

LAPORAN PENELITIAN INSTITUSIONAL

**REDESAIN BAHAN AJAR *ENGLISH FOR ACADEMIC PURPOSES*
BASED SCIENCE BERWAWASAN *CHARACTER BUILDING*
BAGI PROGRAM BILINGUAL PGSD**



Oleh:

Hidayati, M. Hum

Ikhlusul Ardi Nugroho, M. Pd

Dr. Ali Mustadi

Vinta Angela Tiarani, M. Ed

Berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian

Nomor: 18b/UN.34.11/Kontrak/2012 Tanggal: 1 Mei 2012

Didanai dengan

Dana DIPA BLU Nomor: 0610/023-04.2.16/14/2012 Tanggal 9 Desember 2011

**FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
BULAN OKTOBER TAHUN 2012**

LEMBAR PENGESAHAN

PROPOSAL AKHIR PENELITIAN DOSEN JUNIOR

1. Judul penelitian: REDESAIN BAHAN AJAR *ENGLISH FOR ACADEMIC PURPOSES BASED SCIENCE* BERWAWASAN *CHARACTER BUILDING* BAGI PROGRAM BILINGUAL PGSD
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Hidayati, M. Hum
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIP : 19560721 198501 2002
 - d. Jabatan fungsional : Lektor kepala
 - e. Jabatan struktural : Ketua Jurusan
 - f. Bidang keahlian : Pendidikan IPS
 - g. Fakultas/Jurusan : FIP/PPSD
 - h. Perguruan Tinggi : UNY
 - i. Telepon : 081846047
 - j. Email : hidayati277@yahoo.com

3. Tim Peneliti

No.	Nama, Gelar	NIP	Bidang Keahlian
1.	Hidayati, M. Hum	195607211985012002	Pendidikan IPS
2.	Ikhlasul Ardi Nugroho, M. Pd	198206232006041001	Pendidikan IPA
3.	Dr. Ali Mustadi	197807102008011012	Pendidikan Bahasa Inggris
4.	Vinta Angela Tiarani, M. Ed	197411232003122002	Pendidikan IPA

4. Mahasiswa yang terlibat

No.	Nama	NIM	Prodi
1.	Sri Utami Ningsih	08108241083	PGSD
2.	Dwi Yunita Sari	08108244069	PGSD

5. Pendanaan dan jangka waktu penelitian
 - a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 7 bulan
 - b. Biaya total yang diusulkan : Rp15.000.000,00
 - c. Biaya yang disetujui tahun 2012 : Rp15.000.000,00

Mengetahui:

Dekan FIP

Yogyakarta, 29 November 2012

Peneliti

(Dr. Haryanto, M. Pd)

NIP 19600902 198702 1001

(Hidayati, M. Hum)

NIP 19560721 198501 2002

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian yang berjudul “REDESAIN BAHAN AJAR *ENGLISH FOR ACADEMIC PURPOSES BASED SCIENCE* BERWAWASAN *CHARACTER BUILDING* BAGI PROGRAM BILINGUAL PGSD” ini dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta, Dekan Fakultas Ilmu Pendidikan, Ketua Jurusan dan Sekretasi Jurusan beserta seluruh staf dan karyawan Fakultas Ilmu Pendidikan, atas segala perhatian, motivasi dan kebijaksanaannya dalam rangka kelancaran penyusunan penelitian ini.
2. Para dosen Jurusan PGSD dan FIP atas bimbingannya selama penulis menempuh kuliah hingga mendapatkan pengetahuan yang amat berharga.

Kepada semuanya, Penulis ucapkan *jazakumullohu khoiron*, dan semoga amal kebaikan semua pihak tersebut mendapat limpahan berkah dan ridha-Nya. Tentunya masih ada sesuatu yang kurang dalam penelitian ini, untuk itu mohon saran dan kritik demi perbaikan yang lebih baik. Amien.

Yogyakarta,

Penulis

**REDESAIN BAHAN AJAR *ENGLISH FOR ACADEMIC PURPOSES*
BASED SCIENCE BERWAWASAN *CHARACTER BUILDING* BAGI
PROGRAM BILINGUAL PGSD**

Abstrak

Oleh: Hidayati, M. Hum dkk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar mata kuliah konsep dasar IPA untuk membekali kompetensi profesional dan kompetensi kepribadian mahasiswa program bilingual program studi PGSD, FIP, UNY.

Penelitian ini menggunakan metode *Research & Development (R & D)* dan menganut model pengembangan Plomp (1994). Subyek coba yang digunakan adalah mahasiswa PGSD kelas bilingual sebanyak 29 orang. Uji coba dilakukan dalam dua uji coba, yakni uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar. Teknik pengambilan data menggunakan tes dan angket. Analisis data hasil angket dan tes menggunakan statistic deskriptif dan konversi ke dalam data kualitatif sebagai wujud *degree of achievement*.

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa validasi yang dilakukan dalam tingkatan baik. Uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar menunjukkan kategori “baik”. Hal ini berarti produk yang dikembangkan mampu digunakan dalam mata kuliah konsep dasar IPA mampu membekali mahasiswa dari sisi kompetensi profesional dan kompetensi kepribadian.

Kata kunci: Redesain, *English for academic purposed based science, character*

**REDESIGN OF ENGLISH FOR ACADEMIC PURPOSES BASED
SCIENCE WITH CHARACTER BUILDING INSIGHT FOR BILINGUAL
PROGRAM ELEMENTARY TEACHER EDUCATION STUDY
PROGRAM**

SUMMARY

This study aims to develop instructional materials science courses to equip bilingual program students PGSD courses, FIP, UNY with professional competence and personal competence.

This study uses Research & Development (R & D) and the development model adopted Plomp (1994). The subjects were 29 students of bilingual class PGSD. The trial was conducted in two trials, which test a small group and large group trials. Data retrieval technique using tests and questionnaires. Analysis of questionnaires and test results data using descriptive statistics and qualitative data conversion into the form of degree of achievement.

The results indicate that the development of validation is done at the level either. Testing small group and large group trials indicate the category of "good". This means that the products developed are able to use the basic concepts of science courses to equip students in terms of professional competence and personal competence.

Keyword: Redesign, English for academic purposed based science, character

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kriteria Penilaian	25
Tabel 2. Tahap <i>Engagement</i>	27
Tabel 3. Tahap <i>explanation</i>	35
Tabel 4. Tahap <i>exploration</i>	35
Tabel 5. Tahap <i>explanation</i>	35
Tabel 6. Tahap <i>exploration</i>	36
Tabel 7. Tahap <i>explanation</i>	36
Tabel 8. Tahap <i>exploration</i>	36
Tabel 9. Tahap <i>explanation</i>	37
Tabel 10. Tahap <i>evaluation</i>	37
Tabel 11. Tahap <i>elaboration</i>	37
Tabel 12. Kriteria Penilaian Skor Tes	49
Tabel 13. Kriteria Penilaian Skor Non Tes	50
Tabel 14. Daftar nilai tes kelompok kecil	55
Tabel 15. Daftar nilai non tes kelompok kecil	55
Tabel 16. Daftar nilai tes kelompok besar	59
Tabel 17. Daftar nilai non tes kelompok besar	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Komponen dalam analisis data model interaktif	19
Gambar 2. Prosedur pengembangan.....	14
Gambar 3. Desain pengembangan bahan ajar (adaptasi Plomp, 2001) ..	22
Gambar 4. Desain uji coba	28
Gambar 5. Demonstrasi <i>Cartesian diver</i>	51
Gambar 6. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan massa jenis air	52
Gambar 7. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan pengaruh massa jenis benda yang dicelupkan ke dalam zat terhadap keadaan benda	53
Gambar 8. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan pengaruh volume benda yang dicelupkan ke dalam zat terhadap keadaan benda	54
Gambar 9. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan massa jenis air	57
Gambar 10. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan pengaruh massa jenis benda yang dicelupkan ke dalam zat terhadap keadaan benda	57
Gambar 11. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan pengaruh volume benda yang dicelupkan ke dalam zat terhadap keadaan benda	58

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Angket <i>self efficacy</i>	

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
ABSTRAK DAN SUMMARY	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah	5
D. Spesifikasi Produk	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
G. Definisi Operasional	6
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Hakikat IPA	8
B. Pembelajaran IPA	9
C. Standar-standar untuk Guru Sekolah Dasar	16
D. Kerangka Berpikir	17
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	18
B. Prosedur Pengembangan	21
C. Uji coba produk	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Studi Pendahuluan	26
1. Studi tentang pembelajaran IPA	26

2. Analisis kebutuhan	26
B. Pengembangan produk	27
1. Produk awal bahan ajar	27
2. Uji coba produk	51
C. Pembahasan	60
D. Keterbatasan Penelitian	62
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	62
A. Kesimpulan	62
B. Rekomendasi	62
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

National Science Teacher Association (2003). NSTA merekomendasikan beberapa standar yang harus dipenuhi seorang guru IPA di antaranya,

1. memahami konten IPA, melakukan aktivitas investigasi, dan merancang investigasi,
2. mampu membelajarkan konten IPA kepada peserta didik menggunakan paradigma konstruktivis,
3. mengaktifkan peserta didik melakukan keterampilan proses sains,
4. mampu melakukan variasi dalam strategi dan metode pembelajaran,
5. membelajarkan IPA dengan baik pada siswa yang memiliki kemampuan, kebutuhan, minat, dan latar belakang yang berbeda-beda,
6. menggunakan teknologi, termasuk teknologi komputer dalam pembelajaran,
7. mengaitkan pembelajaran IPA dengan kehidupan masyarakat dan menggunakan lingkungan sebagai sumber belajar.

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 17 Tahun 2007 mengamanatkan empat kompetensi yang harus dikuasai oleh seorang guru kelas Sekolah Dasar, yakni kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional. Kompetensi pedagogik adalah kemampuan mengelola pembelajaran peserta didik yang meliputi pemahaman terhadap peserta didik, perancangan dan pelaksanaan pembelajaran, evaluasi hasil belajar, dan pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya. Kompetensi kepribadian adalah kemampuan kepribadian yang mantap, stabil, dewasa, arif, dan berwibawa, menjadi teladan bagi peserta didik, dan berakhlak mulia. Kompetensi profesional adalah kemampuan penguasaan materi pembelajaran secara luas dan mendalam yang memungkinkannya membimbing peserta didik memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan dalam Standar Nasional Pendidikan. Kompetensi sosial adalah kemampuan pendidik sebagai bagian dari masyarakat untuk berkomunikasi dan bergaul secara efektif dengan peserta didik, sesama pendidik, tenaga kependidikan, orangtua/wali peserta didik, dan masyarakat sekitar.

Berkaitan dengan kompetensi profesional, dikemukakan rincian kompetensi di antaranya guru harus mengikuti kemajuan zaman dengan belajar dari berbagai sumber dan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk pengembangan diri. Setidaknya ada dua kunci dari rincian tersebut yakni mengikuti kemajuan zaman dan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi.

Berkaitan dengan perkembangan persaingan kerja, dunia pendidikan saat ini membutuhkan sosok yang berkembang mengikuti dinamisnya ilmu pengetahuan. Pengetahuan tidak hanya datang dari dalam negeri, tetapi juga dari luar negeri dalam bahasa asing, khususnya bahasa Inggris. Berbekal penguasaan satu bahasa saja, sukar bagi calon guru untuk mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan yang sangat dinamis. Oleh karena itu, calon guru perlu dibiasakan mengambil pengetahuan baik dari dalam negeri maupun dari luar negeri. Cara ini dapat ditempuh dengan membiasakan mahasiswa calon guru dengan bahasa asing (bahasa Inggris).

Ilmu pengetahuan yang berasal dari luar negeri tidak hanya berbentuk media cetak saja, melainkan juga media elektronik. Selain itu, buku rujukan dari luar negeri pada umumnya sukar untuk diperoleh. Oleh karena itu, internet bisa menjadi salah satu jalan keluar terbatasnya sekat-sekat informasi ini. Seorang calon guru haruslah sosok yang melek teknologi informasi dan menjadikannya sebagai bagian integral dalam proses belajarnya.

Seorang calon guru tidak cukup hanya menguasai materi IPA saja. Seorang guru juga dituntut mampu membelajarkan IPA sebagaimana hakikatnya. Hal ini didasarkan pada Standar Kompetensi Lulusan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Dalam Permen Diknas No. 23 tahun 2006, dikemukakan bahwa Standar Kompetensi Lulusan untuk mata pelajaran IPA adalah sebagai berikut,

1. Melakukan pengamatan terhadap gejala alam dan menceritakan hasil pengamatannya secara lisan dan tertulis.
2. Memahami penggolongan hewan dan tumbuhan, serta manfaat hewan dan tumbuhan bagi manusia, upaya pelestariannya, dan interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya.
3. Memahami bagian-bagian tubuh pada manusia, hewan, dan tumbuhan, serta fungsinya dan perubahan pada makhluk hidup.

4. Memahami beragam sifat benda hubungannya dengan penyusunnya, perubahan wujud benda, dan kegunaannya.
5. Memahami berbagai bentuk energi, perubahan, dan manfaatnya.
6. Memahami matahari sebagai pusat tata surya, kenampakan dan perubahan permukaan bumi, dan hubungan peristiwa alam dengan kegiatan manusia.

Berdasarkan Standar Kompetensi Lulusan yang dikemukakan, tampak bahwa adanya suatu keterampilan proses, yakni pengamatan dan produk yang merupakan tingkatan proses kognitif *understanding* (memahami). Menurut Anderson et. al. (2001: 66–91), proses kognitif *memahami* tidak sekedar mengingat (*remembering*) saja, melainkan termasuk di dalamnya kemampuan *menginterpretasi*, *merinci* (*exemplifying*), *menginferensi*, *merangkum*, *mengklasifikasi*, dan *menjelaskan*. Oleh karena itu, perlu adanya sebuah proses yang mendukung tercapainya produk tersebut. Proses tersebut telah dikemukakan dalam Permen Diknas No. 22 tahun 2006 yakni proses yang menekankan agar siswa memiliki kebiasaan berpikir dan berperilaku ilmiah yang kritis, kreatif, dan mandiri. Melalui proses inilah akan dicapai produk yang tidak hanya menjadikan siswa mengingat fakta-fakta tetapi juga memahami pengetahuan melalui aktivitas-aktivitas ilmiah.

Amanat yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 22 tahun 2006 dan Permen Diknas No. 23 tahun 2006 tersebut, menunjukkan bahwa IPA haruslah dibelajarkan sesuai dengan hakikatnya, yakni sebagai cara untuk menyelidiki dan sebagai kumpulan pengetahuan. Collette & Chiappetta (1994: 30) yang mengemukakan bahwa sains adalah *a way of investigating* yang memuat berbagai keterampilan proses dalam *inquiry* dan *a body of knowledge* yang merupakan produk dari proses. Hal ini ditegaskan oleh Moyer, Hackett & Everett (2007: 4), " ...*Science ... not jus ta body of knowledge but rather a "process for producing knowledge."*

Dalam melakukan proses dan memperoleh produk yang berupa pengetahuan, siswa tidak mandiri secara penuh dalam memperolehnya. Proses dan produk tersebut harus difasilitasi oleh sekolah secara simultan agar tujuan dari pembelajaran IPA tercapai. Hal ini sebagaimana dikemukakan oleh Abruscato & DeRosa (2010: 43),

You should understand that the point of your science experiences with children is to foster discovery learning. ... You must also be firm in your conviction that discovery learning does not happen by accident. It must be clearly guided—by you.

Berdasarkan survei pendahuluan pada beberapa sekolah, ditemukan bahwa banyak guru yang mengajar IPA masih bermodalkan ceramah dan meminta anak membaca buku. Dengan demikian, pembelajaran IPA tidak dilakukan sesuai dengan hakikatnya, yakni tidak mengaktifkan siswa untuk berpikir, melakukan keterampilan proses sains, dan berinteraksi dengan fenomena-fenomena konkret. Akibat yang lainnya, IPA hanya menjadi kumpulan-kumpulan pengetahuan yang harus diingat kemudian dipanggil kembali saat melakukan *paper and pencil test*. Hal tersebut bisa terjadi karena berbagai hal dan salah satunya adalah saat menjadi calon mahasiswa, para guru diajar dengan cara demikian. McDermott (2007) mengemukakan, *“Teachers tend to teach as they were taught. If they were taught through lecture, they are likely to lecture, even if this type of instruction is inappropriate for their students.”* Berdasarkan pendapat ini, maka dosen perlu mengajarkan materi IPA sesuai dengan hakikatnya, yakni menggunakan strategi *inquiry-discovery* yang menekankan *hands-on/minds-on*. Pemodelan dari dosen nantinya akan dicontoh oleh mahasiswa ketika menjadi seorang guru.

Selanjutnya, perincian dari kompetensi kepribadian mengharuskan seorang guru sekolah dasar memiliki rasa percaya diri dan bangga menjadi seorang guru. Rasa percaya diri tersebut termasuk keyakinan bahwa diri sendiri mampu mengajarkan materi dengan baik. Kepercayaan diri yang demikian oleh Bandura (1994) disebut dengan *self efficacy*. Sumber *self efficacy* paling besar adalah pengalaman keberhasilan (*mastery experience*). Seorang calon guru yang memiliki pengalaman keberhasilan atas penguasaan *content* suatu ilmu pengetahuan akan memiliki kepercayaan untuk menjadi guru pada bidang ilmu tersebut dibandingkan yang tidak.

Berdasarkan paparan di atas, maka menjadi terlihat betapa penting mewujudkan program pembelajaran yang membekali calon guru dengan kompetensinya dan hal tersebut mencakup penguasaan materi, kemampuan

menyerap materi dalam bahasa asing (bahasa Inggris), kemampuan menggunakan teknologi informasi dan lingkungan sekitar sebagai sarana komunikasi dan sumber belajar, pemodelan *inquiry-discovery* dari dosen. Berdasarkan karakteristik pembelajaran yang demikian, maka perkuliahan yang membekali mahasiswa calon guru dengan kompetensinya sebagaimana dipaparkan di atas dapat diwujudkan sehingga kompetensi kepribadian (*self efficacy*) juga akan tercapai..

B. Batasan Masalah

Berdasarkan karakteristik mata kuliah, maka mata kuliah konsep dasar IPA merupakan mata kuliah yang dapat digunakan untuk menanamkan konsep dasar IPA sebagai bagian yang sangat mendasar untuk menjadi guru. Oleh karena itu, permasalahan pada penelitian ini akan dibatasi pada mata kuliah konsep dasar IPA. Selanjutnya, sifat mata kuliah konsep dasar IPA yang di dalamnya memuat pembelajaran tentang konsep, mengimplikasikan bahwa kompetensi yang ditekankan adalah kompetensi profesional yang dapat digunakan untuk mencapai kompetensi kepribadian. Adapun kompetensi pedagogi akan diperoleh pada mata kuliah Pendidikan IPA.

C. Rumusan Masalah

Mengacu pada batasan masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut. “Bagaimanakah pengembangan Program pembelajaran IPA yang membekali kompetensi profesional sehingga membentuk karakter calon guru SD?”

Adapun pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimanakah karakteristik Program pembelajaran IPA yang mampu membekali kompetensi profesional dan kepribadian calon guru SD?
2. Bagaimanakah hasil pengembangan Program pembelajaran IPA yang mampu membekali kompetensi profesional calon guru SD?

3. Bagaimanakah hasil pengembangan Program pembelajaran IPA yang mampu membekali kompetensi kepribadian calon guru SD?

D. Spesifikasi produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah *Specific Subject Pedagogy* dilengkapi dengan media pembelajaran.

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan antara lain:

1. Mengembangkan perkuliahan yang membekali kompetensi (profesional, kepribadian) sebagai pembentuk karakter bagi calon guru Sekolah Dasar.
2. Memberi contoh pembelajaran IPA yang membekali kompetensi (profesional, kepribadian) bagi calon guru Sekolah Dasar.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat antara lain:

1. memberikan masukan pada kurikulum guna membekali kompetensi profesional, pedagogik, dan kepribadian bagi calon guru SD yang menjadi lulusan suatu institusi pendidikan.
2. memberikan bekal kompetensi pendidik bagi calon guru SD sehingga mampu bersaing di dunia internasional dan memiliki karakter luhur.

F. Definisi Operasional

Mengacu judul penelitian yang telah dirumuskan, maka ada beberapa definisi operasional variabel yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Pengembangan adalah penyusunan suatu produk secara ilmiah menggunakan model pengembangan Plomp.
2. Calon guru SD adalah mahasiswa S₁ program studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, yang memiliki salah satu kewenangan setelah lulus menjadi guru SD.

BAB II
KAJIAN TEORI

A. Hakikat IPA

Abruscato & DeRosa (2010: 11) mengemukakan bahwa IPA merupakan alat untuk mencari penjelasan-penjelasan tentang alam. Sains terdiri dari dua komponen:

- Misi yang sistematis untuk mencari penjelasan
- Kumpulan pengetahuan dinamis yang dihasilkan dari misi sistematis untuk mencari penjelasan

Sains merupakan pencarian yang sistematis dan berisi berbagai strategi yang menghasilkan kumpulan pengetahuan (*body of knowledge*) yang dinamis, yang terdiri dari fakta, konsep, hukum dan prinsip, dan teori. Seorang guru sains, hendaknya mengajarkan keterampilan proses, nilai, dan sikap yang terkait dengan aktivitas-aktivitas mencari penjelasan tentang alam secara ilmiah.

Selaras dengan pendapat Abruscato & DeRosa, Chiappetta & Koballa, Jr (2010: 109) mengemukakan sains sebagai sebuah cara untuk menyelidiki menggunakan berbagai pendekatan untuk membentuk pengetahuan. Beberapa ilmuwan adalah seorang eksperimenter yang melakukan investigasi, sedangkan yang lainnya adalah ilmuwan teoretis yang menjelaskan berbagai data yang diperoleh dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan menarik yang mengantarkan pada aktivitas *inquiry*. Selanjutnya, Chiappetta & Koballa, Jr. (2010: 112–114) juga mengemukakan bahwa sains adalah kumpulan pengetahuan. Menurut Chiappetta & Koballa, Jr., kumpulan pengetahuan dihasilkan dari disiplin-disiplin ilmiah yang merepresentasikan produk kreatif hasil penemuan manusia. Kumpulan gagasan-gagasan yang terkait dengan dunia-hidup dan dunia-tak hidup disusun ke dalam astronomi, biologi, kimia, fisika, dan seterusnya. Hasilnya adalah kompilasi katalog informasi yang berisi berbagai jenis pengetahuan; masing-masing dari mereka memberikan kontribusi bagi sains. Fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, teori-teori, dan model-model merupakan informasi yang membentuk isi sains (*content of science*).

B. Pembelajaran IPA

Ilmu Pengetahuan Alam mengandung dua unsur pokok, yakni proses penemuan dan pengetahuan yang ditemukan. Proses penemuan artinya pengetahuan dibentuk dalam pikiran siswa dan tidak sekedar ditransfer dari guru kepada siswa. Oleh karena itu, pembelajaran IPA tidak boleh hanya sekedar memberikan pengetahuan untuk diingat, tetapi ada proses penemuan pengetahuan. Adapun pengetahuan yang ditemukan adalah kumpulan fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori yang ditemukan kembali oleh siswa. Gagasan ini dikandung oleh sebuah paradigma yang disebut dengan konstruktivisme (Chiappetta & Koballa, Jr., 2010: 166).

1. Konstruktivisme

Konstruktivisme adalah sebuah pandangan modern tentang bagaimana anak belajar sains yang didasarkan pada psikologi kognitif. Konstruktivisme memiliki tiga prinsip dasar untuk panduan perencanaan pengajaran, antara lain:

a. *Naïve conceptions*

Seseorang tidak pernah tahu dunia sebagaimana dunia tersebut adanya. Masing-masing orang membangun kepercayaan-kepercayaan (*beliefs*) tentang apa yang sebenarnya ada atau terjadi.

Konsepsi naif (*naïve conceptions*) merupakan konsep yang paling awal mendasari teori konstruktivisme. Pengalaman pertama yang pernah anda alami bersama dengan anak mungkin menunjukkan bahwa apa yang diketahui dan diyakini anak tentang alam sekitar merupakan konsep yang masih salah. Sebagai contoh, Ardi percaya bahwa switer membuatnya tetap hangat karena switer itu sendiri hangat. Pamannya, selalu mengingatkan agar memakai switer hangat tiap kali cuaca dingin. Kepercayaan bahwa sebuah switer bersifat hangat merupakan konsepsi naif (*naïve conceptions*) atau sebuah gagasan yang tidak sesuai dengan kenyataan.

b. *Assimilations*

Sebagian besar proses pembelajaran sebenarnya adalah mengajarkan kembali dan menantang model mental menggunakan *discrepant event* (kejadian ganjil).

Kejadian ganjil merupakan titik awal yang akan membawa anak pada proses mengasimilasi dan mengakomodasi. Meskipun berbeda, asimilasi dan akomodasi merupakan proses yang saling melengkapi dimana anak diarahkan untuk mencocokkan gagasan baru dengan gagasan yang telah mereka miliki. Siswa mencoba menggabungkan (menyelaraskan) pengalaman baru dan data yang mereka peroleh dengan pemahaman yang saat itu mereka miliki sehingga menguatkan data baru dan memperdalamnya tetapi tidak mengubah model mental dasar mereka. Sebagai contoh, Gatot mengikuti pelajaran sains dengan kepercayaannya bahwa Bumi berbentuk datar berdasarkan pengalamannya sehari-hari. Guru kemudian mengatakan kepada Gatot jika Bumi sebenarnya berbentuk bulat. Hasilnya, Gatot membuat sebuah model mental Bumi yang berbentuk *pancake* (roti bulat dan datar) untuk mencocokkan pengetahuan awal dan gagasan yang baru saja diterima –bahwa bentuk Bumi bulat. Psikolog kognitif menggunakan istilah *assimilation* untuk menggambarkan kondisi ini.

c. *Accommodations*

Akomodasi (*accommodations*) terjadi ketika siswa tidak dapat menggabungkan pengalaman baru dan data yang mereka peroleh dengan pengetahuan yang telah mereka miliki. Oleh karena itu, mereka mengubah model mental mereka agar dapat memberikan penjelasan tentang pengalaman yang mereka hadapi.

Anggap saja, Gatot dihadapkan pada kenyataan bahwa kapal layar yang berlayar menuju horison ternyata tidak jatuh di ujung Bumi atau saat kapal berlayar menuju ke barat maka akan kembali dari arah timur. Ketika ditantang untuk menjelaskan kenyataan ini, Gatot tidak mampu mencocokkan dengan model mental yang telah dia miliki. Gatot dihadapkan dengan pilihan: menolak bukti nyata atau *mengakomodasi* model mental yang menunjukkan bentuk Bumi yang bulat.

2. *Inquiry process dan discovery*

Carin (1993: 19) mengemukakan bahwa, “*The constructivist philosophy ... implies a minds-on/hands-on discovery approach to teaching and learning science.*” Menurut Abruscato & DeRosa (2010: 42) pembelajaran *discovery* terjadi ketika anak menemukan informasi yang baru atau mengumpulkan pengetahuan yang mendalam sedikit demi sedikit tentang cara untuk mendekati masalah dan memecahkan masalah. Aktivitas ini merupakan pengalaman individual dan personal. *Penemunya bukan kelas; tapi anaklah yang melakukan.*

Satu hal yang lebih penting dari penemuan pengetahuan baru, pembelajaran *discovery* adalah berusaha memperoleh cara baru untuk mencari jawaban. Makna dari *discovery* itu sendiri adalah mengetahui sesuatu setelah sebelumnya tidak mengetahui. *Discovery* mencari penjelasan berdasarkan pengamatan dan deskripsi. *Discovery* dan *inquiry* merupakan dua hal yang sangat terkait; meskipun demikian, Leslie Trowbridge dan Roger Bybee membedakan antara keduanya. *Discovery* terjadi saat seseorang terlibat dalam sebagian besar proses penggunaan proses mental untuk menemukan (*discover*) konsep atau prinsip (Abruscato & DeRosa, 2010: 42).

Discovery learning tidaklah terjadi melalui suatu kebetulan. Pembelajaran ini harus secara jelas *dibimbing (guided)* oleh guru. Adapun cara untuk membimbing anak sehingga mereka berada di jalan menuju *discovery* dan membuat penemuan mereka sendiri adalah *inquiry*.

a. Keterampilan proses dalam *inquiry (inquiry process)*

Dalam menempuh *inquiry*, siswa akan melakukan berbagai proses. Proses tersebut dikenal dengan keterampilan proses sains. Rincian dari masing-masing keterampilan tersebut adalah sebagai berikut,

1) *Observing* (Mengamati)

Mengamati berarti menggunakan indera untuk memperoleh informasi atau data tentang berbagai benda dan peristiwa. Mengamati merupakan keterampilan proses sains yang paling mendasar (Abruscato & DeRosa, 2010: 47). Rezba et al. (2007: 29) menuturkan bahwa mengobservasi sebuah benda atau zat berarti

mengeksplorasi seluruh sifat-sifatnya. Benda-benda yang kita amati bisa memiliki berbagai macam sifat seperti warna, tekstur, aroma, bentuk, berat, volume, dan suhu. Benda-benda tersebut mungkin bisa menghasilkan suara dengan atau tanpa memberikan perlakuan pada benda tersebut.

Benda atau zat yang berbeda memiliki sifat-sifat yang berbeda. Hal itulah yang membuat benda atau zat berbeda satu dengan yang lainnya. Melalui penggunaan indera-indera kita, kita mampu mengenal karakteristik benda dengan cara melihatnya, mendengarkannya, menyentuhnya, merasakannya, atau membaunya. Mengobservasi meliputi mengidentifikasi dan menggambarkan karakteristik benda.

Hackett et al. (2008: 12) mengemukakan bahwa, "*Observe, use your sense to learn about object or event.*" Sedangkan Howe & Jones (1993: 130) mengemukakan, "*Observing: using one or more of the five senses to notice characteristics of objects or events.*" Rezba et al. (1995: 3–11) mengemukakan bahwa melalui pengamatan, kita belajar tentang dunia yang menakjubkan di sekitar kita. Kita mengamati berbagai fenomena di lingkungan sekitar menggunakan kelima indera: penglihatan, pembau, peraba, perasa, dan pendengaran.

Dalam melakukan pengamatan, siswa tidak hanya mengandalkan indera mereka saja, tetapi juga dapat menggunakan bantuan alat. Sharp et al. (2009: 17) mengatakan, "*Careful observation is an important skill to develop in science. Teachers can use devices such as viewing frames or magnifying glasses to help children look more closely.*"

2) *Communicating* (mengkomunikasikan)

Martin et al (2005: 18) menuturkan bahwa siswa mengekspresikan pikirannya melalui berbagai cara sehingga orang lain dapat memahaminya. Bahasa yang digunakan anak dapat berupa bahasa percakapan, tulisan, maupun simbol-simbol. Martin et al (2005: 18–19) juga mengemukakan, "*Development of useful communication skills is to ask children to define words and terms operationally,*

to describes objects and events as they are perceived, and to record information and make data tables, graphs, and models to show what they found.” Selain itu, menurut Abruscato & DeRosa (2010: 50), siswa juga menggunakan peta, grafik, persamaan matematika, dan alat peraga lainnya untuk berkomunikasi.

Komunikasi yang efektif adalah komunikasi yang jelas, akurat, dan tidak ambigu dan menggunakan keterampilan yang perlu dikembangkan dan dipraktikkan. Sebagai seorang guru, kita berusaha untuk memberikan pengaruh positif melalui kata-kata yang ditulis atau diucapkan. Kita semua ingin mengekspresikan gagasan, perasaan, dan kebutuhan kita kepada orang lain. Kita juga telah belajar lewat kehidupan kita bahwa komunikasi merupakan perangkat yang sangat mendasar untuk memecahkan masalah (Rezba et al., 1995: 15).

3) *Classifying* (mengklasifikasi)

Mengklasifikasi adalah proses yang digunakan oleh ilmuwan untuk menjadikan benda-benda dan peristiwa-peristiwa tersusun dengan baik. Sistem klasifikasi digunakan dalam sains dan disiplin ilmu yang lain untuk mengidentifikasi benda-benda, tempat-tempat, gagasan-gagasan atau peristiwa-peristiwa dan untuk menunjukkan kesamaan, perbedaan, dan hubungan antara benda-benda, tempat-tempat, gagasan-gagasan dan peristiwa-peristiwa tersebut (Abruscato & DeRosa, 2010: 49; Chiappetta & Koballa, Jr., 2010: 132).

Rezba et al. (2007: 66) mengemukakan bahwa pada umumnya, klasifikasi dapat dilakukan dengan tiga cara yakni klasifikasi biner, klasifikasi multi-tingkat (*multi-stage*) dan *serial ordering*. Dalam sistem klasifikasi biner, kelompok benda dibagi menjadi dua buah subkelompok berdasarkan apakah masing-masing memiliki sifat-sifat tertentu ataukah tidak. Untuk membuat klasifikasi biner, terlebih dahulu harus mengidentifikasi karakteristik hanya dimiliki oleh benda tertentu. Setelah itu, kelompokkan benda-benda yang memiliki karakteristik khusus tersebut pada satu kelompok dan kelompokkan benda yang tidak memiliki karakteristik khusus pada kelompok yang lain. Sebagai contoh, biolog mengklasifikasi makhluk hidup dalam dua kelompok: hewan dan tumbuhan (tumbuhan dikelompokkan pada kelompok yang tidak memiliki ciri-ciri hewan).

Ilmuwan kemudian mengklasifikasikan hewan ke dalam dua kelompok: hewan yang memiliki tulang belakang dan tidak memiliki tulang belakang. Saat membuat klasifikasi biner, sangat dimungkinkan pada satu kelompok memiliki satu anggota.

Klasifikasi multitingkat dibuat dengan membuat klasifikasi biner kemudian masing-masing subkelompoknya dibagi menjadi sub-subkelompok sehingga dihasilkan lapisan atau tingkat di bawah subkelompok. Jika tiap subkelompok dibuat klasifikasi biner terus-menerus, maka sebuah hirarki yang tersusun atas kelompok dan subkelompok dihasilkan. Sistem klasifikasi ini disebut dengan klasifikasi multitingkat (*multi-stage classification*). Sebagaimana dalam skema biner, kelompok-kelompok ditentukan dengan menyortir benda-benda yang memiliki karakteristik tertentu berbeda dari yang lainnya yang memiliki karakteristik tersebut. Hewan, sebagai contoh, diklasifikasikan dalam vertebrata dan avertebrata. Selanjutnya, hewan vertebrata dapat diklasifikasikan dalam hewan yang memiliki rambut dan tidak memiliki rambut.

Adapun cara *serial ordering* Rezba et al. (2007: 66) mengemukakan,

Serial ordering is a kind of classification where objects are placed in order by the extent to which they possess a particular property, such as diameter or mass. Buttons or rocks, for example, may be placed in order from smallest to largest or from heaviest to lightest.

4) *Measuring metrically* (mengukur secara metris)

Mengukur adalah cara terkuantifikasikannya sebuah pengamatan. Keterampilan yang dibutuhkan tidak hanya ketepatan dalam memilih dan menggunakan alat ukurnya, tetapi juga melakukan penghitungan-penghitungan menggunakan instrumen tersebut (Abruscato & DeRosa, 2010: 49). Pengukuran akan menambah ketepatan pada hasil pengamatan, pengklasifikasian, dan pengkomunikasian. Siswa dapat menggunakan alat-alat ukur standar, semacam penggaris, neraca, gelas ukur, kalkulator, dan *stopwatch*, ataupun menggunakan satuan-satuan yang tidak standar, misalnya kelereng, penjepit kertas, dan semacamnya untuk mengukur jarak (Martin et al., 2005: 19).

5) *Inferring* (menginferensi)

Menginferensi adalah menggunakan logika untuk membuat asumsi-asumsi dari apa yang kita amati dan tanyakan. Kemampuan siswa dalam membedakan antara mengobservasi dan menginferensi merupakan hal yang amat penting dan mendasar (Abruscato & DeRosa, 2010: 50).

Hackett et al. (2008: 13) mengatakan bahwa, “*Infer, form an idea or opinion from facts or observations*”. Sedangkan Rezba et al. (1995: 70–71; 2007: 112) menuturkan, apabila sebuah observasi adalah sebuah pengalaman yang diperoleh melalui satu atau lebih indera, maka inferensi adalah sebuah *penjelasan atau interpretasi atas sebuah observasi*. Sebagai contoh, anggaplah seseorang memperhatikan jendela rumah tetangganya dan melihat dua orang membawa sebuah televisi keluar dari rumahnya. Peristiwa yang sedang terjadi adalah seseorang mengamati orang mengangkat televisi. Pengamat mungkin terkejut dan mencoba menjelaskan mengapa orang tersebut mengangkat televisi. Pengamatan dapat memiliki beberap alasan terkait dengan orang mengangkat televisi keluar rumah, misalnya:

- a) Seseorang membeli televisi tetangganya sendiri dan mengangkutnya menuju rumahnya.
- b) Televisi tersebut dijemput tukang servis televisi untuk diperbaiki.
- c) Pemilik televisi ingin membeli televisi yang baru dengan cara tukar-tambah.
- d) Televisinya rusak dan akan dibuang.
- e) Televisinya dicuri.
- 6) *Predicting* (memprediksi)

Prediksi merupakan tebakan terbaik tentang masa depan berdasarkan informasi yang dimiliki. Prediksi didasarkan pada pengamatan, pengukuran, dan inferensi tentang hubungan-hubungan antara variabel-variabel yang teramati. Sebuah prediksi yang tidak berdasarkan pengamatan hanyalah sekedar dugaan saja. Prediksi yang akurat dihasilkan dari pengamatan yang akurat dan dari pengukuran yang benar (Abruscato & DeRosa, 2010: 51; Martin et al., 2005: 19).

C. Standar-standar untuk Guru Sekolah Dasar

Pembelajaran IPA (sains) haruslah dilaksanakan sesuai dengan hakikatnya. Oleh karena itu, perlu dipersiapkan guru yang memenuhi kompetensi mengajar IPA. Beberapa kompetensi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kompetensi Profesional

Kompetensi profesional adalah kemampuan penguasaan materi pembelajaran secara luas dan mendalam yang memungkinkannya membimbing peserta didik memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan dalam Standar Nasional Pendidikan. Kompetensi sosial adalah kemampuan pendidik sebagai bagian dari masyarakat untuk berkomunikasi dan bergaul secara efektif dengan peserta didik, sesama pendidik, tenaga kependidikan, orangtua/wali peserta didik, dan masyarakat sekitar. Berdasarkan kompetensi tersebut, maka seorang calon guru SD harus memiliki penguasaan terhadap materi IPA tanpa ada salah konsep.

2. Kompetensi Kepribadian (*Self Efficacy*)

Kompetensi kepribadian adalah kemampuan kepribadian yang mantap, stabil, dewasa, arif, dan berwibawa, menjadi teladan bagi peserta didik, dan berakhlak mulia. Salah satu rincian dari kompetensi ini adalah seorang guru harus memiliki rasa bangga dan rasa percaya diri menjadi guru. Mahasiswa calon guru harus memiliki kepercayaan terhadap diri sendiri bahwa mereka bisa menjadi guru sekolah dasar yang baik dan mampu mengajarkan IPA dengan baik kepada siswa Sekolah Dasar.

Kepercayaan terhadap diri sendiri bahwa “aku bisa” dinamakan dengan *self efficacy*. Bandura (1994) mengemukakan bahwa sumber *self efficacy* terbesar adalah *mastery experience* yang pernah dialami oleh calon guru. Seorang calon guru yang memiliki pengalaman keberhasilan atas penguasaan *content* suatu ilmu pengetahuan akan memiliki kepercayaan untuk menjadi guru pada bidang ilmu tersebut dibandingkan yang tidak.

D. Kerangka Berpikir

Guru kelas sekolah dasar merupakan profesi yang menuntut adanya kompetensi. Kompetensi tersebut yakni kompetensi profesional, kompetensi kepribadian, kompetensi pedagogi, dan kompetensi sosial. Kompetensi tersebut dibekalkan saat calon guru menempuh pendidikan di PGSD. Oleh karena itu, perkuliahan atau proses pembelajaran di PGSD haruslah mendukung terbekalnya kompetensi-kompetensi tersebut.

Mata kuliah Konsep Dasar IPA merupakan mata kuliah yang membekali mahasiswa materi-materi sebagai wujud dipenuhinya kompetensi profesional. Pembekalan yang matang akan membawa mahasiswa memiliki karakter yang berwujud keyakinan terhadap diri sendiri untuk mampu menjadi seorang guru mata pelajaran IPA di sekolah dasar dengan baik.

Selain hal tersebut di atas, penguasaan bahasa asing sangat diperlukan mengingat perkembangan ilmu yang sangat dinamis dan berasal dari berbagai penjuru dunia. Berdasarkan pemikiran tersebut, perlu adanya sebuah bahan ajar yang dapat menanamkan konsep IPA secara benar sehingga meningkatkan keyakinan diri mahasiswa sebagai guru sekaligus mengasah penguasaan Bahasa Inggris mereka.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model Pengembangan Plomp (2001) yang menggunakan empat tahapan, yakni (1) *preliminary investigation*, (2) *design*, (3) *realization/construction*, dan (4) *test, evaluation, and revision*.

1. Fase *preliminary investigation* (investigasi awal)

a. Aktivitas dan tujuan

Kegiatan ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang permasalahan pembelajaran IPA di Program studi PGSD melalui survei lapangan.

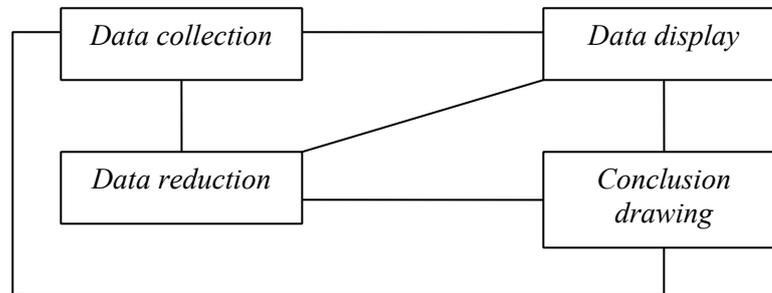
Fase ini dilakukan dengan cara studi eksploratif yang mengumpulkan berbagai data berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Proses pembelajaran IPA di PGSD.
- 2) Perangkat pembelajaran IPA di sekolah dasar, termasuk bahan ajar yang digunakan.
- 3) Keberadaan alat peraga dan alat percobaan.
- 4) Materi-materi IPA yang harus diajarkan menggunakan *discovery-inquiry*.
- 5) Tanggapan mahasiswa terhadap proses pembelajaran dan hasil pembelajaran IPA di PGSD.

Fase ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi pustaka yang berkaitan dengan standar-standar yang harus dipenuhi oleh seorang guru sekolah dasar secara umum dan guru IPA sekolah dasar secara khusus.

b. Model analisis

Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan model Miles & Huberman (model interaktif). Analisis ini terdiri dari aktivitas *data reduction*, *data display*, dan *conclusion drawing* (Sugiyono, 2008: 246).



Gambar 1.
Komponen dalam analisis data model interaktif.
(Miles & Huberman dalam Sugiyono, 2008: 246)

2. Fase perancangan (*design*)

Plomp (1997: 6 dalam Rochmad, 2011) menyatakan tentang fase *design*,

“Characteristic activities in this phase are the generation of alternative (part) solutions and comparing and evaluating these alternatives, resulting in the choice of the most promising design or blue print for the solution.”

Perancangan bahan ajar dilakukan berdasarkan hasil analisis pada fase investigasi awal sampai menghasilkan alternatif solusi yang berupa desain awal bahan ajar. Adapun perincian dari fase perancangan adalah sebagai berikut,

a) Perancangan bahan ajar

Perancangan bahan ajar dilakukan dengan merancang *Specific-subject pedagogy* dan media. Perancangan bahan ajar dilakukan dengan mempertimbangkan materi yang mengharuskan digunakannya alat peraga dan alat percobaan.

b) Perancangan media

Perancangan media dilakukan dengan merancang media yang mencakup alat percobaan dan alat peraga. Hasil rancangan kemudian diserahkan teman sejawat untuk diperiksa.

3. Fase *realization/construction*

Plomp (1997: 6 dalam Rochmad, 2011) menyatakan:

“In fact, the design is a written out or worked out plan which forms the departure point for the phase in which the solution is being realized or made. This is often entail construction or production activities such us curriculum development or the production of audio-visual material.”

Desain awal hasil dari fase *design* kemudian direalisasikan dalam bentuk *subject-specific pedagogy* dan media. Rincian tahapan dalam fase ini adalah sebagai berikut,

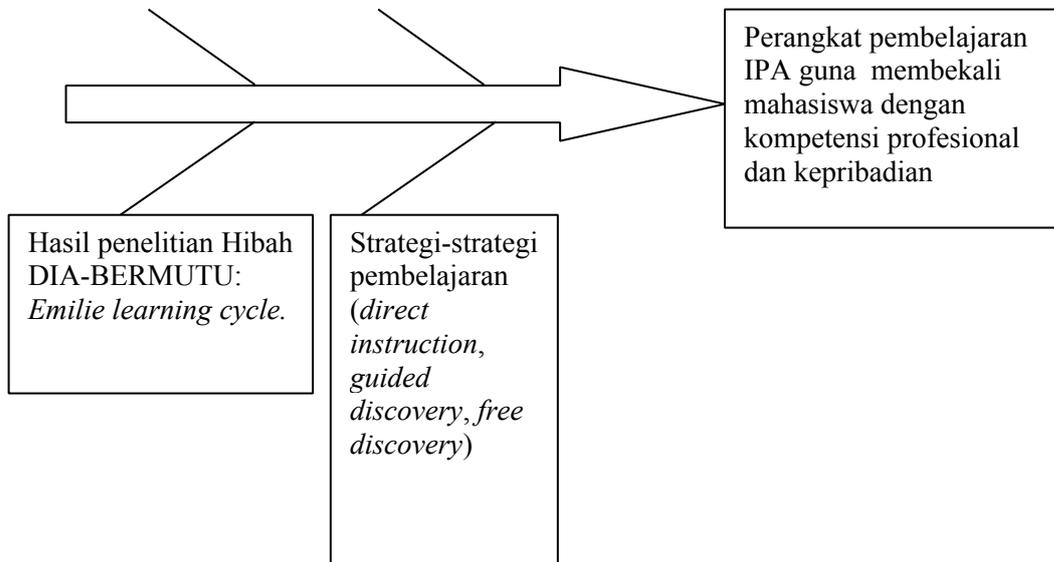
- a) Menyiapkan hasil pada tahap *design*.
- b) Menentukan materi yang harus diajarkan menggunakan alat percobaan dan alat peraga.
- c) Menyusun materi ke dalam *SSP* dan membuat media.
- d) Hasil fase *realization* adalah draft *SSP* yang didiskusikan kepada teman sejawat sesuai dengan bidangnya.

4. Fase *test, evaluation and revision*

Pada fase ini dilakukan ujicoba produk hasil dari fase *realization*. Rincian dari fase *test, evaluation, and revision* dapat dicermati pada bagian Uji coba produk.

B. Prosedur Pengembangan

Penguasaan <i>science content</i> (kompetensi profesional)	<i>Self-efficacy</i> (kompetensi kepribadian): karakter yang menunjukkan sikap positif terhadap IPA dan diri sendiri.
--	---



Gambar 2.
Road map Penelitian

Studi lapangan: Proses pembelajaran IPA di PGSD. Perangkat pembelajaran IPA di sekolah dasar, termasuk bahan ajar yang digunakan. Keberadaan alat peraga dan alat percobaan. Materi-materi IPA yang harus diajarkan menggunakan *discovery-inquiry* (termasuk keharusan adanya aktivitas *hands-on* dan *minds-on*).Tanggapan mahasiswa terhadap proses

Gambar 3.
Prosedur pengembangan bahan ajar (adaptasi Plomp, 2001)

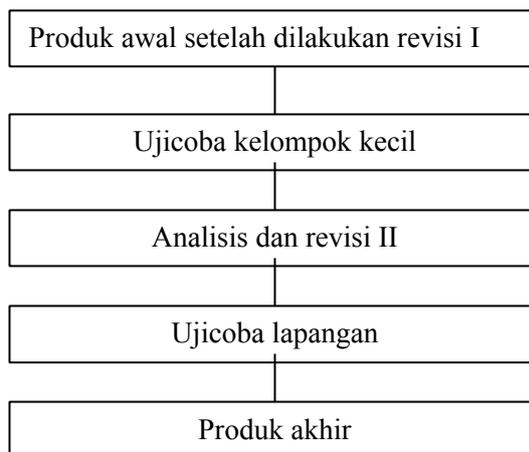
C. Uji coba produk

1. Desain uji coba

Uji coba produk dilakukan untuk mendapatkan data yang akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi produk bahan ajar. Uji coba produk dalam penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu:

- a. Uji coba kelompok kecil,
- b. Uji coba kelompok besar

Dua tahapan uji coba yang dilakukan dalam penelitian ini dilaksanakan setelah dilakukan diskusi dengan teman sejawat. Desain uji coba tersebut digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.
Desain uji coba

2. Subjek coba

Subjek uji coba dalam penelitian pengembangan yang dilakukan ini adalah mahasiswa PGSD. Uji coba sebanyak 29 mahasiswa dengan rincian sebagai berikut:

- a. 5 orang mahasiswa untuk uji coba kelompok kecil.
- b. 24 orang mahasiswa untuk uji coba kelompok besar.

3. Jenis data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis data kuantitatif yang dilengkapi dengan data kualitatif dan data dokumen proses. Data kuantitatif untuk menentukan kelayakan produk diperoleh dari nilai skor uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar.

Untuk data kualitatif juga dari hasil observasi selama produk digunakan oleh mahasiswa. Untuk data dokumentasi diperoleh dari dokumen foto proses pengembangan.

4. Instrumen pengumpulan data

1) Jenis Instrumen

Jenis instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket, lembar tes, dan lembar observasi proses pengembangan dan penggunaan.

2) Angket

Angket yang digunakan adalah angket *self efficacy* yang berisi 9 pernyataan. Angket ini menggunakan skala likert dengan rincian skor 1, 2, 3, dan 4.

3) Lembar tes

Lembar tes berisi soal-soal uraian yang digunakan untuk mengungkap hasil pembelajaran siswa menggunakan bahan ajar yang diujicobakan. Tes digunakan untuk menjaring data kuantitatif guna menentukan efektivitas produk penelitian dan pengembangan ini.

5. Teknik analisis data

Data diperoleh melalui instrumen penilaian pada saat uji coba dan dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif kualitatif. Analisis ini dimaksudkan untuk menggambarkan karakteristik data pada masing-masing variabel. Dengan ini diharapkan akan mempermudah memahami data untuk proses analisis selanjutnya. Hasil analisis data digunakan sebagai dasar untuk merevisi produk bahan ajar dan media yang dikembangkan.

Data kuantitatif yang diperoleh melalui angket penilaian dan wawancara akan dianalisis dengan statistik deskriptif kemudian dikonversikan ke data kualitatif dengan skala 5 untuk mengetahui kualitas produk. Konversi yang dilakukan terhadap data kualitatif mengacu pada rumus konversi yang dikemukakan oleh Eko Putro Widoyoko (2005). Lebih jelasnya lihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1.
Kriteria Penilaian

Nilai	Kriteria	Skor	
		Rumus	Perhitungan
A	Sangat Baik	$X > \bar{X}_i + 1,8 S_{b_i}$	$X > 3,2$
B	Baik	$\bar{X}_i + 0,6 S_{b_i} < X \leq \bar{X}_i + 1,8 S_{b_i}$	$2,4 < X \leq 3,2$
C	Cukup	$\bar{X}_i - 0,6 S_{b_i} < X \leq \bar{X}_i + 0,6 S_{b_i}$	$1,6 < X \leq 2,4$
D	Kurang	$\bar{X}_i - 1,8 S_{b_i} < X \leq \bar{X}_i - 0,6 S_{b_i}$	$0,8 < X \leq 1,6$
E	Sangat Kurang	$X \leq \bar{X}_i - 1,8 S_{b_i}$	$X \leq 0,8$

Ketentuan

$$\text{Rerata ideal } (\bar{X}_i) = \frac{1}{2} (\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

$$\text{Simpangan baku ideal } (S_{b_i}) = \frac{1}{6} (\text{skor maksimal} - \text{skor minimal})$$

$$X = \text{Skor Empiris}$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Studi pendahuluan

1. Studi tentang pembelajaran IPA

Sebelum dilakukan *development*, terlebih dahulu dilakukan *research* yang berupa survey pada mahasiswa PGSD. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa banyak mahasiswa PGSD yang masih mengalami miskonsepsi dalam IPA dan merasa tidak yakin untuk menjadi guru SD yang baik. Selain itu, banyak mahasiswa yang membawa cara pembelajaran IPA yang tidak sesuai dengan hakikatnya dari jenjang sebelumnya. Hal ini juga didukung bahwa FIP merupakan fakultas yang ber-*genre* sosial sehingga saat ujian masuk, para calon mahasiswa berada di wilayah Ilmu Pengetahuan Sosial.

Meskipun secara latar belakang banyak mahasiswa PGSD yang tidak memiliki latar belakang IPA, tetapi secara umum memiliki *pass-in grade* bagus saat masuk UNY. Oleh karena itu, pada dasarnya mereka adalah mahasiswa yang potensial. Selain itu, pada program bilingual, mereka telah mencapai nilai TOEFL minimal untuk menjadi mahasiswa S1. Oleh karena itu, perlu adanya pemeliharaan kemampuan dengan memfasilitas mereka perkuliahan menggunakan bahasa asing (bahasa Inggris) agar kemampuan mereka terus terasah.

2. Analisis kebutuhan

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan, terambil simpulan bahwa ada tiga kondisi yang perlu diperbaiki dan dijaga secara menyeluruh, yakni 1) tingkat kephahaman mahasiswa terhadap konsep dasar IPA, 2) tingkat kepercayaan diri mahasiswa untuk menjadi guru sekolah dasar, dan 3) pemahaman tentang hakikat IPA yang kurang tepat sehingga perlu adanya pembekalan model pembelajaran IPA yang sesuai dengan hakikatnya, dan 4) semangat untuk terus meng-

internasional dengan cara mengakrabkan penggunaan bahasa Inggris dalam proses pembelajaran.

Sarana yang paling dekat dengan aktivitas tersebut adalah perkuliahan. Namun, tidak hanya sekedar perkuliahan tetapi juga termasuk penggunaan bahasa internasional (bahasa Inggris) sebagai pengantar dalam perkuliahan meskipun mata kuliah yang diajarkan bukan mata kuliah bahasa Inggris. Dengan demikian, perlu adanya sebuah perangkat pembelajaran (perkuliahan) yang memenuhi ketiga hal tersebut di atas.

B. Pengembangan produk

Pengembangan *subject-specific pedagogy* diawali dengan menyusun draft awal untuk kemudian didiskusikan dengan teman sejawat. Penyusunan bahan ajar diawali dengan membuat kompetensi dasar terlebih dahulu, diturunkan dalam indikator kemudian dalam tujuan pembelajaran. Berdasarkan tujuan pembelajaran kemudian disusunlah kegiatan yang membelajarkan IPA sebagaimana hakikatnya.

1. Menentukan kompetensi dasar

Menurut standar kompetensi guru kelas, seorang guru minimal mencapai tingkat kognitif memahami *content* yang akan diajarkan. Hal ini dapat dicermati di dalam SKGK sekolah dasar. Dalam SKGK mata pelajaran IPA disebutkan bahwa guru harus:

- a) Mampu melakukan observasi gejala alam baik secara langsung maupun tidak langsung.
- b) Memanfaatkan konsep-konsep dan hukum-hukum ilmu pengetahuan alam dalam berbagai situasi kehidupan sehari-hari.
- c) Memahami struktur ilmu pengetahuan alam, termasuk hubungan fungsional antarkonsep, yang berhubungan dengan mata pelajaran IPA

Berdasarkan ketiga standar di atas, maka calon guru haruslah mampu melakukan keterampilan proses sains, mampu menerapkan konsep dalam situasi yang baru, dan mampu melihat hubungan fungsional antarkonsep. Oleh karena itu,

perangkat pembelajaran yang dikembangkan haruslah mampu membuat mahasiswa calon guru mencapai ketiga standar tersebut.

Kata kerja pada ketiga standar tersebut menunjukkan proses kognitif yang harus dicapai siswa, yakni mengobservasi (keterampilan proses sains dan termasuk domain kognitif), memanfaatkan (menerapkan termasuk tingkat kognitif ketiga yakni *understanding*), dan memahami (tingkat kognitif kedua). Oleh karena itu, kompetensi dasar dalam pembelajaran IPA untuk mahasiswa calon guru juga harus mencakup keduanya.

Materi yang dipilih pada model perangkat dalam penelitian ini adalah terkait dengan sifat zat cair, terutama tentang sifat zat cair dalam keadaan diam dan bergerak. Adapun kompetensi dasar yang ditentukan adalah: 1) Memahami konsep tekanan hidrostatis, dan 2) Menerapkan Hukum Bernoulli dan Hukum Archimedes. Kompetensi dasar pertama berada pada tingkat kognitif kedua yakni memahami (*understanding*) dan kompetensi dasar kedua berada pada tingkat kognitif ketiga, yakni menerapkan (*applying*).

2. Menyusun indikator dan tujuan pembelajaran

Indikator yang dimaksudkan di sini adalah indikator kompetensi dasar. Kompetensi dasar pertama mengharuskan mahasiswa untuk mampu memahami konsep tekanan hidrostatis, oleh karena itu indikator memahami di sini dapat diturunkan dalam sub tingkat kognitif dari memahami. Salah satu dari bagian tingkatan kognitif memahami adalah mendeskripsikan. Mendeskripsikan (menjelaskan) maksudnya adalah menggambarkan dalam bentuk lain, misalnya mengubah informasi dari suatu bentuk kalimat menjadi gambar, gambar ke dalam bentuk kalimat, angka ke dalam bentuk kalimat, dan sebagainya. Nama asal dari mendeskripsikan dalam taksonomi adalah *interpreting*.

Selanjutnya, kompetensi dasar yang kedua terkait dengan sifat zat cair adalah menerapkan hukum Bernoulli dan hukum Archimedes. Tingkatan menerapkan lebih tinggi daripada memahami. Oleh karena itu, selain dapat menerapkan, diharapkan mahasiswa juga dapat menjelaskan.

Penjelasan tentang tekanan hidrostatis memerlukan konsep yang mendasarinya, yakni tekanan dan massa jenis. Oleh karena itu, harus dipastikan mahasiswa memahami keduanya dengan baik. Dengan demikian, indikator dari kompetensi dasar dapat dituliskan sebagai berikut:

- a) Menjelaskan konsep massa jenis
- b) Menjelaskan konsep tekanan
- c) Mendeskripsikan konsep tekanan hidrostatis
- d) Menerapkan Hukum Archimedes

3. Penentuan tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran merupakan jabaran yang lebih rinci daripada indikator. Tujuan pembelajaran haruslah mencakup *audience* (objek yang disasar), *behavior* (perilaku yang diharapkan muncul pada *audience*), *condition* (keadaan yang berupa lingkungan ataupun peralatan yang boleh dipakai ataupun tidak oleh *audience* saat menunjukkan *behavior*), dan *degree* (tingkat kemampuan minimal yang ditunjukkan *audience*).

Berdasarkan indikator yang ditentukan, maka tujuan pembelajaran untuk topik terkait adalah sebagai berikut,

- a) Tanpa menggunakan bantuan buku atau catatan, mahasiswa dapat menyebutkan dua faktor yang mempengaruhi massa jenis suatu benda dengan benar.
- b) Tanpa menggunakan bantuan buku atau catatan, mahasiswa dapat menjelaskan hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi massa jenis dengan benar.
- c) Tanpa menggunakan bantuan buku atau catatan, mahasiswa dapat menyebutkan tiga faktor yang mempengaruhi tekanan zat cair pada suatu wadah dengan benar.
- d) Tanpa menggunakan bantuan buku atau catatan, mahasiswa dapat menjelaskan hubungan tiga faktor yang mempengaruhi tekanan zat cair pada suatu wadah dengan benar.

- e) Diberikan gambar botol berisi air yang memiliki tiga lubang sejajar dan tersusun vertikal, mahasiswa mampu menggambarkan cara air memancar dari lubang saat sumbat pada ketiga lubang dilepas secara bersama-sama dengan benar.
- f) Setelah memperoleh pengetahuan tentang konsep tekanan hidrostatis, mahasiswa dapat mengaplikasikannya dengan cara membuat struktur bendungan dengan benar.
- g) Tanpa menggunakan bantuan buku atau catatan, mahasiswa dapat menyebutkan tiga faktor yang mempengaruhi gaya angkat pada suatu benda yang tercelup dalam cairan dengan benar.
- h) Tanpa menggunakan bantuan buku atau catatan, mahasiswa dapat menjelaskan hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi gaya angkat pada suatu benda yang tercelup dalam cairan dengan benar.
- i) Diberikan data ukuran suatu benda, massa jenis benda, dan massa jenis zat cair, mahasiswa dapat menentukan besar gaya angkat yang diterima benda dari zat cair dengan benar.
- j) Diberikan data ukuran suatu benda, massa jenis benda, dan massa jenis zat cair, mahasiswa dapat menentukan besar berat benda yang dicelupkan ke dalam zat cair dengan benar.
- k) Ditunjukkan demonstrasi *cartesian diver*, mahasiswa dapat menjelaskan penyebab naik dan turunnya *diver* menggunakan hukum Archimedes dengan benar.

4. Penentuan kegiatan belajar

Ilmu Pengetahuan Alam merupakan bidang ilmu yang memiliki karakteristik yang unik. IPA tidak hanya sekedar kumpulan informasi yang harus diingan oleh peserta didik. IPA mencakup proses yang harus dilalui oleh peserta didik untuk memperoleh pengetahuan. Oleh karena itu, pembelajaran IPA di PGSD juga harus mencakup kedua unsur tersebut, yakni proses dan produknya.

Penyusunan kegiatan pembelajaran akan menjadi lebih mudah apabila menggunakan *framework*. Pada tahun 2006, Bybee beserta koleganya mengenalkan sebuah model siklus belajar baru yang dikembangkan dari Siklus belajar Atkin & Karplus yakni BSCS 5 E (Bybee et. al., 2006). Siklus belajar BSCS 5 E terdiri dari lima tahap yang seluruhnya diawali dari huruf “E”, yakni *engagement, exploration, explanation, elaboration, dan evaluation*.

Fase pertama: *Engagement*. Pembelajaran yang efektif akan terjadi jika siswa mempelajari sesuatu yang memiliki makna. Sebagaimana seorang penulis novel atau film, mereka harus dengan cepat menangkap perhatian pembaca atau penonton. Demikian halnya seorang guru sekolah, mereka akan menemukan bahwa kesempatan untuk menangkap dan memegang perhatian anak seringkali tertutup dengan cepat. Seorang guru harus menyusun sebuah skenario yang digunakan untuk menarik perhatian siswa sekaligus menetapkan pertanyaan utama yang meningkatkan keinginan anak untuk mempelajari mata pelajaran tersebut (Abruscato, 2010: 44). Melalui fase inilah hal tersebut dilakukan. Melalui fase ini guru akan mengetahui tentang apa yang telah diketahui oleh siswa tentang topik yang akan mereka pelajari sekaligus memotivasi mereka untuk mempelajarinya (Chiappetta & Koballa Jr., 2010: 129).

Fase ini bertujuan untuk memfokuskan siswa pada benda, permasalahan, keadaan kelas, atau peristiwa. Aktivitas-aktivitas dalam fase ini akan menghubungkan siswa dengan hal-hal yang pernah dialami. Selain itu, fase ini menjadi alat pendeteksi adanya adanya miskonsepsi pada diri siswa. Aktivitas guru pada fase ini misalnya mengajukan pertanyaan kepada siswa tentang materi yang akan dipelajari atau hal-hal yang berhubungan dengan materi, menunjukkan sebuah permasalahan dan mendemonstrasikan *discrepant event* yang menjadikan siswa mengalami *disequilibrium cognitive* (Bybee et. al., 2006)

Terdapat tiga tipe pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk mencari tahu lebih dalam: memperoleh informasi, pengajuan pertanyaan umum, “Saya ingin tahu apa yang terjadi ketika ...?” misalnya, “Saya ingin tahu pada tahapan apa ulat berubah menjadi kupu-kupu?” atau “Fase apa saja yang dilewati bulan selama satu

bulan?” Pertanyaan dapat juga bersifat eksperimental, “Apa yang akan terjadi jika.....?” Seperti halnya, “Apa yang akan terjadi jika kita meletakkan tanaman di dalam almari?” Terakhir, pertanyaan dapat juga “Bagaimana cara melakukannya” atau “Bagaimana saya dapat membangun jembatan yang lebih baik” (Abruscato & DeRosa, 2010: 45).

Pada dasarnya, seluruh anak ingin mengetahui apa yang terjadi pada lingkungan sekitarnya. Pertanyaan-pertanyaan yang mereka kemukakan berasal dari apa yang mereka amati—“Mengapa itu dapat terjadi?” Mereka juga masih memiliki kepolosan sehingga akan mudah tertarik dengan kejadian-kejadian yang tidak sesuai dengan pikiran mereka. Oleh karena itu, salah satu cara yang dapat dilakukan guru adalah memancing rasa ingin tahu mereka sehingga muncul respon positif yang berupa pertanyaan. Cara itu, menurut Wright (2006), dilakukan dengan memberikan kejadian-kejadian ganjil (*discrepant events*) pada peserta didik. Dinamakan kejadian aneh karena kejadian ini “tidak masuk akal” bagi seorang peserta didik. Hasil sebuah *discrepant events* merupakan kejadian yang sangat berbeda dari yang dibayangkan oleh peserta didik (Friedl, 1991: 3–4).

Kejadian-kejadian ganjil merupakan kejadian yang menurut peserta didik aneh dan tidak sesuai dengan konsepsi awal mereka. Kejadian ganjil akan mengejutkan, membuat peserta didik heran, dan bertanya-tanya. Kejadian-kejadian ganjil merupakan kejadian yang tidak sesuai dengan “kaidah alam” yang terbangun di dalam benak pada umumnya. Hasil kejadian ganjil, setelah didemonstrasikan, sangat berbeda dengan prediksi sebelum kejadian ganjil didemonstrasikan. Menurut Lawson & Wollman dalam Collette & Chiappetta (1994: 93), kejadian yang disajikan harus dipilih sedemikian rupa sehingga tidak dapat dijawab oleh peserta didik menggunakan pengetahuan awal yang mereka miliki.

Fase kedua: *Exploration*. Apabila aktivitas-aktivitas pada fase *Engagement* berhasil menarik perhatian siswa, maka kebutuhan mereka untuk mengeksplorasi gagasan yang disajikan akan tergugah secara psikologi. *Engagement* membawa

siswa pada *disequilibrium*, sedangkan *exploration* mengantarkan siswa pada *equilibrium* (Bybee et. al., 2006)

Fase Eksplorasi menyediakan kesempatan bagi anak untuk memperoleh informasi baru yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan utama. Aktivitas dalam fase ini sifatnya terpusat pada siswa. Aktivitas yang dilakukan oleh siswa bisa berbentuk memperoleh informasi atau bereksperimen (Abruscato & DeRosa, 2010: 44).

Desain pembelajaran pada fase ini hendaknya memberikan pengalaman konkret bagi siswa terkait dengan konsep atau prinsip yang akan mereka pelajari. Siswa diarahkan untuk memikirkan tentang karakteristik dan pola yang terkandung dalam fenomena yang mereka temui dalam *first-hand experiences* mereka. Siswa diminta untuk merekam pengamatan dan menata (mengorganisasikan) data atau informasi yang mereka peroleh (Chiappetta & Koballa, Jr, 2010: 129).

Fase ketiga: *Explanation*. Kata "*explanation*" berarti tindakan dan proses di mana konsep-konsep, proses-proses, atau keterampilan-keterampilan menjadi jelas dan dipahami. Pada fase ketiga ini, guru dan siswa menggunakan istilah-istilah yang terkait dengan gagasan yang sedang dipelajari. Pada fase ini, guru mengarahkan perhatian siswa pada aspek-aspek yang spesifik dari pengalaman fase *Engagement* dan *Exploration*. Pertama, guru meminta siswa memberikan penjelasan. Kedua, guru memberikan penjelasan ilmiah secara langsung, eksplisit, dan formal terkait proses yang dilalui pada saat *Engagement* dan *Exploration*. Penjelasan yang disampaikan guru harus didasarkan pada penjelasan siswa dan secara gamblang menghubungkan penjelasan dengan pengalaman yang diperoleh pada saat *Engagement* dan *Exploration*. Kunci dari fase ini adalah menyajikan konsep-konsep, proses-proses, atau keterampilan-keterampilan secara ringkas, jelas, dan langsung untuk menuju fase berikutnya (Bybee et. al., 2006).

Abruscato & DeRosa (2010: 44–45; 71) mengemukakan bahwa dalam fase ini, siswa diberi kesempatan untuk mengekspresikan apa yang telah mereka temukan selama fase eksplorasi. Jika eksplorasi berjalan efektif, siswa akan

membuat hubungan yang menjawab pertanyaan utama. Jika siswa menunjukkan adanya miskonsepsi, guru harus mengoreksinya dengan mengarahkan pikiran anak yang salah melalui perolehan data baru dan konsep yang benar. Penjelasan (*explanation*) dapat disajikan menggunakan tulisan, diagram, secara lisan, atau kinestetik melalui simulasi.

Fase keempat: *Elaboration*. Fase elaborasi merupakan saat para siswa mengaplikasikan, berlatih, dan mentransfer pengetahuan baru yang mereka peroleh. Seringkali, fase ini menantang anak untuk mengaplikasikan pengetahuan baru mereka ke dalam konteks yang berbeda, menguatkan dan memperdalam pemahaman mereka terhadap informasi baru tersebut (Abruscato & DeRosa, 2010: 45).

Fase kelima: *Evaluation*. Evaluasi dapat berbentuk formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Tujuannya untuk memberikan informasi kepada guru dan anak segala sesuatu yang berkaitan dengan kemajuan proses pembelajaran. Melalui evaluasi formatif, guru menerima umpan balik lewat hasil yang diperoleh siswa. Hasil tersebut menunjukkan apakah siswa mengalami kemajuan dalam mencapai tujuan pembelajaran ataukah tidak. Sedangkan siswa akan menerima umpan balik untuk meningkatkan atau mengarahkan mereka menuju tujuan pembelajaran yang dicapai. Evaluasi sumatif biasanya dilakukan di akhir bab untuk mengetahui apakah siswa telah belajar apa yang diajarkan oleh guru (Abruscato & DeRosa, 2010: 45).

Berdasarkan prinsip-prinsip siklus belajar tersebut, disusunlah kegiatan pembelajaran sebagai berikut:

a) *Engagement*

Tabel 2. Tahap *Engagement*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan Bahan
<p>1) Dosen menanyakan kepada mahasiswa “mengapa kapal feri dengan massa yang sangat besar tidak tenggelam sedangkan uang logam yang massanya jauh lebih kecil dari kapal feri tidak tenggelam?”</p> <p>2) <i>Engagement</i> juga dapat dilakukan dengan mendemonstrasikan percobaan <i>Cartesian diver</i>. Tentang percobaan ini bisa akses ke: http://www.scientoymaker.org/diver/index.html</p> <p>3) Dosen menanyakan, “perkirakan apa yang terjadi jika bagian bawah botol ditekan?” Kebanyakan mahasiswa akan menjawab <i>diver</i> akan bergerak ke atas, padahal seharusnya ke bawah.</p>	<p>Mahasiswa menjawab pertanyaan dosen menggunakan konsepsi awal mereka</p>	<p>Strategi: <i>Guided discovery</i></p> <p>Keterampilan proses sains: mengamati, menginferensi, mengkomunikasikan</p>	<p>Demonstrasi , ceramah, Tanya jawab</p>	<p>Botol air mineral ukuran 1,5 liter, <i>Cartesian diver</i>.</p>

b) *Explanation*

Tabel 3. Tahap *explanation*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan Bahan
Dosen menjelaskan tentang tekanan, mendemonstrasikan prinsip hidrostatis, dan menjelaskan aspek matematisnya.	Mahasiswa memperhatikan penjelasan dari dosen dan mengamati demonstrasi.	Strategi: <i>Guided discovery</i> Keterampilan proses sains: Mengamati, Menginferensi	Ceramah, demonstrasi	Gelas ukur, air, plastisin berbentuk balok

c) *Exploration*

Tabel 4. Tahap *exploration*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan bahan
Dosen memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan percobaan mencari massa jenis zat cair (air) dan menentukan kriteria mengapung-tenggelam.	1) Mahasiswa melakukan percobaan secara berkelompok menggunakan LKM untuk menentukan massa jenis zat cair (air) 2) Mahasiswa melakukan percobaan menentukan kriteria mengapung dan tenggelam menggunakan ukuran massa jenis.	Strategi: <i>Guided discovery</i> Keterampilan proses: mengamati, menginferensi, melakukan eksperimen, mengkomunikasikan, mengukur.	Eksperimen	1) Satu buah bidang 2) 2 kaki bidang 3) As 4) 2 Ember 5) Penyeimbang 6) Beban 7) Air

d) *Explanation*

Tabel 5. Tahap *explanation*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan bahan
Dosen menjelaskan tentang hubungan massa dengan keadaan benda yang dicelupkan di zat cair (air).	Mahasiswa menerima penjelasan dosen tentang hubungan massa dengan keadaan benda yang dicelupkan di zat cair.	Strategi: <i>Guided discovery</i> Keterampilan proses sains: mengamati, menginferensi	Demonstrasi, ceramah, Tanya jawab	1) Wadah 2) Air 3) Plastisin

e) *Exploration*

Tabel 6. Tahap *exploration*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan bahan
Dosen memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan percobaan menemukan pengaruh volume terhadap keadaan benda yang tercelup di zat cair (air).	Mahasiswa melakukan percobaan untuk menemukan pengaruh volume terhadap keadaan benda yang tercelup di zat cair (air).	Strategi: <i>Guided discovery</i> Keterampilan proses sains: Mengamati, mengkomunikasikan, mengukur, menginferensi	Percobaan	1) Plastisin 2) Gelas ukur 250 mL 3) Air

f) *Explanation*

Tabel 7. Tahap *explanation*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan bahan
Dosen menjelaskan tentang percobaan yang dilakukan.	Mahasiswa memperhatikan penjelasan dosen dan demonstrasi ketika penjelasan berlangsung.	Strategi: <i>Guided discovery</i> Keterampilan proses sains: mengamati, menginferensi	Demonstrasi, ceramah, Tanya jawab	1) Plastisin 2) Gelas ukur 250 mL 3) Air

g) *Exploration*

Tabel 8. Tahap *exploration*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan bahan
Dosen memfasilitasi mahasiswa merancang percobaan untuk menemukan pengaruh massa jenis zat cair terhadap gaya angkat.	Mahasiswa merancang percobaan dan menemukan kesimpulannya.	Strategi: <i>Group investigation</i> Keterampilan proses: mengamati, mengukur, mengkomunikasikan, menginferensi	Penugasan	–

h) *Explanation*

Tabel 8. Tahap *explanation*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan bahan
Dosen membahas dan menjelaskan percobaan yang dirancang dan dilakukan oleh mahasiswa.	Mahasiswa mengikuti pembahasan yang diberikan dosen.	Strategi: <i>Guided discovery</i> Keterampilan proses sains: mengamati, menginferensi	Ceramah, demonstrasi	1) Tempat VCD 2) Plastisin 3) Wadah 4) Air

i) *Evaluation*

Tabel 9. Tahap *evaluation*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan bahan
Dosen memberikan soal tes dan menilai unjuk kerja mahasiswa.	Mahasiswa mengerjakan soal tes.	Strategi: <i>Guided discovery</i> Keterampilan proses sains: menginferensi	Penugasan	Soal tes

j) *Elaboration*

Tabel 10. Tahap *elaboration*

Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa	Strategi dan Keterampilan Proses Sains	Metode	Alat dan bahan
Dosen meminta mahasiswa untuk memperkaya pengetahuan tentang hukum Archimedes dengan cara menulis artikel tentang sejarah ditemukannya hukum Archimedes dan cara kapal selam bekerja.	Mahasiswa mengerjakan tugas dari dosen.	Strategi: <i>Guided discovery</i> Keterampilan proses sains: menginferensi	Penugasan	Akses internet, buku referensi

5. Penyusunan materi

HYDROSTATICS: FLUID AT REST

You are familiar with the three states of matter around you. Using the air you breathe, drink and swim using the water, and put up buildings using solid objects. In general, you are familiar with the properties of these objects. Nevertheless, there still remains a possibility that the properties may surprise us because we have not met before.

A fluid is any material that flows and offers little resistance to a change in its shape when under pressure. Fluid can be liquid or gas and both can flow.

Most activities of our lives depend on two things, namely liquid and gas substances. We live and breathe using gaseous atmosphere. Two-thirds of the earth which is covered by the water makes our planet unique in the universe, where the human beings live. Fluida are useful for supporting air planes to fly, boats float, and the submarine to dive or float

Talk about balloon filled with air, we know the air has molecules which are free to move and in addition the air molecules have mass. Then, the moving air molecules are going to push the balloon wall, which push itself is a form of force. Air molecules striking the wall have an area



push per one unit area is called the pressure. Mathematically, pressure is defined as,

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

Swimming and diving are the example of pressure phenomenon. The deeper you dive, the greater pressure you feel the pressure. The pressure of a substance on the surface is the weight per unit area of the substance on the surface. Weight, W , of water above you is,

$$W = mg$$

Recall that $\rho = m/V$ dan $V = Ah$. Therefore, $w = \rho Vg = \rho Ahg$. Substituting this value for W will give,

$$P = \frac{W}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} ; P = \rho hg$$

Therefore, the pressure is proportional only to the depth of the fluid and its density. The shape of the container has no effect, as shown in figure 1. When an object of height l is placed in a fluid, force is exerted on all sides. See figure 2. The forces on the four sides are balanced. The forces on the top and bottom, however, are given by,

$$F_{\text{top}} = p_{\text{top}}A = \rho Ahg$$

$$F_{\text{bottom}} = p_{\text{bottom}}A = \rho (h + l)Ag$$

The force on the bottom is larger than that on the top. The difference is,

$$\begin{aligned} F_{\text{bottom}} - F_{\text{top}} &= \rho (h + l)Ag - \rho Ahg \\ &= \rho Alg = \rho Vg \end{aligned}$$

Thus, there is an upward force of the liquid on the object. This force is called the buoyant force. Note that the volume of the immersed object is the same as the volume of the fluid displaced by the immersed object. This relationship was discovered by the Greek scientist Archimedes in 212 B.C. and is called Archimedes' principle. *An object immersed in a fluid is buoyed up by a force equal to the weight of the fluid displaced by the object.* It is important to note that the buoyant force does not depend on the weight of the submerged object, only the weight of the displaced fluid. A solid cube of aluminium, a solid

cube of iron, and a hollow cube of iron, all of the same volume, would experience the same buoyant force.

Archimedes' principles apply to objects of all densities. If the density of the object is greater than that of the fluid, the upward buoyant force will be less than the weight of the object and the object will sink. If the density of the object is equal to the density of the fluid, the buoyant force and W_{object} will be equal. The net force will be zero and the object will neither sink nor float. If the density of the object is less than that of the fluid, the object will float. The portion of the object submerged will just displace a volume of fluid with a weight equal to the weight of the object.

6. Penyusunan Lembar Kerja Mahasiswa

Berdasarkan kegiatan pembelajaran, mahasiswa akan melakukan satu eksperimen dan dua percobaan. Eksperimen dilakukan untuk mengukur kerapatan air, sedangkan percobaan dilakukan untuk menemukan hukum Archimedes.

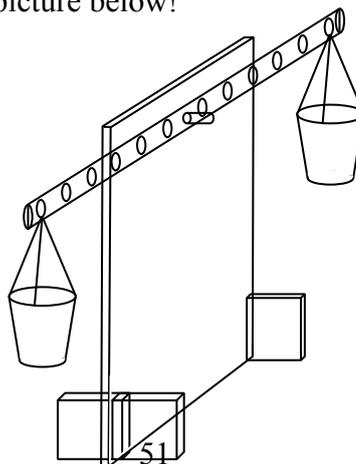
Measuring Water Density

Tools and materials:

1. The board
2. 2 buffer boards
3. As
4. 2 bowls
5. Balancing
6. weights
7. Water

Procedure:

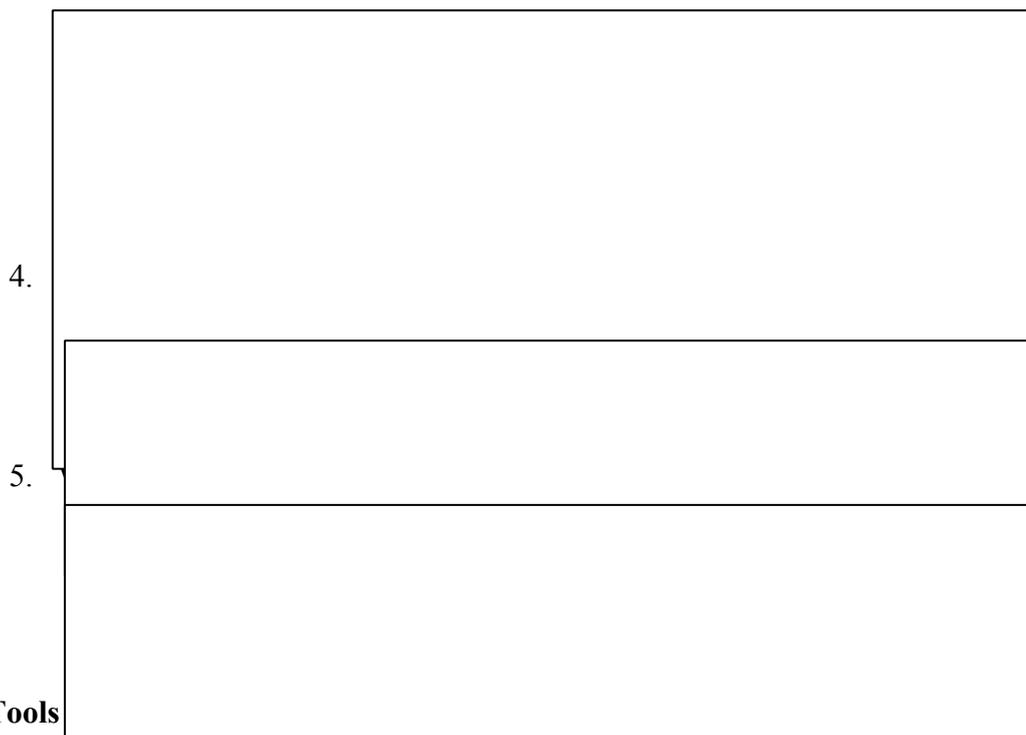
1. Design the tools like the picture below!



2. If you have arranged, please fill out the table below.

No.	Mass of weights(gram)	Mass of water (m) (gram)	Volume of water (V) (cm^3)	Water density (ρ) = — (gram/ cm^3)
1.				
2.				
3.				

3. According to the table, make a chart with a mass of water as the x-axis and the volume of water as the y-axis.



Tools

- 1) A bucket
- 2) Balance
- 3) Plastisin
- 4) VCD container

Procedure:

- 1) Calculate the mass of VCD container and clay using Ohaus balance and write the result in the box below.

- 2) Calculate the volume of VCD container and clay and write the result in the box below.

- 3) Calculate the density of VCD container and clay and write the result in the box below.

- 4) observation in the box below.

- 5) Write your conclusion in the box below.

Tool

- 1) 1 Beaker glass
- 2) Clay
- 3) Water

Procedur:

- a) Fill up a beaker to 200 mL
- b) Put the clay into beaker glass. If the clay sink, put the volume of water displaced by the clay.
- c) Shape the clay so that it can float.
- d) Observe water rise in the beaker glass.
- e) What is the volume of water displaced by the sinking clay in comparison with the volume of water that is displaced by the floating clay, write your comparison.

- f) What is the relationship between the state of an object immersed in a liquid and its volume?

7.

Penilaian yang digunakan pada perangkat pembelajaran ini adalah menggunakan tes dan non-tes. Penilaian tes digunakan untuk mengukur kompetensi professional sedangkan penilaian non-tes digunakan untuk mengukur kompetensi kepribadian.

- 1) Penilaian tes

- a) Soal tes

Nama :

NIM :

1. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi massa jenis dan jelaskan bagaimana faktor-faktor tersebut berhubungan.

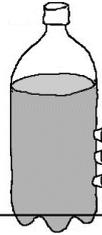
2.

3.



Apabila sumbat pada botol di atas dilepas secara bersama-sama, gambarkan pancaran air pada ketiga lobang.

4. Berdasarkan konsep tekanan hidrostatis, buatlah sketsa sebuah bendungan yang dilihat dari samping.



5. Sebuah benda yang dicelupkan ke dalam air akan mengalami gaya angkat. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi dan jelaskan bagaimana faktor-faktor tersebut berhubungan.

6. Sebuah kubus besi dengan panjang rusuk 1 m dicelupkan ke dalam air.
- Berapakah besar gaya angkat yang diperoleh besi?
 - Berapakah besar berat besi setelah dicelupkan ke dalam air?
- ($\rho_{\text{besi}} = 9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{air}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)

7. Kamu pernah mengamati demonstrasi *Cartesian diver*, jelaskan mengapa saat botol ditekan, *diver* tenggelam dan mengapa saat tekanan dilepas *diver* kembali ke atas.

- b) Rubrik penilaian

1. Skor 3: faktor yang mempengaruhi massa jenis adalah massa dan volume suatu benda. Massa sebanding dengan massa jenis dan volume berbanding terbalik dengan massa jenis.

Skor 2: Massa sebanding dengan massa jenis dan volume berbanding terbalik dengan massa jenis.

Skor 1: faktor yang mempengaruhi massa jenis adalah massa dan volume suatu benda.

Skor 0: tidak menjawab atau menjawab tetapi salah seluruhnya

2. Skor 5: Massa jenis benda, percepatan gravitasi, dan kedalaman suatu benda. jenis benda, percepatan gravitasi, dan kedalaman suatu benda berbanding lurus dengan tekanan hidrostatik.

Skor 4: Massa jenis benda, percepatan gravitasi, dan kedalaman suatu benda berbanding lurus dengan tekanan hidrostatik.

Skor 3: faktor yang mempengaruhi tekanan zat cair pada suatu benda yang tercelup (tekanan hidrostatik) adalah massa jenis benda, percepatan gravitasi, dan kedalaman suatu benda.

Skor 2: faktor yang mempengaruhi tekanan zat cair pada suatu benda yang tercelup (tekanan hidrostatik) adalah (menjawab dua dari tiga).

Skor 1: faktor yang mempengaruhi tekanan zat cair pada suatu benda yang tercelup (tekanan hidrostatik) adalah (menjawab satu dari tiga).

Skor 0: tidak menjawab atau menjawab tetapi salah seluruhnya

3. Skor 2: jika gambar menunjukkan lubang paling bawah memiliki pancaran paling jauh, lubang kedua lebih dekat, dan lubang paling atas paling dekat dengan botol.

Skor 1: Jika gambar menunjukkan lubang paling bawah memiliki pancaran paling jauh sedangkan lubang di atasnya tidak ada selisih jarak pancaran atau terbalik tingkat kejauhannya.

4. Skor 2: Apabila menunjukkan konsep bendungan dimana bagian bawah lebih tebal daripada bagian atasnya.

Skor 1: Apabila konsep bendungan dimana bagian bawah lebih tebal daripada bagian atas kurang ditunjukkan.

Skor 0: tidak menjawab atau menjawab tetapi salah seluruhnya

5. Skor 5: Massa jenis benda, percepatan gravitasi, dan volume benda tercelup. Ketiganya berbanding lurus dengan besar gaya angkat ke atas.

Skor 4: Massa jenis benda, percepatan gravitasi, dan volume benda tercelup berbanding lurus dengan besar gaya angkat ke atas.

Skor 3: faktor yang mempengaruhi gaya angkat pada suatu benda yang tercelup adalah massa jenis benda, percepatan gravitasi, dan volume benda tercelup.

Skor 2: faktor yang mempengaruhi gaya angkat zat cair pada suatu benda yang tercelup (tekanan hidrostatis) adalah (menjawab dua dari tiga).

Skor 1: faktor yang mempengaruhi gaya angkat zat cair pada suatu benda yang tercelup (tekanan hidrostatis) adalah (menjawab satu dari tiga).

Skor 0: tidak menjawab atau menjawab tetapi salah seluruhnya

6. Skor 4: menyelesaikan ukuran kubus, menuliskan rumus gaya angkat, dan mengerjakan butir a dan b.

Skor 3: menyelesaikan ukuran kubus, menuliskan rumus gaya angkat, dan mengerjakan butir a atau b.

Skor 2: jika menyelesaikan ukuran kubus dan menuliskan rumus gaya angkat.

Skor 1: jika menyelesaikan ukuran kubus.

Skor 0: tidak menjawab atau menjawab tetapi salah seluruhnya

7. Skor 2: jika menjelaskan bahwa saat ditekan air masuk dan menjadikan volume dalam *diver* berkurang. Berkurangnya volume menyebabkan gaya angkat semakin berkurang sehingga *diver* tenggelam dan saat tekanan dilepas

air keluar dari *diver* dan volume bertambah dan menjadikan volumr ruangan di dalam *diver* bertambah sehingga *diver* mengapung.

Skor 1: jika menjelaskan salah satu dari keadaan mengapung atau tenggelamnya *diver*.

Skor 0: tidak menjawab atau menjawab tetapi salah seluruhnya

b) Teknik penyekoran

Nilai maksimum = 23

Nilai minimum = 0

Penentuan peringkat menggunakan rumus sebagai berikut:

Tabel 11. Kriteria Penilaian Skor Tes

Nilai	Kriteria	Skor	
		Rumus	Perhitungan
A	Sangat Baik	$X > \bar{X}_i + 1,8 S_{b_i}$	$X > 18,3$
B	Baik	$\bar{X}_i + 0,6 S_{b_i} < X \leq \bar{X}_i + 1,8 S_{b_i}$	$13,8 < X \leq 18,3$
C	Cukup	$\bar{X}_i - 0,6 S_{b_i} < X \leq \bar{X}_i + 0,6 S_{b_i}$	$9,2 < X \leq 13,8$
D	Kurang	$\bar{X}_i - 1,8 S_{b_i} < X \leq \bar{X}_i - 0,6 S_{b_i}$	$4,7 < X \leq 9,2$
E	Sangat Kurang	$X \leq \bar{X}_i - 1,8 S_{b_i}$	$X \leq 4,7$

Ketentuan

Rerata ideal (\bar{X}_i) = $\frac{1}{2}$ (skor maksimal + skor minimal)

Simpangan baku ideal (S_{b_i}) = $\frac{1}{6}$ (skor maksimal - skor minimal)

X = Skor Empiris

Rerata ideal (\bar{X}_i) = $\frac{1}{2}$ (23 + 0)
= 11,5

Simpangan baku ideal (S_{b_i}) = $\frac{1}{6}$ (23)
= 3,8

2) Penilaian non-tes

a) Angket

Angket yang digunakan untuk mengevaluasi kompetensi kepribadian yang terkait dengan keyakinan diri untuk mampu menjadi guru sekolah dasar mata pelajaran IPA dapat dicermati pada lampiran 1.

b) Teknik penyekoran

$$\text{Nilai maksimum} = 9 \times 4 = 36$$

$$\text{Nilai minimum} = 9$$

$$\begin{aligned} \text{Rerata ideal } (\bar{X}_i) &= \frac{1}{2} (36 + 9) \\ &= 22,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan baku ideal } (Sb_i) &= \frac{1}{6} (36 - 9) \\ &= 4,5 \end{aligned}$$

Tabel 12. Kriteria Penilaian Skor Non Ts

Nilai	Kriteria	Skor	
		Rumus	Perhitungan
A	Sangat Baik	$X > \bar{X}_i + 1,8 Sb_i$	$X > 30,6$
B	Baik	$\bar{X}_i + 0,6 Sb_i < X \leq \bar{X}_i + 1,8 Sb_i$	$25,2 < X \leq 30,6$
C	Cukup	$\bar{X}_i - 0,6 Sb_i < X \leq \bar{X}_i + 0,6 Sb_i$	$19,8 < X \leq 25,2$
D	Kurang	$\bar{X}_i - 1,8 Sb_i < X \leq \bar{X}_i - 0,6 Sb_i$	$14,4 < X \leq 19,8$
E	Sangat Kurang	$X \leq \bar{X}_i - 1,8 Sb_i$	$X \leq 14,4$

B. Uji coba produk

1. Uji coba kelompok kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan pada 5 mahasiswa PGSD kelas bilingual dan menggunakan laboratorium kampus 3. Uji coba dilaksanakan menggunakan unsur-unsur model siklus belajar 5 E (*Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, dan Evaluation*) yang susunannya telah dimodifikasi menyesuaikan dengan kebutuhan.

Dosen mengawali perkuliahan dengan menunjukkan demonstrasi *Cartesian diver* yakni dilakukan dengan menggunakan botol air mineral berkapasitas 1,5 liter dan sebuah *diver*. Demonstrasi *Cartesian diver* dilakukan dengan cara: 1)

isikan air ke dalam botol dan juga ke dalam *diver*. 2) Masukkan *diver* ke dalam botol, 3) Apabila botol ditekan, maka *diver* akan turun dan apabila tekanan dilepas, maka *diver* akan naik.

Mahasiswa diminta untuk menjelaskan hasil pengamatan terhadap demonstrasi *Cartesian diver* dan menjawab pertanyaan, “Mengapa *diver* turun saat ditekan dan mengapa *diver* naik saat tekanan dilepas?” Saat melakukan demonstrasi menekan botol, dosen membuat penekanan dengan mengatakan, “Apa yang terjadi saat saya menekan botol di bawah *diver*?” Hal ini untuk mengecoh mahasiswa karena secara logika, ketika bagian bawah diberi tekanan, maka suatu benda akan bergerak naik.



Gambar 5. Demonstrasi *Cartesian diver*

Setelah melakukan *attention getter* menggunakan demonstrasi, dosen menjelaskan tentang tekanan berdasarkan bahan ajar yang telah dibagikan kepada mahasiswa. Penjelasan tentang tekanan dilakukan dengan memberikan contoh gerakan molekul di dalam sebuah balon. Proses pemaparan menggunakan bantuan papan tulis dan spidol. Setelah topik tekanan, dosen menjelaskan tentang tekanan hidrostatik. Penjelasan dilakukan menggunakan bantuan wadah air bening dengan kubus yang dimasukkan di dalamnya serta gambar di papan tulis. Penjelasan dilakukan sampai pada aspek matematisnya.

Sebelum meneruskan ke penjelasan tentang Hukum Archimedes, dosen memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan percobaan menentukan nilai massa jenis cat cair, yang dalam eksperimen ini diwakili oleh air. Percobaan dilakukan

secara kelompok menggunakan bantuan alat peraga SEQIP. Perangkat yang digunakan untuk melakukan eksperimen adalah 1) satu buah bidang, 2) 2 kaki bidang, 3) As, 4) 2 Ember, 5) Penyeimbang, 6) Beban, dan 7) Air.



Gambar 6. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan massa jenis air

Pada saat percobaan, ditemukan hambatan yakni mahasiswa tidak tahu harus menggunakan beban yang mana dan sampai pada batas mana. Dosen akhirnya harus memberikan penjelasan tambahan tentang beban yang harus digunakan untuk melakukan eksperimen. Setelah penjelasan diberikan, mahasiswa kemudian melakukan eksperimen. Melalui eksperimen tersebut, mahasiswa akhirnya menemukan nilai massa jenis air, yakni 1 gr/cm^3 .



Gambar 7. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan pengaruh massa jenis benda yang dicelupkan ke dalam zat terhadap keadaan benda

Eksperimen kemudian dilanjutkan dengan percobaan untuk menentukan keadaan benda ketika dicelupkan ke dalam air. Sebelum percobaan dilakukan, pada saat mahasiswa melakukan eksperimen mencari massa jenis air, dosen harus menyiapkan neraca tiga lengan untuk mengukur benda (kotak wadah VCD) yang digunakan untuk percobaan. Selain itu, dosen harus menyiapkan neraca yang digunakan. Pada percobaan ini, mahasiswa akan membandingkan keadaan benda yang memiliki massa jenis lebih kecil dan lebih besar daripada air. Pada percobaan ini mahasiswa menemukan melalui bimbingan dosen bahwa benda yang memiliki massa jenis lebih kecil daripada air akan mengapung dan benda yang memiliki massa jenis lebih besar daripada air akan tenggelam.



Gambar 8. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan pengaruh volume benda yang dicelupkan ke dalam zat terhadap keadaan benda

Perkuliahan dilanjutkan dengan melakukan percobaan untuk menemukan hubungan volume benda yang tercelup dengan keadaan benda. Mahasiswa melakukan percobaan menggunakan plastisin yang sudah dibawa dari rumah. Percobaan dilakukan dengan mencelupkan plastisin yang berbentuk bulatan atau

kotak sehingga tenggelam. Setelah itu, mahasiswa diminta untuk memanipulasi plastisin sehingga ketika dicelupkan keadaannya mengapung.

Setelah percobaan selesai dosen membahas hasilnya dan membimbing mahasiswa untuk menemukan hukum Archimedes. Hukum Archimedes dijelaskan oleh dosen menggunakan demonstrasi dan mengikutkan aspek matematis dari hukum tersebut.

Setelah penjelasan dapat diterima oleh mahasiswa, dosen memberikan soal tes untuk dikerjakan. Selain itu, dosen juga memberikan tugas rumah untuk mendesain sebuah penyelidikan terkait dengan Hukum Archimedes dan artikel tentang hukum Archimedes.

2. Hasil uji coba kelompok kecil

a) Hasil tes

Tabel 13. Daftar nilai tes kelompok kecil

No.	Nama	NIM	Nilai	Kriteria
1.	AS	11108241136	19	Baik sekali
2.	FY	11108241125	16	Baik
3.	BSA	11108241113	16	Baik
4.	SN	11108244019	16	Baik
5.	AWP	11108241076	17	Baik
	Rerata		16,8	

2) Hasil non-tes

Tabel 14. Daftar nilai non tes kelompok kecil

No.	Nama	NIM	Nilai	Kriteria
1.	AS	11108241136	27	Baik
2.	FY	11108241125	26	Baik
3.	BSA	11108241113	26	Baik
4.	SN	11108244019	27	Baik
5.	AWP	11108241076	27	Baik
	Rerata		26,6	Baik

3. Uji coba kelompok besar

Uji coba kelompok kecil dilakukan pada 5 mahasiswa PGSD kelas bilingual dan menggunakan laboratorium kampus 3. Uji coba dilaksanakan menggunakan unsur-unsur model siklus belajar 5 E (*Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, dan Evaluation*) yang susunannya telah dimodifikasi menyesuaikan dengan kebutuhan.

Dosen mengawali perkuliahan dengan menunjukkan demonstrasi *Cartesian diver* yakni dilakukan dengan menggunakan botol air mineral berkapasitas 1,5 liter dan sebuah *diver*. Demonstrasi *Cartesian diver* dilakukan dengan cara: 1) isikan air ke dalam botol dan juga ke dalam *diver*. 2) Masukkan *diver* ke dalam botol, 3) Apabila botol ditekan, maka *diver* akan turun dan apabila tekanan dilepas, maka *diver* akan naik.

Mahasiswa diminta untuk menjelaskan hasil pengamatan terhadap demonstrasi *Cartesian diver* dan menjawab pertanyaan, “Mengapa *diver* turun saat ditekan dan mengapa *diver* naik saat tekanan dilepas?” Saat melakukan demonstrasi menekan botol, dosen membuat penekanan dengan mengatakan, “Apa yang terjadi saat saya menekan botol di bawah *diver*?” Hal ini untuk mengecoh mahasiswa karena secara logika, ketika bagian bawah diberi tekanan, maka suatu benda akan bergerak naik.

Selanjutnya, dosen memberikan pertanyaan, “Kapal feri dan uang logam sama-sama terbuat dari logam. Massa kapal feri jauh lebih besar daripada uang logam, mengapa kapal feri mengapung sedangkan uang logam tenggelam?” Mahasiswa kemudian menjawab dengan berbagai macam jawaban sesuai dengan pemahaman mereka.

Setelah melakukan *attention getter* menggunakan demonstrasi dan pertanyaan, dosen menjelaskan tentang tekanan berdasarkan bahan ajar yang telah dibagikan kepada mahasiswa. Penjelasan tentang tekanan dilakukan dengan memberikan contoh gerakan molekul di dalam sebuah balon. Proses pemaparan menggunakan bantuan papan tulis dan spidol. Setelah topik tekanan, dosen menjelaskan tentang tekanan hidrostatik. Penjelasan dilakukan menggunakan bantuan wadah air bening

dengan kubus yang dimasukkan di dalamnya serta gambar di papan tulis. Penjelasan dilakukan sampai pada aspek matematisnya.

Sebelum meneruskan ke penjelasan tentang Hukum Archimedes, dosen memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan percobaan menentukan nilai massa jenis cat cair, yang dalam eksperimen ini diwakili oleh air. Percobaan dilakukan secara kelompok menggunakan bantuan alat peraga SEQIP. Perangkat yang digunakan untuk melakukan eksperimen adalah 1) satu buah bidang, 2) 2 kaki bidang, 3) As, 4) 2 Ember, 5) Penyeimbang, 6) Beban, dan 7) Air.

Mahasiswa tidak lagi kebingungan dalam menggunakan beban karena pada lembar kerja mahasiswa beban yang harus digunakan telah tercantum dengan jelas. Melalui eksperimen tersebut, mahasiswa akhirnya menemukan nilai massa jenis air, yakni 1 gr/cm^3 .



Gambar 9. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan massa jenis air

Eksperimen kemudian dilanjutkan dengan percobaan untuk menentukan keadaan benda ketika dicelupkan ke dalam air. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur massa benda-benda yang digunakan untuk percobaan disiapkan oleh laboran. Dosen tetap membersamai mahasiswa. Sebelum mengukur, dosen mengajari mahasiswa cara menyiapkan neraca.

Pada percobaan ini, mahasiswa akan membandingkan keadaan benda yang memiliki massa jenis lebih kecil dan lebih besar daripada air. Pada percobaan ini mahasiswa menemukan melalui bimbingan dosen bahwa benda yang memiliki

massa jenis lebih kecil daripada air akan mengapung dan benda yang memiliki massa jenis lebih besar daripada air akan tenggelam.



Gambar 10. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan pengaruh massa jenis benda yang dicelupkan ke dalam zat terhadap keadaan benda

Perkuliahan dilanjutkan dengan melakukan percobaan untuk menemukan hubungan volume benda yang tercelup dengan keadaan benda. Mahasiswa melakukan percobaan menggunakan plastisin yang sudah dibawa dari rumah. Percobaan dilakukan dengan mencelupkan plastisin yang berbentuk bulatan atau kotak sehingga tenggelam. Setelah itu, mahasiswa diminta untuk memanipulasi plastisin sehingga ketika dicelupkan keadaannya mengapung.



Gambar 11. Mahasiswa melakukan percobaan menentukan pengaruh volume benda yang dicelupkan ke dalam zat terhadap keadaan benda

Setelah percobaan selesai dosen membahas hasilnya dan membimbing mahasiswa untuk menemukan hukum Archimedes. Hukum Archimedes dijelaskan oleh dosen menggunakan demonstrasi dan mengikutkan aspek matematis dari hukum tersebut.

Setelah penjelasan dapat diterima oleh mahasiswa, dosen memberikan soal tes untuk dikerjakan. Selain itu, dosen juga memberikan tugas rumah untuk mendesain sebuah penyelidikan terkait dengan Hukum Archimedes dan artikel tentang hukum Archimedes.

4. Hasil uji coba kelompok besar

1) Hasil tes

Tabel 15. Daftar nilai tes kelompok besar

No.	Nama	NIM	Nilai	Kriteria
1.	FZ	11108241017	16	Baik
2.	AKR	11108244108	16	Baik
3.	LP	11108244026	17	Baik
4.	SPM	11108241085	15	Baik
5.	AIM	11108241109	17	Baik
6.	ECD	11108241070	17	Baik
7.	YW	11108241160	17	Baik
8.	AS	11108244083	16	Baik
9.	DK	11108244024	17	Baik
10.	WN	11108244063	17	Baik
11.	ARN	11108244100	18	Baik
12.	PD	11108244005	16	Baik
13.	EW	11108241052	15	Baik
14.	RDS	11108241041	17	Baik
15.	LTV	11108241019	16	Baik
16.	NF	11108241103	16	Baik
17.	SV	11108244018	16	Baik
18.	NP	11108244082	16	Baik
19.	SK	11108244069	15	Baik
20.	SRD	11108241092	15	Baik

21.	NDH	11108241091	16	Baik
22.	RS	11108244072	16	Baik
23.	TNI	11108241082	15	Baik
24.	NEF	11108241119	16	Baik
			16,2	Baik

2) Hasil non-tes

Tabel 16. Daftar nilai non tes kelompok besar

No.	Nama	NIM	Nilai	Kriteria
1.	FZ	11108241017	27	Baik
2.	AKR	11108244108	27	Baik

3.	LP	11108244026	28	Baik
4.	SPM	11108241085	26	Baik
5.	AIM	11108241109	26	Baik
6.	ECD	11108241070	27	Baik
7.	YW	11108241160	26	Baik
8.	AS	11108244083	26	Baik
9.	DK	11108244024	27	Baik
10.	WN	11108244063	26	Baik
11.	ARN	11108244100	27	Baik
12.	PD	11108244005	27	Baik
13.	EW	11108241052	26	Baik
14.	RDS	11108241041	26	Baik
15.	LTV	11108241019	25	Baik
16.	NF	11108241103	26	Baik
17.	SV	11108244018	25	Baik
18.	NP	11108244082	25	Baik
19.	SK	11108244069	26	Baik
20.	SRD	11108241092	26	Baik
21.	NDH	11108241091	26	Baik
22.	RS	11108244072	26	Baik
23.	TNI	11108241082	27	Baik
24.	NEF	11108241119	26	Baik
			26,25	Baik

1. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran yang dapat membekali mahasiswa calon guru PGSD dengan kompetensi profesional, kompetensi pedagogi, dan kompetensi kepribadian. Uji coba perangkat pembelajaran dilakukan sebanyak dua kali, yakni uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar.

Hasil uji coba kelompok kecil menunjukkan beberapa hal yang harus diperbaiki pada uji coba tahap selanjutnya, yakni pada saat percobaan menentukan massa jenis zat cair (air), ditemukan hambatan yakni mahasiswa tidak tahu harus menggunakan beban yang mana dan sampai pada batas mana. Dosen akhirnya harus memberikan penjelasan tambahan tentang beban yang harus digunakan untuk melakukan eksperimen. Kemudian, saat percobaan menemukan karakteristik Hukum Archimedes dosen harus menyiapkan neraca tiga lengan untuk mengukur benda (kotak wadah VCD) yang digunakan untuk percobaan. Selain itu, dosen harus menyiapkan neraca yang digunakan. Pada percobaan ini, mahasiswa akan membandingkan keadaan benda yang memiliki massa jenis lebih kecil dan lebih besar daripada air. Pada percobaan ini mahasiswa menemukan melalui bimbingan dosen bahwa benda yang memiliki massa jenis lebih kecil daripada air akan mengapung dan benda yang memiliki massa jenis lebih besar daripada air akan tenggelam.

Hasil percobaan pada kedua tahap menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran dapat digunakan untuk menanamkan konsep IPA dengan baik sekaligus menanamkan keyakinan diri pada calon guru untuk dapat melakukan tugasnya dengan baik kelak.

2. Keterbatasan penelitian

Beberapa keterbatasan yang ada dalam penelitian ini, adalah materi yang menjadi dasar pengembangan tidak seluruh materi yang diajarkan di PGSD tetapi hanya salah satu sebagai model.

BAB V

KESIMPULAN, SARAN, DAN KETERBATASAN PENELITIAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut,

1. Bahan ajar yang dapat digunakan untuk membekali mahasiswa calon guru dengan kompetensi profesional dan kompetensi kepribadian terdiri dari *subject-specific pedagogy* (SSP) dan media dalam materi hidrostatika. SSP yang dikembangkan menggunakan model siklus belajar 5E yang telah dimodifikasi susunannya, pendekatan *student centered*, strategi *direct instruction* dan *guided discovery*, metode ceramah, tanya jawab, demonstrasi, penugasan, percobaan, dan eksperimen. Percobaan dan eksperimen yang

dilakukan dilengkapi dengan lembar kerja mahasiswa dalam bahasa Inggris. Bahan ajar juga mencakup materi dalam Bahasa Inggris.

2. Hasil uji coba kelompok kecil menunjukkan nilai 16,8 untuk tes, dan nilai non-tes atau *self-efficacy* menunjukkan nilai 26,6. Kedua nilai tersebut menunjukkan hasil uji coba dalam kriteria baik.
3. Hasil uji coba kelompok kecil menunjukkan nilai 16,2 untuk tes, dan nilai non-tes atau *self-efficacy* menunjukkan nilai 26,25. Kedua nilai tersebut menunjukkan hasil uji coba dalam kriteria baik.

B. Rekomendasi

Beberapa hal yang dapat direkomendasikan dari hasil penelitian antara lain:

1. Pengembangan bahan ajar konsep dasar IPA yang menggunakan model siklus belajar 5E yang telah dimodifikasi susunannya, pendekatan *student centered*, strategi *direct instruction* dan *guided discovery*, metode ceramah, tanya jawab, demonstrasi, penugasan, percobaan, dan eksperimen. Percobaan dan eksperimen yang dilakukan dilengkapi dengan lembar kerja mahasiswa dan materi dalam bahasa Inggris mampu menanamkan konsep dan keyakinan diri dengan baik. Oleh karena itu, penggunaan secara lebih luas sangat ditekankan.
2. Penerapan cara penyusunan materi perkuliahan untuk topik-topik yang lain perlu dilakukan sekaligus dicobakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abruscato, J & DeRosa, D. A. (2010). *Teaching children science-a discovery approach-7^{ed}*. Boston: Allyn & Bacon.
- Anderson, L W. et al (Eds). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Blooms' Taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H. Friedman [Ed.], *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998).
- Carin, A. W. (1993). *Teaching science through discovery-7^{ed}*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Chiappetta, E. L & Koballa, T. R., Jr. (2010). *Science instruction in the middle and secondary schools*. Boston: Allyn & Bacon.
- Christensen, M. (2010). *Providing Hands-On, Minds-On, and Authentic Learning Experiences in Science*. East Diehl: NCRE.
- Collette, A. T. & Chiappetta, E. L. (1994). *Science instruction in the middle and secondary schools*. NewYork: Macmillan.

- Eko Putro Widoyoko. (2011). *Evaluasi program pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hacket, J. K. et al. (2008). *Science-A closer look*. New York. Macmillan/Mcgraw-Hill.
- Haury, D. L & Rillero, P. (1994). *Perspectives of Hands-On Science Teaching*. East Diehl: NCRE.
- Heinich, R. et. al. (1996). *Instructional media and technologies for learning-5th*. New Jersey: Prentice Hall.
- Howe, A. C & Jones, L. (1993). *Engaging children in science*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Martin, R. et al. (2005). *Teaching science for all children-inquiry methods for constructing understanding*. Boston: Pearson.
- McDermott & Shaffer. (2007). *Preparing Teachers to Teach Physics and Physical Science by Inquiry*. Artikel diambil dari http://quarknet.fnal.gov/fellows/TLDownloads/mcdermott_shaffer.pdf pada tanggal 5 April 2012.
- Moyer, R. H., Hackett, J. K. & Everett, S. A. (2007). *Teaching science as Investigations-modeling inquiry through learning cycle lessons*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Rezba, R. J. et al. (1995). *Learning and assessing science process skills*. Iowa: Kendall/Hunt.
- Rezba, R. J. et al. (2007). *Learning and assessing science process skills*. Iowa: Kendall/Hunt.
- Rochmad. (2011). *Model pengembangan perangkat pembelajaran matematika*. Artikel diambil dari <http://blog.unnes.ac.id/rochmad/files/2011/03/Desain-Model-Pengembangan.pdf> pada 19 Maret 2011
- Santrock, John W. (2008). *Educational Psychology-Third Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Sharp, J., Peacock, G., Johnsey, R., et al. (2009). *Primary science-teaching theory and practice (4th ed)*. British: Learning Matters.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L. & Russell, J. D. (2008). *Instructional technology and media for learning-9th ed*. Ohio: Pearson.
- Sugiyono. (2008). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

ANGKET *SELF-EFFICACY* CALON GURU KELAS

Nama calon guru:

Tanggapilah pernyataan di bawah ini dengan memberi cek list(√) pada kolom tanggapan yang sesuai dengan keyakinan anda. Tanggapan tidak akan berpengaruh terhadap nilai mata kuliah anda.

NO.	Pernyataan	Tanggapan			
		Sangat setuju	Setuju	Tidak setuju	Sangat tidak setuju
1.	Saya memahami mata pelajaran sains sehingga bisa mengajarkan mata pelajaran sains dengan baik				
2.	Saya dapat membelajarkan mata pelajaran sains secara efektif dan menyenangkan kepada semua siswa yang memiliki latar belakang sains tidak baik				
3.	Saya bisa membuat siswa merasa membutuhkan mata pelajaran sains saat dibelajarkan menggunakan struktur pembelajaran yang efektif				
4.	Saya mampu menjelaskan materi mata pelajaran sains menggunakan struktur pembelajaran yang efektif				

5.	Saya bisa meningkatkan kemampuan siswa yang memiliki latar belakang dari daerah kota dan desa dalam pembelajaran sains menggunakan struktur pembelajaran yang efektif				
6.	Saya bisa mengajarkan mata pelajaran sains pada anak yang berbeda suku dengan saya menggunakan struktur pembelajaran yang efektif				
7.	Saya bisa membelajarkan sains dengan bermakna kepada para siswa menggunakan struktur pembelajaran yang efektif				
8.	Saya bisa membantu siswa perempuan belajar tentang mata pelajaran sains sebagaimana saya membantu siswa laki-laki menggunakan struktur pembelajaran yang efektif				
9.	Saya bisa membelajarkan mata pelajaran sains hingga siswa berprestasi meskipun berasal dari golongan ekonomi lemah menggunakan struktur pembelajaran yang efektif				

