasi tentang hasil belajar siswa pada tingkat kelas setelah kegiatan belajar mengajar.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa instrumen penilaian merupakan alat yang digunakan dalam melakukan penilaian/pengukuran/evaluasi terhadap pencapaian kompetensi siswa dalam bentuk tes mapun nontes. Adapun instrumen penilaian yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu:

1) Instrumen Penilaian Aspek Kognitif

Instrumen penilaian aspek kognitif dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan belajar peserta didik. Instrumen yang dikembangkan yaitu berupa soal tes (*pretes* dan *posttest*) dengan bentuk soal pilihan ganda. Bentuk soal terdiri dari item (pokok soal) dan *option* (pilihan jawaban). Terdapat 5 pilihan jawaban yang terdiri atas satu kunci jawaban dan lainnya pengecoh. Penyusunan butir soal mengacu pada Taksonomi Bloom pada level C1 sampai C4, yaitu C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (menerapkan), dan C4 (menganalisis). Setiap butir soal mewakili indikator pencapaian tujuan pembelajaran yang telah disusun dalam

RPP. Selanjutnya nilai hasil tes dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan belajar peserta didik setelah mengikuti pembelajaran berbasis masalah.

2) Instrumen Penilaian Aspek Psikomotor

Penilaian merupakan salah satu bagian dari pembelajaran yang dimaksudkan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran. Instrumen penilaian ranah psikomotor yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa lembar observasi keterampilan proses sains, yakni berupa daftar cek dengan skala penilaian 1 sampai 4 yang berisi pernyataan indikator keterampilan proses dan disertai dengan rubrik penilaian. Hasil penilaian kemudian dianalisis secara statistik untuk mengetahui tingkat ketercapaian keterampilan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran berbasis masalah.

## 5. Keterampilan Proses Sains

Kegiatan pembelajaran merupakan suatu proses belajar yang dialami oleh siswa. Siswa akan mendapatkan pengalaman belajar manakala guru memfasilitasi kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada perolehan keterampilan belajar kepada siswa. Proses dan hasil belajar adalah merupakan dua hal penting dalam pembelajaran.

Rezba (2007) berpendapat bahwa cara berpikir dalam sains disebut keterampilan proses. Keterampilan proses merupakan salah satu aspek dari tiga komponen utama sains (fisika), yaitu: (a) sains adalah tubuh

pengetahuan; (b) sains adalah proses, cara menyelidiki; (c) sains adalah suatu cara untuk mengetahui atau membangun pemahaman tentang dunia alam. Ilmuwan menggunakan keterampilan proses sains untuk membangun tubuh pengetahuan yang merupakan kumpulan dari ilmu pengetahuan. Rustaman (2005:86) menyatakan keterampilan proses sains merupakan keterampilan ilmiah yang melibatkan keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial yang diperlukan untuk memperoleh dan mengembangkan fakta, konsep dan prinsip IPA (fisika). Dengan mengembangkan keterampilan proses sains maka pembelajaran tidak lagi terfokus pada hasil akhir saja melainkan juga pada proses.

Keterampilan proses merupakan salah satu karakteristik pembelajaran IPA (fisika) karena digunakan untuk memecahkan masalah melalui penyelidikan ilmiah. Fisika merupakan bagian dari pembelajaran IPA (fisika). Fisika adalah salah satu IPA dasar yang banyak digunakan sebagai dasar bagi ilmu-ilmu yang lain. Fisika memberi kesempatan kepada peserta didik untuk dapat mempelajari gejala dan peristiwa atau fenomena alam dengan cara berdiskusi, melakukan penyelidikan, dan bekerja sama untuk menemukan konsep, prinsip serta melatih keterampilan yang dimiliki yang dapat memungkinkan peserta didik tumbuh mandiri.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sangat penting dalam pembelajaran. Sesuai dengan karakteristik fisika bahwa pemecahan masalah dapat dicapai melalui penyelidikan ilmiah. Keterampilan proses merupakan keterampilan ilmiah yang melibatkan

keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial yang diperlukan untuk memperoleh dan mengembangkan fakta, konsep dan prinsip IPA (fisika) sehingga pembelajaran tidak lagi terfokus pada hasil akhir saja melainkan juga pada proses.

KPS terdiri atas keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan-keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Aspek keterampilan proses sains dasar dan terintegrasi menurut Collete dan Ciapetta dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 2. Keterampilan Proses Sains Dasar dan Terintegrasi

Indikator	Definisi
<b>Keterampilan Dasar</b>	
Observasi	Memperhatikan sifat-sifat objek dan situasi dengan menggunakan panca indra
Klasifikasi	Mengaitkan objek dan peristiwa sesuai dengan sifat atau atributnya (mencakup mengklasifikasikan tempat, objek, ide atau peristiwa ke dalam kategori berdasarkan kesamaan)
Hubungan ruang/waktu	Memvisualisasikan dan memanipulasi objek dan peristiwa, berkaitan dengan bentuk, waktu, jarak dan kecepatan
Menggunakan angka	Menggunakan hubungan kuantitatif misalnya, notasi ilmiah, kesalahan, angka yang signifikan, presisi, rasio, proporsi
Mengukur	Mengekspresikan jumlah suatu benda atau zat secara kuantitatif seperti meter, liter, gram, dan newton
Inferensi	Memberikan penjelasan untuk suatu objek atau peristiwa tertentu
Prediksi	Peramalan kejadian masa depan berdasarkan observasi masa lalu ataupun data
Mengkomunikasi	Mengembangkan pernyataan yang menyajikan gambar konkret dari suatu objek atau peristiwa dengan menceritakan apa yang harus dilakukan dan diamati

Indikator	Definisi
<b>Keterampilan Terintegrasi</b>	
Merancang Eksperimen	Mengkronstruksi gambar, objek, atau rumus matematis utu menjelaskan ide-ide
Mengontrol variabel	Memanipulasi dan mengendalikan sifat yang berhubungan dengan situasi atau peristiwa untuk tujuan untuk menentukan sebab akibat
Menginterpretasikan data	Membuat penjelasan, kesimpulan atau hipotesis dari data yang telah dibuat dalam bentuk grafik, diagram atau tabel
Membuat Hipotesis	Menyatakan generalisasi sementara dari pengamatan atau kesimpulan yang dapat digunakan untuk menjelaskan jumlah yang relatif lebih besar dai peristiwa tetapi harus diuji langsung dengan satu atau lebih eksperimen
Berekspeten	Pengujian hipotesis melalui manipulasi dan pengendalian variabel ebas dan mencatat pengaruh dari variabel terkait, menafsirkan dan menyajikan hasil dalam bentuk laporan lainnya dapt mengikuti untuk mereplikasi eksperimen

\*(sumber: Collete dan Chiapetta (1994: 90))

Adapun keterampilan proses sains dan indikatornya menurut Indrawati (1999) ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Indikator KPS menurut Indrawati

Aspek KPS	Indikator
Melakukan pengamatan (observasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi ciri-ciri suatu benda.</li> <li>• Mengidentifikasi persamaan dan perbedaan yang nyata pada objek atau peristiwa.</li> <li>• Membaca alat ukur.</li> <li>• Mencocokan gambar dengan uraian tulisan / benda.</li> </ul>
Menafsirkan pengamatan (interpretasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi fakta-fakta berdasarkan hasil pengamatan.</li> <li>• Menafsirkan fakta atau data menjadi suatu penjelasan yang logis.</li> </ul>
Mengelompokkan (klasifikasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencari perbedaan atau persamaan, mengontraskan ciri-ciri, membandingkan dan mencari dasar penggolongan.</li> </ul>

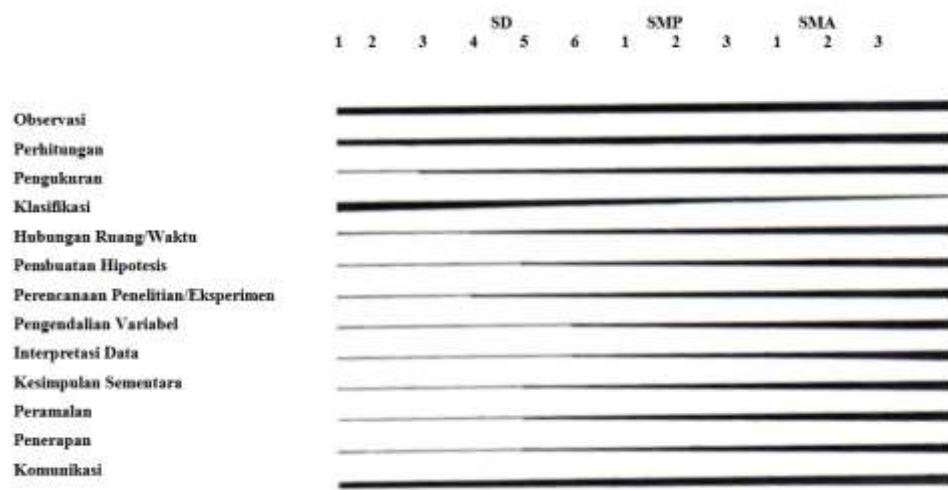
Aspek KPS	Indikator
Meramalkan (Prediksi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan suatu kecendrungan/pola yang sudah ada.</li> </ul>
Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengutarakan suatu gagasan.</li> <li>Menjelaskan penggunaan data hasil penginderaan secara akurat suatu objek atau kejadian</li> <li>Mengubah data dalam bentuk tabel kedalam bentuk lainnya misalnya grafik, peta secara akurat.</li> </ul>
Berhipotesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hipotesis merupakan dugaan sementara tentang pengaruh variabel amnipulasi terhadap variabel respon. Hipotesis menyatakan penggambaran yang logis dari suatu hubungan yang dapat diuji melalui eksperimen</li> </ul>
Merencanakan Eksperimen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan alat dan bahan, menentukan variabel atau peubah yang terlibat dalam suatu percobaan, menentukan variabel terikat dan variabel bebas, menentukan apa yang diamati, di ukur/ ditulis, serta menentukan cara dan langkah kerja termasuk keterampilan merencanakan penelitian.</li> </ul>

(Sumber: Indrawati, 1999)

Tabel di atas digunakan acuan dalam merumuskan rubrik instrumen penilaian keterampilan proses peserta didik dalam penelitian ini.

Semiawan (1997:34) memberikan tabel acuan penerapan keterampilan proses mulai jenjang pendidikan sekolah dasar (SD) sampai sekolah menengah atas (SMA). Gambar 1 menunjukkan aspek keterampilan proses sains bagi siswa yang perlu ditekankan pada setiap jenjang pendidikan yang diindikasikan dengan tingkat ketebalan garis. Semakin tebal garis menunjukkan bahwa semakin perlu ditekankan aspek tersebut pada jenjang pendidikan tertentu. Pada jenjang pendidikan sekolah dasar, keterampilan yang dilatihkan secara optimal adalah: mengobservasi, menghitung, mengklasifikasi dan komunikasi. Pada siswa SMP,

keterampilan yang dilatihkan secara optimal adalah: mengobservasi, menghitung, dan komunikasi. Sedangkan untuk siswa SMA, keterampilan yang dilatihkan secara optimal adalah secara keseluruhan.



Gambar 1. Diagram Acuan Penerapan Aspek Keterampilan Proses Sains untuk Siswa SD sampai SMA

Observasi dilakukan untuk melihat keterampilan proses peserta didik yang tampak selama proses pembelajaran berlangsung. Dalam penelitian ini, terdapat sepuluh aspek keterampilan proses yang dinilai, yaitu observasi, mengukur, inferensi, memprediksi, mengkomunikasikan, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, bereksperimen, menginterpretasikan data, dan mendefinisikan variabel. Aspek observasi, mengukur, mengkomunikasikan dan bereksperimen diukur melalui observasi menggunakan lembar pengamatan yang telah disertai rubric penilaian. Sedangkan aspek inferensi, merancang eksperimen, memprediksi, merumuskan hipotesis, merumuskan variabel dan menginterpretasikan data diukur melalui analisis jawaban peserta didik pada LKPD.

## **6. Peningkatan Hasil Belajar**

Peningkatan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, berasal dari kata tingkat yang berarti proses, cara, perbuatan meningkatkan usaha, kegiatan, dan sebagainya. Peningkatan juga dapat berarti usaha untuk membuat sesuatu menjadi lebih baik dari sebelumnya. Adi (2014) menyatakan bahwa peningkatan juga berarti penambahan keterampilan dan kemampuan agar menjadi lebih baik. Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa peningkatan adalah proses, cara, usaha, kegiatan yang dilakukan untuk menambah ketrampilan dan kemampuan agar menjadi baik dari sebelumnya.

Nana Sudjana (2011: 22) mendefinisikan hasil belajar merupakan kemampuan yang dimiliki atau dikuasai oleh peserta didik setelah menerima pengalaman belajarnya. Oemar Hamalik (2012: 30) berpendapat bahwa dapat dikatakan hasil belajar apabila seseorang yang telah belajar terjadi perubahan tingkah laku pada diri orang yang belajar tersebut, yaitu terjadi perubahan tingkah laku dari tidak tahu menjadi tahu, dan dari tidak mengerti menjadi mengerti. Sedangkan Suprijono dalam buku Muhammad Thabranî dan Arif Mustofa (2013: 22) berpendapat bahwa hasil belajar adalah pola-pola perbuatan, nilai-nilai, pengertian-pengertian, sikap-sikap, dan apresiasi.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar peningkatan kemampuan dan perilaku peserta didik secara menyeluruh seperti perubahan sikap, apresiasi, perbuatan, perubahan tingkah laku dari

tidak tahu menjadi tahu, dari tidak mengerti menjadi mengerti yang dikuasai atau dimiliki peserta didik setelah menerima pengalaman belajarnya.

a. Macam-macam Hasil Belajar

Klasifikasi hasil belajar menurut Benyamin Bloom dalam buku Nana Sudjana (2011: 22) dibagi menjadi 3 yaitu ranah kognitif, afektif dan psikomotorik.

1) Ranah kognitif adalah hasil belajar intelektual.

Nana Sudjana (2011: 11) berpendapat bahwa ranah kognitif banyak dinilai oleh para guru disekolah karena berkaitan dengan kemampuan para peserta didik dalam menguasai isi bahan pelajaran. Ranah kognitif terdiri dari enam aspek yaitu:

a) Pengetahuan

Pengetahuan merupakan aspek paling mendasar pada ranah kognitif. Pada tingkat ini peserta didik dituntut untuk mampu mengingat informasi atau pengetahuan yang telah diterima sebelumnya seperti konsep, fakta atau istilah-istilah, terminologi, rumus, strategi pemecahan masalah, dan sebagainya.

b) Pemahaman

Pemahaman merupakan tingkatan yang lebih tinggi dari pengetahuan. Pada tingkat ini peserta didik dituntut mampu memahami atau mengerti bahan yang dipelajari, kemudian menjelaskan kembali apa yang dibaca dan didengarnya dengan kata-kata sendiri. Nana Sudjana (2011: 24) membagi pemahaman menjadi tiga kategori yaitu:

- Pemahaman Terjemahan

Pemahaman terjemahan merupakan tingkat terendah. Pada pemahaman terjemahan dimulai dengan terjemahan dalam arti sebenarnya misalnya menerjemahkan dari bahasa Inggris ke bahasa Indonesia, mengartikan Bhineka Tunggal Ika, dan sebagainya.

- Pemahaman Penafsiran

Pemahaman penafsiran merupakan tingkat kedua. Pemahaman penafsiran menghubungkan bagian-bagian terdahulu dengan bagian berikutnya atau menghubungkan dengan menggunakan grafik, tabel, diagram atau gambar-gambar dalam suatu pelajaran.

- Pemahaman Ekstrapolasi

Pemahaman ekstrapolasi merupakan pemahaman tertinggi yang diharapkan seseorang mampu melihat dibalik yang

ditulis dan memperluas persepsi dalam arti waktu, dimensi, kasus atau masalah.

- c) Aplikasi  
Aplikasi merupakan kemampuan menerapkan penggunaan ide, metode, prinsip dan teori pada situasi yang konkret dan baru.
  - d) Analisis  
Analisis adalah usaha memilah suatu integritas menjadi unsur-unsur atau bagian-bagian sehingga jelas hierarki atau tingkatan dan susunannya. Analisis merupakan kemampuan kecakapan yang memanfaatkan kemampuan pengetahuan, pemahaman, dan penerapan. Pada tingkan ini diharapkan peserta didik mempunyai pemahaman komprehensif dan dapat memilah suatu situasi atau keadaan menjadi bagian-bagian yang terpadu.
  - e) Sintesis  
Sintesis merupakan kemampuan menyatukan unsur-unsur atau bagian-bagian dari pengetahuan yang ada menjadi bentuk menyeluruh. Pada tahap ini peserta didik dituntut kreatif dalam menciptakan sesuatu.
  - f) Evaluasi  
Evaluasi adalah pemberian keputusan tentang nilai suatu gagasan, cara kerja, metode atau produk dengan menggunakan kriteria tertentu.
- 2) Ranah Afektif
- Eveline Siregar dan Hartini Nara (2010: 10) mengungkapkan bahwa ranah afektif berkenaan dengan sikap dan nilai. Pada ranah afektif akan tampak bagaimana sikap seorang peserta didik dalam berbagai tingkah laku seperti perhatiannya terhadap pelajaran, disiplin, motivasi belajar, menghargai guru dan teman sekelas, kebiasaan belajar dan hubungan sosial. Ada lima kategori tingkatan hasil belajar ranah afektif yaitu:
- a) Tingkat Menerima (*Receiving/Attending*), yakni meliputi kesadaran akan suatu sistem nilai, ingin menerima nilai, dan memperhatikan nilai tersebut, misalnya peserta didik menerima sikap jujur sebagai sesuatu yang diperlukan.
  - b) Tingkat Tanggapan (*Responding*), yakni reaksi yang diberikan oleh seseorang terhadap stimulasi yang datang dari luar. Hal ini mencakup ketepatan reaksi, perasaan, kepuasan dalam menjawab stimulus yang datang kepada dirinya
  - c) Tingkat Menilai (*Valuing*), yakni penerimaan terhadap suatu sistem nilai, memilih sistem nilai yang akan disukai dan memberikan komitmen untuk menggunakan sistem nilai tertentu.
  - d) Tingkat Organisasi (*Organization*), yakni pengembangan dari nilai ke dalam satu sistem organisasi, termasuk hubungan satu nilai dengan nilai lain, pemantapan, dan prioritas nilai yang telah

- dimilikinya. Yang termasuk ke dalam organisasi ialah konsep tentang nilai, organisasi sistem nilai, dan lain-lain.
- e) Tingkat Karakterisasi (*Characterization*) atau internalisasi nilai, yakni keterpaduan semua sistem nilai yang telah dimiliki seseorang, yang mempengaruhi pola kepribadian dan tingkah lakunya.
  - 3) Ranah Psikomotorik
- Nana Sudjana (2011: 30) menyatakan bahwa hasil belajar psikomotorik tampak dalam bentuk ketrampilan (*skill*) dan kemampuan bertindak individu. Aspek ketrampilan tersebut terdiri dari enam aspek, yaitu :
- a) Gerakan refleks (keterampilan pada gerakan yang tidak sadar).
  - b) Keterampilan pada gerakan-gerakan dasar.
  - c) Kemampuan perceptual, termasuk didalamnya membedakan visual, membedakan auditif, motoris, dan lain-lain.
  - d) Kemampuan di bidang fisik, misalnya kekuatan, keharmonisan, dan ketepatan.
  - e) Gerakan-gerakan *skill*, mulai dari ketrampilan sederhana sampai pada ketrampilan yang kompleks.
  - f) Kemampuan yang berkenaan dengan komunikasi *non-decurseive* seperti gerakan ekspresif dan interpretatif.

Dalam penelitian ini aspek yang diteliti yaitu hasil belajar pada ranah kognitif berupa pemecahan soal pilihan ganda *posttest* dan *pretest*, dan ranah psikomotor yaitu keterampilan proses sains.

Ranah kognitif yang diukur yaitu dibatasi pada Taksonomi Bloom level C1 sampai C4 yaitu C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (menerapkan), dan C4 (menganalisis).

## 7. Fluida Statis

Fluida adalah zat yang dapat mengalir dan berubah bentuk (dapat dimampatkan) jika diberi tekanan. Jadi, yang termasuk ke dalam fluida adalah zat cair dan gas. Perbedaan antara zat cair dan gas terletak pada kompresibilitasnya atau ketermampatannya. Gas mudah dimampatkan, sedangkan zat cair tidak dapat dimampatkan. Ditinjau dari keadaan

fisisnya, fluida terdiri atas *fluida statis* atau *hidrostatika*, yaitu ilmu yang mempelajari tentang fluida atau zat alir yang diam (tidak bergerak) dan *fluida dinamis* atau *hidrodinamika*, yaitu ilmu yang mempelajari tentang zat alir atau fluida yang bergerak. Hidrodinamika yang khusus membahas mengenai aliran gas dan udara disebut *aerodinamika*.

Sifat fisis fluida dapat ditentukan dan dipahami lebih jelas saat fluida berada dalam keadaan diam (statis). Sifat-sifat fisis fluida statis yang akan dibahas pada subbab ini di antaranya, massa jenis, tekanan, tegangan permukaan, kapilaritas, dan viskositas.

a. Massa Jenis

Dalam Fisika, ukuran kepadatan (densitas) benda homogen disebut massa jenis, yaitu massa per satuan volume. Secara matematis, massa jenis dituliskan sebagai berikut.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

dengan:

$\rho$  = massa jenis ( $\text{kg/m}^3$  atau  $\text{g/cm}^3$ ).

*m* = massa (kg atau g),

$V$  = volume ( $\text{m}^3$  atau  $\text{cm}^3$ )

b. Tekanan

Tekanan adalah gaya yang bekerja tegak lurus pada suatu permukaan bidang dan dibagi luas permukaan bidang tersebut. Secara matematis, persamaan tekanan dituliskan sebagai berikut.

$$P = \frac{F}{A} \dots \quad (2)$$

dengan:

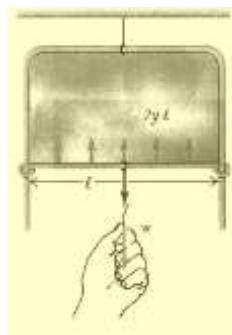
$$F = \text{gaya } (N),$$

$A$  = luas permukaan ( $\text{m}^2$ ), dan

$P$  = tekanan ( $\text{N/m}^2$  = pascal)

### c. Tegangan Permukaan

Tegangan permukaan ( $\gamma$ ) di dalam selaput didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya permukaan dan panjang permukaan yang tegak lurus gaya dan dipengaruhi oleh gaya tersebut.



Gambar 2. Ilustrasi tegangan permukaan

Secara matematis, tegangan permukaan dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$\gamma = \frac{F}{2l} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

dengan:

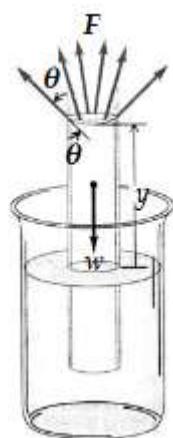
$\gamma$  = tegangan permukaan (N/m)

$$F = \text{gaya (N)}$$

$l$  = panjang permukaan (m)

d. Kapilaritas

Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya permukaan zat cair pada pipa kapiler. Semakin kecil diameter dalam pipa kapiler, kenaikan permukaan air di dalam pipa kapiler akan semakin tinggi.

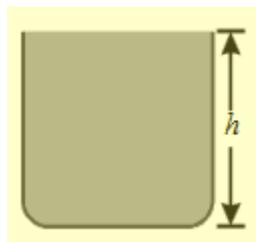


Gambar 3. Penggambaran gaya pada gejala kapilaritas

Peristiwa air membasahi dinding atau raksa tidak membasahi dinding dapat dijelaskan dengan memperhatikan gaya tarik-menarik antarpartikel. Gaya tarik-menarik antarpartikel sejenis disebut kohesi, sedangkan gaya tarik-menarik antarpartikel tidak sejenis disebut adhesi. Jika zat cair dimasukkan ke dalam suatu pipa kapiler, permukaan zat cair tersebut akan melengkung. Permukaan melengkung zat cair di dalam pipa disebut meniskus.

e. Tekanan Hidrostatis

Hukum Utama Hidrostatis menyatakan bahwa semua titik yang berada pada bidang datar yang sama dalam fluida homogen, memiliki tekanan total yang sama.



Gambar 4. Kedalaman zat cair pada kasus tekanan hidrostatis

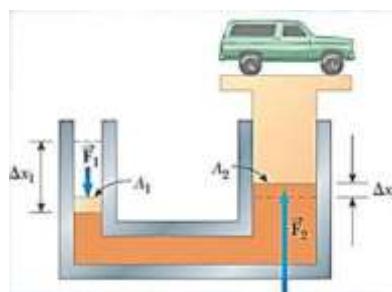
Berikut ini persamaan Tekanan Hidrostatis.

dengan:

- $P_h$  = Tekanan Hidrostatis ( $\text{N/m}^2$ )  
 $\rho$  = massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )  
 $g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )  
 $h$  = kedalaman titik dari permukaan fluida (m)

f. Hukum Pascal

Apabila tekanan diberikan pada fluida yang memenuhi sebuah ruangan tertutup, tekanan tersebut akan diteruskan oleh fluida tersebut ke segala arah dengan besar yang sama tanpa mengalami pengurangan. Pernyataan ini dikenal sebagai Hukum Pascal. Aplikasi Hukum Pascal ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Aplikasi Hukum Pascal

Secara matematis, Hukum Pascal dinyatakan dalam persamaan berikut.

dengan:

**$F_1$**  = gaya pada pengisap pipa 1 (N)

**F<sub>2</sub>** = gaya pada pengisap pipa 2 (N)

$A_1$  = luas penampang pengisap 1 ( $\text{m}^2$ )

$A_2$  = luas penampang pengisap 2(m<sup>2</sup>)

g. Hukum Archimedes

Archimedes mengatakan benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida, akan mengalami gaya ke atas. Besar gaya ke atas tersebut besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda.

Secara matematis, Hukum Archimedes dituliskan sebagai berikut.

dengan:

$$F_A = \text{gaya ke atas (N)}$$

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

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

$V_f$  = volume fluida yang dipindahkan ( $\text{m}^3$ )

### **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

1. Pada tahun 2014, Mutia, Agus Setyo Budi, dan Vina Serevina dengan judul penelitian “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika SMA Berbasis *Problem Based Learning* Sebagai Implementasi *Scientific Approach* dan

Penilaian *Authentic*" dengan hasil perangkat pembelajaran yang sangat valid.

2. Pada tahun 2004, menemukan bahwa secara eksplisit pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan penguasaan konsep pada struktur kognitif dan keterampilan proses.penelitian yang dilakukan Tan tentang pembelajaran fisika berbasis masalah.
3. Pada tahun 2015, hasil penelitian Ulva, Siti Maria bahwa perangkat pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* dengan memanfaatkan blog mampu meningkatkan keterampilan proses dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X MIA SMA Negeri 1 Sedayu.

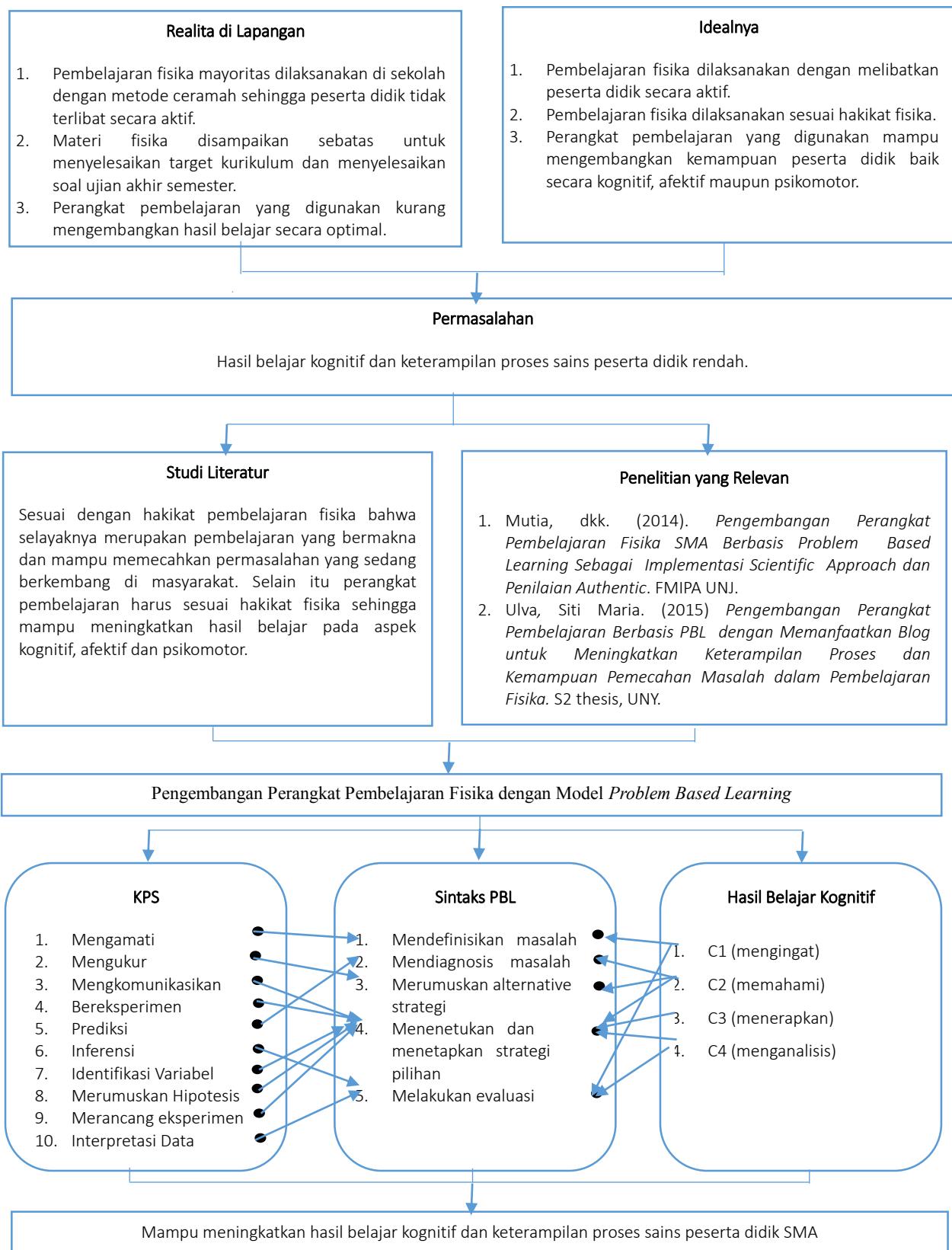
### C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran dapat dikatakan berhasil apabila kompetensi-kompetensi peserta didik dapat mencapai standar yang ditetapkan. Dalam proses tersebut seorang guru memerlukan sebuah strategi pembelajaran tertentu untuk dapat menyampaikan materi atau informasi kepada peserta didik. Pemilihan penggunaan model pembelajaran yang tepat merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan keefektifan pembelajaran dan pencapaian kompetensi pembelajaran.

Pada umumnya permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran fisika di sekolah yaitu penggunaan model/metode pembelajaran yang belum bervariasi dan perangkat pembelajaran yang belum sesuai kompetensi

pembelajaran. Permasalahan tersebut terjadi di SMA N 3 Bantul dimana hasil pengamatan menunjukkan bahwa hasil belajar keterampilan proses sains dan kognitif peserta didik masih rendah. Menurut hakikatnya, fisika terdiri dari tiga aspek yaitu aspek sikap, proses, dan ilmu pengetahuan. Sudah menjadi seharusnya, pembelajaran fisika dilaksanakan sesuai dengan hakikatnya. Akan tetapi di lapangan masih banyak teramati pembelajaran fisika yang dilaksanakan tidak sesuai dengan hakikatnya. Akibatnya peserta didik hanya menguasai fisika secara parsial. Peserta didik hanya mendapatkan transfer ilmu pengetahuan semata tanpa mengetahui bagaimana ilmu pengetahuan itu terbentuk.

Keterampilan proses sains adalah sebuah kemampuan yang sangat penting untuk dimiliki. Sesuai dengan hakikatnya, seharusnya fisika dapat mengembangkan keterampilan proses sains peserta didik. Akan tetapi, model PBL sebagai model pembelajaran yang dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan proses sains belum dapat dikuasai oleh banyak guru. Sehingga, penguasaan keterampilan belum dapat dikembangkan secara optimal. Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa perlu dikembangkan perangkat pembelajaran fisika yang sesuai dengan *nature of physics*. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan yaitu berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains peserta didik. Bagan alur kerangka berpikir dapat dilihat pada gambar berikut.



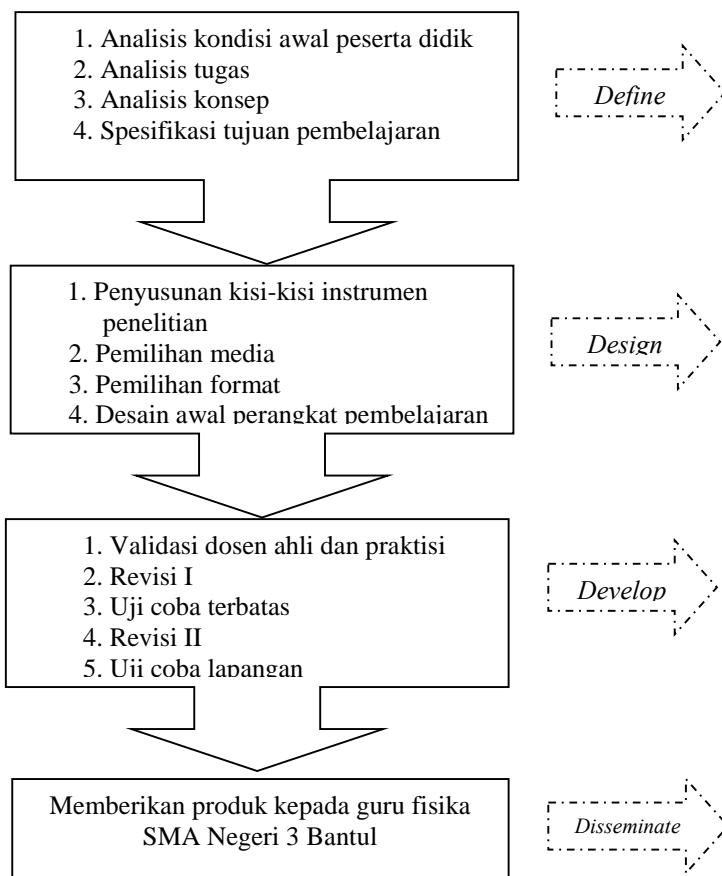
Gambar 6. Alur Kerangka Berpikir Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model *Problem Based Learning*

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) dengan model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan yang terdiri dari empat tahap yaitu: tahap pendefinisian (*Define*), tahap perancangan (*Design*), tahap pengembangan (*Develop*), dan tahap penyebaran (*Disseminate*). Keempat tahapan tersebut diuraikan dalam diagram berikut.



Gambar 7. Diagram Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Model *Problem Based Learning*

Tahapan - tahapan pengembangan menggunakan *4D Models* diuraikan sebagai berikut.

### **1. Tahap pendefinisian (*Define*)**

#### a. Analisis kondisi awal peserta didik

Data kondisi awal peserta didik diperoleh melalui observasi kelas dan wawancara guru fisika. Hasil observasi kelas dan wawancara diperoleh informasi terkait kurikulum, model pembelajaran fisika yang biasa diterapkan, karakteristik dan kondisi peserta didik, serta permasalahan yang muncul dalam pembelajaran. Selanjutnya informasi tersebut dianalisis oleh peneliti bersama guru serta dosen pembimbing untuk mendapatkan kesepakatan permasalahan yang akan akan diangkat dan dipikirkan solusi atas permasalahan tersebut. Data hasil pengamatan kelas, wawancara dan diskusi kolaboratif antara peneliti, guru dan dosen pembimbing dianalisis secara deskriptif kualitatif.

#### b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik yaitu analisis tentang karakteristik peserta didik yang meliputi kemampuan dan tingkat perkembangan kognitif, karakteristik sikap dan keterampilan yang dimiliki peserta didik, serta keadaan sosial ekonomi peserta didik.

#### c. Analisis Tugas

Analisis tugas dilakukan melalui wawancara kepada guru mata pelajaran. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi karakteristik tugas yang telah diberikan selama ini sehingga menjadi dasar

pertimbangan untuk menyusun perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan.

d. **Analisis Konsep**

Analisis konsep merupakan identifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan dengan cara menyusun ulang konsep-konsep yang akan dikembangkan yang disesuaikan dengan konsep yang sudah ada secara sistematis dan relevan dengan kondisi serta kebutuhan peserta didik.

e. **Spesifikasi Tujuan Pembelajaran**

Spesifikasi tujuan pembelajaran yaitu perumusan tujuan pembelajaran didasarkan pada KI dan KD yang tercantum dalam kurikulum KTSP tentang suatu konsep materi.

## **2. Tahap perancangan (*Design*)**

Tahap ini merupakan tahap persiapan prototipe perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan. Tahap ini terdiri dari empat langkah sebagai berikut.

a. **Menyusun Kisi-kisi Instrumen Penelitian**

Pada tahapan ini menyusun kisi-kisi instrumen yaitu kisi-kisi RPP, LKPD, soal tes, dan lembar penilaian keterampilan proses.

b. **Pemilihan Media Pembelajaran**

Pemilihan media pembelajaran disesuaikan dengan hasil analisis kondisi dan kebutuhan peserta didik dalam rangka penyediaan bahan ajar yang sesuai agar dapat mencapai tujuan, yakni peningkatan keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik.

c. Pemilihan Format

Pemilihan format LKPD berdasarkan prinsip penyusunan LKPD yang telah ada dengan disesuaikan untuk basis masalah.

d. Desain Awal Perangkat Pembelajaran

Penyusunan draft awal berupa draft RPP, LKPD dan Instrumen Penilaian untuk pembelajaran berbasis masalah.

### **3. Tahap pengembangan (*Develop*)**

Hasil dari tahap ini yaitu berupa produk jadi RPP, LKPD dan instrumen penilaian yang sudah direvisi berdasarkan saran, masukan serta penilaian validator ahli (dosen), validator praktisi (guru mapel), uji lapangan terbatas dan uji lapangan operasional.

a) Validasi dosen ahli dan praktisi

Validasi dosen ahli dari Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY dan validasi praktisi dilakukan oleh guru mata pelajaran fisika kelas XI SMA Negeri 3 Bantul. Pada tahapan ini *draft awal* perangkat pembelajaran yang diserahkan kepada dosen ahli dan praktisi untuk mendapatkan saran dan masukan. Selanjutnya, diserahkan angket penilaian kelayakan produk kepada dosen ahli dan praktisi.

b) Revisi I

Revisi I dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari dosen ahli maupun praktisi.

c) Uji coba terbatas

Perangkat pembelajaran hasil revisi tahap 1 selanjutnya diujicobakan dalam pembelajaran. Dari hasil uji coba terbatas ini diperoleh kritik/saran untuk perbaikan perangkat untuk selanjutnya dilakukan revisi tahap 2.

d) Revisi II

Setelah uji coba terbatas, tahap selanjutnya adalah revisi II. Revisi II dilakukan jika instrumen penilaian kurang reliabel atau valid untuk digunakan.

e) Uji coba lapangan

Uji coba lapangan dilaksanakan di kelas XI IPA 1 SMA N 3 Bantul. Pada tahapan ini dilakukan penilaian kemampuan aspek pengetahuan, sikap maupun keterampilan peserta didik sesuai dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Instumen penilaian yang digunakan adalah: (1) instrumen tes, soal berjumlah 20 butir pilihan ganda; (2) Instrumen penilaian keterampilan proses sains, berupa lembar observasi; (3) Instrumen keterlaksanaan pembelajaran, berupa angket keterlaksanaan; (5) Instrumen respon peserta didik, berupa angket respon terhadap pelaksanaan pembelajaran. Draf awal semua instrumen penilaian, divalidasi oleh satu dosen ahli dan satu praktisi. Angket validasi yang diberikan kepada dosen ahli maupun praktisi berupa penilaian *checklist* dengan pemberian sesuai kriteria skor yang yang sudah ditentukan untuk masing-masing instrumen.

#### **4. Tahap penyebaran (*Disseminate*)**

Pada tahap ini dilakukan penyebarluasan produk hasil pengembangan untuk digunakan pada skala yang lebih luas. Tahap *disseminate* merupakan tahap pengepakan serta menyerahkan produk yang telah dikembangkan kepada guru fisika di sekolah lain. Perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan kemudian diserahkan kepada guru fisika SMA Negeri 3 Bantul.

#### **B. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian pengembangan perangkat pembelajaran fisika ini adalah peserta didik kelas XI IPA 1 SMA N 3 Bantul berjumlah 30 peserta didik namun hanya 18 orang yang mengikuti pembelajaran secara sempurna disebabkan karena pada pertemuan pertama terdapat 2 orang izin sakit, pada pertemuan kedua 6 orang izin mengikuti lomba mewakili sekolah dan pertemuan ketiga terdapat 4 orang izin mengikuti lomba mewakili sekolah.

#### **C. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap TA 2016/2017 dimulai pada bulan Februari sampai bulan April 2016 di SMA Negeri 3 Bantul.

#### **D. Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 yaitu instrumen perangkat pembelajaran dan instrumen pengumpulan data.

##### **1. Instrumen perangkat pembelajaran**

a. Silabus

Silabus merupakan rencana pembelajaran pada suatu dan atau kelompok mata pelajaran atau tema tertentu yang mencakup identitas mata pelajaran, Kompetensi Inti (KI), kompetensi dasar (KD), materi pokok pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator penilaian, alokasi waktu, dan sumber atau bahan belajar.

b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP merupakan penjabaran dari silabus yang telah disusun sebelumnya. RPP berisi garis besar kegiatan guru dan peserta didik selama proses pembelajaran. Komponen-komponen RPP terdiri dari identitas RPP, tujuan pembelajaran, materi ajar, metode pembelajaran, langkah pembelajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar. RPP yang disusun pada penelitian ini menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning*.

2. Instrumen pengumpulan data

1. Tes

Instrumen tes berupa soal *pretest* dan *posttest* untuk mengukur peningkatan hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif setelah mengikuti pembelajaran dengan model PBL. Butir soal disusun berdasarkan indicator yang hendak dicapai pada setiap pertemuan dalam pembelajaran.

2. Non Tes

Instrumen non tes yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

a) Lembar Observasi Kelas

Lembar observasi kelas digunakan untuk mengetahui keadaan awal peserta didik dalam pembelajaran serta proses pembelajaran yang biasa berlangsung.

b) Lembar Validasi Perangkat Pembelajaran

Lembar validasi perangkat pembelajaran disusun untuk menguji validitas dari perangkat pembelajaran dan instrument penilaian yang disusun. Lembar validasi perangkat pembelajaran berisi indikator-indikator penilaian beserta rubrik penilaian untuk menguji kelayakan perangkat pembelajaran.

c) Lembar Penilaian Keterampilan Proses Sains

Lembar penilaian keterampilan proses sains digunakan untuk menilai keterampilan proses peserta didik selama mengikuti pembelajaran dengan model PBL. Lembar penilaian disesuaikan berdasarkan kisi-kisi yang telah disusun. Lembar penilaian dilengkapi dengan rubrik penilaian. Sistem penskoran lembar penilaian keterampilan proses sains menggunakan skala 1-4.

d) Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dengan model PBL berupa penilaian keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan aktualisasi yang dilaksanakan guru dan peserta didik di lapangan pada saat proses pembelajaran berlangsung.

## **E. Teknik Pengumpulan Data**

Penelitian ini menggunakan beberapa teknik untuk mengumpulkan data yang diperlukan diantaranya yaitu:

### 1. Observasi

Metode ini digunakan untuk memperoleh data tentang kondisi awal peserta didik sebelum dilakukan penelitian. Setelah mencapai tahap pengambilan data, teknik observasi dilakukan untuk memperoleh data keterampilan proses sains dan keterlaksanaan RPP selama pembelajaran dengan model PBL. Metode observasi dilakukan oleh *observer* menggunakan lembar observasi yang telah disiapkan.

### 2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan guru fisika untuk menggali informasi terkait kurikulum, model pembelajaran yang digunakan di sekolah, kondisi peserta didik, dan data hasil belajar fisika peserta didik.

### 3. Dokumen

Metode ini digunakan untuk memperoleh bukti pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan merekam pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Data yang diperoleh berupa foto dokumentasi penelitian.

## **F. Teknik Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis secara diskriptif-kualitatif dan kuantitatif.

Adapun teknik analisis data dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

### **1. Analisis kondisi awal peserta didik**

Data kondisi awal peserta didik diperoleh dengan observasi kelas dan wawancara dengan guru fisika. Hasil observasi kelas dan wawancara diperoleh informasi terkait kurikulum, model pembelajaran fisika yang biasa diterapkan serta karakteristik dan kondisi peserta didik selama pembelajaran. Data hasil observasi kelas dan wawancara berupa kata-kata sehingga dianalisis secara diskriptif-kualitatif.

### **2. Analisis Kelayakan dan Validasi Perangkat Pembelajaran**

Data validasi dari dosen ahli dan praktisi dianalisis secara kualitatif sebagai masukan untuk memperbaiki produk yang dikembangkan. Selain itu, data angket kelayakan perangkat pembelajaran dianalisis secara kuantitatif dengan rincian sebagai berikut.

#### **a. Analisis kelayakan Perangkat Pembelajaran**

##### **1) Kelayakan RPP**

Lembar penilaian kelayakan RPP disusun berdasarkan kisi-kisi yang telah dibuat. Berikut ini disajikan kisi-kisi penilaian kelayakan RPP pada tabel berikut.

Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Validasi RPP

No	Aspek	Indikator	Jumlah Item	No. Item
1.	Identitas RPP	Satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester, pokok bahasan, alokasi waktu, jumlah pertemuan	1	1
2.	Perumusan Tujuan	Kejelasan perumusan judul, Kesesuaian tujuan dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	3	2, 3, 4
3.	Pengorganisasi Materi Ajar	Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran dan keruntutan materi ajar	2	5,6
4.	Pemilihan Media atau alat Pembelajaran	Kesesuaian media dengan tujuan dan materi ajar	2	7,8
5.	Kegiatan Pembelajaran	Kejelasan tahapan kegiatan (pembukaan, inti, penutup), Keruntutan langkah-langkah, kesesuaian langkah dengan sintaks metode yang dipilih, ketepatan langkah dalam mencapai tujuan, kesesuaian metode dengan tujuan, kesesuaian metode dengan materi, kesesuaian langkah	7	9,10,11,1 2,13,14,1 5

		dengan kompetensi dasar dan alikasi waktu		
6.	Penilaian Hasil Belajar	Kesesuaian instrumen penilaian dengan ketercapaian indikator dan tujuan, kejelasan prosedur penilaian, kelengkapan instrumen penilaian	3	16,17, 18
7.	Kebahasaan	Kesesuaian bahasa dengan EYD, kejelasan dan kemudahan bahasa yang digunakan	2	19,20

Data hasil penilaian RPP berbasis *Problem Based Learning* dikonversikan menjadi data kuantitatif dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menghitung rata-rata skor dari setiap komponen aspek penilaian dengan menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

dengan:

$\bar{x}$  = skor rata-rata

$\Sigma x$  = jumlah skor

$n$  = jumlah penilai

2) Mengkonversikan skor menjadi skala nilai 5

Konversi skor menjadi skala lima mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Menghitung rata-rata ideal yang dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$\bar{X}_I = \frac{1}{2} (\text{skor maks ideal} + \text{skor min ideal})$$

Skor maksimum ideal =  $\sum$  butir kriteria  $\times$  skor tertinggi

Skor minimum ideal =  $\sum$  butir kriteria  $\times$  skor terendah

- b) Menghitung simpangan baku ideal yang dapat dicari menggunakan rumus:

$$SBI = \frac{1}{6} (\text{skor maks ideal} - \text{skor min ideal})$$

3) Menentukan kriteria penilaian

Tabel 5. Kriteria Penilaian Ideal Skala 5

Rentang Skor Kuantitatif	Kategori
$X > \bar{X}_I + 1,8SBI$	Sangat Baik
$\bar{X}_I + 0,6SBI < X \leq \bar{X}_I + 1,8SBI$	Baik
$\bar{X}_I - 0,6SBI < X \leq \bar{X}_I + 0,6SBI$	Cukup Baik
$\bar{X}_I - 1,8SBI < X \leq \bar{X}_I - 0,6SBI$	Kurang Baik
$X \leq \bar{X}_I - 1,8SBI$	Sangat Kurang Baik

(Sumber: Eko Putro W., 2011: 238)

dengan:

$X_I$  = Mean/rerata skor ideal

$SBI$  = Simpangan Baku ideal

$X$  = skor yang diperoleh

## 2) Kelayakan LKPD

Lembar penilaian kelayakan LKPD disusun sesuai kisi-kisi yang telah ada. Berikut ini disajikan kisi-kisi lembar penilaian kelayakan LKPD.

Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Telaah Kelayakan LKPD

No	Aspek	Indikator	Jumlah Item	No. Item
1.	Kelengkapan Identitas LKPD	Judul dan Tujuan	1	1
2.	Aspek Isi	Kesesuaian materi dengan Standar kompetensi dan kompetensi dasar, kejelasan tujuan kegiatan, kesesuaian pemilihan alat dan bahan dengan materi, kesesuaian langkah kegiatan dengan materi, kesesuaian pertanyaan dengan tujuan , kejelasan pertanyaan, kesesuaian pertanyaan dengan materi	7	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
3.	Aspek Bahasa	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik, kejelasan kalimat	2	9, 10
4.	Aspek Grafis	Keterbacaan jenis huruf, Gambar , Desain	3	11, 12, 13
<b>Jumlah</b>				13

Data penilaian penilaian kelayakan LKPD dikonversikan menjadi data kuantitatif dengan langkah-langkah: sebagai berikut.

- 1) Menghitung rata-rata skor dari setiap komponen aspek penilaian dengan menggunakan Persamaan ( 8 )
  - 2) Mengkonversikan skor menjadi skala nilai 5 dan menentukan kriteria penilaian berdasarkan Tabel 4.
  - 3) Kelayakan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains

Data validitas instrumen penilaian keterampilan proses sains dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan aiken's V. Aiken merumuskan formula Aiken's V untuk menghitung *content-validity coefficient* yang didasarkan pada hasil penilaian dari panel ahli sebanyak n orang terhadap suatu item dari segi sejauh mana item tersebut mewakili konstrak yang diukur. Formula yang diajukan oleh Aiken adalah sebagai berikut (Hendriyadi, 2014).

$$s = r - l_0$$

## Keterangan:

lo = angka penilaian validitas yang terendah (misalnya 1)

c = angka penilaian validitas tertinggi (misalnya 5)

r = angka yang diberikan oleh penilai

Hasil perhitungan nilai V selanjutnya dikategorikan berdasarkan kriteria validitas isi berdasarkan tabel berikut.

Tabel 7. Kriteria Validitas Isi Aiken's V

Nilai V	Kategori
0,8 – 1,000	Sangat Tinggi
0,6 – 0,799	Tinggi
0,4 – 0,699	Cukup
0,2 – 0,399	Rendah
< 0,200	Sangat Rendah

(Sumber : Koestoro & asrowi, 2006 : 244)

#### 4) Kelayakan instrumen tes

Kualitas instrumen tes dianalisis menggunakan aiken's V seperti analisis kelayakan instrument lembar observasi keterampilan proses sains di atas.

#### b. Analisis validitas instrumen penilaian

Kompetensi hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif diukur dengan tes tertulis. Tes yang digunakan yaitu butir soal pilihan ganda sebanyak 20 butir soal. Instrumen tes diukur kualitasnya menggunakan program ITEMAN. Dari analisis ITEMAN akan diperoleh skor tingkat kesukaran butir soal, daya pembeda, dan reliabilitas.

##### 1) Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran soal dapat diinterpretasikan dari nilai Prop.Correct pada ITEMAN. Adapun secara matematis, tingkat kesukaran butir soal dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$TK = \frac{\text{jumlah peserta didik yang menjawab benar}}{\text{jumlah peserta didik yang mengikuti ujian}} \dots\dots\dots (10)$$

Kriteria tingkat kesukaran soal disajikan pada tabel berikut.

Tabel 8. Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Kriteria Tingkat Kesukaran	Kategori
$TK < 0,3$	Sukar
$0,3 < TK \leq 0,7$	Sedang
$TK > 0,7$	Mudah

(Sumber: Depdiknas, 2008)

## 2) Daya Pembeda

Kriteria yangdigunakan untuk mengkategorikan kualitas daya pembeda adalah nilai korelasi *point biserial* dan korelasi biserial pada ITEMAN bernilai positif, maka soal mempunyai kualitas daya beda yang bagus (Saifuddin Azwar, 2015: 163) dengan kualifikasi pada halaman selanjutnya. Berikut ini data ketentuan Indeks Daya Pembeda menurut Depdiknas disajikan pada tabel berikut.

Tabel 9. Ketentuan Indeks Daya Beda Butir Soal

<b>Skor</b>	<b>Keterangan</b>
0,40 – 1,00	Soal diterima baik
0,30 – 0,39	Soal diterima dengan perbaikan
0,20 – 0,29	Soal diperbaiki
0,00 – 0,19	Soal dibuang

(Sumber: Depdiknas, 2008)

### 3) Realibilitas Soal

Nilai realibilitas soal pada hasil analisis ITEMAN, dapat diketahui dengan melihat nilai  $\alpha$  Cronbach. Soal yang baik hendaknya memiliki nilai  $\alpha$  Cronbach minimal 0,41. Secara matematis,

reliabilitas soal dihitung menggunakan rumus model *internal consistency* dengan rumus  $\alpha$  Cronbach sebagai berikut.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\Sigma s_i^2}{S_{\chi^2}}\right) \dots \quad (11)$$

dengan:

*k* = jumlah butir pada tes

$s_i^2$  = varian butir pada tes

$S_x^2$  = varians tes total (Saifuddin Azwar, 2015)

Berikut ini disajikan tabel data kriteria realibilitas alpha pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Reliabilitas Alpha (KR-20)

<b>Skor</b>	<b>Kategori</b>
$r \leq 0,20$	Sangat rendah
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r \leq 0,60$	Sedang
$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi

(Sumber: Didik S., 2015)

### **3. Analisis Data Uji Lapangan**

**a. Analisis keterlaksanaan RPP**

Tingkat keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran digunakan untuk mengetahui apakah semua kegiatan dapat terlaksana semuanya dan keruntutan pembelajaran. Analisis ini dilihat dari skor pengisian lembar observasi oleh observer kemudian dianalisis dengan menghitung

*Interjudge Agreement (IJA)* dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$IJA = \frac{A_Y}{A_Y + A_N} x 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (12)$$

dengan:

$A_Y$  = kegiatan yang terlaksana

$A_x$  = kegiatan yang tidak terlaksana (Pee, 2002)

Kriteria RPP dikatakan layak digunakan dalam pembelajaran jika keterlaksanaanya lebih dari 75%.

a. Analisis data peningkatan hasil belajar

Hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*. Data hasil *pretest* dan *posttest* selanjutnya dianalisis menggunakan analisis *General Linear Model (GLM-Mixed Design)* dengan *Within Subject Test* (pengujian perbedaan skor dalam satu kelompok *pre* vs *pos*). Prosedur dengan menggunakan cara biasa melalui menu ANALYZE dalam SPSS tidak cukup mengeluarkan hasil analisis (*output*) yang kita inginkan dalam *Anava Mixed Design* sehingga digunakan menu syntax dalam menganalisisnya. Berikut langkah-langkah dalam analisis menggunakan GLM.

- 1) Membuka Program SPSS
  - 2) Memasukkan data pada tabel SPSS
  - 3) Tekan File → *New Syntax* → Memasukkan syntax sebagai berikut.

```
GLM  
    pre post BY kelas  
    /WSFACTOR = time 2 Repeated  
    /PLOT = PROFILE(time*kelas)  
    /EMMEANS = TABLES(kelas*time) compare(time) ADJ(LSD)  
    /PRINT = DESCRIPTIVE ETASQY HOMOGENEITY
```

Sesuaikan nama variabel di lembar data SPSS dengan nama variabel di lembar syntax.

4) Pada halaman *syntax*, tekan *run – all*

5) Hasil akan muncul di halaman output.

Adapun cara pembacaan output hasil analisis GLM dijelaskan sebagai berikut.

- *Descriptive Statistics*

Tabel *Descriptive Statistics* berisi informasi mengenai statistik deskriptif tiap kelompok. *Mean* menunjukkan rerata nilai yang diukur. Standar deviasi menunjukkan tingkat variasi peningkatan nilai yang diukur.

- *Pairwise Comparisons*

Tabel *Pairwise Comparisons* berisi informasi besar peningkatan aspek yang diukur yang ditunjukkan dengan skor MD atau *mean difference* (selisih rerata). Nilai MD negatif

menunjukkan bahwa rerata *pos* lebih tinggi dibanding dengan rerata *pre* (subjek mengalami peningkatan). Sebaliknya jika pada baris pertama hasilnya adalah positif, maka nilai rerata *pre* lebih tinggi dibanding rerata *pos* (subjek mengalami penurunan).

- *Multivariate Test*

Tabel *Multivariate Test* menunjukkan informasi persentase efektivitas produk dalam meningkatkan aspek yang diukur dengan ditunjukkan pada skor *Partial Eta Squared* kolom *Wilk's Lambda*.

- *Grafik Plots Estimated Marginal Means*

*Estimated Marginal Means* menggambarkan grafik peningkatan aspek keterampilan proses sains yang diukur.

**b. Analisis data peningkatan keterampilan proses sains**

Nilai keterampilan proses sains peserta didik diperoleh dari hasil nilai observasi dan nilai analisis jawaban peserta didik pada LKPD. Data hasil observasi dan analisis jawaban peserta didik pada LKPD berupa data ordinal. Data ordinal menggunakan angka sebagai simbol data kualitatif. Analisis menggunakan *General Linear Model (GLM-Mixed Design)* terdapat prasyarat jenis data yaitu berupa data interval sehingga dalam hal ini data nilai keterampilan proses sains dianalisis terlebih dahulu menggunakan *Methode of Successive Interval (MSI)*

yaitu untuk mengubah data ordinal menjadi interval kemudian data dianalisis menggunakan analisis *General Linear Model (GLM-Mixed Design)*. Dalam analisis ini menggunakan bantuan excel. Adapun cara mengubah data ordinal menjadi data interval dengan menggunakan Excel dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- 1) Mendownload program **stat97.xla**.
- 2) Membuka Ms. Excel
- 3) Klik file **stat97.xla** > klik *enable macro*
- 4) Masukkan data yang akan diubah pada kolom A baris 1.
- 5) Pilih *Add In >Statistics>Successive Interval > Yes*
- 6) Pada saat kurSOR di *Data Range*, blok terlebih dahulu data > pindah ke *Cell Output*.
- 7) Klik di kolom baru untuk membuat output, misalnya di kolom B baris 1 > Klik *Next* > Pilih *Select all*.
- 8) Isikan *minimum value 1* dan *maxiimum value 4* > Tekan *Next* > *Finish*.

Hasil analisis MSI berupa data dengan skala interval. Selanjutnya data dianalisis menggunakan *GLM-Mixed Design*. Prosedur dengan menggunakan cara biasa melalui menu ANALYZE dalam SPSS tidak

cukup mengeluarkan hasil analisis (*output*) yang kita inginkan dalam *Anava Mixed Design* sehingga digunakan menu syntax dalam menganalisisnya. Berikut langkah-langkah dalam analisis menggunakan GLM.

- 1) Membuka Program SPSS
- 2) Memasukkan data pada tabel SPSS
- 3) Tekan File → *New Syntax* → Memasukkan syntax sebagai berikut.

```
GLM  
pertemuanI pertemuanII pertemuanIII pertemuanIV pertemuanV BY kelas  
/WSFACTOR = time 5 Repeated  
/PLOT = PROFILE(time*kelas)  
/EMMEANS = TABLES(kelas*time) compare(time) ADj (LSD)  
/PRINT = DESCRIPTIVE ETASQY HOMOGENEITY
```

Sesuaikan nama variabel di lembar data SPSS dengan nama variabel di lembar syntax.

- 4) Pada halaman *syntax*, tekan *run – all*
- 5) Hasil akan muncul di halaman output.

Adapun cara pembacaan output hasil analisis GLM dijelaskan sebagai berikut.

- *Descriptive Statistics*

Tabel *Descriptive Statistics* berisi informasi mengenai statistik deskriptif tiap kelompok. *Mean* menunjukkan rerata nilai yang diukur. Standar deviasi menunjukkan tingkat variasi peningkatan nilai yang diukur.

- *Pairwise Comparisons*

Tabel *Pairwise Comparisons* berisi informasi besar peningkatan aspek yang diukur yang ditunjukkan dengan skor MD atau *mean difference* (selisih rerata). Nilai MD negatif menunjukkan bahwa rerata *pos* lebih tinggi dibanding dengan rerata *pre* (subjek mengalami peningkatan). Sebaliknya jika pada baris pertama hasilnya adalah positif, maka nilai rerata *pretest* lebih tinggi dibanding rerata *posttest* (subjek mengalami penurunan).

- *Multivariate Test*

Tabel *Multivariate Test* menunjukkan informasi persentase efektivitas produk dalam meningkatkan aspek yang diukur dengan ditunjukkan pada skor *Partial Eta Squared* kolom *Wilks Lambda*.

- *Grafik Plots Estimated Marginal Means*

*Estimated Marginal Means* menggambarkan grafik peningkatan aspek keterampilan proses sains yang diukur.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Hasil dari penelitian ini yaitu data hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model *Problem Based Learning*. Data penilaian hasil belajar kognitif peserta didik diperoleh melalui *pretest* dan *posttest*. Sedangkan penilaian keterampilan proses diperoleh melalui observasi dan analisis jawaban peserta didik pada LKPD.

##### **1. Tahap Pendefinisian (*Define*)**

###### a. Analisis kondisi awal peserta didik

Berdasarkan hasil observasi kelas didapatkan informasi bahwa metode pembelajaran yang digunakan oleh guru adalah metode ceramah. Selama pembelajaran guru memberikan materi dengan menjelaskan konsep-konsep fisika secara langsung dan peserta didik hanya mendengarkan penjelasan guru. Panduan buku yang digunakan dalam pembelajaran hanya berupa LKS. Media yang digunakan guru selama pembelajaran masih kurang, tidak ada *slide* presentasi, video pembelajaran ataupun demonstrasi langsung yang dilakukan oleh guru untuk menarik perhatian awal peserta didik. Selama pembelajaran guru menjelaskan materi mengacu pada LKS yang digunakan. Penugasan juga diberikan oleh guru setelah selesai menjelaskan materi.

Keadaan peserta didik selama mengikuti pembelajaran terlihat bosan dan tidak antusias. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan peserta didik, 61% peserta didik merasa tidak faham dengan penjelasan guru, sehingga selama pembelajaran peserta didik menjadi malas, mudah bosan dan pada akhirnya tidak memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru. Hanya sekitar 39% peserta didik yang memperhatikan selama pembelajaran akan tetapi di akhir pembelajaran peserta didik sudah tidak berkonsentrasi dengan penjelasan guru. Padahal karakteristik peserta didik di kelas XI IPA 1 adalah peserta didik yang aktif, sehingga ketika guru dalam menyampaikan materi dengan model ceramah peserta didik cenderung ramai dan diskusi sendiri karena mereka hanya dituntut untuk mendengarkan. Model pembelajaran ceramah yang diterapkan oleh guru tidak dapat memfasilitasi peserta didik untuk mengambil porsi yang lebih besar dalam pembelajaran. Peserta didik selama pembelajaran cenderung ramai sendiri.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran fisika, didapatkan informasi bahwa selama ini metode pembelajaran yang digunakan oleh guru adalah ceramah dan pemberian tugas berupa soal. Model pembelajaran yang lain seperti pemberian proyek atau diskusi jarang diterapkan. Jadwal pelajaran fisika untuk kelas XI IPA 1 yaitu hari Selasa pukul 10.15 sampai pukul 11.45, hari Kamis pukul 12.00

sampai 13.30, sehingga jumlah total jam pelajaran fisika selama satu minggu adalah 4 jam pelajaran.

Pada tahap ini juga dilakukan observasi ke laboratorium fisika. Hal ini dilakukan karena laboratorium merupakan elemen penting dalam pembelajaran fisika. Berdasarkan hasil observasi laboratorium didapatkan hasil bahwa alat-alat praktikum di dalam laboratorium tergolong lengkap dan dalam kondisi baik namun ada beberapa alat yang sudah tidak layak digunakan.

Tahap ini menjadi kesempatan bagi peneliti untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi dalam pembelajaran fisika di kelas XI. Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang ditemukan maka peneliti memfokuskan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran fisika yang berfokus pada peserta didik (*student centered*) dan pembelajaran yang lebih bermakna yaitu melalui pembelajaran *Problem Based Learning*. Dengan demikian pembelajaran yang dilalui peserta didik menjadi bermakna, dapat meningkatkan aktifitas peserta didik dalam pembelajaran klasikal, serta dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Oleh karena itu, diambil judul penelitian “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses peserta didik kelas XI SMA N 3 Bantul”. Selain pemilihan model pembelajaran yang akan diterapkan,

ditentukan juga topik materi pembelajaran dalam penelitian ini yaitu fluida statis.

### **b. Analisis Tugas**

Implementasi kurikulum 2013 di SMA Negeri 3 Bantul baru dilaksanakan 1 tahun terakhir yang hanya diberlakukan untuk kelas X sedangkan kelas XI dan XII masih menggunakan kurikulum KTSP. Adapun silabus yang digunakan dalam mengembangkan RPP diperoleh dari dinas pendidikan. Hasil analisis tugas materi pokok fluida statis sesuai dengan silabus yang dimiliki guru adalah sebagai berikut.

Standar Kompetensi:

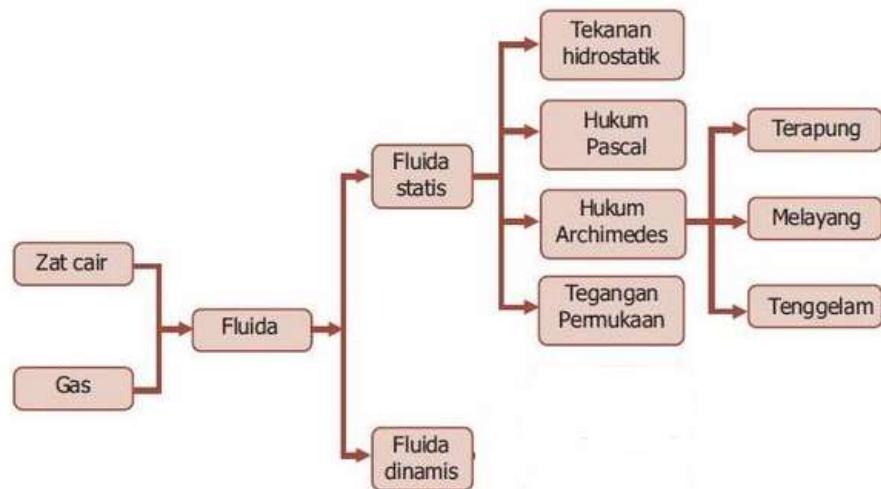
1. Menerapkan konsep besaran fisika dan pengukurannya.
2. Menerapkan konsep dan prinsip dasar kinematika dan dinamika benda titik.

Kompetensi Dasar:

2.3 Menerapkan Hukum Newton sebagai prinsip dasar dinamika untuk gerak lurus, gerak vertikal, dan gerak melingkar beraturan.

### **c. Analisis Konsep**

Berdasarkan hasil diskusi dengan guru pengampu mata pelajaran fisika, didapatkan informasi bahwa konsep fluida statis dalam penelitian ini mencakup empat pokok bahasan yakni Tekanan Hidrostatis, Hukum Pascal, Hukum Archimedes dan Tegangan Permukaan. Hasil analisis konsep berupa peta konsep disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta Konsep Fluida Statis

#### d. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Hasil analisis tujuan pembelajaran yakni berupa tujuan pembelajaran tiap pertemuan yang telah disesuaikan dengan indikator pembelajaran. Dalam hal ini tujuan pembelajaran menggambarkan proses dan hasil yang diharapkan dicapai oleh peserta didik sesuai dengan indikator dan kompetensi dasar yang sudah ditentukan. Hasil analisis tujuan pembelajaran disajikan pada Lampiran 1.a.

### 2. Tahap Perancangan (*Design*)

#### a. Penyusunan kisi-kisi instrumen penelitian

Kisi-kisi instrument penelitian yang berhasil disusun yaitu sebagai berikut.

1) Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Keterlaksanaan RPP

Kisi-kisi instrumen penilaian keterlaksanaan Pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* berisi 15 pernyataan yang disesuaikan langkah kegiatan pada RPP yang telah disusun. Kisi-kisi instrumen penilaian keterlaksanaan RPP secara lengkap disajikan pada Lampiran 2.a.

2) Kisi-kisi Instrumen Penilaian Kelayakan LKPD

Kisi-kisi instrumen penilaian kelayakan LKPD berdasarkan aspek kelengkapan identitas LKPD, aspek isi, aspek bahasa dan aspek grafis yang disajikan dengan pernyataan sebanyak 13 butir. Kisi-kisi dilengkapi dengan indikator untuk setiap aspek penilaian. Kisi-kisi instrumen penilaian kelayakan LKPD secara lengkap disajikan pada lampiran 2.b.

3) Kisi-Kisi Soal Tes

Pada tahap ini, disusun kisi-kisi instrumen tes yang akan dikembangkan dalam penelitian ini. Instrumen tes berupa soal *pretest* dan *posttest* sebanyak 20 butir pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator yang sudah ditentukan dan sesuai Taksonomi Bloom pada level C1 sampai C4. Kisi-kisi instrumen tes selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.c.

4) Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains

Kisi-kisi instrumen penilaian keterampilan proses sains berisi sepuluh aspek keterampilan proses sains meliputi mengukur,

mengamati, mengkomunikasikan, bereksperimen, prediksi, inferensi, merancang eksperimen, mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis dan interpretasi data. Kisi-kisi instrumen dilengkapi dengan rubrik penilaian disajikan pada Lampiran 2.d.

**b. Pemilihan Media**

Hasil pemilihan media pembelajaran dalam penelitian ini adalah pemilihan bahan ajar berupa LKPD. Adanya LKPD diharapkan dapat mempermudah peserta didik dalam mengerjakan proyek. Adapun untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi pembelajaran, digunakan buku paket cetak FISIKA SMA semester 2 penerbit PT. ERLANGGA.

**c. Pemilihan Format**

Hasil pemilihan format perangkat pembelajaran terdiri dari format RPP, LKPD, soal tes, instrumen penilaian keterampilan proses sebagai berikut.

- 1) Hasil pemilihan format RPP yang digunakan mengacu pada Permendikbud Nomor 65 mengenai standar proses.
- 2) Jenis LKPD yang digunakan adalah LKPD praktis.
- 3) Soal tes yang dirancang berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 butir soal.

4) Instrumen penilaian keterampilan yang digunakan yakni lembar observasi menggunakan empat skala dan dilengkapi dengan rubrik penilaian.

#### **d. Desain Awal Perangkat Pembelajaran**

Draf awal RPP, LKPD, soal tes, dan instrumen penilaian keterampilan proses. RPP yang dikembangkan terdiri dari lima pertemuan meliputi RPP 1, RPP 2, RPP 3, RPP 4, dan RPP 5. *Draf* pertama LKPD yang dikembangkan terdiri dari 5 tahapan yakni LKPD 1, LKPD 2, LKPD 3, LKPD 4 dan LKPD 5..

Instrumen penilaian aspek pengetahuan berupa soal tes pilihan ganda yang terdiri dari 48 soal untuk draft awal, kemudian dilakukan uji coba dan dianalisis sehingga jumlah butir yang layak dipakai sejumlah 20 soal.

### **3. Tahap Pengembangan (*Development*)**

#### **a. Validasi Dosen Ahli dan Praktisi**

##### **1) Instrumen RPP**

Hasil telaah kelayakan RPP oleh dosen ahli dan praktisi diperoleh hasil yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 11. Data Hasil Telaah Kelayakan RPP

Aspek Penilaian	X	$X_i+1,8^*S_{Bi}$	$X_i+0,6^*S_{Bi}$	$X_i-0,6^*S_{Bi}$	$X_i-1,8^*S_{Bi}$
Identitas Mata Pelajaran	5	4.2	3.4	2.6	1.8
Perumusan Indikator	11.5	12.6	10.2	7.8	5.4
Pengorganisasian Materi Ajar	7.5	8.4	6.8	5.2	3.6
Pemilihan Media Belajar	7.5	8.4	6.8	5.2	3.6
Langkah Pembelajaran	27.5	29.4	23.8	18.2	12.6
Penilaian	12	12.6	10.2	7.8	5.4
Bahasa	9	8.4	6.8	5.2	3.6

Berdasarkan Tabel 11 dapat diinterpretasikan bahwa kelayakan RPP untuk setiap aspek penilaian adalah sebagai berikut.

Tabel 12. Interpretasi Kelayakan RPP

Aspek Penilaian	Skor	Interval Skor	Nilai	Kategori
Identitas Mata Pelajaran	5,0	$X > 4,2$	A	Sangat Baik
Perumusan Indikator	11.5	$10,2 < X \leq 12,6$	B	Baik
Pengorganisasian Materi Ajar	7.5	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
Pemilihan Media Belajar	7.5	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
Langkah Pembelajaran	27.5	$23,8 < X \leq 29,4$	B	Baik
Penilaian	12,0	$10,2 < X \leq 12,6$	B	Baik
Bahasa	9,0	$X > 8,4$	A	Sangat Baik

## 2) Instrumen LKPD

Data hasil penilaian kelayakan LKPD oleh dosen ahli dan praktisi diperoleh hasil yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 13. Data Hasil Telaah Kelayakan LKPD

Aspek Penilaian	Dosen	Guru	Rata-rata	X			$X_i+1,8*SBi$	5.2	3.6
				Identitas Mata Pelajaran	Isi	Bahasa			
4	4	4	4.5	8.5	16.0	7.5	8.4	10.4	7.2
4	5	4	4.5		12	6	6.8	5.2	3.6
4	4	4	4			1.3			
4	4	4	4						
4	4	4	4						
3	4	3.5	3.5						
3	4	3.5	3.5						

Berdasarkan Tabel 13 maka interpretasi kelayakan LKPD untuk setiap aspek penilaian adalah sebagai berikut.

Tabel 14. Interpretasi Hasil Telaah Kelayakan LKPD

Aspek Penilaian	Skor	Interval Skor	Nilai	Kategori
Identitas Mata Pelajaran	8.50	$X > 8.4$	A	Sangat Baik
Isi	16.00	$13.6 < X > 16.8$	B	Baik
Bahasa	7.50	$6.8 < X > 8.4$	B	Baik

### 3) Kelayakan Instrumen Tes

Jumlah butir soal yang dinilai kelayakannya oleh dosen dan praktisi sejumlah 48 soal. Kemudian semua butir dianalisis

menggunakan Aiken's V dan diperoleh hasil sebagai berikut.

(Data selengkapnya terdapat dalam lampiran)

Tabel 15. Data Hasil Telaah Kelayakan Instrumen Tes

Validator	No. Item											
	1		2		3		4		5		6	
	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\Sigma s$	2		2		2		2		2		2	
V	1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	

Dari 48 butir, semuanya memiliki kategori sangat tinggi dilihat dari aspek konstruk, materi dan bahasa, dengan besar skor V = 1,00. Sehingga dapat disimpulkan instrument tes layak digunakan. Namun sebelum digunakan, butir soal terlebih dahulu dianalisis menggunakan ITEMAN untuk mengetahui kualitas soal (tingkat kesukaran, daya pembeda dan realibilitas soal). Hasil analisis ITEMAN akan ditentukan soal yang diterima dan ditolak.

4) Kelayakan Lembar Penilaian Keterampilan Proses Sains

Data hasil analisis kelayakan lembar penilaian keterampilan proses sains dianalisis menggunakan aiken's V. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 16. Dari Tabel 16, dapat diinterpretasikan bahwa setiap butir dalam instrumen tersebut jika dilihat dari aspek kesesuaian dengan indikator, konstruksi dan bahasa, dinyatakan layak dan berada pada kategori sangat baik dengan skor V = 1,000.

Tabel 16. Data Hasil Analisis Kelayakan Lembar Penilaian Keterampilan Proses Sains

Validator	Aspek		Kesesuaian dengan Indikator								Konsisteks								Bahasa			
	Skor	s	Item 1		Item 2		Item 3		Item 4		Item 5		Item 6		Item 7		Item 8					
<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>2</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b><math>\Sigma s</math></b>	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
<b>V</b>	1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	

### b. Revisi I

Masukan dan saran dari dosen ahli dan praktisi dijadikan dasar pengembangan *draf* awal perangkat pembelajaran yang terdiri dari RPP, LKPD, soal tes dan instrumen penilaian keterampilan proses.

Tabel 17. Revisi I Perangkat Pembelajaran

Perangkat Pembelajaran	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
RPP	Dibuat lampiran konsep materi	Belum ada	Ada
	Ditambahi tujuan pembelajaran secara rinci di setiap pertemuan	Belum ada	Ada
	Pembagian materi setiap pertemuan diperjelas	Belum dibagi secara rinci	Ada

<b>Perangkat Pembelajaran</b>	<b>Komentar dan Saran</b>	<b>Sebelum Revisi</b>	<b>Sesudah Revisi</b>
LKPD	Perhitungkan alokasi waktu dengan jenis proyek	Jenis proyek bukan sekali jadi	Jenis proyek sudah disesuaikan, diganti dengan proyek yang sederhana
	Perjelas tujuan	Tujuan kurang jelas	Sudah diperbaiki
	Perhatikan istilah-istilah yang digunakan, harus sesuai gambar dan harus jelas	Antara nama istilah benda yang digunakan, kurang sesuai dengan gambar, atau gambar ambigu	Sudah diperbaiki
	konsistensi penulisan huruf kapital untuk istilah tertentu	Belum konsisten	Sudah diperbaiki
Soal tes	Dijelaskan lebih rinci tiap butir pada Lampiran 6.c.		
Lembar penilaian keterampilan proses	perhatikan penggunaan istilah dalam merumuskan indikator	pernyataan pada indikator ambigu	Sudah diperbaiki sesuai saran

### c. Uji Coba Soal Terbatas

Hasil analisis ITEMAN instrumen tes disajikan pada tabel berikut.

Tabel 18. Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Soal Tes

No Soal	Tingkat Kesukaran		Daya Beda	
	Koefisien	Kategori	Koefisien	Kategori
1	0.800	Mudah	0.866	Diterima
2	0.800	Mudah	0.866	Diterima
3	0.143	Sukar	0.163	Ditolak
4	0.029	Sukar	0.084	Ditolak
5	0.857	Mudah	0.985	Diterima
6	0.743	Mudah	0.766	Diterima
7	0.800	Mudah	0.841	Diterima
8	0.587	Sedang	0.808	Diterima
9	0.857	Mudah	0.985	Diterima
10	0.800	Mudah	0.985	Diterima
11	0.800	Mudah	0.841	Diterima
12	0.800	Mudah	0.841	Diterima
13	0.000	Sukar	-9.000	Ditolak
14	0.829	Mudah	0.895	Diterima
15	0.829	Mudah	0.877	Diterima
16	0.829	Mudah	0.913	Diterima
17	0.857	Mudah	0.985	Diterima
18	0.857	Mudah	0.985	Diterima
19	0.857	Mudah	0.985	Diterima
20	0.857	Mudah	0.985	Diterima
21	0.000	Sukar	-9.000	Ditolak
22	0.000	Sukar	-9.000	Ditolak
23	0.857	Mudah	0.985	Diterima
24	0.057	Sedang	0.092	Ditolak
25	0.000	Sukar	-9.000	Ditolak
26	0.829	Mudah	0.930	Diterima
27	0.857	Mudah	0.985	Diterima
28	0.200	Sukar	0.237	Diperbaiki
29	0.714	Mudah	0.688	Diterima
30	0.000	Sukar	-9.000	Ditolak
31	0.829	Mudah	0.895	Diterima
32	0.000	Sukar	-9.000	Ditolak
33	0.000	Sukar	-9.000	Ditolak
34	0.000	Sukar	-9.000	Ditolak
35	0.600	Mudah	0.561	Diterima

No Soal	Tingkat Kesukaran		Daya Beda	
	Koefisien	Kategori	Koefisien	Kategori
36	0.629	Mudah	0.563	Diterima
37	0.057	Mudah	0.174	Ditolak
38	0.829	Mudah	1.000	Diterima
39	0.029	Sukar	0.215	Diperbaiki
40	0.086	Sukar	0.091	Ditolak

Instrumen tes yang digunakan pada uji coba terbatas berjumlah 40 butir soal pilihan ganda. Hasil uji coba terbatas terhadap 30 peserta didik kemudian dianalisis menggunakan ITEMAN. Hasil analisis ITEMAN ditunjukkan pada Tabel 18. Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa soal terdiri dari 13 soal kategori sukar, 2 soal kategori sedang dan 25 soal kategori mudah. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa skor  $\alpha$  Cronbach sebesar 0,966 artinya butir tes memiliki kategori realibilitas sangat tinggi. Sejumlah 40 butir soal yang diujikan, hanya 20 soal diterima yang menunjukkan kategori valid dan reliabel. Dari 20 soal tersebut telah memenuhi ranah Bloom dari C1 sampai C4, namun tidak semua indikator pembelajaran terwakili oleh butir soal. Hal ini disebabkan karena kurang banyaknya jumlah soal yang diujikan terbatas. Hal ini seharusnya dapat diatasi dengan cara menambah jumlah butir soal yang akan diujicobakan dan memperbanyak jumlah subjek uji coba terbatas.

#### d. Revisi II

Setelah dilakukan revisi I kemudian diujicobakan dan dianalisis, selanjutnya dilakukan revisi tahap II. Revisi tahap II ini merupakan

tahap perbaikan dan penyempurnaan perangkat. Perbaikan dilakukan berdasarkan kritik dan saran validator. Hasil revisi tahap II ini berupa produk jadi yang siap diujikan ke lapangan. Perangkat pembelajaran yang sudah jadi dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### e. Uji Coba Lapangan

Hasil uji coba lapangan terdiri dari kelayakan RPP, kelayakan soal tes, instrumen penilaian keterampilan proses dan instrumen penilaian sikap dijelaskan sebagai berikut.

##### 1) Keterlaksanaan RPP

Observasi keterlaksanaan RPP dianalisis menggunakan *Interjudge Agreement (IJA)*. Hasil penilaian keterlaksanaan RPP pada pertemuan 1, 2, 3, 4 dan 5 disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 19. Hasil Analisis Keterlaksanaan RPP

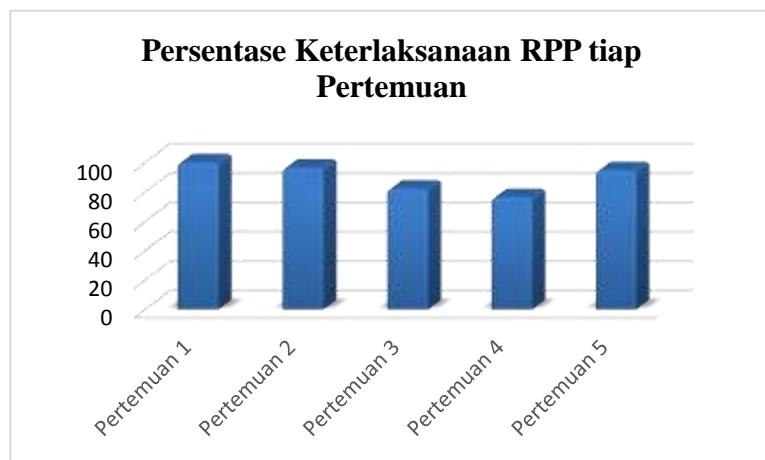
Pertemuan ke-	$A_Y$	$A_Y + A_N$	<i>IJA (%)</i>
1	14	14	100,00
2	13,5	14	96,43
3	11,5	14	82,14
4	10,67	14	76,19
5	13,25	14	94,64

dengan:

$A_Y$  = kegiatan yang terlaksana

$A_N$  = kegiatan yang tidak terlaksana

Persentase keterlaksanaan pembelajaran fisika dengan model PBL dapat disajikan dalam diagram di bawah ini.



Gambar 9. Diagram Keterlaksanaan RPP Tiap Pertemuan

Berdasarkan analisis hasil observasi keterlaksanaan RPP, dapat disimpulkan bahwa RPP pertemuan 1, 2, 3, 4, dan 5 memiliki nilai *Interjudge Agreement* lebih dari 75% sehingga RPP dapat dikatakan layak untuk digunakan.

## 2) Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar kognitif siswa diukur menggunakan instrumen *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dan *Posttest* berupa soal pilihan ganda sejumlah 20 butir soal. *Pretest* dilakukan pada pertemuan pertama sebelum dilakukan pembelajaran sedangkan *posttest* dilakukan setelah pertemuan kelima. Adapun hasil penilaian *Pretest* dan *Posttest* ditunjukkan pada Tabel 20.

Tabel 20. Nilai Hasil *Pretest* dan *Posttest*

No. Peserta Didik	Pretest	Posttest
1	50	70
2	65	75
3	65	75
4	65	85
5	65	80
6	60	75
7	75	75
8	75	75
9	70	85
10	55	75
11	65	70
12	75	85
13	75	75
14	70	65
15	60	65
16	75	70
17	70	85
18	65	75

Nilai hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan GLM.

Hasil analisis tersebut dapat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 21. Nilai rerata *Pretest* dan *Posttest* Peserta Didik Hasil Analisis GLM Nilai

kelas	Mean	Std. Deviation	N
pre	66.6667	7.27607	18
	66.6667	7.27607	18
post	75.5556	6.39137	18
	75.5556	6.39137	18

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa jumlah peserta yang mengerjakan tes sebanyak 18 orang. Diketahui rerata *pretest*

sebesar 66,6667 sedangkan *posttest* sebesar 75,5556.

Peningkatan hasil belajar dapat dilihat dari tabel *Pairwise Comparasion* hasil analisis menggunakan GLM sebagai berikut.

Tabel 22. Skor Peningkatan Nilai Rerata *Pretest* dan *Posttest* Hasil Analisis GLM

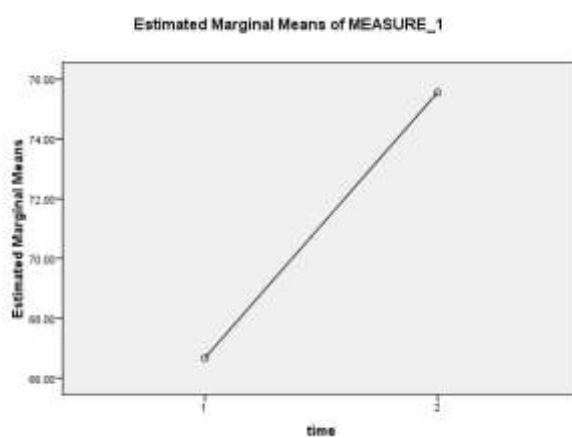
(I) kelas	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	1	-8.889*	1.962	.000	-13.028	-4.750
	2	8.889*	1.962	.000	4.750	13.028

Berdasarkan tabel di atas terdapat perbedaan skor rerata *pretest*

dan *posttest* yang ditunjukkan dengan MD sebesar -0,889

dengan signifikansi 0,000. Hal tersebut berarti bahwa terdapat

peningkatan signifikan yang ditunjukkan pada grafik berikut.



Gambar 10. Grafik Peningkatan Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Efektivitas perangkat dengan model PBL yang diberikan kepada peserta didik dapat diketahui dari Tabel *Multivariate Test* pada hasil analisis menggunakan GLM sebagai berikut.

Tabel 23. Persentase Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Kognitif

kelas	Value	F	Hypothes is df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1	Pillai's trace	.547	20.52 8 <sup>a</sup>	1.000	17.00 0	.00 0
	Wilks' lambda	.453	20.52 8 <sup>a</sup>	1.000	17.00 0	.00 0
	Hotelling's trace	1.208	20.52 8 <sup>a</sup>	1.000	17.00 0	.00 0
	Roy's largest root	1.208	20.52 8 <sup>a</sup>	1.000	17.00 0	.00 0

Berdasarkan tabel di atas, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,547. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang digunakan dalam pembelajaran meningkatkan hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif sebesar 54,7%. Skor signifikansi sebesar 0,000 menunjukkan peningkatan yang signifikan.

### 3) Data Hasil Peningkatan Keterampilan Proses

Keterampilan proses sains peserta didik diukur menggunakan lembar observasi dan analisis jawaban pada LKPD. Data hasil penilaian keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran dengan model PBL berupa data ordinal (penilaian

dengan skala Likert 1-4). Data ordinal terlebih dahulu diubah ke dalam data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI). Berikut ini disajikan data penilaian keterampilan proses sains peserta didik setiap aspek.

a) Aspek mengamati

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek mengamati hasil konversi data ordinal menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI).

Tabel 24. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengamati

Pertemuan ke-				
1	2	3	4	5
1.000	2.671	1.000	3.137	2.799
2.932	1.000	1.000	3.137	2.799
2.192	2.671	2.600	3.137	2.799
3.680	1.000	2.600	3.137	2.799
3.680	1.000	1.000	3.137	1.000
1.000	1.000	1.000	3.137	2.799
2.192	2.671	2.600	3.137	2.799
1.000	1.000	1.000	3.137	2.799
3.680	1.000	2.600	3.137	2.799
2.192	1.000	1.000	1.000	2.799
3.680	1.000	2.600	3.137	2.799
2.192	1.000	2.600	3.137	2.799
2.192	2.671	1.000	3.137	1.000
2.932	1.000	2.600	3.137	2.799
2.192	1.000	2.600	3.137	1.000
2.192	1.000	2.600	3.137	2.799
1.000	2.671	1.000	3.137	2.799
2.192	1.000	2.600	3.137	2.799

b) Aspek Mengkomunikasikan

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek mengkomunikasikan hasil konversi data ordinal

menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI).

Tabel 25. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengkomunikasikan

Pertemuan ke-				
1	2	3	4	5
2.636	1.000	2.318	1.000	1.000
1.000	2.671	2.318	1.000	2.704
2.636	1.000	2.318	1.000	1.000
1.000	2.671	1.000	1.000	1.000
2.636	2.671	2.318	2.918	1.000
1.000	1.000	1.000	2.918	1.000
2.636	1.000	3.330	2.070	1.000
2.636	1.000	2.318	2.918	1.000
1.000	2.671	1.000	1.000	1.000
2.636	1.000	2.318	1.000	1.000
1.000	1.000	1.000	1.000	2.234
2.636	1.000	2.318	1.000	1.000
2.636	1.000	1.000	2.918	2.234
1.000	2.671	1.000	2.070	1.000
2.636	1.000	3.330	1.000	1.000
2.636	1.000	2.318	2.070	2.704
2.636	1.000	2.318	1.000	1.000
2.636	1.000	4.109	2.918	3.483

c) Aspek Mengukur

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek mengukur hasil konversi data ordinal menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI).

Tabel 26. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengukur

Pertemuan ke-				
1	2	3	4	5
2.134	2.671	1.000	3.483	1.817
3.298	1.000	1.000	2.014	3.045
3.298	2.671	2.138	3.483	3.045
1.000	2.671	2.138	3.483	1.000
3.298	1.000	1.000	3.483	3.045
1.000	1.000	1.000	3.483	3.045
3.298	2.671	2.886	2.014	3.045
1.000	2.671	1.000	3.483	3.045
2.134	2.671	2.886	3.483	1.000
2.134	2.671	1.000	3.483	3.045
1.000	1.000	1.000	3.483	3.045
2.134	2.671	1.000	3.483	1.000
2.134	2.671	1.000	2.014	1.817
1.000	2.671	1.000	3.483	3.045
3.298	1.000	2.886	2.014	3.045
3.298	2.671	1.000	1.000	1.817
2.134	2.671	1.000	3.483	3.045
2.134	2.671	2.886	3.483	3.045

d) Aspek Bereksperimen

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek bereksperimen hasil konversi data ordinal menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI).

Tabel 27. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Bereksperimen

Pertemuan ke-				
1	2	3	4	5
3.729	3.137	2.991	1.000	3.126
3.729	3.137	2.991	1.000	3.126
3.729	3.137	2.166	1.000	1.898
2.808	3.137	2.991	2.596	1.000
3.729	3.137	2.166	2.596	3.126
1.000	3.137	2.166	1.000	3.126
3.729	3.137	3.912	1.000	3.126
2.205	3.137	2.166	2.596	3.126
3.729	1.000	3.912	2.596	1.000

<b>Pertemuan ke-</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2.205	3.137	3.912	1.000	1.898
3.729	3.137	1.000	2.596	3.126
2.205	3.137	2.166	2.596	1.000
2.205	3.137	2.166	2.596	3.126
2.205	3.137	1.000	1.000	3.126
3.729	3.137	3.912	1.000	3.126
3.729	3.137	2.166	1.000	1.898
3.729	3.137	2.991	2.596	1.898
2.205	3.137	3.912	2.596	3.126

e) Aspek Inferensi

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek inferensi hasil konversi data ordinal menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI).

Tabel 28. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Inferensi

<b>Pertemuan ke-</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2.417	1.000	2.802	1.000	3.231
3.646	2.613	1.000	2.834	3.231
3.646	2.613	2.802	1.000	3.231
1.000	1.000	1.000	1.000	3.231
3.646	2.613	1.000	1.000	3.231
3.646	1.000	1.808	2.834	3.231
3.646	2.613	2.802	2.060	3.231
2.417	2.613	2.802	1.000	3.231
2.417	1.000	1.000	2.834	1.628
3.646	1.000	1.000	1.000	3.231
1.779	1.000	2.802	2.834	3.231
3.646	1.000	2.802	1.000	3.231
3.646	1.000	1.808	2.060	3.231
1.779	1.000	2.802	2.834	3.231
3.646	2.613	2.802	1.000	1.000
3.646	1.000	1.000	1.000	3.231
2.417	1.000	2.802	1.000	3.231
3.646	2.613	2.802	1.000	3.231

f) Aspek Memprediksi

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek memprediksi hasil konversi data ordinal menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI).

Tabel 29. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Memprediksi

Pertemuan ke-				
1	2	3	4	5
1.000	1.000	3.126	3.137	3.231
1.000	2.799	2.228	3.137	3.231
2.164	2.799	1.000	3.137	3.231
1.000	2.799	2.228	3.137	3.231
1.000	2.799	2.228	3.137	3.231
3.298	2.799	1.000	3.137	3.231
2.164	2.799	1.000	3.137	3.231
1.000	2.799	3.126	3.137	3.231
2.164	2.799	2.228	3.137	1.628
3.298	2.799	1.000	3.137	3.231
2.164	1.000	1.000	3.137	3.231
3.298	2.799	1.000	3.137	3.231
3.298	2.799	1.000	3.137	3.231
2.164	2.799	1.000	3.137	3.231
2.164	2.799	1.000	1.000	1.000
2.164	2.799	1.000	3.137	3.231
1.000	1.000	3.126	3.137	3.231
3.298	2.799	1.000	3.137	3.231

g) Aspek Merumuskan Hipotesis

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek merumuskan hipotesis hasil konversi data ordinal menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI).

Tabel 30. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan  
 Proses Sains Peserta Didik Aspek  
 Merumuskan Hipotesis

Pertemuan ke-				
1	2	3	4	5
1.000	2.918	1.000	2.799	2.134
3.005	1.000	1.000	2.799	2.716
3.005	2.918	2.600	1.000	3.414
1.000	2.918	1.000	2.799	1.000
3.005	1.000	1.000	2.799	3.414
1.995	2.918	1.000	2.799	2.134
3.005	2.918	2.600	2.799	2.134
1.000	2.918	1.000	2.799	2.134
1.698	2.918	1.000	2.799	2.134
1.995	2.918	1.000	1.000	3.414
1.000	2.918	2.600	2.799	1.000
3.005	2.918	2.600	2.799	1.000
1.995	2.918	1.000	2.799	2.134
3.005	2.918	2.600	2.799	2.134
3.005	2.918	2.600	1.000	1.000
3.005	2.918	2.600	2.799	3.414
1.000	2.918	1.000	2.799	1.000
3.005	2.918	2.600	2.799	3.414

h) Aspek Merancang Eksperimen

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek merancang eksperimen hasil konversi data ordinal menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval (MSI)*.

Tabel 31. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merancang *Eksperimen*

<b>Pertemuan ke-</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2.671	1.000	2.799	3.137	1.628
2.671	1.000	2.799	3.137	3.231
1.000	1.000	2.799	3.137	3.231
2.671	2.596	2.799	3.137	3.231
2.671	1.000	2.799	3.137	3.231
2.671	1.000	2.799	3.137	3.231
2.671	1.000	2.799	3.137	3.231
2.671	2.596	2.799	3.137	3.231
2.671	2.596	2.799	3.137	3.231
2.671	1.000	2.799	3.137	3.231
1.000	2.596	2.799	3.137	3.231
2.671	2.596	1.000	3.137	3.231
2.671	1.000	2.799	3.137	3.231
1.000	2.596	2.799	1.000	3.231
1.000	1.000	2.799	3.137	1.000
1.000	2.596	1.000	3.137	3.231
2.671	2.596	2.799	3.137	3.231
2.671	2.596	1.000	3.137	3.231

i) Aspek Mengidentifikasi Variabel

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek mendidentifikasi variabel hasil konversi data ordinal menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval (MSI)*.

Tabel 32. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengidentifikasi Variabel

<b>Pertemuan ke-</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2.636	3.388	3.137	3.137	3.318
2.636	3.388	3.137	3.137	3.318
2.636	2.126	3.137	3.137	3.318
1.000	2.126	3.137	3.137	3.318
1.000	3.388	3.137	3.137	3.318
1.000	1.000	3.137	3.137	3.318
2.636	2.126	3.137	3.137	3.318

<b>Pertemuan ke-</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2.636	3.388	3.137	3.137	3.318
1.000	2.126	3.137	3.137	3.318
1.000	1.000	1.000	3.137	3.318
2.636	2.126	3.137	3.137	1.779
2.636	3.388	3.137	3.137	3.318
1.000	1.000	3.137	3.137	3.318
2.636	2.126	3.137	1.000	3.318
2.636	2.126	3.137	3.137	1.000
2.636	3.388	3.137	3.137	3.318
2.636	3.388	3.137	3.137	1.779
2.636	3.388	3.137	3.137	3.318

j) Aspek Interpretasi

Berikut ini data hasil penilaian keterampilan proses sains aspek merumuskan hipotesis hasil konversi data ordinal menjadi data interval menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI).

Tabel 33. Data Interval Hasil Penilaian Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Interpretasi

<b>Pertemuan ke-</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
3.137	1.000	2.600	1.000	3.137
3.137	2.613	2.600	1.000	3.137
3.137	2.613	1.000	1.000	3.137
3.137	1.000	1.000	1.000	3.137
3.137	2.613	2.600	1.000	3.137
1.000	1.000	1.000	1.000	3.137
3.137	2.613	1.000	1.000	3.137
3.137	1.000	2.600	1.000	3.137
3.137	1.000	1.000	1.000	3.137
3.137	1.000	1.000	1.000	3.137
3.137	2.613	1.000	1.000	3.137
3.137	1.000	2.600	1.000	3.137
3.137	1.000	1.000	1.000	3.137
3.137	2.613	1.000	1.000	3.137
3.137	1.000	2.600	1.000	3.137
3.137	1.000	2.600	1.000	3.137
3.137	1.000	2.600	1.000	3.137
3.137	1.000	2.600	1.000	3.137

Data interval di atas kemudian dianalisis menggunakan *GLM – Mixed Design* untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains peserta didik tiap aspek pada tiap pertemuan. Hasil analisis GLM adalah sebagai berikut.

### 1) Aspek Mengamati

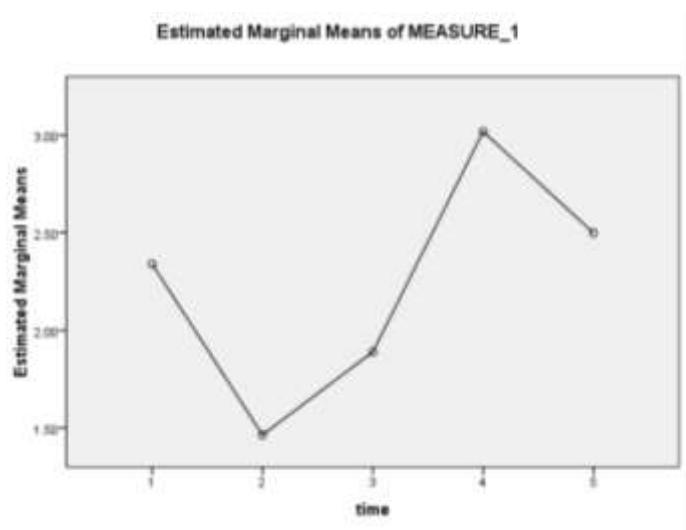
Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek mengamati dapat disajikan pada Tabel *Pairwise Comparisons* sebagai berikut.

Tabel 34. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengamati

kelas	(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	.876*	.342	.020	.155	1.597
	2	3	-.425	.289	.160	-1.035	.186
	3	4	-1.129*	.197	.000	-1.545	-.713
	4	5	.519*	.211	.025	.073	.965

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 mengalami penurunan yang signifikan ( $MD = 0,876 ; p < 0,05$ ) , rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami kenaikan yang signifikan ( $MD = -0,425 ; p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari

pertemuan 3 ke 4 mengalami kenaikan signifikan ( $MD = -1,129$ ;  $p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,519$ ;  $p > 0,05$ ). Hasil di atas dapat disajikan pada Grafik *Estimated Marginal Means* sebagai berikut.



Gambar 11. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengamati Pada Setiap Pertemuan

Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek mengamati dapat dilihat pada Tabel 35. Berdasarkan Tabel 35, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,859. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sebesar 85,9%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif

dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator mengamati.

Tabel 35. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengamati

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.859	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
Wilks' lambda	.141	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
Hotelling's trace	6.093	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
Roy's largest root	6.093	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859

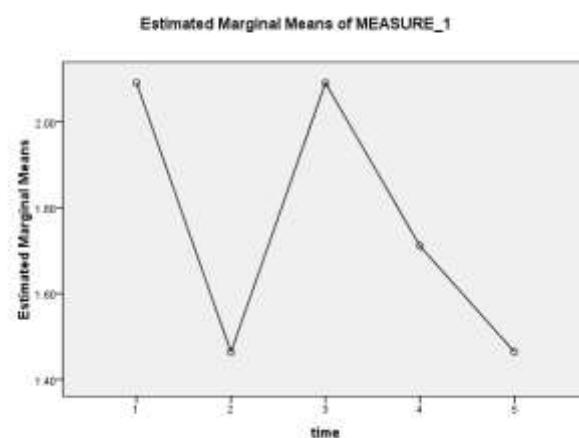
## 2) Aspek Mengkomunikasikan

Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek mengkomunikasikan dapat disajikan pada Tabel 36. Berdasarkan tabel tersebut terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,627$  ;  $p > 0,05$ ) , rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami kenaikan yang tidak signifikan ( $MD = -0,626$  ;  $p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 3 ke 4 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,389$  ;  $p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 mengalami penurunan yang tidak sigifikan ( $MD = 0,247$ ;  $p > 0,05$ ). Hasil di atas dapat disajikan pada Gambar 12.

Tabel 36. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengkomunikasikan

kelas	(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	.627	.331	.076	-.072	1.325
	2	3	-.626	.335	.078	-1.332	.079
	3	4	.380	.289	.207	-.230	.989
	4	5	.247	.241	.321	-.263	.756

Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek mengamati ini dapat dilihat pada Tabel 37.



Gambar 12. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengkomunikasikan Pada Setiap Pertemuan

Tabel 37. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengkomunikasikan

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.287	1.407 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.282	.287
Wilks' lambda	.713	1.407 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.282	.287
Hotelling's trace	.402	1.407 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.282	.287
Roy's largest root	.402	1.407 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.282	.287

Berdasarkan tabel di atas, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,287. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sebesar 28,7%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator mengkomunikasikan meskipun persentasenya hanya kecil.

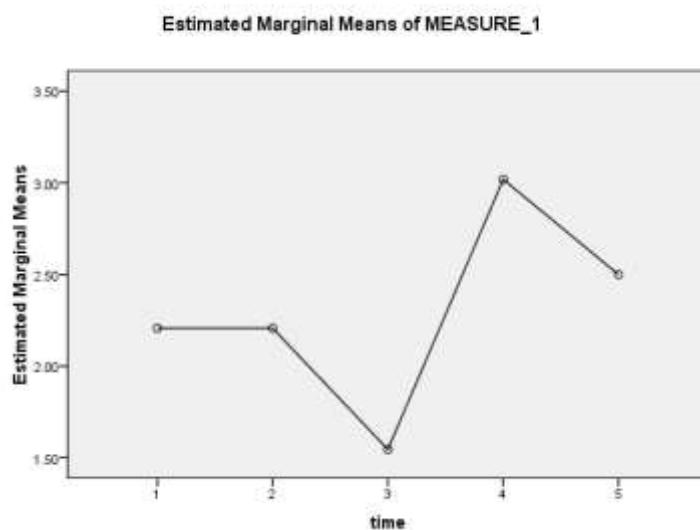
### 3) Indikator Mengukur

Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek mengukur dapat disajikan pada Tabel 38. Berdasarkan Tabel 3, terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 tetap ( $MD = 0,000$  ;  $p > 0,05$ ) , rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami penurunan yang signifikan ( $MD = -0,661$  ;  $p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 3 ke 4 mengalami kenaikan signifikan ( $MD = -1,473$  ;

$p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,519$ ;  $p > 0,05$ ). Hasil di atas dapat disajikan pada Gambar 13.

Tabel 38. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengukur

kelas s	(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	.000	.299	1.000	-.631	.632
	2	3	.661*	.247	.016	.139	1.183
	3	4	-1.473*	.282	.000	-2.068	-.878
	4	5	.519	.268	.070	-.047	1.085



Gambar 13. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengkomunikasikan Pada Setiap Pertemuan

Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek mengukur ini dapat dilihat pada Tabel 39. Berdasarkan Tabel 45 di atas, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,674. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sebesar 67,4%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator mengukur.

Tabel 39. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengukur

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.674	7.225 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.674
Wilks' lambda	.326	7.225 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.674
Hotelling's trace	2.064	7.225 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.674
Roy's largest root	2.064	7.225 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.674

#### 4. Aspek Bereksperimen

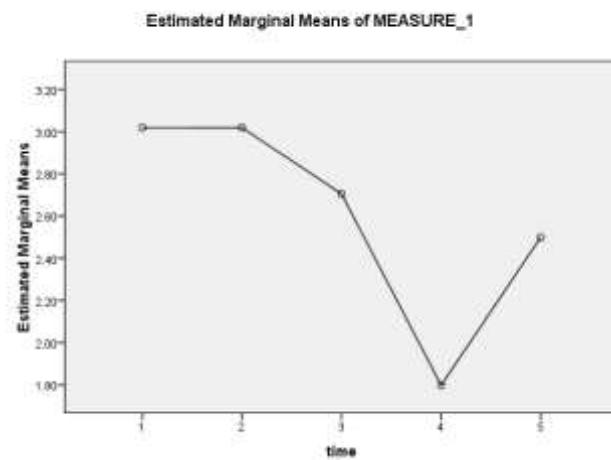
Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek bereksperimen dapat disajikan pada Tabel *Pairwise Comparisons* sebagai berikut.

Tabel 40. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Bereksperimen

ke las	(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Erro r	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	-5.556E-5	.259	1.000	-.546	.546
	2	3	.314	.285	.287	-.289	.916
	3	4	.907*	.312	.010	.249	1.564
	4	5	-.701*	.314	.040	-1.364	-.038

Berdasarkan tabel di atas terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 mengalami peningkatan yang tidak signifikan ( $MD = -0,556E-5$ ;  $p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,314$ ;  $p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 3 ke 4 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,907$ ;  $p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 mengalami peningkatan yang signifikan ( $MD = -0,701$ ;  $p < 0,05$ ). Hasil di atas dapat disajikan pada Gambar 14. Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek bereksperimen ini dapat dilihat pada Tabel 41. Berdasarkan Tabel 41 di atas, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,684. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat

meningkatkan keterampilan proses sebesar 68,4%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator bereksperimen.



Gambar 14. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengkomunikasikan Pada Setiap Pertemuan

Tabel 41. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Bereksperimen

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.684	7.561 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.684
Wilks' lambda	.316	7.561 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.684
Hotelling's trace	2.160	7.561 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.684
Roy's largest root	2.160	7.561 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.684

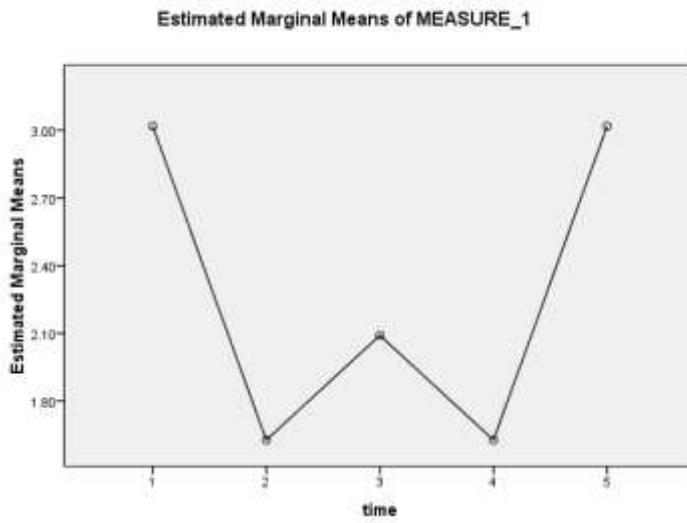
## 5. Aspek Inferensi

Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek inferensi dapat disajikan pada Tabel *Pairwise Comparisons* sebagai berikut.

Tabel 42. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Inferensi

kelas	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	1.391*	.213	.000	.942	1.840
	2	3	-.464	.250	.081	-.990	.063
	3	4	.464	.298	.139	-.166	1.093
	4	5	-1.391*	.254	.000	-1.927	-.854

Berdasarkan di atas terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 mengalami penurunan yang signifikan ( $MD = 1,391 ; p < 0,05$ ) , rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami peningkatan yang tidak signifikan ( $MD = -0,464 ; p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 3 ke 4 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,464 ; p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 mengalami peningkatan yang signifikan ( $MD = - 1,391; p < 0,05$ ). Hasil di atas dapat disajikan pada grafik berikut.



Gambar 15. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengkomunikasikan Pada Setiap Pertemuan

Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek inferensi ini dapat dilihat pada Tabel 43.

Tabel 43. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Inferensi

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.811	15.042 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.811
Wilks' lambda	.189	15.042 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.811
Hotelling's trace	4.298	15.042 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.811
Roy's largest root	4.298	15.042 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.811

Berdasarkan Tabel 43, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,811. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat

yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sebesar 81,1%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator inferensi.

#### 6. Aspek Memprediksi

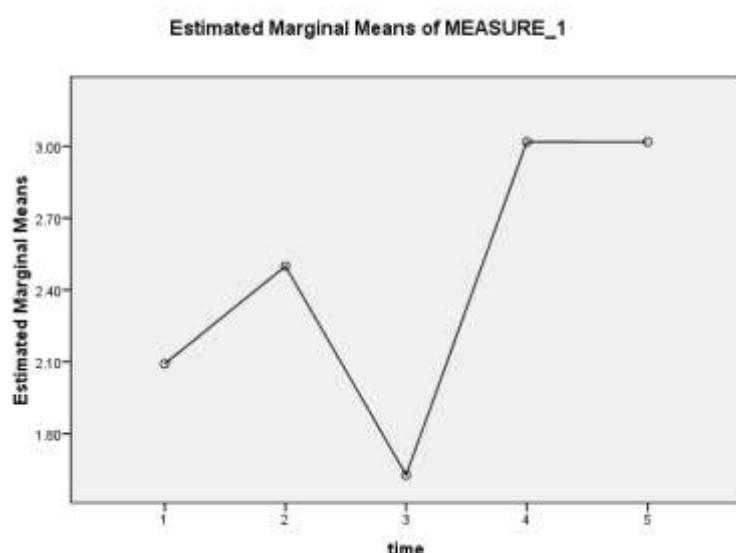
Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek memprediksi dapat disajikan pada Tabel 44.

Tabel 44. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Memprediksi

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	-.408	.221	.082	-.875	.058
	2	3	.872*	.309	.012	.221	1.523
	3	4	-1.391*	.215	.000	-1.845	-.937
	4	5	.000	.089	.998	-.187	.188

Berdasarkan Tabel 44 terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 mengalami peningkatan yang tidak signifikan ( $MD = -0,408 ; p > 0,05$ ) , rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,872; p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 3 ke 4 mengalami mengalami peningkatan yang

signifikan ( $MD = -1,391$  ;  $p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 tetap ( $MD = 0,000$ ;  $p > 0,05$ ). Hasil di atas dapat disajikan pada Gambar 16. Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek memprediksi ini dapat dilihat pada Tabel 45.



Gambar 16. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek memprediksi Pada Setiap Pertemuan

Tabel 45. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Memprediksi

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	
1	Pillai's trace	.865	22.479 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.865
	Wilks' lambda	.135	22.479 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.865
	Hotelling's trace	6.423	22.479 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.865
	Roy's largest root	6.423	22.479 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.865

*Wilks' lambda* sebesar 0,865. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sebesar 86,5%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator memprediksi.

## 7. Indikator Merumuskan Hipotesis

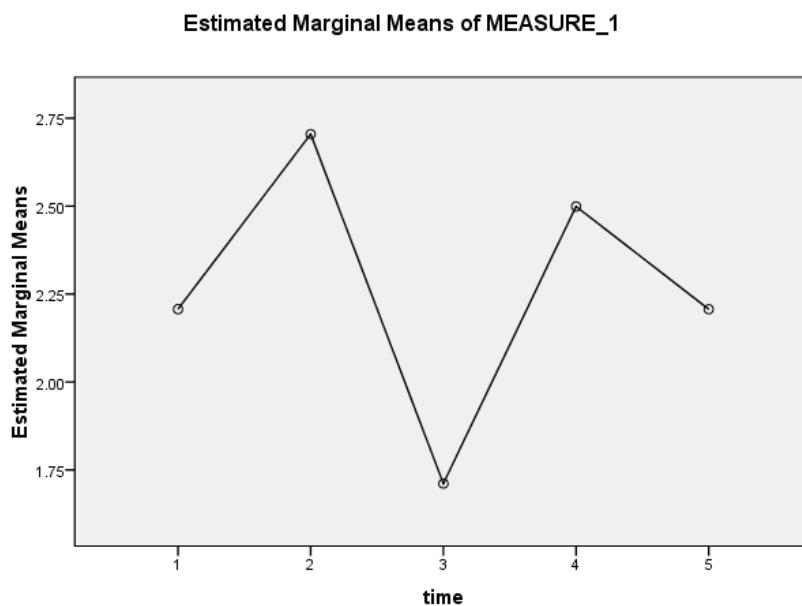
Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek merumuskan hipotesis dapat disajikan pada Tabel *Pairwise Comparisons* sebagai berikut.

Tabel 46. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merumuskan Hipotesis

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	-.498	.292	.106	-1.114	.118
	2	3	.994*	.202	.000	.568	1.420
	3	4	-.788*	.276	.011	-1.370	-.206
	4	5	.292	.299	.342	-.338	.922

Berdasarkan tabel di atas terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 mengalami peningkatan yang tidak signifikan ( $MD = -0,498$  ;  $p > 0,05$ ) , rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami penurunan yang signifikan ( $MD = -0,994$  ;  $p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 3 ke 4

mengalami peningkatan yang signifikan ( $MD = -0,788$  ;  $p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,292$ ;  $p > 0,05$ ). Hasil di atas dapat disajikan pada grafik berikut.



Gambar 17. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Merumuskan Hipotesis Pada Setiap Pertemuan

Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek Merumuskan Hipotesis ini dapat dilihat pada Tabel 47. Berdasarkan Tabel 47, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,732. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sebesar 73,2%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif dalam

meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator merumuskan hipotesis.

Tabel 47. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merumuskan Hipotesis

kelas			Hypothesis	Error		Partial Eta Squared
	Value	F	df	df	Sig.	
1	Pillai's trace	.732	9.536 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.001
	Wilks' lambda	.268	9.536 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.001
	Hotelling's trace	2.725	9.536 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.001
	Roy's largest root	2.725	9.536 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.001

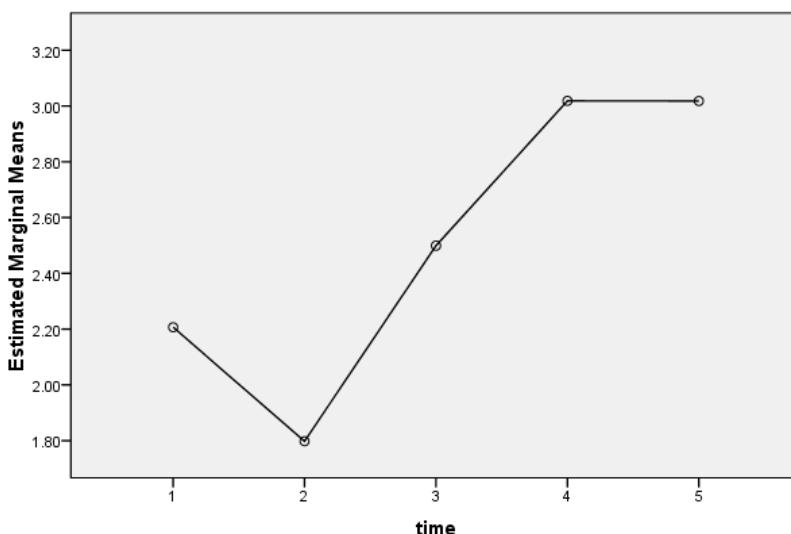
### 8. Indikator Merancang Eksperimen

Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek merancang eksperimen dapat disajikan pada Tabel 48. Berdasarkan Tabel 48, terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,409$  ;  $p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami peningkatan yang signifikan ( $MD = -0,701$ ;  $p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 3 ke 4 mengalami peningkatan yang signifikan ( $MD = -0,519$  ;  $p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 tetap ( $MD = 0,000$ ;  $p > 0,05$ ). Hasil di atas dapat disajikan pada Gambar 18.

Tabel 48. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merancang Eksperimen

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Differenc <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
kelas	time	time					
1	1	2	.409	.281	.164	-.185	1.002
	2	3	-.701*	.303	.034	-1.341	-.061
	3	4	-.519*	.211	.025	-.965	-.073
	4	5	.000	.198	.999	-.417	.417

Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



Gambar 18. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Merancang Eksperimen Pada Setiap Pertemuan

Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek Merancang Eksperimen ini dapat dilihat pada Tabel 49. Berdasarkan Tabel 49, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,825. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat

meningkatkan keterampilan proses sebesar 82,5%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator merancang eksperimen.

Tabel 49. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Merancang Eksperimen

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.825	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
Wilks' lambda	.175	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
Hotelling's trace	4.708	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
Roy's largest root	4.708	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825

## 9. Aspek Mengidentifikasi Variabel

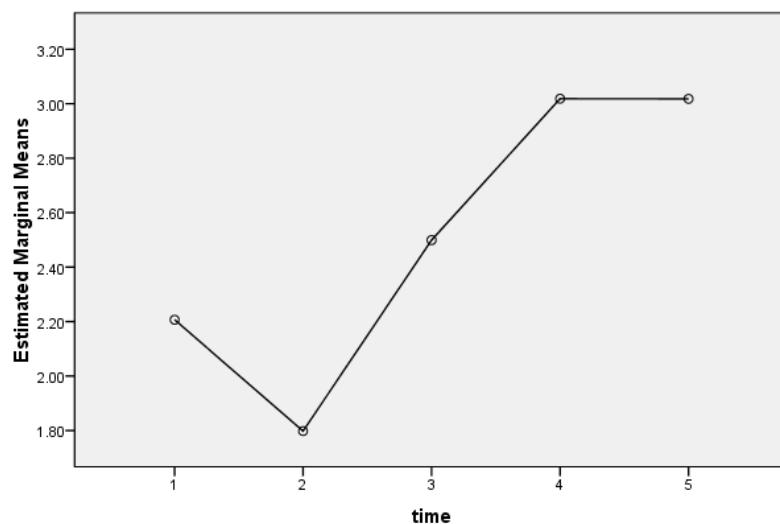
Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek mengidentifikasi variabel dapat disajikan pada Tabel 50. Berdasarkan Tabel 50, terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 mengalami penurunan yang tidak signifikan ( $MD = 0,409 ; p > 0,05$ ) , rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami peningkatan yang signifikan ( $MD = -0,701 ; p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 3 ke 4 mengalami peningkatan signifikan ( $MD = -0,519 ; p < 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 tetap ( $MD = 0,000 ; p > 0,05$ ). Hasil di atas dapat

disajikan pada Gambar 19.

Tabel 50. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengidentifikasi Variabel

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	.409	.281	.164	-.185	1.002
	2	3	-.701*	.303	.034	-1.341	-.061
	3	4	-.519*	.211	.025	-.965	-.073
	4	5	.000	.198	.999	-.417	.417

Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



Gambar 19. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Mengidentifikasi Variabel Pada Setiap Pertemuan

Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek Mengidentifikasi Variabel ini dapat dilihat pada Tabel 51.

Tabel 51. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Mengidentifikasi Variabel

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.825	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
Wilks' lambda	.175	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
Hotelling's trace	4.708	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
Roy's largest root	4.708	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825

Berdasarkan Tabel 51, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,825. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sebesar 82,5%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator mengidentifikasi variabel.

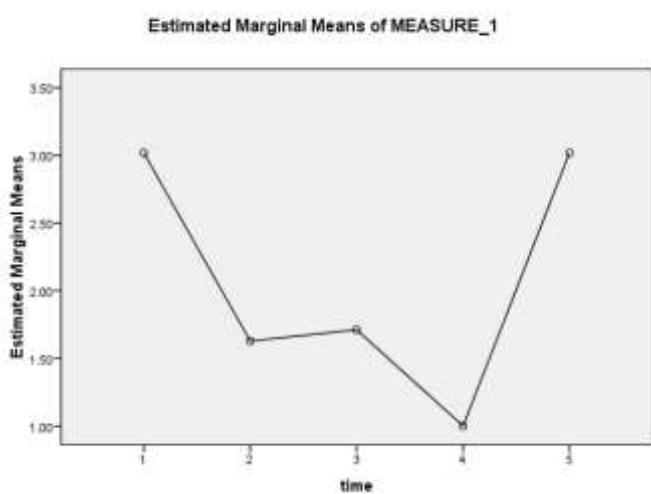
## 10. Aspek Interpretasi

Hasil analisis *GLM-Mixed Design* nilai keterampilan proses sains peserta didik pada aspek interpretasi dapat disajikan pada Tabel 52. Berdasarkan Tabel 52, terdapat perbedaan rerata nilai keterampilan proses sains pada tiap pertemuan. Perubahan rerata keterampilan dari pertemuan 1 ke 2 mengalami penurunan yang signifikan ( $MD = 1,391 ; p < 0,05$ ) , rerata keterampilan dari pertemuan 2 ke 3 mengalami peningkatan yang tidak signifikan ( $MD = -0,084 ; p > 0,05$ ), rerata keterampilan dari pertemuan 3 ke 4 mengalami penurunan signifikan ( $MD = 0,711 ; p < 0,05$ ),

rerata keterampilan dari pertemuan 4 ke 5 mengalami peningkatan yang signifikan ( $MD = -2,018$ ;  $p < 0,05$ ). Hasil di atas dapat disajikan pada Gambar 20. Adapun efektivitas perangkat yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses pada aspek Interpretasi ini dapat dilihat pada Tabel 53.

Tabel 52. Skor Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Interpretasi

kelas	(I)	time	(J)	time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
								Lower Bound	Upper Bound
1	1	2			1.391*	.204	.000	.960	1.822
	2	3			-.084	.304	.786	-.725	.557
	3	4			.711*	.193	.002	.304	1.118
	4	5			-2.018*	.119	.000	-2.269	-1.768



Gambar 20. Grafik Nilai Rerata Keterampilan Proses Sains Aspek Interpretasi Pada Setiap Pertemuan

Tabel 53. Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Aspek Interpretasi

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.975	1.349E2 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.975
Wilks' lambda	.025	1.349E2 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.975
Hotelling's trace	38.536	1.349E2 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.975
Roy's largest root	38.536	1.349E2 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.975

Berdasarkan Tabel 53 di atas, nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,975. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sebesar 97,5%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada indikator interpretasi.

Tabel 54. Persentase Peningkatan Nilai Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

No	Aspek yang dinilai	Peningkatan (%)
1	Mengamati	85,9
2	Mengkomunikasikan	28,7
3	Mengukur	67,4
4	Berekspеримент	68,4
5	Inferensi	81,1
6	Prediksi	86,5
7	Merumuskan Hipotesis	73,2
8	Merancang Eksperimen	82,5

<b>9</b>	Mengidentifikasi Variabel	82,5
<b>10</b>	Interpretasi	97,5

#### **4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)**

Hasil tahap ini adalah perangkat pembelajaran yang sudah dikemas dalam bentuk hardfile maupun softfile. Perangkat pembelajaran yang sudah kemas kemudian diserahkan kepada guru fisika SMA Negeri 3 Bantul.

#### **B. Pembahasan**

Kemajuan suatu bangsa dapat diawali dari perbaikan kualitas pendidikan. Peserta didik merupakan aset penting negara dimana masa depan negara berada di pundak mereka. Bentuk tanggungjawab pendidikan dalam menjawab tantangan ini yaitu dengan cara memperbaiki kualitas pembelajaran di sekolah. Realita yang ada di sebagian besar sekolah di Indonesia bahwa kegiatan pembelajaran di sekolah belum mampu mengembangkan hasil belajar peserta didik secara optimal baik pada ranah kognitif, afektif, maupun psikomotor. Hal ini terjadi di SMA N 3 Bantul. Hasil observasi diperoleh informasi bahwa pembelajaran fisika masih menggunakan metode ceramah sehingga pembelajaran terkesan monoton mengakibatkan peserta didik merasa bosan dan kurang bersemangat dalam mengikuti pembelajaran fisika di kelas. Hasil wawancara dengan guru fisika, diperoleh informasi bahwa keterampilan proses peserta didik kelas XI IPA 1 SMA N 3 Bantul masih rendah. Pada saat kegiatan praktikum,

hanya kurang lebih 30% peserta didik yang mengerti dan memahami kegiatan yang dilakukannya. Hal ini disebabkan karena belum tersedianya perangkat pembelajaran yang dapat mengasah keterampilan proses peserta didik untuk lebih berkembang.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu adanya sebuah perangkat pembelajaran fisika yang mampu mengasah peningkatan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* sebagai upaya meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses peserta didik kelas XI SMA N 3 bantul. Penelitian berlangsung pada Februari hingga April 2017. Metode pembelajaran yang digunakan adalah demonstrasi, diskusi kelompok, percobaan, presentasi. Pelaksanaan penelitian pengembangan ini sebanyak lima kali pertemuan. Dalam setiap pertemuan, diukur sepuluh aspek keterampilan proses sains melalui observasi dan analisis jawaban peserta didik pada LKPD untuk mengetahui besar peningkatan masing-masing aspek.

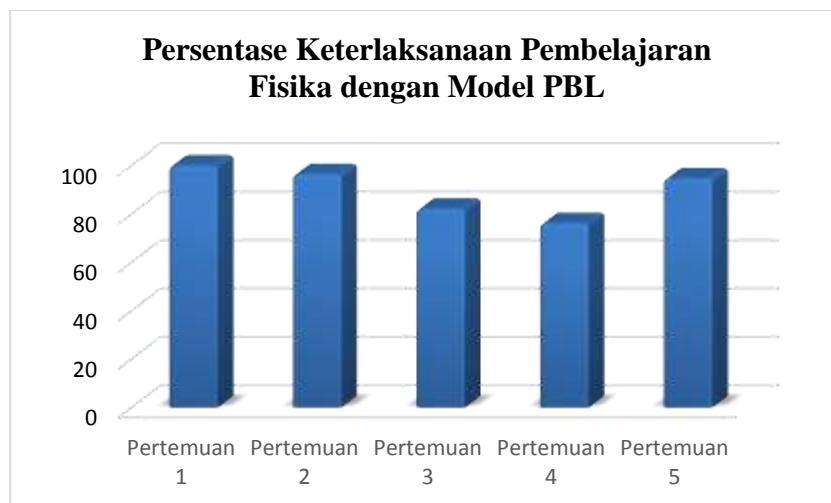
Perangkat yang dikembangkan berupa RPP, LKPD, instrumen tes dan instrumen penilaian keterampilan proses sains. Dengan menggunakan model pengembangan 4D yang dikembangkan Thiagarajan, dihasilkan produk hasil pengembangan berupa perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning*. Hasil telaah kelayakan RPP diperoleh bahwa pada aspek identitas mata pelajaran berada pada kategori sangat baik,

aspek perumusan indikator berada pada kategori baik, aspek pengorganisasian materi ajar berada pada kategori baik, aspek pemilihan media belajar berada pada kategori baik, aspek langkah pembelajaran berada pada kategori baik, aspek penilaian berada pada kategori baik, dan aspek bahasa berada pada kategori sangat baik. Adapun hasil telaah kelayakan LKPD diperoleh bahwa pada aspek identitas mata pelajaran berada pada kategori sangat baik, aspek isi berada pada kategori baik dan aspek bahasa berada pada kategori baik. Sedangkan instrument tes dinyatakan valid dan reliabel berdasarkan analisis iteman serta instrumen penilaian keterampilan proses sains dilihat dari aspek kesesuaian dengan indikator, konstruksi dan bahasa, dinyatakan layak dan berada pada kategori sangat baik. Secara keseluruhan maka dapat dikatakan bahwa perangkap pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* layak digunakan.

Kurikulum 2013 menuntut pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*). Model pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan kurikulum tersebut, salah satunya adalah *Problem Based Learning* dimana model pembelajaran ini menuntut siswa/peserta didik untuk berpikir kritis dan terampil serta memproleh pengetahuan yang esensial dari suatu mata pelajaran dengan dihadapkan dengan permasalahan-permasalahan yang ada di dunia nyata sebagai suatu konteks berpikir siswa. Pada esensinya *Problem Based Learning* merupakan pembelajaran yang berlandaskan konstruktivisme dan menyuguhkan berbagai situasi bermasalah yang

autentik dan bermakna kepada peserta didik yang berfungsi sebagai batu loncatan untuk investigasi dan penyelidikan sebagaimana yang diungkapkan oleh Arend pada Tahun 2008.

Implementasi model *Problem Based Learning* dalam pembelajaran, teraplikasi dalam keterlaksanaan RPP sebagai produk hasil pengembangan. Keterlaksanaan pembelajaran diukur melalui observasi menggunakan lembar observasi yang telah disusun. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* pada pertemuan pertama sampai kelima, disajikan dalam diagram berikut.



Gambar 21. Diagram Persentase Keterlaksanaan RPP Setiap Pertemuan

Berdasarkan diagram di atas menunjukkan bahwa persentase keterlaksanaan pembelajaran fisika dengan model PBL mengalami penurunan dari pertemuan pertama hingga pertemuan 4 dan mengalami peningkatan pada pertemuan 5. Pembelajaran tidak terlaksana 100% sesuai RPP disebabkan oleh beberapa hal diantaranya, yaitu: keterbatasan waktu,

waktu pembelajaran sering melebihi jam yang telah ditetapkan disebabkan karena peserta didik kurang disiplin dalam mengikuti pembelajaran. Waktu terbuang untuk pengondisian awal peserta didik. Kondisi kelas pada pertemuan 2, 3 dan 4 tidak kondusif. Pada saat jam pelajaran fisika dimulai, masih banyak peserta didik yang berada di luar kelas, istirahat ataupun mengerjakan ibadah shalat dzuhur sehingga pembelajaran harus mundur karena harus menunggu peserta didik kembali ke dalam kelas dan siap menerima materi. Hal ini menyebabkan berkurangnya alokasi waktu pembelajaran, sehingga guru mempersingkat pertemuan saat itu agar pembelajaran berakhir tepat waktu.

Pada pertemuan terakhir terjadi peningkatan keterlaksanaan RPP, artinya telah dilakukan perbaikan pelaksanaan pembelajaran PBL tersebut dengan efektif dan efisien. Hal ini dapat terjadi karena ada kerjasama yang baik antara peserta didik dan guru. Keterlaksanaan pembelajaran sangat mempengaruhi tingkat ketercapaian tujuan belajar. Oleh karena itu pelaksanaan suatu pembelajaran seharusnya menjadi hal yang perlu diperhatikan dan diutamakan bagi seorang guru sebelum melakukan pembelajaran sehingga dapat menciptakan pembelajaran yang berkualitas, efektif dan efisien. Perlu adanya kerjasama antara guru dan peserta didik agar disiplin dalam waktu, agar pembelajaran berjalan dengan baik.

Secara keseluruhan, pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* telah terlaksana dengan baik, dengan persentase keterlaksanaan rata-rata lebih dari 75%. Hal ini sesuai dengan pendapat Pee

(2002) bahwa kriteria RPP dikatakan layak digunakan dalam pembelajaran jika keterlaksanaanya lebih dari 75%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa RPP dengan model *Problem Based Learning* dikatakan layak digunakan berdasarkan analisis menggunakan *Interjudge Agreement (IJA)*.

Hasil penelitian pengembangan perangkat pembelajaran fisika dengan model PBL, menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains peserta didik.

Penilaian hasil belajar kognitif pada penelitian ini diperoleh dari instrumen tes, yaitu *pretest* yang dilakukan sebelum pelaksanakan tindakan dan *posttest* dilakukan diakhir pembelajaran (setelah pertemuan ke-5). Hasil nilai *pretest* dan *posttest* diperoleh dari pengujian terhadap peserta didik menggunakan soal pilihan ganda sebanyak 20 soal. Hasil *pretest* dan *posttest* kemudian dianalisis menggunakan *GLM-Mixed Design*. Dari hasil analisis menunjukkan rerata *pretest* sebesar 66,67 sedangkan *posttest* sebesar 75,56. Berdasarkan tabel *Pairwise Comparison* terdapat perbedaan skor rerata *pretest* dan *posttest* yang ditunjukkan dengan MD sebesar -0,889 dengan signifikansi 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan rerata nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik sebesar 0,889. Berdasarkan tabel *Multivariate Tests* menunjukkan nilai *Partial Eta Squared* pada baris *Wilks' lambda* sebesar 0,547. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran PBL yang digunakan dalam pembelajaran mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik sebesar 54,7%

dengan signifikansi sebesar 0,000 menunjukkan peningkatannya sangat signifikan.

Data hasil penilaian hasil belajar kognitif berdasarkan *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang cukup signifikan sebesar 0,889 berdasarkan analisis *GLM-Mixed Design*. Model pembelajaran PBL menyajikan suatu masalah yang nyata bagi siswa sebagai awal pembelajaran kemudian diselesaikan melalui penyelidikan dan diterapkan dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah. Hal ini menjadikan pembelajaran yang lebih bermakna bagi peserta didik. Pembelajaran yang lebih bermakna mampu mendorong pencapaian hasil belajar kognitif yang lebih baik. Hal ini didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hendra Darmaja pada Tahun 2017 bahwa penggunaan modul Fisika SMA model *Problem Based Learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa, rata-rata nilai kognitif siswa adalah 84,06 melebihi nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 75 dengan kategori tuntas. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* hasil pengembangan, mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik kelas XI SMA N 3 Bantul pada materi fluida statis.

Model *Problem Based Learning*, selain dapat meningkatkan hasil belajar kognitif, dapat juga digunakan dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Apabila ditinjau dari karakteristiknya, *Problem Based Learning* mengharuskan siswa melakukan penyelidikan autentik

untuk menemukan penyelesaian nyata untuk permasalahan yang nyata pula.

Mereka harus menganalisis dan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis dan membuat prediksi, mengumpulkan dan menganalisis informasi, melakukan eksperimen, membuat inferensi dan menarik kesimpulan. Metode-metode investigatif yang digunakan disesuaikan dengan masalah yang sedang dihadapi. Langkah-langkah tersebut termasuk dalam aspek keterampilan proses sains yang diteliti dalam penelitian ini.

Aspek keterampilan proses sains yang diamati dalam penelitian ini ada sepuluh aspek yaitu: mengamati, mengukur, bereksperimen, mengkomunikasikan, prediksi, inferensi, identifikasi variabel, merumuskan hipotesis, interpretasi data, dan merancang eksperimen. Penilaian empat aspek (mengamati, bereksperimen, mengukur, dan mengkomunikasikan) diperoleh melalui observasi sedangkan penilaian pada enam aspek yang lain diperoleh melalui analisis jawaban peserta didik pada LKPD yang telah dilengkapi dengan rubrik penilaian.

Aspek keterampilan proses sains yang pertama diukur adalah mengamati. Makna mengamati dalam penelitian ini yaitu memperhatikan sifat-sifat objek dan situasi dengan menggunakan panca indra. Peserta didik memperhatikan gambar ataupun situasi kejadian tertentu kemudian menuliskan interpretasi dari gambar tersebut. Hasil penilaian keterampilan proses sains peserta didik menunjukkan bahwa pada aspek mengamati diperoleh skor rerata kelas sebesar 3,39 dengan kategori baik. Berdasarkan

analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses pada indikator mengamati mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 85,9%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek mengamati.

Makna aspek mengkomunikasikan dalam penelitian ini yaitu mengembangkan pernyataan yang menyajikan gambar konkret dari suatu objek atau peristiwa dengan menceritakan apa yang harus dilakukan dan diamati. Pada saat pembelajaran dengan model PBL, peserta didik diasah untuk mengembangkan kemampuan mengkomunikasikan hasil eksperimen/ hasil diskusi dari masalah yang disajikan baik secara lisan maupun tulisan. Hasil observasi diperoleh bahwa skor rerata kelas pada aspek mengkomunikasikan sebesar 1,81 dengan kategori kurang. Berdasarkan analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses sains peserta didik pada aspek mengkomunikasikan mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 28,7%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek mengkomunikasikan.

Makna mengukur dalam penelitian ini yaitu mengekspresikan jumlah suatu benda atau zat secara kuantitatif seperti meter, liter, gram, dan newton. Ketika dalam kegiatan pemecahan masalah menggunakan eksperimen, peserta didik melakukan kegiatan seperti mengukur massa beban, mengukur volume air, dan sebagainya. Hasil observasi diperoleh

bahwa skor rerata kelas pada indikator mengukur sebesar 3,02 dengan kategori baik. Berdasarkan analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses sains peserta didik pada aspek mengukur mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 67,4%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek mengukur.

Makna bereksperimen dalam penelitian ini yaitu menguji hipotesis melalui manipulasi dan pengendalian variabel bebas dan mencatat pengaruh dari variabel terkait, menafsirkan dan menyajikan hasil dalam bentuk laporan lainnya dapat mengikuti untuk mereplikasi eksperimen. Dalam penyelesaian masalah, dapat dipecahkan melalui kegiatan bereksperimen. Hasil observasi diperoleh bahwa skor rerata kelas pada indikator bereksperimen sebesar 3,30 dengan kategori baik. Berdasarkan analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses sains peserta didik pada aspek bereksperimen mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 68,4%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek bereksperimen.

Makna memprediksi dalam penelitian ini yaitu melakukan peramalan kejadian masa depan berdasarkan observasi masa lalu ataupun data. Aspek ini menggambarkan keterampilan peserta didik dalam meramalkan atau memperkirakan suatu kejadian masa depan berdasarkan observasi atau data yang ada. Peserta didik disediakan sketsa percobaan

pada LKPD. Dari sketsa tersebut, peserta didik memprediksikan hasil dari percobaan tersebut dan menebak konsep apa yang diperoleh dari percobaan tersebut. Hasil observasi diperoleh bahwa skor rerata kelas pada indikator memprediksi sebesar 3,39 dengan kategori baik. Berdasarkan analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses sains peserta didik pada aspek memprediksi mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 86,5%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek memprediksi.

Makna inferensi yaitu memberikan penjelasan untuk suatu objek atau peristiwa tertentu. Aspek inferensi mengukur sejauh mana peserta didik mampu memberikan penjelasan ataupun kesimpulan dari suatu gambar, objek atau peristiwa. Di dalam LKPD terdapat gambar kemudian peserta didik menuliskan penjelasan ataupun kesimpulan dari gambar tersebut. Hasil observasi diperoleh bahwa skor rerata kelas pada indikator memprediksi sebesar 3,29 dengan kategori baik. Berdasarkan analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses sains peserta didik pada aspek inferensi mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 81,1%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek inferensi.

Makna mengidentifikasi variabel yaitu mengidentifikasi variabel-variabel yang ada pada sebuah penelitian, baik variabel bebas, control

maupun terikat. Aspek ini mengukur keterampilan peserta didik dalam mengidentifikasi dan menentukan variabel-variabel pada proyek yang akan dilakukan. Variabel yang ditentukan yaitu variabel bebas, kontrol dan terikat. Sebelumnya peserta didik telah memperoleh penjelasan dari guru mengenai materi ini pada pertemuan pertama. Hasil observasi diperoleh bahwa skor rerata kelas pada indikator mengidentifikasi variabel sebesar 3,38 dengan kategori baik. Berdasarkan analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses sains peserta didik pada aspek mengidentifikasi variabel mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 82,5%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek mengidentifikasi variabel .

Makna merumuskan hipotesis yaitu menyatakan generalisasi sementara dari pengamatan atau kesimpulan yang dapat digunakan untuk menjelaskan jumlah yang relatif lebih besar dari peristiwa tetapi harus diuji langsung dengan satu atau lebih eksperimen. Aspek ini mengukur keterampilan peserta didik dalam merumuskan suatu hipotesis. Peserta didik disediakan beberapa stimulus pertanyaan tentang materi fisika yang akan dipelajari kemudian dari sejumlah jawaban pertanyaan tersebut, peserta didik merumuskan menjadi sebuah kalimat hipotesis. Hasil observasi diperoleh bahwa skor rerata kelas pada indikator merumuskan hipotesis sebesar 2,97 atau dalam kategori baik. Berdasarkan analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses

sains peserta didik pada aspek merumuskan hipotesis mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 82,5%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek merumuskan hipotesis.

Makna interpretasi yaitu membuat penjelasan, kesimpulan atau hipotesis dari data yang telah dibuat dalam bentuk grafik, diagram atau tabel. Aspek ini mengukur keterampilan peserta didik dalam membuat penjelasan, hipotesis atau kesimpulan dari data pada tabel hasil pengukuran. Hasil observasi diperoleh bahwa skor rerata kelas pada indikator interpretasi sebesar 3,49 dengan kategori baik. Berdasarkan analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses sains peserta didik pada aspek interpretasi mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 97,5%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek interpretasi.

Makna merancang eksperimen yaitu mengkonstruksi gambar, objek, atau rumus matematis untuk menjelaskan ide-ide. Aspek ini mengukur keterampilan peserta didik dalam merumuskan judul, tujuan, alat dan bahan, langkah kerja dan mengkonstruksi gambar atau desain eksperimen. Hasil observasi diperoleh bahwa skor rerata kelas pada indikator merancang eksperimen sebesar 3,76 atau dalam kategori baik. Berdasarkan analisis menggunakan *GLM-Mixed Design* menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan proses sains peserta didik pada aspek merancang eksperimen

mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 82,5%. Artinya perangkat pembelajaran dengan model PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada aspek merancang eksperimen.

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari sepuluh aspek keterampilan proses sains peserta didik yang diamati dalam penelitian ini, seluruhnya mengalami peningkatan. Hal ini didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tan pada Tahun 2004, menemukan bahwa secara eksplisit pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan penguasaan konsep pada struktur kognitif dan keterampilan proses. *Problem Based Learning* mendorong siswa untuk mengikutsertakan diri dalam proses pembelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* mampu meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI SMA N 3 Bantul.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa perangkat pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* mampu meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains peserta didik kelas XI SMA N 3 Bantul, namun pada penelitian ini, PBL lebih dapat meningkatkan keterampilan proses sains daripada hasil belajar kognitif peserta didik. Hal ini terlihat pada efektivitas yang ditunjukkan dari kedua variabel bahwa persentase efektivitas PBL dalam meningkatkan hasil belajar kognitif sebesar 54,7% sedangkan efektivitas PBL dalam meningkatkan keterampilan proses sains berkisar antara 28,7% hingga 97,5% pada setiap aspek. Hal ini disebabkan karena dalam pembelajaran,

LKPD yang dikembangkan lebih mengasah pada aspek keterampilan proses sedangkan aspek kognitif kurang terlaksana dengan optimal disebabkan keterbatasan waktu yang tersedia sehingga peserta didik bosan ketika latihan soal karena sudah lelah setelah melakukan eksperimen untuk memecahkan masalah yang diberikan pada saat pembelajaran.

## **BAB V**

### **SIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dapat diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Telah dihasilkan perangkat pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* yang layak digunakan. Perangkat pembelajaran fisika tersebut terdiri dari RPP, LKPD, instrumen penilaian tes, dan instrumen penilaian keterampilan proses. Hasil telaah kelayakan RPP diperoleh bahwa pada aspek identitas mata pelajaran berada pada kategori sangat baik, aspek perumusan indikator berada pada kategori baik, aspek pengorganisasian materi ajar berada pada kategori baik, aspek pemilihan media belajar berada pada kategori baik, aspek langkah pembelajaran berada pada kategori baik, aspek penilaian berada pada kategori baik, dan aspek bahasa berada pada kategori sangat baik. Adapun hasil telaah kelayakan LKPD diperoleh bahwa pada aspek identitas mata pelajaran berada pada kategori sangat baik, aspek isi berada pada kategori baik dan aspek bahasa berada pada kategori baik. Sedangkan instrument tes dinyatakan valid dan reliabel berdasarkan analisis iteman serta instrumen penilaian keterampilan proses sains dilihat dari aspek kesesuaian dengan indikator, konstruksi dan bahasa, dinyatakan layak dan berada pada kategori sangat baik.

2. Keterampilan proses sains peserta didik mengalami peningkatan yang signifikan sebesar 67,4% hingga 97,5% pada sembilan indikator keterampilan proses sains yang diamati.
3. Hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif mengalami peningkatan sebesar 54,7%.

## **B. Keterbatasan Penelitian**

Adapun keterbatasan dalam penelitian ini di antaranya adalah sebagai berikut.

1. *Judgement* pengamat masih bertumpu pada persepsi masing-masing pengamat sehingga konsistensi hasilnya masih beragam.
2. Implementasi produk belum dapat optimal akibat dari terbatasnya waktu yang disediakan sekolah.

## **C. Saran**

Berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan penelitian di atas, dapat diberikan saran tindak lanjut sebagai berikut.

1. Perlu pelatihan pengamat sebelum dilakukan uji coba di kelas real dilaksanakan agar terdapat konsistensi hasil.
2. Perlu dilakukan penelitian yang lebih profesional dalam mengembangkan perangkat pembelajaran, karena hasilnya akan lebih baik jika sampai pada tahap pengujiancoba produk hasil pengembangan, kepada peserta didik secara langsung di lapangan, dengan dikolaborasikan bersama guru di sekolah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid & Chaerul Rochiman. 2014. *Pendekatan Ilmiah dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Penilaian Autentik (Proses Dan Hasil Belajar)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- \_\_\_\_\_. 2008. *Perencanaan Pembelajaran (Mengembangkan Kompetensi Guru)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arends, Richard I. 2008. *Learning to Teach (Belajar untuk Belajar)*. Terjemahan Helly Prajitno Soetjipto dan Sri Mulyantini Soetjipto. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Daryanto. 2007. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Dedi Supriawan dan A. Benyamin Surasega. 1990. *Strategi Belajar Mengajar(Diktat Kuliah)*. Bandung: FPTK-IKIP Bandung.
- Gagne, R.M. dan L.J. Briggs. 1974. *Principles of Instructional Design*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Giancoli, Douglas C. 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi Edisi ke 7 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hamalik, Oemar. 2013. *Psikologi Belajar Mengajar*. Bandung, Sinar Baru Algensindo.
- Kanginan, Marthen. (2014). *Fisika: untuk SMA /MA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Koballa, T. R. and Chiappetta, E.L. 2010. *Science Intruction in the Middle and Secondary School* (seventh ed.) .New York: Maxwell Macmillan International.
- Koestoro, Budi dan Basrowi. 2006. *Strategi Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Surabaya: Yayasan Kampusina.
- Majid Abdul, 2012. *Belajar dan Pembelajaran Pendidikan Agama Islam*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mardapi Djemari, 2012. *Pengukuran Penilaian & Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Maria Dominika Niron. 2009. *Pengembangan Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran dalam KTSP* . Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Martha, Riris V.S.. 2015. SKRIPSI: *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Kerja Laboratorium dengan Pendekatan Science Process Skill (SPS) untuk Meningkatkan Academic Performance Ranah Kognitif dan Psikomotor*.

- Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Mundilarto. 2011. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: UNY. Press.
- \_\_\_\_\_. *Pendekatan Kontekstual dalam Pembelajaran Sains*. Jurnal: FMIPA UNY.
- Nana Syaodih Sukmadinata. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.
- Piaget, Jean, & Barbel Inhelder. 2010. *Psikologi Anak, Terj. Miftahul Jannah*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Saifuddin Azwar. 2015. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustakan Pelajar.
- Sudjana, Nana, Ahmad Rivai. 2007. *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sudjana, Nana. 2009. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sudjana. 2010. *Dasar-dasar Proses Belajar*, Bandung: Sinar Baru.
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D, Cet. I*. Bandung: CV. Alfabeta, Sukmadinata, Nana Syaodih. 2013. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Thiagarajan, S; Semmel, D.S; & Semmel, M.I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- Tipler, P.A. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. (alih bahasa : Lea Prasetio dan rahmad W). Jakarta: Erlangga .
- Usman Moh Uzer. 2001. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Wahyu Widhiarso. 2011. *Mengestimasi Reliabilitas*. Yogyakarta: Fakultas Psikologi UGM.
- Widyoko Eko Putro. 2011. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Zainal Arifin. 2012. *Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

## **LAMPIRAN**

## **LAMPIRAN 1**

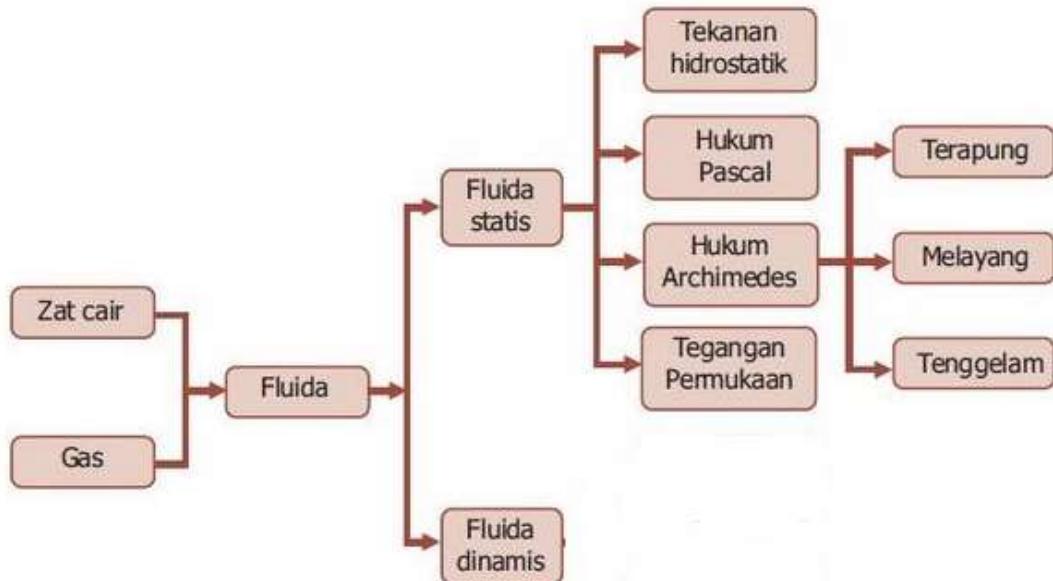
- 1.a. Tujuan Pembelajaran
- 1.b. Peta Konsep

## Lampiran 1.a Tujuan Pembelajaran

Sub bab	Tujuan Pembelajaran
Tekanan Hidrostatis	Menganalisis konsep tekanan dengan benar
	Menjelaskan definisi tekanan dengan benar
	Menjelaskan hubungan antara tekanan, gaya tekan dan luas bidang tekan dengan benar
	Menghitung tekanan suatu benda di atas lantai dengan benar
	Menyebutkan contoh aplikasi tekanan dalam kehidupan sehari-hari
	Menjelaskan definisi tekanan hidrostatis dengan benar
	Menjelaskan hubungan kedalaman zat cair dengan tekanan hidrostatis dengan benar
	Menghitung tekanan hidrostatis suatu zat cair dengan benar
	Menganalisis faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatis dengan cermat
	Menentukan massa jenis suatu zat cair pada kasus bejana berhubungan dengan benar
	Menyebutkan contoh aplikasi tekanan hidrostatis dalam kehidupan sehari-hari
	Menjelaskan hukum utama hidrostatis dengan benar
Hukum Pascal	Menerapkan aplikasi tekanan hidrostatis melalui kegiatan eksperimen
	Menjelaskan hukum pascal dengan benar
	Merumuskan Hukum Pascal dengan benar
	Menghitung besar gaya angkat sebuah pompa hidrolik dengan benar
	Menghitung luas penampang piston sebuah pompa hidrolik dengan benar
	Menganalisis aplikasi hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari
	Menjelaskan tekanan yang terjadi dalam ruangan tertutup dengan benar
Hukum Archimedes	Menyebutkan contoh aplikasi hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari
	Menerapkan aplikasi hukum pascal melalui kegiatan eksperimen
	Menganalisis konsep Hukum Archimedes dengan tepat
	Mendefinisikan hukum Archimedes dengan benar
	Mendefinisikan gaya apung dengan benar
	Menganalisis peristiwa benda terapung, melayang dan tenggelam dengan benar
	Mengklasifikasikan contoh penerapan hukum Archimedes dalam keseharian dengan benar
	Menentukan massa jenis suatu zat cair pada kasus benda tercelup sebagian dengan benar
	Menghitung Gaya Archimedes dengan benar
Tegangan permukaan, kapilaritas, viskositas dan kecepatan terminal	Menyebutkan contoh penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari
	Menerapkan aplikasi Hukum Archimedes melalui kegiatan eksperimen
	Mendefinisikan tegangan permukaan pada zat cair dengan benar
	Menghitung tegangan permukaan dengan benar
	Mendefinisikan kapilaritas dengan benar
	Menganalisis gejala kapilaritas dengan tepat
	Menyebutkan contoh aplikasi tegangan permukaan dan gejala kapilaritas dengan benar

Sub bab	Tujuan Pembelajaran
	Menghitung kenaikan permukaan zat cair dalam pipa kapiler dengan benar
	Mengklasifikasikan contoh gejala kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari
	Menentukan persamaan viskositas dengan benar
	Menentukan faktor yang mempengaruhi viskositas suatu zat cair dengan benar
	Menghitung gaya gesek suatu benda yang bergerak dalam suatu fluida dengan benar
	Menyebutkan contoh penerapan viskositas dalam kehidupan sehari-hari
	Menghitung kecepatan terminal suatu benda yang bergerak dalam suatu fluida dengan benar

### Lampiran 1.b Peta Konsep



## **LAMPIRAN 2**

### **Kisi-Kisi Instrumen Penelitian**

- 2.a. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian RPP
- 2.b. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian LKPD
- 2.c. Kisi-Kisi Instrumen Tes
- 2.d. Kisi-kisi Instrumen Penilaian KPS
- 2.e. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Lembar Keterlaksanaan  
RPP

### Lampiran 2.a Kisi-Kisi Instrumen Penilaian RPP

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Item	No. Item
1.	Identitas RPP	Satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas, semester, pokok bahasan, alokasi waktu, jumlah pertemuan	1	1
2.	Perumusan Tujuan	Kejelasan perumusan judul, Kesesuaian tujuan dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	3	2, 3, 4
3.	Pengorganisasian Materi Ajar	Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran dan keruntutan materi ajar	2	5,6
4.	Pemilihan Media atau alat Pembelajaran	Kesesuaian media atau alat dengan tujuan pembelajaran adan materi ajar	2	7,8
5.	Kegiatan Pembelajaran	Kejelasan tahapan kegiatan (pembukaan, inti, penutup), Keruntutan langkah-langkah, kesesuaian langkah dengan sintaks metode yang dipilih, ketepatan langkah dalam mencapai tujuan, kesesuaian metode dengan tujuan, kesesuaian metode dengan materi, kesesuaian langkah dengan kompetensi dasar dan alikasi waktu	7	9,10,11, 12,13,14 ,15
6.	Penilaian Hasil Belajar	Kesesuaian instrumen penilaian dengan ketercapaian indikator dan tujuan, kejelasan prosedur penilaian, kelengkapan instrumen penilaian	3	16,17, 18
7.	Kebahasaan	Kesesuaian bahasa dengan EYD, kejelasan dan kemudahan bahasa yang digunakan	2	19,20

### Lampiran 2.a Kisi-Kisi Instrumen Penilaian LKPD

No	Aspek	Indikator	Jumlah Item	No. Item
1.	Kelengkap an Identitas LKPD	Judul dan Tujuan	1	1
2.	Aspek Isi	Kesesuaian materi dengan Standar kompetensi dan kompetensi dasar, kejelasan tujuan kegiatan, kesesuaian pemilihan alat dan bahan dengan materi, kesesuaian langkah kegiatan dengan materi, kesesuaian pertanyaan dengan tujuan , kejelasan pertanyaan, kesesuaian pertanyaan dengan materi	7	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
3.	Aspek Bahasa	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik, kejelasan kalimat	2	9, 10
4.	Aspek Grafis	Keterbacaan jenis huruf, Gambar , Desain	3	11, 12, 13

### Lampiran 2.c Kisi-Kisi Instrumen Tes

Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Ranah Bloom	No. Soal
2.2 Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	Menganalisis konsep tekanan	C4	1
	Menjelaskan definisi tekanan hidrostatis	C1	2
	Mengklasifikasikan faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatis	C2	3
	Menganalisis faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatis	C2	4
	Menghitung tekanan hidrostatis suatu benda	C3	5
	Menentukan massa jenis suatu zat cair pada kasus bejana berhubungan	C3	6
	Menjelaskan hukum utama hidrostatika	C1	7
	Menjelaskan Hukum Pascal	C1	8
	Menghitung besar gaya angkat sebuah pompa hidrolik	C3	9, 10
	Menghitung luas penampang piston sebuah pompa hidrolik	C3	11
	Menganalisis aplikasi hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari	C1	12
	Menganalisis konsep Hukum Archimedes	C4	13
	Menganalisis peristiwa benda terapung, melayang dan tenggelam	C4	14
	Menentukan massa jenis suatu zat cair pada kasus benda tercelup sebagian	C3	15
	Menghitung tegangan permukaan	C3	16
	Menganalisis gejala kapilaritas	C3	17
	Merumuskan persamaan viskositas	C4	18
	Menghitung gaya gesek suatu benda yang bergerak dalam suatu fluida	C2	19
	Menentukan faktor yang mempengaruhi viskositas suatu zat cair	C3	20

**Lampiran 2.d Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains**

No	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penyeleksian
1.	<b>Mengamati</b>		
	Indikator:		
	a. Peserta didik menyimak penjelasan materi yang disampaikan oleh guru atau sumber lain	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	b. Peserta didik melakukan pengamatan secara terstruktur sesuai prosedur percobaan	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	c. Peserta didik mengamati fenomena yang muncul saat percobaan	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	d. Peserta didik menuliskan hasil sesuai percobaan	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
2.	<b>Mengkomunikasikan Hasil</b>		
	Indikator:		
	a. Peserta didik mencatat hasil eksperimen dengan baik dan lengkap	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	b. Peserta didik menyampaikan hasil eksperimen secara lisan atau tulisan	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	c. Peserta didik menyampaikan tanggapan kepada kelompok lain	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	d. Peserta didik menjawab pertanyaan atau sanggahan dari kelompok lain	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
3.	<b>Mengukur</b>		
	Indikator:		
	a. Peserta didik menggunakan alat yang tepat untuk mengukur variabel-variabel	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	b. Peserta didik menggunakan alat dengan cara yang benar	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	c. Peserta didik menentukan skala hasil pengukuran dengan tepat	2	Terdapat 2 indikator yang muncul

No	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penyeleksian
	d. Peserta didik membaca skala hasil pengukuran dengan posisi yang benar	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
4.	<b>Merancang Eksperimen</b>		
	Indikator:		
	a. Peserta didik menentukan alat dan bahan dengan tepat	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	b. Peserta didik menentukan variabel yang akan diukur dan diamati dalam percobaan dengan tepat	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	c. Peserta didik membuat desain percobaan dengan jelas	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	d. Peserta didik menyusun langkah kerja yang akan dilaksanakan secara sistematis	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
5.	<b>Prediksi</b>		
	a. Mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan suatu kecenderungan atau pola yang sudah ada	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	b. Penggunaan data dan pengamatan yang sesuai	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	c. Penafsiran generalisasi tentang pola-pola	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	d. Pengujian kebenaran dari ramalan-ramalan yang sesuai	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
6.	<b>Inferensi</b>		
	a. Kesimpulan dapat membuktikan hipotesis benar atau salah	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	b. Kesimpulan menjawab rumusan masalah	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	c. Kesimpulan relevan dengan permasalahan dengan permasalahan, temuan, dan hasil pembahasannya	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	d. mengajukan penjelasan-penjelasan untuk pengamatan-pengamatan	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
7.	<b>Identifikasi Variabel</b>		

No	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penyeleksian
7.	Indikator: <ol style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menentukan variabel bebas dengan baik dan benar</li> <li>Peserta didik menentukan variabel control dengan baik dan benar</li> <li>Peserta didik menentukan variabel terikat dengan baik dan benar</li> <li>Menjaga sebagian besar variabel tetap selama memanipulasi kecuali variabel bebas</li> </ol>	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	3	Terdapat 3 indikator yang muncul	
	2	Terdapat 2 indikator yang muncul	
	1	Terdapat 1 indikator yang muncul	
8.	<b>Merumuskan Hipotesis</b>		
9.	Indikator: <ol style="list-style-type: none"> <li>Hipotesis disertai alasan dengan jelas</li> <li>Hipotesis menyatakan rumusan masalah tentang dugaan yang dianggap benar.</li> <li>Hipotesis dapat digunakan sebagai dasar melakukan percobaan</li> <li>Hipotesis dapat diuji melalui suatu penyelidikan</li> </ol>	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	3	Terdapat 3 indikator yang muncul	
	2	Terdapat 2 indikator yang muncul	
	1	Terdapat 1 indikator yang muncul	
10.	<b>Interpretasi Data</b>		
11.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mencatat hasil pengamatan</li> <li>Menghubungkan hasil pengamatan</li> <li>Menemukan pola atau keteraturan dari suatu seri pengamatan</li> <li>Menyimpulkan</li> </ol>	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	3	Terdapat 3 indikator yang muncul	
	2	Terdapat 2 indikator yang muncul	
	1	Terdapat 1 indikator yang muncul	
12.	<b>Berekspimen</b>		
	Indikator: <ol style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengikuti langkah-langkah eksperimen sesuai rencana</li> </ol>	4	Terdapat 4 indikator yang muncul

No	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penyeleksian
	b. Peserta didik terlibat aktif dalam mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam eksperimen	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	c. Peserta didik terlibat aktif dalam proses mengambil data hasil eksperimen	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	d. Peserta didik terlibat dalam membuat eksperimen secara langsung	1	Terdapat 1 indikator yang muncul

**Lampiran 2.e Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Keterlaksanaan RPP**

Tahapan	Aspek yang diamati	Indikator	No. pernyataan
Pendahuluan	Guru mengucapkan salam untuk membuka pembelajaran, mengecek kehadiran peserta didik dan menjelaskan lamanya waktu pembelajaran yang akan digunakan	Guru mengucapkan salam dan peserta didik menjawab salam	1
Tahap 1 (Mendefinisikan Masalah)	Kemampuan siswa mengungkapkan ide	Guru mengabsen peserta didik	2
		Guru menjelaskan lamanya waktu yang akan digunakan selama pembelajaran	3
		Guru memberi apersepsi tentang materi yang akan dipelajari dan memotivasi kepada peserta didik	4
		Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	5
		Guru menyampaikan garis besar materi tentang fluida kemudian membentuk kelompok terdiri dari 4-5 orang dengan cara berhitung atau yang lainnya	6
Tahap 2 (Merumuskan Masalah)	Perencanaan Eksperimen	Guru membagikan LKPD 1 dan membimbing peserta didik berdiskusi	7
		Guru memperagakan simulasi terkait materi yang akan disampaikan	8
		Guru membimbing peserta didik berdiskusi merencanakan kegiatan eksperimennya	9

<b>Tahapan</b>	<b>Aspek yang diamati</b>	<b>Indikator</b>	<b>No. pernyataan</b>
Tahap 3 (Merumuskan Alternatif Strategi)	Diskusi	Guru mendampingi peserta didik berdiskusi menyusun rencana untuk melaksanakan kegiatan eksperimennya	10
Tahap 4 (Menentukan Strategi Pilihan)	Diskusi	Guru mengawasi dan mendampingi peserta didik dalam mengerjakan eksperimen	11
Tahap 5 (Evaluasi)	Evaluasi hasil	Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan	12, 13
	Guru memberikan tugas dan menyampaikan informasi tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya	Guru memberikan tugas dan menyampaikan informasi tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya	14
	Guru menutup pembelajaran dengan berdo'a dan salam	Guru memimpin berdo'a dan menutup pembelajaran dengan salam	15

## **LAMPIRAN 3**

### **Lembar Validasi Perangkat**

- 3.a. Lembar Validasi RPP
- 3.b. Lembar Validasi LKPD
- 3.c. Lembar Validasi Instrumen Penilaian KPS
- 3.d. Lembar Validasi Instrumen Tes

## Lampiran 3.a Lembar Validasi RPP

### LEMBAR PENILAIAN RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Materi Pokok	:	Fluida Statis
Sasaran Program	:	Peserta Didik kelas XI SMA N 3 Bantul
Judul Penelitian	:	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI SMA N 3 Bantul
Peneliti	:	Pujiana
Validator	:	
Hari,Tanggal	:	

#### Petunjuk

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi fluida statis
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan mengisikan kriteria penilaian sebagai berikut.  
5 : sangat baik 4: baik 3:cukup 2:kurang baik 1:tidak baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan randa check (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada kolom yang telah disediakan.

No	Indikator Penilaian	Skor					Komentar/Saran
		1	2	3	4	5	
<b>Aspek Kelengkapan Identitas RPP</b>							
1.	Terdapat identitas nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok, alokasi waktu dan pertemuan ke-						
<b>Aspek Perumusan Tujuan</b>							
2.	Kejelasan perumusan tujuan						
3.	Kesesuaian tujuan dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar						
4.	Kesesuaian tujuan dengan indikator pembelajaran						

<b>Aspek Pengorganisasian Materi Ajar</b>							
5.	Kesesuaian materi ajar dengan tujuan						
6.	Keruntutan materi ajar						
<b>Aspek Pemilihan Media atau Alat Pembelajaran</b>							
7.	Kesesuaian media atau alat dengan tujuan pembelajaran						
8.	Kesesuaian media atau alat dengan materi pembelajaran						
<b>Aspek Langkah Pembelajaran</b>							
9.	Kejelasan tahap-tahap kegiatan pembelajaran (pembukaan, inti dan penutup)						
10.	Keruntutan langkah-langkah pembelajaran						
11.	Kesesuaian langkah pembelajaran dengan metode yang dipilih						
12.	Ketepatan langkah pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran						
13.	Kesesuaian metode pembelajaran dengan tujuan pembelajaran						
14.	Kesesuaian metode pembelajaran dengan materi ajar						
15.	Kesesuaian langkah pembelajaran dengan kompetensi dasar dan alokasi waktu						
<b>Aspek Penilaian Hasil Belajar</b>							
16.	Kesesuaian instrumen penilaian dengan ketercapaian indikator dan tujuan pembelajaran						
17.	Kejelasan prosedur penilaian						
18.	Kelengkapan instrumen penilaian						
<b>Aspek Bahasa</b>							
19.	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan EYD						
20.	Kejelasan dan kemudahan bahasa yang digunakan						

**B. Kritik dan Saran**  
.....  
.....**C. Kesimpulan**

RPP ini dinyatakan \*) (Lingkari salah satu)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Yogyakarta, .....2017

Validator

---

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**

---

**Materi Pokok** : Fluida Statis  
**Sasaran Program** : Peserta didik kelas XI SMA N 3 Bantul  
**Judul Penelitian** : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Dengan Model *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI SMA N 3 Bantul  
**Peneliti** : Puji ana  
**Evaluator** :  
**Tanggal** :

---

**Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
  2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi listrik statis.
  3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria penilaian:  
5 : sangat baik      4 : baik      3 : cukup      2 : kurang baik 1: tidak baik
  4. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *check* (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
  5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.
- 

**RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**Petunjuk Penilaian:**

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator untuk menilai lembar observasi keterampilan proses sains
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kelayakan lembar observasi keterampilan proses sains
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada kolom nilai yang telah disediakan dengan mengisikan tanda *check* (✓) jika layak dan tanda silang (X) jika tidak layak.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi instrumen ini, diucapkan terimakasih.

**A. LEMBAR VALIDASI LKPD**

No	Aspek yang diamati	Skor					Komentar / Saran
		5	4	3	2	1	

<b>A. Identitas Mata Pelajaran</b>						
1	Penggunaan gambar dan ilustrasi menarik					
2	Penulisan petunjuk LKPD mudah dipahami					
<b>B. Isi</b>						
1	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar (KD)					
2	Kesesuaian soal yang disajikan dengan indikator					
3	Kesesuaian soal dengan fakta dalam kehidupan sehari-hari					
4.	Kesesuaian rubrik dengan aspek yang diamati (terlampir)					
<b>C. Bahasa</b>						
1	Penggunaan kata-kata baku					
2	Penggunaan bahasa mudah dicerna dan dipahami					

#### **B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN**

.....  
.....

#### **C. KESIMPULAN**

Lembar Kerja Peserta Didik ini dinyatakan \*)

- 3. Layak digunakan tanpa revisi
- 2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- 1. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta,

2017

Validator

NIP.

**A. LEMBAR PENILAIAN**

No	Aspek yang Dinilai	No. Butir												Catatan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>A.</b>	<b>Kesesuaian pernyataan dengan indikator</b>													
	1. Rubrik lembar observasi keterampilan proses sains sesuai dengan aspek yang dinilai													
	2. Rubrik lembar observasi keterampilan proses sains peserta didik mampu mewakili aspek yang dinilai													
<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>													
	3. Kejelasan dan kelugasan perumusan pokok pernyataan													
	4. Kejelasan petunjuk penggerjaan pernyataan													
	5. Kemudahan pemberian skor akhir dengan kriteria penilaian													
<b>C.</b>	<b>Kebahasaan</b>													
	6. Kebakuan penggunaan tata bahasa dalam pernyataan													
	7. Penggunaan kata/istilah yang berlaku umum													
	8. Kekomuktifan rumusan kalimat pernyataan													

No	Aspek yang Dinilai	No. Butir												Catatan
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>A.</b>	<b>Kesesuaian pernyataan dengan indikator</b>													
	1. Rubrik lembar observasi keterampilan proses sains sesuai dengan aspek yang dinilai													
	2. Rubrik lembar observasi keterampilan proses sains peserta didik mampu mewakili aspek yang dinilai													

<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>																		
	3. Kejelasan dan kelugasan perumusan pokok pernyataan																		
	4. Kejelasan petunjuk pengerjaan pernyataan																		
	5. Kemudahan pemberian skor akhir dengan kriteria penilaian																		
<b>C.</b>	<b>Kebahasaan</b>																		
	6. Kebakuan penggunaan tata bahasa dalam pernyataan																		
	7. Penggunaan kata/istilah yang berlaku umum																		
	8. Kekomuktifan rumusan kalimat pernyataan																		

## B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....  
.....

### Lampiran 2

#### RUBRIK KETERAMPILAN PROSES SAINS

No	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penyekoran
1.	<b>Prediksi</b>		
	e. Mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan suatu kecenderungan atau pola yang sudah ada	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	f. Penggunaan data dan pengamatan yang sesuai	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	g. Penafsiran generalisasi tentang pola-pola	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	h. Pengujian kebenaran dari ramalan-ramalan yang sesuai	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
2.	<b>Inferensi</b>		
	e. Kesimpulan dapat membuktikan hipotesis benar atau salah	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	f. Kesimpulan menjawab rumusan masalah	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	g. Kesimpulan relevan dengan permasalahan dengan permasalahan, temuan, dan hasil pembahasannya	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	h. mengajukan penjelasan-penjelasan untuk pengamatan-pengamatan	1	Terdapat 1 indikator yang muncul

3.	<b>Identifikasi Variabel</b>		
Indikator:	e. Peserta didik menentukan variabel bebas dengan baik dan benar	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	f. Peserta didik menentukan variabel control dengan baik dan benar	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	g. Peserta didik menentukan variabel terikat dengan baik dan benar	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	h. Menjaga sebagian besar variabel tetap selama memanipulasi kecuali variabel bebas	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
4.	<b>Merumuskan Hipotesis</b>		
Indikator:	e. Hipotesis disertai alasan dengan jelas	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	f. Hipotesis menyatakan rumusan masalah tentang dugaan yang dianggap benar.	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	g. Hipotesis dapat digunakan sebagai dasar melakukan percobaan	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	h. Hipotesis dapat diuji melalui suatu penyelidikan	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
5.	<b>Interpretasi Data</b>		
e.	Mencatat hasil pengamatan	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	f. Menghubungkan hasil pengamatan	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	g. Menemukan pola atau keteraturan dari suatu seri pengamatan	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	h. Menyimpulkan	1	Terdapat 1 indikator yang muncul
6.	<b>Merancang Eksperimen</b>		
Indikator:	e. Peserta didik menentukan alat dan bahan dengan tepat	4	Terdapat 4 indikator yang muncul
	f. Peserta didik menentukan variabel yang akan diukur dan diamati dalam percobaan dengan tepat	3	Terdapat 3 indikator yang muncul
	g. Peserta didik membuat desain percobaan dengan jelas	2	Terdapat 2 indikator yang muncul
	h. Peserta didik menyusun langkah kerja yang akan dilaksanakan secara sistematis	1	Terdapat 1 indikator yang muncul

Lampiran 3.c. Lembar Validasi Lembar Observasi KPS

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS**

---

<b>Tujuan</b>	:Mengukur kelayakan lembar observasi keterampilan proses sains
<b>Materi Pokok</b>	: Fluida Statis
<b>Sasaran Progam</b>	: Peserta didik kelas XI SMA N 3 Bantul
<b>Judul Penelitian</b>	:Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Dengan Model <i>Problem Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI SMA N 3 Bantul
<b>Peneliti</b>	: Pujiana
<b>Validator</b>	:
<b>Tanggal</b>	:

---

**Petunjuk Penilaian:**

6. Mohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator untuk menilai lembar observasi keterampilan proses sains
7. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kelayakan lembar observasi keterampilan proses sains
8. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada kolom nilai yang telah disediakan dengan mengisikanskordenganketentuansebagaberikut.  
4 : Sangat Setuju      3 : Setuju      2: Tidak Setuju      1: Sangat Tidak Setuju
9. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran pada tempat yang telah disediakan.
10. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi instrumen ini, diucapkan terimakasih.

**A. LEMBAR PENILAIAN**

No	Aspek yang Dinilai	No. Butir										Catatan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>A.</b>	<b>Kesesuaian pernyataan dengan indikator</b>												
	9. Rubrik lembar observasi keterampilan proses sains sesuai dengan aspek yang dinilai												
	10. Rubrik lembar observasi keterampilan proses sains peserta didik mampu mewakili aspek yang dinilai												
<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>												
	11. Kejelasan dan kelugasan perumusan pokok pernyataan												
	12. Kejelasan petunjuk penggerjaan pernyataan												
	13. Kemudahan pemberian skor akhir dengan kriteria penilaian												
<b>C.</b>	<b>Kebahasaan</b>												
	14. Kebakuan penggunaan tata bahasa dalam pernyataan												
	15. Penggunaan kata/istilah yang berlaku umum												
	16. Kekomukatifan rumusan kalimat pernyataan												

No	Aspek yang Dinilai	No. Butir							Catatan
		11	12	13	14	15	16		
A.	<b>Kesesuaian pernyataan dengan indikator</b>								
	9. Rubrik lembar observasi keterampilan proses sains sesuai dengan aspek yang dinilai								
	10. Rubrik lembar observasi keterampilan proses sains beserta didik mampu mewakili aspek yang dinilai								
B.	<b>Konstruksi</b>								
	11. Kejelasan dan kelugasan perumusan pokok pernyataan								
	12. Kejelasan petunjuk penggerjaan pernyataan								
	13. Kemudahan pemberian skor akhir dengan kriteria penilaian								
C.	<b>Kebahasaan</b>								
	14. Kebakuan penggunaan tata bahasa dalam pernyataan								
	15. Penggunaan kata/istilah yang berlaku umum								
	16. Kekonkuktifan rumusan kalimat pernyataan								

## B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

## C. KESIMPULAN

Lembar observasi keterampilan proses sains dengan model *Problem Based Learning* ini dinyatakan\*):

3. Layak digunakan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
1. Tidak layak digunakan.

\*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta, 2017  
Validator,

.....  
.....  
NIP.  
.....  
.

## Lampiran

### RUBRIK KETERAMPILAN PROSES SAINS

NO	ASPEK YANG DINILAI	SKOR	KRITERIA PENYEKORAN
1.	<b>Mengamati</b>		
	Indikator:	4	Dalam pembelajaran ada 4 indikator yang muncul
	a. Peserta didik menyimak penjelasan materi yang disampaikan oleh guru atau sumber lain	3	Dalam pembelajaran ada 3 indikator yang muncul
	b. Peserta didik melakukan pengamatan secara terstruktur sesuai prosedur percobaan	2	Dalam pembelajaran ada 2 indikator yang muncul
	c. Peserta didik mengamati fenomena yang muncul saat percobaan	1	Dalam pembelajaran ada 1 indikator yang muncul
2.	<b>Melakukan pengukuran</b>		
	Indikator:	4	Dalam pembelajaran ada 4 indikator yang muncul
	e. Peserta didik menggunakan alat yang tepat untuk mengukur variabel-variabel	3	Dalam pembelajaran ada 3 indikator yang muncul
	f. Peserta didik menggunakan alat dengan cara yang benar	2	Dalam pembelajaran ada 2 indikator yang muncul
	g. Peserta didik menentukan skala hasil pengukuran dengan tepat	1	Dalam pembelajaran ada 1 indikator yang muncul
	h. Peserta didik membaca skala hasil pengukuran dengan posisi yang benar		

3.	<b>Mengkomunikasikan hasil</b>		
	Indikator:	4	Dalam pembelajaran ada 4 indikator yang muncul
	a. Peserta didik membuat catatan hasil proyek secara lengkap	3	Dalam pembelajaran ada 3 indikator yang muncul
	b. Peserta didik menggunakan bahasa lisan atau tulisan dengan baik dan sopan	2	Dalam pembelajaran ada 2 indikator yang muncul
	c. Peserta didik menggambarkan hasil pengukuran dengan dukungan data.	1	Dalam pembelajaran ada 1 indikator yang muncul
4.	<b>Berekspеримент</b>		
	Indikator:	4	Dalam pembelajaran ada 4 indikator yang muncul
	e. Peserta didik mengikuti langkah-langkah eksperimen sesuai rencana	3	Dalam pembelajaran ada 3 indikator yang muncul
	f. Peserta didik terlibat aktif dalam mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam eksperimen	2	Dalam pembelajaran ada 2 indikator yang muncul
	g. Peserta didik terlibat aktif dalam proses mengambil data hasil eksperimen	1	Dalam pembelajaran ada 1 indikator yang muncul
	h. Peserta didik terlibat dalam membuat proyek secara langsung		

Lampiran 3.d Lembar Validasi Instrumen Tes

**LEMBAR VALIDASI  
INSTRUMEN TES**

---

<b>Materi Pokok</b>	<b>: Fluida Statis</b>
<b>Sasaran Program</b>	<b>: Peserta Didik Kelas XI SMA N 3 Bantul</b>
<b>Judul Penelitian</b>	<b>: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Dengan Model <i>Problem Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI SMA N 3 Bantul</b>
<b>Peneliti</b>	<b>: Pujiana</b>
<b>Evaluator</b>	<b>:</b>
<b>Tanggal</b>	<b>:</b>

---

**Petunjuk:**

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli mata pelajaran Fisika, tentang berikut ini sebagai penunjang penilaian aspek kognitif pada pembelajaran fisika materi fluida statis yang akan dipertunjukkan kepada Bapak/ Ibu. Penilaian, pendapat, komentar, kritik dan saran dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk perbaikan dan meningkatkan kualitas soal dalam penelitian ini. Sehubungan dengan itu, dimohon kesediaan Bapak/ Ibu memberikan respon pada setiap pernyataan pada tabel berikut ini dengan memberi tanda *check* (✓) untuk soal yang dinyatakan memenuhi aspek, serta menuliskan komentar atau saran pada baris yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar penilaian ini saya ucapkan terima kasih.

### A. LEMBAR VALIDASI

Aspek	Indikator	Soal No.																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Materi	Materisoal sesuai dengan KIdan KD yang digunakan																			
	Materi soal sesuai dengan indikator pembelajaran																			
	Pilihan jawaban homogen dan logis																			
	Hanya ada satu kunci jawaban																			
Konstruksi	Rumusan soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja																			
	Soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas																			
	Soal telah menggunakan system satuan yang tepat																			

Aspek	Indikator	Soal No.																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban																			
	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya																			
Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD																			
	Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda																			
	Menggunakan bahasa yang komunikatif																			

Aspek	Indikator	Soal No.													
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
<b>Materi</b>	Materisoal sesuai dengan KIdan KD yang digunakan														
	Materi soal sesuai dengan indikator pembelajaran														
	Pilihan jawaban homogen dan logis														
	Hanya ada satu kunci jawaban														
<b>Konstruksi</b>	Rumusan soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja														
	Soaldirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas														
	Soal telah menggunakan system satuan yang tepat														
	Soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban														

Aspek	Indikator	Soal No.													
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya														
Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD														
	Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda														
	Menggunakan bahasa yang komunikatif														

Aspek	Indikator	Soal No.														
		34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Materi	Materisoal sesuai dengan Kl dan KD yang digunakan															
	Materi soal sesuai dengan indikator pembelajaran															
	Pilihan jawaban homogen dan logis															
	Hanya ada satu kunci jawaban															
Konstruksi	Rumusan soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang															

Aspek	Indikator	Soal No.														
		34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	diperlukan saja															
	Soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas															
	Soal telah menggunakan system satuan yang tepat															
	Soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban															
	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya															
Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD															

## B. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

---

---

---

---

Dimodifikasi dari daftar pustaka:

Asri Setyaningrum. (2015). *Pengembangan Video Pembelajaran Fisika Berbasis SIBI pada Materi Getaran dan Gelombang sebagai Media Belajar Mandiri untuk Meningkatkan Minat Belajar pada Peserta Didik Tunarungu*: FMIPA UNY.

Yogyakarta, 2017

## Validator

NIP

## **LAMPIRAN 4**

### **Instrumen Penelitian**

- 4.a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)
- 4.b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
- 4.c. Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains
- 4.d. Instrumen Tes
- 4.e. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

Lampiran 4.a Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP)**

<b>Sekolah</b>	<b>: SMA N 3 Bantul</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: FISIKA</b>
<b>Kelas / Semester</b>	<b>: XI/2</b>
<b>Materi Pokok</b>	<b>: Fluida Statis</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 2 JP (2 x 45 menit)</b>
<b>Pertemuan ke-</b>	<b>: 1</b>

**A. Standar Kompetensi**

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

**B. Kompetensi Dasar**

- 2.2 Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

**C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Menganalisis konsep tekanan
2. Menjelaskan definisi tekanan
3. Menjelaskan hubungan antara tekanan, gaya tekan dan luas bidang tekan
4. Menghitung tekanan suatu benda di atas lantai
5. Menyebutkan contoh aplikasi tekanan dalam kehidupan sehari-hari

**D. Tujuan Pembelajaran**

Melalui kegiatan pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

1. menganalisis konsep tekanan dengan benar
2. menjelaskan definisi tekanan dengan benar
3. menjelaskan hubungan antara tekanan, gaya tekan dan luas bidang tekan dengan benar
4. menghitung tekanan suatu benda di atas lantai dengan benar
5. menyebutkan contoh aplikasi tekanan dalam kehidupan sehari-hari

**E. Materi Pembelajaran**

Tekanan adalah gaya yang bekerja tegak lurus pada suatu permukaan bidang dan dibagi luas permukaan bidang tersebut. Secara matematis, persamaan tekanan dituliskan sebagai berikut.

$$P = \frac{F}{A}$$

dengan :

$F$  : gaya (N),

$A$  : luas permukaan ( $m^2$ ), dan

$P$  : tekanan ( $N/m^2 = \text{Pascal}$ )

Prinsip tekanan dimanfaatkan oleh pembuat paku dan pisau. Ujung mata pisau dan paku dibuat kecil luas permukaannya. Hal ini bertujuan untuk memperkecil gaya yang diberikan.

#### F. Metode Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning*

Metode : Diskusi kelompok, Tanya Jawab, simulasi

#### G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengucapkan salam dan memimpin do'a</li> <li>Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>Guru menyampaikan aturan atau batasan waktu yang akan digunakan selama pembelajaran</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> </ul> <p><b>Tahap 1</b></p> <p><b>(Mendefinisikan Masalah)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan apersepsi dan motivasi. - <i>"Apa yang kalian ketahui tentang fluida?"</i></li> <li>Guru memperagakan simulasi prinsip tekanan yaitu ujung pensil yang tumpul dan lancip yang ditancapkan pada telapak tangan</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>Guru menyampaikan garis besar materi tentang fluida kemudian membentuk kelompok terdiri dari 4-5 orang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik membalas salam dan berdo'a</li> <li>Peserta didik memperhatikan guru</li> <li>Peserta didik memperhatikan</li> <li>Peserta didik memperhatikan kemudian menanggapi pertanyaan yang disampaikan guru</li> <li>Peserta didik memperhatikan</li> <li>Peserta didik memperhatikan dan mengikuti instruksi guru</li> </ul>	10 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
Kegiatan inti	<p><b>Tahap 2</b> <b>(Mendiagnosis Masalah)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membagikan LKPD dan membimbing peserta didik berdiskusi</li> <li>Guru membimbing peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 3</b> <b>(Merumuskan Alternatif Strategi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mendampingi peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 4</b> <b>(Menentukan Strategi Alternatif)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengawasi dan mendampingi peserta didik dalam mengerjakan eksperimen</li> <li>Guru mendampingi peserta didik presentasi</li> </ul>	<p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan eksperimen sesuai petunjuk pada LKPD</li> </ul> <p><b>Menyusun Hipotesis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik berdiskusi menyusun hipotesis</li> </ul> <p><b>Prediksi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Inferensi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Merancang eksperimen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik berdiskusi mengenai perencanaan eksperimen (menentukan judul dan tujuan)</li> </ul> <p><b>Mengidentifikasi Variabel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait</li> <li>Peserta didik menentukan alokasi waktu pengerjaan eksperimen</li> </ul> <p><b>Mengukur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengikuti langkah pembuatan eksperimen sesuai petunjuk dalam LKPD, setelah alat sudah jadi peserta didik langsung mengambil data</li> </ul> <p><b>Berekspeten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik melaksanakan eksperimen sesuai rencana yang telah dibuat</li> <li>Peserta didik berdiskusi untuk membahas hasil pengukuran selanjutnya mendiskusikan</li> </ul>	70 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
	<p><b>Tahap 6</b> <b>(Evaluasi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan</li> </ul>	<p>permasalahan-permasalahan yang ada pada LKPD</p> <p><b>Interpretasi data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang telah dilakukan sedangkan kelompok lainnya menanggapi</li> <li>Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan dan menyimpulkan materi yang telah dipelajari</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan tugas dan menyampaikan informasi tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</li> <li>Guru memimpin berdo'a dan menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan dan mencatat informasi yang disampaikan guru</li> <li>Peserta didik berdo'a</li> </ul>	10 menit

**I. Sumber Belajar**

1. Marthen Kanginan. 2006. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
2. LKPD 1 (Tekanan)

**J. Penilaian Hasil Belajar dan Instrumen Penilaian**

1. Penilaian Kognitif
  - Tes tertulis (soal pilihan ganda *pretest* dan *posttest*)
2. Penilaian Psikomotor
  - Keterampilan proses sains (LKPD dan lembar observasi)

.....,.....

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran

Mahasiswa

.....

.....

NIP/NIK.

NIM.

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN ( RPP )

<b>Sekolah</b>	<b>: SMA N 3 Bantul</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: FISIKA</b>
<b>Kelas / Semester</b>	<b>: XI/2</b>
<b>Materi Pokok</b>	<b>: Fluida Statis</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 2 JP (2 x 45 menit)</b>
<b>Pertemuan ke-</b>	<b>: 2</b>

### **A. Standar Kompetensi**

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

### **B. Kompetensi Dasar**

- 2.2 Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Menjelaskan definisi tekanan hidrostatis
2. Menjelaskan hubungan kedalaman zat cair dengan tekanan hidrostatis
3. Menghitung tekanan hidrostatis suatu zat cair
4. Menganalisis faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatis
5. Menentukan massa jenis suatu zat cair pada kasus bejana berhubungan
6. Menyebutkan contoh aplikasi tekanan hidrostatis dalam kehidupan sehari-hari
7. Menjelaskan hukum utama hidrostatis
8. Menerapkan aplikasi tekanan hidrostatis melalui kegiatan eksperimen

### **D. Tujuan Pembelajaran**

Melalui kegiatan pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

1. menjelaskan definisi tekanan hidrostatis dengan benar
2. menjelaskan hubungan kedalaman zat cair dengan tekanan hidrostatis dengan benar
3. menghitung tekanan hidrostatis suatu zat cair dengan benar
4. menganalisis faktor yang mempengaruhi tekanan hidrostatis dengan cermat
5. menentukan massa jenis suatu zat cair pada kasus bejana berhubungan dengan benar

6. menyebutkan contoh aplikasi tekanan hidrostatis dalam kehidupan sehari-hari
7. menjelaskan hukum utama hidrostatis dengan benar
8. menerapkan aplikasi tekanan hidrostatis melalui kegiatan eksperimen

#### **E. Materi Pembelajaran**

Tekanan Hidrostatis adalah tekanan yang terjadi di dalam zat cair.

Rumus :

$$P_h = \rho g h$$

dengan:

$P_h$  : Tekanan Hidrostatis ( $\text{N/m}^2$ )

$\rho$  : massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  : percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

$h$  : kedalaman titik dari permukaan fluida (m)

Hukum Utama Hidrostatis menyatakan bahwa semua titik yang berada pada bidang datar yang sama dalam fluida homogen, memiliki tekanan total yang sama.

Prinsip tekanan hidrostatis dimanfaatkan untuk membuat bendungan. Sisi bagian dalam sebuah bendungan dibuat lebih tebal daripada sisi bagian atas yang dekat dengan permukaan air. Hal ini disebabkan karena semakin dalam suatu bendungan, semakin besar tekanannya. Sehingga diperlukan dinding yang lebih kuat.

#### **F. Metode Pembelajaran**

Model : *Problem Based Learning*

Metode : Diskusi kelompok, Tanya Jawab, simulasi

#### **G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran**

<b>KEGIATAN</b>	<b>DESKRIPSI KEGIATAN</b>		<b>WAKTU</b>
	<b>KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)</b>	<b>KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)</b>	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengucapkan salam dan memimpin do'a</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik membalas salam dan berdo'a</li> <li>• Peserta didik memperhatikan guru</li> </ul>	10 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menyampaikan aturan atau batasan waktu yang akan digunakan selama pembelajaran</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> </ul> <p><b>Tahap 1</b></p> <p><b>(Mendefinisikan Masalah)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan apersepsi dan motivasi. - <i>"Apa yang kalian ketahui tentang fluida?"</i></li> <li>Guru memperagakan simulasi prinsip tekanan yaitu ujung pensil yang tumpul dan lancip yang ditancapkan pada telapak tangan</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>Guru menyampaikan garis besar materi tentang fluida kemudian membentuk kelompok terdiri dari 4-5 orang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan kemudian menanggapi pertanyaan yang disampaikan guru</li> <li>Peserta didik memperhatikan</li> <li>Peserta didik memperhatikan</li> <li>Peserta didik memperhatikan dan mengikuti instruksi guru</li> </ul>	
Kegiatan inti	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membagikan LKPD dan membimbing peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 2</b></p> <p><b>(Mendiagnosis Masalah)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membimbing peserta didik berdiskusi</li> </ul>	<p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan eksperimen sesuai petunjuk pada LKPD</li> </ul>	70 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
	<p><b>Tahap 3</b> <b>(Merumuskan Alternatif Strategi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mendampingi peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 4</b> <b>(Menentukan Strategi Alternatif)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengawasi dan mendampingi peserta didik dalam mengerjakan eksperimen</li> <li>• Guru mendampingi peserta didik presentasi</li> </ul>	<p><b>Menyusun Hipotesis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik berdiskusi menyusun hipotesis</li> </ul> <p><b>Prediksi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Inferensi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Merancang eksperimen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik berdiskusi mengenai perencanaan eksperimen (menentukan judul dan tujuan)</li> </ul> <p><b>Mengidentifikasi Variabel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait</li> <li>• Peserta didik menentukan alokasi waktu pengerjaan eksperimen</li> </ul> <p><b>Mengukur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengikuti langkah pembuatan eksperimen</li> </ul>	

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
	<p style="text-align: center;"><b>Tahap 5</b> <b>(Evaluasi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan</li> </ul>	<p>sesuai petunjuk dalam LKPD, setelah alat sudah jadi peserta didik langsung mengambil data</p> <p><b>Berekspeten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik melaksanakan eksperimen sesuai rencana yang telah dibuat</li> <li>Peserta didik berdiskusi untuk membahas hasil pengukuran selanjutnya mendiskusikan permasalahan-permasalahan yang ada pada LKPD</li> </ul> <p><b>Interpretasi data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang telah dilakukan sedangkan kelompok lainnya menanggapi</li> <li>Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan dan menyimpulkan materi yang telah dipelajari</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan tugas dan menyampaikan informasi tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</li> <li>Guru memimpin berdo'a dan menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan dan mencatat informasi yang disampaikan guru</li> <li>Peserta didik berdo'a</li> </ul>	10 menit

## **H. Sumber Belajar**

1. Marthen Kanginan. 2006. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
2. LKPD 2 (Tekanan Hidrostatis)

## **I. Penilaian Hasil Belajar dan Instrumen Penilaian**

1. Penilaian Kognitif
  - Tes tertulis (soal pilihan ganda *pretest* dan *posttest*)
2. Penilaian Psikomotor
  - Keterampilan proses sains (LKPD dan lembar observasi)

.....,.....

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran

Mahasiswa

.....

NIP/NIK.

.....

NIM.

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN ( RPP )

<b>Sekolah</b>	<b>: SMA N 3 Bantul</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: FISIKA</b>
<b>Kelas / Semester</b>	<b>: XI/2</b>
<b>Materi Pokok</b>	<b>: Fluida Statis</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 2 JP (2 x 45 menit)</b>
<b>Pertemuan ke-</b>	<b>: 3</b>

### **A. Standar Kompetensi**

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

### **B. Kompetensi Dasar**

- 2.2 Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Menjelaskan hukum pascal
2. Merumuskan Hukum Pascal
3. Menghitung besar gaya angkat sebuah pompa hidrolik
4. Menghitung luas penampang piston sebuah pompa hidrolik
5. Menganalisis aplikasi hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari
6. Menjelaskan tekanan yang terjadi dalam ruangan tertutup
7. Menyebutkan contoh aplikasi hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari
8. Menerapkan aplikasi hukum pascal melalui kegiatan eksperimen

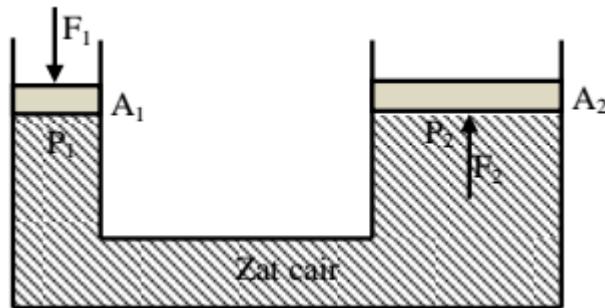
### **D. Tujuan Pembelajaran**

Setelah mengikuti pembelajaran, diharapkan peserta didik dapat:

1. menjelaskan hukum pascal dengan benar
2. merumuskan Hukum Pascal dengan benar
3. menghitung besar gaya angkat sebuah pompa hidrolik dengan benar
4. menghitung luas penampang piston sebuah pompa hidrolik dengan benar
5. menganalisis aplikasi hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari
6. menjelaskan tekanan yang terjadi dalam ruangan tertutup dengan benar
7. menyebutkan contoh aplikasi hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari
8. menerapkan aplikasi hukum pascal melalui kegiatan eksperimen

## E. Materi Pembelajaran

Hukum Pascal berbunyi “tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruangan tertutup diteruskan sama besar ke segala arah”.



$$P_1 = P_2$$

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

dengan:

$F_1$  : gaya pada penghisap pipa 1 (N)

$A_1$  : luas penampang penghisap 1 ( $m^2$ )

$F_2$  : gaya pada penghisap pipa 2 (N)

$A_2$  : luas penampang penghisap 2 ( $m^2$ )

Hidrolik merupakan salah satu alat yang menerapakan prinsip hukum pascal. Dongkrak hidrolik terdiri dari bejana dengan dua kaki yang masih-masing diberi penghisap dengan luas penampang  $A_1$  dan  $A_2$ . Jika penghisap 1 ditekan dengan gaya  $F_1$  maka zat cair akan menekan penghisap 2 ke atas dengan gaya  $F_2$  sehingga terjadi keseimbangan.

## F. Metode Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning*

Metode : Diskusi kelompok, Tanya Jawab

## G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengucapkan salam dan memimpin do'a</li> <li>Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> </ul> <p><b>Tahap 1</b></p> <p><b>(Mendefinisikan Masalah)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan apersepsi dan motivasi.</li> <li>- <i>"Pernahkah kalian memperhatikan pompa hidrolik? Prinsip fisika apa yang ada pada alat tersebut?"</i></li> <li>- <i>"Apa yang kalian ketahui tentang hukum pascal?"</i></li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>Guru menyampaikan garis besar materi tentang fluida kemudian membentuk kelompok terdiri dari 4 orang dengan cara berhitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik membalas salam dan berdo'a</li> <li>Peserta didik memperhatikan guru</li> <li>Peserta didik memperhatikan</li> <li>Peserta didik memperhatikan kemudian menanggapi pertanyaan yang disampaikan guru</li> <li>Peserta didik memperhatikan</li> <li>Peserta didik memperhatikan dan mengikuti instruksi guru</li> </ul>	10 menit
Kegiatan inti	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membagikan LKPD dan membimbing peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 2</b></p> <p><b>(Mendiagnosa Masalah)</b></p>	<b>Mengamati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan soal isian pada LKPD</li> </ul> <b>Menyusun Hipotesis</b>	70 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membimbing peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 3</b> <b>(Merumuskan Alternatif Strategi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mendampingi peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 4</b> <b>(Menentukan Strategi Alternatif)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengawasi dan mendampingi peserta didik dalam mengerjakan eksperimen</li> <li>Guru mendampingi peserta didik presentasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik berdiskusi menyusun hipotesis</li> </ul> <p><b>Prediksi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Inferensi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Merancang eksperimen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik berdiskusi mengenai perencanaan eksperimen (menentukan judul)</li> </ul> <p><b>Mengidentifikasi Variabel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait</li> <li>Peserta didik menentukan alokasi waktu pengerjaan eksperimen</li> </ul> <p><b>Mengukur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengikuti langkah pembuatan eksperimen sesuai petunjuk dalam LKPD, setelah alat sudah jadi peserta didik langsung mengambil data</li> </ul> <p><b>Berekspeten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik melaksanakan eksperimen sesuai rencana yang telah dibuat</li> <li>Peserta didik berdiskusi untuk membahas hasil pengukuran selanjutnya mendiskusikan permasalahan-permasalahan yang ada pada LKPD</li> </ul> <p><b>Interpretasi data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul>	

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
	<p><b>Tahap 5</b> <b>(Evaluasi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan</li> </ul>	<p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang telah dilakukan sedangkan kelompok lainnya menanggapi</li> <li>Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan dan menyimpulkan materi yang telah dipelajari</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan tugas dan menyampaikan informasi tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</li> <li>Guru memimpin berdo'a dan menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan dan mencatat informasi yang disampaikan guru</li> <li>Peserta didik berdo'a</li> </ul>	10 menit

#### H. Sumber Belajar

1. Marthen Kanginan. 2006. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
2. LKPD 3 (Hukum Pascal)
3. Media *Power Point* materi Fluida Statis

#### I. Penilaian Hasil Belajar dan Instrumen Penilaian

1. Penilaian Kognitif
  - Tes tertulis (soal pilihan ganda *pretest* dan *posttest*)
2. Penilaian Psikomotor
  - Keterampilan proses sains (Butir isian pada LKPD dan lembar observasi)

.....,.....

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran

Mahasiswa

.....  
NIP/NIK.

.....  
NIM.

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**  
**( RPP )**

<b>Sekolah</b>	<b>: SMA N 3 Bantul</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: FISIKA</b>
<b>Kelas / Semester</b>	<b>: XI/2</b>
<b>Materi Pokok</b>	<b>: Fluida Statis</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 2 JP (2 x 45 menit)</b>
<b>Pertemuan ke-</b>	<b>: 4</b>

**A. Standar Kompetensi**

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

**B. Kompetensi Dasar**

- 2.2 Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

**C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Menganalisis konsep Hukum Archimedes
2. Mendefinisikan hukum Archimedes
3. Mendefinisikan gaya apung
4. Menganalisis peristiwa benda terapung, melayang dan tenggelam
5. Mengklasifikasikan contoh penerapan hukum Archimedes dalam keseharian
6. Menentukan massa jenis suatu zat cair pada kasus benda tercelup sebagian
7. Menghitung Gaya Archimedes
8. Menyebutkan contoh penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari
9. Menerapkan aplikasi Hukum Archimedes melalui kegiatan eksperimen

**D. Tujuan Pembelajaran**

Setelah mengikuti pembelajaran, diharapkan peserta didik dapat:

1. menganalisis konsep Hukum Archimedes dengan tepat
2. mendefinisikan hukum Archimedes dengan benar
3. mendefinisikan gaya apung dengan benar
4. menganalisis peristiwa benda terapung, melayang dan tenggelam dengan benar
5. mengklasifikasikan contoh penerapan hukum Archimedes dalam keseharian dengan benar
6. menentukan massa jenis suatu zat cair pada kasus benda tercelup sebagian dengan benar

7. menghitung Gaya Archimedes dengan benar
8. menyebutkan contoh penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari
9. menerapkan aplikasi Hukum Archimedes melalui kegiatan eksperimen

#### E. Materi Pembelajaran

Hukum Archimedes berbunyi “Suatu benda yang dicelupkan seluruhnya dalam zat cair selalu menggantikan volume zat cair yang sama dengan volume benda itu sendiri”. Hukum Archimedes dituliskan sebagai berikut.

$$F_A = \rho_f V_f g$$

Keterangan :

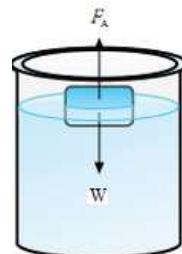
$F_A$  : gaya ke atas (N)

$\rho_f$  : massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$V_f$  : volume fluida yang dipindahkan ( $\text{m}^3$ )

$g$  : percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

Benda yang tercelup di dalam zat cair mengalami gaya ke atas  $F_A$  dan gaya berat  $W$  sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut.



$$F_A = W \text{ atau}$$

$$\rho g V = \rho_b g V_b$$

$$\rho V = \rho_b V_b$$

dengan :

$\rho$  : massa jenis zat cair ( $\text{kg/m}^3$ )

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

$V$  : volume benda tercelup ( $\text{m}^3$ )

$V_b$  : volume benda ( $\text{m}^3$ )

- Terapung

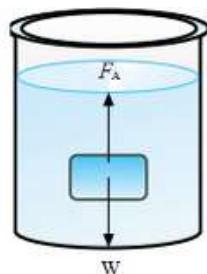
Benda dikatakan mengapung jika massa jenis rata-rata benda lebih kecil daripada massa jenis zat cair.

Pada kasus benda tercelup sebagian pada suatu fluida, maka dapat digunakan persamaan:

$$\rho_{benda} = (\% \text{ volume tercelup}) \rho_{fluida}$$

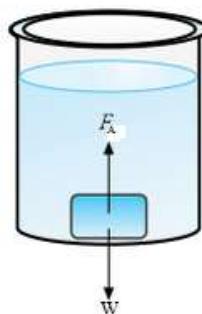
- Melayang

Benda dikatakan melayang jika massa jenis rata-rata benda sama dengan massa jenis zat cair.



- Tenggelam

Benda dikatakan tenggelam jika massa jenis rata-rata benda lebih besar daripada massa jenis zat cair.



Contoh penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari yaitu hidrometer, kapal laut, balon udara dan kapal selam.

#### F. Metode Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning*

Metode : Diskusi kelompok, Tanya Jawab

#### G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	

Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengucapkan salam dan memimpin do'a</li> <li>Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> </ul> <p><b>Tahap 1</b> <b>(Merumuskan Masalah)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan apersepsi dan motivasi.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>"Pernahkah kalian berenang di kolam? Apa yang anda rasakan?"</i></li> <li>- <i>"Mengapa memindahkan kayu di dalam air lebih ringan daripada di darat?"</i></li> </ul> </li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>Guru menyampaikan garis besar materi tentang fluida kemudian membentuk kelompok terdiri dari 4 orang dengan cara berhitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik membalsal am dan berdo'a</li> <li>Peserta didik memperhatikan guru</li> <li>Peserta didik memperhatikan</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan kemudian menanggapi pertanyaan yang disampaikan guru</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan</li> <li>Peserta didik memperhatikan dan mengikuti instruksi guru</li> </ul>	10 menit
Kegiatan inti	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membagikan LKPD dan membimbing peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 2</b> <b>(Mendiagnosis Masalah)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membimbing peserta didik berdiskusi</li> </ul>	<p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan soal isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Menyusun Hipotesis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik berdiskusi menyusun hipotesis</li> </ul> <p><b>Prediksi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Inferensi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Merancang eksperimen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik berdiskusi mengenai perencanaan eksperimen (menentukan judul)</li> </ul> <p><b>Mengidentifikasi Variabel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait</li> </ul>	70 menit

	<p><b>Tahap 3</b> <b>(Merumuskan Alternatif Strategi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mendampingi peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 4</b> <b>(Menentukan Strategi Alternatif)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengawasi dan mendampingi peserta didik dalam mengerjakan eksperimen</li> <li>• Guru mendampingi peserta didik presentasi</li> </ul> <p><b>Tahap 5</b> <b>(Evaluasi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menentukan alokasi waktu pengerjaan eksperimen</li> </ul> <p><b>Mengukur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengikuti langkah pembuatan eksperimen sesuai petunjuk dalam LKPD, setelah alat sudah jadi peserta didik langsung mengambil data</li> </ul> <p><b>Berekspeten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik melaksanakan eksperimen sesuai rencana yang telah dibuat</li> <li>• Peserta didik berdiskusi untuk membahas hasil pengukuran selanjutnya mendiskusikan permasalahan-permasalahan yang ada pada LKPD</li> </ul> <p><b>Interpretasi data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang telah dilakukan sedangkan kelompok lainnya menanggapi</li> <li>• Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan dan menyimpulkan materi yang telah dipelajari</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan tugas dan menyampaikan informasi tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperhatikan dan mencatat informasi yang disampaikan guru</li> <li>• Peserta didik berdo'a</li> </ul>	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memimpin berdo'a dan menutup dengan salam</li> </ul>	
--	--	--

#### **H. Sumber Belajar**

1. Marthen Kanginan. 2006. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
2. LKPD 4 (Hukum Archimedes)
3. Media *Power Point* materi Fluida Statis

#### **I. Penilaian Hasil Belajar dan Instrumen Penilaian**

1. Penilaian Kognitif
    - Tes tertulis (soal pilihan ganda *pretest* dan *posttest*)
  2. Penilaian Psikomotor
    - Keterampilan proses sains (Butir isian LKPD dan lembar observasi)
- .....,.....

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran

Mahasiswa

.....

.....

NIP/NIK.

NIM

## **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN ( RPP )**

<b>Sekolah</b>	<b>: SMA N 3 Bantul</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: FISIKA</b>
<b>Kelas / Semester</b>	<b>: XI/2</b>
<b>Materi Pokok</b>	<b>: Fluida Statis</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 2 JP (2 x 45 menit)</b>
<b>Pertemuan ke-</b>	<b>: 5</b>

### **A. Standar Kompetensi**

2. Menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah

### **B. Kompetensi Dasar**

- 2.2 Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Mendefinisikan tegangan permukaan pada zat cair
2. Menghitung tegangan permukaan
3. Mendefinisikan kapilaritas
4. Menganalisis gejala kapilaritas
5. Menyebutkan contoh aplikasi tegangan permukaan dan gejala kapilaritas
6. Menghitung kenaikan permukaan zat cair dalam pipa kapiler
7. Mengklasifikasikan contoh gejala kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari
8. Menentukan persamaan viskositas
9. Menentukan faktor yang mempengaruhi viskositas suatu zat cair
10. Menghitung gaya gesek suatu benda yang bergerak dalam suatu fluida
11. Menyebutkan contoh penerapan viskositas dalam kehidupan sehari-hari
12. Menghitung kecepatan terminal suatu benda yang bergerak dalam suatu fluida

### **D. Tujuan Pembelajaran**

Melalui kegiatan eksperimen dan diskusi, peserta didik diharapkan dapat:

1. mendefinisikan tegangan permukaan pada zat cair dengan benar

2. menghitung tegangan permukaan dengan benar
3. mendefinisikan kapilaritas dengan benar
4. menganalisis gejala kapilaritas dengan tepat
5. menyebutkan contoh aplikasi tegangan permukaan dan gejala kapilaritas dengan benar
6. menghitung kenaikan permukaan zat cair dalam pipa kapiler dengan benar
7. mengklasifikasikan contoh gejala kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari
8. menentukan persamaan viskositas dengan benar
9. menentukan faktor yang mempengaruhi viskositas suatu zat cair dengan benar
10. menghitung gaya gesek suatu benda yang bergerak dalam suatu fluida dengan benar
11. menyebutkan contoh penerapan viskositas dalam kehidupan sehari-hari
12. menghitung kecepatan terminal suatu benda yang bergerak dalam suatu fluida dengan benar

#### E. Materi Pembelajaran

Tegangan permukaan zat cair adalah kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis. Tegangan permukaan suatu zat cair dapat dirumuskan :

$$\gamma = \frac{\mathbf{F}}{L}$$

Jika zat cair adalah air sabun, maka :

$$\gamma = \frac{\mathbf{F}}{2L}$$

dengan:

$\gamma$  : tegangan permukaan (N/m)

$L$  : panjang kawat (m)

$\mathbf{F}$  : gaya tegang permukaan (N)

Contoh penerapan tegangan permukaan diantaranya:

- terapungnya nyamuk pada permukaan air
- jarum mengapung di permukaan air
- detergen pencuci baju

Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya permukaan zat cair pada pipa kapiler. Rumus:

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

dengan:

$h$  : kenaikan zat cair (m)

$\theta$  : sudut kontak

$r$  : jari-jari tabung (m)

$\gamma$  : tegangan permukaan (N/m)

$g$  : percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$\rho$  : massa jenis zat cair (kg/m<sup>3</sup>)

Contoh aplikasi gejala kapilaritas diantaranya:

- naiknya minyak melalui sumbu kompor
- air diserap melalui akar tanaman
- handuk yang tergeletak pada ember dengan sebagian ujungnya tercelup air, air dapat menetes di lantai

Viskositas adalah ukuran kekentalan fluida yang menunjukkan besar kecilnya gesekan internal fluida. Rumus :

$$F = \frac{\eta A v}{L}$$

dengan:

$F$  : gaya untuk menggerakkan lapisan fluida (N)

$\eta$  : koefisien viskositas (kg/m.s)

$A$  : luas keping (m<sup>2</sup>)

$v$  : kelajuan (m/s)

$L$  : jarak antar dua keping (m)

Sebuah benda yang bergerak di dalam fluida kental dengan kelajuan tertentu maka gerak benda tersebut dihambat oleh gaya gesekan fluida tersebut. Persamaan Hukum Stokes :

$$F = 6\pi\eta r v$$

dengan:

$F$  : gaya hambat (N)

$\eta$  : koefisien viskositas (kg/m.s)

$r$  : jari-jari bola (m)

$v$  : kelajuan benda (m/s)

Kecepatan terminal adalah kecepatan maksimum yang tetap dari bola yang bergerak di dalam fluida kental. Persamaan kecepatan terminal:

$$v = \frac{2 r^2 g}{9 \eta} (\rho_0 - \rho_1)$$

dengan:

$v$  : kecepatan terminal (m/s)

$r$  : jari-jari bola (m)

$g$  : percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$\eta$  : koefisien viskositas (kg/m.s)

$\rho_0$  : massa jenis bola (kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_1$  : massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)

Contoh aplikasi viskositas yaitu penggunaan oli pelumas pada kendaraan bermotor.

#### F. Metode Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning*

Metode : Diskusi kelompok, Tanya Jawab

#### G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengucapkan salam dan memimpin do'a</li> <li>Guru memeriksa kehadiran peserta didik</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> </ul> <p><b>Tahap 1</b> <b>(Merumuskan Masalah)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan apersepsi dan motivasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik membalas salam dan berdo'a</li> <li>Peserta didik memperhatikan guru</li> <li>Peserta didik memperhatikan kemudian menanggapi</li> </ul>	10 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Pernahkah kalian melihat nyamuk yang melayang di permukaan air? Mengapa bisa demikian?"</i></li> <li>- <i>Dengan menggunakan sebuah toples yang sudah diisi dengan air dan oli kemudian dicelupkan beban. Manakah yang lebih lambat mencapai dasar toples ?</i></li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>• Guru menyampaikan garis besar materi tentang fluida kemudian membentuk kelompok terdiri dari 4 orang</li> </ul>	<p>pertanyaan yang disampaikan guru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperhatikan dan mengikuti instruksi guru</li> </ul>	
Kegiatan inti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagikan LKPD dan membimbing peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 2</b> <b>(Mendiagnosis Masalah)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik berdiskusi</li> </ul>	<p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengerjakan soal isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Menyusun Hipotesis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik berdiskusi menyusun hipotesis</li> </ul> <p><b>Prediksi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Inferensi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Merancang eksperimen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik berdiskusi mengenai perencanaan eksperimen (menentukan judul)</li> </ul>	70 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
	<p><b>Tahap 3</b> <b>(Merumuskan Alternatif Strategi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mendampingi peserta didik berdiskusi</li> </ul> <p><b>Tahap 4</b> <b>(Menentukan Strategi Alternatif)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengawasi dan mendampingi peserta didik dalam mengerjakan eksperimen</li> <li>• Guru mendampingi peserta didik presentasi</li> </ul> <p><b>Tahap 5</b> <b>(Evaluasi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan</li> </ul>	<p><b>Mengidentifikasi Variabel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait</li> <li>• Peserta didik menentukan alokasi waktu pengerjaan eksperimen</li> </ul> <p><b>Mengukur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengikuti langkah pembuatan eksperimen sesuai petunjuk dalam LKPD, setelah alat sudah jadi peserta didik langsung mengambil data</li> </ul> <p><b>Berekspeten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik melaksanakan eksperimen sesuai rencana yang telah dibuat</li> <li>• Peserta didik berdiskusi untuk membahas hasil pengukuran selanjutnya mendiskusikan permasalahan-permasalahan yang ada pada LKPD</li> </ul> <p><b>Interpretasi data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang telah dilakukan sedangkan kelompok lainnya menanggapi</li> <li>• Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan dan menyimpulkan materi yang telah dipelajari</li> </ul>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan tugas dan menyampaikan informasi/pengumuman</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperhatikan dan mencatat informasi yang disampaikan guru</li> <li>• Peserta didik berdo'a</li> </ul>	10 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI KEGIATAN		WAKTU
	KEGIATAN GURU (Sintaks PBL)	KEGIATAN PESERTA DIDIK (Indikator KPS)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memimpin berdo'a dan menutup pembelajaran dengan salam</li> </ul>		

### H. Sumber Belajar

1. Marthen Kanginan. 2006. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
2. LKPD 5 (Tegangan permukaan dan Kapilaritas)
3. Media *Power Point* materi Fluida Statis

### I. Penilaian Hasil Belajar dan Instrumen Penilaian

1. Penilaian Kognitif
    - Tes tertulis (soal pilihan ganda *pretest* dan *posttest*)
  2. Penilaian Psikomotor
    - Keterampilan proses sains (LKPD dan lembar observasi)
- .....,.....

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran

Mahasiswa

.....

NIP/NIK.

.....

NIM.

# **LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 1**

## **TEKANAN**

### **A. Identitas**

Nama : \_\_\_\_\_

Kelompok : \_\_\_\_\_

Hari,Tanggal : \_\_\_\_\_

### **B. Petunjuk Penggunaan**

1. Kerjakan eksperimen secara berkelompok
2. Kerjakan latihan soal secara individu setelah berdiskusi dengan teman satu kelompok
3. Bacalah ketentuan pelaksanaan eksperimen dengan baik dan teliti sebelum melakukan eksperimen
4. Ikuti tahapan dalam LKPD ini dengan baik
5. Gunakan referensi yang telah disarankan guru atau buku referensi lain sesuai materi
6. Tanyakan pada guru jika terdapat hal-hal yang belum dipahami
7. Diakhir pembelajaran, lakukan penilaian mengenai pembelajaran hari itu dengan cara mengisi angket yang telah disediakan guru

### **C. Kompetensi Dasar**

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

### **D. Tujuan**

1. Kognitif
  - a. Peserta didik dapat menjelaskan tekanan dengan benar
  - b. Peserta didik dapat menjelaskan hubungan tekanan, gaya tekan, dan luas bidang tekan dengan tepat
  - c. Peserta didik dapat menyebutkan contoh aplikasi tekanan dalam kehidupan sehari-hari
2. Psikomotor
  - a. Peserta didik dapat merencanakan dan melakukan eksperimen untuk menyelidiki hubungan antara tekanan, gaya tekan, dan luas bidang tekan, meliputi: prediksi, inferensi, identifikasi variabel, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen dan interpretasi data dengan baik
  - b. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil eksperimen mengenai hubungan tekanan, gaya tekan, dan luas bidang tekan dengan baik.

## Tahap 1 – MENDIAGNOSIS MASALAH

### PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !

#### Inferensi

Perhatikan gambar 1.2 (a), yaitu sebuah pisau. Tentunya kalian pernah melihat atau menggunakannya. Jika diperhatikan, bagian untuk memotong pada pisau dibuat runcing atau tajam.



Sumber: [www.bahasajepun.com](http://www.bahasajepun.com)

(a)

Kemudian pada gambar 1.2 (b), yaitu orang yang sedang memukul alat pemahat dengan menggunakan palu. Jika kamu perhatikan, bagian ujung alat pemahat lebih runcing.



Sumber: [www.aktifisika.wordpress.com](http://www.aktifisika.wordpress.com)

(b)

Apakah kalian tahu, alasannya mengapa mata pisau dibuat tajam dan ujung alat pemahat dibuat runcing?

Jawab:

---

---

---

Gambar 1.1 (a) Pisau (b)  
Seseorang sedang memukul  
alat pemahat

### PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !



(a) Jarum



(b) Paku



(c) Pensil

Gambar 1.2 (a) Jarum ditekan dengan beban 500 gram (b) Paku ditekan dengan beban 500 gram (c) Pensil ditekan dengan beban 500 gram

## Prediksi & Merumuskan Hipotesis

2

1. Jika kamu menancapkan tiga benda dengan luas permukaan berbeda, yaitu jarum, paku dan pensil seperti gambar di atas dengan gaya tekan (berat beban) yang sama, maka benda manakah yang lebih mudah menancap pada gabus? Mengapa?

Jelaskan jawabanmu \_\_\_\_\_

Hipotesis

## Tahap 2 – MERUMUSKAN PERTANYAAN

### Merancang Eksperimen & Mengidentifikasi Variabel

Untuk membuktikan jawabanmu, buatlah suatu rencana eksperimen berdasarkan peristiwa di atas! (Bekerjalah dalam kelompok yang terdiri dari maksimal 3 orang)

1. Buatlah suatu rencana eksperimen untuk menguji hipotesis!
2. Rencanakan suatu eksperimen untuk mengetahui hubungan antara tekanan dan luas permukaan benda, jika gaya tekan konstan.
3. Tuliskan rencana eksperimenmu secara lengkap.

**Judul**

**Tujuan**

**Alat dan bahan**

**Variabel Penelitian**

Variabel bebas : \_\_\_\_\_

Variabel kontrol: \_\_\_\_\_

Variabel terkait : \_\_\_\_\_

**Langkah Eksperimen**

---

---

Sketsa desain eksperimen

3

### Tahap 3 – MERUMUSKAN ALTERNATIF STRATEGI

Alokasi waktu pelaksanaan eksperimen

### Tahap 4 – MENENTUKAN STRATEGI PILIHAN

#### Interpretasi Data

4. Konsultasikan rencana eksperimen yang telah dibuat dengan gurumu untuk mendapat kepastian rencana eksperimenmu dapat dilakukan dan memperoleh hasil sesuai dengan harapan!
5. Jika rencana eksperimenmu telah mendapat persetujuan gurumu, lakukan eksperimen sesuai dengan rencana yang telah dibuat!
6. Catat hasil eksperimen sesuai dengan rencana data hasil pengamatan pada tabel di bawah ini!

No	Benda	Luas bidang tekan (kecil/sedang/besar)	Kedalaman lubang (cm)	Keterangan tekanan (besar/sedang/kecil)
1.				
2.				
3.				

7. Presentasikan hasil eksperimen yang telah anda lakukan dengan teman sekelompok dengan mengacu pada beberapa pertanyaan berikut.

- 1) Berdasarkan eksperimen, bagaimakah hubungan antara luas bidang tekan benda dan tekanan yang terjadi, jika gaya tekan yang diberikan konstan? Jelaskan!

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 2) Berdasarkan jawaban pada pertanyaan no.1) jika luas permukaan adalah  $A$ , gaya tekan adalah  $F$  dan besarnya tekanan adalah  $P$ . Tuliskan persamaan untuk tekanan lengkap dengan keterangan dan satuannya!

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 3) Berdasarkan hasil eksperimen yang kamu lakukan, jelaskan dengan bahasamu sendiri apa yang dimaksud dengan tekanan!

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4) Sebutkan 4 contoh aplikasi tekanan dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4

### Tahap 5 – EVALUASI

#### Refleksi

Setelah melakukan kegiatan eksperimen ini, tuliskan bagaimana perasaan anda dan pengalaman apa saja yang diperoleh melalui pembelajaran ini.

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\*\*\*\*\* *Selamat Bekerja\*\*\*\*\**

*Semoga Sukses*

# **LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 2**

## **TEKANAN HIDROSTATIS**

### **A. Identitas**

Nama : \_\_\_\_\_

Kelompok : \_\_\_\_\_

Hari,Tanggal : \_\_\_\_\_

### **B. Petunjuk Penggunaan**

1. Kerjakan eksperimen secara berkelompok
2. Kerjakan latihan soal secara individu setelah berdiskusi dengan teman satu kelompok
3. Bacalah ketentuan pelaksanaan eksperimen dengan baik dan teliti sebelum melakukan eksperimen
4. Ikuti tahapan dalam LKPD ini dengan baik
5. Gunakan referensi yang telah disarankan guru atau buku referensi lain sesuai materi
6. Tanyakan pada guru jika terdapat hal-hal yang belum dipahami
7. Diakhir pembelajaran, lakukan penilaian antar teman mengenai pembelajaran hari ini dengan cara mengisi angket yang telah disediakan guru

### **C. Kompetensi Dasar**

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

### **D. Tujuan**

1. Kognitif
  - a. Peserta didik dapat menjelaskan Tekanan Hidrostatis dengan benar
  - b. Peserta didik dapat menjelaskan hubungan kedalaman zat cair dan Tekanan Hidrostatis dengan tepat
  - c. Peserta didik dapat menjelaskan Hukum Pokok Hidrostatis dengan tepat
  - d. Peserta didik dapat menyebutkan contoh aplikasi Tekanan Hidrostatis dalam kehidupan sehari-hari
2. Psikomotor
  - a. Peserta didik dapat merencanakan dan melakukan eksperimen untuk menyelidiki hubungan antara kedalaman zat cair dan tekanan hidrostatis, meliputi: prediksi, inferensi, identifikasi variabel, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen dan interpretasi data dengan benar
  - b. Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep tekanan hidrostatis melalui kegiatan eksperimen.

PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !

Inferensi

Perhatikan gambar 1.1! Gambar di samping adalah sebuah bendungan dan strukturnya bangunannya. Jika kamu perhatikan, bagian bawah bangunan dibuat lebih tebal daripada bagian atasnya.



Sumber: www.purboari.blogspot.com

(a) Bendungan air

Menurut pendapatmu, mengapa bendungan dibangun demikian?

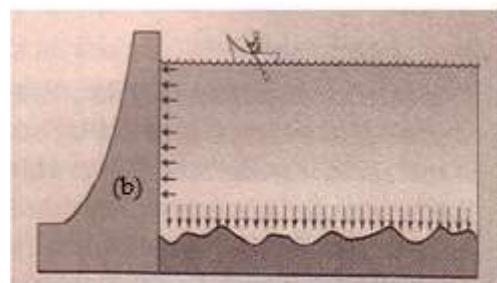
Jawab:

---

---

---

---



(b) Struktur bangunan bendungan

Gambar 1.1 Bendungan dan struktur bangunan bendungan

PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !



(a) Lubang air segaris horizontal



(b) Lubang air segaris vertikal

Gambar 1.2 (a) Botol air dengan lubang segaris horizontal

(b) botol air dengan lubang segaris vertikal

## Prediksi & Merumuskan Hipotesis

1. Jika sebuah botol dilubangi di mana ukuran lubang sama seperti gambar 1.2 (a) kemudian diisi air, maka bagaimakah jarak pancaran air yang keluar dari setiap lubang? Berikan alasan!

---

2. Jika botol dilubangi dengan ukuran lubang sama sejajar vertikal, seperti gambar 1.2 (b) kemudian diisi air, maka bagaimana jarak pancaran air yang keluar dari setiap lubang? Berikan alasan!

---

Hipotesis

---

---

---

## Tahap 2 - MERUMUSKAN PERTANYAAN

### Merancang Eksperimen & Mengidentifikasi Variabel

Untuk membuktikan jawabanmu, buatlah suatu rencana eksperimen berdasarkan peristiwa di atas! (Bekerjalah dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 orang)

1. Buatlah suatu rencana eksperimen untuk menguji hipotesis!
2. Rencanakan suatu eksperimen untuk mengetahui hubungan antara Tekanan Hidrostatis dan kedalaman zat cair.
3. Tuliskan rencana eksperimenmu secara lengkap.

Judul

Tujuan

Alat dan bahan

Variabe Penelitian

Variabel bebas : \_\_\_\_\_  
Variabel kontrol : \_\_\_\_\_  
Variabel terkait : \_\_\_\_\_

## Langkah Eksperimen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Sketsa desain eksperimen

### Tahap 3 – MERUMUSKAN ALTERNATIF

Alokasi waktu pelaksanaan eksperimen

### Tahap 4 – MENENTUKAN STRATEGI PILIHAN

4. Konsultasikan rencana eksperimen yang telah dibuat dengan gurumu untuk mendapat kepastian rencana eksperimenmu dapat dilakukan dan memperoleh hasil sesuai dengan harapan!
5. Jika rencana eksperimenmu telah mendapat persetujuan gurumu, lakukan eksperimen sesuai dengan rencana yang telah dibuat!
6. Catat hasil eksperimen sesuai dengan rencana data hasil pengamatan pada tabel di bawah ini!

### Interpretasi data

Tabel 1. Data eksperimen 1, botol berlubang segaris horizontal

Lubang ke-	Jarak lubang dari permukaan air (cm)	Jarak pancaran air (cm)
1		
2		
3		
4		

Tabel 2. Data eksperimen 2 , botol berlubang segaris vertikal

Lubang ke-	Jarak lubang dari permukaan air (cm)	Jarak pancaran air (cm)
1		
2		
3		
4		

7. Presentasikan hasil eksperimen yang telah anda lakukan dengan teman sekelompok dengan mengacu pada beberapa pertanyaan berikut.

- 1) Berdasarkan eksperimen 1, bagaimanakah jarak pancaran pada setiap lubang? Berdasarkan eksperimen tersebut, tuliskan bunyi hukum Utama Hidrostatis!

Jawab: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- 2) Berdasarkan eksperimen 2, bagaimanakah hubungan antara kedalaman zat cair dan jarak pancaran (tekanan) ? Jelaskan!

Jawab: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- 3) Pada LKPD 1, kamu telah memperoleh persamaan umum tekanan:

$$P = \frac{F}{A} \text{ atau } F = P.A$$

( $F$  adalah gaya tekan,  $P$  adalah tekanan dan  $A$  adalah luas permukaan tekan).

Jika berat air diberikan persamaan :

$$w_f = \rho_f V_f g$$

( adalah massa jenis air (fluida), adalah volume air (fluida), dan  $g$  adalah percepatan gravitasi), merupakan gaya tekan  $F$ .

Sehingga,

$$\begin{aligned} w_f &= F \\ (V &= A.h) \end{aligned}$$

Tuliskan persamaan Tekanan Hidrostatis beserta keterangan dan satuannya!

Jawab: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

- 4) Berdasarkan hasil eksperimen yang kamu lakukan, jelaskan dengan bahasamu sendiri apa yang dimaksud dengan Tekanan Hidrostatis!

Jawab: \_\_\_\_\_

---

---

- 5) Sebutkan 4 contoh aplikasi Tekanan Hidrostatis dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

#### Tahap 5 – EVALUASI

#### Refleksi

Setelah melakukan kegiatan eksperimen ini, tuliskan bagaimana perasaan anda dan pengalaman apa saja yang diperoleh melalui pembelajaran ini.

Jawab: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

\*\*\*\*\* *Selamat Bekerja\*\*\*\*\*  
Semoga Sukses*

# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 3

## HUKUM PASCAL

### A. Identitas

Nama : \_\_\_\_\_

Kelompok : \_\_\_\_\_

Hari, Tanggal : \_\_\_\_\_

### B. Petunjuk Penggunaan

1. Kerjakan eksperimen secara berkelompok
2. Kerjakan latihan soal secara individu setelah berdiskusi dengan teman satu kelompok
3. Bacalah ketentuan pelaksanaan eksperimen dengan baik dan teliti sebelum melakukan eksperimen
4. Ikuti tahapan dalam LKPD ini dengan baik
5. Gunakan referensi yang telah disarankan guru atau buku referensi lain sesuai materi
6. Tanyakan pada guru jika terdapat hal-hal yang belum dipahami
7. Diakhir pembelajaran, lakukan penilaian antar teman mengenai pembelajaran hari itu dengan cara mengisi angket yang telah disediakan guru

### C. Kompetensi Dasar

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

### D. Tujuan

1. Kognitif
  - a. Peserta didik dapat menjelaskan tekanan yang terjadi dalam ruang tertutup dengan benar
  - b. Peserta didik dapat menyebutkan contoh aplikasi Hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari
2. Psikomotor
  - a. Peserta didik dapat merencanakan dan melakukan eksperimen untuk mengetahui tekanan yang terjadi di dalam ruang tertutup, meliputi: prediksi, inferensi, identifikasi variabel, merumuskan variabel, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen dan interpretasi data.
  - b. Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep hukum pascal melalui kegiatan eksperimen

## Tahap 1 - MENDIAGNOSIS MASALAH

PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !

### Inferensi

Perhatikan gambar di samping! Pernahkah kalian melihat orang yang sedang mengganti ban mobil dengan menggunakan dongkrak seperti gambar **1.1 a**? Atau, pernahkah kalian melihat pesawat sederhana untuk mengangkat mobil seperti gambar **1.1 b**?

Mengapa sebuah mobil yang memiliki massa yang besar dapat diangkat dengan gaya yang tidak terlalu besar dengan menggunakan dongkrak hidrolik atau pesawat sederhana?

Jawab:

---

---

---



Sumber: www.trendy.rasyid.com

(a)



Sumber: Depdiknas

(b)

Gambar 1.1 (a) Dongkrak hidrolik (b) Mesin hidrolik pengangkat mobil

PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !



Gambar 1.2 Alat suntik dengan lubang segaris horizontal

## Prediksi & Merumuskan Hipotesis

1. Sebuah alat suntik telah diberi lubang identik di beberapa tempat seperti gambar 1.2, kemudian disi air hingga penuh. Jika kemudian air di dalam suntikan diberi tekanan dengan menekan penghisap, bagaimanakah jarak pancaran air yang keluar dari setiap lubang?

Jelaskan jawabanmu

---

---

2. Dua buah alat suntik dengan luas penampang berbeda dirancang seperti gambar dan diisi air hingga penuh.

- Jika kamu memberi tekanan pada penghisap 1 dan menahan penghisap 2 dengan ibu jarimu, bagaimana gaya tekan yang harus kamu berikan pada penghisap 1 untuk mengangkat penghisap 2? Jelaskan!
- Jika kamu memberi tekanan pada penghisap 2 dan menahan penghisap 1 dengan ibu jarimu, bagaimana gaya tekan yang harus kamu berikan pada penghisap 2 untuk mengangkat penghisap 1? Jelaskan jawabanmu

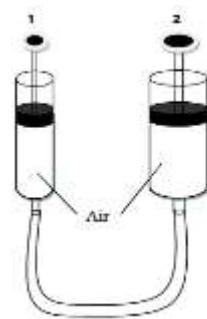
---

---

---

---

---



Gambar 1.3 Dua alat suntik dengan ukuran diameter berbeda yang terhubung dengan selang

Hipotesis

---

---

---

## Tahap 2 – MERUMUSKAN PERTANYAAN

### Merancang Eksperimen & Mengidentifikasi Variabel

Untuk membuktikan jawabanmu, buatlah suatu rencana eksperimen berdasarkan peristiwa di atas! (Bekerjalah dalam kelompok yang terdiri dari maksimal 4 orang)

- Anggaplah jawaban pertanyaan no. 1 dan 2 sebagai hipotesis.
- Buatlah suatu rencana eksperimen untuk menguji hipotesis! Rencanakan suatu eksperimen untuk mengetahui tekanan dalam ruang tertutup.
- Tuliskan rencana eksperimenmu secara lengkap.

Judul

---

---

---

## Alat dan bahan

---

---

---

---

## **Variabe Penelitian**

Variabel bebas : \_\_\_\_\_

Variabel kontrol : \_\_\_\_\_

Variabel terkait : \_\_\_\_\_

## Langkah Eksperimen

## Sketsa desain eksperimen

## Tahap 3 – MERUMUSKAN ALTERNATIF

#### Alokasi waktu pelaksanaan eksperimen

## Tahap 4 – MENENTUKAN STRATEGI PILIHAN

Konsultasikan rencana eksperimen yang telah dibuat dengan gurumu untuk mendapat kepastian rencana eksperimenmu dapat dilakukan dan memperoleh hasil sesuai dengan harapan!

4. Jika rencana eksperimenmu telah mendapat persetujuan gurumu, lakukan eksperimen sesuai dengan rencana yang telah dibuat!

5. Catat hasil eksperimen sesuai dengan rencana data hasil pengamatan pada tabel di bawah ini!

	Lubang ke-	Jarak pancaran (cm)
Eksperimen 1		
Eksperimen 2	Peristiwa	Gaya tekan yang diberikan (besar/kecil)
	Memberi gaya tekan pada penghisap 1 untuk mengangkat penghisap 2	
	Memberi gaya tekan pada penghisap 2 untuk mengangkat penghisap 1	

### Interpretasi data

Berdasarkan hasil eksperimenmu, jawablah pertanyaan berikut!

- 1) Mengapa gaya tekan yang diperlukan untuk mengangkat penghisap 1 menggunakan penghisap 2 berbeda dengan gaya tekan untuk mengangkat penghisap 2 menggunakan penghisap 1? Jelaskan!

Jawab:

---



---



---

- 2) Bagaimana tekanan yang terjadi di dalam penghisap 1 ketika salah satu penghisap diberi tekanan dari luar? Jelaskan!

Jawab:

---



---



---

- 3) Berdasarkan jawaban pertanyaan no. 2, tuliskan persamaan yang berlaku pada Hukum Pascal beserta keterangannya!

(Ingat :  $P = \frac{F}{A}$ )

Jawab:

---



---



---

- 4) Berdasarkan hasil eksperimen 1, jika kekuatan pancaran air dari setiap lubang sama dengan besarnya tekanan air terhadap dinding-dinding alat suntik, maka dapat disimpulkan konsep tekanan zat cair dalam ruang tertutup, yang kemudian disebut dengan hukum Pascal. Berdasarkan kegiatan tersebut, tuliskan bunyi hukum Pascal!

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 5) Sebutkan 4 contoh aplikasi tekanan dalam kehidupan sehari-hari !

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Tahap 5 – EVALUASI

##### Refleksi

Setelah melakukan kegiatan eksperimen ini, tuliskan bagaimana perasaan anda dan pengalaman apa saja yang diperoleh melalui pembelajaran ini.

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\*\*\*\*\* *Selamat Bekerja\*\*\*\*\**  
*Semoga Sukses*

# **LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 4**

## **HUKUM ARCHIMEDES**

### **A. Identitas**

Nama : \_\_\_\_\_

Kelompok : \_\_\_\_\_

Hari, Tanggal : \_\_\_\_\_

### **B. Petunjuk Penggunaan**

1. Kerjakan eksperimen secara berkelompok
2. Kerjakan latihan soal secara individu setelah berdiskusi dengan teman satu kelompok
3. Bacalah ketentuan pelaksanaan eksperimen dengan baik dan teliti sebelum melakukan eksperimen
4. Ikuti tahapan dalam LKPD ini dengan baik
5. Gunakan referensi yang telah disarankan guru atau buku referensi lain sesuai materi
6. Tanyakan pada guru jika terdapat hal-hal yang belum dipahami
7. Diakhir pembelajaran, lakukan penilaian antar teman mengenai pembelajaran hari itu dengan cara mengisi angket yang telah disediakan guru

### **C. Kompetensi Dasar**

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

### **D. Tujuan**

1. Kognitif
  - a. Peserta didik dapat mendefinisikan gaya apung dengan benar
  - b. Peserta didik dapat menyebutkan contoh penerapan Hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari dengan benar
2. Psikomotor
  - a. Peserta didik dapat merencanakan dan melakukan eksperimen untuk menyelidiki terjadinya gaya apung. meliputi: prediksi, inferensi, identifikasi variabel, merumuskan variabel, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen dan interpretasi data.
  - b. Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep Hukum Archimedes melalui kegiatan eksperimen

## Tahap 1 - MENDIAGNOSIS MASALAH

PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !

### Inferensi

Coba kamu perhatikan gambar di samping!

Kamu dapat melihat balon udara dan sebuah kapal.

Pernahkah kamu berpikir, bagaimana sebuah balon udara dapat terbang ke angkasa?

Atau, bagaimana sebuah kapal yang besar dan terbuat dari baja dapat terapung di atas permukaan laut, padahal sebuah jarum yang sangat kecil justru tenggelam?

Jawab:

---

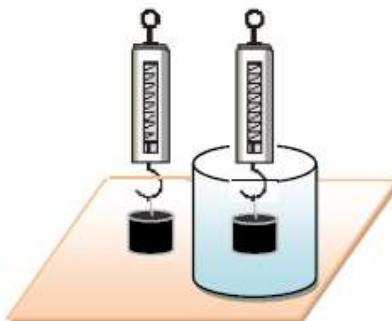
---

---



Gambar 1.1 (a) Balon udara (b) Kapal layar

PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !



Gambar 1.2 Mengukur berat benda menggunakan neraca pegas

## Prediksi & Merumuskan Hipotesis

1. Sebuah benda ketika ditimbang di udara memiliki berat 1 N, jika kemudian benda tersebut ditimbang di dalam air seperti pada gambar di 1.2 di atas, bagaimanakah berat benda tersebut, apakah sama dengan 1 N, lebih dari 1 N, atau kurang dari 1 N? Jelaskan jawabanmu!

---

---

---

Hipotesis

---

---

## Tahap 2 – MERUMUSKAN PERTANYAAN

### Merancang Eksperimen & Mengidentifikasi Variabel

Untuk membuktikan jawabanmu, buatlah suatu rencana eksperimen berdasarkan peristiwa di atas! (Bekerjalah dalam kelompok yang terdiri dari maksimal 4 orang)

1. Jika jawaban pertanyaan no. 1 dianggap sebagai suatu hipotesis, buatlah suatu rencana eksperimen untuk menguji hipotesis! Rencanakan suatu eksperimen untuk mengetahui terjadinya gaya apung pada benda di dalam zat cair
2. Tuliskan rencana eksperimenmu secara lengkap.

#### Judul

---

Tujuan

---

#### Alat dan bahan

---

---

---

#### Variabe Penelitian

Variabel bebas : \_\_\_\_\_

Variabel kontrol : \_\_\_\_\_

Variabel terkait : \_\_\_\_\_

#### Langkah Eksperimen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Sketsa desain eksperimen

### Tahap 3 – MERUMUSKAN ALTERNATIF STRATEGI

Alokasi waktu pelaksanaan eksperimen

### Tahap 4 – MENENTUKAN STRATEGI PILIHAN

3. Konsultasikan rencana eksperimen yang telah dibuat dengan gurumu untuk mendapat kepastian rencana eksperimenmu dapat dilakukan dan memperoleh hasil sesuai dengan harapan!
4. Jika rencana eksperimenmu telah mendapat persetujuan gurumu, lakukan eksperimen sesuai dengan rencana yang telah dibuat!
5. Catat hasil eksperimen sesuai dengan rencana data hasil pengamatan pada tabel di bawah ini!
6. Tabel 1. Data Hasil pengamatan

Berat beban di udara ( $F_1$ ) (Newton)	Berat beban di air ( $F_2$ ) (Newton)	$F_1 - F_2$ (Newton)	Berat air yang tumpah (Newton)	Volume beban yang tercelup (m <sup>3</sup> )	Volume air yang tumpah (m <sup>3</sup> )

### Interpretasi data

7. Berdasarkan hasil eksperimenmu, jawablah pertanyaan berikut!
  - 1) Perhatikan data pada tabel di atas, bagaimana hubungan volume beban yang tercelup dalam air dengan volume air yang dipindahkan (tumpah)?  
Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 2) Perhatikan data pada tabel di atas. Bagaimana hubungan antara gaya apung yang bekerja pada suatu benda, dengan berat air yang dipindahkan oleh benda tersebut?

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 3) Berdasarkan jawaban anda pada pertanyaan no.2, jika persamaan massa fluida yang dipindahkan adalah  $m_{fp} = \rho_f V_{fp}$  ( $m_{fp}$  adalah massa fluida yang dipindahkan,  $\rho_f$  adalah massa jenis fluida, dan  $V_{fp}$  adalah volume fluida yang dipindahkan). Maka tentukan persamaan Gaya Apungnya?

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4) Jika selisih berat balok di udara dengan di air ( $F_1 - F_2$ ) disebut sebagai gaya apung ( $F_A$ ), tuliskan persamaan untuk menentukan besarnya gaya apung yang terjadi!

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 5) Jelaskan definisi gaya apung!

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 6) Sebutkan 4 contoh aplikasi Hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Tahap 5 -EVALUASI

#### Refleksi

Setelah melakukan kegiatan eksperimen ini, tuliskan bagaimana perasaan anda dan pengalaman apa saja yang anda peroleh melalui pembelajaran ini.

Jawab: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\*\*\*\*\* Selamat Bekerja\*\*\*\*\*

Semoga Sukses

# **LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 5**

## **TEGANJAN PERMUKAAN DAN KAPILARITAS**

### **A. Identitas**

Nama : \_\_\_\_\_

Kelompok : \_\_\_\_\_

Hari, Tanggal : \_\_\_\_\_

### **B. Petunjuk Penggunaan**

1. Kerjakan eksperimen secara berkelompok
2. Kerjakan latihan soal secara individu setelah berdiskusi dengan teman satu kelompok
3. Bacalah ketentuan pelaksanaan eksperimen dengan baik dan teliti sebelum melakukan eksperimen
4. Ikuti tahapan dalam LKPD ini dengan baik
5. Gunakan referensi yang telah disarankan guru atau buku referensi lain sesuai materi
6. Tanyakan pada guru jika terdapat hal-hal yang belum dipahami
7. Diakhir pembelajaran, lakukan penilaian antar teman mengenai pembelajaran hari itu dengan cara mengisi angket yang telah disediakan guru

### **C. Kompetensi Dasar**

- 2.2. Menganalisis hukum-hukum yang berhubungan dengan fluida statik dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

### **D. Tujuan**

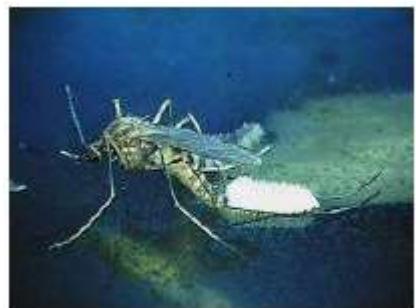
1. Kognitif
  - a. Peserta didik dapat mendefinisikan tegangan permukaan pada zat cair dengan benar
  - b. Peserta didik dapat mendefinisikan kapilaritas dengan benar
  - c. Peserta didik dapat menyebutkan contoh aplikasi tegangan permukaan dan gejala kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari dengan tepat
2. Psikomotor
  - a. Peserta didik dapat merencanakan dan melakukan eksperimen untuk menyelidiki adanya tegangan permukaan pada zat cair dan kapilaritas, meliputi: prediksi, inferensi, identifikasi variabel, merumuskan variabel, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen dan interpretasi data.
  - b. Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep tegangan permukaan dan kapilaritas melalui kegiatan eksperimen

## Tahap 1 - MENDIAGNOSIS MASALAH

PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !

### Inferensi

Perhatikan gambar 1.1 (a). Mengapa seekor nyamuk dapat hinggap di permukaan air dan tidak terjebur ke dalam air?



Sumber: www.aktifisika.wordpress.com

Kemudian pada gambar 1.1 (b). Bagaimana minyak dapat naik ke atas melalui sumbu lampu sehingga lampu dapat menyala?

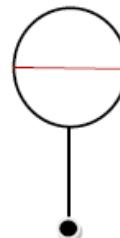


Sumber: www.aktifisika.wordpress.com

(b)

Gambar 1.1 (a)  
nyamuk terapung di  
atas air (b) minyak  
naik meresap melalui  
sumbu lampu

PERHATIKAN PERISTIWA DI BAWAH INI !



Gambar 1.2 kawat berbentuk loop atau lingkaran yang diikatkan  
benang di sepanjang diameternya

### Prediksi & Merumuskan Hipotesis

- 1) Jika sebuah kawat berbentuk loop atau lingkaran dan diikatkan benang di sepanjang diameternya, dicelupkan ke dalam larutan sabun, lalu diangkat pada posisi mendatar, maka akan terlihat lapisan sabun terbentang pada loop. Bagaimana bentuk benangnya?

Jelaskan jawabanmu \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 2) Jika salah satu bagian lingkaran tersebut ditusuk jarum, apakah yang terjadi pada benang? Mengapa hal itu dapat terjadi?

Jelaskan jawabanmu \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 3) Jika sebuah jarum diletakkan di atas permukaan air secara perlahan-lahan, apakah yang akan terjadi? Bagaimana jika air biasa diganti dengan air sabun? Jelaskan perbedaannya!

Jawab

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Gambar 1.3 Jarum terapung di atas permukaan air

Hipotesis

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Tahap 2 – MERUMUSKAN PERTANYAAN

#### Merancang Eksperimen & Mengidentifikasi Variabel

Untuk membuktikan jawabanmu, buatlah suatu rencana eksperimen berdasarkan peristiwa di atas! (Bekerjalah dalam kelompok yang terdiri dari maksimal 3 orang)

1. Jika jawaban pertanyaan no. 2 dan 3 dianggap sebagai suatu hipotesis, buatlah suatu rencana eksperimen untuk menguji hipotesis! Rencanakan suatu eksperimen untuk mengetahui adanya tegangan permukaan zat cair.
2. Tuliskan rencana eksperimennu secara lengkap.

**Judul**

\_\_\_\_\_

**Tujuan**

\_\_\_\_\_

**Alat dan bahan**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Variabe Penelitian**

Variabel bebas : \_\_\_\_\_

Variabel kontrol : \_\_\_\_\_

Variabel terkait : \_\_\_\_\_

**Langkah Eksperimen**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Sketsa desain eksperimen

**Tahap 3 – MERUMUSKAN ALTERNATIF STRATEGI**

Alokasi waktu pelaksanaan eksperimen

**Tahap 4 – MENENTUKAN STRATEGI PILIHAN**

3. Konsultasikan rencana eksperimen yang telah dibuat dengan gurumu untuk mendapat kepastian rencana eksperimenmu dapat dilakukan dan memperoleh hasil sesuai dengan harapan!
4. Jika rencana eksperimenmu telah mendapat persetujuan gurumu, lakukan eksperimen sesuai dengan rencana yang telah dibuat!
5. Catat hasil eksperimen sesuai dengan rencana data hasil pengamatan pada tabel di bawah ini!

### Interpretasi data

Tabel 1. Data hasil eksperimen

	Loop	Bentuk benang (lurus/berkelok)
Eksperimen I	Sebelum ditusuk jarum	
Eksperimen II	Jenis Zat	Keadaan jarum (terapung/tenggelam)
	Air	
	Air sabun	

6. Presentasikan hasil eksperimen yang telah anda lakukan dengan teman sekelompok dengan mengacu pada beberapa pertanyaan berikut.

- 1) Bagaimana bentuk benang pada loop ketika dicelupkan ke dalam air sabun dan ketika salah satu bagian lingkaran tersebut ditusuk jarum, apakah yang terjadi pada benang?

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 2) Bagaimana keadaan jarum ketika diletakkan di atas permukaan air dan air sabun? Jelaskan mengapa hal itu terjadi!

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 3) Jelaskan yang dimaksud dengan tegangan permukaan pada zat cair!

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 4) Jika kita memasukkan kain ke dalam ember seperti gambar berikut, maka air akan terserap kain dan naik ke atas, dan menetes keluar melalui kain. Kemudian jika lampu minyak terdiri dari wadah yang berisi bahan bakar (biasanya minyak tanah) dan sumbu. Sebagian sumbu dicelupkan dalam wadah yang berisi minyak tanah, sedangkan sebagian lagi dibungkus dalam pipa kecil. Jika kita ingin menggunakan lampu minyak, maka sumbu yang terletak di ujung atas pipa kecil tersebut harus dibakar. Sumbu tersebut bisa menyala karena minyak tanah yang berada dalam wadah terserap ke atas, hingga mencapai ujung sumbu yang terbakar. Mengapa hal ini dapat terjadi? Jelaskan!

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



- 5) Sebatang pipa dengan diameter kecil, kemudian salah satu ujungnya dimasukkan dalam air, maka air akan naik ke dalam pipa, sehingga permukaan air di dalam pipa lebih tinggi daripada permukaan air di luar pipa (lihat gambar!). Jelaskan mengapa hal ini terjadi!

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



- 6) Peristiwa pada soal no 4 dan 5 di atas berkaitan dengan konsep kapilaritas. Coba jelaskan apa yang dimaksud dengan kapilaritas dengan bahasamu sendiri!

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 7) Sebutkan 4 contoh aplikasi tegangan permukaan zat cair dan kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Tahap 5 – EVALUASI

##### Refleksi

Setelah melakukan kegiatan eksperimen ini, tuliskan bagaimana perasaan anda dan pengalaman apa saja yang diperoleh melalui pembelajaran ini.

Jawab: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\*\*\*\*\* *Selamat Bekerja\*\*\*\*\**  
*Semoga Sukses*

### **LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**Petunjuk:**

1. Pengamat berada didekat kelompok yang akan diamati
2. Berikan tanda check (✓) pada kolom “ya” apabila indikator muncul dan “tidak” apabila indikator tidak muncul
3. Petunjuk Skor Penilaian

Tabel 1.1 Rubrik Penskoran penilaian psikomotor

Skor	Keterangan
4	Terdapat 4 indikator yang muncul
3	Terdapat 3 indikator yang muncul
2	Terdapat 2 indikator yang muncul
1	Terdapat 1 indikator yang muncul

Tabel 1. 2 Hasil Penilaian Psikomotor Peserta Didik

Aspek	Indikator	Skor				
		No.	No.	No.	No.	No.
Mengamati <i>(Observing)</i>	Indikator: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Peserta didik menyimak penjelasan materi yang disampaikan oleh guru atau sumber lain</li> <li>b. Peserta didik melakukan pengamatan secara terstruktur sesuai prosedur percobaan</li> <li>c. Peserta didik mengamati fenomena yang muncul saat percobaan</li> <li>d. Peserta didik menuliskan hasil sesuai percobaan</li> </ol>					

Lampiran 4.c Lembar Observasi Penilaian Keterampilan Proses

Aspek	Indikator	Skor				
		No.	No.	No.	No.	No.
Mengkomunikasikan <i>(Communicating)</i>	Indikator: a. Peserta didik membuat catatan hasil proyek secara lengkap b. Peserta didik menggunakan bahasa lisan atau tulisan dengan baik dan sopan c. Peserta didik menggambarkan hasil pengukuran dengan dukungan data. d. Peserta didik menyampaikan hasil percobaan dengan jelas dan tepat secara lisan atau tulisan.					
Mengukur <i>(Measuring)</i>	Indikator: a. Peserta didik menggunakan alat yang tepat untuk mengukur variabel-variabel b. Peserta didik menggunakan alat dengan cara yang benar c. Peserta didik menentukan skala hasil pengukuran dengan tepat d. Peserta didik membaca skala hasil pengukuran dengan posisi yang benar					

Yogyakarta, .....2017

Observer,

---

FLUIDA STATIS

Nama : \_\_\_\_\_

No. Abs/Kls : \_\_\_\_\_

Hari/Tanggal : \_\_\_\_\_

1. Tekanan yang diberikan sebuah balok yang terletak di atas meja dipengaruhi oleh :

- 1) Berat balok
- 2) volume balok
- 3) Luas bidang tekan
- 4) Massa jenis balok
- 5) Gaya normal balok terhadap meja

Pernyataan yang benar adalah ...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 1 dan 4
- D. 1 dan 5
- E. 2 dan 3

2. Tekanan zat cair yang disebabkan oleh beratnya sendiri disebut ....

- A. tekanan mutlak
- B. tekanan Gauge
- C. tekanan hidrostatis
- D. tekanan atmosfer
- E. tekanan minimal

3. Perhatikan gambar berikut.



Tekanan hidrostatis sebuah kapal selam yang berada di dasar laut, sebanding dengan :

- 1. Massa kapal selam
- 2. Massa jenis air laut
- 3. Percepatan gravitasi
- 4. Kedalaman kapal dari permukaan laut

Pernyataan yang benar adalah ....

- A. 4 saja
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 4
- D. 2,3 dan 4
- E. 1, 2, 3 dan 4

4. Besar tekanan hidrostatis suatu titik dalam bejana berisi fluida dipengaruhi oleh....

- A. massa fluida
- B. tekanan
- C. volume zat cair
- D. kedalaman titik dari permukaan fluida
- E. suhu

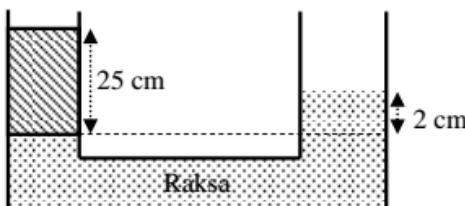
5. Suatu titik di dasar danau pada kedalaman 20 m di bawah permukaan air ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

## Lampiran 4.d Instrumen Tes

Tekanan hidrostatis pada titik tersebut sebesar ....

- A.  $1 \times 10^5$  Pa
- B.  $2 \times 10^5$  Pa
- C.  $3 \times 10^5$  Pa
- D.  $4 \times 10^5$  Pa
- E.  $5 \times 10^5$  Pa

6. Raksa pada bejana berhubungan mempunyai selisih permukaan 2 cm ( $\rho$  raksa = 13,6 gr/cm<sup>3</sup>). Perhatikan gambar berikut.



Kaki sebelah kiri berisi suatu zat cair setinggi 25 cm, maka massa jenis zat cair tersebut adalah ....

- A. 800 kg/m<sup>3</sup>
- B. 1030 kg/m<sup>3</sup>
- C. 1088 kg/m<sup>3</sup>
- D. 1300 kg/m<sup>3</sup>
- E. 1360 kg/m<sup>3</sup>

7. Semua titik yang terletak pada bidang datar yang sama di dalam suatu zat cair yang sejenis memiliki tekanan mutlak yang sama. Pernyataan merupakan ....

- A. hukum Pokok Hidrostatis
- B. tekanan Gauge
- C. hukum Pascal
- D. hukum Archimedes
- E. kapilaritas

8. Tekanan yang diberikan pada fluida di ruang tertutup diteruskan ke segala arah dan sama besar disebut ....

- A. tekanan Hidrostatis
- B. hukum Archimedes
- C. kapilaritas
- D. tekanan Gauge
- E. hukum Pascal

9. Kempa Hidrolik memiliki perbandingan diameter penghisap

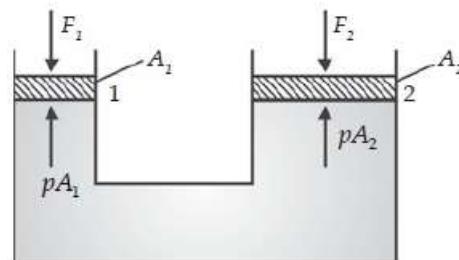
1:40. Apabila pada penghisap besar diberikan beban 32.000 N. Sistem akan seimbang jika besar F pada penghisap kecil adalah ....

- A. 10 N
- B. 15 N
- C. 20 N
- D. 25 N
- E. 30 N

10. Jari-jari penampang kecil dongkrak hirolik adalah 2 cm dan jari-jari penampang besar adalah 25 cm. Gaya yang harus diberikan pada penampang kecil untuk mengangkat mobil bermassa 2000 kg adalah .... ( $g = 10$  m/s<sup>2</sup>)

- A. 128 N
- B. 625 N
- C. 2000 N
- D. 10.000 N
- E. 80.000 N

11. Perhatikan gambar berikut.



Gambar di atas menunjukkan sebuah tabung U yang berisi zat cair dan diberi pengisap (berat dan gesekan diabaikan). Diketahui  $F_1 = 20$  N,  $F_2 = 600$  N,  $A_1 = 30$  cm<sup>2</sup>. Agar kedua pengisap tetap seimbang, maka luas penampang pengisap 2 adalah ....

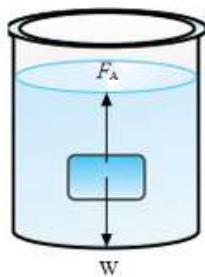
- A. 900 cm<sup>2</sup>
- B. 800 cm<sup>2</sup>
- C. 700 cm<sup>2</sup>
- D. 600 cm<sup>2</sup>
- E. 500 cm<sup>2</sup>

12. Yang merupakan aplikasi dari hukum pascal adalah ....

- A. barometer

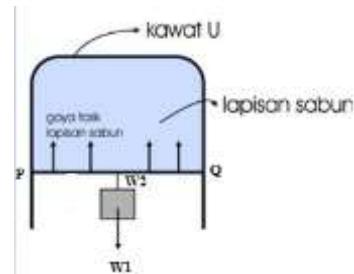
## Lampiran 4.d Instrumen Tes

- B. dongkrak hidrolik
  - C. anemometer
  - D. Spigmomanometer
  - E. Venturimeter
13. Berikut ini peristiwa yang bukan merupakan peristiwa adanya gaya angkat adalah ....
- A. Nyamuk terapung di atas permukaan air
  - B. Terapungnya gunung es di laut
  - C. Balon udara dapat terbang naik
  - D. Kapal laut dapat terapung di permukaan laut
  - E. Seseorang dapat mengambang di laut mati
14. Perhatikan gambar berikut.



Sebuah benda dapat melayang di dalam zat cair apabila ....

- A.  $W < F_A$
  - B.  $V_{\text{benda tercelup}} < V_{\text{benda seluruhnya}}$
  - C.  $\rho_{\text{zat cair}} = \rho_{\text{benda}}$
  - D.  $\rho_{\text{zat cair}} < \rho_{\text{benda}}$
  - E.  $\rho_{\text{zat cair}} > \rho_{\text{benda}}$
15. Sebuah benda terapung di atas suatu zat cair yang memiliki massa jenis  $1200 \text{ kg/m}^3$ . Apabila volume benda yang tidak tenggelam sebesar  $1/5$  bagian dari volume benda keseluruhan, massa jenis benda tersebut adalah ....
- A.  $600 \text{ kg/m}^3$
  - B.  $960 \text{ kg/m}^3$
  - C.  $1000 \text{ kg/m}^3$
  - D.  $1200 \text{ kg/m}^3$
  - E.  $12000 \text{ kg/m}^3$
16. Perhatikan gambar berikut.



Sebatang kawat dibengkokkan seperti huruf U. Kemudian kawat kecil PQ yang bermassa 0,2 gram dipasang dalam kawat tersebut (perhatikan gambar). Kemudian kawat tersebut dicelupkan ke dalam cairan sabun dan diangkat vertikal sehingga ada lapisan tipis sabun di antara kawat tersebut. Ketika ditarik ke atas, kawat kecil mengalami gaya tarik ke atas oleh lapisan sabung. Agar terjadi keseimbangan, maka pada kawat kecil digantungkan benda dengan massa 0,1 gram. Jika panjang kawat 10 cm dan nilai gravitasi  $9,8 \text{ m/s}^2$ , besar tegangan lapisan sabun tersebut adalah ....

- A.  $1,47 \times 10^{-2} \text{ N/m}$
  - B.  $1,53 \times 10^{-2} \text{ N/m}$
  - C.  $2,17 \times 10^{-2} \text{ N/m}$
  - D.  $2,31 \times 10^{-2} \text{ N/m}$
  - E.  $2,47 \times 10^{-2} \text{ N/m}$
17. Berikut ini variabel yang mempengaruhi kenaikan permukaan zat cair pada sebuah pipa kapiler yang dimasukkan ke dalam suatu wadah berisis zat cair.
- 1) Sudut kontak
  - 2) Tegangan permukaan zat cair
  - 3) Massa jenis zat cair
  - 4) Tekanan udara luar
  - 5) Jari-jari penampang pipa
- Pernyataan yang benar adalah ....
- A. 1, 2 dan 3
  - B. 1, 2 dan 4
  - C. 2, 3 dan 4
  - D. 3 dan 4
  - E. 4 dan 5
18. Besar gaya  $F_y$  yang diperlukan untuk menggerakkan suatu lapisan fluida

#### Lampiran 4.d Instrumen Tes

dengan kelajuan  $v$  untuk luas lapisan  $A$  dan letaknya pada jarak  $y$  dari suatu permukaan yang tidak bergerak dinyatakan oleh ...

- A.  $F = \frac{\eta A v}{y}$
- B.  $F = \frac{y A v}{\eta}$
- C.  $F = \frac{\eta A V}{y}$
- D.  $F = \frac{\eta y v}{A}$
- E.  $F = \frac{y A \eta}{v}$

19. Sebuah kelereng dengan jari-jari 0,5 cm jatuh ke dalam bak berisi oli yang memiliki koefisien viskositas 0,11 kg/m.s. Besar gaya gesekan yang dialami kelereng jika bergerak dengan kelajuan 5 m/s adalah ....

- A.  $0,0083 \pi N$

- B.  $0,0097 \pi N$
- C.  $0,0165 \pi N$
- D.  $0,165 \pi N$
- E.  $0,097 \pi N$

20. Perhatikan pernyataan berikut.

- 1. Koefisien kekentalan
- 2. Massa jenis zat cair
- 3. Volume zat cair
- 4. Bentuk dan ukuran partikel zat cair
- 5. Suhu

Pernyataan di atas yang mempengaruhi viskositas suatu zat cair adalah ...

- A. 1, 2 dan 3
- B. 1, 3 dan 4
- C. 1, 4 dan 5
- D. 2, 3 dan 4
- E. 2, 3 dan 5

*Selamat Mengerjakan*

*Semoga Sukses*

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN FISIKA  
DENGAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING***

Sekolah : SMA N 3 Bantul

Materi :

Pertemuan ke- :

Hari,Tanggal :

Petunjuk :

1. Berilah tanda cek (✓) pada kolom “**Ya**” apabila aspek yang diamati terlaksana dan pada kolom “**Tidak**” apabila aspek yang diamati tidak terlaksana.
2. Tuliskan deskripsi hasil pengamatan pada kolom “deskripsi” mengenai kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.

No	Aspek yang diamati	Keterlaksanaan		Deskripsi
		Ya	Tidak	
1.	Guru mengucapkan salam dan memimpin do'a			
2.	Guru memeriksa kehadiran peserta didik			
3.	Guru menyampaikan aturan atau batasan waktu yang akan digunakan selama pembelajaran			
4.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran			
5.	<b>Tahap 1</b> <b>(Merumuskan Pertanyaan)</b> Guru memberikan apersepsi dan motivasi kepada peserta didik			
6.	Guru menyampaikan garis besar materi tentang fluida kemudian membentuk kelompok terdiri dari 4-5 orang dengan cara berhitung			
7.	Guru membagikan LKPD dan membimbing peserta didik berdiskusi			
8.	<b>Tahap 2</b> <b>(Mendiagnosa Masalah)</b> Guru membimbing peserta didik berdiskusi			
9.	<b>Tahap 3</b> <b>(Merumuskan Alternatif Strategi)</b> Guru mendampingi peserta didik berdiskusi			
10.	<b>Tahap 4</b> <b>(Menentukan Alternatif Pilihan)</b> Guru mengawasi dan mendampingi peserta didik dalam mengerjakan eksperimen			
11.	Guru mendampingi peserta didik presentasi			
12.	<b>Tahap 5</b> <b>(Evaluasi)</b> Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan			

13.	Guru memberikan tugas dan menyampaikan informasi tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya			
14.	Guru memimpin berdo'a dan menutup pembelajaran dengan salam			

Catatan :

Hambatan :

Yogyakarta, .....2017  
Observer,

\_\_\_\_\_  
NIM.

## **LAMPIRAN 5**

### **Data dan Analisis**

- 5.a. Data dan Analisis Kelayakan RPP
- 5.b. Data dan Analisis Kelayakan LKPD
- 5.c. Data dan Analisis Validitas Instrumen Tes
- 5.d Data dan Hasil Analisis Butir Soal menggunakan iteman
- 5.e. Data dan Analisis Kelayakan Lembar Penilaian KPS

**Lampiran 5.a Data dan Analisis Kelayakan RPP**

No	Validator	Identitas RPP	Nomor Pernyataan Indikator Penilaian																			
			Perumusan Tujuan				Pengorganisasian Materi Ajar		Pemilihan Media atau alat Pembelajaran		Kegiatan Pembelajaran								Penilaian Hasil Belajar			
No. Indikator	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Pujianto, M. Pd.	5	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Margiyanta, S.Pd.	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	

Aspek Penilaian	X	$\Sigma X_i + 1,8 * \sum Bi$	$\Sigma X_i + 0,6 * \sum Bi$	$\Sigma X_i - 0,6 * \sum Bi$	$\Sigma X_i - 1,8 * \sum Bi$
Identitas Mata Pelajaran	5	4.2	3.4	2.6	1.8
Perumusan Indikator	11.5	12.6	10.2	7.8	5.4
Pengorganisasian Materi Ajar	7.5	8.4	6.8	5.2	3.6
Pemilihan Media Belajar	7.5	8.4	6.8	5.2	3.6
Langkah Pembelajaran	27.5	29.4	23.8	18.2	12.6
Penilaian	12	12.6	10.2	7.8	5.4
Bahasa	9	8.4	6.8	5.2	3.6

**Lampiran 5.b Data dan Analisis Kelayakan LKPD**

No	Validator	Aspek											
		Identitas Mata Pelajaran			Aspek Penilaian			Identitas Mapel			Isi		
1	Pujianto	4	4	4	Dosen	Guru	Rata-rata	4	4	4	4	4	4
2	Margiyanta, S.Pd.	5	5	4.5	X	8.5	8.4	5	4	4	4	4	3
Bahasa	Isi	Identitas Mata Pelajaran	Identitas Mapel	Aspek Penilaian	Aspek	Aspek	Aspek	Aspek	Aspek	Aspek	Aspek	Aspek	Aspek
3	4	4	4	4	4	6	1.3	SBi	4	4	4	4	3
	4	4	4	4	4	12	2.6	SBi	4	4	4	4	3
	4	4	4	4	4	16.0	8.4	SBi	4	4	4	4	3
	4	4	4	4	4	7.5	1.3	SBi	4	4	4	4	3
	3	4	3.5	3.5	3.5	7.5	8.4	SBi	4	4	4	4	3
	3	4	3.5	3.5	3.5	7.5	8.4	SBi	4	4	4	4	3
								Xi+1,8*SBi	16.8	13.6	10.4	7.2	
								Xi+0,6*SBi	8.4	6.8	5.2	3.6	
								Xi-0,6*SBi	6.8	5.2	3.6		
								Xi-1,8*SBi	3.6				

**Lampiran 5. c Data dan Analisis Kelayakan Instrumen Tes**

Validator	No. Item																							
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\Sigma s$	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
V	1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	
Validator	No. Item																							
	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24	
	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\Sigma s$	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
V	1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	
Validator	No. Item																							
	25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36	
	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\Sigma s$	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
V	1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	
Validator	No. Item																							
	37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48	
	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\Sigma s$	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
V	1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000		1.000	

## Lampiran 5.d Data dan Hasil Analisis Butir Soal menggunakan iteman

12	0-12	0.800	1.000	0.841	A	0.000	-9.000	-9.000		19	0-19	0.857	1.000	0.985	A	0.000	-9.000	-9.000	
					B	0.000	-9.000	-9.000							B	0.857	1.000	0.985	*
					C	0.000	-9.000	-9.000							C	0.000	-9.000	-9.000	
					D	0.057	0.071	0.035							D	0.000	-9.000	-9.000	
					E	0.800	1.000	0.841	*						E	0.000	-9.000	-9.000	
					Other	0.143	-1.000	-0.985							Other	0.143	-1.000	-0.985	
13	0-13	0.000	-9.000	-9.000	A	0.000	-9.000	-9.000							A	0.000	-9.000	-9.000	
					B	0.000	-9.000	-9.000						B	0.857	1.000	0.985	*	
					C	0.000	-9.000	-9.000						C	0.000	-9.000	-9.000		
					D	0.857	1.000	0.985	?					D	0.000	-9.000	-9.000		
					E	0.000	-9.000	-9.000	*					E	0.000	-9.000	-9.000		
					Other	0.143	-1.000	-0.985						Other	0.143	-1.000	-0.985		
14	0-14	0.829	1.000	0.895	A	0.000	-9.000	-9.000						A	0.000	-9.000	-9.000	*	
					B	0.029	0.113	0.044						B	0.000	-9.000	-9.000		
					C	0.000	-9.000	-9.000						C	0.000	-9.000	-9.000		
					D	0.829	1.000	0.895	*					D	0.000	-9.000	-9.000		
					E	0.000	-9.000	-9.000						E	0.857	1.000	0.985	?	
					Other	0.143	-1.000	-0.985						Other	0.143	-1.000	-0.985		
15	0-15	0.829	1.000	0.877	A	0.029	0.215	0.084						A	0.857	1.000	0.985	?	
					B	0.000	-9.000	-9.000						B	0.000	-9.000	-9.000		
					C	0.829	1.000	0.877	*					C	0.000	-9.000	-9.000		
					D	0.000	-9.000	-9.000						D	0.000	-9.000	-9.000	*	
					E	0.000	-9.000	-9.000						E	0.000	-9.000	-9.000		
					Other	0.143	-1.000	-0.985						Other	0.143	-1.000	-0.985		
16	0-16	0.829	1.000	0.913	A	0.829	1.000	0.913	*					A	0.000	-9.000	-9.000		
					B	0.000	-9.000	-9.000						B	0.000	-9.000	-9.000		
					C	0.000	-9.000	-9.000						C	0.857	1.000	0.985	*	
					D	0.000	-9.000	-9.000						D	0.000	-9.000	-9.000		
					E	0.029	0.012	0.005						E	0.000	-9.000	-9.000		
					Other	0.143	-1.000	-0.985						Other	0.143	-1.000	-0.985		
17	0-17	0.857	1.000	0.985	A	0.857	1.000	0.985	*					A	0.000	-9.000	-9.000		
					B	0.000	-9.000	-9.000						B	0.000	-9.000	-9.000		
					C	0.000	-9.000	-9.000						C	0.057	0.187	0.092	*	
					D	0.000	-9.000	-9.000						D	0.800	1.000	0.808	?	
					E	0.000	-9.000	-9.000						E	0.000	-9.000	-9.000		
					Other	0.143	-1.000	-0.985						Other	0.143	-1.000	-0.985		
18	0-18	0.857	1.000	0.985	A	0.000	-9.000	-9.000						A	0.000	-9.000	-9.000		
					B	0.000	-9.000	-9.000						B	0.857	1.000	0.985	?	
					C	0.857	1.000	0.985	*					C	0.000	-9.000	-9.000		
					D	0.000	-9.000	-9.000						D	0.000	-9.000	-9.000	*	
					E	0.000	-9.000	-9.000						E	0.000	-9.000	-9.000		
					Other	0.143	-1.000	-0.985						Other	0.143	-1.000	-0.985		
														A	0.029	-0.090	-0.035		
														B	0.829	1.000	0.930	*	
														C	0.000	-9.000	-9.000		
														D	0.000	-9.000	-9.000		
														E	0.000	-9.000	-9.000		
														Other	0.143	-1.000	-0.985		

27	0-27	0.857	1.000	0.985		A 0.000 -9.000 -9.000 B 0.000 -9.000 -9.000 C 0.000 -9.000 -9.000 D 0.000 -9.000 -9.000 E 0.857 1.000 0.985 *	35	0-35	0.600	0.711	0.561		A 0.600 0.711 0.561 * B 0.029 0.215 0.084 C 0.114 0.170 0.103 D 0.114 0.119 0.072 E 0.000 -9.000 -9.000 Other 0.143 -1.000 -0.985
28	0-28	0.200	0.339	0.237			36	0-36	0.629	0.720	0.563		A 0.000 -9.000 -9.000 B 0.114 0.187 0.114 C 0.629 0.720 0.563 * D 0.114 0.187 0.114 E 0.000 -9.000 -9.000 Other 0.143 -1.000 -0.985
					CHECK THE KEY B was specified, D works better								
29	0-29	0.714	0.915	0.688		A 0.714 0.915 0.688 * B 0.029 -0.090 -0.035 C 0.057 0.158 0.078 D 0.000 -9.000 -9.000 E 0.057 0.187 0.092 Other 0.143 -1.000 -0.985	37	0-37	0.057	0.274	0.135		A 0.200 0.220 0.154 B 0.514 0.559 0.446 ? C 0.057 0.187 0.092 D 0.029 0.113 0.044 E 0.057 0.274 0.135 * Other 0.143 -1.000 -0.985
30	0-30	0.000	-9.000	-9.000		A 0.857 1.000 0.985 ? B 0.000 -9.000 -9.000 * C 0.000 -9.000 -9.000 D 0.000 -9.000 -9.000 E 0.000 -9.000 -9.000 Other 0.143 -1.000 -0.985	38	0-38	0.829	1.000	0.877		A 0.000 -9.000 -9.000 B 0.029 0.215 0.084 C 0.829 1.000 0.877 * D 0.000 -9.000 -9.000 E 0.000 -9.000 -9.000 Other 0.143 -1.000 -0.985
31	0-31	0.829	1.000	0.895		A 0.829 1.000 0.895 * B 0.029 0.113 0.044 C 0.000 -9.000 -9.000 D 0.000 -9.000 -9.000 E 0.000 -9.000 -9.000 Other 0.143 -1.000 -0.985	39	0-39	0.029	0.215	0.084	A 0.000 -9.000 -9.000 B 0.829 1.000 0.877 ? C 0.029 0.215 0.084 D 0.000 -9.000 -9.000 E 0.000 -9.000 -9.000 Other 0.143 -1.000 -0.985	
32	0-32	0.000	-9.000	-9.000		A 0.000 -9.000 -9.000 B 0.000 -9.000 -9.000 C 0.000 -9.000 -9.000 D 0.000 -9.000 -9.000 * E 0.857 1.000 0.985 ? Other 0.143 -1.000 -0.985	40	0-40	0.086	0.163	0.091	A 0.057 0.071 0.035 B 0.086 0.163 0.091 * C 0.686 0.856 0.654 ? D 0.000 -9.000 -9.000 E 0.029 0.113 0.044 Other 0.143 -1.000 -0.985	
					CHECK THE KEY D was specified, E works better								
33	0-33	0.000	-9.000	-9.000		A 0.000 -9.000 -9.000 B 0.000 -9.000 -9.000 C 0.000 -9.000 -9.000 D 0.000 -9.000 -9.000 * E 0.857 1.000 0.985 ? Other 0.143 -1.000 -0.985							
34	0-34	0.000	-9.000	-9.000		A 0.000 -9.000 -9.000 B 0.000 -9.000 -9.000 C 0.857 1.000 0.985 ? D 0.000 -9.000 -9.000 * E 0.000 -9.000 -9.000 Other 0.143 -1.000 -0.985							
					CHECK THE KEY D was specified, C works better								

*ITEM & TEST ANALYSIS PROGRAM*

>>> \*\*\*\*<<<

*Item analysis for data from file Tes1.txt*                  *Page 8*

*There were 35 examinees in the data file.*

*Scale Statistics*

-----

*Scale:*        0

-----

*N of Items*        40

*N of Examinees*    35

*Mean*              20.771

*Variance*          74.119

*Std. Dev.*          8.609

*Skew*              -1.922

*Kurtosis*          1.885

*Minimum*          0.000

*Maximum*          26.000

*Median*            24.000

*Alpha*             0.966

*SEM*              1.586

*Mean P*           0.519

*Mean Item-Tot.* 0.712

*Mean Biserial*    0.812

**Lampiran 5.e Data dan Analisis Kelayakan Lembar Penilaian Keterampilan Proses Sains**

	Validator	Aspek		Kesesuaian dengan Indikator								Konstruksi								Bahasa							
		Item 1		Item 2		Item 3		Item 4		Item 5		Item 6		Item 7		Item 8											
1	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s									
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
$\Sigma s$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2									
V	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									

## **LAMPIRAN 6**

### **Produk Instrumen Sebelum Revisi**

- 6.a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)
- 6.b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
- 6.c. Instrumen Tes
- 6.d. Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains

## **LAMPIRAN 7**

### **Analisis Hasil Belajar Kognitif**

7.a. Nilai *Pretest* dan *Posttest*

7.b. Analisis GLM Nilai Hasil Belajar Kognitif

**Lampiran 7.a** Nilai *Pretest* dan *Posttest*

No. Peserta Didik	Pretest	Posttest
1	50	70
2	65	75
3	65	75
4	65	85
5	65	80
6	60	75
7	75	75
8	75	75
9	70	85
10	55	75
11	65	70
12	75	85
13	75	75
14	70	65
15	60	65
16	75	70
17	70	85
18	65	75

**Lampiran 7.b** Analisis GLM Nilai Hasil Belajar Kognitif

```
NEW FILE.  
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.  
DATASET CLOSE DataSet0.  
GLM  
pre post BY kelas  
/WSFACTOR = time 2 Repeated  
/PLOT = PROFILE(time*kelas)  
/EMMEANS = TABLES(kelas*time) compare(time) ADJ(LSD)  
  
/PRINT = DESCRIPTIVE ETASQY HOMOGENEITY
```

**General Linear Model****Within-Subjects Factors**

Measure:MEASURE\_1

	Dependent Variable
time	
1	pre
2	post

**Between-Subjects Factors**

### Within-Subjects Factors

Measure:MEASURE\_1

	Dependent Variable	
time	Variable	
1	pre	
	N	
kelas	1	18

### Descriptive Statistics

kelas	Mean	Std. Deviation	N
pre	1	66.6667	7.27607
	Total	66.6667	7.27607
post	1	75.5556	6.39137
	Total	75.5556	6.39137

### Multivariate Tests<sup>b</sup>

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
time	Pillai's Trace	.547	20.528 <sup>a</sup>	1.000	17.000	.000	.547
	Wilks' Lambda	.453	20.528 <sup>a</sup>	1.000	17.000	.000	.547
	Hotelling's Trace	1.208	20.528 <sup>a</sup>	1.000	17.000	.000	.547
	Roy's Largest Root	1.208	20.528 <sup>a</sup>	1.000	17.000	.000	.547
time *	Pillai's Trace	.000	. <sup>a</sup>	.000	.000	.	.
kelas	Wilks' Lambda	1.000	. <sup>a</sup>	.000	17.000	.	.
	Hotelling's Trace	.000	. <sup>a</sup>	.000	2.000	.	.
	Roy's Largest Root	.000	.000 <sup>a</sup>	1.000	16.000	1.000	.000

a. Exact statistic

b. Design: Intercept + kelas

Within Subjects Design: time

### Mauchly's Test of Sphericity<sup>b</sup>

Measure:MEASURE\_1

Within Subject s Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>a</sup>		
					Greenhouse- Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
time	1.000	.000	0	.	1.000	1.000	1.000

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b. Design: Intercept + kelas

Within Subjects Design: time

### Tests of Within-Subjects Effects

Measure:MEASURE\_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	Sphericity Assumed	711.111	1	711.111	20.528	.000	.547
	Greenhouse-Geisser	711.111	1.000	711.111	20.528	.000	.547
	Huynh-Feldt	711.111	1.000	711.111	20.528	.000	.547
	Lower-bound	711.111	1.000	711.111	20.528	.000	.547
time * kelas	Sphericity Assumed	.000	0	.	.	.	.000
	Greenhouse-Geisser	.000	.000	.	.	.	.000
	Huynh-Feldt	.000	.000	.	.	.	.000
	Lower-bound	.000	.000	.	.	.	.000
Error(ti me)	Sphericity Assumed	588.889	17	34.641			
	Greenhouse-Geisser	588.889	17.000	34.641			
	Huynh-Feldt	588.889	17.000	34.641			
	Lower-bound	588.889	17.000	34.641			

### Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure:MEASURE\_1

Source	time	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	Level 1 vs. Level 2	1422.222	1	1422.22	20.528	.000	.547
time * kelas	Level 1 vs. Level 2	.000	0	.	.	.	.000
Error(time)	Level 1 vs. Level 2	1177.778	17	69.281			

### Tests of Between-Subjects Effects

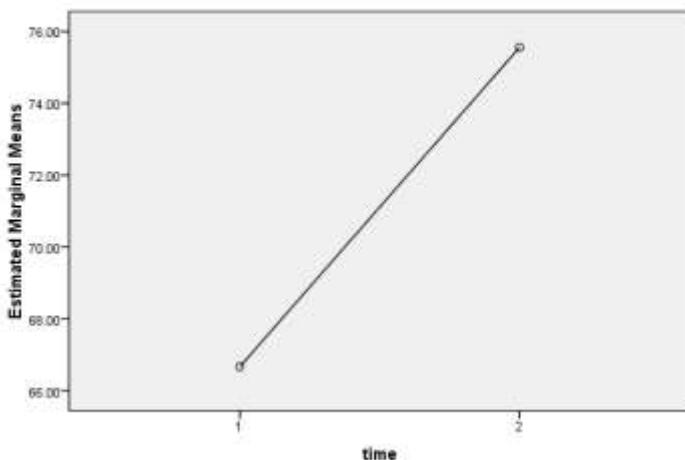
Measure:MEASURE\_1

Transformed Variable:Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	91022.222	1	91022.222	3.078E3	.000	.995
kelas	.000	0	.	.	.	.000
Error	502.778	17	29.575			

## Profile Plots

Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



## Estimated Marginal Means

**kelas \* time**

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	66.667	1.715	63.048	70.285
	2	75.556	1.506	72.377	78.734

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASURE\_1

kelas	(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Sig. <sup>a</sup>	Lower Bound
					Upper Bound	
1	1	2	-8.889*	1.962	.000	-13.028
	2	1	8.889*	1.962	.000	4.750
						13.028

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .050 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

### Multivariate Tests

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.547	20.528 <sup>a</sup>	1.000	17.000	.000	.547
Wilks' lambda	.453	20.528 <sup>a</sup>	1.000	17.000	.000	.547
Hotelling's trace	1.208	20.528 <sup>a</sup>	1.000	17.000	.000	.547
Roy's largest root	1.208	20.528 <sup>a</sup>	1.000	17.000	.000	.547

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic



**LAMPIRAN 8**

**Analisis Keterampilan Proses Sains**

8.a. Nilai Keterampilan Proses Sains Peserta Didik  
8.b. Analisis GLM Nilai Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

## 1. Aspek Mengamati

### SYNTAK

```
GLM  
pertemuanI pertemuanII pertemuanIII pertemuanIV pertemuanV BY kelas  
/WSFACTOR = time 5 Repeated  
/PLOT = PROFILE(time*kelas)  
/EMMEANS = TABLES(kelas*time) compare(time) ADJ(LSD)  
  
/PRINT = DESCRIPTIVE ETASQY HOMOGENEITY
```

### General Linear Model

[DataSet0]

#### Within-Subjects Factors

Measure:MEASURE\_1

time	Dependent
	Variable
1	pertemuanI
2	pertemuanII
3	pertemuanIII
4	pertemuanIV
5	pertemuanV

#### Between-Subjects Factors

	N
kelas	1 18

### Descriptive Statistics

	kelas	Mean	Std. Deviation	N
pertemuanI	1	2.3400	.94685	18
	Total	2.3400	.94685	18
pertemuanII	1	1.4642	.77014	18
	Total	1.4642	.77014	18
pertemuanIII	1	1.8889	.81810	18
	Total	1.8889	.81810	18
pertemuanIV	1	3.0183	.50370	18
	Total	3.0183	.50370	18
pertemuanV	1	2.4992	.68989	18
	Total	2.4992	.68989	18

### Multivariate Tests<sup>b</sup>

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
time	Pillai's Trace	.859	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
	Wilks' Lambda	.141	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
	Hotelling's Trace	6.093	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
	Roy's Largest Root	6.093	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
time * kelas	Pillai's Trace	.000	. <sup>a</sup>	.000	.000	.	.
	Wilks' Lambda	1.000	. <sup>a</sup>	.000	15.500	.	.
	Hotelling's Trace	.000	. <sup>a</sup>	.000	2.000	.	.
	Roy's Largest Root	.000	.000 <sup>a</sup>	4.000	13.000	1.000	.000

a. Exact statistic

b. Design: Intercept + kelas

Within Subjects Design: time

### Mauchly's Test of Sphericity<sup>b</sup>

Measure:MEASURE\_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi- Square	df	Sig.	Epsilon <sup>a</sup>		
					Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	Lower- bound
time	.452	12.247	9	.202	.706	.861	.250

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance.

Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b. Design: Intercept + kelas

Within Subjects Design: time

### Tests of Within-Subjects Effects

Measure:MEASURE\_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	Sphericity Assumed	25.345	4	6.336	11.054	.000	.394
	Greenhouse-Geisser	25.345	2.825	8.973	11.054	.000	.394
	Huynh-Feldt	25.345	3.446	7.355	11.054	.000	.394
	Lower-bound	25.345	1.000	25.345	11.054	.004	.394
time * kelas	Sphericity Assumed	.000	0	.	.	.	.000
	Greenhouse-Geisser	.000	.000	.	.	.	.000
	Huynh-Feldt	.000	.000	.	.	.	.000
	Lower-bound	.000	.000	.	.	.	.000
Error(ti me)	Sphericity Assumed	38.979	68	.573			
	Greenhouse-Geisser	38.979	48.020	.812			
	Huynh-Feldt	38.979	58.578	.665			
	Lower-bound	38.979	17.000	2.293			

### Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure:MEASURE\_1

Source	time	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	Level 1 vs. Level 2	13.808	1	13.808	6.563	.020	.279
	Level 2 vs. Level 3	3.247	1	3.247	2.155	.160	.112
	Level 3 vs. Level 4	22.959	1	22.959	32.822	.000	.659
	Level 4 vs. Level 5	4.851	1	4.851	6.025	.025	.262
time * kelas	Level 1 vs. Level 2	.000	0	.	.	.	.000
	Level 2 vs. Level 3	.000	0	.	.	.	.000
	Level 3 vs. Level 4	.000	0	.	.	.	.000
	Level 4 vs. Level 5	.000	0	.	.	.	.000
Error(time)	Level 1 vs. Level 2	35.764	17	2.104			
	Level 2 vs. Level 3	25.620	17	1.507			
	Level 3 vs. Level 4	11.892	17	.700			
	Level 4 vs. Level 5	13.686	17	.805			

### Tests of Between-Subjects Effects

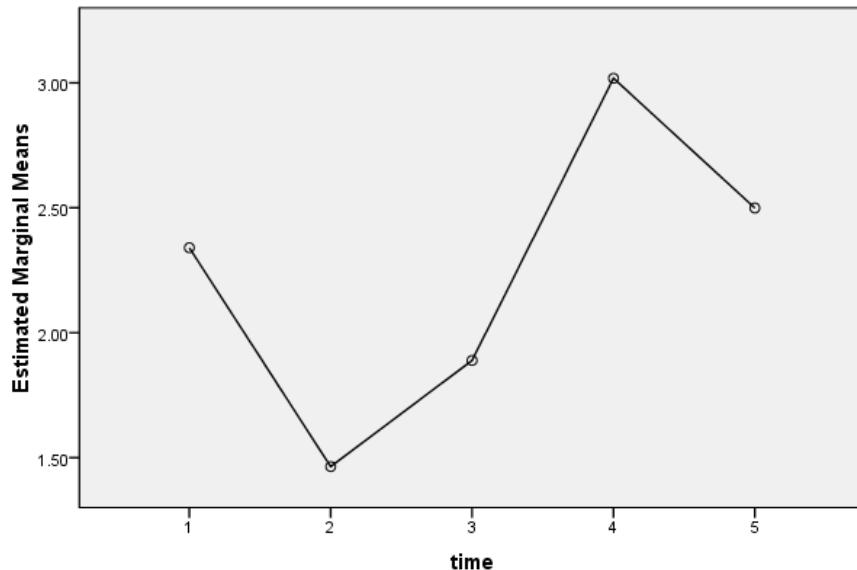
Measure:MEASURE\_1

Transformed Variable:Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	90.486	1	90.486	759.459	.000	.978
kelas	.000	0	.	.	.	.000
Error	2.025	17	.119			

### Profile Plots

Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



### Estimated Marginal Means

kelas \* time

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.340	.223	1.869	2.811
	2	1.464	.182	1.081	1.847
	3	1.889	.193	1.482	2.296
	4	3.018	.119	2.768	3.269
	5	2.499	.163	2.156	2.842

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASURE\_1

kelas	(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	.876*	.342	.020	.155	1.597
		3	.451	.219	.055	-.011	.914
		4	-.678*	.249	.014	-1.203	-.154
		5	-.159	.298	.600	-.787	.469
2	2	1	-.876*	.342	.020	-1.597	-.155
		3	-.425	.289	.160	-1.035	.186
		4	-1.554*	.201	.000	-1.979	-1.129
		5	-1.035*	.250	.001	-1.563	-.507
3	3	1	-.451	.219	.055	-.914	.011
		2	.425	.289	.160	-.186	1.035
		4	-1.129*	.197	.000	-1.545	-.713
		5	-.610*	.226	.015	-1.087	-.133
4	4	1	.678*	.249	.014	.154	1.203
		2	1.554*	.201	.000	1.129	1.979
		3	1.129*	.197	.000	.713	1.545
		5	.519*	.211	.025	.073	.965

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASURE\_1

5	1	.159	.298	.600	-.469	.787
	2	1.035*	.250	.001	.507	1.563
	3	.610*	.226	.015	.133	1.087
	4	-.519*	.211	.025	-.965	-.073

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .050 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

### Multivariate Tests

kelas		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1	Pillai's trace	.859	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
	Wilks' lambda	.141	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
	Hotelling's trace	6.093	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859
	Roy's largest root	6.093	21.326 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.859

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

## 2. Indikator Mengkomunikasikan

### Descriptive Statistics

	kelas	Mean	Std. Deviation	N
pertemuanI	1	2.0907	.79358	18
	Total	2.0907	.79358	18
pertemuanII	1	1.4642	.77014	18
	Total	1.4642	.77014	18
pertemuanIII	1	2.0906	.93141	18
	Total	2.0906	.93141	18
pertemuanIV	1	1.7111	.86521	18
	Total	1.7111	.86521	18
pertemuanV	1	1.4644	.80936	18

## Descriptive Statistics

Total 1.4644 .80936 18

## Estimates

## Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.091	.187	1.696	2.485
	2	1.464	.182	1.081	1.847
	3	2.091	.220	1.627	2.554
	4	1.711	.204	1.281	2.141
	5	1.464	.191	1.062	1.867

## Pairwise Comparisons

Measure:MEASU

RE\_1

	(I)	(J)	Mean	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
kelas	time	time	Difference (I-J)				
1	1	2	.627	.331	.076	-.072	1.325
		3	5.556E-5	.165	1.000	-.349	.349
		4	.380	.251	.149	-.150	.909
		5	.626*	.270	.033	.056	1.196
2	1		-.627	.331	.076	-1.325	.072
		3	-.626	.335	.078	-1.332	.079
		4	-.247	.284	.397	-.846	.353
		5	.000	.276	.999	-.582	.582
3	1		-5.556E-5	.165	1.000	-.349	.349
		2	.626	.335	.078	-.079	1.332
		4	.380	.289	.207	-.230	.989

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASU

RE\_1

	5	.626*	.254	.024	.091	1.161
4	1	-.380	.251	.149	-.909	.150
	2	.247	.284	.397	-.353	.846
	3	-.380	.289	.207	-.989	.230
	5	.247	.241	.321	-.263	.756
5	1	-.626*	.270	.033	-1.196	-.056
	2	.000	.276	.999	-.582	.582
	3	-.626*	.254	.024	-1.161	-.091
	4	-.247	.241	.321	-.756	.263

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

\*. The mean difference is significant at the .050 level.

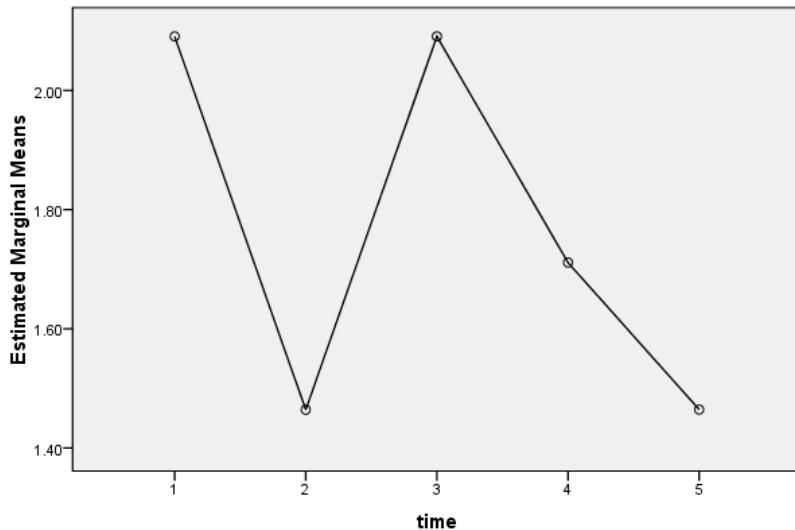
### Multivariate Tests

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.287	1.407 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.282	.287
Wilks' lambda	.713	1.407 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.282	.287
Hotelling's trace	.402	1.407 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.282	.287
Roy's largest root	.402	1.407 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.282	.287

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

**Estimated Marginal Means of MEASURE\_1**



### 3. Indikator Mengukur

#### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.207	.217	1.748	2.666
	2	2.207	.182	1.824	2.590
	3	1.546	.194	1.137	1.954
	4	3.019	.189	2.620	3.417
	5	2.500	.196	2.087	2.912

#### Pairwise Comparisons

Measure:MEAS

URE\_1

kela s	time	(I) (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	.000	.299	1.000	-.631 .632

### Pairwise Comparisons

Measure:MEAS

URE\_1

		.661*	.246	.016	.143	1.180
	4	-.812*	.362	.039	-1.576	-.047
	5	-.293	.274	.301	-.870	.285
2	1	.000	.299	1.000	-.632	.631
	3	.661*	.247	.016	.139	1.183
	4	-.812*	.249	.005	-1.337	-.287
	5	-.293	.318	.370	-.963	.378
3	1	-.661*	.246	.016	-1.180	-.143
	2	-.661*	.247	.016	-1.183	-.139
	4	-1.473*	.282	.000	-2.068	-.878
	5	-.954*	.285	.004	-1.555	-.353
4	1	.812*	.362	.039	.047	1.576
	2	.812*	.249	.005	.287	1.337
	3	1.473*	.282	.000	.878	2.068
	5	.519	.268	.070	-.047	1.085
5	1	.293	.274	.301	-.285	.870
	2	.293	.318	.370	-.378	.963
	3	.954*	.285	.004	.353	1.555
	4	-.519	.268	.070	-1.085	.047

Based on estimated marginal means

- a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference  
(equivalent to no adjustments).

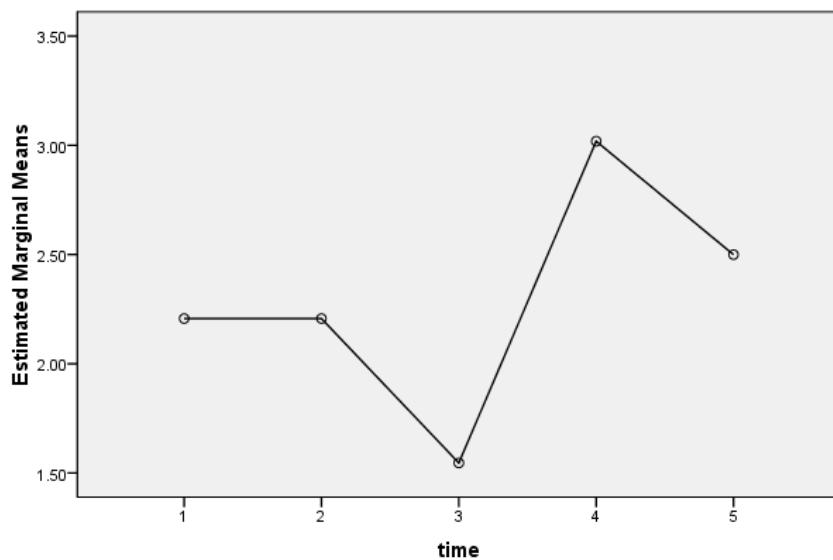
\*. The mean difference is significant at the .050 level.

**Multivariate Tests**

kelas	Value	F	Hypothesis		Sig.	Partial Eta Square
			df	Error df		
1 Pillai's trace	.674	7.225 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.674
Wilks' lambda	.326	7.225 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.674
Hotelling's trace	2.064	7.225 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.674
Roy's largest root	2.064	7.225 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.674

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

**Estimated Marginal Means of MEASURE\_1**

#### 4. Berekspimen

##### **Estimates**

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	3.018	.207	2.581	3.455
	2	3.018	.119	2.768	3.269
	3	2.705	.225	2.231	3.179
	4	1.798	.194	1.390	2.206
	5	2.499	.202	2.072	2.925

##### **Pairwise Comparisons**

Measure:MEASU

RE\_1

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	1	-5.556E-5	.259	1.000	-.546	.546
	3	.313	.277	.273	-.270	.897
	4	1.220 <sup>*</sup>	.295	.001	.598	1.842
	5	.519	.300	.102	-.114	1.153
	2	5.556E-5	.259	1.000	-.546	.546
2	3	.314	.285	.287	-.289	.916
	4	1.220 <sup>*</sup>	.250	.000	.692	1.749
	5	.519 <sup>*</sup>	.185	.012	.130	.909
	3	-.313	.277	.273	-.897	.270
	1	-.314	.285	.287	-.916	.289
3	2	.907 <sup>*</sup>	.312	.010	.249	1.564
	4	.206	.329	.539	-.487	.899
	5	-.314	.285	.287	-.916	.289
	1	-.313	.277	.273	-.897	.270
	2	-.314	.285	.287	-.916	.289

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASU

RE\_1

4	1	-1.220*	.295	.001	-1.842	-.598
	2	-1.220*	.250	.000	-1.749	-.692
	3	-.907*	.312	.010	-1.564	-.249
	5	-.701*	.314	.040	-1.364	-.038
5	1	-.519	.300	.102	-1.153	.114
	2	-.519*	.185	.012	-.909	-.130
	3	-.206	.329	.539	-.899	.487
	4	.701*	.314	.040	.038	1.364

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference  
(equivalent to no adjustments).

\*. The mean difference is significant at the .050  
level.

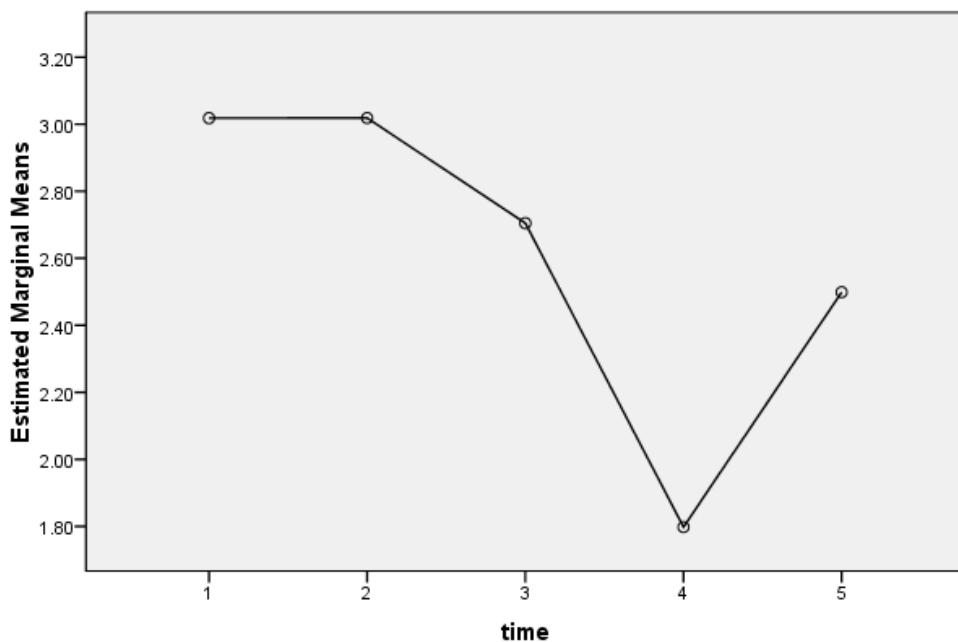
### Multivariate Tests

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.684	7.561 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.684
Wilks' lambda	.316	7.561 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.684
Hotelling's trace	2.160	7.561 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.684
Roy's largest root	2.160	7.561 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.002	.684

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

### **Estimated Marginal Means of MEASURE\_1**



## **5. Inferensi**

### **Estimates**

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	3.018	.206	2.585	3.452
	2	1.627	.191	1.225	2.030
	3	2.091	.201	1.667	2.515
	4	1.627	.198	1.210	2.045
	5	3.018	.148	2.705	3.331

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASUR

E\_1

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	1.391*	.213	.000	.942	1.840
		3	.928*	.299	.006	.296	1.559
		4	1.391*	.308	.000	.742	2.040
	2	5	.000	.259	.999	-.546	.547
		1	-1.391*	.213	.000	-1.840	-.942
2	3	3	-.464	.250	.081	-.990	.063
		4	5.556E-5	.302	1.000	-.637	.638
		5	-1.391*	.257	.000	-1.933	-.848
	4	1	-.928*	.299	.006	-1.559	-.296
		2	.464	.250	.081	-.063	.990
3	5	4	.464	.298	.139	-.166	1.093
		5	-.927*	.248	.002	-1.450	-.405
		1	-1.391*	.308	.000	-2.040	-.742
	4	2	-5.556E-5	.302	1.000	-.638	.637
		3	-.464	.298	.139	-1.093	.166
4	5	5	-1.391*	.254	.000	-1.927	-.854
		1	.000	.259	.999	-.547	.546
		2	1.391*	.257	.000	.848	1.933
		3	.927*	.248	.002	.405	1.450
		4	1.391*	.254	.000	.854	1.927

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .050 level.

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASUR

E\_1

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
(I) kelas	(J) time				Lower Bound	Upper Bound

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference  
(equivalent to no adjustments).

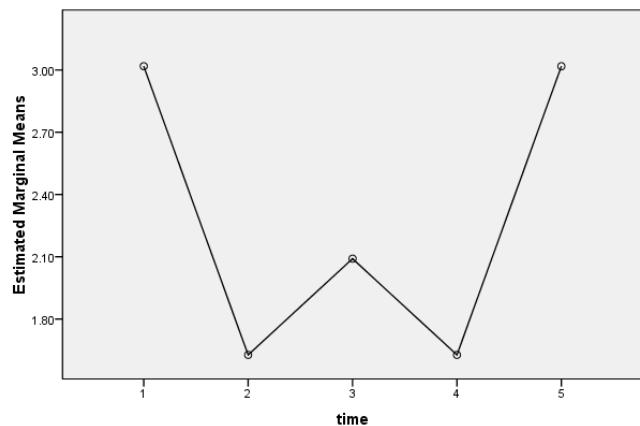
### Multivariate Tests

kelas	Value	F	Hypothesis	Error	Sig.	Partial Eta Squared
			df	df		
1	.811	15.042 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.811
	.189	15.042 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.811
	4.298	15.042 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.811
	4.298	15.042 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.811

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



## 6. Prediksi

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.091	.217	1.632	2.550
	2	2.499	.163	2.156	2.842
	3	1.627	.202	1.201	2.054
	4	3.018	.119	2.768	3.269
	5	3.018	.148	2.705	3.331

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASUR

E\_1

kelas	time	time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower	Upper
						Bound	Bound
1	1	2	-.408	.221	.082	-.875	.058
		3	.464	.399	.261	-.378	1.306
		4	-.927 <sup>*</sup>	.250	.002	-1.454	-.400
		5	-.927 <sup>*</sup>	.267	.003	-1.490	-.364
2	1		.408	.221	.082	-.058	.875
		3	.872 <sup>*</sup>	.309	.012	.221	1.523
		4	-.519 <sup>*</sup>	.211	.025	-.965	-.073
		5	-.519 <sup>*</sup>	.237	.042	-1.018	-.020
3	1		-.464	.399	.261	-1.306	.378
		2	-.872 <sup>*</sup>	.309	.012	-1.523	-.221
		4	-1.391 <sup>*</sup>	.215	.000	-1.845	-.937
		5	-1.391 <sup>*</sup>	.245	.000	-1.908	-.874
4	1		.927 <sup>*</sup>	.250	.002	.400	1.454
		2	.519 <sup>*</sup>	.211	.025	.073	.965

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.091	.217	1.632	2.550
	2	2.499	.163	2.156	2.842
	3	1.627	.202	1.201	2.054
	4	3.018	.119	2.768	3.269
	5	3.018	.148	2.705	3.331

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASUR

E\_1

	3	1.391*	.215	.000	.937	1.845
	5	.000	.089	.998	-.187	.188
5	1	.927*	.267	.003	.364	1.490
	2	.519*	.237	.042	.020	1.018
	3	1.391*	.245	.000	.874	1.908
	4	.000	.089	.998	-.188	.187

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference  
(equivalent to no adjustments).

\*. The mean difference is significant at the .050  
level.

### Multivariate Tests

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.865	22.479 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.865
Wilks' lambda	.135	22.479 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.865
Hotelling's trace	6.423	22.479 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.865
Roy's largest root	6.423	22.479 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.865

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.091	.217	1.632	2.550
	2	2.499	.163	2.156	2.842
	3	1.627	.202	1.201	2.054
	4	3.018	.119	2.768	3.269
	5	3.018	.148	2.705	3.331

### Pairwise Comparisons

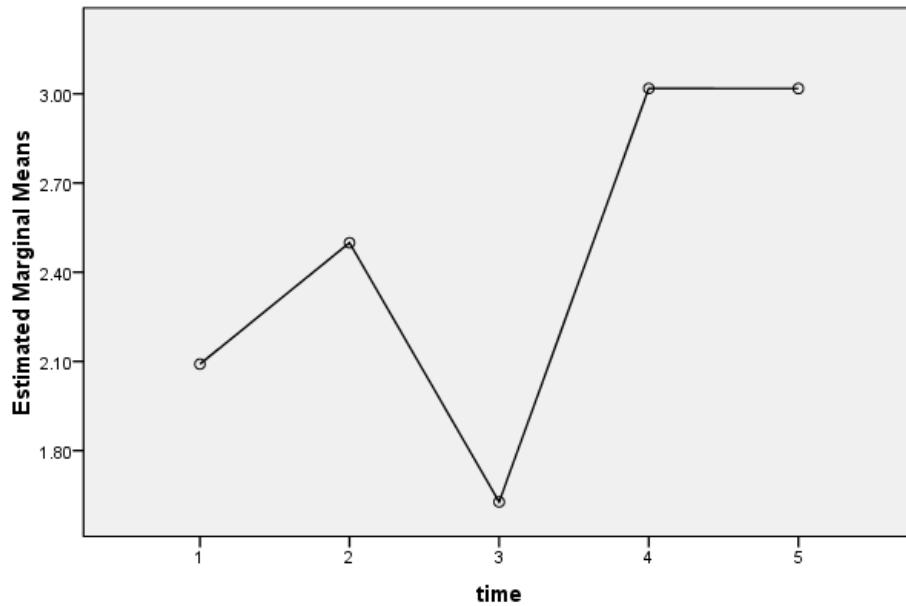
Measure:MEASUR

E\_1

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

### Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



## 7. Merumuskan Hipotesis

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.207	.209	1.765	2.649
	2	2.705	.146	2.396	3.013
	3	1.711	.193	1.304	2.118
	4	2.499	.163	2.156	2.842
	5	2.207	.220	1.742	2.672

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASURE

\_1

kelas	time	time	(I)	(J)	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>		
					Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>
1	1	2			-.498	.292	.106
		3			.496*	.188	.017
		4			-.292	.294	.335
		5			.000	.222	.999
<hr/>							
2	1				.498	.292	.106
		3			.994*	.202	.000
		4			.206	.235	.394
		5			.498	.302	.118
<hr/>							
3	1				-.496*	.188	.017
		2			-.994*	.202	.000
		4			-.788*	.276	.011
		5			-.496	.295	.112
<hr/>							
4	1				.292	.294	.335
		2			-.206	.235	.394

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.207	.209	1.765	2.649
	2	2.705	.146	2.396	3.013
	3	1.711	.193	1.304	2.118
	4	2.499	.163	2.156	2.842
	5	2.207	.220	1.742	2.672

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASURE

-1		3	.788*	.276	.011	.206	1.370
		5	.292	.299	.342	-.338	.922
5	1		.000	.222	.999	-.469	.469
	2		-.498	.302	.118	-1.136	.140
	3		.496	.295	.112	-.128	1.119
	4		-.292	.299	.342	-.922	.338

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference

(equivalent to no adjustments).

\*. The mean difference is significant at the .050

level.

### Multivariate Tests

kelas		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1	Pillai's trace	.732	9.536 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.001	.732
	Wilks' lambda	.268	9.536 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.001	.732
	Hotelling's trace	2.725	9.536 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.001	.732
	Roy's largest root	2.725	9.536 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.001	.732

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.207	.209	1.765	2.649
	2	2.705	.146	2.396	3.013
	3	1.711	.193	1.304	2.118
	4	2.499	.163	2.156	2.842
	5	2.207	.220	1.742	2.672

### Pairwise Comparisons

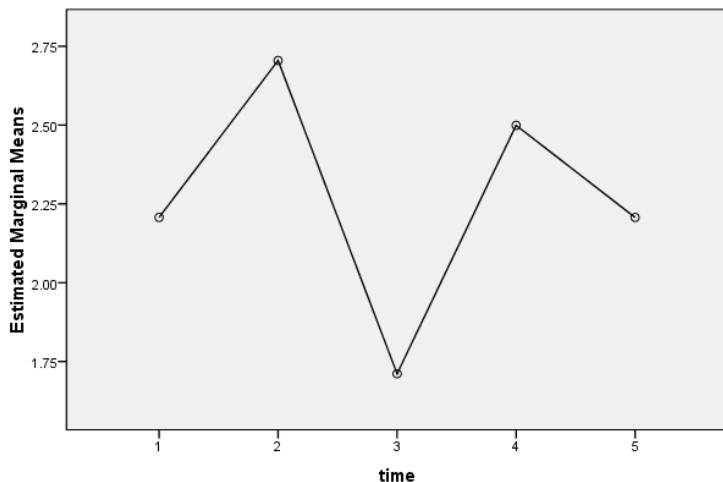
Measure:MEASURE

\_1

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



## 8. Merancang Eksperimen

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.207	.182	1.824	2.590
	2	1.798	.194	1.390	2.206
	3	2.499	.163	2.156	2.842
	4	3.018	.119	2.768	3.269
	5	3.018	.148	2.705	3.331

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASU

RE\_1

kelas	time	time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	95% Confidence Interval for DiffeSrence <sup>a</sup>		
					Lower Bound	Upper Bound	
					sig. <sup>a</sup>		
1	1	2	.409	.281	.164	-.185	1.002
		3	-.292	.237	.234	-.792	.207
		4	-.811*	.174	.000	-1.178	-.445
		5	-.811*	.205	.001	-1.245	-.378
		2	-.409	.281	.164	-1.002	.185
2	1	3	-.701*	.303	.034	-1.341	-.061
		4	-1.220*	.250	.000	-1.749	-.692
		5	-1.220*	.199	.000	-1.639	-.801
		3	.292	.237	.234	-.207	.792
		2	.701*	.303	.034	.061	1.341
3	1	4	-.519*	.211	.025	-.965	-.073
		5	-.519*	.237	.042	-1.018	-.020
		4	.811*	.174	.000	.445	1.178

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.207	.182	1.824	2.590
	2	1.798	.194	1.390	2.206
	3	2.499	.163	2.156	2.842
	4	3.018	.119	2.768	3.269
	5	3.018	.148	2.705	3.331

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASU

RE\_1

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	95% Confidence Interval for DiffeSrence <sup>a</sup>		
			Std. Error	sig. <sup>a</sup>	Lower Bound
					Upper Bound
kelas	time	time			
2		1.220*	.250	.000	.692      1.749
3		.519*	.211	.025	.073      .965
5		.000	.198	.999	-.417      .417
5	1	.811*	.205	.001	.378      1.245
	2	1.220*	.199	.000	.801      1.639
	3	.519*	.237	.042	.020      1.018
	4	.000	.198	.999	-.417      .417

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

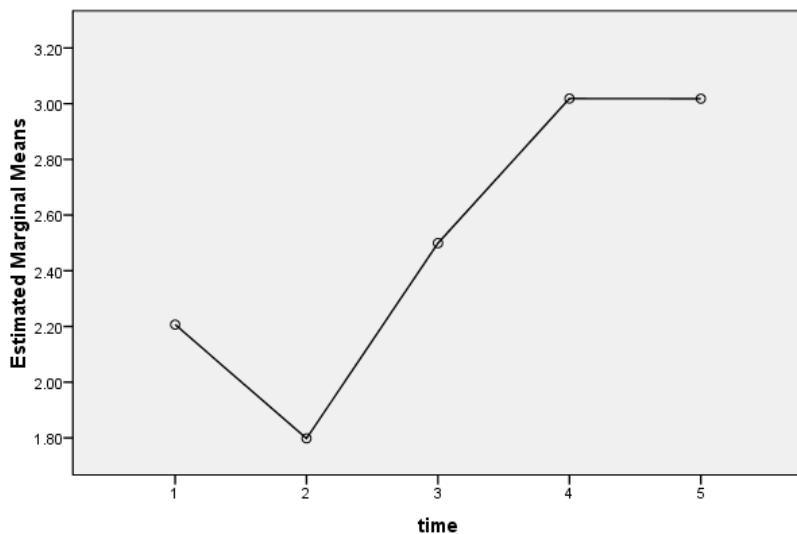
\*. The mean difference is significant at the .050 level.

**Multivariate Tests**

kelas	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1 Pillai's trace	.825	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
Wilks' lambda	.175	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
Hotelling's trace	4.708	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
Roy's largest root	4.708	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

**Estimated Marginal Means of MEASURE\_1**

## 9. Mengidentifikasi Variabel

### **Estimates**

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	2.207	.182	1.824	2.590
	2	1.798	.194	1.390	2.206
	3	2.499	.163	2.156	2.842

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

4	3.018	.119	2.768	3.269
5	3.018	.148	2.705	3.331

### Pairwise Comparisons

Measure:MEAS

URE\_1

(I) kelas	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	1	.409	.281	.164	-.185	1.002
	3	-.292	.237	.234	-.792	.207
	4	-.811*	.174	.000	-1.178	-.445
	5	-.811*	.205	.001	-1.245	-.378
2	1	-.409	.281	.164	-1.002	.185
	3	-.701*	.303	.034	-1.341	-.061
	4	-1.220*	.250	.000	-1.749	-.692
	5	-1.220*	.199	.000	-1.639	-.801
3	1	.292	.237	.234	-.207	.792
	2	.701*	.303	.034	.061	1.341
	4	-.519*	.211	.025	-.965	-.073
	5	-.519*	.237	.042	-1.018	-.020
4	1	.811*	.174	.000	.445	1.178
	2	1.220*	.250	.000	.692	1.749
	3	.519*	.211	.025	.073	.965
	5	.000	.198	.999	-.417	.417
5	1	.811*	.205	.001	.378	1.245
	2	1.220*	.199	.000	.801	1.639
	3	.519*	.237	.042	.020	1.018
	4	.000	.198	.999	-.417	.417

Based on estimated marginal means

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference  
(equivalent to no adjustments).

\*. The mean difference is significant at the  
.050 level.

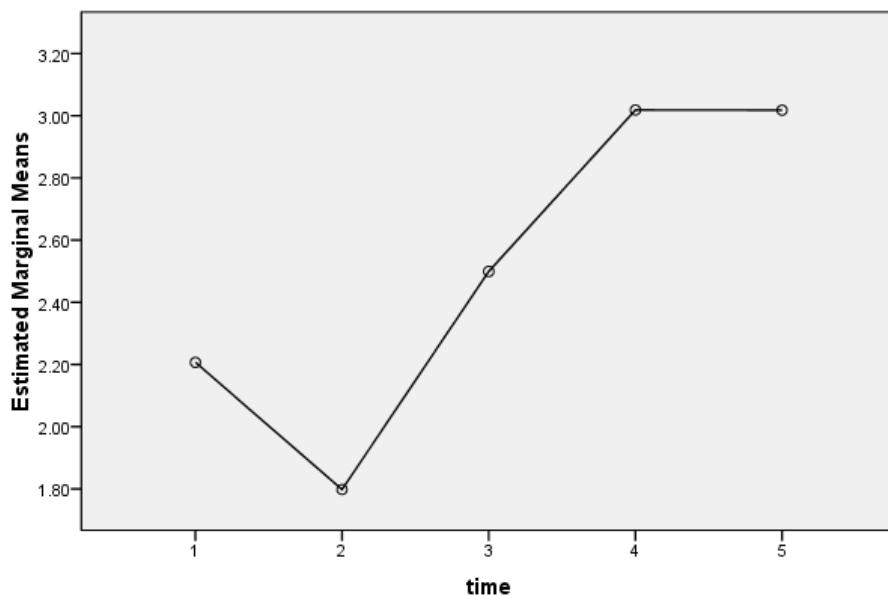
### Multivariate Tests

kelas		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1	Pillai's trace	.825	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
	Wilks' lambda	.175	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
	Hotelling's trace	4.708	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825
	Roy's largest root	4.708	16.476 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.825

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

### Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



## 10. Interpretasi

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	3.018	.119	2.768	3.269
	2	1.627	.191	1.225	2.030
	3	1.711	.193	1.304	2.118
	4	1.000	.000	1.000	1.000
	5	3.018	.119	2.768	3.269

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASUR

E\_1

kelas	time	time	Mean (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	1.391*	.204	.000	.960	1.822
		3	1.307*	.203	.000	.878	1.736
		4	2.018*	.119	.000	1.768	2.269
		5	4.441E-16	.173	1.000	-.365	.365
2	1		-1.391*	.204	.000	-1.822	-.960
		3	-.084	.304	.786	-.725	.557
		4	.627*	.191	.004	.225	1.030
		5	-1.391*	.253	.000	-1.926	-.856
3	1		-1.307*	.203	.000	-1.736	-.878
		2	.084	.304	.786	-.557	.725
		4	.711*	.193	.002	.304	1.118
		5	-1.307*	.203	.000	-1.736	-.878
4	1		-2.018*	.119	.000	-2.269	-1.768

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

kelas	time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	3.018	.119	2.768	3.269
	2	1.627	.191	1.225	2.030
	3	1.711	.193	1.304	2.118
	4	1.000	.000	1.000	1.000
	5	3.018	.119	2.768	3.269

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASUR

E\_1

	2	-.627*	.191	.004	-1.030	-.225
	3	-.711*	.193	.002	-1.118	-.304
	5	-2.018*	.119	.000	-2.269	-1.768
5	1	-4.441E-16	.173	1.000	-.365	.365
	2	1.391*	.253	.000	.856	1.926
	3	1.307*	.203	.000	.878	1.736
	4	2.018*	.119	.000	1.768	2.269

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .050

level.

- a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

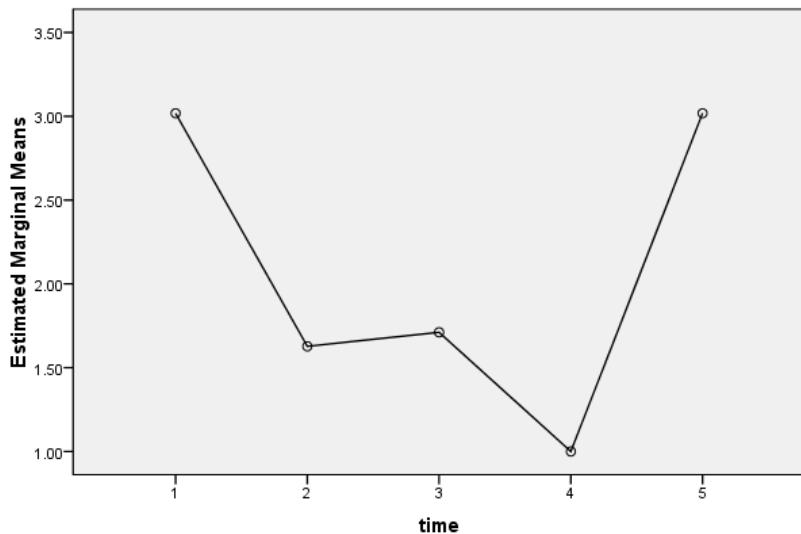
### Multivariate Tests

kelas			Hypothesis	Error		Partial Eta Squared	
	Value	F	df	df	Sig.		
1	Pillai's trace	.975	1.349E2 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.975
	Wilks' lambda	.025	1.349E2 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.975
	Hotelling's trace	38.536	1.349E2 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.975
	Roy's largest root	38.536	1.349E2 <sup>a</sup>	4.000	14.000	.000	.975

Each F tests the multivariate simple effects of time within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



## **LAMPIRAN 9**

### **Dokumen Hasil Validasi Dosen dan Lembar Jawaban Siswa**

9.a. Hasil Validasi RPP

9.b. Hasil Validasi LKPD

9.c. Hasil Validasi Instrumen Tes

9.d. Hasil Validasi Instrumen KPS

9.e. Jawaban Soal *Pretest*

9.f. Jawaban LKPD

9.g Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

## **LAMPIRAN 10**

**Dokumentasi**

## Lampiran 9. Dokumentasi Kegiatan



Kegiatan Eksperimen



Mengkomunikasikan Hasil



Pengerjaan LKPD



Kegiatan Pretest



Latihan Soal



Melakukan Eksperimen

**LAMPIRAN 11**

**Dokumen Surat Perizinan Penelitian**

12.a. Surat Ijin Penelitian

12.b. Surat Keputusan Penunjukan Dosen Pembimbing



**PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL  
BAND PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH  
( B A P P E D A )**

Jln. Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796  
Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id

**SURAT KETERANGAN/IZIN**

**Nomor : 070 / Reg / 0864 / S1 / 2017**

**Menunjuk Surat** : Dari : Fakultas Matematika dan Nomor : 636/UN.34.13/PG/2017  
IPA, Universitas Negeri  
Yogyakarta (UNY)

Tanggal : 23 Februari 2017 Perihal : Permohonan Izin Penelitian

**Mengingat** : a. Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Daerah Kabupaten Bantul Nomor 16 Tahun 2009 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul;  
b. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;  
c. Peraturan Bupati Bantul Nomor 17 Tahun 2011 tentang Ijin Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Praktek Lapangan (PL) Perguruan Tinggi di Kabupaten Bantul.

**Dilizinkan kepada**

Nama : PUJIANA

P. T / Alamat : Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)  
Karangmalang, Yogyakarta

NIP/NIM/No. KTP : 13302241033

Nomor Telp./HP : 085727765872

Tema/Judul  
Kegiatan : PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN  
MODEL PROJECT-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN  
KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR PESERTA  
DIDIK SMA N 3 BANTUL

Lokasi : SMA N 3 BANTUL

Waktu : 27 Februari 2017 s/d 27 Mei 2017

**Dengan ketentuan sebagai berikut :**

1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundungan yang berlaku;
3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;
4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk softcopy (CD) dan hardcopy kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;
5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;
6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan
7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.

Dikeluarkan di : Bantul  
Pada tanggal : 27 Februari 2017

A.n. Kepala,  
Kepala Bidang Pengendalian  
Penelitian dan Pengembangan u.b.  
Kesubbid Penelitian dan Pengembangan  
  
**HENY ENDRAWATI, SP,MP**  
NIP: 19710808 199803 2 004

**Tembusan disampaikan kepada Yth.**

1. Bupati Bantul (sebagai laporan)
2. Ka. Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Bantul
3. Ka. SMA Negeri 3 Bantul
4. Dekan Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)
5. Yang Bersangkutan (Pemohon)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon (0274) 565411 Pesaawat 217, (0274) 565411 (TU), fax. (0274) 548203  
Laman : fmipa.uny.ac.id, E-mail : humas\_fmipa@uny.ac.id

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
Nomor : 494/BIMB-TAS/2016

**TENTANG  
PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI (TAS)**

**DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

- Menimbang : bahwa untuk pelaksanaan tugas bimbingan skripsi mahasiswa, perlu menetapkan Keputusan Dekan tentang Tugas bimbingan skripsi;
- Mengingat 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);  
2. Undang-undang Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);  
3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5105) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 112, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 2105);  
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);  
5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 23 Tahun 2011 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;  
6. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 34 Tahun 2011 tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;  
7. Keputusan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Nomor 763 tahun 2015 tentang pengangkatan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta;

**M E M U T U S K A N :**

- Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN TENTANG TUGAS DOSEN SEBAGAI PEMBIMBING SKRIPSI (TAS) MAHASISWA.

- KESATU : Mengangkat dan Menetapkan Dosen yang diserahi sebagai Pembimbing Skripsi (TAS);

No.	Nama	NIP	Jabatan	Gol	Keterangan
1	PROF. DR. MUNDILARTO	195203241978031003	GURU BESAR (1050)	IV/E	Pembimbing Utama Pembimbing Pendamping
2	-	-	-	-	-

Dalam penyusunan SKRIPSI (TAS) bagi mahasiswa :

Nama : PUJIANA  
Nomor Mahasiswa : 13302241033  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN MODEL PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK KELAS XI SMA N 3 BANTUL

KEDUA : Dosen yang namanya tersebut sebagaimana dimaksud dalam diktum kesatu membimbing tugas akhir skripsi mahasiswa;  
KETIGA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada:

1. PROF. DR. MUNDILARTO;
2. -;
3. Mahasiswa ybs;
4. Ketua Jurusan Pendidikan Fisika;
5. Kasubag Keuangan dan Akuntansi FMIPA UNY;

Ditetapkan di Yogyakarta  
Pada tanggal : 7 DESEMBER 2016  
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN  
ILMU PENGETAHUAN ALAM

