

**PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
FISIKA “PENERAPAN KONSEP FISIKA DALAM  
PERISTIWA LUBANG HITAM”  
UNTUK SISWA SMA**

**SKRIPSI**

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar sarjana**



*Building  
Future  
Leaders*

**Disusun oleh :**

**Kustika Nisfatullaila Rohmah  
3215126556**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2017**

Halaman Pengesahan

**PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
FISIKA “PENERAPAN KONSEP FISIKA DALAM  
PERISTIWA LUBANG HITAM” UNTUK SISWA SMA**

Nama : Kustika Nisfatullaila Rohmah

No. Reg : 3215126556

	Nama	Tanggal
Penanggung Jawab Dekan	: <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 199303 1 005	16/2 '17
Wakil Penanggung Jawab Pembantu Dekan I	: <u>Dr. Muktiningsih, M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001	16/2 '17
Ketua	: <u>Dr. Sunaryo, M.Si</u> NIP. 19550303 198703 1 002	13/2 '17
Sekretaris	: <u>Drs. Siswovo, M.Pd</u> NIP. 19640604 199102 1 001	14/2 '17
Anggota Pembimbing I	: <u>Dr. Desnita, M.Si</u> NIP. 19591208 198403 2 001	8/2 2017
Pembimbing II	: <u>Drs. A. Handjoko P., M.Si</u> NIP. 19621124 199403 1 001	14/2 '17
Penguji	: <u>Dr. Esmar Budi, M.T.</u> NIP. 19720728 199903 1 002	7/2 2017

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal: 2 Februari 2017

## Halaman Pernyataan Orisinalitas

ii

### Pernyataan Keaslian Skripsi

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Kustika Nisfatullaila Rohmah

No. Registrasi : 3215126556

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika 'Penerapan Konsep Fisika Dalam Peristiwa Lubang Hitam' untuk Siswa SMA":

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Juli 2016
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pada pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Februari 2017  
Pembuat Pernyataan,



Kustika Nisfatullaila Rohmah  
3215126556

## Kata Pengantar

Puji dan syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul 'Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika "Penerapan Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam".'

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Desnita, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing Penulis sejak awal penelitian sampai dengan selesainya penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs. A. Handjoko Permana, M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing Penulis sejak awal penelitian sampai dengan selesainya penulisan skripsi ini.
3. Ibu Umiatin, M.Si selaku Pembimbing Akademik.
4. Seluruh dosen beserta staff administrasi dan karyawan Jurusan Fisika UNJ yang telah memberikan bantuannya kepada penulis.
5. Bapak Riser Fahdiran, M.Si dan Bapak Dr. Esmar Budi M.T sebagai ahli materi fisika yang telah banyak memberi saran kepada penulis dalam penulisan buku pengayaan pengetahuan.
6. Bapak Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si dan Bapak Prof. Dr. I Made Astra, M.Si sebagai ahli pembelajaran fisika yang telah banyak memberi saran kepada penulis dalam penulisan buku pengayaan pengetahuan.
7. Bapak Dr. Sunaryo, M.Si dan Bapak Agan Gupta Ilham sebagai ahli media fisika yang telah banyak memberi saran kepada penulis dalam penulisan buku pengayaan pengetahuan.
8. Bapak Rizki Taufik Rakhman, S.Sn, M.Si sebagai ahli grafika yang

telah banyak memberi saran kepada penulis dalam penulisan buku pengayaan pengetahuan.

9. Kepala Sekolah SMAN 31 dan SMA Barunawati, Bapak Drs. Marihot Malau dan Ibu Dra. Tri Ujiati, M.Pd yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian.
10. Guru-guru dan Staff Tata Usaha SMAN 31 dan SMA Barunawati yang telah membantu kelancaran selama penelitian berlangsung.
11. Orang tua, saudara-saudara kami, atas doa, bimbingan, serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
12. Teman-teman di Pendidikan Fisika Nonreguler 2012, serta segenap pihak yang telah membantu penelitian dan penulisan skripsi, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan dan perbaikan di masa. Harapan dari penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapannya dilapangan serta bisa dikembangkan lebih lanjut. Amin.

Jakarta, Februari 2017

Penulis



## Halaman Persembahan

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Yang Utama Dari Segalanya...

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. atas taburan cinta dan kasih sayang-Nya yang telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta kemudahan yang Allah berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

*Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi..*

### **Mamah dan Papah Tercinta**

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada mamah dan papah yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat papah dan mamah bahagia karna kusadar, selama ini belum bisa membalas segalanya. Untuk mamah dan papah yang selalu selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik, dan selalu memotivasiku

Terimakasih mah...pah....

### **My Little Sister**

Untuk adikku satu-satunya, tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersamamu dut, walaupun sering berantemr tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doanya untuk teteh mu ini

### **My Sisters from Another Mother**

Rugun, Mega.... Terimakasih telah menjadi sahabat yang selalu ada disaat gue butuh random chat in the middle of the night talking about nothing, fangirling bareng, selalu ada disaat gue butuh dorongan, mood booster!, pokoknya you guys are the light that makes my darkness disappear, tanpa kalian gue bukan apa-apa. Thank you mrs. Style and mrs. Risjad!! Lots of love from mrs. Hood



## Daftar Isi

Halaman Pengesahan .....	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Halaman Persembahan .....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Lampiran .....	x
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Fokus Penelitian .....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II .....	6
KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR .....	6
A. Kajian Pustaka .....	6
B. Hasil Penelitian yang Relevan.....	21
C. Kerangka Berfikir.....	21
BAB III .....	23
METODOLOGI PENELITIAN .....	23
A. Tujuan Penelitian .....	23
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	23
C. Responden.....	23
D. Metode Penelitian .....	23
E. Desain Penelitian .....	24
F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian Pengembangan Pendidikan .....	25
G. Teknik Pengumpulan Data .....	27
H. Instrumen Penelitian .....	27
I. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data .....	33

J. Uji Gain Ternormalisasi .....	34
BAB IV .....	36
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	36
A. Hasil Penelitian .....	36
B. Pembahasan .....	62
BAB V .....	69
KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN .....	69
A. Kesimpulan .....	69
B. Implikasi .....	69
C. Saran .....	69
Daftar Pustaka .....	70
LAMPIRAN .....	72
Riwayat Hidup .....	209

## Daftar Tabel

Tabel 1. 1. Hasil Survey di Beberapa Sekolah di Jakarta.....	3
Tabel 3. 1. Kisi-kisi Instrumen Soal Pretest.....	28
Tabel 3. 2. Kisi-kisi Instrumen Soal Posttest .....	28
Tabel 3. 3. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi .....	29
Tabel 3. 4. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media .....	29
Tabel 3. 5. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran .....	30
Tabel 3. 6. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Grafika .....	30
Tabel 3. 7. Kisi-kisi Instrumen Validasi Oleh Guru .....	31
Tabel 3. 8. Kisi-kisi Instrumen oleh siswa .....	32
Tabel 3. 9. Skala Penilaian Instrumen Penelitian .....	34
Tabel 3. 10. Skala Likert .....	34
Tabel 3. 11. Interpretasi Gain Ternormalisasi yang dimodifikasi .....	35
Tabel 4. 1. Tahapan Pengembangan Produk dan Hasil .....	37
Tabel 4. 2. Bagian Buku Pengayaan.....	39

## Daftar Gambar

Gambar 2. 1. Lubang Hitam.....	21
Gambar 3. 1. Tahapan Penelitian Pengembangan .....	24
Gambar 4. 1. Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi .....	52
Gambar 4. 2. Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media .....	53
Gambar 4. 3. Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Pembelajaran .....	54
Gambar 4. 4. Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika .....	55
Gambar 4. 5. Hasil Penilaian Komponen Materi Oleh Guru .....	56
Gambar 4. 6. Hasil Penilaian Komponen Penyajian Oleh Guru .....	57
Gambar 4. 7. Hasil Penilaian Komponen Bahasa Oleh Guru .....	58
Gambar 4. 8. Hasil Uji Coba Produk Komponen Materi pada Siswa SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati .....	59
Gambar 4. 9. Hasil Uji Coba Produk Komponen Penyajian pada Siswa SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati .....	60
Gambar 4. 10. Hasil Uji Coba Produk Komponen Bahasa pada Siswa SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati .....	61
Gambar 4. 11. Hasil Uji Coba Produk Komponen Grafika pada Siswa SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati .....	62

## Daftar Lampiran

Lampiran 1. Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika.....	72
Lampiran 2. Daftar Buku Pengayaan di Sekolah dan Toko Buku.....	159
Lampiran 3. Hasil Uji Kelayakan Ahli .....	160
Lampiran 4. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi.....	162
Lampiran 5. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media .....	166
Lampiran 6. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran.....	171
Lampiran 7. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika .....	175
Lampiran 8. Hasil Uji Coba Guru Fisika .....	179
Lampiran 9. Instrumen Uji Coba Guru.....	180
Lampiran 10. Kunci Jawaban Pretes dan Postes .....	181
Lampiran 11. Nilai Pretes dan Postes .....	183
Lampiran 12. Uji Normalitas.....	184
Lampiran 13. Uji Gain Ternormalisasi .....	190
Lampiran 14. Soal Pretes .....	191
Lampiran 15. Soal Postes.....	195
Lampiran 16. Hasil Angket Uji Lapangan .....	199
Lampiran 17. Angket Uji Lapangan.....	201
Lampiran 18. Artikel Hasil Seminar Nasional Fisika .....	203
Lampiran 19. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	208

## BAB I

### PENDAHULUAN

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

Tujuan pembelajaran fisika diantaranya adalah memiliki perilaku beriman kepada Tuhan Yang Maha Esa sebagai hasil dari penyelidikan terhadap fenomena fisika, mengembangkan sikap rasa ingin tahu, jujur, tanggung jawab, logis, kritis, analitis, serta kreatif melalui pembelajaran fisika (Peraturan Menteri No. 64 tahun 2013 tentang Standar Isi). Agar tujuan pembelajaran dapat tercapai maka kegiatan pembelajaran harus diciptakan suasana belajar yang menarik dan menyenangkan, sehingga siswa termotivasi untuk belajar. Proses pembelajaran adalah proses interaksi antara siswa dengan pengajar dan sumber belajar dalam suatu lingkungan. Sumber belajar tidak hanya didapat dari buku teks pelajaran tetapi juga dari buku pengayaan.

Kegiatan remedial adalah kegiatan membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam menguasai materi pelajaran. Sedangkan pembelajaran remedial merupakan layanan pendidikan yang diberikan kepada peserta didik untuk memperbaiki prestasi belajarnya sehingga mencapai kriteria ketuntasan minimal yang ditetapkan. Pembelajaran ini merupakan pembelajaran dengan perlakuan khusus terhadap peserta didik yang mengalami hambatan dalam kegiatan belajarnya. Hambatan yang terjadi biasanya dapat berupa kurangnya pengetahuan dan keterampilan prasyarat atau lambat dalam mencapai kompetensi.<sup>1</sup>

Dari hasil diagnosis kesulitan belajar yang dilakukan oleh guru akan ditemukan kemungkinan siswa yang lambat dan cepat dalam menguasai kompetensi yang diharapkan. Untuk siswa yang mengalami kesulitan belajar (lambat belajar) perlu dilakukan pembelajaran remedial sedangkan

---

<sup>1</sup> Depdiknas. 2008. *Sistem Penilaian KTSP: Panduan Penyelenggaraan Pembelajaran Pengayaan*.

untuk siswa (kelompok siswa) yang cepat belajar dilakukan kegiatan pengayaan.

Kegiatan pengayaan adalah kegiatan yang diberikan kepada siswa kelompok cepat dalam memanfaatkan kelebihan waktu yang dimilikinya sehingga mereka memiliki pengetahuan yang lebih kaya dan keterampilan yang lebih baik. Secara umum kegiatan pengayaan dapat diartikan sebagai pengalaman atau kegiatan peserta didik yang telah melampaui persyaratan minimal yang ditentukan oleh kurikulum dan tidak semua peserta didik dapat melakukannya.<sup>2</sup>

Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia nomor 2 tahun 2008 pasal 6 Ayat (2) tentang buku menyatakan bahwa “Selain buku teks sebagaimana dimaksud pada ayat (1), pendidik dapat menggunakan buku panduan pendidik, buku pengayaan, dan buku referensi dalam proses pembelajaran. Selain itu, pada pasal 6 Ayat (3) yang menyatakan “Untuk menambah wawasan peserta didik, pendidik dapat menganjurkan peserta didik untuk membaca buku pengayaan dan buku referensi. Penggunaan buku pengayaan dapat digunakan di luar jam sekolah. Buku pengayaan ini penting sebagai salah satu penunjang belajar siswa untuk memahami materi pembelajaran fisika dengan keterbatasan waktu saat pembelajaran fisika.

Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional mengelompokkan buku pendidikan yang ditentukan berdasarkan ruang lingkup kewenangan dalam pengendalian kualitasnya, yaitu (1) Buku Teks Pelajaran dan (2) Buku Nonteks Pelajaran. Buku teks pelajaran merupakan buku yang dipakai untuk mempelajari atau mendalami suatu subjek pengetahuan dan ilmu serta teknologi atau suatu bidang studi. Sementara itu, buku nonteks pelajaran merupakan buku-buku yang tidak digunakan secara langsung sebagai buku untuk mempelajari salah satu bidang studi

---

<sup>2</sup> ibid

pada lembaga pendidikan. Buku nonteks pelajaran terdiri atas buku-buku pengayaan, buku-buku referensi, dan buku-buku panduan pendidik. Buku pengayaan merupakan buku yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks, keterampilan, dan membentuk kepribadian peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya (Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan Fisika dalam bidang Astronomi diseluruh dunia, banyak para ilmuwan yang sampai sekarang masih meneliti tentang lubang hitam. Mulai dari apa itu lubang hitam serta manfaat lubang hitam terhadap galaksi bimasakti. Lubang hitam sudah tidak asing lagi dalam ilmu pengetahuan Fisika bidang Astronomi. Tetapi masih banyak masyarakat yang belum tahu apa itu lubang hitam, bagaimana terbentuknya, siapa penemunya dan fenomena lainnya.

Ilmu Astronomi di Indonesia juga masih belum dimaksimalkan perkembangannya, padahal potensi ilmu Astronomi sangat besar baik untuk keilmuan maupun untuk aplikasi praktis bagi masyarakat. Supaya dihasilkan perkembangan ilmu Astronomi yang pesat, dibutuhkan campur tangan pemerintah dan akademisi untuk perubahan kurikulum serta penyebaran buku-buku bidang Astronomi bagi sekolah menengah dan perguruan tinggi.

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan di beberapa SMA Negeri di Jakarta Timur, di dapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 1. 1. Hasil Survey di Beberapa Sekolah di Jakarta**

No	Nama Sekolah	Jumlah Buku Pengayaan tentang Astronomi
1	SMA Negeri 12 Jakarta	2
2	SMA Negeri 31 Jakarta	-
3	SMA Negeri 103 Jakarta	2

4	SMA Negeri 43 Jakarta	-
5	MA Negeri 20 Jakarta	1

Dari beberapa sekolah di Jakarta Timur yang telah kami survey, hanya beberapa sekolah yang menyediakan buku nonteks khususnya materi astronomi dan tidak berfokus pada fenomena lubang hitam. Buku yang disajikan di perpustakaan adalah buku referensi (ensiklopedia). Penulis juga mensurvey ke beberapa toko buku terbesar di Jakarta dan toko buku online. Hanya beberapa yang menyajikan buku tentang lubang hitam dan diantaranya berbahasa Inggris. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan yang membahas tentang lubang hitam belum tersebar merata.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti bermaksud untuk mengembangkan buku pengayaan fisika tentang lubang hitam yang layak dan memenuhi syarat untuk dipakai.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah produk buku pengayaan tentang lubang hitam akan menambah pengetahuan peserta didik?
2. Bagaimana mengembangkan buku pengayaan fisika yang baik sehingga dapat dijadikan sumber belajar yang baik?
3. Apakah pengembangan buku pengayaan layak digunakan sebagai sumber bacaan fisika SMA?

## **C. Fokus Penelitian**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, penelitian ini dibatasi pada masalah pengembangan buku pengayaan pengetahuan fisika tentang lubang hitam. Materi yang dibahas hanya sampai pada konsep fisiknya.

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

Berdasarkan batasan masalah yang telah disampaikan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Apakah buku pengayaan pengetahuan fisika tentang lubang hitam yang dikembangkan layak untuk dipakai siswa SMA?”

#### **E. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku pengayaan pengetahuan yang layak bagi peserta didik pada fenomena astronomi khususnya tentang lubang hitam.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat diantaranya adalah menambah ketersediaan buku pengayaan pengetahuan materi fenomena lubang hitam bagi sekolah yang dikemas secara menarik dan disajikan dengan bahasa yang komunikatif bagi siswa dan memperkaya wawasan akademik.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR

#### A. Kajian Pustaka

##### 1. Pengembangan

Penelitian pengembangan menurut Seels & Richey (dalam. Punaji, 2013:223) didefinisikan sebagai “studi sistematis, mengembangkan dan mengevaluasi program pembelajaran, proses dan produk yang harus memenuhi kriteria dari konsistensi dan efektivitas internal”.

Menurut Borg & Gall (dalam. Punaji, 2013:222) penelitian pengembangan adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Sugiyono (2013: 407) mengemukakan bahwa penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan mengkaji keefektifan produk tersebut.

Proses penelitian dan pengembangan (R&D) (dalam. Nusa, 2012:94) adalah proses dimana produk-produk baru dikembangkan.

Dari pengertian penelitian pengembangan dari para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan adalah suatu proses yang sistematis yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk tertentu dan memvalidasi produk tersebut.

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan Borg and Gall (dalam. Nusa, 2012: 120-121) adalah sebagai berikut :

##### a. Penelitian dan Pengumpulan Informasi Awal

Penelitian dan pengumpulan informasi, yang meliputi kajian pustaka, pengamatan atau observasi kelas, dan persiapan laporan awal. Penelitian awal atau analisis kebutuhan sangat penting dilakukan guna memperoleh informasi awal untuk melakukan pengembangan. Ini bisa dilakukan, misalnya melalui

pengamatan kelas untuk melihat kondisi riil lapangan. Kajian pustaka dan termasuk literature pendukung terkait sangat diperlukan sebagai landasan melakukan pengembangan.

b. Perencanaan

Perencanaan, yang mencakup merumuskan kemampuan, merumuskan tujuan khusus untuk menentukan urutan bahan, dan uji coba skala kecil. Hal yang sangat urgen dalam tahap ini adalah merumuskan tujuan khusus yang ingin dicapai oleh produk yang ingin dikembangkan. Tujuan ini dimaksudkan untuk memberikan informasi yang kukuh untuk mengembangkan program atau produk, sehingga program atau produk yang diujicobakan sesuai dengan tujuan khusus yang ingin dicapai.

c. Pengembangan Format Produk Awal

Pengembangan format produk awal, atau draf awal, yang mencakup penyiapan bahan-bahan pembelajaran, *handbooks*, dan alat-alat evaluasi. Format pengembangan program yang dimaksud apakah berupa bahan cetak, seperti modul, dan bahan ajar berupa buku teks, urutan proses atau prosedur dalam rancangan system pembelajaran, yang dilengkapi dengan video atau berupa *compact disk*.

d. Uji Coba Awal

Uji coba awal, yang dilakukan pada 1-3 sekolah, yang melibatkan 6-12 subjek dan data hasil wawancara, observasi dan angket dikumpulkan dan dianalisis. Uji coba ini dilakukan terhadap format program yang dikembangkan apakah sesuai dengan tujuan khusus. Hasil analisis dari uji coba awal ini menjadi bahan masukan untuk melakukan revisi produk awal.

e. Revisi Produk

Revisi produk, yang dilakukan berdasarkan hasil uji coba awal. Hasil uji coba lapangan tersebut diperoleh informasi kualitatif tentang program atau produk yang dikembangkan. Berdasarkan

data tersebut apakah masih diperlukan untuk melakukan evaluasi yang sama dengan mengambil situs yang sama pula. Produk yang telah direvisi kemudian diadakan uji coba.

f. Uji Coba Lapangan

Produk yang telah direvisi, berdasarkan hasil uji coba skala kecil, kemudian diujicobakan lagi kepada unit atau subjek yang lebih besar. Uji coba lapangan dilakukan terhadap sebanyak 5-15 sekolah dengan melibatkan 30-100 subjek. Uji coba ini dikategorikan skala sedang. Data kuantitatif hasil belajar dikumpulkan dan dianalisis sesuai dengan tujuan khusus yang ingin dicapai, atau jika memungkinkan dibandingkan dengan kelompok kontrol; sehingga diperoleh data untuk melakukan revisi produk lebih lanjut.

g. Revisi Produk

Revisi produk, yang dikerjakan, berdasarkan hasil uji coba lapangan. Hasil uji coba lapangan dengan melibatkan kelompok subjek lebih besar ini dimaksudkan untuk menentukan keberhasilan produk dalam mencapai tujuannya dan mengumpulkan informasi yang dapat dipakai untuk meningkatkan program atau produk untuk keperluan perbaikan pada tahap berikutnya.

h. Uji Lapangan

Setelah produk direvisi, apabila pengembang menginginkan produk yang lebih layak dan memadai maka diperlukan uji lapangan. Uji lapangan ini melibatkan unit atau subjek yang lebih besar lagi. Uji lapangan ini bisa melibatkan 10-30 sekolah atau terhadap 40-200 subjek; dan disertai wawancara, observasi, dan penyampaian angket dan kemudian dilakukan analisis. Hasil analisis ini kemudian menjadi bahan untuk keperluan revisi produk berikutnya, atau revisi produk akhir.

i. Revisi Produk Akhir

Revisi produk akhir, yaitu revisi yang dikerjakan berdasarkan uji lapangan yang lebih luas (*field testing*). Revisi produk akhir inilah yang menjadi ukuran bahwa produk tersebut benar-benar dikatakan valid karena telah melewati serangkaian uji coba secara bertahap.

j. Desiminasi dan Implementasi

Desiminasi dan implementasi, yaitu menyampaikan hasil pengembangan (proses, prosedur, program, atau produk) kepada para pengguna dan professional melalui forum pertemuan atau menuliskan dalam jurnal, atau dalam bentuk buku atau *handbook*.

## 2. Media dan Sumber Belajar

### a. Media Belajar

Kata media berasal dari Bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'perantara', atau 'pengantar'. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Gerlach & Ely (dalam. Azhar, 2013:3) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks & buku pengayaan, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Heinich, dan kawan-kawan (dalam. Azhar, 2013:3) mengemukakan istilah *medium* sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Apabila media

itu membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut media pembelajaran.

Berdasarkan uraian beberapa batasan tentang media diatas, berikut dikemukakan ciri-ciri umum yang terkandung pada setiap batasan itu (Azhar Arsyad, 2013: 6):

- 1) Media pendidikan memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal sebagai *hardware* (perangkat keras), yaitu sesuatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan pancaindera.
- 2) Media pendidikan memiliki pengertian nonfisik yang dikenal sebagai *software* (perangkat lunak), yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada siswa.
- 3) Penekanan media pendidikan terdapat pada audio dan visual.
- 4) Media pendidikan memiliki pengertian alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas.
- 5) Media pendidikan digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi guru dan siswa dalam proses pembelajaran.
- 6) Media pendidikan dapat digunakan secara massal (misalnya : radio, televisi), kelompok besar dan kelompok kecil (misalnya : film, slide, video, OHP), atau perorangan (misalnya : modul, komputer, radio tape/kaset, video recorder).
- 7) Sikap, perbuatan, organisasi, strategi, dan manajemen yang berhubungan dengan penerapan suatu ilmu.

Dari beberapa ahli diatas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat bantu proses belajar mengajar agar siswa memperoleh pengetahuan, informasi, keterampilan, atau sikap.

#### b. Sumber Belajar

Januszewski dan Molenda (dalam. Azhar, 2013:8) istilah

sumber belajar dipahami sebagai perangkat, bahan (materi), peralatan, pengaturan, dan orang di mana pembelajar dapat berinteraksi dengannya yang bertujuan untuk memfasilitasi belajar dan memperbaiki kinerja. Yang dimaksud sumber belajar adalah sumber-sumber yang mendukung belajar termasuk system penunjang, materi, dan lingkungan pembelajaran (Seels dan Richey dalam. Azhari, 2013:3).

AECT (dalam. Evelin, 2010:127) semua sumber yang dapat digunakan oleh pelajar baik secara terpisah maupun dalam bentuk gabungan untuk memberikan fasilitas belajar. Maksud dari sumber belajar meliputi segala sesuatu yang digunakan untuk memfasilitasi belajar (Evelin, 2010).

Berdasarkan definisi sumber belajar dari para ahli diatas, maka dapat disimpulkan pengertian sumber belajar secara umum adalah semua sumber, baik berupa data, orang dan wujud tertentu yang dapat digunakan oleh siswa dalam belajar sehingga mempermudah siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut AECT (dalam. Evelin, 2010: 127) sumber belajar dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu sebagai berikut.

- 1) Sumber belajar yang direncanakan (*by design*): semua sumber belajar yang secara khusus telah dikembangkan sebagai “komponen” sistem instruksional untuk memberikan fasilitas belajar yang terarah dan bersifat formal.
- 2) Sumber belajar karena dimanfaatkan (*by utilization*): sumber-sumber yang tidak secara khusus didesain untuk keperluan pembelajaran namun dapat ditemukan, diaplikasikan dan digunakan untuk keperluan belajar.

Menurut Evelin pada Teori Belajar dan Pembelajaran (2010: 128) terdapat macam-macam sumber belajar, berikut dijabarkan

satu per satu.

- 1) Pesan (*message*): informasi yang akan disampaikan dalam bentuk ide, fakta, makna dan data.
- 2) Manusia (*people*): orang-orang yang bertindak sebagai penyimpan, pengolah dan penyalur pesan.
- 3) Bahan media *software* (*materials*): perangkat lunak yang biasanya berisi pesan.
- 4) Peralatan *hardware* (*device*): perangkat keras yang digunakan untuk mwnyampaikan pesan yang terdapat dalam bahan.
- 5) Teknik (*technique*): prosedur atau langkah-langkah tertentu dalam menggunakan bahan, peralatan, lingkungan, dan orang untuk menyampaikan pesan.
- 6) Latar (*setting*): lingkungan di mana pesan itu diterima oleh pemelajar.

Terdapat pula manfaat sumber belajar menurut Evelin (2010: 128-129) adalah untuk memfasilitasi kegiatan belajar agar menjadi lebih efektif dan efisien. Oleh karena itu, secara rinci manfaat dari sumber belajar itu adalah sebagai berikut.

- a. Dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan langsung, misalnya pergi berdarmawisata ke pabrik-pabrik, ke pelabuhan, dan lain-lain.
- b. Dapat menyajikan sesuatu yang tidak mungkin diadakan, dikunjungi, atau dilihat secara langsung, misalnya model, denah, foto, film, dan lain-lain.
- c. Dapat menambah dan memperluas cakrawala sains yang ada di dalam kelas, misalnya buku teks, foto film, narasumber, dan lain-lain.

- 2) Dapat memberikan informasi yang akurat dan terbaru, misalnya buku teks, buku bacaan, majalah, dan lain-lain.
- 3) Dapat membantu memecahkan masalah pendidikan baik makro maupun dalam lingkup mikro, misalnya penggunaan modul untuk Universitas Terbuka dan belajar jarak jauh (makro), simulasi, pengaturan lingkungan yang menarik, penggunaan OHP dan film (mikro).
- 4) Dapat memberikan motivasi positif, lebih-lebih bila diatur dan dirancang secara tepat.
- 5) Dapat merangsang untuk berfikir lebih kritis, merangsang untuk berkembang lebih jauh, misalnya dengan membaca buku teks, buku bacaan, melihat film, dan lain sebagainya yang dapat merangsang pemakai untuk berpikir, menganalisa, dan berkembang lebih lanjut.

Adapun ciri-ciri sumber belajar sebagai berikut (Evelin, 2010:129)

- 1) Mempunyai daya atau kekuatan yang dapat memberikan sesuatu yang kita perlukan dalam proses pengajaran. Jadi, walaupun ada sesuatu daya, tetapi tidak memberikan sesuatu yang kita inginkan, sesuai dengan tujuan pengajaran, maka sesuatu daya tersebut tidak dapat disebut sumber belajar.
- 2) Sumber belajar dapat merubah tingkah laku lebih sempurna sesuai dengan tujuan. Apabila sumber belajar membuat seseorang berbuat dan bersikap negatif, maka sumber belajar tersebut tidak dapat disebut sebagai sumber belajar.
- 3) Sumber belajar dapat dipergunakan secara sendiri-sendiri (terpisah), tetapi juga dapat dipergunakan secara kombinasi (gabungan).

- 4) Sumber belajar dibedakan menjadi dua, yaitu sumber belajar yang dirancang (*by design*), dan sumber belajar yang tinggal pakai (*by utilization*). Sumber belajar yang dirancang adalah sesuatu yang memang dari semula dirancang untuk keperluan belajar, sedangkan sumber belajar yang tinggal pakai adalah sesuatu yang mulanya tidak dimaksudkan untuk kepentingan belajar.

Selain memiliki ciri-ciri seperti diatas, terdapat empat faktor yang berpengaruh terhadap sumber belajar: faktor perkembangan teknologi, faktor nilai budaya setempat, faktor ekonomi, dan faktor pemakai. Dengan demikian, hal-hal yang perlu diperhatikan pada saat memilih sumber belajar adalah seperti berikut (Evelin, 2010: 130):

- 1) Tujuan yang ingin dicapai

Masing-masing sumber belajar memiliki kelebihan dan kekurangan. Karenanya, terdapat sejumlah tujuan yang ingin dicapai, dengan menggunakan sumber belajar.

- 2) Ekonomis

Ekonomis apabila dapat dipergunakan oleh banyak orang, dalam kurun waktu yang relatif lama, serta pesan yang terkandung lebih dapat dipertanggungjawabkan kadar ilmiahnya.

- 3) Praktis dan sederhana

Sumber belajar yang praktis dan sederhana, yang tidak memerlukan peralatan dan perawatan khusus tidak sulit dicari, tidak mahal harganya, dan tidak perlu memerlukan tenaga terampil yang khusus.

- 4) Mudah didapat

Sumber belajar yang baik adalah yang ada di sekitar kita dan

mudah didapat, tidak perlu membeli produk luar negeri atau memproduksi sendiri.

#### 5. Fleksibel atau luwes

Sumber belajar yang baik harus dapat dimanfaatkan dalam berbagai kondisi dan situasi.

### 3. Buku Pengayaan Nonteks

#### a. Buku Nonteks

Berdasarkan Pusat Kurikulum dan Perbukuan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, buku nonteks pelajaran merupakan buku-buku yang tidak digunakan secara langsung sebagai buku untuk memelajari salah satu bidang studi pada lembaga pendidikan. Buku nonteks pelajaran terdiri atas buku-buku pengayaan, buku-buku referensi, dan buku-buku panduan pendidik. Adapun yang dimaksud dengan buku nonteks pelajaran adalah sebagai berikut.

- i. Buku-buku pendukung buku teks pelajaran yang dapat digunakan di sekolah, namun bukan merupakan buku pegangan pokok bagi peserta didik maupun pendidik dalam mengembangkan kegiatan pembelajaran
- ii. Buku-buku yang penyajian materinya tidak dilengkapi dengan instrumen evaluasi yang bersifat mengukur pemahaman pembaca terhadap materi buku.
- iii. Buku-buku yang tidak disajikan secara serial berdasarkan tingkatan kelas.
- iv. Buku-buku yang materinya terkait dengan sebagian atau salah satu Kompetensi Dasar sebagaimana tertuang dalam Standar Isi pada jenjang pendidikan dasar dan menengah.
- v. Buku-buku yang materinya dapat dimanfaatkan oleh pembaca pada semua jenjang pendidikan dan tingkatan kelas.

- vi. Buku-buku yang materinya dapat digunakan sebagai bahan pengayaan, rujukan, atau panduan dalam kegiatan pendidikan atau pembelajaran.

Adapun karakteristik buku nonteks pelajaran berdasarkan Instrumen Penyaringan Buku Nonteks Pelajaran Pusat Kurikulum dan Perbukuan (2015), yaitu :

- i. Buku bukan merupakan sumber pembelajaran utama bagi peserta didik/pendidik dalam mengikuti/menyampaikan mata pelajaran tertentu.
- ii. Materi buku tidak disertai instrumen evaluasi untuk mengukur pemahaman pembaca, baik dengan teknik tes maupun nontes.
- iii. Isi buku tidak disajikan berdasarkan tingkatan kelas atau semester.
- iv. Isi buku mendukung kompetensi dan lingkup materi pada kurikulum yang berlaku.
- v. Isi buku dapat berkaitan dengan minimal salah satu pengembangan :
  - a) Kepribadian,
  - b) Pengetahuan,
  - c) Keterampilan.
- vi. Khusus untuk buku :
  - a) Buku-buku referensi: jenis kamus dan ensiklopedia artikel atau *entry* (lema) disusun secara alfabetis. Susunan ensiklopedia khusus bergantung pada kepentingan bidang bahasanya.
  - b) Buku-buku panduan pendidik: materi buku harus terkait dengan Standar Kompetensi pendidik dalam mengajarkan suatu mata pelajaran.

- vii. Judul buku dan gambar pada kover dan bagian isi tidak mengandung unsur pornografi, kekerasan, dan pelanggaran HAM, serta masalah SARA.

Struktur penulisan buku nonteks terdiri bagian awal dan bagian akhir. Bagian awal terdiri atas: judul buku menggunakan bahasa yang baik dan benar, bagian-bagian : halaman hak cipta; kata pengantar atau prakata; daftar isi buku. Dan bagian akhir wajib mencantumkan daftar pustaka kecuali buku fiksi, biografi, gambar bercerita dan karangan khas (feature). Khusus untuk buku atlas harus menyertakan indeks.

Dari beberapa informasi diatas dapat disimpulkan bahwa buku nonteks pelajaran adalah buku-buku yang berisi materi pendukung, pelengkap, dan penunjang buku teks pelajaran yang berfungsi sebagai bahan pengayaan, referensi, atau panduan pendidik dalam kegiatan pendidikan dan pembelajaran dengan penyajian yang longgar, kreatif, dan inovatif serta dapat dimanfaatkan oleh pembaca lintas jenjang dan tingkatan kelas atau pembaca umum.

#### b. Buku Pengayaan

Buku pengayaan merupakan buku yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks, keterampilan, dan membentuk kepribadian peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya (Puskurbuk, 2015)

Dalam Instrumen Penyaringan Buku Nonteks Pelajaran Pusat Kurikulum dan Perbukuan (2015), buku pengayaan terbagi atas 3 klasifikasi yaitu buku pengayaan pengetahuan, buku pengayaan keterampilan dan buku pengayaan kepribadian (fiksi dan nonfiksi).

- i. Buku pengayaan pengetahuan adalah buku-buku yang

diperuntukkan bagi pelajar untuk memperkaya pengetahuan dan pemahamannya, baik pengetahuan lahiriyah maupun pengetahuan batiniyah. Buku jenis ini merupakan buku-buku yang diperlukan pelajar atau pembaca pada umumnya agar dapat membantu peningkatan kompetensi kognitifnya.

- ii. Buku pengayaan keterampilan adalah buku-buku yang memuat materi yang dapat memperkaya dan meningkatkan kemampuan dasar para pembaca dalam rangka meningkatkan aktifitas yang praktis dan mandiri.
- iii. Buku pengayaan kepribadian adalah buku yang memuat materi yang dapat memperkaya dan meningkatkan kepribadian atau pengalaman batin pembaca. Buku pengayaan kepribadian berfungsi sebagai bacaan bagi peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lain pada umumnya yang dapat memperkaya dan meningkatkan kepribadian atau pengalaman batin.

#### 4. Materi

##### a. Fisika

Kata fisika berasal dari bahasa Yunani "*physic*" yang artinya alam. Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat dan gejala pada benda-benda di alam.

Menurut Tipler (dalam. Bambang dan Tri Kuntoro, 2008: 3) Fisika termasuk bagian dari sains, berhubungan dengan materi dan energi, dengan hukum yang mengatur gerakan partikel dan gelombang, dengan interaksi antar partikel, dengan sifat-sifat molekul, atom dan inti atom, serta dengan sistem berskala lebih besar seperti gas, zat cair dan zat padat. Sejumlah fisikawan menganggap fisika sebagai sains atau ilmu pengetahuan paling fundamental karena merupakan dasar dari semua bidang sains

yang lain.

Dari beberapa pengertian para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa fisika adalah ilmu alam yang bersifat mendasar dan universal.

#### b. Astronomi

Astronomi, yang secara etimologi berarti “ilmu bintang” (dari Yunani:  $\acute{\alpha}\sigma\tau\rho\omicron$ , +  $\nu\acute{o}\mu\omicron\varsigma$ ), adalah ilmu yang melibatkan pengamatan dan penjelasan kejadian yang terjadi di luar bumi dan atmosfernya.

Astronomi adalah ilmu yang mempelajari benda-benda langit seperti planet, asteroid, bintang, galaksi ataupun alam semesta skala besar. Astronomi juga merupakan ilmu alam tertua yang dipelajari manusia.

ilmu astronomi tidak sekadar mengamati fenomena langit saja. Astronomi merupakan sains mengenai jagat raya yang berkaitan dengan berbagai objek langit dan dengan keseluruhan struktur skala besar jagat raya (Suhardja D. Wiramihardja, 2010)

Heater dan Nigel dalam “*Encyclopedia of Space*” (2009: 11) dikatakan bahwa “...astronomi adalah ilmu pengetahuan yang tidak dapat melakukan percobaan pada benda-benda yang mereka pelajari. Penelitian dikirim ke luar angkasa, dan para astronom professional mengamati dari kejauhan”.

Astronomi adalah cabang ilmu pengetahuan yang menyelidiki benda dan isi jagat raya. Kaitan astronomi dengan cabang pengetahuan MIPA lainnya sangat erat karena jagat raya dengan isinya merupakan laboratorium yang selain untuk menguji teori juga untuk mengetahui kelakuan benda dalam alam makro.

#### c. Lubang Hitam

Cabang ilmu Fisika yang mengkaji tentang fenomena lubang

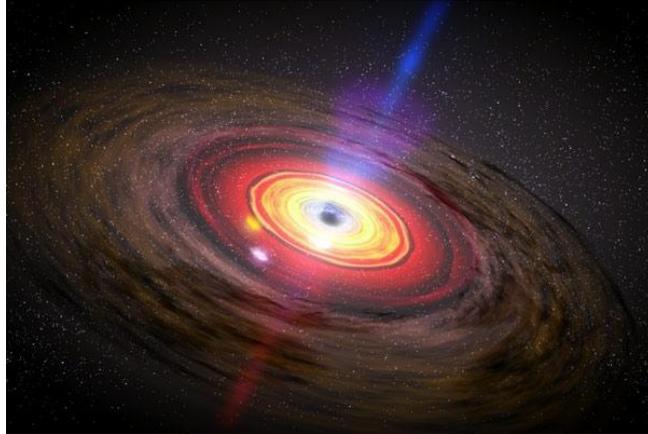
hitam ini adalah Astronomi. Astronomi adalah cabang ilmu alam yang melibatkan pengamatan benda-benda langit seperti halnya bintang, planet, komet, nebula, gugus bintang, atau galaksi serta fenomena-fenomena alam yang terjadi di luar atmosfer Bumi.

Thomas T. Arny dalam "*Explorations an Introduction to Astronomy*" (2004: 431) mengatakan bahwa "ketika sebuah bintang yang ukuran awalnya lebih besar dari 10 M mencapai akhir dari hidupnya dan meledak, dapat membuat bintang yang padat yang sifatnya berbeda secara dramatis dari katai putih atau bintang neutron. Massa yang lebih besar itu dapat mengompres intinya begitu banyak, tekanan itu tidak dapat mendukung hal tersebut, dan benar-benar kolaps untuk membentuk yang astronom sebut dengan lubang hitam.

Bila massa bintang 3 kali massa matahari, maka gaya tarikan gravitasinya begitu kuat dan bintang mengerut sehingga diameternya menjadi lebih kecil lagi dan kerapatannya lebih besar. Gaya yang begitu besar ini mengatasi prinsip larangan Pauli, sehingga terjadi proses keruntuhan gravitasi. Pada proses ini, bintang telah kehabisan bahan bakar nuklirnya dan tidak lagi memancarkan radiasi, dan tekanan materinya tidak mampu lagi menahan gaya tarikan gravitasinya. Gravitasinya menjadi begitu kuat sehingga kecepatan lepas dari bintang itu lebih besar daripada laju cahaya. Jadi tidak ada radiasi yang dapat lepas dari bintang tersebut, sehingga kita bisa mengamatinya. Oleh karena itu objek atau bintang semacam ini dinamakan 'Lubang hitam' atau lubang hitam dan sering pula diberi sebutan dengan bintang hantu (Nyoman: 2011).

Istilah "lubang hitam" telah tersebar luas, meskipun ia tidak menunjuk ke sebuah lubang dalam arti biasa, tetapi merupakan sebuah wilayah di angkasa di mana semua tidak dapat kembali.

Secara teoritis, lubang hitam dapat memiliki ukuran apa pun, dari mikroskopik sampai ke ukuran alam raya yang dapat diamati.



Sumber: nasa.gov

**Gambar 2. 1 Lubang Hitam**

## **B. Hasil Penelitian yang Relevan**

- 1) Penelitian dari Aan Rofiah dkk (2015) dari Universitas Negeri Jakarta yang berjudul “Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual pada Materi Optik” dengan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan berbasis kontekstual pada materi optik layak dijadikan sebagai media pembelajaran di SMA dan dapat menambah pengetahuan siswa.
- 2) Penelitian yang dilakukan oleh Rahmi Elzulfiah dkk (2015: Vol. IV, Hal. 37-41) dari Universitas Negeri Jakarta yang berjudul “Kajian Perkembangan Pendidikan Astronomi untuk SMA di Indonesia” menunjukkan bahwa minat Astronomi di Indonesia terus meningkat, tetapi muatan materi dalam kurikulum kurang mendukung.

## **C. Kerangka Berfikir**

Salah satu upaya pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan adalah dengan mengimplementasikan kurikulum 2013. Kurikulum 2013 bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang

beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia.

Dari hasil diagnosis kesulitan belajar yang dilakukan oleh guru akan ditemukan kemungkinan siswa yang lambat dan cepat dalam menguasai kompetensi yang diharapkan. Untuk siswa yang mengalami kesulitan belajar (lambat belajar) perlu dilakukan pembelajaran remedial sedangkan untuk siswa (kelompok siswa) yang cepat belajar dilakukan kegiatan pengayaan. Kegiatan pengayaan diberikan kepada siswa kelompok cepat dalam memanfaatkan kelebihan waktu yang dimilikinya sehingga mereka memiliki pengetahuan yang lebih kaya dan keterampilan yang lebih baik.

Dari beberapa sekolah di Jakarta Timur yang telah kami survey, hanya beberapa sekolah yang menyediakan buku nonteks khususnya materi astronomi dan tidak berfokus pada fenomena lubang hitam. Buku yang disajikan di perpustakaan adalah buku referensi (ensiklopedia). Penulis juga mensurvey ke beberapa toko buku terbesar di Jakarta dan toko buku online. Hanya beberapa yang menyajikan buku tentang lubang hitam dan diantaranya berbahasa Inggris. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan yang membahas tentang Lubang hitam belum tersebar merata.

Untuk mendukung upaya pemerintah meningkatkan kualitas pendidikan, perlu dikembangkan buku pengayaan pengetahuan fisika tentang Lubang hitam. Buku pengayaan pengetahuan fisika tentang Lubang hitam akan membahas tentang teori pembentukan Lubang hitam, teori Lubang hitam, konsep fisika pada fenomena Lubang hitam, manfaat Lubang hitam pada galaksi bimasakti, dan tokoh penemu Lubang hitam. Buku pengayaan pengetahuan fisika tentang Lubang hitam ini di harapkan dapat menambah pengetahuan peserta didik tentang fisika pada fenomena astronomi khususnya tentang Lubang hitam.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### **A. Tujuan Penelitian**

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan buku pengayaan pengetahuan fisika tentang Lubang hitam yang layak dan menambah pengetahuan pembaca sasaran.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium penelitian Jurusan Fisika Universitas Negeri Jakarta (UNJ) dan uji coba lapangan yang telah dilakukan di SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati Jakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan November 2015- Agustus 2016.

#### **C. Responden**

Untuk mendapatkan buku pengayaan pengetahuan fisika yang layak dan memenuhi syarat untuk dipakai, maka dilakukan uji kelayakan sebagai berikut :

1. Ahli Materi : dosen fisika UNJ
2. Ahli Media : dosen fisika UNJ dan editor penerbit
3. Ahli Pembelajaran : dosen fisika UNJ
4. Ahli Grafika : dosen seni rupa UNJ
5. Guru dan Siswa SMA

#### **D. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (*Development Research*) yang mengacu pada model Borg & Gall Metode ini merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan mengkaji keefektifan produk.

Prosedur penelitian pengembangan menurut Borg dan Gall (dalam. Nusa Putra, 2012:120) ada 10 tahapan, yaitu :

1. Penelitian dan pengumpulan informasi awal
2. Perencanaan
3. Pengembangan format produk awal
4. Validasi Ahli
5. Revisi produk
6. Uji coba lapangan
7. Revisi produk

#### E. Desain Penelitian

Desain penelitian pengembangan buku pengayaan pengetahuan sebagai berikut:



**Gambar 3. 1. Tahapan Penelitian Pengembangan**

## **F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian Pengembangan Pendidikan**

### **1. Tahap Persiapan**

Tahap persiapan meliputi kegiatan mencari informasi awal dan mengkaji kebutuhan yang dibutuhkan dalam penelitian pengembangan buku pengayaan pengetahuan fisika. Dengan mengkaji kebutuhan, peneliti mengetahui adanya suatu keadaan yang seharusnya ada (*what should be*) dan keadaan nyata atau riil yang sebenarnya (*what is*). Dalam kegiatan tahap persiapan, penulis telah melakukan survey kelima perpustakaan sekolah menengah atas di Jakarta Timur, toko buku terbesar di Jakarta, penerbit dan toko buku online.

Pencarian informasi ini dilakukan dengan menganalisis buku pengayaan pengetahuan yang telah ada sebelumnya. Studi literatur meliputi pengkajian teori tentang pengembangan buku pengayaan pengetahuan. Teori didapat dari berbagai sumber seperti buku-buku, maupun artikel ilmiah yang terkait dengan buku pengayaan pengetahuan.

### **2. Tahap Perencanaan**

Tahap perencanaan draft buku pengayaan pengetahuan dilakukan melalui informasi, studi literatur, menentukan bagian-bagian pada buku pengayaan pengetahuan fisika, cakupan materi, dan konsep-konsep umum yang akan disajikan pada buku pengayaan pengetahuan fisika.

### **3. Tahap Pengembangan**

Setelah menentukan hal-hal tentang buku pengayaan pengetahuan diatas, maka selanjutnya dilakukan penyusunan draft buku berdasarkan teori yang relevan yang telah dipelajari. Pengembangan buku pengayaan pengetahuan fisika dilakukan melalui tahap-tahap berikut:

- a. Mencari sumber buku dan artikel terkait materi dan konsep yang ditentukan.
- b. Mengumpulkan gambar atau foto yang terkait dengan artikel atau fenomena.
- c. Menyusun draft buku pengayaan pengetahuan.
- d. Menyusun instrumen validasi.

#### **4. Tahap Validasi**

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Validasi produk dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang. Pada tahap ini, produk penelitian divalidasi oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika.

#### **5. Perbaikan Desain**

Setelah desain produk buku pengayaan pengetahuan fisika divalidasi melalui diskusi dengan ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika, maka produk yang dikembangkan diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya diperbaiki berdasarkan hasil data yang di dapat. Setelah dilakukan perbaikan, maka dilakukan uji coba lapangan.

#### **6. Tahap Uji coba lapangan**

Buku pengayaan yang sudah diperbaiki, selanjutnya dilakukan uji coba. Uji coba dilakukan di SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati Jakarta dengan siswa kelas XII dengan jumlah siswa 34 orang. Pada tahap ini siswa diminta untuk mengisi pre tes, postes dan angket. Hasil data yang didapat digunakan untuk keperluan penilaian produk serta menganalisis dan merevisi produk.

#### **7. Revisi Produk Akhir**

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari uji kelayakan dan uji coba lapangan, langkah selanjutnya adalah merevisi produk. Revisi yang dilakukan dalam tiga bidang yaitu isi produk, penyajian bahan dan kualitas isi produk. Setelah dilakukan pengujian dan revisi berkali-kali hingga layak untuk digunakan, maka buku pengayaan pengetahuan yang telah dibuat dikatakan berhasil.

### **G. Teknik Pengumpulan Data**

Menurut Sugiyono, dalam penelitian kualitatif berdasarkan tekniknya pengumpulan data dapat dilakukan dengan observasi, wawancara, dokumentasi, kuisioner dan triangulasi (gabungan ketiganya). Dalam penelitian ini teknik pengumpulan yang digunakan adalah angket uji kelayakan kepada siswa, pretest dan postes pada siswa, angket uji kelayakan kepada ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika.

### **H. Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut.

- 1) Instrumen soal (pretest dan posttest). Instrumen kisi-kisi soal pretest dan soal posttest digunakan sebagai acuan untuk melakukan kegiatan uji coba produk. Soal pretest dan posttest ini berupa essay dengan jawaban singkat yang diberikan kepada siswa SMA kelas XII. Adapun instrumen kisi-kisi soal pretest dan posttest sebagai berikut.

**Tabel 3. 1. Kisi-kisi Instrumen Soal Pretest**

No	Materi Pokok	Indikator	Nomor soal
1	Tata Surya	Menyebutkan anggota tata surya dari yang terdekat dengan matahari, teori terbentuknya alam semesta, serta atmosfer bumi	1,2,3,4,5
2	Hukum Newton tentang Gravitasi	Menjelaskan hukum gravitasi Newton	6
3	Lubang Hitam	Definisi lubang hitam, hukum fisika pada lubang hitam dan dampak & manfaat lubang hitam	7,8,9
Jumlah Butir			9

**Tabel 3. 2. Kisi-kisi Instrumen Soal Posttest**

No	Materi Pokok	Indikator	Nomor soal
1	Tata Surya	Menyebutkan tipe klasifikasi bintang, teori terbentuknya alam semesta, serta atmosfer bumi	1,2,3,4,5
2	Hukum Newton tentang Gravitasi	Menjelaskan hukum gravitasi Newton	6
3	Lubang Hitam	Definisi lubang hitam, hukum fisika pada lubang hitam dan dampak & manfaat lubang hitam	7,8,9,10
Jumlah Butir			10

- 2) Instrumen validasi oleh para ahli (materi, media, pembelajaran dan grafika). Instrumen validasi digunakan sebagai acuan untuk melakukan uji validasi ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran oleh dosen fisika dan ahli grafika oleh dosen seni rupa. Instrumen ini berupa angket yang diberikan kepada ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika untuk menilai dan memberi pendapat mengenai kelayakan buku pengayaan pengetahuan yang telah dikembangkan dengan mengacu pada kriteria kelayakan buku pengayaan pengetahuan.

Adapun instrumen uji kelayakan ahli adalah sebagai berikut.

**Tabel 3. 3. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi**

No	Aspek	Indikator	Butir angket
1	Materi	Materi pada buku “Penerapan Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam” mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional	1, 2, 3
2		Materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat.	4, 5, 6
3	Bahasa	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.	7, 8
4		Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku.	9, 10
Jumlah butir			10

**Tabel 3. 4. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media**

No	Aspek	Indikator	Butir angket
1	Penyajian	Penyajian materi runtut, bersistem, lugas, dan mudah dipahami.	1, 2, 3, 4
2		Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.	5, 6

3		Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.	7, 8, 9
4		Penyajian materi mengembangkan keterampilan, dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.	10, 11
5		Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.	12, 13, 14
6	Bahasa	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku.	15, 16
Jumlah butir			16

**Tabel 3. 5. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran**

No	Indikator	Butir angket
1	Penyajian materi runtut, bersistem, lugas, dan mudah dipahami.	1, 2, 3
2	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.	4, 5
3	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.	6, 7, 8
4	Penyajian materi mengembangkan keterampilan, dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.	9, 10, 11
Jumlah butir		11

**Tabel 3. 6. Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Grafika**

No	Indikator	Butir angket
1	Kulit buku: ilustrasi mewakili isi, jenis huruf memiliki keterbacaan tinggi, menarik, komposisi seimbang dan harmonis antara kulit depan, punggung dan belakang	1, 2, 3, 4, 5
2	Tata letak konsisten dan sesuai antara kulit buku ( <i>cover</i> ) dengan isi buku.	6, 7, 8
3	Jenis dan ukuran huruf, dan penomoran pada seluruh isi buku konsisten	9, 10, 11, 12, 13

4	Ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan memperjelas isi	14, 15, 16, 17, 18, 19
Jumlah butir		19

## 2) Instrumen Penilaian oleh Guru

Instrumen ini diberikan kepada guru fisika untuk memberi penilaian terhadap buku yang dikembangkan apakah layak untuk dipakai atau tidak.

**Tabel 3.7. Kisi-kisi Instrumen Validasi Oleh Guru**

No	Aspek	Indikator	Butir angket
1	Materi	Materi dalam buku ini mudah dipelajari.	1
2		Materi dapat menambahkan pengetahuan siswa mengenai konsep fisika dalam lubang hitam	2
3		Materi yang disampaikan cukup jelas.	3
4		Isi buku ini dapat memotivasi siswa untuk bersyukur kepada Sang Pencipta.	4
5		Isi buku dapat dijadikan sumber materi pengayaan untuk materi Hukum Newton	5, 6
7	Penyajian	Materi disajikan secara sistematis sehingga lebih mudah dipahami	7
8		Penyajian materi dapat memotivasi siswa untuk menggali informasi lebih lanjut	8
9		Ilustrasi yang digunakan dan penjelasan saling berkaitan.	9
10	Bahasa	Bahasa yang digunakan komunikatif	10
11		Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda.	11
12		Istilah yang digunakan baku.	12
Jumlah butir			12

## 3) Instrumen Uji Lapangan kepada Siswa

Instrumen uji lapangan ini digunakan untuk mengetahui tanggapan dan minat pembaca terhadap pengguna buku pengayaan

pengetahuan yang dikembangkan. Instrumen uji lapangan yang digunakan yaitu berupa angket. Angket ini diberikan setelah pembaca membaca buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan.

Adapun instrumen uji kelayakan kepada siswa adalah sebagai berikut.

**Tabel 3. 8. Kisi-kisi Instrumen oleh siswa**

No	Aspek	Indikator	Butir angket
1	Materi	Materi dalam buku mudah dipelajari.	1
2		Materi dapat menambahkan pengetahuan mengenai lubang hitam	2
3		Materi yang disampaikan cukup jelas.	3
4		Isi buku ini memotivasi untuk bersyukur kepada Sang Pencipta.	4
5		Isi buku dapat dijadikan sumber materi pengayaan	5
6	Penyajian	Materi disajikan secara sistematis	6
7		Gambar, tabel dan persamaan memiliki kelengkapan keterangan	7
8		Penyajian materi dapat memotivasi untuk menggali informasi lebih lanjut	8
9		Ilustrasi yang digunakan dan penjelasan saling berkaitan.	9
10		Ilustrasi dan keterangannya mempermudah memahami materi.	10
11	Bahasa	Bahasa yang digunakan singkat dan jelas.	11
12		Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda.	12
13		Istilah yang digunakan baku.	13
14	Grafika	Sampul buku menarik	14
15		Penggunaan jenis dan ukuran huruf serta gambar dan warna	15, 16
Jumlah butir			16

## I. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Perolehan data pada penelitian ini diperoleh dari angket uji validasi ahli dan uji coba produk menggunakan skala likert. Uji validasi ahli dilakukan oleh dosen fisika, dosen seni rupa dan editor penerbit, sedangkan uji coba pembaca dilakukan oleh siswa kelas XII di SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati. Sebelum mengisi angket yang telah disediakan, peserta didik membaca buku pengayaan pengetahuan fisika terlebih dahulu. Angket yang disajikan berbentuk kuisioner yang berisi kumpulan pernyataan yang diajukan secara tertulis untuk memperoleh informasi penilaian terkait produk yang dikembangkan.

Analisis data dilakukan dari perolehan skor rata-rata hasil uji kelayakan oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, ahli grafika, guru fisika, serta siswa. Perolehan tersebut merupakan dasar kualitas buku pengayaan pengetahuan berdasarkan skala likert. Skala likert adalah skala yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiyono, 2013:134). Batas penilaian layak atau harus diperbaiki kembali buku pengayaan pengetahuan yang dibuat berdasarkan pada kriteria interpretasi skor untuk skala likerts. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan perhitungan skala likert dengan poin 1 sampai 5.

Untuk menentukan presentase keberhasilan, digunakan perhitungan sebagai berikut.

$$P = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = presentase keberhasilan (%)

S = Jumlah perolehan nilai

N = jumlah nilai maksimum

Bobot skor tiap aspek penilaian dapat dilihat melalui table di bawah ini.

**Tabel 3. 9. Skala Penilaian Instrumen Penelitian**

No	Alternatif jawaban	Bobot skor
1	Sangat setuju	5
2	Setuju	4
3	Ragu-ragu	3
4	Tidak setuju	2
5	Sangat tidak setuju	1

Data yang diperoleh selanjutnya ditulis interpretasi skornya sebagai berikut.

**Tabel 3. 10. Skala Likert**

Skor rata-rata	Interpretasi
0% - 20%	Sangat kurang baik
21% - 40%	Kurang baik
41% - 60%	Cukup
61% - 80%	Baik
81% - 100%	Sangat baik

#### J. Uji Gain Ternormalisasi

Uji gain (g) untuk memberikan gambaran umum peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran. Sebelum menghitung gain, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui sebaran data yang didapat berdistribusi normal atau tidak. Kemudian menghitung nilai gain. Besarnya peningkatan sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus gain ternormalisasi yang dikembangkan oleh Hake (dalam Rostina, 2004 : 151) sebagai berikut:

$$\text{Gain ternormalisasi (g)} = \frac{\text{skorpostes} - \text{skorpretes}}{\text{skorideal} - \text{skorpretes}}$$

skor ideal dalam perhitungan adalah 100. Kategori gain ternormalisasi (g) menurut Hake yang telah dimodifikasi oleh Rostina adalah sebagai berikut:

**Tabel 3 .11. Interpretasi Gain Ternormalisasi yang dimodifikasi**

Nilai gain ternormalisasi	Interpretasi
$-1,00 \leq g \leq 0,00$	Terjadi penurunan
$g = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$0,00 < g < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Desain Produk

Berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan, belum ada buku pengayaan pengetahuan konsep fisika dalam peristiwa lubang hitam. Penelitian ini mengembangkan produk berupa buku pengayaan pengetahuan fisika yang berjudul “Konsep Fisika dalam Lubang Hitam” sebagai sumber belajar dalam program pengayaan di sekolah atau sebagai sarana edukasi bagi masyarakat umum.

Langkah-langkah pembuatan buku pengayaan pengetahuan konsep fisika dalam peristiwa lubang hitam sebagai berikut.

##### a. Penyusunan garis besar media

Penyusunan garis besar isi buku dilakukan setelah analisis kebutuhan. Dengan melakukan studi pustaka tentang pengertian buku pengayaan, ciri-ciri buku pengayaan, struktur dan komponen buku pengayaan, serta karakteristik buku pengayaan. Sebelum proses penulisan buku, peneliti terlebih dahulu menyusun indikator sebagai acuan materi yang akan dibahas.

Mata pelajaran : Fisika

Kompetensi Inti :Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada

bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

Kompetensi Dasar : 3.8 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tata surya berdasarkan hukum-hukum Newton

Tujuan : Setelah membaca buku pengayaan pengetahuan siswa diharapkan mengerti konsep gravitasi newton dalam peristiwa lubang hitam

b. Penulisan Buku

**Tabel 4. 1. Tahapan Pengembangan Produk dan Hasil**

No	Tahapan	Hasil	Keterangan
1	Perancangan konsep dan materi	Konsep lubang hitam	Studi literatur
2	Penulisan draft buku	Draft buku bab 1	Diskusi dengan pembimbing
3	Penulisan draft buku	Revisi Bab 1, draft buku bab 2	Diskusi dengan pembimbing
4	Penulisan draft buku	Revisi Bab 2, draft buku bab 3	Diskusi dengan pembimbing
5	Penulisan draft buku	Revisi Bab 3, draft buku bab 4	Diskusi dengan pembimbing
6	Penulisan draft buku	Revisi Bab 4, draft buku bab 5	Diskusi dengan pembimbing
7	Penulisan draft buku	Revisi Bab 5	Diskusi dengan pembimbing
8	Penulisan draft buku	Perampungan isi buku pengayaan	Diskusi dengan pembimbing
8	Pembuatan instrumen uji kelayakan dan uji coba produk	a) Instrumen ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran dan ahli grafika b) Instrumen angket untuk siswa dan guru c) Soal pre-tes dan pos-tes untuk siswa	Mengacu pada instrumen kelayakan yang dikeluarkan puskurbuk dan didiskusikan dengan pembimbing

9	Uji kelayakan oleh ahli	Hasil skor uji kelayakan oleh ahli: a) Media 73.125% b) Materi 92% c) Pembelajaran 79.091% d) Grafika 81.053%	Penilaian kelayakan buku dan saran dari ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran serta ahli grafika
10	Uji coba produk	Hasil uji coba produk di SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati : a) Skor rata-rata pre-tes yang diperoleh 52.79 b) Skor rata-rata post-tes yang diperoleh 69.42 c) Skor instrument angket siswa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspek materi 84.58%</li> <li>• Aspek penyajian 81.65%</li> <li>• Aspek Bahasa 78.82%</li> <li>• Aspek grafika 79.61%</li> </ul>	Uji coba produk dengan skala terbatas kelas XII dengan jumlah 18 siswa dari SMAN 31 Jakarta dan 16 siswa dari SMA 1 Barunawati

Pembuatan buku menggunakan aplikasi *Microsoft Publisher 2016*. Penulisan materi isi buku dengan jenis *font Times New Roman* dengan ukuran font 12 pt dan penulisan judul bab buku dengan *font Comic Sans MS* dengan ukuran font 16 pt. susunan isi buku pengayaan pengetahuan adalah sampul buku (*cover*), *credit title*, kata pengantar, *intermezzo*, daftar isi, isi materi yang terdiri dari 6 bab, dan daftar pustaka. Pada materi isi buku terdapat *mind map*, tujuan pembelajaran, teka-teki silang, dan intisari.

Tabel 4. 2. Bagian Buku Pengayaan

Bagian Buku	Penyajian dalam Buku
Sampul depan dan belakang	 <p>Buku Pengayaan Pengetahuan</p> <p><b>Penerapan Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam</b></p> <p>Dr. Desnita, M.Si Drs. A. Handjoko Permana, M.Si Kustika Nisfatullaila Rohmah</p>

Langit malam yang indah penuh bintang ternyata menyimpan misteri di dalamnya. Terdapat obyek misterius. Kita tidak bisa melihatnya, tetapi kita tau mereka disana.

Lubang hitam atau sering disebut dengan *Black Hole* adalah obyek misterius yang dimaksud. Seberapa misteriuskah lubang hitam?

Buku ini terdiri dari 5 bab yaitu :

- Bab 1 : Sistem Tata Surya
- Bab 2 : Bumi
- Bab 3 : Lubang Hitam
- Bab 4 : Karakteristik Lubang Hitam
- Bab 5 : Dampak dan Manfaat Lubang Hitam



Intermezz

o

## Intermezzo

Fakta Menarik!



Fakta Menarik! Berisi fakta-fakta atau informasi tentang dunia astronomi

Tokoh Astronomi berisi biografi singkat tokoh-tokoh astronomi



Tokoh Astronomi

Edwin Powell Hubble (1889-1953) adalah seorang ahli astronomi dari Amerika yang menemukan teori Big Bang dan Distansi Kosmos.

Sumber: [https://id.wikipedia.org/wiki/Edwin\\_Powell\\_Hubble](https://id.wikipedia.org/wiki/Edwin_Powell_Hubble)

## PojoK Rumus

Rumus kecepatan lepas adalah

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

Dimana:

$v_e$  : kecepatan lepas (m/s)  
 $G$  : konstanta gravitasi  
 ( $6,673 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ )  
 $M$  : massa planet, bintang atau benda lain  
 $r$  : jarak dari pusat gravitasi

PojoK Rumus berisi tentang informasi aplikasi rumus fisika dalam astronomi

Praktikum sederhana berisi tentang praktik sederhana untuk memperdalam pengetahuan



Praktikum Sederhana

Untuk memahami lebih lanjut tentang kecepatan lepas, coba kamu lemparkan batu ke udara. Setelah itu, coba kamu lemparkan lebih kuat lagi.

Ilustrasi  
awal bab



## Bab 3 Lubang Hitam

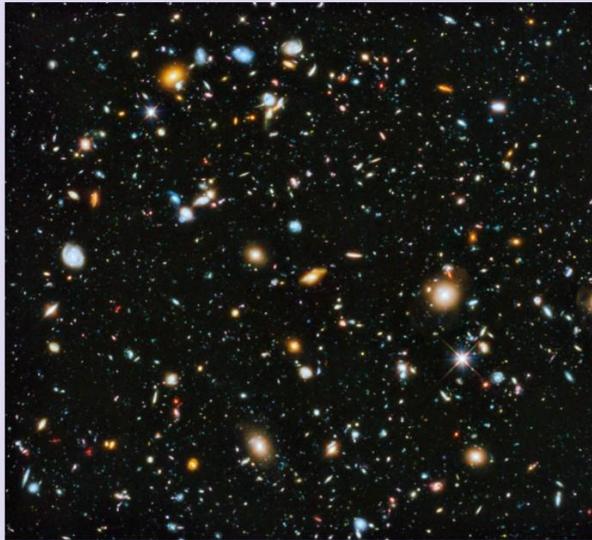
Mungkin kalian sudah pernah mendengar kata *black hole* atau lubang hitam? Peristiwa Lubang Hitam di jagad raya ini dapat dikatakan hampir mirip dengan konsep kejadian-kejadian aneh di kawasan Segitiga Bermuda. Namun, lubang hitam berbeda dengan kasus Segitiga Bermuda yang menelan kapal laut maupun pesawat terbang yang melewatinya. Sebenarnya apa itu lubang hitam? Bagaimana proses terbentuknya lubang hitam? Mengapa dinamakan lubang hitam? Siapa tokoh penemu lubang hitam? Bagaimana keberadaan lubang hitam di galaksi? Apakah lubang hitam ada jenisnya?



## B. Alam Semesta

Sebelum kamu mengenal tata surya, terlebih dahulu kamu harus berkenalan dengan alam semesta. Alam semesta adalah seluruh ruang waktu kontinu dimana kamu sekarang berada. Bentuk alam semesta dianggap datar dengan jarak yang sudah teramati sekitar 46,5 miliar tahun cahaya. Itu artinya butuh waktu 46,5 miliar tahun untuk mencapai ujung alam semesta.

Alam semesta terbentuk sekitar 13,7 miliar tahun yang lalu, karena sebuah ledakan dahsyat yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Akibat dari ledakan dahsyat tersebut, kini alam semesta terdiri dari berbagai galaksi, bintang dan materi lainnya.



Sumber : en.wikipedia.org

Gambar 1.4. Alam Semesta terdiri dari miliaran galaksi, bintang-bintang dan materi lainnya

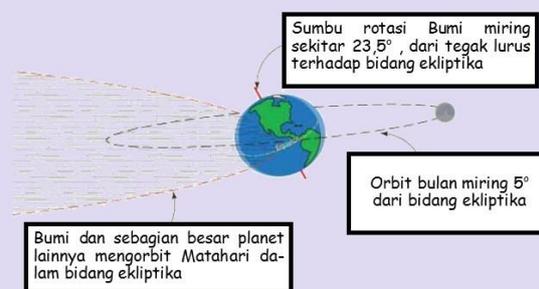


## Bab 2

## A. Interaksi Bumi

Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya, Bumi merupakan planet ketiga dari Matahari, dan planet terpadat dan terbesar kelima dari delapan planet dalam Tata Surya. Bumi juga merupakan planet terbesar dari empat planet dalam. Bumi disebut sebagai Planet Biru dan menjadi satu-satunya planet yang dapat dihuni oleh manusia. Usia Bumi diperkirakan sudah mencapai 4,5 miliar tahun.

Bumi berinteraksi secara gravitasi dengan objek lainnya di luar angkasa, terutama dengan Matahari dan Bulan. Berputarnya Bumi pada sumbunya miring  $23,5^\circ$  dari bidang orbit yang menyebabkan perbedaan musim di permukaan Bumi. Sedangkan orbit bulan miring  $5^\circ$  dari bidang ekliptika (lihat gambar 21).



Sumber : [sciinks.jpl.nasa.gov](http://sciinks.jpl.nasa.gov)

Gambar 2.1. Interaksi antara Bumi, Bulan dan Matahari

## B. Bagaimana Lubang Hitam Terbentuk?

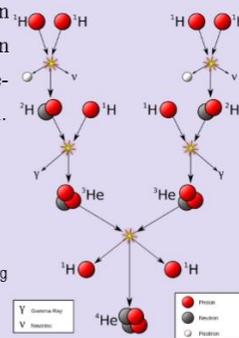
Bintang memiliki siklus hidup seperti halnya manusia. Bintang terbentuk, berkembang sampai akhirnya padam tak bersinar lagi dan melahirkan suatu bintang baru. Proses tersebut dinamakan evolusi bintang. Untuk memahami bagaimana sebuah lubang hitam terbentuk, mari pahami dahulu siklus hidup sebuah bintang.

Awal bintang terbentuk dari sejumlah besar gas (hidrogen) dan debu- yang disebut materi antar bintang- mulai merapat karena adanya tarikan gravitasi. Gravitasi memadatkan gas menjadi bola padat dan panas.



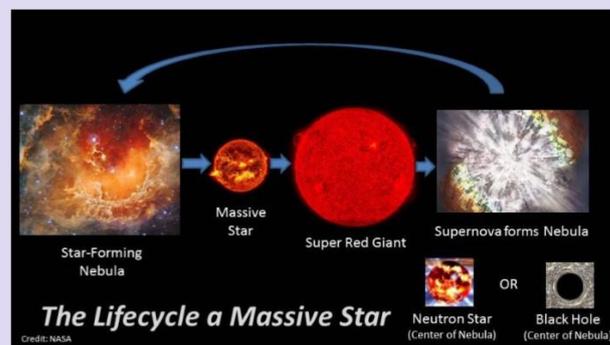
Sumber : google.com  
**Gambar 3.3.** Gas hidrogen dan debu merapat karena adanya tarikan gravitasi

Atom-atom gas hidrogen tersebut saling bertabrakan dan bergabung yang kemudian menghasilkan panas dan atom helium. Panas yang dihasilkan pada reaksi ini meningkatkan tekanan gas sehingga cukup untuk melawan tarikan gravitasi.



Sumber : en.wikipedia.org  
**Gambar 3.4.** Reaksi nuklir pembentukan gas helium dan pada bintang

Namun, apabila bintang raksasa merah memiliki massa lebih dari tujuh kali massa Matahari, maka ia memiliki akhir yang spektakuler (lihat Gambar 3.9). Bintang dengan massa yang besar ini mempunyai langkah yang sama seperti bintang bermassa sedang. Pertama, lapisan luar mengembang menjadi bintang raksasa, bahkan lebih besar, membentuk bintang merah mahabesar. Selanjutnya, inti bintang mulai menyusut, menjadi sangat panas dan padat. Reaksi fusi helium menjadi karbon terjadi dalam inti. Temperatur pada inti mencapai 100 miliar derajat. Ketika pasokan helium habis, maka reaksi fusi lainnya terjadi. Inti terisi dengan atom besi. Karena kehabisan pasokan helium, maka terjadilah ledakan supernova. Ledakan supernova menyisakan inti bintang. Apabila inti bintang tersebut bermassa sekitar 1,4 sampai 5 kali massa Matahari maka akan terbentuk bintang neutron. Namun jika massa inti 8 kali lebih besar dari massa Matahari, maka akan terbentuk lubang hitam.



Sumber : scienceassayer.wordpress.com

Gambar 3.8. Siklus hidup bintang bermassa besar

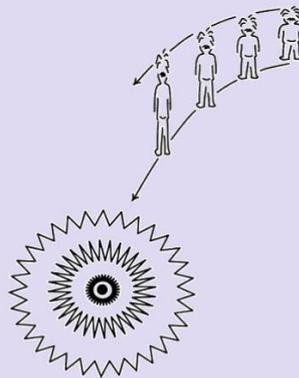


## Bab 5

## A. Perjalanan ke Lubang Hitam

Terdapat jutaan lubang hitam di alam semesta. Lubang hitam dapat di deteksi dengan menggunakan teleskop dan satelit. Tetapi bentuk lubang hitam secara dekat seperti apa belum diketahui. Para astronom telah berspekulasi tentang perjalanan ke lubang hitam. Suatu perjalanan ke tempat paling menakutkan di alam semesta. Sebenarnya ide ini bukan ide yang bagus karena jika kita mendekati lubang hitam maka waktu akan berhenti, gravitasi menjadi kuat dan akhirnya tertarik kedalam lubang hitam.

Pada misi perjalanan ke lubang hitam, astronom telah berencana untuk mengirim robot karena tidak memungkinkan untuk mengirim manusia masuk ke dalam lubang hitam.



Sumber : [www.pitt.edu](http://www.pitt.edu)  
Gambar 5.1. Ilustrasi apabila kita masuk ke lubang hitam.

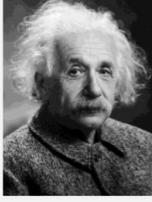
Bayangkan jika kamu tertarik ke dalam lubang hitam, bagian kaki kamu terdapat pada medan gravitasi lubang hitam, sedangkan bagian kepala kamu berada di luarnya. Apa yang terjadi? Tubuh kamu akan memelar, menjadi tipis karena tertarik sebelum akhirnya masuk ke dalam lubang hitam (lihat Gambar 5.1). Namun, apabila robot yang tertarik ke dalam lubang hitam, bentuk robot tersebut akan melar sama seperti tubuh mu dan menjadikannya beberapa bagian kecil sebelum akhirnya masuk ke dalam lubang hitam.



### Fakta menarik

**Fakta Menarik!**  
Massa matahari adalah 99,86% massa seluruh tata surya ini



Tokoh astronomi	<div data-bbox="496 306 1225 645" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>Tokoh Astronomi</b> </p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Teori Einstein memiliki implikasi astrofisika yang penting. Teori ini memprediksikan adanya keberadaan daerah lubang hitam yang mana ruang dan waktu terdistorsi (lebih lama atau lebih singkat) sehingga tiada satu pun, bahkan cahaya, yang dapat lolos darinya.</p> <p><small>Sumber : en.wikipedia.org Gambar 22. Albert</small></p> </div> </div> </div>
PojoK rumus	<div data-bbox="496 660 847 1093" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>Pojok Rumus</b></p> <p style="text-align: center;">Rumus mencari radius horizon peristiwa</p> <math display="block">R = \frac{2GM}{c^2}</math> <p>Dengan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>R : radius horizon peristiwa</li> <li>G : konstanta gravitasi</li> <li>M : massa lubang hitam</li> <li>C : kecepatan lepas lubang hitam</li> </ul> </div>
Praktikum Sederhana	<div data-bbox="496 1115 1193 1323" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"> <b>Praktikum Sederhana</b></p> <p>Untuk memahami lebih lanjut tentang kecepatan lepas, coba kamu lemparkan batu ke udara. Setelah itu, coba kamu lemparkan lebih kuat lagi.</p> </div>
Tahukah kamu	<div data-bbox="496 1346 1182 1563" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"> <b>Tahukah Kamu?</b></p> <p>Kecepatan lepas adalah kecepatan yang dibutuhkan sebuah benda untuk lepas dari pengaruh gaya gravitasi suatu benda langit.</p> </div>

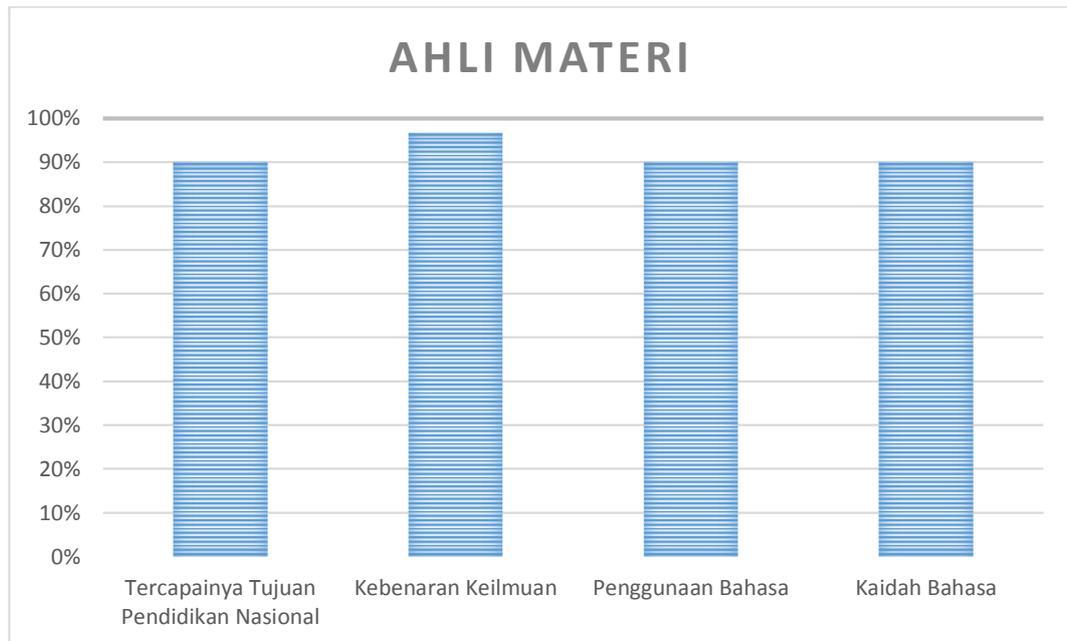
<p>Mari bersyukur</p>	<div style="text-align: center;">  <p><b>Mari Bersyukur</b></p> <p>Coba bayangkan apabila tidak ada atmosfer yang melindungi bumi, pasti makhluk hidup yang berada di dalamnya selalu dalam bahaya karena selalu kejatuhan benda langit (komet), terpapar radiasi sinar ultraviolet, bumi akan membeku karena dinginnya suhu luar angkasa, dan terpapar radiasi mematikan hasil pancaran matahari dan bintang-bintang lainnya (sinar kosmik). Maka, kita sebagai makhluk-Nya harus banyak bersyukur dan menjaga bumi ini agar tidak terjadi bencana.</p> </div>
-----------------------	--

## 2. Uji Kelayakan dan Revisi Produk

Uji kelayakan dan revisi produk di lakukan setelah buku pengayaan telah selesai dibuat. Uji kelayakan dan revisi produk bertujuan untuk mendapatkan saran dari ahli untuk penyempurnaan buku pengayaan yang telah dibuat. Uji kelayakan produk dilakukan oleh ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran dan ahli grafika. Ahli media, ahli materi dan ahli pembelajaran oleh dosen jurusan Fisika di Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam dan Matematika. Ahli grafika oleh dosen jurusan Seni Rupa di Fakultas Bahasan dan Seni. Uji kelayakan oleh ahli media juga dilakukan oleh editor buku mata pelajaran fisika di penerbit Erlangga.

### a) Ahli Materi

Berdasarkan data uji kelayakan oleh dua ahli materi, diperoleh persentase rata-rata 91,67% dengan persentase tertinggi 96,67% pada aspek kebenaran keilmuan dan persentase terendah 90% pada aspek tercapainya tujuan pendidikan nasional, penggunaan Bahasa, dan kaidah Bahasa. Grafik hasil uji kelayakan ahli materi disajikan pada gambar 4.1

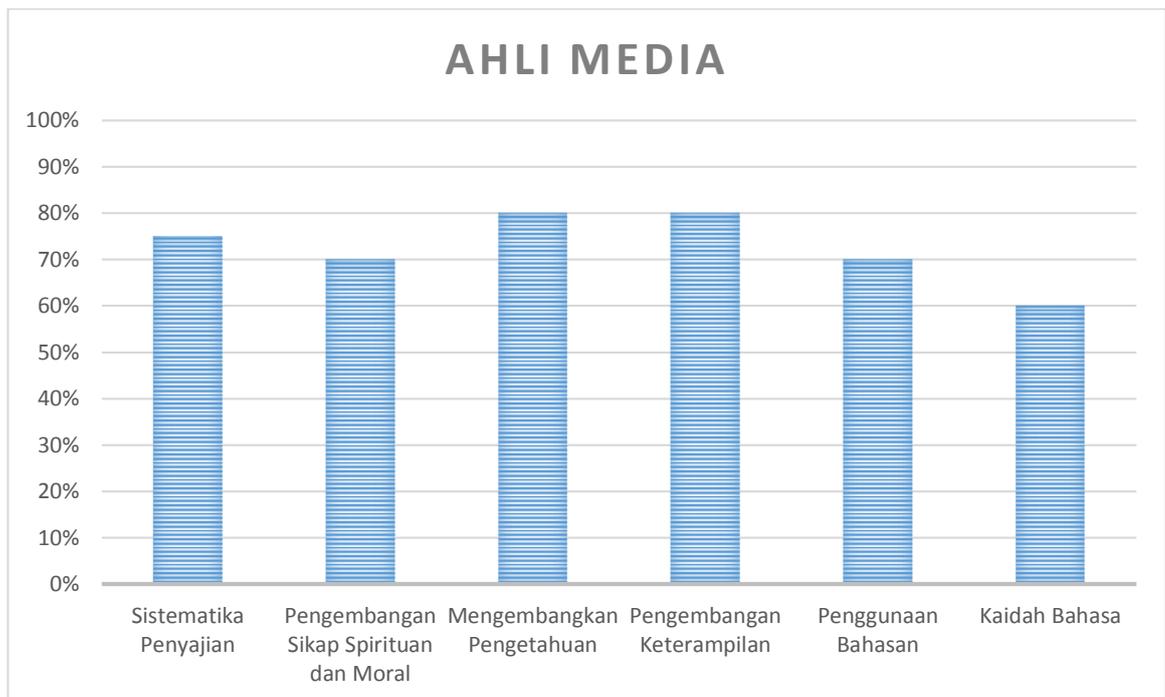


**Gambar 4 .1. Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi**

Saran yang diberikan oleh ahli adalah penambahan literatur untuk materi buku.

b) Ahli Media

Berdasarkan data uji kelayakan oleh dua ahli media, diperoleh persentase rata-rata 72,5% dengan persentase tertinggi 80% pada aspek Mengembangkan Pengetahuan dan Pengembangan Keterampilan. Persentase terendah memperoleh nilai 60% pada aspek Kaidah Bahasa. Grafik hasil uji kelayakan ahli media disajikan pada gambar 4.2.

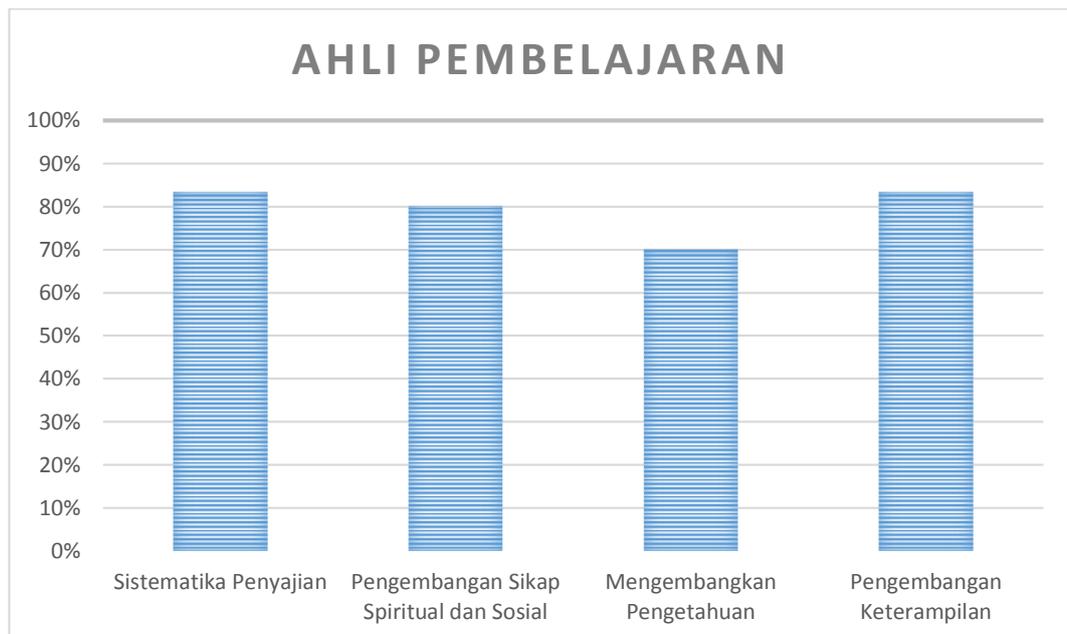


**Gambar 4. 2. Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media**

Saran yang diberikan oleh ahli adalah gambar pada sampul depan berasal dari sumber bebas pakai dan legal, dan perbaikan pada tata Bahasa dan *typing error*, serta penempatan jarak antar paragraf, spasi antarkata, keteraturan tabulasi, *edges margin* dan penggunaan Bahasa asing lebih diperhatikan.

c) Ahli Pembelajaran

Berdasarkan data uji kelayakan oleh dua ahli pembelajaran, diperoleh persentase rata-rata 79,17% dengan persentase tertinggi 83,33% pada aspek Sistematika Penyajian dan Pengembangan Keterampilan. Persentase terendah memperoleh nilai 70% pada aspek Mengembangkan Pengetahuan. Grafik hasil uji kelayakan ahli pembelajaran disajikan pada gambar 4.3.

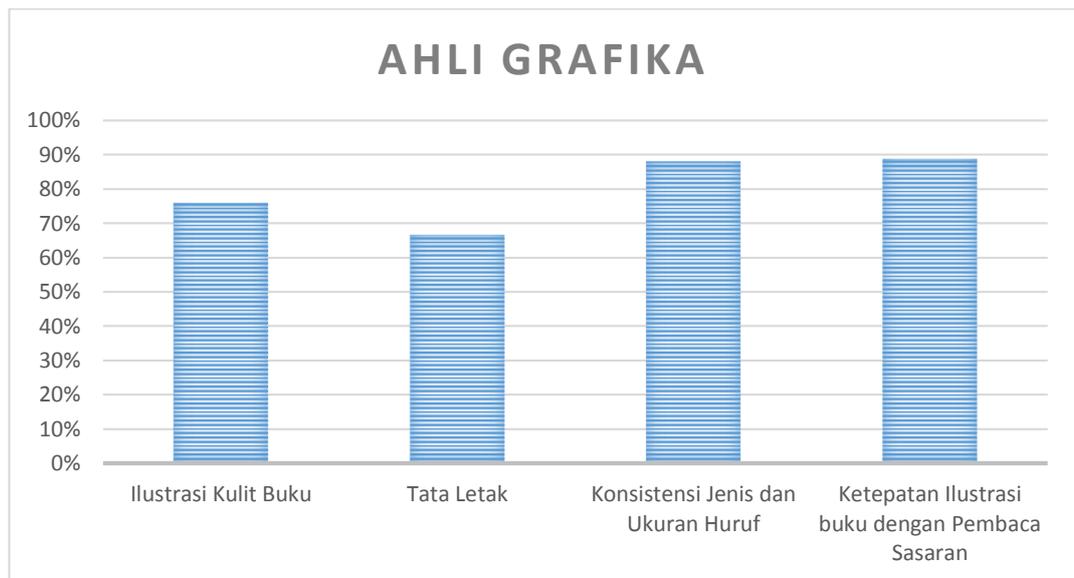


**Gambar 4. 3. Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Pembelajaran**

Adapun saran yang diberikan oleh ahli pembelajaran adalah penambahan peta konsep, tujuan pembelajaran, teka-teki silang, dan intisari pada tiap bab. Serta penjabaran pada sub bab planet.

d) Ahli Grafika

Berdasarkan data uji kelayakan oleh ahli grafika, diperoleh persentase rata-rata 81,05% dengan persentase tertinggi 88,87% pada aspek Ketepatan Ilustrasi Buku dengan Pembaca Sasaran dan persentase terendah 66,7% pada aspek tercapainya Tata letak Buku. Grafik hasil uji kelayakan ahli materi disajikan pada gambar 4.4.

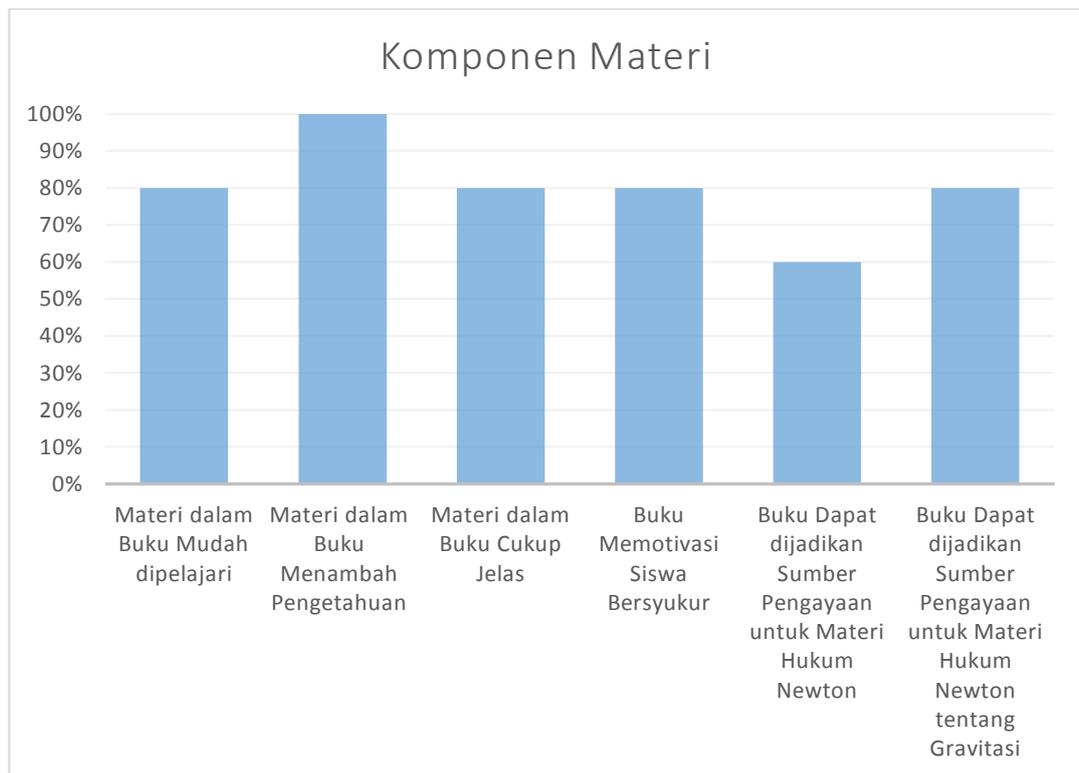


**Gambar 4. 4. Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika**

Terdapat saran yang diberikan yaitu konsistensi antar sub bab baik letak maupun komposisi, menghindari unsur grafis yang tidak menunjang, serta menambahkan credit title setelah sampul depan

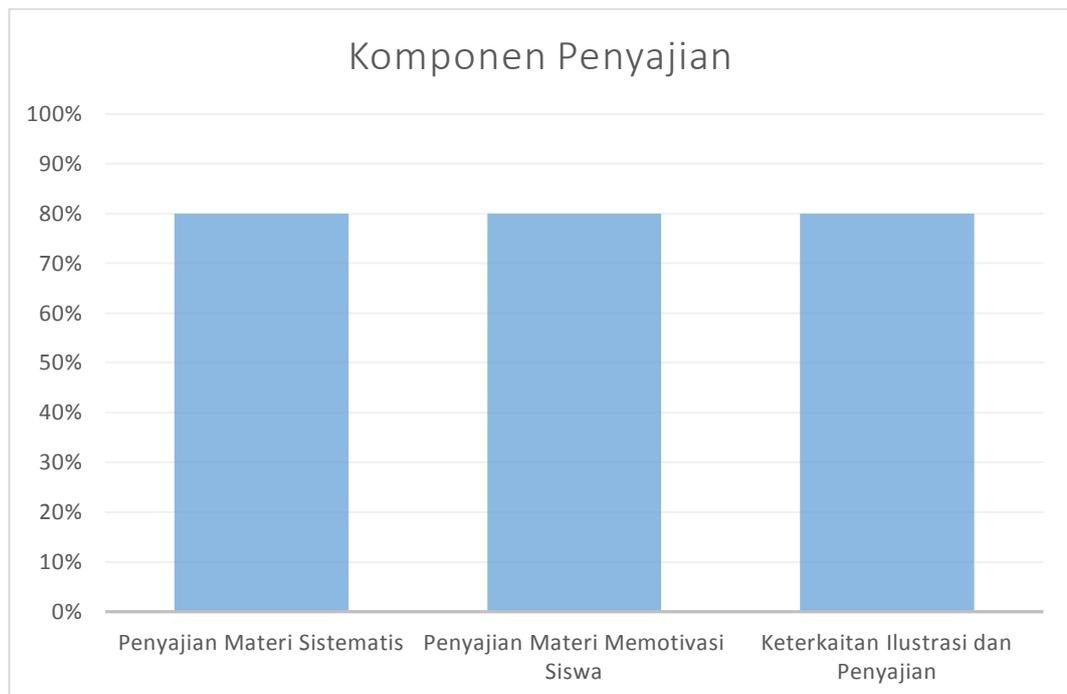
e) Guru

Terdapat tiga komponen yang dinilai oleh guru fisika. Komponen pertama yang dinilai adalah komponen materi dengan perolehan persentase rata-rata 80%. Persentase tertinggi diperoleh pada materi dalam buku menambah pengetahuan dengan nilai 100%, dan persentase terendah dengan nilai 60% diperoleh pada aspek Buku Dapat dijadikan Sumber Pengayaan untuk Materi Hukum Newton. Grafik hasil penilaian Komponen Materi pada guru fisika disajikan pada gambar 4.5.



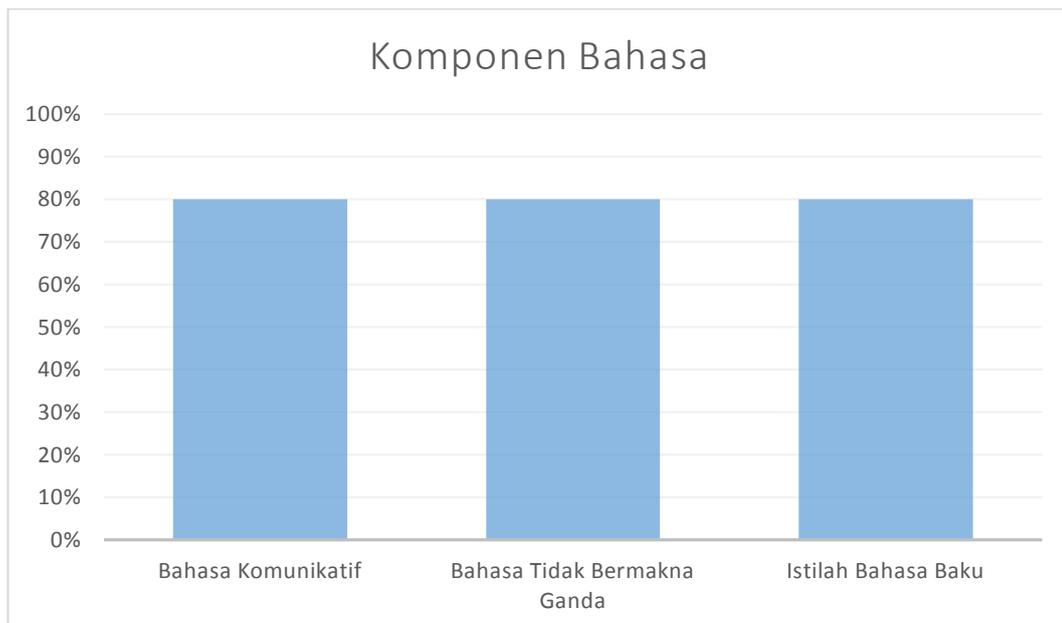
**Gambar 4. 5. Hasil Penilaian Komponen Materi Oleh Guru**

Komponen kedua yang dinilai adalah komponen penyajian buku. Diperoleh nilai persentase aspek Penyajian Materi Sistematis, Penyajian Materi Memotivasi Siswa, dan Keterkaitan Ilustrasi dan Penyajian masing-masing sebesar 80%. Grafik hasil penilaian Komponen Materi pada guru fisika disajikan pada gambar 4.6.



**Gambar 4. 6. Hasil Penilaian Komponen Penyajian Oleh Guru**

Komponen terakhir yang dinilai adalah komponen Bahasa dengan perolehan nilai pada aspek Bahasa Komunikatif, Bahasa Tidak Bermakna Ganda, dan Istilah Bahasa Baku masing-masing sebesar 80%. Grafik hasil penilaian Komponen Bahasa pada guru fisika disajikan pada gambar 4. 7.



**Gambar 4. 7. Hasil Penilaian Komponen Bahasa Oleh Guru**

### 3. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan di dua sekolah yaitu SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati dengan jumlah siswa kelas XII IPA masing-masing berjumlah 18 siswa dan 16 siswa. Ujicoba dilakukan untuk mengetahui keefektifan buku pengayaan dalam proses pembelajaran serta pendapat siswa mengenai buku pengayaan pengetahuan konsep fisika dalam peristiwa lubang hitam.

#### a) Uji Efektivitas Buku Pengayaan

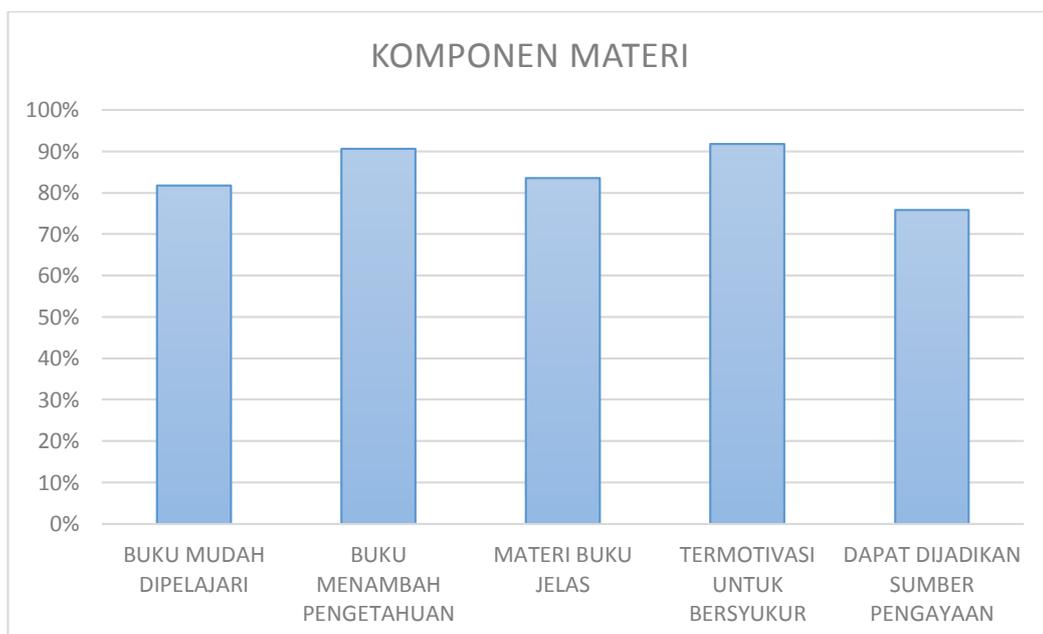
Uji efektifitas dilakukan dengan pemberian pre-tes dan post-tes pada siswa. Setelah nilai pre-tes dan post-tes dihitung, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Dari perhitungan uji normalitas didapat hasil pre-tes dan post-tes dari kedua sekolah terdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji gain setelah uji normalitas. Hasil dari Uji gain ternormalisasi bertujuan untuk mendapatkan gambaran peningkatan setelah pembelajaran dilakukan.

Perhitungan uji gain ternormalisasi yaitu selisih nilai post-tes dan pretes dibagi dengan selisih nilai maksimum dengan nilai pre-tes masing-masing siswa.

Hasil perhitungan rata-rata uji gain ternormalisasi didapatkan hasil pada SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati dengan nilai 0.36 kategori sedang. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Buku Pengayaan Pengetahuan Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam dapat menambah pengetahuan siswa.

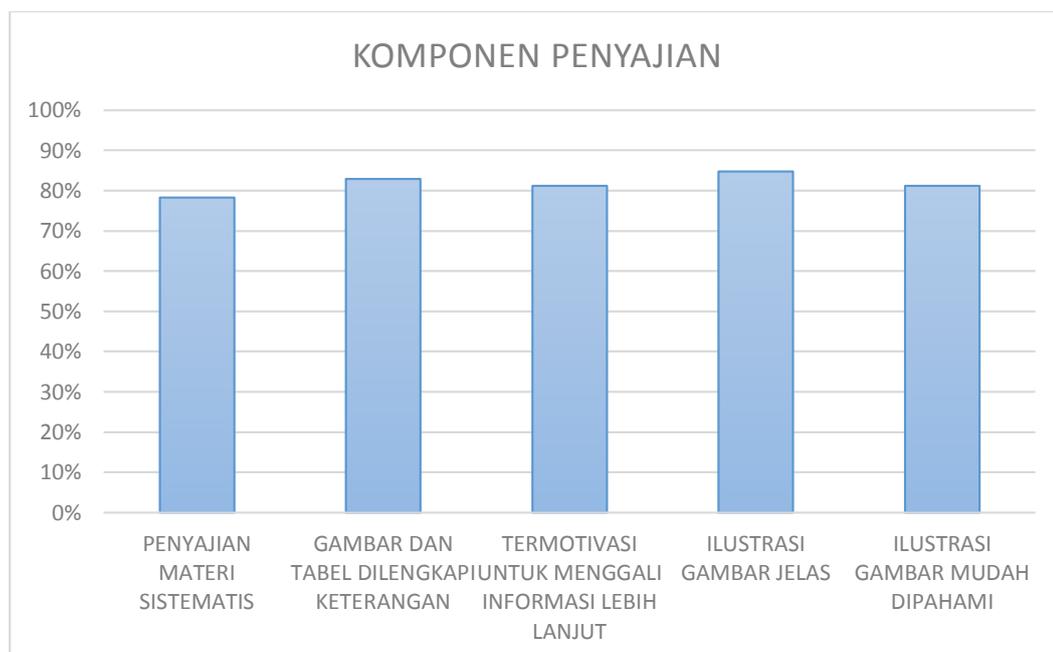
#### b) Uji coba produk

Komponen pertama yang dinilai dalam uji coba produk yaitu Komponen Materi. Berdasarkan hasil uji efektivitas diperoleh persentase rata-rata 84,59%. Dengan nilai persentase tertinggi 91,18% pada aspek memotivasi siswa untuk bersyukur dan persentase terendah 75,88% pada aspek Buku dapat dijadikan Sumber Pengayaan. Grafik hasil uji coba produk pada komponen materi disajikan pada gambar 4.8.



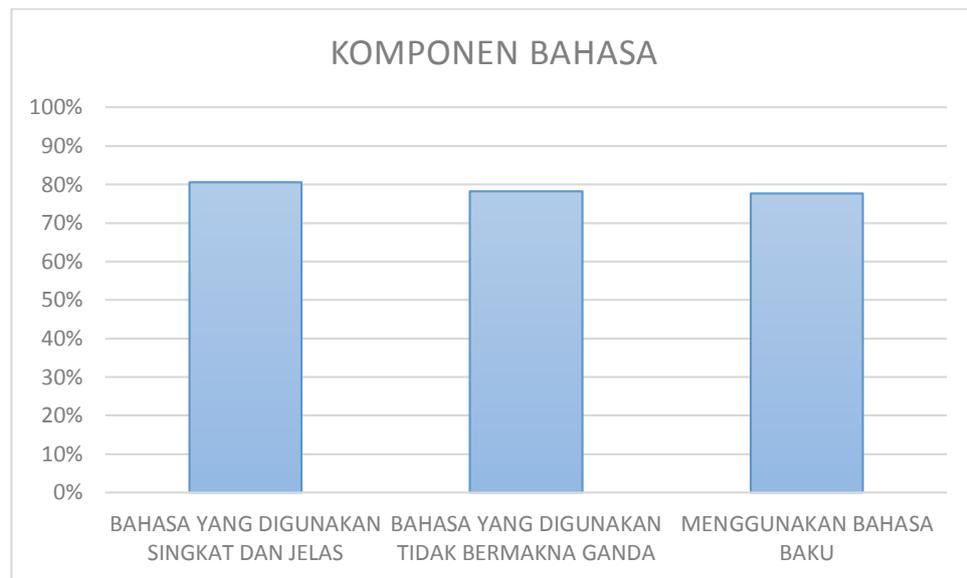
**Gambar 4. 8. Hasil Uji Coba Produk Komponen Materi pada Siswa SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati**

Komponen kedua yang dinilai siswa adalah komponen penyajian dengan hasil perolehan persentase rata-rata 81,65%. Dengan nilai persentase tertinggi 84,71% pada aspek Ilustrasi Gambar Jelas dan persentase terendah 78,24% pada aspek Penyajian Materi Sistematis. Grafik hasil uji coba produk pada Komponen Penyajian disajikan pada gambar 4.9.



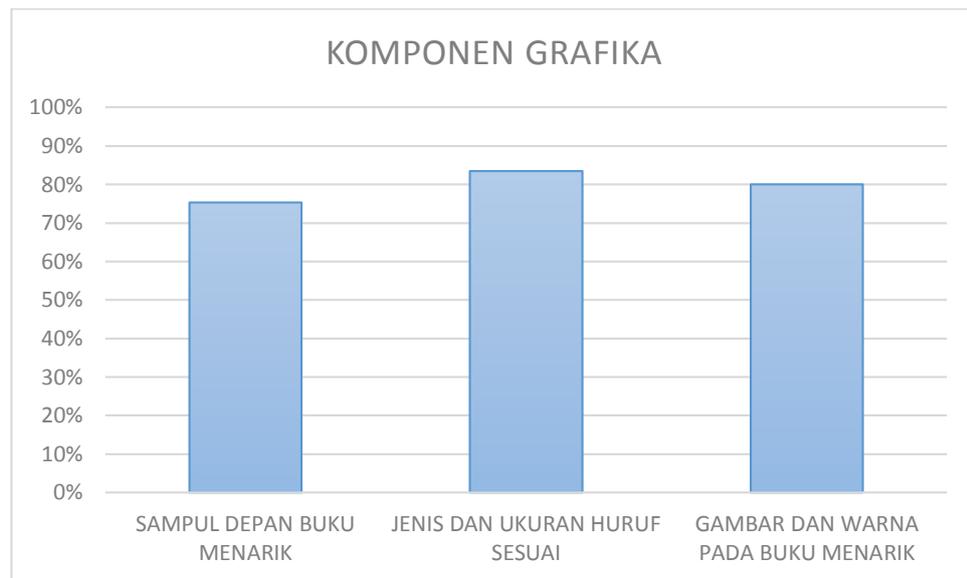
**Gambar 4 9 Hasil Uji Coba Produk Komponen Penyajian pada Siswa SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati**

Selanjutnya komponen ketiga dalam uji coba produk yang dinilai siswa adalah komponen Bahasa dengan hasil perolehan persentase rata-rata 78,82%. Dengan nilai persentase tertinggi 80,59% pada aspek Bahasa Buku yang digunakan Singkat & Jelas dan persentase terendah 77,65% pada aspek Buku Menggunakan Bahasa Baku. Grafik hasil uji coba produk pada Komponen Bahasa disajikan pada gambar 4.10.



**Gambar 4. 10. Hasil Uji Coba Produk Komponen Bahasa pada Siswa SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati**

Komponen terakhir yang dinilai siswa dalam uji coba produk adalah komponen grafika dengan hasil perolehan persentase rata-rata 79,61%. Dengan nilai persentase tertinggi 83,53% pada aspek Jenis dan Ukuran Huruf buku Sesuai dan persentase terendah 75,29% pada aspek Sampul Depan Buku Menarik. Grafik hasil uji coba produk pada Komponen Penyajian disajikan pada gambar 4.11.



**Gambar 4. 11. Hasil Uji Coba Produk Komponen Grafika pada Siswa SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati**

## B. Pembahasan

Produk yang telah dikembangkan berupa buku pengayaan pengetahuan yang sebelumnya telah diuji kelayakannya oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika. Uji kelayakan buku pengayaan pengetahuan dinilai oleh dosen-dosen Universitas Negeri Jakarta dan Editor penerbit Erlangga. Hasil uji kelayakan oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika menunjukkan bahwa buku pengayaan pengetahuan **“Konsep Fisika Dalam Peristiwa Lubang Hitam”** layak untuk digunakan untuk siswa SMA.

Sebelum mengembangkan produk, telah dilakukan analisis kebutuhan ke beberapa perpustakaan sekolah menengah di Jakarta timur, toko buku, penerbit dan pusat kurikulum dan perbukuan. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui tersebarnya buku pengayaan pengetahuan tentang lubang hitam. Berdasarkan analisis kebutuhan, penulis membuat buku pengayaan pengetahuan Konsep fisika dalam peristiwa lubang hitam.

Setelah melakukan analisis kebutuhan kemudian membuat rancangan produk untuk memudahkan penulisan buku pengayaan. Rancangan yang dibuat adalah indikator materi dan gambaran desain buku pengayaan pengetahuan. Isi materi dan konsep disusun berdasarkan rancangan indikator dengan literatur berasal dari buku, jurnal dan artikel baik dalam bentuk cetak maupun softcopy. penulisan materi memerhatikan kebenaran ilmu agar tidak terdapat kesalahan definisi dan konsep. Penyajian materi memerlukan gambar sebagai pendukung untuk menjelaskan suatu konsep. Serta penyajian materi, penulisan, dan tata letak gambar juga diperhatikan untuk memudahkan pembaca memahami isi buku. Bahasa yang digunakan dalam buku dibuat komunikatif dengan tetap menggunakan ejaan Bahasa Indonesia yang disempurnakan. Selain itu pemilihan dan harmonisasi warna pada buku menjadi daya tarik bagi pembaca.

Produk buku pengayaan pengetahuan yang telah dibuat kemudian diuji kelayakannya oleh beberapa ahli yaitu dua ahli materi fisika, dua ahli media, dua ahli pembelajaran dan satu ahli grafika. Uji kelayakan dinilai oleh dosen Universitas Negeri Jakarta dan Editor penerbit Erlangga. Hasil validasi ahli materi, skor rata-rata yang didapat dari ahli materi seperti yang disajikan pada gambar 4.1 (hal. 52) yang memperlihatkan bahwa ahli materi fisika memberikan apresiasi persentase 91.67% dengan interpretasi "sangat baik". Dari 4 aspek yang divalidasi, rentangan nilai yang diberikan dari 90%-96.67%. Persentase tertinggi diberikan pada kebenaran keilmuan dengan nilai 96.67% dengan interpretasi sangat baik. Tiga aspek lainnya diapresiasi dengan "sangat baik" diberikan pada tercapainya tujuan pendidikan nasional, penggunaan Bahasa dan kaidah Bahasa tetapi tetap dengan katagori sangat baik dengan nilai masing-masing 90%. Hal tersebut menunjukkan bahwa buku ini secara umum menyajikan materi yang dinilai dapat digunakan sebagai bahan pengayaan.

Selanjutnya penilaian oleh ahli media mencakup komponen penyajian dan komponen Bahasa dengan interpretasi “cukup” dan “baik” dengan skor rata-rata dengan nilai 72.5% seperti yang disajikan pada gambar 4.2 (hal. 53). Dari 6 aspek yang divalidasi, rentangan nilai yang diberikan dari 60%-80%. Persentase terendah diberikan pada kaidah Bahasa dengan nilai 60%. 5 aspek lainnya di apresiasi “baik” dengan skor 70% untuk pengembangan sikap spiritual & moral dan penggunaan Bahasa, skor 75% untuk sistematika penyajian, skor 80% untuk mengembangkan pengetahuan dan pengembangan keterampilan. Hal tersebut menunjukkan bahwa buku ini secara umum dinilai dapat digunakan sebagai buku pengayaan untuk siswa SMA.

Hasil validasi ahli pembelajaran memperoleh skor rata-rata 79.17% dengan interpretasi “baik” seperti yang disajikan pada gambar 4.3 (hal. 54). Dari 4 aspek yang divalidasi, rentangan nilai yang diberikan dari 70%-83%. Berdasarkan penilaian, persentase terendah diberikan pada mengembangkan pengetahuan dengan interpretasi “baik”. Untuk pengembangan sikap spiritual dan sosial mendapat interpretasi “baik” dengan nilai 80% dan 2 aspek lainnya memperoleh skor 83.33% untuk sistematika penyajian dan pengembangan keterampilan. Hal tersebut menunjukkan bahwa buku ini secara umum dinilai dapat digunakan sebagai buku pengayaan untuk siswa SMA.

Selanjutnya yang terakhir adalah penilaian oleh ahli grafika mendapat skor rata-rata 81.05% dengan interpretasi “sangat baik” seperti yang disajikan pada gambar 4.4 (hal. 55). Dari empat aspek yang divalidasi, rentangan nilai yang diberikan antara 66.7%-88.87%. presentasi terendah diberikan pada tata letak buku dengan katagori “baik”. Ilustrasi buku mendapat katagori “baik” dengan skor 76%. Sedangkan dua skor lainnya mendapat predikat “sangat baik” dengan skor 88% pada konsistensi jenis & ukuran buku dan skor 88.87% diberikan pada ketepatan ilustrasi buku dengan pembaca sasaran. Hal

tersebut menunjukkan bahwa buku ini dinilai dapat digunakan sebagai buku pengayaan untuk siswa SMA.

Berdasarkan uji kelayakan oleh para ahli dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan konsep fisika dalam peristiwa lubang hitam mendapat predikat layak sebagai buku pengayaan pengetahuan.

Selanjutnya penilaian buku pengayaan pengetahuan oleh guru fisika dengan tiga komponen penilaian yaitu komponen materi, komponen penyajian dan komponen Bahasa. Komponen materi memperoleh persentase rata-rata 80% dengan predikat “baik” seperti yang disajikan pada gambar 4.5. (hal. 56). Persentase tertinggi diperoleh pada aspek materi dalam buku menambah pengetahuan dengan nilai 100% dengan persentase “sangat baik”, dan persentase terendah dengan nilai 60% diperoleh pada aspek Buku Dapat dijadikan Sumber Pengayaan untuk Materi Hukum Newton dengan predikat “cukup”. Keempat aspek lainnya yaitu Materi dalam Buku Mudah dipelajari, Materi dalam Buku Cukup Jelas, Buku Memotivasi Siswa Bersyukur, dan Buku Dapat dijadikan Sumber Pengayaan untuk Materi Hukum Newton tentang Gravitasi masing-masing memperoleh nilai 80% dengan predikat “baik”.

Komponen kedua yang dinilai adalah komponen penyajian. Penilaian pada komponen penyajian meliputi aspek Penyajian Materi Sistematis, Penyajian Materi Memotivasi Siswa, dan Keterkaitan Ilustrasi dan Penyajian dengan perolehan persentase masing-masing 80% dengan predikat “baik” seperti yang disajikan pada gambar 4.6. (hal. 57).

Komponen terakhir yang dinilai oleh guru adalah komponen Bahasa. seperti yang disajikan pada gambar 4.7. (hal. 58), aspek yang dinilai meliputi aspek perolehan nilai pada aspek Bahasa Komunikatif, Bahasa Tidak Bermakna Ganda, dan Istilah Bahasa Baku dengan perolehan nilai persentase masing-masing 80% dengan predikat “baik”.

Berdasarkan data uji coba oleh guru dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan konsep fisika dalam peristiwa lubang hitam mendapat predikat layak sebagai buku pengayaan pengetahuan.

Selanjutnya untuk mengetahui efektivitas buku dilakukan uji coba produk. Uji coba produk dilakukan di dua sekolah yaitu SMAN 31 Jakarta dan SMA 1 Barunawati. Uji coba ini dilakukan oleh 18 siswa kelas XII dari SMAN 31 Jakarta dan 16 siswa kelas XII dari SMA 1 Barunawati. Sebelum membaca buku pengayaan, siswa diberi pre tes berupa esay berjumlah 9 soal yang bertujuan untuk mengetahui pengetahuan awal siswa tentang lubang hitam. Setelah mengerjakan soal pre tes, siswa diminta membaca buku pengayaan pengetahuan konsep fisika dalam peristiwa lubang hitam dan berdiskusi dengan teman sebangku. Pada akhir pembelajaran, siswa diberi soal postes berjumlah 10 soal esay yang memiliki tingkat kesukaran yang sama dengan pre tes. Setelah itu, siswa diminta untuk mengisi angket untuk mengetahui pendapat yang diberikan siswa mengenai buku pengayaan pengetahuan konsep fisika dalam peristiwa lubang hitam yang telah dibaca. Berdasarkan hasil nilai pre tes dan postes yang diperoleh siswa disimpulkan terdapat peningkatan pengetahuan siswa setelah pembelajaran. Hal tersebut diperoleh dengan uji gain yang mendapat hasil 0.36 dengan kategori sedang. Dari hasil uji gain yang didapat, maka dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan konsep fisika dalam peristiwa lubang hitam dapat menambah pengetahuan siswa dengan kategori "sedang".

Pengisian angket bertujuan untuk mengetahui pendapat siswa terhadap buku pengayaan pengetahuan yang digunakan dalam pembelajaran. Komponen pertama yang dinilai adalah komponen materi dengan skor rata-rata 84.59% dengan predikat "sangat baik" seperti yang disajikan pada gambar 4.8 (hal. 59) yang memperlihatkan bahwa materi dalam buku disajikan dengan baik untuk siswa. Rentangan nilai yang diberikan pada kelima aspek adalah 75.88%-91.18%. Persentase

terendah diberikan pada buku dapat dijadikan sumber pengayaan dengan interpretasi “baik” dengan nilai 75.88%. empat aspek lainnya mendapat interpretasi “sangat baik” dengan skor 81.76% pada buku mudah dipelajari, skor 83.53% pada materi dalam buku jelas, skor 90.58% pada buku menambah pengetahuan siswa, dan skor 91.18% pada memotivasi siswa untuk bersyukur. Hal tersebut menunjukkan bahwa buku ini secara umum menyajikan materi yang dinilai dapat digunakan sebagai bahan pengayaan.

Komponen selanjutnya yang dinilai adalah komponen penyajian dengan skor yang diberikan dari 78.24%-84.71% dengan skor rata-rata 81.65% dengan predikat “sangat baik” seperti yang disajikan pada gambar 4.9 (hal. 60) yang menunjukkan bahwa penyajian dalam buku disajikan dengan baik untuk siswa. Dari kelima aspek, persentase terendah diberikan pada penyajian materi sistematis dengan interpretasi “baik” dan mendapat skor 78.24%. empat aspek lainnya mendapat kategori “sangat baik” dengan skor 81.18% pada buku memotivasi siswa untuk menggali informasi lebih lanjut dan ilustrasi gambar mudah dipahami, skor 82.94% pada gambar dan tabel dilengkapi keterangan dan skor 84.71% pada ilustrasi gambar jelas. Hasil diatas menunjukkan bahwa buku ini secara umum dinilai mempunyai penyajian yang baik sebagai buku pengayaan.

Komponen Bahasa yang dinilai siswa mendapat skor rata-rata 78.82% dengan interpretasi “baik” seperti yang disajikan pada gambar 4.10 (hal. 61) dengan rentangan nilai 77.64%-80.59% yang menunjukkan bahwa Bahasa yang digunakan dalam buku sesuai dengan kaidah kebahasaan untuk siswa SMA. Persentase terendah diberikan pada buku menggunakan Bahasa baku dengan skor 77.64% dan tetap pada katagori “baik”. Pada Bahasa pada buku yang digunakan tidak bermakna ganda mendapat skor 78.24% dengan katagori “baik”. Kemudian pada Bahasa buku yang digunakan singkat dan jelas

mendapat skor 80.59% dengan interpretasi “sangat baik”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa buku pengayaan ini secara umum menggunakan Bahasa yang baik dan benar.

Komponen terakhir yang dinilai siswa adalah komponen kegrafikaan mendapat skor dari 75.29%-83.53% dengan rata-rata 79.61% dan mendapat predikat “baik” seperti yang disajikan pada gambar 4.11 (hal. 62). Dari tiga aspek yang dinilai, persentase terendah diberikan pada sampul depan buku menarik mendapat predikat “baik” dengan persentase 75.29%. Penilaian gambar dan warna pada buku mendapat predikat “baik” dengan persentase 80%. Pada jenis dan ukuran huruf pada buku sesuai mendapat predikat “sangat baik” dengan skor 83.53%. Hasil di atas menunjukkan bahwa buku pengayaan mempunyai desain yang menarik bagi siswa SMA.

Dari hasil uji kelayakan oleh ahli dan ujicoba produk oleh siswa memperoleh nilai dengan kategori “baik” dan “sangat baik”. Hal tersebut sesuai dengan tujuan penelitian yaitu mengembangkan buku pengayaan pengetahuan “**Konsep Fisika Dalam Peristiwa Lubang Hitam**” yang layak bagi siswa SMA.

## BAB V

### KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan "**Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam**" layak dijadikan buku pengayaan pengetahuan untuk sumber belajar agar terlaksananya kegiatan pengayaan di sekolah.

#### B. Implikasi

Implikasi dari penelitian ini dapat dijadikan sumber belajar untuk menambah pengetahuan dan dapat menjadi sarana edukasi untuk mempelajari konsep fisika dari peristiwa lubang hitam

#### C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyampaikan beberapa saran untuk memperbaiki pada pengembangan selanjutnya yaitu:

1. Pada sampul depan, gambar dan warna pada buku dibuat lebih menarik untuk meningkatkan minat baca siswa.
2. Sebaiknya guru menggunakan buku pengayaan bagi siswa yang sudah mencapai kompetensi dasar.

## Daftar Pustaka

- Arny, Thomas. (2004). *Exploration an Introduction to Astronomy 3rd Edition*. New York: The Mc-Graw Hill Companies, Inc.
- Arsyad, Azhar. (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2015. "Permendikbud Nomor 64 tahun 2013 tentang Standar Isi." 12 15. <http://bsnp-indonesia.org/id/wp-content/uploads/2009/06/Permendikbud-Nomor-64-tahun-2013-ttg-SI.pdf>.
- Couper, Heater; Henbest, Nigel. (2009). *Encyclopedia of Space*. United States: DK Publishing.
- Elzulfiah, Rahmi; Mahanti, Diba Efriza; Ramadhan, Fahmi; Nasbey, Hadi. (2015). Kajian Perkembangan Pendidikan Astronomi Untuk SMA di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 37-41.
- Jati, Bambang Murdaka Eka, & Tri Kuntoro Priyambodo. (2008). *Fisika Dasar untuk Mahasiswa Ilmu-ilmu Eksakta dan Teknik*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Permani, Soekiyah, dan Permana W. Premadi. (2011). Pendidikan Astronomi Sebagai Sains. 59.
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan. (2008). *Panduan Penulisan Buku Nonteks*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan. (2015). *Instrumen Penyaringan Buku Nonteks Pelajaran tahun 2015*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Putra, Nusa. (2012). *Research and Development; Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Rofian, Aan; Rustana Cecep E.; Nasbey, Hadi. (2015). Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual pada Materi Optik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 1-4.
- Setyosari, Punaji. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Siregar, Evelin; Nara, Hartini. (2010). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sundayana, Rostina. (2014). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

- Suwita, Nyoman. 2001. *Astronomi Dasar*. Singaraja: Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Negeri Singaraja.
- Wardaya, Asep Yoyo. 2012. "Perkembangan Ilmu Astronomi di Indonesia." Edited by Premana W. Premadi, Dhani Herdiwijaya and Kiki Vierdayanti. Bandung: Observatorium Bosscha ITB. 64.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika  
“Penerapan Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam”

## Lampiran 2. Daftar Buku Pengayaan di Sekolah dan Toko Buku

No	Nama Tempat	Judul Buku
1	SMA Negeri 12 Jakarta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Astronomi (Robin Herrod, Erlangga)</li> <li>2. Ensiklopedia Astronomi: matahari dan bintang jilid 4 (Rohmat H., Erlangga)</li> </ol>
2	SMA Negeri 31 Jakarta	-
3	SMA Negeri 103 Jakarta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bengkel ilmu: Astronomi (Robin Herrod, Erlangga)</li> <li>2. Jendela Iptek Astronomi (Kristen Lippincot, B. Pustaka)</li> </ol>
4	SMA Negeri 43 Jakarta	-
5	MA Negeri 20 Jakarta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ensiklopedia Astronomi</li> </ol>
6	Toko Buku	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ensiklopedia Sains</li> <li>2. Energi Al-Quran: menyingkap rahasia kekuatan dahsyat dibalik jagat raya</li> </ol>

## Lampiran 3. Hasil Uji Kelayakan Ahli

## a. Ahli Materi

Komponen	Butir Instrumen	Bapak Esmar	Bapak Riser	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase Rata-rata (%)	Interpretasi Rata-rata
Tercapainya Tujuan Pendidikan Nasional	Butir 1	5	4	90	Sangat Baik	90	Sangat Baik
	Butir 2	5	4	90	Sangat Baik		
	Butir 3	5	4	90	Sangat Baik		
Kebenaran Keilmuan	Butir 1	5	5	100	Sangat Baik	96.67	Sangat Baik
	Butir 2	5	5	100	Sangat Baik		
	Butir 3	4	5	90	Sangat Baik		
Penggunaan Bahasa	Butir 1	5	4	90	Sangat Baik	90	Sangat Baik
	Butir 2	5	4	90	Sangat Baik		
Kaidah Bahasa	Butir 1	5	4	90	Sangat Baik	90	Sangat Baik
	Butir 2	5	4	90	Sangat Baik		

## b. Ahli Media

Komponen	Butir Instrumen	Bapak Sunaryo	Bapak Agan	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase Rata-rata (%)	Interpretasi Rata-rata
Sistematika Penyajian	Butir 1	4	4	80	Baik	75	Baik
	Butir 2	4	3	70	Baik		
	Butir 3	4	4	80	Baik		
	Butir 4	4	3	70	Baik		
Pengembangan Sikap Spiritual dan Moral	Butir 1	4	3	70	Baik	70	Baik
	Butir 2	4	3	70	Baik		
Mengembangkan Pengetahuan	Butir 1	3	4	70	Baik	80	Baik
	Butir 2	4	4	80	Baik		
	Butir 3	5	4	90	Sangat Baik		
Pengembangan Keterampilan	Butir 1	4	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 2	4	4	80	Baik		
Penggunaan Bahasa	Butir 1	4	4	80	Baik	70	Baik
	Butir 2	4	2	60	Cukup		
	Butir 3	4	3	70	Baik		
Kaidah Bahasa	Butir 1	4	2	60	Cukup	60	Cukup
	Butir 2	4	2	60	Cukup		

**c. Ahli Pembelajaran**

Komponen	Butir Instrumen	Bapak Fauzi Bakri	Bapak I Made	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase Rata-rata (%)	Interpretasi Rata-rata
Sistematika Penyajian	Butir 1	5	4	90	Sangat Baik	83.33	Sangat Baik
	Butir 2	4	4	80	Baik		
	Butir 3	4	4	80	Baik		
Pengembangan Sikap Spiritual dan Sosial	Butir 1	4	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 2	4	4	80	Baik		
Mengembangkan Pengetahuan	Butir 1	4	3	70	Baik	70	Baik
	Butir 2	4	3	70	Baik		
	Butir 3	4	3	70	Baik		
Mengembangkan Keterampilan	Butir 1	4	4	80	Baik	83.33	Sangat Baik
	Butir 2	4	4	80	Baik		
	Butir 3	5	4	90	Sangat Baik		

**d. Ahli Grafika**

Komponen	Butir Instrumen	Bapak Rizki	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase Rata-rata (%)	Interpretasi Rata-rata
Ilustrasi Kulit Buku	Butir 1	4	80	Baik	76	Baik
	Butir 2	4	80	Baik		
	Butir 3	3	60	Cukup		
	Butir 4	4	80	Baik		
	Butir 5	4	80	Baik		
Tata Letak	Butir 1	3	60	Cukup	66.67	Baik
	Butir 2	3	60	Cukup		
	Butir 3	4	80	Baik		
Konsistensi Jenis dan Ukuran Huruf	Butir 1	3	60	Cukup	88	Sangat Baik
	Butir 2	5	100	Sangat Baik		
	Butir 3	5	100	Sangat Baik		
	Butir 4	4	80	Baik		
	Butir 5	5	100	Sangat Baik		
Ketepatan Ilustrasi Buku dengan Pembaca Sasaran	Butir 1	5	100	Sangat Baik	86.67	Sangat Baik
	Butir 2	5	100	Sangat Baik		
	Butir 3	3	60	Cukup		
	Butir 4	4	80	Baik		
	Butir 5	4	80	Baik		
	Butir 6	5	100	Sangat Baik		

## Lampiran 4. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi

**INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN  
PENGETAHUAN "KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA  
LUBANG HITAM"**

**AHLI MATERI**

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul "Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam"



*Building  
Future  
Leaders*

<b>Nama Penguji</b>	: Dr Esmer Budi
<b>NIP</b>	:
<b>Waktu Pengujian</b>	: 27 Juli 2016

## Petunjuk Pengisian:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek isi dan kebahasaan.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas buku pengayaan pengetahuan "Kosep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam".
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skor yang telah di sediakan dengan keterangan:

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

RG = Ragu-ragu

TS = Tidak Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## AHLI MATERI

	NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
			SS	S	RG	TS	STS
KOMPONEN MATERI	A.	Materi pada buku "Penerapan Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam" mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional	✓				
	1.	Isi buku mendukung pembaca untuk beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.	✓				
	2.	Materi dalam buku mendukung peserta didik untuk cakap, kreatif, dan mandiri.	✓				
	3.	Materi dalam buku mendukung peserta didik untuk menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.	✓				
	B.	Materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang	✓				

	NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR			
		mutakhir, sahih, dan akurat.				
	4.	Judul buku "Penerapan Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam" sesuai dengan isi materi.	✓			
	5.	Materi lubang hitam merupakan pengayaan kelas X KD 3.8 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton	✓			
	6.	Materi dalam buku merupakan paparan keilmuan yang dapat dipercaya dan dilengkapi dengan sumber data yang akurat.		✓		
KOMPONEN BAHASA	C.	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.		✓		
	7.	Bahasa yang digunakan dalam buku etis dan estetis.	✓	✓		
	8.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan fungsional sesuai dengan pembaca sasaran.	✓			
	D.	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku.				
	9.	Penulisan (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, paragraf) sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang disempurnakan serta kaidah penulisan buku.	✓			
	10.	Penggunaan bahasa dilakukan secara tepat dan fungsional, sesuai dengan fungsi dan kebutuhan estetika dan pemaknaan karya.	✓			

Komentar Bapak/Ibu secara keseluruhan mengenai buku pengayaan pengetahuan  
"Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam".

*Guratan pustaka telah banyak lys*

Jakarta,

Penguji Kelayakan



ESMAR BUDI

NIP.

*Building  
Future  
Leaders*

Nama Penguji : *Dr. Esmar Budi*  
NIP :  
Waktu Pengujian : *27 Juli 2016*

## Lampiran 5. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

**INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN  
PENGETAHUAN “KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA  
LUBANG HITAM”**

**AHLI MEDIA**

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul “Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam”



*Building  
Future  
Leaders*

NO	KOMPONEN	SKOR			
		SS	RS	TS	STS
1	Penyajian materi sesuai dengan struktur berpikir deduktif (konsep ke konsep)				
2	Materi yang lebih esensial dari yang terdapat di buku, dan mampu mendorong pembaca untuk berfikir kritis				

**Nama Penguji** : Agan Gupta Ilham

**NIP/ Pekerjaan** : Editor Buku Pelajaran

**Waktu Pengujian** :

## Petunjuk Pengisian:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek penyajian dan kebahasaan.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas buku pengayaan pengetahuan "Kosep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam".
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skor yang telah di sediakan dengan keterangan:

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

RG = Ragu-ragu

TS = Tidak Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## AHLI MEDIA

	NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
			SS	S	RG	TS	STS
KOMPONEN PENYAJIAN	A.	Penyajian materi runtut, bersistem, lugas, dan mudah dipahami.					
	1.	Penyajian materi sesuai dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus).		✓			
	2.	Materi tiap bab disajikan dari yang mudah ke sukar, dan mampu mendorong pembaca terlibat aktif.			✓		
	3.	Pengenalan alam semesta sebagai materi prasyarat disajikan terlebih dahulu sebelum membahas materi lubang hitam.		✓			
	4.	Penyajian materi mudah dipahami dan menyenangkan pembaca.			✓		
	B.	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.					

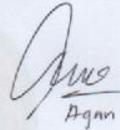
NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR			
5.	Penyajian materi dapat mengembangkan keyakinan pembaca agar selalu bersyukur serta meningkatkan keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa.		✓		
6.	Penyajian materi dapat mendorong pembaca untuk mengembangkan sikap tanggung jawab, kemampuan pengendalian diri, dan kedewasaan dalam bertindak.		✓		
C.	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.				
7.	Penyajian materi dapat mengembangkan pengetahuan dasar tentang lubang hitam	✓			
8.	Penyajian konsep fisika dalam buku dapat mengembangkan pengetahuan mendasar tentang lubang hitam	✓			
9.	Penyajian materi dapat mendorong pembaca untuk mencari informasi lebih jauh dalam rangka pengembangan kemampuan pikir dan tindak yang efektif, kreatif, inovatif dari berbagai sumber lain seperti internet, buku, artikel, dan sebagainya.	✓			
C.	Penyajian materi mengembangkan keterampilan, dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.				
10.	Penyajian materi dapat mengembangkan keterampilan mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah abstrak seperti menghitung dan memperkirakan, terkait	✓			

	NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR			
		lubang hitam				
	11.	Penyajian materi dapat memotivasi pembaca untuk berkreasi dan berinovasi dalam mengembangkan keterampilan	✓			
KOMPONEN BAHASA	D.	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.				
	12.	Bahasa yang digunakan dalam buku memiliki nilai kesopanan dan etis	✓			
	13.	Bahasa yang digunakan dalam buku memiliki nilai keindahan sehingga pembaca memiliki kenikmatan membacanya (estetis).			✓	
	14.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan fungsional.		✓		
	E.	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku.				
	15.	Penulisan (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, paragraf) sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang disempurnakan.			✓	
	16.	Penggunaan bahasa dilakukan secara tepat dan fungsional, sesuai dengan fungsi dan kebutuhan estetika dan pemaknaan karya			✓	

Komentar Bapak/Ibu secara keseluruhan mengenai buku pengayaan pengetahuan "Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam".

- Gambar yang dipilih untuk sampul depan sudah cukup merepresentasikan materi tentang Black Hole, hanya saja gambar masih pecah dan tidak berkualitas baik. Coba cari gambar yang lebih high def. Usahakan seluruh gambar berasal dari sumber bebas patensi dan legal.
- Materi sudah disajikan secara runtut dari pembahasan dengan topik paling luas hingga topik yang lebih spesifik. Nice job.

Penguji Kelayakan

  
Agus

NIP.

- Gambar-gambar yang digunakan dalam buku sudah relevan dengan materi. Good job.
- Jenis font yang digunakan dalam buku sudah sesuai standar baca namun kurang bervariasi. Gunakan font yang berbeda untuk fitur-fiturnya. Font lebih kecil dari teks isi.
- Template isi terlalu sederhana. Improve!
- Fitur mind map dan crossword puzzle buat ulang manual, jangan screenshot.
- CATATAN PENTING! Masih banyak terdapat kesalahan tata bahasa dan ty핑 error. Perhatikan lebih jeli tiap kata yang diketik, perhatikan plating, jarak antarpagraf, spasi antar kata, keteraturan tabulasi, edger margin, dan penggunaan bahasa asing. Cek, cek, cek, dan cek kembali sebelum cetak.

## Lampiran 6. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

**INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN  
PENGETAHUAN "KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA  
LUBANG HITAM"**

**AHLI PEMBELAJARAN**

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul "Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam"



*Building  
Future  
Leaders*

NO	URAIAN	SKOR				
		SI	S	TS	STS	STK
1	Pengertian materi sesuai dengan dan berbagai bentuknya (gambar ke literasi)					
2	Materi yang lebih diuraikan dari yang sudah ke buku dan mampu mendorong penulisan tulisan akhir					
3	Pengertian materi sesuai dengan dan					

**Nama Penguji** : Fauzi Bakri  
**NIP** : 1971 0716 1998 03 100 2  
**Waktu Pengujian** : 26 Agustus 2016

## Petunjuk Pengisian:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Pembelajaran.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek penyajian isi buku.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Pembelajaran akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas buku pengayaan pengetahuan "Kosep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam".
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skor yang telah di sediakan dengan keterangan:

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

RG = Ragu-ragu

TS = Tidak Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## AHLI PEMBELAJARAN

NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		SS	S	RG	TS	STS
A.	Penyajian materi runtut, bersistem, lugas, dan mudah dipahami.					
1.	Penyajian materi sesuai dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus).	✓				
2.	Materi tiap bab disajikan dari yang mudah ke sukar, dan mampu mendorong pembaca terlibat aktif.		✓			
3.	Penyajian materi mudah dipahami dan menyenangkan pembaca.		✓			
B.	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.					
4.	Penyajian materi dapat mengembangkan keyakinan pembaca agar selalu bersyukur serta meningkatkan keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa.		✓			

NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		SS	S	RG	TS	STS
5.	Penyajian materi dapat mendorong pembaca untuk peduli lingkungan.		✓			
C.	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.					
6.	Penyajian konsep fisika dalam buku dapat mengembangkan pengetahuan menerapkan, menganalisis dan mensintesis.		✓			
7.	Penyajian materi dapat mengembangkan pengetahuan mengevaluasi dan mengkreasi baik secara faktual, konseptual, prosedural, dan pengetahuan metakognitif.		✓			
8.	Penyajian materi dapat mendorong pembaca untuk mencari informasi lebih jauh dalam rangka pengembangan kemampuan pikir.		✓			
D.	Penyajian materi mengembangkan keterampilan, dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.					
9.	Penyajian materi dapat mengembangkan keterampilan mengolah dalam ranah abstrak		✓			
10.	Penyajian materi dapat mengembangkan keterampilan menalar dalam ranah abstrak		✓			
11.	Penyajian materi dapat memotivasi pembaca untuk berkreasi dan berinovasi dalam mengembangkan keterampilan	✓				

Komentar Bapak/Tbu secara keseluruhan mengenai buku pengayaan pengetahuan  
"Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam".

*Sudah cukup layak sbg buku pengayaan*

Jakarta, 26/8/2016

Penguji Kelayakan

*[Signature]*

FANZI BAICRI

NIP. 197107161998031002

*Building  
Future  
Leaders*

Nama Pengajar	1. FANZI BAICRI
NIP	197107161998031002
Waktu Pengujian	12 Agustus 2016

## Lampiran 7. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika

**INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN  
PENGETAHUAN “KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA  
LUBANG HITAM”**

**AHLI GRAFIKA**

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul “Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam”

4. Sampaikan desain ini kepada mahasiswa secara terpadu dalam membekali hasil penelitian/penelitian yang telah dilakukan dengan ketepatan.

SS – Sangat Sangat  
S – Sangat  
BI – Baik  
TS – Tidak Sangat  
STS – Sangat Tidak Sangat



NO	KUALIFIKASI	SKOR				
		SS	S	BI	TS	STS
1	Ilustrasi pada buku teks (awal) memiliki keterkaitan ke buku tentang lubang hitam			V		
2	Jenis huruf pada buku memiliki keterkaitan tinggi dan					

**Nama Penguji** : Rizki Taufik Rakhman, S.Sn., M.Si  
**NIP** : 19771003 200112 1001  
**Waktu Pengujian** : 23 Juli 2016

## Petunjuk Pengisian:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Grafika.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek kegrafikaan.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Grafika akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas buku pengayaan pengetahuan "Kosep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam".
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom skor yang telah di sediakan dengan keterangan:

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

RG = Ragu-ragu

TS = Tidak Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## AHLI GRAFIKA

NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		SS	S	RG	TS	STS
A.	Kulit buku: ilustrasi mewakili isi, jenis huruf memiliki keterbacaan tinggi, menarik, komposisi seimbang dan harmonis antara kulit depan, punggung dan belakang					
1.	Ilustrasi pada kulit buku ( <i>cover</i> ) mewakili keseluruhan isi buku tentang lubang hitam.	√	√			
2.	Jenis huruf judul memiliki keterbacaan tinggi dan proporsional.		√			
3.	Komposisi unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo, dll) seimbang dan seirama dengan tata letak isi.	√		√		
4.	Bentuk, warna dan ilustrasi kulit depan, punggung dan belakang harmonis.		√	√		

NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		SS	S	RG	TS	STS
5.	Kulit buku ( <i>cover</i> ) memiliki daya tarik bagi pembaca sasaran untuk membaca isi buku.		✓			
B.	Tata letak konsisten dan sesuai antara kulit buku ( <i>cover</i> ) dengan isi buku.					
6.	Penempatan judul setiap bab konsisten.			✓		
7.	Bentuk dan warna kotak "Fakta Menarik!", "Tokoh Astronomi", "Pojok Rumus" dan "Praktikum Sederhana" konsisten.			✓		
8.	Pola pada isi buku sesuai dengan pola pada kulit buku ( <i>cover</i> ).		✓			
C.	Jenis dan ukuran huruf, dan penomoran pada seluruh isi buku konsisten					
9.	Jenis huruf yang digunakan pada kulit buku ( <i>cover</i> ) dan judul tiap bab sama.			✓		
10.	Jenis huruf pada kulit buku dan isi buku sederhana dan mudah dibaca.	✓				
11.	Ukuran huruf isi buku sesuai dengan format/ukuran buku dan tingkat usia pembaca sasaran.	✓				
12.	Variasi huruf dan efek huruf tidak berlebihan, serta tidak menggunakan huruf hias.		✓			
13.	Penomoran menggunakan hierarki penulisan yang konsisten.	✓				
D.	Ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan memperjelas isi					
14.	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan materi.	✓				
15.	Karakter ilustrasi yang digunakan sesuai siswa SMA.	✓				
16.	Ukuran perbandingan antar objek ilustrasi proporsional.			✓		
17.	Ukuran perbandingan objek ilustrasi dengan area					

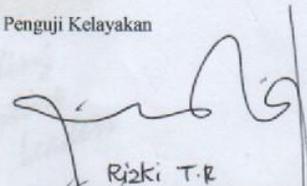
NO	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		SS	S	RG	TS	STS
	atau halaman buku proporsional.		✓			
18.	Dalam satu buku, ilustrasi memiliki satu gaya ( <i>style</i> ) secara konsisten.		✓			
19.	Terdapat nomor, keterangan, dan sumber di setiap ilustrasi.	✓				

Komentar Bapak/Ibu secara keseluruhan mengenai buku pengayaan pengetahuan "Konsep Fisika dalam Peristiwa Lubang Hitam".

- hindari unsur grafis yg tdk perlu dan tdk menunjang visual
- konsistensi antar sub bab baik, letak & komposisi

Jakarta,

Penguji Kelayakan

  
Rizki T.R

NIP. 07710032001121001

Nama Penguji	Rizki Taufik Ridwan, S.Si, M.T.
NIP	07710032001121001
Waktu Pengujian	12.00.00

## Lampiran 8. Hasil Uji Coba Guru Fisika

Komponen	Butir Instrumen	Ibu Tri Ujiati	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase Rata-rata (%)	Interpretasi Rata-rata
Materi	Butir 1	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 2	5	100	Sangat Baik		
	Butir 3	4	80	Baik		
	Butir 4	4	80	Baik		
	Butir 5	3	60	Cukup		
	Butir 6	4	80	Baik		
Penyajian	Butir 1	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 2	4	80	Baik		
	Butir 3	4	80	Baik		
Bahasa	Butir 1	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 2	4	80	Baik		
	Butir 3	4	80	Baik		

## Lampiran 9. Instrumen Uji Coba Guru

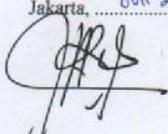
**INSTRUMEN UJI COBA LAPANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
"KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA LUBANG HITAM"  
UNTUK GURU**

Nama : Dra. Tri Ujati, M.pd  
Tempat Mengajar : SMA 1 Barunawati

Berilah tanda centang (✓) pada kolom sesuai pendapat Bapak/Ibu!  
Keterangan:  
SS = Sangat Setuju  
S = Setuju  
RG = Ragu-ragu  
TS = Tidak Setuju  
STS = Sangat Tidak Setuju

No.	Komponen dan Butir	SS	S	RG	TS	STS
<b>A. Materi</b>						
1.	Materi dalam buku ini mudah dipelajari.		✓			
2.	Materi dapat menambahkan pengetahuan siswa mengenai konsep fisika dalam lubang hitam	✓				
3.	Materi yang disampaikan cukup jelas.		✓			
4.	Isi buku ini dapat memotivasi siswa untuk bersyukur kepada Sang Pencipta.		✓			
5.	Isi buku dapat dijadikan sumber materi pengayaan untuk materi Hukum Newton			✓		
6.	Isi buku dapat dijadikan sumber materi pengayaan untuk materi Hukum Newton Tentang Gravitasi		✓			
<b>B. Penyajian</b>						
7.	Materi disajikan secara sistematis sehingga lebih mudah dipahami		✓			
8.	Penyajian materi dapat memotivasi siswa untuk menggali informasi lebih lanjut		✓			
9.	Ilustrasi yang digunakan dan penjelasan saling berkaitan.		✓			
<b>C. Bahasa</b>						
10.	Bahasa yang digunakan komunikatif		✓			
11.	Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda.		✓			
12.	Istilah yang digunakan baku.		✓			

Jakarta, ..... Juli 2016

(  )  
NIP.

## Lampiran 10. Kunci Jawaban Pretes dan Postes

No	Pre tes	Pos tes
1	Merkurius, venus, bumi, mars, jupiter, saturnus, Uranus, neptunus	Tipe O, Tipe B, Tipe A, Tipe F, Tipe G, Tipe K, Tipe M
2	Big bang theory adalah teori pembentukan alam semesta yang terjadi sekitar 13,7 miliar tahun yang lalu. Proses terjadinya : alam semesta berasal dari kondisi super panas, yang kemudian mengembang lalu melontarkan sejumlah materi dalam jumlah yang sangat besar ke segala penjuru semesta.	Big bang theory adalah teori pembentukan alam semesta yang terjadi sekitar 13,7 miliar tahun yang lalu. Proses terjadinya : alam semesta berasal dari kondisi super panas, yang kemudian mengembang lalu melontarkan sejumlah materi dalam jumlah yang sangat besar ke segala penjuru semesta.
3	Karena ukurannya yang kecil dan tidak dapat membersihkan orbitnya sendiri dari benda angkasa lain	Karena ukurannya yang kecil dan tidak dapat membersihkan orbitnya sendiri dari benda angkasa lain
4	Lapisan troposfer, lapisan stratosfer, lapisan mesosfer, lapisan termosfer dan lapisan eksosfer.	Lapisan troposfer, lapisan stratosfer, lapisan mesosfer, lapisan termosfer dan lapisan eksosfer.
5	Untuk melindungi makhluk hidup dari sinar kosmik, dan menyerap radiasi sinar ultraviolet	Untuk melindungi makhluk hidup dari sinar kosmik, dan menyerap radiasi sinar ultraviolet
6	Hukum Keppler	Hukum Keppler
7	Lubang hitam adalah sebuah obyek di luar angkasa yang menarik segala sesuatu kedalamnya dan tidak bisa keluar	Lubang hitam adalah sebuah obyek di luar angkasa yang menarik segala sesuatu kedalamnya dan tidak bisa keluar
8	Hukum gravitasi newton, teori relativitas	Hukum gravitasi newton, teori relativitas
9	Jika manusia mendekati lubang hitam (horizon peristiwa : pintu masuk lubang hitam) maka, tubuh kita akan tertarik dan tidak dapat kembali lagi. Jika lubang hitam mendekat, maka gaya gravitasi planet dan matahari menjadi berantakan, planet dan obyek lainnya mulai bertabrakan, lalu perlahan akan tertarik masuk ke dalam lubang hitam	Siklus hidup bintang berawal dari debu yang tertarik karena gaya gravitasi dan membentuk bintang baru. Kemudian lama kelamaan bintang mengembang dan terjadi pengerutan pada intinya karena kehabisan bahan bakar nuklir. Kemudian terjadi ledakan besar (supernova) dan terbentuklah sebuah inti yang

		sangat padat dan gravitasi yang tinggi: lubang hitam
10	-	Jika manusia mendekati lubang hitam (horizon peristiwa : pintu masuk lubang hitam) maka, tubuh kita akan tertarik dan tidak dapat kembali lagi Jika lubang hitam mendekat, maka gaya gravitasi planet dan matahari menjadi berantakan, planet dan obyek lainnya mulai bertabrakan, lalu perlahan akan tertarik masuk ke dalam lubang hitam

## Lampiran 11. Nilai Pretes dan Postes

Nama	Nilai Pretes	Nilai Postes
Affan Amanat	50	70
Andin	50	55
Ayu Purnama Sari	50	85
Dendy	45	50
Dewintha	30	45
Edo	55	70
Elsa	65	75
Erlina Dwi	30	55
Fitriya	65	75
Ghassani Zatil	75	95
Hadaffa Raqalti	60	80
Juliardi	40	55
Khairul M. Rafii	50	70
Leonardo	35	60
M. Shodiq	30	45
Muhammad Alviazra	75	80
Muhammad Zuhdi	60	65
Mutmainna	35	55
Nabila	25	45
Naufal Alaudin	65	80
Nur Shabrina	30	65
Rizki Muhammad	35	65
Rizqy Eka	40	50
Salsabila Dhini	60	80
Sandita	60	75
Sarah Maulida	50	80
Sendhy	80	85
Siwi	60	70
Syifa	50	70
Tiara Chalysa	75	95
Tiara Maharani	70	75
Umar Edrus	70	75
Wisnu	70	80
Yuliana	55	85

## Lampiran 12. Uji Normalitas

## a. Nilai Pretes

Nama	Nilai Pretes	x-xrata	(x-xrata)^2
Nabila	25	-27.794	772.506436
Dewintha	30	-22.794	519.566436
Erlina Dwi	30	-22.794	519.566436
M. Shodiq	30	-22.794	519.566436
Nur Shabrina	30	-22.794	519.566436
Leonardo	35	-17.794	316.626436
Mutmainna	35	-17.794	316.626436
Rizki Muhammad	35	-17.794	316.626436
Rizqy Eka	40	-12.794	163.686436
Juliardi	40	-12.794	163.686436
Dendy	45	-7.794	60.746436
Sarah Maulida	50	-2.794	7.806436
Andin	50	-2.794	7.806436
Ayu Purnama Sari	50	-2.794	7.806436
Affan Amanat	50	-2.794	7.806436
Syifa	50	-2.794	7.806436
Khairul M. Rafii	50	-2.794	7.806436
Edo	55	2.206	4.866436
Yuliana	55	2.206	4.866436
Muhammad Zuhdi	60	7.206	51.926436
Siwi	60	7.206	51.926436
Sandita	60	7.206	51.926436
Salsabila Dhini	60	7.206	51.926436
Hadaffa Raqalti	60	7.206	51.926436
Elsa	65	12.206	148.986436
Fitriya	65	12.206	148.986436
Naufal alaudin	65	12.206	148.986436
Umar edrus	70	17.206	296.046436
Tiara Maharani	70	17.206	296.046436
Wisnu	70	17.206	296.046436
Muhammad Alviazra	75	22.206	493.106436
Tiara Chalysa	75	22.206	493.106436
Ghassani Zatil	75	22.206	493.106436
Sendhy	80	27.206	740.166436
JUMLAH	1795		8059.558824
RATA-RATA		52.7941176	

Standar Deviasi	$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$ $S = 15.3962933$
-----------------	--

Nama	Nilai Pretes	f kum	F(z)	s(z)	F(z)-s(z)
Nabila	25	1	0.03551856	0.029412	0.006106795
Dewintha	30	5	0.069371726	0.147059	0.077687097
Erlina Dwi	30	5	0.069371726	0.147059	0.077687097
M. Shodiq	30	5	0.069371726	0.147059	0.077687097
Nur Shabrina	30	5	0.069371726	0.147059	0.077687097
Leonardo	35	8	0.123895199	0.235294	0.111398919
Mutmainna	35	8	0.123895199	0.235294	0.111398919
Rizki Muhammad	35	8	0.123895199	0.235294	0.111398919
Rizqy Eka	40	10	0.20299263	0.294118	0.091125017
Juliardi	40	10	0.20299263	0.294118	0.091125017
Dendy	45	11	0.306349055	0.323529	0.017180357
Sarah Maulida	50	17	0.427998441	0.5	0.072001559
Andin	50	17	0.427998441	0.5	0.072001559
Ayu Purnama Sari	50	17	0.427998441	0.5	0.072001559
Affan Amanat	50	17	0.427998441	0.5	0.072001559
Syifa	50	17	0.427998441	0.5	0.072001559
Khairul M. Rafii	50	17	0.427998441	0.5	0.072001559
Edo	55	19	0.556965977	0.558824	0.001857553
Yuliana	55	19	0.556965977	0.558824	0.001857553
Muhammad Zuhdi	60	24	0.68012016	0.705882	0.025762193
Siwi	60	24	0.68012016	0.705882	0.025762193
Sandita	60	24	0.68012016	0.705882	0.025762193
Salsabila Dhini	60	24	0.68012016	0.705882	0.025762193

Hadaffa Raqalti	60	24	0.68012016	0.705882	0.025762193
Elsa	65	27	0.78604944	0.794118	0.008068207
Fitriya	65	27	0.78604944	0.794118	0.008068207
Naufal alaudin	65	27	0.78604944	0.794118	0.008068207
Umar edrus	70	30	0.868118664	0.882353	0.014234277
Tiara Maharani	70	30	0.868118664	0.882353	0.014234277
Wisnu	70	30	0.868118664	0.882353	0.014234277
Muhammad Alviazra	75	33	0.925390487	0.970588	0.045197748
Tiara Chalysa	75	33	0.925390487	0.970588	0.045197748
Ghassani Zatil	75	33	0.925390487	0.970588	0.045197748
Sendhy	80	34	0.961389995	1	0.038610005
NILAI L TABEL = 0.152					
NILAI L HITUNG = 0.111398					
Alpha = 0.05					
Jumlah Siswa, N = 34					
NILAI L TABEL > NILAI L HITUNG, maka disimpulkan data berdistribusi normal					

## b. Nilai Postes

Nama	Nilai Postes	x-xrata	(x-xrata)^2
Dewintha	45	-24.41176471	595.9342563
M. Shodiq	45	-24.41176471	595.9342563
Nabila	45	-24.41176471	595.9342563
Rizqy Eka	50	-19.41176471	376.8166092
Dendy	50	-19.41176471	376.8166092
Mutmainna	55	-14.41176471	207.6989621
Erlina Dwi	55	-14.41176471	207.6989621
Andin	55	-14.41176471	207.6989621
Juliardi	55	-14.41176471	207.6989621
Leonardo	60	-9.41176471	88.58131496
Rizki muhammad	65	-4.41176471	19.46366786
Nur Shabrina	65	-4.41176471	19.46366786
Muhammad Zuhdi	65	-4.41176471	19.46366786
Edo	70	0.58823529	0.346020756
Affan Amanat	70	0.58823529	0.346020756
Syifa	70	0.58823529	0.346020756
Siwi	70	0.58823529	0.346020756
Khairul M. Rafii	70	0.58823529	0.346020756
Umar Edrus	75	5.58823529	31.22837366
Tiara Maharani	75	5.58823529	31.22837366
Sandita	75	5.58823529	31.22837366
Elsa	75	5.58823529	31.22837366
Fitriya	75	5.58823529	31.22837366
Sarah Maulida	80	10.58823529	112.1107266
Salsabila Dhini	80	10.58823529	112.1107266
Wisnu	80	10.58823529	112.1107266
Muhammad Alviazra	80	10.58823529	112.1107266
Naufal Alaudin	80	10.58823529	112.1107266
Hadaffa Raqalti	80	10.58823529	112.1107266
Ayu Purnama Sari	85	15.58823529	242.9930795
Yuliana	85	15.58823529	242.9930795
Sendhy	85	15.58823529	242.9930795
Tiara Chalysa	95	25.58823529	654.7577853
Ghassani Zatil	95	25.58823529	654.7577853
JUMLAH	2360		6388.235294
RATA-RATA		69.4117647	

Standar Deviasi	$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$ $S = 13.7072708$
-----------------	--

Nama	Nilai Postes	f kum	F(z)	s(z)	F(z)-s(z)
Dewintha	45	3	0.037461497	0.088235	0.050773797
M. Shodiq	45	3	0.037461497	0.088235	0.050773797
Nabila	45	3	0.037461497	0.088235	0.050773797
Rizqy Eka	50	5	0.07836352	0.147059	0.068695304
Dendy	50	5	0.07836352	0.147059	0.068695304
Mutmainna	55	9	0.14653846	0.264706	0.118167423
Erlina Dwi	55	9	0.14653846	0.264706	0.118167423
Andin	55	9	0.14653846	0.264706	0.118167423
Juliardi	55	9	0.14653846	0.264706	0.118167423
Leonardo	60	10	0.246159308	0.294118	0.047958339
Rizki muhammad	65	13	0.373780967	0.382353	0.008571974
Nur Shabrina	65	13	0.373780967	0.382353	0.008571974
Muhammad Zuhdi	65	13	0.373780967	0.382353	0.008571974
Edo	70	18	0.517114998	0.529412	0.012296766
Affan Amanat	70	18	0.517114998	0.529412	0.012296766
Syifa	70	18	0.517114998	0.529412	0.012296766
Siwi	70	18	0.517114998	0.529412	0.012296766
Khairul M. Rafii	70	18	0.517114998	0.529412	0.012296766
Umar Edrus	75	23	0.658247165	0.676471	0.018223423
Tiara Maharani	75	23	0.658247165	0.676471	0.018223423
Sandita	75	23	0.658247165	0.676471	0.018223423
Elsa	75	23	0.658247165	0.676471	0.018223423
Fitriya	75	23	0.658247165	0.676471	0.018223423
Sarah Maulida	80	29	0.78007719	0.852941	0.072863986
Salsabila Dhini	80	29	0.78007719	0.852941	0.072863986

Wisnu	80	29	0.78007719	0.852941	0.072863986
Muhammad Alviazra	80	29	0.78007719	0.852941	0.072863986
Naufal Alaudin	80	29	0.78007719	0.852941	0.072863986
Hadaffa Raqalti	80	29	0.78007719	0.852941	0.072863986
Ayu Purnama Sari	85	32	0.87227764	0.941176	0.06889883
Yuliana	85	32	0.87227764	0.941176	0.06889883
Sendhy	85	32	0.87227764	0.941176	0.06889883
Tiara Chalysa	95	34	0.969032702	1	0.030967298
Ghassani Zatil	95	34	0.969032702	1	0.030967298

NILAI L TABEL = 0.152
NILAI L HITUNG = 0.118167423
Alpha = 0.05
Jumlah Siswa, N = 34
NILAI L TABEL > NILAI L HITUNG, maka disimpulkan data berdistribusi normal

## Lampiran 13. Uji Gain Ternormalisasi

Nama	Nilai Pretes	Nilai Postes	<g>
Affan Amanat	50	70	0.4
Andin	50	55	0.1
Ayu Purnama Sari	50	85	0.7
Dendy	45	50	0.090909091
Dewintha	30	45	0.214285714
Edo	55	70	0.333333333
Elsa	65	75	0.285714286
Erlina Dwi	30	55	0.357142857
Fitriya	65	75	0.285714286
Ghassani Zatil	75	95	0.8
Hadaffa Raqalti	60	80	0.5
Juliardi	40	55	0.25
Khairul M. Rafii	50	70	0.4
Leonardo	35	60	0.384615385
M. Shodiq	30	45	0.214285714
Muhammad Alviazra	75	80	0.2
Muhammad Zuhdi	60	65	0.125
Mutmainna	35	55	0.307692308
Nabila	25	45	0.266666667
Naufal Alaudin	65	80	0.428571429
Nur Shabrina	30	65	0.5
Rizki Muhammad	35	65	0.461538462
Rizqy Eka	40	50	0.166666667
Salsabila Dhini	60	80	0.5
Sandita	60	75	0.375
Sarah Maulida	50	80	0.6
Sendhy	80	85	0.25
Siwi	60	70	0.25
Syifa	50	70	0.4
Tiara Chalysa	75	95	0.8
Tiara Maharani	70	75	0.166666667
Umar Edrus	70	75	0.166666667
Wisnu	70	80	0.333333333
Yuliana	55	85	0.666666667
Rata-rata	52.79411765	69.41176471	0.36119028

## Lampiran 14. Soal Pretes

Soal Pre Test

**BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
"KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA LUBANG HITAM"  
UNTUK SISWA SMA/MA**

Nama : Ayu Purnama Sari 50  
 Sekolah : XII IPA  
 Kelas : Barunawati 1.

---

1. Sebutkan anggota tata surya dari yang paling dekat dengan Matahari sampai yang terjauh  
 Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus 10
2. Jelaskan secara singkat apa yang kamu ketahui tentang *Big Bang Theory* dan proses terjadinya  
 adalah proses ledakan besar yang menghasilkan terjadinya tata surya 10
3. Mengapa planet Pluto dan planet Ceres dikategorikan sebagai planet kerdil?  
 Karena lebih kecil dr planet yg lain 10
4. Sebutkan lapisan-lapisan atmosfer yang melindungi bumi  
 Troposfer - termosfer, 5
5. Jelaskan secara singkat manfaat lapisan ozon  
 melindungi dr sinar matahari langsung 5
6. Jelaskan hukum fisika yang menyebabkan bumi mengorbit matahari dan bulan mengorbit bumi?  
 Rotasi, hukum newton x
7. Jelaskan secara singkat apa yang kamu ketahui tentang lubang hitam  
 karena adanya badan magnet di permukaan bumi yg besar & kuat x
8. Sebutkan hukum-hukum dan teori fisika yang berlaku pada lubang hitam yang kamu ketahui  
 gaya, Medan Magnetis x

Short Part Test

9. Apakah ada dampak dan manfaat lubang hitam bagi kehidupan manusia di bumi? Jika ada, jelaskan dengan singkat.

10  
Jawabannya : jika ada benda hitam yg menghakinya akan tertarik kedalam manfaatnya, selain baca 10

1. Sebutkan tiga karakteristik penting secara singkat dari alam yang terbentuk hingga berikut

J, A, B, C, D, E, F, G, H

2. Jelaskan secara singkat apa yang harus diketahui tentang Big Bang Theory dan proses kelahiran alam semesta yang terjadi di lingkungan yang sangat padat dan panas di awal.

3. Mengapa planet Pluto dan planet Ceres dianggap bukan sebagai planet lagi? Jelaskan alasan yang mendukung pernyataan ini.

4. Sebutkan tiga jenis lapisan atmosfer yang melindungi bumi dan jelaskan fungsi masing-masing lapisan tersebut.

5. Jelaskan secara singkat manfaat lapisan ozon bagi kehidupan manusia dan hewan yang ada di bumi.

6. Jelaskan hukum Kepler yang menjelaskan bumi mengorbit matahari dan bulan mengorbit bumi? Hukum Kepler

7. Jelaskan apa yang harus diketahui tentang lubang hitam yang terbesar yang pernah ditemukan dan bagaimana proses terbentuknya.

## Soal Pre Test

**BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
"KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA LUBANG HITAM"  
UNTUK SISWA SMA/MA**

Nama : Tiara Chalysa Taufany  
Sekolah : SMAN 31 Jakarta  
Kelas : XII MIA 3

75

- 
1. Sebutkan anggota tata surya dari yang paling dekat dengan Matahari sampai yang terjauh  
Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus 10
  2. Jelaskan secara singkat apa yang kamu ketahui tentang *Big Bang Theory* dan proses terjadinya  
Big bang theory adalah teori tentang ledakan yang terjadi akibat 2 buah benda langit bertabrakan sehingga menyebabkan ledakan yang besar 5
  3. Mengapa planet Pluto dan planet Ceres dikategorikan sebagai planet kerdil?  
Karena mempunyai ukuran yang sangat kecil dan tidak mempunyai lintasan orbit sendiri. 10
  4. Sebutkan lapisan-lapisan atmosfer yang melindungi bumi  
Stratosfer, Mesosfer, Termosfer, Troposfer, Sosnosfer 10
  5. Jelaskan secara singkat manfaat lapisan ozon  
Untuk melindungi bumi dari radiasi sinar ultraviolet dan melindungi bumi dari meteor, dan mengatur suhu bumi 10
  6. Jelaskan hukum fisika yang menyebabkan bumi mengorbit matahari dan bulan mengorbit bumi?  
Hukum Kepler 10
  7. Jelaskan secara singkat apa yang kamu ketahui tentang lubang hitam  
black hole adalah tempat di luar angkasa yang jika ada planet/bintang yang masuk ke dalam sana, ia tidak bisa ke luar 20
  8. Sebutkan hukum-hukum dan teori fisika yang berlaku pada lubang hitam yang kamu ketahui

X

9. Apakah ada dampak dan manfaat lubang hitam bagi kehidupan manusia di bumi? Jika ada, jelaskan dengan singkat.

Tidak ada manfaat black hole bagi kehidupan manusia ✗

Nama : ...  
Mata Pelajaran : ...  
Kelas : ...

1. Sebutkan tipe klasifikasi lubang hitam berdasarkan ukuran dan sebutkan nama masing-masing lubang hitam.

1. Lubang hitam adalah objek yang sangat padat sehingga cahaya pun tidak dapat lolos dari tarap gravitasinya. Lubang hitam terbentuk dari bintang yang sangat besar yang telah menghabiskan seluruh bahan bakarnya dan akhirnya terjadi ledakan yang sangat besar.

2. Sebutkan lubang hitam supermasif yang melindungi bumi.

3. Jelaskan secara singkat manfaat lubang hitam.

4. Jelaskan lubang hitam yang dapat melindungi bumi.

5. Jelaskan apa yang harus diketahui tentang lubang hitam.

## Lampiran 15. Soal Postes

Soal Post Test

**BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
"KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA LUBANG HITAM"  
UNTUK SISWA SMA/MA**

Nama : Ayu Purnama  
Sekolah : Barunawati  
Kelas : XII IPA

85

---

- Sebutkan tipe klasifikasi bintang secara urut dari ukuran yang terbesar hingga terkecil  
O, A, B, C, D, K, L, M 5
- Jelaskan secara singkat apa yang kamu ketahui tentang *Big Bang Theory* dan proses terjadinya  
a/ ledakan besar yang terjadi di ruang angkasa yang menghasilkan alam semesta & isinya. 10
- Mengapa planet Pluto dan planet Ceres dikategorikan sebagai planet kerdil?  
karena planet<sup>2</sup> itu tak bisa membersihkan orbitnya  
dr benda<sup>2</sup> asing. 10
- Sebutkan lapisan-lapisan atmosfer yang melindungi bumi  
Troposfer, Stratosfer, Mesosfer, termosfer, exosfer 10
- Jelaskan secara singkat manfaat lapisan ozon  
berfungsi & membakar benda<sup>2</sup> asing yang akan jatuh ke bumi. x
- Jelaskan hukum fisika yang menyebabkan bumi mengorbit matahari dan bulan mengorbit bumi?  
Hukum Kepler, 10
- Jelaskan apa yang kamu ketahui tentang lubang hitam  
lubang besar yang menghisap seluruh benda  
yang ada di dekatnya. 10

8. Sebutkan hukum-hukum dan teori fisika yang berlaku pada lubang hitam

hukum gravitasi teori Relativitas khusus = lubang cacing 10

9. Jelaskan siklus hidup bintang dari mulai terbentuk hingga menjadi bintang baru

dari debu, mjd sbuah bintang dan berkembang mjd bintang bar 10

10. Apakah ada dampak dan manfaat lubang hitam bagi kehidupan manusia di bumi? Jika ada, jelaskan dengan singkat.

dampaknya : benda" yang persedot kedalamnya tdk bisa kembali lgr 10

	AS	S	RG	TS	ETS
1. Apakah lubang hitam ada model diputar?					
2. Apakah lubang hitam merupakan penghasil energi dengan lubang hitam?					
3. Apakah yang dimaksudkan dengan masa?					
4. Apakah lubang hitam memiliki suhu? Bagaimana dengan lubang hitam?					
5. Apakah lubang hitam dapat digunakan sebagai sumber energi?					
6. Apakah lubang hitam dapat digunakan sebagai sumber energi?					
7. Apakah lubang hitam dapat digunakan sebagai sumber energi?					
8. Apakah lubang hitam dapat digunakan sebagai sumber energi?					
9. Apakah lubang hitam dapat digunakan sebagai sumber energi?					
10. Apakah lubang hitam dapat digunakan sebagai sumber energi?					

AS 201 201  
A. Purwana  
(A. Purwana 201)

## Soal Post Test

BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
 "KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA LUBANG HITAM"  
 UNTUK SISWA SMA/MA

Nama : Tiara Chalysa Taufany  
 Sekolah : SHAN 31 JAKARTA  
 Kelas : XII MIA 3

1. Sebutkan tipe klasifikasi bintang secara urut dari ukuran yang terbesar hingga terkecil  
 Tipe O, Tipe B, Tipe F, Tipe G, Tipe K, Tipe M 5
2. Jelaskan secara singkat apa yang kamu ketahui tentang *Big Bang Theory* dan proses terjadinya  
*Big Bang Theory* adalah teori tentang terbentuknya alam semesta. Yang terjadi karena sebuah benda langit yang memiliki massa dan massa jenis yang besar menyebabkan inti massa mengeluarkan muatannya dan akhirnya terjadi ledakan yang sangat besar. 10
3. Mengapa planet Pluto dan planet Ceres dikategorikan sebagai planet kerdil?  
 Karena Pluto dan Ceres tidak dapat membersihkan lintasan orbitnya dari benda-benda langit yang menempati orbitnya yang berukuran lebih besar selain satelitnya. 10
4. Sebutkan lapisan-lapisan atmosfer yang melindungi bumi  
 Stratosfer, Troposfer, Mesosfer, Thermosfer, Exosfer 10
5. Jelaskan secara singkat manfaat lapisan ozon  
 Manfaat lapisan ozon untuk melindungi bumi dari meteor yang jatuh ke bumi, terhadap radiasi matahari, dan mengatur suhu bumi 10
6. Jelaskan hukum fisika yang menyebabkan bumi mengorbit matahari dan bulan mengorbit bumi?  
 Hukum Kepler: hukum yang fokus pada bumi yang mengorbit matahari dan bulan yang mengorbit bumi. 10
7. Jelaskan apa yang kamu ketahui tentang lubang hitam  
 Suatu tempat di luar angkasa yang memiliki gaya gravitasi yang sangat kuat sehingga dapat menarik benda-benda langit untuk masuk ke dalamnya. 10

INSTRUKSI UJI TENGAH SEMESTER MIPA PERKULIAHAN FISIKA  
 "KELAS FISIKA KEMAHARAJAAN LUBANG HITAM"  
 TAHUN 2019/2020

8. Sebutkan hukum-hukum dan teori fisika yang berlaku pada lubang hitam

Hukum Gravitasi Newton

10

9. Jelaskan siklus hidup bintang dari mulai terbentuk hingga menjadi bintang baru

Berawal dari bintang itu terbentuk, lalu berkembang, dan seketika reaksi nuklir yang terjadi di dalam inti bintang akan habis, kemudian bintang itu akan redup dan akhirnya terbentuk / lahirlah bintang baru seperti bintang neutron, pulsar, dan lubang hitam

10

10. Apakah ada dampak dan manfaat lubang hitam bagi kehidupan manusia di bumi? Jika ada, jelaskan dengan singkat.

Membantu manusia dalam mempelajari tentang hukum gravitasi Newton dan memungkinkan terjadinya perjalanan ruang-waktu walaupun itu impossible.

10

1. Sebutkan dan jelaskan hukum-hukum Newton tentang gravitasi	✓		
2. Jelaskan siklus hidup bintang dari mulai terbentuk hingga menjadi bintang baru	✓		
3. Apakah ada dampak dan manfaat lubang hitam bagi kehidupan manusia di bumi? Jika ada, jelaskan dengan singkat.	✓		
4. Jelaskan hukum-hukum fisika yang berlaku pada lubang hitam	✓		
5. Jelaskan siklus hidup bintang dari mulai terbentuk hingga menjadi bintang baru	✓		
6. Apakah ada dampak dan manfaat lubang hitam bagi kehidupan manusia di bumi? Jika ada, jelaskan dengan singkat.	✓		
7. Jelaskan hukum-hukum fisika yang berlaku pada lubang hitam	✓		
8. Sebutkan dan jelaskan hukum-hukum Newton tentang gravitasi	✓		
9. Jelaskan siklus hidup bintang dari mulai terbentuk hingga menjadi bintang baru	✓		
10. Apakah ada dampak dan manfaat lubang hitam bagi kehidupan manusia di bumi? Jika ada, jelaskan dengan singkat.	✓		

tanggal 20-02-2020

Toni Chandra Tanjung

Lampiran 16. Hasil Angket Uji Lapangan

No	Materi					Penyajian					Bahasa			Grafika		
	Butir ke					Butir ke					Butir ke			Butir ke		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	3	4	4
2	4	4	4	3	3	5	5	4	4	4	5	4	3	4	3	3
3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4
4	4	5	5	5	3	3	5	4	4	4	4	3	4	5	5	5
5	4	4	4	5	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
6	5	5	5	5	3	4	5	3	5	4	4	5	4	5	5	4
7	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5
8	4	5	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	2	3	4	4
9	4	5	5	5	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5
10	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4
11	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4
12	4	5	5	5	3	3	4	2	4	5	5	3	3	3	5	5
13	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5
14	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4
15	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	4	5	5	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	5	4	3
17	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4
18	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	2	4	4
19	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5
20	4	5	3	5	4	3	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4
21	3	5	4	5	4	4	4	4	5	4	3	3	4	4	4	4

No	Materi					Penyajian					Bahasa			Grafika		
	Butir ke					Butir ke					Butir ke			Butir ke		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3
23	3	5	3	5	4	3	2	3	4	4	2	3	3	2	2	1
24	3	4	3	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
25	3	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2
27	5	5	4	4	4	4	2	3	3	3	4	4	3	2	3	1
28	4	5	4	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	5
29	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4
30	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
31	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	3	4	4	5
32	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5
33	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5
34	4	5	3	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	4	3
JUMLAH	139	154	142	155	129	133	141	138	144	138	137	133	132	128	142	136
PERSENTASE (%)	82	90.5	83.5	91	76	78	83	81	85	81	80.5	78	78	75	83.5	80
INTERPRETASI	Sangat baik	Sangat baik	Sangat baik	Sangat baik	Baik	Baik	Sangat baik	Sangat baik	Sangat baik	Sangat baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Sangat baik	Baik
PERSENTASE RATA-RATA (%)	84.58823529					81.64705882					78.82352941			79.60784314		
INTERPRETASI RATA-RATA	Sangat baik					Sangat baik					Baik			Baik		

## Lampiran 17. Angket Uji Lapangan

**INSTRUMEN UJI COBA LAPANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
"KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA LUBANG HITAM"  
UNTUK SISWA SMA/MA**

Nama : *Aji Purnama Sari*  
Sekolah : *Banuwati 1*  
Kelas : *XII IPA*

Berilah tanda centang (✓) pada kolom sesuai pendapatmu!  
Keterangan:  
SS = Sangat Setuju  
S = Setuju  
RG = Ragu-ragu  
TS = Tidak Setuju  
STS = Sangat Tidak Setuju

No.	Komponen dan Butir	SS	S	RG	TS	STS
<b>A. Materi</b>						
1.	Materi dalam buku ini mudah dipelajari.		✓			
2.	Materi dapat menambahkan pengetahuan mengenai lubang hitam	✓				
3.	Materi yang disampaikan cukup jelas.	✓				
4.	Isi buku ini memotivasi saya untuk bersyukur kepada Sang Pencipta.	✓				
5.	Isi buku dapat dijadikan sumber materi pengayaan			✓		
<b>B. Penyajian</b>						
6.	Materi disajikan secara sistematis sehingga lebih mudah dipahami		✓			
7.	Gambar, tabel dan persamaan memiliki kelengkapan keterangan sehingga mempermudah dalam membaca isi buku	✓				
8.	Penyajian materi dapat memotivasi saya untuk menggali informasi lebih lanjut	✓				
9.	Ilustrasi yang digunakan dan penjelasan saling berkaitan.		✓			
10.	Ilustrasi dan keterangannya mempermudah saya memahami materi.	✓				
<b>C. Bahasa</b>						
11.	Bahasa yang digunakan singkat dan jelas.	✓				
12.	Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda.			✓		
13.	Istilah yang digunakan baku.			✓		
<b>D. Grafika</b>						
14.	Sampul buku menarik dan memotivasi saya untuk membaca	✓				
15.	Jenis dan ukuran huruf membuat nyaman dalam membaca		✓			
16.	Gambar dan warna yang digunakan membuat tampilan buku lebih menarik		✓			

Jakarta, *25 Juli 2016*

*A. Purnama*  
( *Aji Purnama Sari* )

**INSTRUMEN UJI COBA LAPANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
"KONSEP FISIKA DALAM PERISTIWA LUBANG HITAM"  
UNTUK SISWA SMA/MA**

Nama : Tiara Chalysa Taufany  
Sekolah : SMA N 31 Jakarta  
Kelas : XII MIA 3

Berilah tanda centang (✓) pada kolom sesuai pendapatmu!

Keterangan:

SS = Sangat Setuju  
S = Setuju  
RG = Ragu-ragu  
TS = Tidak Setuju  
STS = Sangat Tidak Setuju

No.	Komponen dan Butir	SS	S	RG	TS	STS
<b>A. Materi</b>						
1.	Materi dalam buku ini mudah dipelajari.		✓			
2.	Materi dapat menambahkan pengetahuan mengenai lubang hitam	✓				
3.	Materi yang disampaikan cukup jelas.			✓		
4.	Isi buku ini memotivasi saya untuk bersyukur kepada Sang Pencipta.	✓				
5.	Isi buku dapat dijadikan sumber materi pengayaan		✓			
<b>B. Penyajian</b>						
6.	Materi disajikan secara sistematis sehingga lebih mudah dipahami			✓		
7.	Gambar, tabel dan persamaan memiliki kelengkapan keterangan sehingga mempermudah dalam membaca isi buku		✓			
8.	Penyajian materi dapat memotivasi saya untuk menggali informasi lebih lanjut		✓			
9.	Ilustrasi yang digunakan dan penjelasan saling berkaitan.	✓				
10.	Ilustrasi dan keterangannya mempermudah saya memahami materi.		✓	✓		
<b>C. Bahasa</b>						
11.	Bahasa yang digunakan singkat dan jelas.		✓			
12.	Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda.		✓			
13.	Istilah yang digunakan baku.					
<b>D. Grafika</b>						
14.	Sampul buku menarik dan memotivasi saya untuk membaca		✓			
15.	Jenis dan ukuran huruf membuat nyaman dalam membaca		✓			
16.	Gambar dan warna yang digunakan membuat tampilan buku lebih menarik		✓			

Jakarta, 28 - 07 - 2016

Tiara  
(Tiara Chalysa Taufany)

## Lampiran 18. Artikel Hasil Seminar Nasional Fisika

## Rancangan Buku Pengayaan Pengetahuan "Kajian Fisis Lubang Hitam"

Kustika Nisfatullaila Rohmah<sup>\*)</sup>, Desnita, A. Handjoko Permana

Prodi Pendidikan Fisika, FMIPA, UNJ, Jl. Pemuda No. 10, Jakarta Timur

<sup>\*)</sup>Email : ninisfatullaila@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku pengayaan pengetahuan yang layak dan menambah pengetahuan peserta didik tentang fisika di dalam fenomena astronomi, khususnya tentang Lubang Hitam. Pembahasan buku ini mencakup materi fisika SMA kelas XII K.D. 3.9 tentang Radiasi Elektromagnetik dan materi kelas XI K.D. 3.2 Hukum Newton tentang Gravitasi. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan yang mengacu pada rumusan Dick & Carey yang telah dikembangkan oleh Atwi Suparman yang dikenal dengan Model Pengembangan Desain Instruksional. Prosedur pengembangan buku pengayaan pengetahuan yang dilakukan terdiri atas 9 tahapan. Telah dilakukan uji kelayakan oleh ahli materi dan ahli pembelajaran dengan hasil pencapaian sebesar 86% dengan interpretasi "sangat baik". Dengan demikian dapat disimpulkan rancangan buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisis Lubang Hitam" layak sebagai buku pengayaan pengetahuan.

***Kata Kunci** : buku pengayaan pengetahuan, radiasi elektromagnetik, hukum newton tentang gravitasi, lubang hitam*

### Abstract

This research aims to develop knowledge enrichment decent books and increase knowledge about the physics in astronomical phenomena, especially on the Black Hole. Discussion of this book covers material high school physics class XII K.D. 3.9 of Electromagnetic Radiation and class materials XI K.D. 3.2 Newton's law of gravity. The method used is research and development, which refers to the formulation of Dick & Carey has been developed by Atwi Supaman known as the Development Model of Instructional Design. Procedure development of knowledge-enrichment book consists of nine stages. Feasibility tests have been conducted by subject matter experts and learning experts with the achievement of 86% with the interpretation of "very good". Thus we can conclude the design of book knowledge enrichment "Physical Study Black Holes" worth as book knowledge enrichment.

***Keywords**: book knowledge enrichment, electromagnetic radiation, Newton's laws of gravity, black holes*

## Pendahuluan

Proses pembelajaran adalah proses interaksi antara siswa dengan pengajar dan sumber belajar dalam suatu lingkungan. Sumber belajar tidak hanya didapat dari buku teks pelajaran tetapi juga dari buku pengayaan. Kegiatan pengayaan adalah kegiatan yang diberikan kepada siswa kelompok cepat dalam memanfaatkan kelebihan waktu yang dimilikinya sehingga mereka memiliki pengetahuan yang lebih kaya dan keterampilan yang lebih baik. Secara umum kegiatan pengayaan dapat diartikan sebagai pengalaman atau kegiatan peserta didik yang telah melampaui persyaratan minimal yang ditentukan oleh kurikulum dan tidak semua peserta didik dapat melakukannya.

Menurut Puskurbuk, buku nonteks pelajaran merupakan buku-buku yang tidak digunakan secara langsung sebagai buku untuk memelajari salah satu bidang studi pada lembaga pendidikan. Buku nonteks pelajaran terdiri atas buku-buku pengayaan, buku-buku referensi, dan buku-buku panduan pendidik. Buku pengayaan merupakan buku yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks, keterampilan, dan membentuk kepribadian peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya.[1]

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan Fisika dalam bidang Astronomi diseluruh dunia, banyak para ilmuwan yang sampai sekarang masih meneliti tentang lubang hitam (*Black Hole*). Mulai dari apa itu lubang hitam serta manfaat lubang hitam (*Black Hole*) terhadap galaksi bimasakti. Lubang hitam (*Black Hole*) sudah tidak asing lagi dalam ilmu pengetahuan Fisika bidang Astronomi. Tetapi masih banyak masyarakat yang belum tahu apa itu lubang hitam, bagaimana terbentuknya, siapa penemunya dan fenomena lainnya. Ilmu Astronomi di Indonesia juga masih belum dimaksimalkan perkembangannya, padahal potensi ilmu Astronomi sangat besar baik untuk keilmuan maupun untuk aplikasi praktis bagi masyarakat.[3]

Supaya dihasilkan perkembangan ilmu Astronomi yang pesat, dibutuhkan campur tangan pemerintah dan akademisi untuk perubahan kurikulum serta penyebaran buku-buku bidang Astronomi bagi sekolah menengah dan perguruan tinggi. Rancangan Pengembangan Buku Pengetahuan “Kajian Fisis Lubang Hitam” bertujuan mengembangkan buku pengayaan yang layak untuk mengatasi keterbatasan bahan atau sumber belajar fisika SMA.

## 1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*development research*) yang mengacu pada rumusan Dick and Carey yang telah dikembangkan oleh Atwi Suparman yang dikenal dengan model pengembangan desain instruksional. Telah dilakukan tahap-tahap penelitian yaitu : 1) mengidentifikasi kebutuhan instruksional dan menulis tujuan instruksional umum, yaitu dengan mencari informasi kebutuhan instruksional yang berasal dari sumber (peserta didik, masyarakat, pendidik) dengan melakukan survey ke 5 sekolah menengah atas di Jakarta Timur, toko buku terbesar di Jakarta, penerbit, toko buku online dan puskurbuk. 2) melakukan analisis instruksional, yaitu dengan menjabarkan kompetensi umum menjadi kompetensi khusus atau subkompetensi atau kompetensi dasar atau kompetensi khusus yang lebih kecil atau spesifik serta mengidentifikasi hubungan antara kompetensi khusus yang satu dan yang lainnya. Kompetensi dasar yang dimaksud adalah KD 3.2 kelas XI yaitu mengevaluasi pemikiran dirinya terhadap keteraturan gerak planet dalam tata surya berdasarkan hukum-hukum Newton. 3) Menulis Tujuan Instruksional Khusus. 4) menyusun alat penilaian hasil belajar, yaitu pre-test dan post-test. 5) menyusun strategi instruksional. 6) mengembangkan bahan

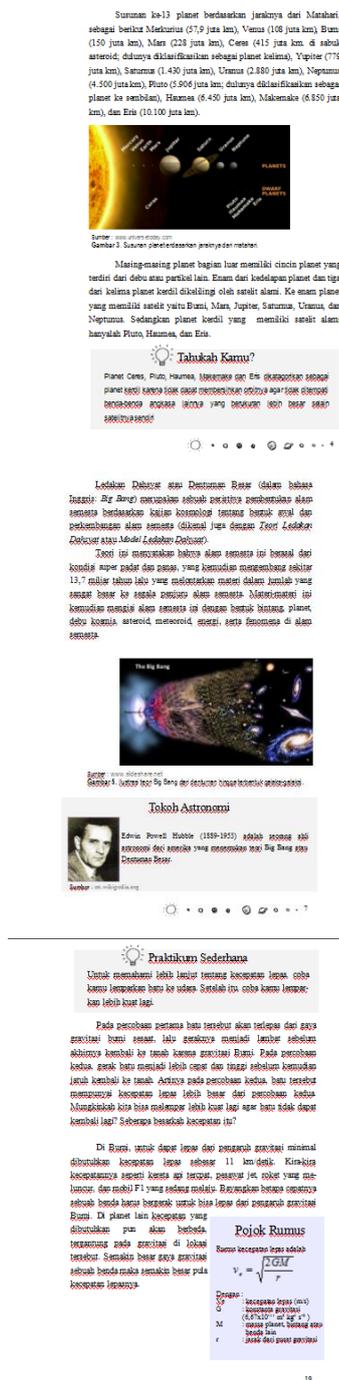
instruksional. 7) menyusun desain dan proses penilaian kelayakan dengan 3 validator yaitu 1 orang ahli materi dan 2 orang ahli pembelajaran.[2]

## 2. Hasil dan Pembahasan

Telah dilakukan survey ke 5 sekolah di Jakarta Timur yaitu SMAN 20 Jakarta, SMAN 31 Jakarta, SMAN 103 Jakarta, SMAN 43 Jakarta, dan MAN 20 Jakarta. Telah dilakukan juga survey ke penerbit di Jakarta, toko buku terbesar di Jakarta dan toko buku online. Hasil survey menunjukkan bahwa ketersediaan buku pengayaan pengetahuan tentang lubang hitam kebanyakan masih tergabung dalam ensiklopedia astronomi dan pembahasannya tidak terlalu dalam. Sedangkan survey ke Puskurbuk yang dilakukan menghasilkan informasi tentang standar kualitas dari buku pengayaan pengetahuan.

Isi buku pengayaan pengetahuan dapat dilihat pada gambar 3.1.

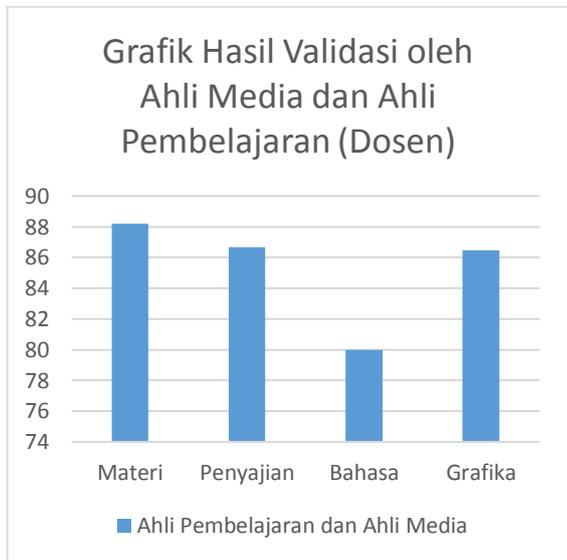




Gambar 3.1 Isi buku pengayaan pengetahuan “konsep fisis lubang hitam”

Buku pengayaan pengetahuan tersebut telah divalidasi oleh ahli pembelajaran dan ahli materi. Aspek-aspek yang divalidasi antara lain materi, penyajian,

bahasa dan grafika. Validasi buku pengayaan pengetahuan berkaitan dengan kesesuaian isi buku pengetahuan pengayaan dengan standar isi dalam kurikulum 2013 sebagai sumber belajar yang layak dan menambah wawasan peserta didik. Penyajian buku pengayaan pengetahuan tentang lubang hitam yang dihasilkan memakai Bahasa yang komunikatif, menarik, sesuai dengan konsep fisika sehingga tidak menimbulkan miskonsepsi. Hasil validasi ahli disajikan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 grafik hasil validasi oleh ahli pembelajaran dan ahli materi

Pada grafik tersebut didapat tingkat penilaian pada aspek materi, penyajian dan grafika yaitu berada pada rentang interpretasi skor 86-88% (dengan interpretasi sangat baik) dan aspek Bahasa memperoleh tingkat penilaian yang baik yaitu pada rentang 80%. Hasil rerata yang didapat yaitu

sebesar 86% (sangat baik). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rancangan buku pengayaan pengetahuan “Kajian Fisis Lubang Hitam” mendapat predikat layak sebagai buku pengayaan pengetahuan.

### **3. Kesimpulan dan Saran**

Buku pengayaan pengetahuan “konsep fisis lubang hitam” mendapat predikat sangat baik. Adapun sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui efektivitas perangkat pembelajaran ini meningkatkan kompetensi pedagogik selain kegiatan pembelajaran, kompetensi sosial, dan kompetensi kepribadian.

### **4. Ucapan terimakasih**

Ucapan terima kasih Peneliti sampaikan kepada Allah SWT., Ibu Dr.Desnita, M.Si dan Bapak Drs.A.Handjoko Permana,M.si selaku dosen pembimbing dan Bapak DR. Esmar Budi, M. Si. Sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Fisika, keluarga serta teman prodi pendidikan fisika 2012 yang telah memberikan bantuan dalam penelitian ini.

### **5. Daftar Acuan**

#### **Buku**

- [1] Pusat Kurikulum dan Perbukuan. 2015. "Instrumen Penyaringan Buku Nonteks Pelajaran Tahun 2015."
- [2] Suparman, Atwi. 2014. *Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Erlangga.

#### **Prosiding**

- [3] Permani, Soekiyah, and Premana W. Premadi. 2011. "Pendidikan Astronomi Sebagai Sains." Bandung. 59.

## Lampiran 19. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



**SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 31 JAKARTA**

**SURAT KETERANGAN**  
No. 1.004 /-1.851.621

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Drs. Marihot Malau**  
NIP : 196408061991031006  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Unit kerja : SMA Negeri 31 Jakarta  
Alamat : Jl. Kayumanis Timur No. 17 Matraman Jakarta Timur

Menerangkan bahwa :

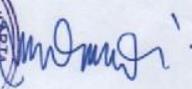
Nama : Kustika Nisfatullaila R  
No. Registrasi : 3215126556  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas : Universitas Negeri Jakarta

Benar nama tersebut telah melaksanakan Penelitian dan Pengumpulan data di SMAN 31 Jakarta pada bulan Juli dalam rangka penulisan Skripsi yang berjudul :

**"Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika  
Tentang Konsep Fisis Lubang Hitam "**

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Juli 2016  
Kepala Sekolah Menengah Atas  
(SMA) Negeri 31 Jakarta

  
**Drs. Marihot Malau**  
NIP 196408061991031006



## Riwayat Hidup



Penulis bernama Kustika Nisfatullaila Rohmah. Lahir di Tangerang pada tanggal 4 april 1995. Anak sulung dari dua bersaudara dari pasangan suami istri Bapak A. Kustaman dan Ibu Atikah. Penulis

bertempat tinggal di Petamburan V no. 6, Tanah Abang, Jakarta pusat. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 01 Petamburan Jakarta lulus pada tahun 2006, SMP Negeri 70 Jakarta lulus pada tahun 2009, SMA Barunawati Jakarta lulus pada tahun 2012, dan S1 Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta 2012-2017.