

**PENGEMBANGAN MODUL FISIKA BERBASIS  
INTEGRASI-INTERKONEKSI MODEL  
KOMPLEMENTASI PADA POKOK BAHASAN  
CAHAYA UNTUK SISWA SMP/MTs**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh:

Deti Yunita

NIM. 09690039

Kepada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2013**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1987/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Modul Fisika Berbasis Intergrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP/MTs

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Deti Yunita  
NIM : 09690039  
Telah dimunaqasyahkan pada : 28 Juni 2013  
Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

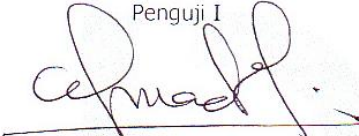
**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang




Joko Purwanto, M.Sc  
NIP.19820306 200912 1 002

Penguji I




Frida Agung Rahmadi, M.Sc  
NIP.19780510 200501 1 003

Penguji II



Winarti, M.Pd.Si  
NIP. 19830315 200901 2 010

Yogyakarta, 05 Juli 2013  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP.19580919 198603 1 002



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : 3 bendel skripsi

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka saya selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model  
Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Fisika.

Dengan ini saya mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 12 Juni 2013

Pembimbing

Joko Purwanto, M.Sc  
NIP. 19820306 200912 1 002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 20 Juni 2013

Yang menyatakan



Deti Yunita  
NIM. 09690039

## *Motto*

*When the going gets tough, the tough gets going*

*(Joseph P. Kennedy).*

## *Halaman Persembahan*

*Untuk Bapak dan Ibu atas curahan cinta, doa,  
kasih sayang, harapan, dan perhatian yang tak terhingga.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan nikmat, rahmat, barokah, kesempatan, dan kebahagiaan yang tak terduga dan tak terhingga. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan untuk Nabi Muhammad SAW. Semoga kita termasuk golongan yang mendapatkan syafaatnya kelak. Amin.

Setelah melewati usaha yang cukup keras akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dan hadir di hadapan pembaca. Dengan tidak mengurangi rasa hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini:

1. Bapak dan ibu tercinta. Terima kasih tak terhingga atas curahan cinta, doa, kasih sayang, harapan, dan perhatiannya. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahman dan Rahim-Nya kepada kita. Amin
2. Joko Purwanto, M.Sc. Tidak hanya sebagai dosen pembimbing, tetapi juga dosen di beberapa mata kuliah. Terima kasih banyak atas ilmu, arahan, bimbingan, dan motivasinya. Terima kasih juga telah bersedia mengajak 'berlari' bersama. Semoga Allah SWT mencurahkan pahala yang setimpal dan tak terputus. Amin.
3. Frida Agung Rahmadi, M.Sc; Daimul Hasanah, M.Pd; Retno Rahmawati, M.Si; Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si; Okimustava, M.Pd.Si; Tatik Juwariyah, M.Sc; Yanuarief, M.Si; Dr. Waryani Fajar R; Noor Saif, M.Sc; Nailul Falah, S.Ag.,M.Sc; Erny Qurotul Ainy, M.Si; Fitria Yuniasih, M.Pd; Runtut Prih Utami, S.Pd.,M.Pd; Retno Hastuti; Panji Hidayat, M.Pd; Muryani, S.Pd; Imam Ghazali, S.P; dan Eko Purnomo, S.Si. Terima kasih banyak atas

kesediaannya meluangkan waktu untuk memberikan saran, masukan dan penilaian.

4. Prof. Saifuddin Azwar. Terima kasih banyak atas pencerahan dan diskusi-diskusinya.
5. Kepala sekolah, guru, karyawan dan siswa-siswi SMP Ma'arif NU 2 Kemranjen. Terima kasih banyak atas penerimaan dan sambutannya.
6. Rekan seperjuangan Pfis 2009. Gonis, lul, luper, po, mee, tiwil. Terima kasih telah mengajari banyak hal: kekeluargaan, kebersamaan, dan semangat membara yang tak pernah padam. Bahagia menjadi bagian dari kalian.
7. Nos. Terima kasih telah menjadi sosok yang inspiratif sejak kita memutuskan untuk memulai pertemanan. Terima kasih juga atas diskusi-diskusinya di bawah atap perpustakaan. Tetap jaga silaturahmi ya.
8. Keluarga kecilku di jogja: bebep K, mb wid, mb Ai, mb Ta, de A. Terima kasih atas semuanya. Hiburan di bulan September dan nasihat-nasihat yang aduhai, meski kadang menyesatkan.
9. Sony W. Terima kasih banyak atas kesepahamannya.
10. Berbagai pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini.

Tiada gading yang tak retak, begitu pula penulisan skripsi ini yang masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan bagi penulis nantinya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Penulis



**PENGEMBANGAN MODUL FISIKA BERBASIS INTEGRASI-  
INTERKONEKSI MODEL KOMPLEMENTASI PADA POKOK  
BAHASAN CAHAYA UNTUK SISWA SMP/MTs**

**Deti Yunita  
09699039**

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) memperoleh modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya untuk siswa SMP/MTs yang berkualitas melalui proses pengembangan. (2) mengetahui respon siswa SMP/MTs terhadap modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya yang dikembangkan.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D) model prosedural, yaitu model yang bersifat deskriptif, menunjukkan langkah-langkah yang harus diikuti untuk menghasilkan produk. Prosedur dalam penelitian ini menggunakan model 3-D yang diadaptasi dari pengembangan perangkat model 4-D (*four D model*). Model 3-D terdiri dari 3 tahap pengembangan yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop* atau diadaptasikan menjadi model 3-P yaitu Pendefinisian, Perancangan, dan Pengembangan.

Hasil penelitian ini berupa (1) modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya untuk siswa SMP/MTs. Kualitas modul berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, ahli integrasi-interkoneksi, dan guru SMP/MTs adalah sangat baik (SB) dengan persentase keidealan berturut-turut sebesar 92,33%, 90,90%, 84,17%, dan 97,33%. Secara keseluruhan penilaian kualitas modul fisika oleh para ahli dan guru SMP/MTs termasuk ke dalam kriteria sangat baik (SB), dengan persentase keidealan sebesar 92,27%. (2) Respon siswa SMP/MTs terhadap modul fisika yang dikembangkan baik pada uji terbatas maupun uji luas termasuk ke dalam kategori tinggi.

**KATA KUNCI:** modul, integrasi-interkoneksi, model komplementasi, cahaya.

**THE DEVELOPMENT OF AN INTEGRATION-INTERCONNECTION  
BASED PHYSIC MODULE OF COMPLEMENTATION MODEL ON THE  
SUBJECT “LIGHT” FOR JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS**

**Deti Yunita  
09699039**

**ABSTRACT**

This research aims to : (1) create high quality integration-interconnection based physic module of complementation model on the subject “light” for junior high school students. (2) identify student’s responses on the physic module.

This is a procedural model of Research and Development (R & D) research. It is a descriptive model including some important steps in producing the result. The procedure of this research is 3-D model adapted from 4-D model of instrumental improvement. 3-D model consist of three development steps, defining, designing, and developing or later so called 3-P Pendefinisian, Perancangan, and Pengembangan.

The result is (1) an integration-interconnection based physic module of complementation model on subject “light” for junior high school student based on material, media, integration-interconnection, and teaching experts’ examination. The modul is qualified as “excellence” with sequently percent 92,33%, 90,90%, 84,17%, and 97,33%. In summary, quality examination on physic module based on teaching experts’ examination is categorized as Very Good with 92,27% ideality percentage. (2) Meanwhile, students’s responses to the integration-interconnection based physic module of complementation model on subject “light” for junior high school students both on a limited examination and field examination is categorized as Very Good.

**KEY WORDS:** module, integration-interconnection, complementation model, light.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	6
C. Pembatasan Masalah .....	6
D. Rumusan Masalah .....	7
E. Tujuan Penelitian .....	7
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	8
G. Manfaat penelitian .....	9
H. Definisi Istilah .....	10
<b>BAB II : LANDASAN TEORI</b> .....	<b>12</b>
A. Kajian Teori .....	12
1. Modul sebagai Media Pembelajaran .....	12
2. Konsep Integrasi-Interkoneksi .....	23
3. Kajian Keilmuan .....	30
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	49
C. Kerangka Pikir .....	51

<b>BAB III : METODE PENELITIAN .....</b>	<b>54</b>
A. Model Pengembangan.....	54
B. Prosedur Pengembangan .....	54
C. Uji Coba Produk .....	60
1. Desaian Uji Coba .....	60
2. Subjek Coba .....	60
3. Tempat dan Waktu Penelitian .....	60
4. Subjek Validator dan Penilai .....	61
5. Jenis Data .....	61
6. Instrumen Pengumpulan Data .....	61
7. Teknik Analisa Data .....	63
<b>BAB IV : HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>68</b>
A. Produk Awal .....	68
B. Validasi Produk .....	68
C. Penilaian Produk .....	73
D. Respon Siswa .....	88
E. Kajian Produk Akhir .....	97
<b>BAB V : SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>102</b>
A. Simpulan tentang Produk.....	102
B. Keterbatasan Penelitian.....	103
C. Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	103
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>105</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN.....</b>	<b>108</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian dengan Penelitian yang Relevan .....	50
Tabel 3.1	Kriteria Kategori Penilaian Ideal .....	64
Tabel 3.2	Klasifikasi Rentang Skor Respon Siswa.....	66
Tabel 3.3	Klasifikasi Rentang Skor Respon Siswa pada Uji Terbatas .....	67
Tabel 3.4	Klasifikasi Rentang Skor Respon Siswa pada Uji Luas .....	67
Tabel 4.1	Hasil Penilaian Ahli Materi .....	74
Tabel 4.2	Kritik dan Saran dari Ahli Materi .....	74
Tabel 4.3	Hasil Penilaian Ahli Media.....	76
Tabel 4.4	Kritik dan Saran dari Ahli Media.....	77
Tabel 4.5	Hasil Penilaian Ahli Integrasi-Interkoneksi.....	78
Tabel 4.6	Kritik dan Saran dari Ahli Integrasi-Interkoneksi .....	79
Tabel 4.7	Hasil Penilaian Guru IPA SMP/MTs.....	80
Tabel 4.8	Kritik dan Saran dari Guru IPA SMP/MTs.....	81
Tabel 4.9	Hasil Penilaian pada Komponen Kelayakan Isi.....	84
Tabel 4.10	Hasil Penilaian pada Komponen Penyajian .....	85
Tabel 4.11	Hasil Penilaian pada Komponen Integrasi-Interkoneksi.....	86
Tabel 4.12	Hasil Penilaian pada Komponen Kebahasaan.....	87
Tabel 4.13	Hasil Respon Siswa pada Uji Terbatas .....	90
Tabel 4.14	Hasil Uji Normalitas Data Respon Siswa pada Uji Terbatas.....	91
Tabel 4.15	Kategori Respon Siswa pada Uji Terbatas .....	92
Tabel 4.16	Hasil Respon Siswa pada Uji Luas .....	93
Tabel 4.17	Hasil Uji Normalitas Data Respon Siswa pada Uji Luas .....	95
Tabel 4.18	Kategori Respon Siswa pada Uji Luas .....	95
Tabel 4.19	Hubungan Konsep Cahaya dalam Fisika dengan makna Al-Qur'an .	98

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Percobaan untuk Menyelidiki Arah Rambat Cahaya .....	31
Gambar 2.2	Hukum Snellius tentang Pemantulan .....	33
Gambar 2.3	Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar .....	33
Gambar 2.4	Bagian-Bagian Cermin Cekung .....	35
Gambar 2.5	Pembentukan Bayangan Benda di Ruang I pada Cermin Cekung.	37
Gambar 2.6	Pembentukan Bayangan Benda di Ruang II pada Cermin Cekung	37
Gambar 2.7	Pembentukan Bayangan Benda di Ruang III pada Cermin Cekung	37
Gambar 2.8	Bagian-Bagian Cermin Cembung .....	38
Gambar 2.9	Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung.....	40
Gambar 2.10	Hukum Snellius tentang Pembiasan.....	41
Gambar 2.11	Pemantulan Sempurna.....	43
Gambar 2.12	Bagian-bagian Lensa Cekung .....	44
Gambar 2.13	Lukisan Bayangan Lensa Cekung.....	45
Gambar 2.14	Bagian-Bagian Lensa Cembung.....	46
Gambar 3.1	Alur Penelitian Pengembangan .....	55
Gambar 4.1	Cover Modul Fisika .....	68
Gambar 4.2	Perbandingan Penilaian dari Para Ahli dan Guru IPA SMP/MTs	82
Gambar 4.3	Perbandingan Hasil Respon Siswa pada Uji Terbatas dan Uji Luas .....	96

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1: ANALISIS DATA</b> .....	<b>108</b>
1.1 Analisis Hasil Penilaian Kualitas Produk .....	108
1.1a Ahli Materi .....	108
1.1b Ahli Media .....	110
1.1c Ahli Integrasi-Interkoneksi .....	112
1.1d Guru IPA SMP/MTs .....	114
1.1e Komponen Kelayakan Isi .....	118
1.1f Komponen Penyajian .....	119
1.1g Komponen Integrasi-Interkoneksi .....	120
1.1h Komponen Kebahasaan .....	121
1.2 Analisis Hasil Respon Siswa .....	122
1.2a Uji Terbatas .....	122
1.2b Uji Luas .....	125
1.2c Pengkategorian Respon pada Uji Terbatas .....	128
1.2d Pengkategorian Respon pada Uji Luas .....	129
<b>LAMPIRAN 2: SURAT-SURAT</b> .....	<b>130</b>
2.1 Surat Keterangan Validasi .....	130
2.1a Ahli Instrumen .....	130
2.1b Ahli Materi .....	132
2.1c Ahli Media .....	134
2.1d Ahli Integrasi-Interkoneksi .....	136
2.2 Surat Keterangan Penilaian Produk .....	138
2.2a Ahli Materi .....	138
2.2b Ahli Media .....	144
2.2c Ahli Integrasi-Interkoneksi .....	151
2.2d Guru IPA SMP/MTs .....	158
2.3 Surat Keterangan Respon Siswa .....	167
2.4 Surat Bukti Penelitian dari SMP Ma'arif NU 2 Kemranjen Banyumas ....	170
2.5 <i>Curriculume vitae</i> .....	171

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara (Depdiknas, 2003: 3). Pengertian tersebut memberikan gambaran bahwa diperlukan berbagai aspek untuk mendukung tercapainya maksud dan tujuan pendidikan.

Pada prinsipnya pendidikan diberikan kepada manusia supaya mereka memiliki pengetahuan yang cukup sebagai bekal hidupnya. Pengetahuan yang cukup dapat diperoleh jika proses pembelajaran berjalan dengan baik dan sebagaimana mestinya. Unsur yang terpenting dalam pembelajaran yang baik adalah (1) siswa yang belajar, (2) guru yang mengajar, (3) bahan pelajaran, dan (4) hubungan antara guru dan siswa (Paul Suparno, 2007: 2). Hubungan antar unsur tersebut saling menguatkan sehingga apabila salah satu tidak ada, akan mengakibatkan kurang maksimalnya hasil pembelajaran dan berdampak pada tidak tercapainya tujuan pembelajaran sesuai dengan yang diharapkan oleh subjek pendidikan.



Dengan maksud menelaah konsepsi dari sistem pendidikan bangsa Indonesia, salah satunya dapat dimengerti dari UU RI nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 3 disebutkan bahwa:

“Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi siswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab” (Depdiknas, 2003: 6).

Dari uraian UU Sistem Pendidikan Nasional ini sangat gamblang disebutkan fungsi dari pendidikan nasional yang salah satu poin terpentingnya adalah menciptakan siswa yang cerdas, beriman, dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia.

Sebagai salah satu upaya memperoleh capaian dari fungsi pendidikan sebagaimana disebutkan dalam UU Sistem pendidikan Nasional di atas, penanaman nilai-nilai keagamaan melalui proses integrasi-interkoneksi makna Al-Qur'an dalam berbagai disiplin keilmuan merupakan opsi yang dapat ditawarkan, termasuk dalam disiplin ilmu sains. Dengan penanaman nilai-nilai keagamaan tersebut diharapkan siswa tidak hanya berpikir apa yang ada dan apa yang terjadi, melainkan juga dapat merenungkan dan memahami bahwa ada sesuatu Yang Maha Besar di balik peristiwa kealaman atau fisis yang menjadi objek dalam ilmu sains.

Pendidikan modern memang mengembangkan disiplin ilmu dengan spesialisasi secara ketat, sehingga keterpaduan antar disiplin keilmuan

menjadi hilang, dan melahirkan dikotomi kelompok ilmu-ilmu agama di satu pihak dan kelompok ilmu-ilmu umum di pihak yang lain (Tasman Hamami, 2006: 14). Hal ini berdampak pada perolehan pemahaman terhadap suatu objek yang tidak utuh, termasuk di dalamnya adalah pemahaman yang diperoleh oleh siswa. Padahal dalam mempelajari fenomena-fenomena alam yang menjadi objek ilmu umum, nilai-nilai agama dapat dengan mudah dijumpai. Seperti yang dikatakan Muhammad Iqbal yang dikutip oleh Mulyadhi Kartanegara dalam bukunya yang berjudul *Integrasi Ilmu Sebuah Rekonstruksi Holistik*, menyatakan “Ia merupakan medan kreatif Tuhan, sehingga mempelajari alam akan berarti mempelajari dan mengenal dari dekat cara kerja Tuhan di alam semesta”.

Dalam konteks pembelajaran disiplin ilmu kealaman/sains, paradigma integrasi-interkoneksi dapat diaplikasikan dengan berbagai cara, termasuk dalam ilmu fisika. Paradigma integrasi di sini bukanlah berarti bahwa antar berbagai ilmu mengalami peleburan menjadi satu bentuk ilmu yang identik, melainkan terpadunya karakter, corak, dan hakikat antar ilmu tersebut dalam semua kesatuan dimensinya. Sedangkan paradigma interkoneksi adalah terkaitnya satu pengetahuan dengan pengetahuan yang lain melalui satu hubungan yang saling menghargai dan saling mempertimbangkan (Tasman Hamami, 2006: 26). Setelah adanya penerapan paradigma integrasi-interkoneksi dalam disiplin ilmu sains diharapkan masing-masing disiplin ilmu dapat menyadari berbagai keterbatasan yang dimiliki, dan oleh karena itu keduanya bersedia untuk

berdialog dan bekerjasama satu sama lain untuk saling melengkapi kekurangan masing-masing.

Permasalahan yang muncul dari hasil wawancara yang telah dilakukan oleh penulis kepada tiga guru IPA di SMP Ma'arif NU 2 Kemranjen dan MTs Ma'arif NU 1 Kemranjen Banyumas, salah satu alasan fisika tidak diintegrasikan-interkoneksi dengan Al-Qur'an selama proses pembelajaran adalah karena tidak adanya buku pegangan/modul yang memuat materi fisika yang telah diintegrasikan-interkoneksi dengan makna Al-Qur'an. Sehingga merupakan kendala tersendiri bagi guru jika harus menyajikan materi fisika yang diintegrasikan-interkoneksi tanpa ada buku pegangan dengan keterbatasan kapasitas keilmuan yang dimiliki.

Paradigma integrasi-interkoneksi dapat dikelompokkan menjadi beberapa model, di antaranya adalah model komplementasi. Model komplementasi yaitu antara sains dan agama saling mengisi dan saling memperkuat satu sama lain, tetapi tetap mempertahankan eksistensi masing-masing. Bentuk ini tampak saling mengabsahkan antara sains dan agama (Tasman Hamani, 2006: 34). Kelebihan dari penerapan model komplementasi ini dalam modul fisika adalah selain memperoleh materi dari mata pelajaran terkait, siswa akan mendapatkan wacana keagamaan yang penuh dengan pesan moral dari makna Al-Qur'an. Siswa juga dapat menganalisis suatu objek fisika dari perspektif Islam.

Belajar seharusnya diartikan sebagai proses membangun konsepsi, bukan menerima konsep secara verbal dari guru (Sumaji, 1998: 173),

sehingga pengembangan media pembelajaran berupa modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada tataran sekolah merupakan alternatif yang dapat dilakukan dalam rangka menanamkan nilai-nilai keagamaan pada siswa. Modul merupakan bahan ajar berbentuk media cetak yang dirancang untuk dipelajari oleh siswa. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, siswa dapat melakukan kegiatan pembelajaran tanpa kehadiran guru secara langsung. Hal ini dirasa tepat oleh penulis sebagai salah satu media agar siswa dapat belajar mandiri, tidak sekedar sebagai pelaku pasif dalam pembelajaran.

Dari latar belakang tersebut, penulis ingin mengembangkan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya untuk siswa SMP/MTs. Alasan penulis mengambil pokok bahasan cahaya adalah karena berdasarkan wawancara dengan tiga guru IPA di SMP Ma'arif NU 2 dan MTs Ma'arif NU 1 Kemranjen Banyumas, cahaya sebagai salah satu materi fisika yang banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari siswa belum diintegrasikan-interkoneksi dengan makna Al-Qur'an dalam proses pembelajaran. Dengan adanya modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya yang dikembangkan, diharapkan penanaman nilai-nilai keagamaan menjadi lebih bermakna, sehingga melalui proses pembelajaran akan melahirkan siswa muslim yang mampu bersaing dalam kemajuan sains dan teknologi.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Adanya dikotomi antara disiplin ilmu agama dan disiplin ilmu sains.
2. Proses integrasi-interkoneksi makna Al-Qur'an dan konsep fisika dalam proses pembelajaran masih sulit ditemukan.
3. Ketersediaan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi masih kurang.
4. Konsep cahaya sebagai salah satu materi fisika yang banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari belum diintegrasikan-interkoneksi dengan makna Al-Qur'an.

## **C. Pembatasan Masalah**

Mengingat keterbatasan yang dimiliki oleh penulis, maka prosedur dalam penelitian ini menggunakan model 3-D meliputi *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan *Develop* (Pengembangan) yang diadaptasi dari pengembangan perangkat model 4-D (*four D model*).

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

Masalah yang akan diteliti dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses dan hasil pengembangan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya untuk siswa SMP/MTs yang berkualitas?
2. Bagaimana respon siswa SMP/MTs terhadap modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya yang dikembangkan?

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

Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Untuk memperoleh modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya untuk siswa SMP/MTs yang berkualitas melalui proses pengembangan.
2. Untuk mengetahui respon siswa SMP/MTs terhadap modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya yang dikembangkan.

## **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk yang akan dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Modul fisika untuk siswa SMP/MTs yang mengintegrasikan-interkoneksi antara makna Al-Qur'an dengan konsep-konsep dalam disiplin ilmu fisika khususnya pada pokok bahasan cahaya.
2. Modul memposisikan siswa sebagai subjek belajar sehingga siswa berperan aktif dan mandiri dalam pembelajaran.
3. Bagian-bagian pada modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi antara lain:
  - a. Halaman judul/cover.
  - b. Kata pengantar.
  - c. Standar isi meliputi standar kompetensi (SK), kompetensi dasar (KD), indikator, dan tujuan pembelajaran.
  - d. Petunjuk penggunaan modul.
  - e. Daftar isi.
  - f. Peta konsep dan kata kunci.
  - g. Apersepsi.
  - h. Materi.
  - i. Penunjang materi seperti kuis, selaksa makna, fakta unik, tokoh, dan diskusi.
  - j. Contoh soal dan uji kompetensi.
  - k. Glosarium dan daftar pustaka.

4. Secara tidak langsung mengandung pesan moral, penanaman nilai-nilai keagamaan, dan ajakan untuk meningkatkan keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa.
5. Berbentuk media cetak.

### **G. Manfaat Penelitian**

Pengembangan media pembelajaran dalam bentuk modul ini dirasa penting untuk dilakukan, sebab diharapkan dapat:

1. Menjadi media pembelajaran penunjang bagi siswa dalam pembelajaran fisika di SMP/MTs khususnya pada pokok bahasan cahaya.
2. Memberikan pengetahuan dan pemahaman yang terpadu dan utuh antara ilmu agama dan ilmu sains bagi siswa.
3. Menanamkan nilai-nilai keagamaan dalam pembelajaran fisika.
4. Memudahkan siswa dalam berpikir dan memahami materi karena modul disusun secara sistematis.
5. Menjadi media pembelajaran alternatif bagi guru dalam pembelajaran fisika.
6. Memberikan rangsangan kepada guru agar lebih termotivasi untuk menanamkan nilai-nilai keagamaan kepada siswa melalui integrasi-interkoneksi Al-Qur'an dan sains khususnya fisika.
7. Memberikan khazanah keilmuan dalam bidang sains, khususnya fisika, sehingga menjadi rujukan untuk pengembangan selanjutnya.



## H. Definisi Istilah

Untuk menghindari kesalahan penafsiran, maka diberikan beberapa definisi tentang istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian pengembangan adalah salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan suatu produk/model dan menilai produk/model yang dihasilkan.
2. Pengembangan modul adalah pembuatan media dengan mengembangkan bentuk penyajian media pembelajaran sehingga ada pembaharuan terhadap media-media yang telah ada sebelumnya.
3. Modul adalah unit kecil yang lengkap berdiri sendiri, dirancang agar siswa dapat belajar mandiri, dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas (Nasution, 1982: 205).
4. Integrasi adalah penyatuan/bergabung menjadi kesatuan yang utuh (Peter Salim, 1991: 205), atau menjadikan satu, penyatuan, penggabungan, atau memadukan dari yang pecah-pecah/terpisah-pisah (M. Dahlan Al-Barri, 1995: 264), atau terpadunya karakter, corak, dan hakikat antar ilmu tersebut dalam semua kesatuan dimensinya (Tasman Hamami, 2006: 26).
5. Interkoneksi adalah terkaitnya satu pengetahuan dengan pengetahuan yang lain melalui satu hubungan yang saling menghargai dan saling mempertimbangkan (Tasman Hamami, 2006: 26).

6. Model komplementasi adalah salah satu model dalam paradigma integrasi-interkoneksi dimana antara sains dan agama saling mengisi dan saling memperkuat satu sama lain, tetapi tetap mempertahankan eksistensi masing-masing (Tasman Hamami, 2006: 26).

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan tentang Produk

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan model pengembangan 3-D yang diadaptasi dari pengembangan perangkat model 4-D (*four D model*) telah dikembangkan produk berupa modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya untuk siswa SMP/MTs. Adapun kualitas modul berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, ahli integrasi-interkoneksi, dan guru IPA SMP/MTs termasuk kedalam kategori sangat baik (SB) dengan persentase keidealan berturut-turut sebesar 92,33%, 90,90%, 84,17%, dan 97,33%. Kualitas modul fisika pada semua komponen yang meliputi komponen kelayakan isi, penyajian, integrasi-interkoneksi, dan kebahasaan termasuk ke dalam kategori sangat baik (SB) dengan persentase keidealan berturut-turut sebesar 94,6%, 93,10%, 89,28%, dan 91,28%. Dengan demikian kualitas keseluruhan modul fisika berdasarkan penilaian para ahli dan guru IPA SMP/MTs termasuk ke dalam kategori sangat baik (SB) dengan persentase keidealan sebesar 92,27%.
2. Respon siswa SMP/MTs terhadap modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya yang

dikembangkan baik pada uji coba terbatas maupun pada uji coba luas termasuk ke dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan dapat diterima dengan baik oleh siswa sehingga layak digunakan sebagai salah satu media penunjang dalam pembelajaran.

## **B. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian pengembangan ini memiliki beberapa keterbatasan antara lain:

1. Produk yang dikembangkan hanya mencakup Kompetensi Dasar (KD) 6.1 pada materi SMP/MTs semester genap.
2. Materi dalam produk hanya materi fisika berupa pokok bahasan cahaya yang diintegrasikan-interkoneksi dengan ayat-ayat Al-Qur'an, bukan materi IPA terpadu.
3. Model integrasi-interkoneksi yang digunakan dalam modul fisika hanya model komplementasi.

## **C. Saran**

1. Saran pemanfaatan

Penulis mengharapkan hasil penelitian berupa modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi pada pokok bahasan cahaya untuk siswa SMP/MTs dapat digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah sehingga kualitas modul secara keseluruhan menjadi lebih baik dan bermanfaat.

## 2. Saran diseminasi

Produk berupa modul fisika yang telah dikembangkan dilakukan uji coba massal di beberapa sekolah, sehingga diharapkan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi layak digunakan sebagai salah satu media penunjang dalam pembelajaran.

## 3. Saran pengembangan produk lebih lanjut

Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi yang dikembangkan tidak hanya pada model komplementasi dan pokok bahasan cahaya untuk siswa SMP/MTs saja, tetapi dapat dikembangkan pada model integrasi-interkoneksi dan materi fisika lainnya. Selain itu untuk mengembangkan produk berbasis integrasi-interkoneksi, perlu diperhatikan kesesuaian ayat dan tafsir Al-Qur'an yang berkaitan dengan ayat yang akan disajikan dalam produk agar integrasi-interkoneksi antara sains dan Al-Qur'an benar-benar tepat, bermanfaat, dan tidak membingungkan siswa sebagai pengguna produk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Barri, M. Dahlan. 2004. *Kamus Ilmiah Populer*. Surabaya: Arloka.
- Alim, Sahirul. 1998. *Menguak Keterpaduan Sains, Teknologi, dan Islam*. Yogyakarta: Titian Ilahi Press.
- Arya Wardhana, Wisnu. 2005. *Melacak Teori Einstein dalam Al-Qur'an*. Yogyakarta: Pustaka pelajar.
- Azwar, Saifuddin. 2005. *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Depdiknas. 2003. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- \_\_\_\_\_. 2003. *Pedoman Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Kurikulum 2006 Standar Kompetensi Mata Pelajaran*. Jakarta: Depdiknas.
- Dharma, Surya. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan, PMPTK.
- Fauzi, Slamet. 2012. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Integrasi-Interkoneksi sebagai Bahan Pembelajaran Fisika SMP/MA Kelas XI Semester I*. (Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta, 2012).
- Hamami, Tasman. 2006. *Kerangka Dasar Keilmuan dan Pengembangan Kurikulum Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta*. Yogyakarta: Departemen Agama Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Handayani, Nita dan Murtono. 2008. *Optika*. Yogyakarta: Prodi Fisika dan pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Haryono, Sugeng. 2006. *Buku LKS Sains Fisika untuk SMP Semester Genap*. Surakarta: PT. Era Pustaka Utama.
- Ishaq, Mohamad. 2008. *Menguak Rahasia Alam dengan Fisika untuk Siswa MA dan SMA*. Tangerang: Albama.

- Karim, Saiful dkk. 2008. *Belajar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar untuk Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Kartanegara, Mulyadhi. 2005. *Integrasi Ilmu: Sebuah Rekonstruksi Holistik*. Bandung: Mizan Pustaka.
- Komalasari, Yati. *Pengembangan Model Pembelajaran Study Group dengan Paradigma integrasi-Interkoneksi pada pokok Bahasan Gerak Melingkar*. (Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta, 2009).
- Krisno, Agus dkk. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Muliawan, Jasa Ungguh. 2004. *Pendidikan Islam Integratif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Mun'im, Musthafa Abdul, dkk. 2010. *Ensiklopedia Mukjizat al-Qur'an dan Hadits (MAQDIS)*. Bandung: PT. Sapta Sentosa.
- Nasution. 2006. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nuraini, Latifah. *Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Pemecahan Masalah sebagai Sumber Belajar Siswa Kelas VII SMP*. (Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta, 2012).
- Nursahid. *Pengembangan Pembelajaran Fisika Metode CIRC dengan Paradigma Integrasi-Interkoneksi pada Siswa Kelas X MA Wahid Hasyim Yogyakarta Tahun Ajaran 2010/2011*. (Program Studi pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta, 2011).
- Rahman, Afzalur. 2007. *Ensiklopedia Ilmu dalam Al-Qur'an*. Bandung: Mizan Media Utama.
- Salim, Peter. 2010. *Modern English-Indonesia Dictionary*. Jakarta: Modern English Press.
- Siswanto. 2011. *Paradigma Integrasi Interkoneksi dalam kajian Islam (Studi atas Pemikiran Amin Abdullah)*. Surabaya: Program Pascasarjana Institut Agama Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Sriyono. 1992. *Teknik Belajar Mengajar dalam CBSA*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Subana, dkk. 2005. *Statistik Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia.

- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Sukardjo. 2009. *Handout Pembelajaran Sains*. Yogyakarta: UNY.
- Sumaji. 1998. *Pendidikan Sains yang Humanistik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sumarwan. 2010. *Science for Junior High School Grade VIII 2nd Semester*. Jakarta: Erlangga.
- Suparno, Paul. 2007. *Metodologi Pembelajaran Fisika Konstruktivistik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Suparwoto. 2007. *Dasar-Dasar Proses Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Sutrisno, Joko. 2008. *Teknik Penyusunan Modul*. Jakarta: Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Depdiknas.
- Tim Abdi Guru. 2006. *Buku IPA Terpadu untuk SMP Kelas VIII* . Jakarta: Erlangga.
- Tim Puslitjaknov. 2008. *Metode penelitian Pengembangan*. Jakarta: Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wiley, John and Sons. 1984. *Introduction to Wave Phenomena*. Singapore: A Wiley-Interscience Publication.



### LAMPIRAN 1.1a Analisis Penilaian Kualitas Produk dari Ahli Materi

#### Penilaian Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP/MTs oleh Ahli Materi

##### Penilaian Keseluruhan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kriteria} &= 20 \\ \text{Skor Tertinggi Ideal} &= 100 \\ \text{Skor Terendah Ideal} &= 20 \\ \bar{X}_i &= \frac{1}{2}x(100+20) = 60 \\ \text{SBI} &= \frac{1}{6}x(100-20) = 13,33 \end{aligned}$$

**Tabel 1 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Keseluruhan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$83,994 < \bar{X}$	Sangat Baik
$67,998 < \bar{X} \leq 83,994$	Baik
$52,002 < \bar{X} \leq 67,998$	Cukup
$36,006 < \bar{X} \leq 52,002$	Kurang
$\bar{X} \leq 36,006$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{277}{3} = 92,33 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{277}{300} \times 100\% = 92,33\%$$

##### A. Komponen Kelayakan Isi

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kriteria} &= 10 \\ \text{Skor Tertinggi Ideal} &= 50 \\ \text{Skor Terendah Ideal} &= 10 \\ \bar{X}_i &= \frac{1}{2}x(50+10) = 30 \\ \text{SBI} &= \frac{1}{6}x(50-10) = 6,67 \end{aligned}$$

**Tabel 2 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Bahan Modul Komponen Kelayakan Isi**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$42,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik
$25,998 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup
$17,994 < \bar{X} \leq 25,998$	Kurang
$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{137}{3} = 45,67 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{137}{150} \times 100\% = 91,33\%$$

**B. Komponen Kebahasaan**

$$\text{Jumlah Kriteria} = 10$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 50$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 10$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2} \times (50 + 10) = 30$$

$$\text{SBI} = \frac{1}{6} \times (50 - 10) = 6,67$$

**Tabel 3 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Kebahasaan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$42,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik
$25,998 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup
$17,994 < \bar{X} \leq 25,998$	Kurang
$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{140}{3} = 46,67 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{140}{150} \times 100\% = 93,33\%$$

### LAMPIRAN 1.1b Analisis Penilaian Kualitas Produk dari Ahli Media

#### Penilaian Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP/MTs oleh Ahli Media

##### Penilaian Keseluruhan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kriteria} &= 22 \\ \text{Skor Tertinggi Ideal} &= 110 \\ \text{Skor Terendah Ideal} &= 22 \\ \bar{X}_i &= \frac{1}{2}x(110+22) = 66 \\ \text{SBi} &= \frac{1}{6}x(110-22) = 14,67 \end{aligned}$$

**Tabel 4 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Keseluruhan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$92,406 < \bar{X}$	Sangat Baik
$74,802 < \bar{X} \leq 92,406$	Baik
$57,198 < \bar{X} \leq 74,802$	Cukup
$39,594 < \bar{X} \leq 57,198$	Kurang
$\bar{X} \leq 39,594$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{400}{4} = 100 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{400}{440} \times 100\% = 90,90\%$$

##### A. Komponen Penyajian

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kriteria} &= 12 \\ \text{Skor Tertinggi Ideal} &= 60 \\ \text{Skor Terendah Ideal} &= 12 \\ \bar{X}_i &= \frac{1}{2}x(60+12) = 36 \\ \text{SBi} &= \frac{1}{6}x(60-12) = 8 \end{aligned}$$

**Tabel 5 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Penyajian**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$50,4 < \bar{X}$	Sangat Baik
$40,8 < \bar{X} \leq 50,4$	Baik
$31,2 < \bar{X} \leq 40,8$	Cukup
$21,6 < \bar{X} \leq 31,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 21,6$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{216}{4} = 54 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{216}{240} \times 100\% = 90\%$$

**B. Komponen Kebahasaan**

$$\text{Jumlah Kriteria} = 10$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 50$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 10$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2} x (50 + 10) = 30$$

$$\text{SBI} = \frac{1}{6} x (50 - 10) = 6,67$$

**Tabel 6 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Kebahasaan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$42,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik
$25,998 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup
$17,994 < \bar{X} \leq 25,998$	Kurang
$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{184}{4} = 46 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{184}{200} \times 100\% = 92\%$$

**LAMPIRAN 1.1c Analisis Penilaian Kualitas Produk dari Ahli Integrasi-  
Interkoneksi**

**Penilaian Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model  
Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP/MTs  
oleh Ahli Integrasi-Interkoneksi**

**Penilaian Keseluruhan**

Jumlah Kriteria	= 18
Skor Tertinggi Ideal	= 90
Skor Terendah Ideal	= 18
$\bar{X}_i$	$= \frac{1}{2}x(90+18) = 54$
SBi	$= \frac{1}{6}x(90-18) = 12$

**Tabel 7 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Keseluruhan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$75,6 < \bar{X}$	Sangat Baik
$61,2 < \bar{X} \leq 75,6$	Baik
$46,8 < \bar{X} \leq 61,2$	Cukup
$32,4 < \bar{X} \leq 46,8$	Kurang
$\bar{X} \leq 32,4$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{303}{4} = 75,75 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{303}{360} \times 100\% = 84,17\%$$

**A. Komponen Integrasi-Interkoneksi**

Jumlah Kriteria	= 8
Skor Tertinggi Ideal	= 40
Skor Terendah Ideal	= 8
$\bar{X}_i$	$= \frac{1}{2}x(40+8) = 24$
SBi	$= \frac{1}{6}x(40-8) = 5,33$

**Tabel 8 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Integrasi-Interkoneksi**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$33,59 < \bar{X}$	Sangat Baik
$27,198 < \bar{X} \leq 33,59$	Baik
$20,802 < \bar{X} \leq 27,198$	Cukup
$14,406 < \bar{X} \leq 20,802$	Kurang
$\bar{X} \leq 14,406$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{136}{4} = 34 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{136}{160} \times 100\% = 85\%$$

**B. Komponen Kebahasaan**

$$\text{Jumlah Kriteria} = 10$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 50$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 10$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2} \times (50 + 10) = 30$$

$$\text{SB}_i = \frac{1}{6} \times (50 - 10) = 6,67$$

**Tabel 9 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Kebahasaan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$42,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik
$25,998 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup
$17,994 < \bar{X} \leq 25,998$	Kurang
$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{167}{4} = 41,75 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{167}{200} \times 100\% = 83,5\%$$

### LAMPIRAN 1.1d Analisis Penilaian Kualitas Produk dari Guru IPA SMP/MTs

#### Penilaian Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya oleh Guru IPA SMP/MTs

##### Penilaian Keseluruhan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kriteria} &= 40 \\ \text{Skor Tertinggi Ideal} &= 200 \\ \text{Skor Terendah Ideal} &= 40 \\ \bar{X}_i &= \frac{1}{2}x(200+40) = 120 \\ \text{SBi} &= \frac{1}{6}x(200-40) = 26,67 \end{aligned}$$

**Tabel 10 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Keseluruhan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$168,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$136,002 < \bar{X} \leq 168,006$	Baik
$103,998 < \bar{X} \leq 136,002$	Cukup
$71,994 < \bar{X} \leq 103,998$	Kurang
$\bar{X} \leq 71,994$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{584}{3} = 194,67 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{584}{600} \times 100\% = 97,33\%$$

##### A. Komponen Kelayakan Isi

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kriteria} &= 10 \\ \text{Skor Tertinggi Ideal} &= 50 \\ \text{Skor Terendah Ideal} &= 10 \\ \bar{X}_i &= \frac{1}{2}x(50+10) = 30 \\ \text{SBi} &= \frac{1}{6}x(50-10) = 6,67 \end{aligned}$$

**Tabel 11 Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Kelayakan Isi**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$42,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik
$26,00 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup
$17,994 < \bar{X} \leq 26,00$	Kurang
$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat kurang

$$\bar{X} = \frac{147}{3} = 49 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Presentase Keidealan} = \frac{147}{150} \times 100\% = 98\%$$

**B. Komponen Penyajian**

$$\text{Jumlah Kriteria} = 12$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 60$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 12$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2} \times (60 + 12) = 36$$

$$SB_i = \frac{1}{6} \times (60 - 12) = 8$$

**Tabel 12 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Penyajian**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$50,4 < \bar{X}$	Sangat Baik
$40,8 < \bar{X} \leq 50,4$	Baik
$31,2 < \bar{X} \leq 40,8$	Cukup
$21,6 < \bar{X} \leq 31,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 21,6$	Sangat kurang

$$\bar{X} = \frac{175}{3} = 58,33 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{175}{180} \times 100\% = 97,22\%$$

**C. Komponen Integrasi-Interkoneksi**

$$\text{Jumlah Kriteria} = 8$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 40$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 8$$



$$\begin{aligned}\bar{X}_i &= \frac{1}{2}x(40+8) = 24 \\ \text{SBi} &= \frac{1}{6}x(40-8) = 5,33\end{aligned}$$

**Tabel 13 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Integrasi-Interkoneksi**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$33,594 < \bar{X}$	Sangat Baik
$27,198 < \bar{X} \leq 33,594$	Baik
$20,802 < \bar{X} \leq 27,198$	Cukup
$14,406 < \bar{X} \leq 20,802$	Kurang
$\bar{X} \leq 14,406$	Sangat kurang

$$\bar{X} = \frac{114}{3} = 38 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{114}{120} \times 100\% = 95\%$$

#### D. Komponen Kebahasaan

$$\text{Jumlah Kriteria} = 10$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 50$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 10$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}x(50+10) = 30$$

$$\text{SBi} = \frac{1}{6}x(50-10) = 6,67$$

**Tabel 14 Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Kebahasaan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$42,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik
$25,998 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup
$17,994 < \bar{X} \leq 25,998$	Kurang
$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{148}{3} = 49,33 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{148}{150} \times 100\% = 98,67\%$$

## LAMPIRAN 1.1 Analisis Hasil Penilaian Kualitas Produk pada Semua Komponen

### Penilaian Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP/MTs Pada Semua Komponen

#### Penilaian Keseluruhan Komponen

$$\text{Jumlah Kriteria} = 40$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 200$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 40$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}x(200 + 40) = 120$$

$$\text{SBI} = \frac{1}{6}x(200 - 40) = 26,67$$

**Tabel 15 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Keseluruhan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$168,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$136,002 < \bar{X} \leq 168,006$	Baik
$103,998 < \bar{X} \leq 136,002$	Cukup
$71,994 < \bar{X} \leq 103,998$	Kurang
$\bar{X} \leq 71,994$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = 184,54 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{184,54}{200} \times 100\% = 92,27\%$$

**LAMPIRAN 1.1e Analisis Hasil Penilaian Kualitas Produk pada Komponen Kelayakan Isi**

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kriteria} &= 10 \\ \text{Skor Tertinggi Ideal} &= 50 \\ \text{Skor Terendah Ideal} &= 10 \\ \bar{X}_i &= \frac{1}{2}x(50+10) = 30 \\ \text{SBI} &= \frac{1}{6}x(50-10) = 6,67 \end{aligned}$$

**Tabel 16 Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Kelayakan Isi**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$42,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik
$26,00 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup
$17,994 < \bar{X} \leq 26,00$	Kurang
$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat kurang

$$\bar{X} = \frac{284}{6} = 47,33 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{284}{300} \cdot 100\% = 94,67\%$$

### LAMPIRAN 1.1f Analisis Hasil Penilaian Kualitas Produk pada Komponen Penyajian

#### Komponen Penyajian

$$\text{Jumlah Kriteria} = 12$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 60$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 12$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}x(60+12) = 36$$

$$\text{SBI} = \frac{1}{6}x(60-12) = 8$$

**Tabel 17 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Penyajian**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$50,4 < \bar{X}$	Sangat Baik
$40,8 < \bar{X} \leq 50,4$	Baik
$31,2 < \bar{X} \leq 40,8$	Cukup
$21,6 < \bar{X} \leq 31,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 21,6$	Sangat kurang

$$\bar{X} = \frac{391}{7} = 55,86 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{391}{420} \times 100\% = 93,09\%$$

**LAMPIRAN 1.1g Analisis Hasil Penilaian Kualitas Produk pada Komponen  
Integrasi-Interkoneksi**

**Komponen Integrasi-Interkoneksi**

$$\text{Jumlah Kriteria} = 8$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 40$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 8$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}x(40+8) = 24$$

$$S_{Bi} = \frac{1}{6}x(40-8) = 5,33$$

**Tabel 18 Kriteria Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Integrasi-Interkoneksi**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$33,594 < \bar{X}$	Sangat Baik
$27,198 < \bar{X} \leq 33,594$	Baik
$20,802 < \bar{X} \leq 27,198$	Cukup
$14,406 < \bar{X} \leq 20,802$	Kurang
$\bar{X} \leq 14,406$	Sangat kurang

$$\bar{X} = \frac{250}{7} = 35,71 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{250}{280} \times 100\% = 89,28\%$$

### LAMPIRAN 1.1h Analisis Hasil Penilaian Kualitas Produk pada Komponen Kebahasaan

#### Komponen Kebahasaan

$$\text{Jumlah Kriteria} = 10$$

$$\text{Skor Tertinggi Ideal} = 50$$

$$\text{Skor Terendah Ideal} = 10$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2}x(50+10) = 30$$

$$\text{SBI} = \frac{1}{6}x(50-10) = 6,67$$

**Tabel 19 Kategori Penilaian Kualitas Modul Komponen Kebahasaan**

Rentang Skor (x) Kuantitatif	Kriteria Kualitatif
$42,006 < \bar{X}$	Sangat Baik
$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik
$25,998 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup
$17,994 < \bar{X} \leq 25,998$	Kurang
$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat Kurang

$$\bar{X} = \frac{639}{14} = 45,64 \text{ (Sangat Baik)}$$

$$\text{Persentase Keidealan} = \frac{639}{700} \times 100\% = 91,29\%$$

## LAMPIRAN 1.2a Analisis Hasil Respon Siswa pada Uji Terbatas

### Respon Siswa SMP/MTs terhadap Modul Fisika Berbasis Integrasi- Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya pada Uji Terbatas

#### Respon Keseluruhan

Jumlah butir pernyataan = 20

Jumlah subjek coba = 7

Skor tertinggi ideal =  $20 \times 7 = 140$

Skor terendah ideal =  $0 \times 7 = 0$

$$\bar{X} = \frac{139}{1} = 139$$

$$\text{Persentase keseluruhan} = \frac{139}{140} \times 100\% = 99,28\%$$

#### A. Aspek Perhatian

Jumlah butir pernyataan = 8

Skor tertinggi ideal =  $8 \times 7 = 56$

Skor terendah ideal =  $0 \times 7 = 0$

$$\bar{X} = \frac{55}{1} = 55$$

$$\text{Persentase per aspek} = \frac{55}{56} \times 100\% = 98,21\%$$

#### Butir 1

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

#### Butir 2

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

#### Butir 3

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

#### Butir 4

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 5**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 6**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 7**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{6}{7} \times 100\% = 85,71\%$$

**Butir 8**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**B. Aspek Keterkaitan**

$$\text{Jumlah butir} = 4$$

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 4 \times 7 = 28$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 0 \times 7 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{28}{1} = 28$$

$$\text{Persentase per aspek} = \frac{28}{28} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 9**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 10**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 11**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 12**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**C. Aspek Keyakinan**

$$\text{Jumlah butir} = 4$$

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 4 \times 7 = 28$$



$$\text{Skor terendah ideal} = 0 \times 7 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{28}{1} = 28$$

$$\text{Presentase per aspek} = \frac{28}{28} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 13**

$$\text{Presentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 14**

$$\text{Presentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 15**

$$\text{Presentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 16**

$$\text{Presentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**D. Aspek Kepuasan**

$$\text{Jumlah butir} = 4$$

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 4 \times 7 = 28$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 0 \times 7 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{28}{1} = 28$$

$$\text{Presentase per aspek} = \frac{28}{28} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 17**

$$\text{Presentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 18**

$$\text{Presentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 19**

$$\text{Presentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 20**

$$\text{Presentase per butir} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

## LAMPIRAN 1.2b Analisis Hasil Respon Siswa pada Uji Luas

### Respon Siswa SMP/MTs terhadap Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya pada Uji Luas

#### Respon Keseluruhan

$$\text{Jumlah butir} = 20$$

$$\text{Jumlah subjek coba} = 21$$

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 20 \times 21 = 420$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 0 \times 21 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{398}{21} = 18,95$$

$$\text{Persentase keseluruhan} = \frac{398}{420} \times 100\% = 94,76\%$$

#### A. Aspek Perhatian

$$\text{Jumlah butir} = 8$$

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 8 \times 21 = 168$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 0 \times 21 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{159}{8} = 19,875$$

$$\text{Persentase per aspek} = \frac{159}{168} \times 100\% = 94,64\%$$

#### Butir 1

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

#### Butir 2

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

#### Butir 3

$$\text{Persentase per butir} = \frac{19}{21} \times 100\% = 90,48\%$$

#### Butir 4

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 5**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{18}{21} \times 100\% = 85,71\%$$

**Butir 6**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{17}{21} \times 100\% = 80,95\%$$

**Butir 7**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 8**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

**B. Aspek Keterkaitan**

$$\text{Jumlah butir} = 4$$

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 4 \times 21 = 84$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 0 \times 21 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{78}{1} = 78$$

$$\text{Persentase per aspek} = \frac{78}{84} \times 100\% = 92,86\%$$

**Butir 9**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{19}{21} \times 100\% = 90,48\%$$

**Butir 10**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 11**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{19}{21} \times 100\% = 90,48\%$$

**Butir 12**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{19}{21} \times 100\% = 90,48\%$$

**C. Aspek Keyakinan**

$$\text{Jumlah butir} = 4$$

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 4 \times 21 = 48$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 0 \times 21 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{81}{1} = 81$$

$$\text{Persentase per aspek} = \frac{81}{84} \times 100\% = 96,43\%$$

**Butir 13**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{19}{21} \times 100\% = 90,48\%$$

**Butir 14**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 15**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 16**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{20}{21} \times 100\% = 95,24\%$$

**D. Aspek Kepuasan**

$$\text{Jumlah butir} = 4$$

$$\text{Skor tertinggi ideal} = 4 \times 21 = 84$$

$$\text{Skor terendah ideal} = 0 \times 21 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{80}{1} = 80$$

$$\text{Persentase per aspek} = \frac{80}{84} \times 100\% = 95,24\%$$

**Butir 17**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 18**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{19}{21} \times 100\% = 90,48\%$$

**Butir 19**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{21}{21} \times 100\% = 100\%$$

**Butir 20**

$$\text{Persentase per butir} = \frac{19}{21} \times 100\% = 90,48\%$$

### LAMPIRAN 1.2c Analisis Pengkategorian Respon Siswa pada Uji Terbatas

#### Pengkategorian Respon Siswa SMP/MTs terhadap Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya

Diketahui jumlah butir pernyataan = 20

$$n = 7$$

$$\mu = \text{jumlah butir pernyataan} \times \text{mean} = 20 \times 0,5 = 10$$

$$\alpha = 0,05$$

$$t_{(0,025;6)} = 2,45$$

$$s = 1,16$$

$$\mu - t_{\left(\frac{\alpha}{2}; n-1\right)} \left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right) \leq x \leq \mu + t_{\left(\frac{\alpha}{2}; n-1\right)} \left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)$$

$$\mu - t_{\left(\frac{0,05}{2}; 7-1\right)} \left(\frac{1,16}{\sqrt{7}}\right) \leq x \leq 10 + t_{\left(\frac{0,05}{2}; 7-1\right)} \left(\frac{1,16}{\sqrt{7}}\right)$$

$$10 - 2,45 \times 0,44 \leq x \leq 10 + 2,45 \times 0,44$$

$$8,92 \leq x \leq 11,08$$

Klasifikasi respon siswa pada uji terbatas disajikan dalam tabel 3.15

sebagai berikut:

**Tabel 3.15**  
**Tebel Klasifikasi Rentang Skor Respon Siswa pada Uji Terbatas**

Rentang Skor	Keterangan
$x \leq 8,92$	Rendah
$8,92 < x < 11,08$	Sedang
$11,08 \leq x$	Tinggi

### LAMPIRAN 1.2d Analisis Pengkategorian Respon Siswa pada Uji Luas

#### Pengkategorian Respon Siswa SMP/MTs terhadap Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya

Diketahui jumlah butir pernyataan = 20

$$n = 21$$

$$\mu = \text{jumlah butir pernyataan} \times \text{mean} = 20 \times 0,5 = 10$$

$$\alpha = 0,05$$

$$t_{(0,025;20)} = 2,09$$

$$s = 0,38$$

$$\mu - t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)} \left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right) \leq x \leq \mu + t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)} \left(\frac{s}{\sqrt{n}}\right)$$

$$\mu - t_{\left(\frac{0,05}{2}, 21-1\right)} \left(\frac{0,38}{\sqrt{21}}\right) \leq x \leq 10 + t_{\left(\frac{0,05}{2}, 21-1\right)} \left(\frac{0,38}{\sqrt{21}}\right)$$

$$10 - 2,09 \times 0,09 \leq x \leq 10 + 2,09 \times 0,09$$

$$9,83 \leq x \leq 10,17$$

Klasifikasi respon siswa pada uji luas disajikan dalam tabel 3.16 sebagai

berikut:

**Tabel 3.16**  
**Tebel Klasifikasi Rentang Skor Respon Siswa pada Uji Luas**

<b>Rentang Skor</b>	<b>Keterangan</b>
$x \leq 9,83$	Rendah
$9,83 < x < 10,17$	Sedang
$10,17 \leq x$	Tinggi

**LAMPIRAN 2.1a Surat Keterangan Validasi Ahli Instrumen****SURAT VALIDASI  
INSTRUMEN ANGKET RESPON SISWA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si  
NIP : 19840205 201101 2 008  
Instansi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi instrumen berupa angket respon siswa untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita  
NIM : 09690039  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh instrumen angket respon siswa yang baik.

Yogyakarta, 24-4-2013

Validator,



[.....]

NIP.

**SURAT VALIDASI**  
**INSTRUMEN PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jamil Suprihatiningrum, M.pd. Si

NIP : 19840205 201101 2 008

Instansi : Pendidikan Kimia .

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi instrumen penilaian produk untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh instrumen penilaian produk yang baik.

Yogyakarta, 24-4-2013

Validator,



[.....]

NIP.



**LAMPIRAN 2.1b Surat Keterangan Validasi Ahli Materi****SURAT VALIDASI****PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : *Retno Rahmawati, M.Si*

NIP : *19821116 200901 2 006*

Instansi : *Fisika FSaintek UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fiska Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

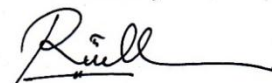
Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, *7 Mei 2013*

Validator,



[*Retno Rahmawati, M.Si*]

NIP. *19821116 200901 2 006*

**Komentar/ Saran/ Masukan:**

① Pada saat memberikan tafsir terhadap ayat-ayat Alquran yang digunakan di dalam modul sebaiknya tidak hanya menggunakan referensi, supaya diperoleh pemahaman yang terintegrasi.

② Dalam menggambar jalannya sinar baik pada peristiwa pemantulan maupun pembiasan, usahakan inseler penamaan titik tepat pada jalan sinar dan titik yang dimalam, usahakan tidak geser dari titik yang sudah ditentukan.

③ Untuk gambar yang digunakan dalam modul, usahakan diambil dari situs resmi dikarenakan banyak situs komersial yang tidak layak ditampilkan dalam modul.

④ Secara keseluruhan modul tersebut layak digunakan sebagai sumber belajar, tampilan sudah bagus dan tidak berlebihan.

Saya menyatakan : " Modul ini valid dengan sedikit revisi, supaya lebih menggambarkan kompetensi yang akan dicapai".

**LAMPIRAN 2.1c Surat Keterangan Validasi Ahli Media****SURAT VALIDASI****PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Daimul Hasanah, M.Pd

NIP : -

Instansi : ~~Pendidikan Fisika~~ UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039


Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, 29 April 2013

Validator,

  
[Daimul Hasanah, M.Pd]

NIP. -

**Komentar/ Saran/ Masukan:**

1. Sebaiknya ditambahkan "Kata pengantar" di bagian awal modul.
2. Bukan obyek, tapi objek.
3. Kalimat perintah harus diakhiri dg tanda baca seru (!).

## LAMPIRAN 2.1d Surat Keterangan Validasi Ahli Integrasi-Interkoneksi

**SURAT VALIDASI PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

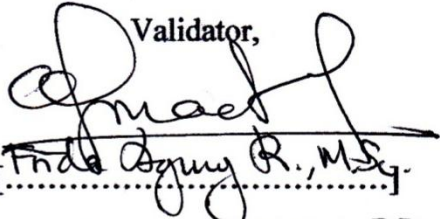
Nama : *Frida Agung Rahmadi, M.Sci.*  
 NIP : *19780510 200501*  
 Instansi : *Prodi Fisika.*

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : *Deti Yunita*  
 NIM : *09690039*  
 Prodi : *Pendidikan Fisika*

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh modul fisika yang baik.

Yogyakarta, *30 April 2013*

Validator,  
  
 [Frida Agung R., M.Sci.]  
 NIP. *19780510 200501 1003*

**Komentar/ Saran/ Masukan:**

- 1) Model numbering 3 dan 4 dari Prof Amin Abdullah.  
Penera lebih jelas.
- 2) O.S. An-naziat : 28 tidak tepat penggunaannya.
- 3) Pembaca kata dalam ayat hal 30  
عَلِيَّ لَوْ
- 4) Hal 12 → ayat belum ditampikan
- 5) Hal 35. Pembaca atau pertanyaan  
didahulukan daripada ayat
- 6) Daftar Rukba

## LAMPIRAN 2.2a Surat Keterangan Penilaian Produk Ahli Materi

**LEMBAR PENILAIAN UNTUK AHLI MATERI**

**MODUL FISIKA BERBASIS INTEGRASI-INTERKONEKSI MODEL KOMPLEMENTASI PADA MATERI POKOK CAHAYA**

**UNTUK SISWA SMP**

Nama Penilai : *C. Yanwarief, M.Si* .....

NIP : .....

**Petunjuk Pengisian**

1. Penilaian modul fisika ini dilakukan berdasarkan kriteria dan indikator penilaian yang telah ditetapkan seperti terlampir.
2. Berilah tanda centang (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu dengan ketentuan sebagai berikut:
 

5	= Sangat Baik
4	= Baik
3	= Cukup
2	= Kurang
1	= Sangat Kurang
3. Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan, tulislah kritik dan saran Bapak/Ibu pada lembar saran/kritik yang telah disediakan.
4. Terima kasih kami ucapkan atas kerjasama Bapak/Ibu.

**LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA**

NO	BUTIR PENILAIAN	SKOR				
		5	4	3	2	1
<b>I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI</b>						
<b>A. Cakupan Materi</b>						
1.	Keluasan materi.		✓			
2.	Kedalaman materi.		✓			
<b>B. Akurasi Materi</b>						
3.	Kebenaran konsep.	✓				
4.	Kebenaran prinsip/hukum.	✓				
<b>C. Kemutakhiran</b>						
5.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu.	✓				
6.	Keterkinian/ketermasaan contoh-contoh.	✓				
<b>D. Merangsang Keingintahuan (<i>Curiosity</i>)</b>						
7.	Kemampuan menumbuhkan rasa ingin tahu.	✓				
8.	Kemampuan merangsang berpikir kritis.		✓			
<b>E. Mengandung Wawasan Kontekstual</b>						
9.	Kemampuan menyajikan contoh-contoh konkret dari lingkungan lokal/nasional/regional/internasional.	✓				
10.	Apresiasi terhadap pakar perintis perkembangan fisika.	✓				




<b>II. KOMPONEN KEBAHASAAN</b>					
<b>A. Kesesuaian dengan Perkembangan Siswa</b>					
11.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan berpikir siswa.		✓		
12.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial-emosional siswa.		✓		
<b>B. Komunikatif</b>					
13.	Keterpahaman siswa terhadap pesan.		✓		
14.	Kesesuaian ilustrasi dengan substansi pesan.		✓		
<b>C. Dialogis dan Interaktif</b>					
15.	Kemampuan memotivasi siswa untuk merespon pesan.		✓		
16.	Kemampuan menciptakan komunikasi interaktif.		✓		
<b>D. Lugas</b>					
17.	Ketepatan struktur kalimat.		✓		
18.	Kebakuan istilah.		✓		
<b>E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Benar</b>					
19.	Ketepatan tata bahasa.		✓		
20.	Ketepatan ejaan.		✓		

LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
1.	<p>Karena modul ini berjudul "Cahaya", maka akan lebih lengkap jika pada pembahasan tentang Pembiasan cahaya di beri materi Prisma, karena akan dapat memberikan pemahaman kepada siswa tentang polikromatis dan monokromatis.</p>
2.	<p>Untuk pertimbangan contoh-contoh sudah baik dengan mencantumkan beberapa contoh-contoh penemuan terbaru. Tetapi akan lebih baik lagi jika di tambah (di setiap materi)</p>
3.	<p>Berdasarkan pengamatan mengajar siswa SMP, mengajak utt berpikir kritis itu cukup sulit, sehingga butuh pendukung lain selain modul/buku/referensi.</p>

Yogyakarta, 8 Mei 2013  
Penilai,



(.....C. Yanuarta, Mst.)  
NIP.

**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tatik juwariyah, M.Sc

NIP : -

Instansi : UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fiska Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

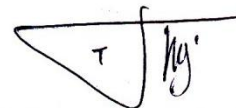
Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, ..7..mei...2013

Penilai,



[..Tatik juwariyah, M.Sc..]

NIP.

**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Okimustava, M.Pd. Si

NIP : 60110634

Instansi : UAD

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, 24-5-2013

Penilai,



[.....Okimustava.....]

NIP. 60110634

## LAMPIRAN 2.2b Surat Keterangan Penilaian Ahli Media

## SURAT PENILAIAN PRODUK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitriya Yuniash, M.Pd

NIP :

Instansi : UIN

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fiska Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, ...11 Mei 2013

Penilai,



[...Fitria Yuniash, M.Pd...]

NIP.

**LEMBAR PENILAIAN UNTUK AHLI MEDIA**

**MODUL FISIKA BERBASIS INTEGRASI-INTERKONEKSI MODEL KOMPLEMENTASI PADA MATERI POKOK CAHAYA  
UNTUK SISWA SMP**

**Nama Penilai :** Fletia Yuniasih, M.Pd.....

**NIP :** .....

**Petunjuk Pengisian**

1. Penilaian modul fisika ini dilakukan berdasarkan kriteria dan indikator penilaian yang telah ditetapkan seperti terlampir.
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu dengan ketentuan sebagai berikut:  
5 = Sangat Baik  
4 = Baik  
3 = Cukup  
2 = Kurang  
1 = Sangat Kurang
3. Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan, tuliskan kritik dan saran Bapak/Ibu pada lembar saran/kritik yang telah disediakan.
4. Terima kasih kami ucapkan atas kerjasama Bapak/Ibu.

**LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA**

NO	BUTIR PENILAIAN	SKOR				
		5	4	3	2	1
<b>I. KOMPONEN PENYAJIAN</b>						
<b>A. Teknik Penyajian</b>						
1.	Konsistensi sistematika sajian dalam bab.		✓			
2.	Keruntutan konsep.		✓			
<b>B. Pendukung Penyajian Materi</b>						
3.	Kesesuaian/ketepatan ilustrasi dengan materi.	✓				
4.	Kemampuan menyajikan teks, tabel, gambar, dan lampiran disertai dengan rujukan/sumber acuan.	✓				
5.	Identitas tabel, gambar dan lampiran.	✓				
6.	Glosarium.		✓			
7.	Daftar pustaka.	✓				
8.	Rangkuman.	✓				
<b>C. Penyajian Pembelajaran</b>						
9.	Keterlibatan siswa.			✓		
10.	Berpusat pada siswa.		✓			
11.	Kemampuan menyajikan umpan balik untuk evaluasi diri.		✓			
12.	Kemampuan merangsang kedalaman berpikir siswa melalui ilustrasi, analisis kasus, dan soal latihan.		✓			

**LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA**

<b>NO</b>	<b>SARAN/KRITIK</b>

Yogyakarta, ..II.. Mei 2013 ..  
Penilai,



(Fitria Yuniash, M.Pd)  
NIP.



**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : PANZI Hidayat, M.Pd

NIP : -

Instansi : FKIP UAD

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, ..7 MEI 2013

Penilai,

[ PANZI Hidayat, M.Pd ]

NIP. 60120711

**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Retno Hastuti

NIP :

Instansi : PT Intan Pariwara

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fiska Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, 8 Mei 2013

Penilai,



[... Retno Hastuti ...]

NIP.

**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Runtot Prih Utami, S.Pd., M.Pd

NIP : 19830116 200801 2 013

Instansi : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

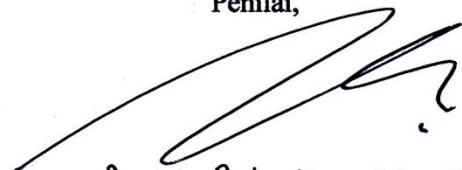
Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, 21 Mei 2013

Penilai,



[Runtot Prih Utami, S.Pd., M.Pd]

NIP. 19830116 200801 2 013

## LAMPIRAN 2.2c Surat Keterangan Penilaian Ahli Integrasi-Interkoneksi

## SURAT PENILAIAN PRODUK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : *Dr. Waryani Fajar - R.*

NIP :

Instansi :

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

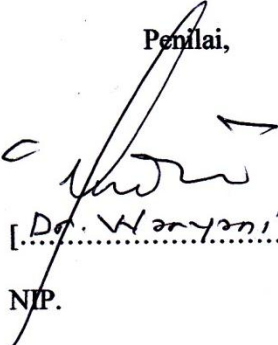
Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, 10...*mai*...2013

Penilai,



[*Dr. Waryani F. R.*]  
NIP.

LEMBAR PENILAIAN UNTUK AHLI INTEGRASI-INTERKONEKSI

MODUL FISIKA BERBASIS INTEGRASI-INTERKONEKSI MODEL KOMPLEMENTASI PADA MATERI POKOK CAHAYA  
UNTUK SISWA SMP

Nama Penilai : *R. ....*

NIP : .....

Petunjuk Pengisian

1. Penilaian modul fisika ini dilakukan berdasarkan kriteria dan indikator penilaian yang telah ditetapkan seperti terlampir.
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu dengan ketentuan sebagai berikut:  
5 = Sangat Baik  
4 = Baik  
3 = Cukup  
2 = Kurang  
1 = Sangat Kurang
3. Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan, tuliskan kritik dan saran Bapak/Ibu pada lembar saran/kritik yang telah disediakan.
4. Terima kasih kami ucapkan atas kerjasama Bapak/Ibu.

**LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA**

NO	BUTIR PENILAIAN	SKOR				
		5	4	3	2	1
<b>I. KOMPONEN INTEGRASI-INTERKONEKSI</b>						
<b>A. Integrasi-Interkoneksi</b>						
1.	Kemampuan menyajikan unsur integrasi-interkoneksi antara al-Qur'an dan ilmu fisika.			3		
2.	Kesesuaian antara makna al-Qur'an dengan konsep ilmu fisika.		4			
<b>B. Model Integrasi-Interkoneksi</b>						
3.	Kesesuaian ayat-ayat al-Qur'an yang disajikan.			3		
4.	Ketepatan nilai dalam model komplementasi.			3		
<b>C. Penanaman Nilai-Nilai Keagamaan</b>						
5.	Kemampuan menanamkan nilai-nilai keislaman.			3		
6.	Ketepatan penanaman nilai-nilai keislaman.			3		
<b>D. Manfaat Integrasi-Interkoneksi</b>						
7.	Keterpaduan pengetahuan dan pemahaman siswa.		4			
8.	Keterpahaman siswa terhadap materi.		4			
<b>II. KOMPONEN KEBAHASAAN</b>						
<b>A. Sesuai dengan Perkembangan Siswa</b>						
9.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan berpikir siswa.		4			

10.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial-emosional siswa.			4		
<b>B. Komunikatif</b>						
11.	Keterpahaman siswa terhadap pesan.			4		
12.	Kesesuaian ilustrasi dengan substansi pesan.			4		
<b>C. Dialogis dan Interaktif</b>						
13.	Kemampuan memotivasi siswa untuk merespon pesan.			4		
14.	Kemampuan menciptakan komunikasi interaktif.			4		
<b>D. Lugas</b>						
15.	Ketepatan struktur kalimat.				3	
16.	Kebakuan istilah				3	
<b>E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Benar</b>						
17.	Ketepatan tata bahasa.				3	
18.	Ketepatan ejaan.				3	

LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK

Yogyakarta, ...  
Penilai,



(Drs. Waryono Fajri  
NIP. ....



**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nailul Falah

NIP : 19721001 195803 1 003

Instansi : Fak. Dakwah & Komunikasi

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039


Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, ..... Mei 2013

Penilai,

  
[..... Nailul Falah .....]

NIP. 19721001 195803 1 003

**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : *Noor Saif, M-Sc.*

NIP : *19820617 200912 1005*

Instansi : *Matematika UIN Sunan Kalijaga*

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : *Deti Yunita*

NIM : *09690039*

Prodi : *Pendidikan Fisika*

Fakultas : *Sains dan Teknologi*

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, *22 Mei 2013*

Penilai,

  
[.....*Noor Saif*.....]

NIP. *19820617 200912 1005*

**LAMPIRAN 2.2d Surat Keterangan Penilaian Guru IPA SMP****SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Imam Ghozali, SP

NIP : —

Instansi : SMP Ma'arif NU 2 Kemranjen

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Banyumas, 18 Mei 2013

Penilai,



[ Imam Ghozali, SP ]

NIP.

**LEMBAR PENILAIAN UNTUK GURU FISIKA**

**MODUL FISIKA BERBASIS INTEGRASI-INTERKONEKSI MODEL KOMPLEMENTASI PADA MATERI POKOK CAHAYA  
UNTUK SISWA SMP**

Nama Penilai : Imam Ghosali, S.P

NIP : .....

**Petunjuk Pengisian**

1. Penilaian modul fisika ini dilakukan berdasarkan kriteria dan indikator penilaian yang telah ditetapkan seperti terlampir.
2. Berilah tanda centang (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu dengan ketentuan sebagai berikut:  
5 = Sangat Baik  
4 = Baik  
3 = Cukup  
2 = Kurang  
1 = Sangat Kurang
3. Pengisian dilakukan pada tiap-tiap kolom. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat kekurangan, tuliskan kritik dan saran Bapak/Ibu pada lembar saran/kritik yang telah disediakan.
4. Terima kasih kami ucapkan atas kerjasama Bapak/Ibu.

**LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA**

NO	BUTIR PENILAIAN	SKOR				
		5	4	3	2	1
<b>I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI</b>						
<b>A. Cakupan Materi</b>						
1.	Keluasan materi.	✓				
2.	Kedalaman materi.	✓				
<b>B. Akurasi Materi</b>						
3.	Kebenaran konsep.	✓				
4.	Kebenaran prinsip/hukum.	✓				
<b>C. Kemutakhiran</b>						
5.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu.	✓				
6.	Keterkinian/ketermasaan contoh-contoh.	✓				
<b>D. Merangsang Keingintahuan (<i>Curiosity</i>)</b>						
7.	Kemampuan menumbuhkan rasa ingin tahu.	✓				
8.	Kemampuan merangsang berpikir kritis.	✓				
<b>E. Mengandung Wawasan Kontekstual</b>						
9.	Kemampuan menyajikan contoh-contoh konkret dari lingkungan lokal/nasional/regional/internasional.		✓			
10.	Apresiasi terhadap pakar perintis perkembangan fisika.	✓				

<b>II. KOMPONEN PENYAJIAN</b>			
<b>A. Teknik Penyajian</b>			
11.	Konsistensi sistematika sajian dalam bab.	✓	
12.	Keruntutan konsep.	✓	
<b>B. Pendukung Penyajian Materi</b>			
13.	Kesesuaian/ketepatan ilustrasi dengan materi.	✓	
14.	Kemampuan menyajikan teks, tabel, gambar, dan lampiran disertai dengan rujukan/sumber acuan.	✓	
15.	Identitas tabel, gambar dan lampiran.	✓	
16.	Glosarium.	✓	
17.	Daftar pustaka.	✓	
18.	Rangkuman.	✓	
<b>C. Penyajian Pembelajaran</b>			
19.	Keterlibatan siswa.	✓	
20.	Berpusat pada siswa.	✓	
21.	Kemampuan menyajikan umpan balik untuk evaluasi diri.	✓	
22.	Kemampuan merangsang kedalaman berpikir siswa melalui ilustrasi, analisis kasus, dan soal latihan.		
<b>III. KOMPONEN INTEGRASI-INTERKONEKSI</b>			
<b>A. Integrasi-Interkoneksi</b>			
23.	Kemampuan menyajikan unsur integrasi-interkoneksi antara al-Qur'an dan ilmu	✓	

	fisika.						
24.	Kesesuaian antara makna al-Qur'an dengan konsep ilmu fisika.					✓	
<b>B. Model Integrasi-Interkoneksi</b>							
25.	Kesesuaian ayat-ayat al-Qur'an yang disajikan.			✓			
26.	Ketepatan nilai dalam model komplementasi.					✓	
<b>C. Penanaman Nilai-Nilai Integrasi-Interkoneksi</b>							
27.	Kemampuan menanamkan nilai-nilai keislaman.			✓			
28.	Ketepatan penanaman nilai-nilai keislaman.			✓			
<b>D. Manfaat Integrasi-Interkoneksi</b>							
29.	Keterpaduan pengetahuan dan pemahaman siswa.			✓			
30.	Keterpahaman siswa terhadap materi.			✓			
<b>II. KOMPONEN KEBAHASAAN</b>							
<b>A. Kesesuaian dengan Perkembangan Siswa</b>							
31.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan berpikir siswa.			✓			
32.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial-emosional siswa.			✓			
<b>B. Komunikatif</b>							
33.	Keterpahaman siswa terhadap pesan.			✓			
34.	Kesesuaian ilustrasi dengan substansi pesan.			✓			
<b>C. Dialogis dan Interaktif</b>							
35.	Kemampuan memotivasi siswa untuk merespon pesan.			✓			
36.	Kemampuan menciptakan komunikasi interaktif.			✓			


<b>D. Lugas</b>					
37.	Ketepatan struktur kalimat.		✓		
38.	Kebakuan istilah.		✓		
<b>E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Benar</b>					
39.	Ketepatan tata bahasa.		✓		
40.	Ketepatan ejaan.		✓		



LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
1.	Diperbanyak gambar / ilustrasi fisika yang menarik dan relevan dengan Teknologi Abad. terkini.
2.	Menawarkan materi fisika modern sudah sangat baik guna memperkenalkan para Penemu / Ilmuwan Islam.

Yogyakarta, .....  
Penilai,

  
Imam Chorahim, S.P.  
NIP.

**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : EKO Purnomo, S.Si

NIP :

Instansi : SMP Maarif NU 2 Kemranjen

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Banyumas, .....

Penilai,



[... Eko Purnomo, S.Si ...]

NIP.

**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muryani, S.Pd

NIP : -

Instansi : SMP MA'ARIF NU 2 KEMURANGEN

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP*" yang disusun oleh :

Nama : Deti Yunita

NIM : 09690039

Prodi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh produk berupa modul fisika yang baik.

Yogyakarta, .....

Penilai,



[.....]

NIP.

### LAMPIRAN 2.3 Surat Keterangan Respon Siswa

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MODUL FISIKA  
BERBASIS INTEGRASI-INTERKONEKSI MODEL KOMPLEMENTASI PADA  
MATERI POKOK CAHAYA UNTUK SISWA SMP**

**Nama Siswa** : alya Maolli.....

**Kelas/No. Presensi** : VIII<sup>c</sup> / 2.....

**Petunjuk Pengisian**

1. Bacalah baik-baik setiap item dan seluruh alternatif jawabannya.
2. Jawablah dengan jujur dan objektif.
3. Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk perbaikan kualitas modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi.
4. Beri tanda cek (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi.
5. Ada dua pilihan jawaban yang masing-masing maknanya sebagai berikut:

Jawaban	Makna
Ya	Jika pernyataan sesuai dengan yang dirasakan.
Tidak	Jika pernyataan tidak sesuai dengan yang dirasakan.

6. Terima kasih kami ucapkan atas kerjasamanya.

**Pernyataan Angket**

No	Pernyataan	Jawaban	
		YA	TIDAK
1	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya memiliki kemauan tinggi untuk belajar.	✓	
2	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi yang digunakan membuat saya malas belajar.		✓
3	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi dapat menghilangkan kesalahpahaman materi dalam diri saya.	✓	
4	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya salah dalam memahami materi.		✓
5	Dengan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi, konsep-konsep pelajaran dapat saya ingat lebih lama.	✓	
6	Dengan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi, saya merasa kesulitan untuk mengingat konsep-konsep materi pelajaran.		✓
7	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya lebih mudah memahami materi pelajaran.	✓	
8	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya bingung untuk memahami materi pelajaran.		✓
9	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi sangat menarik dan atau tidak membosankan.	✓	
10	Pembelajaran fisika dengan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya malas untuk menyimak materi yang sedang dipelajari.		✓

No	Pernyataan	Jawaban	
		YA	TIDAK
11	Penerapan konsep yang ada dalam modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi memudahkan saya untuk memahami materi.	✓	
12	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi sama saja dengan buku-buku fisika yang biasa digunakan.		✓
13	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya termotivasi untuk mempelajari ilmu agama dan mengamalkannya.	✓	
14	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya malas untuk mempelajari ilmu agama.		✓
15	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya menyadari dan atau mensyukuri ciptaan Allah SWT.	✓	
16	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya acuh terhadap lingkungan dan atau alam sekitar.		✓
17	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya memperoleh pengetahuan dan atau pemahaman yang terpadu antara konsep cahaya dalam fisika dan konsep cahaya dalam al-Qur'an.	✓	
18	Modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi membuat saya bingung karena harus memahami konsep cahaya dalam fisika dan atau konsep cahaya dalam al-Qur'an sekaligus.		✓
19	Dengan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi, saya merasa keimanan dan atau ketaqwaan pada Allah SWT bertambah.	✓	
20	Dengan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi, saya merasa keimanan dan atau ketaqwaan pada Allah SWT tetap, bahkan cenderung menurun.		✓

**LAMPIRAN 3.3 Surat Bukti Penelitian dari SMP Ma'arif NU 2 Kemranjen  
Banyumas**

**Lembaga Pendidikan Ma'arif Banyumas  
YAYASAN AL-HUDA  
SMP MA'ARIF NU 2 KEMRANJEN**

Alamat : Komplek Yayasan Al-Huda No. 32 Sirau Kemranjen Banyumas 53194 email : smp\_manuda@yahoo.com

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

Nomor : D-03/ 145/ VI/ 2013

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Anis Afiqi, M.Si  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Instansi : SMP Ma'arif NU 2 Kemranjen

Menerangkan bahwa :

Nama : Deti Yunita  
NIM : 09690039  
Universitas : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Telah melaksanakan penelitian di SMP Ma'arif NU 2 Kemranjen Banyumas pada tanggal 10 Mei sampai 21 Mei 2013 dengan judul "Pengembangan Modul Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Model Komplementasi pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Siswa SMP".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Banyumas, 4 Juni 2013

Kepala Sekolah,



Muhammad Anis Afiqi, M.Si

**LAMPIRAN 2.5 Curriculum Vitae****CURRICULUM VITAE**

Nama : Deti Yunita

Tempat Tanggal Lahir: Banyumas, 20 Oktober 1991

Alamat : Nusadadi RT 04/01 Sumpiuh Banyumas Jawa Tengah

E-mail : dety\_yunita@yahoo.com

CP : 085729238425

Pendidikan Formal :

1. MI Tarbiyatul Athfal Nusadadi
2. SMP Ma'arif Nu 2 Kemranjen
3. SMA Ma'arif Nu 1 Kemranjen



# CAHAYA



## STANDAR ISI

### Standar Kompetensi

6. Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang, dan optika dalam produk teknologi sehari-hari.

### Kompetensi Dasar

- 6.3 Menyelidiki sifat-sifat cahaya dan hubungannya dengan berbagai bentuk cermin dan lensa.

### Indikator Pembelajaran

1. Merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan sifat-sifat perambatan cahaya.
2. Menjelaskan hukum pemantulan yang diperoleh melalui percobaan
3. Menjelaskan hukum pembiasan yang diperoleh melalui percobaan
4. Mendeskripsikan proses pembentukan dan sifat-sifat bayangan pada cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung.
5. Mendeskripsikan proses pembentukan dan sifat-sifat bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung.
6. Memiliki pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara konsep cahaya dengan makna Al-Qur'an dan nilai-nilai keagamaan.



## STANDAR ISI

### Tujuan Pembelajaran

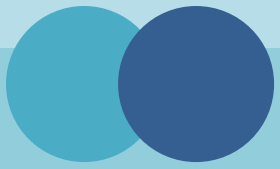
Setelah pembelajaran siswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian cahaya dan sifat-sifatnya.
2. Mengamati perambatan cahaya melalui percobaan.
3. Membedakan pemantulan teratur dan pemantulan tidak teratur dan menyebutkan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari.
4. Menyebutkan dan menjelaskan hukum pemantulan.
5. Menjelaskan proses pembentukan dan sifat-sifat bayangan pada cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung.
6. Menyebutkan manfaat cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung dalam kehidupan sehari-hari.
7. Menyebutkan bagian-bagian cermin cekung dan cermin cembung.
8. Menjelaskan sinar-sinar istimewa dan melukiskan bayangan pada cermin cekung dan cermin cembung.
9. Menjelaskan pengertian pembiasan dan menyebutkan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari.
10. Menyebutkan dan menjelaskan hukum pembiasan (hukum Snellius).
11. Menjelaskan dan menentukan indeks bias suatu medium.
12. Menjelaskan proses pembentukan dan sifat-sifat bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung.
13. Menyebutkan bagian-bagian lensa cekung dan lensa cembung.
14. Menjelaskan sinar-sinar istimewa dan melukiskan bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung.
15. Merumuskan persamaan lensa cekung dan lensa cembung.
16. Menyebutkan manfaat lensa cekung dan lensa cembung.
17. Menjelaskan pengertian, syarat, dan contoh pemantulan sempurna.
18. Menghubungkan konsep cahaya dalam Al-Qur'an dengan konsep cahaya dalam sains.

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Standar Isi .....	ii
Daftar Isi .....	iv
Gambaran Isi Modul .....	vi
Peta Konsep dan Key Words .....	1
A. Pengertian Cahaya dan Sifat-Sifatnya .....	2
B. Pemantulan Cahaya .....	5
1. Pemantulan Teratur dan Pemantulan Baur .....	6
2. Hukum Pemantulan .....	10
3. Pemantulan Cahaya pada Cermin Datar .....	13
4. Pemantulan Cahaya pada Cermin Cekung .....	16
a. Bagian-Bagian Cermin Cekung .....	17
b. Sinar-Sinar Istimewa Cermin Cekung .....	18
c. Lukisan Bayangan pada Cermin Cekung .....	19
d. Rumus Cermin Cekung .....	20
5. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cembung .....	22
a. Bagian-Bagian Cermin Cembung .....	22
b. Sinar-Sinar Istimewa Cermin Cembung .....	23
c. Lukisan Bayangan pada Cermin Cembung .....	24
d. Rumus Cermin Cembung .....	24

C. Pembiasan Cahaya .....	25
1. Pengertian Pembiasan Cahaya.....	25
2. Hukum Pembiasan Cahaya .....	27
3. Indeks Bias Suatu Medium .....	27
4. Pemantulan Sempurna .....	30
5. Pembiasan Cahaya Pada Lensa Cekung .....	32
a. Bagian-Bagian Lensa Cekung.....	33
b. Sinar-Sinar Istimewa Lensa Cekung .....	34
c. Lukisan Bayangan pada Lensa Cekung.....	34
d. Rumus Lensa Cekung .....	35
6. Pembiasan Cahaya Pada Lensa Cembung .....	35
a. Bagian-Bagian Lensa Cembung.....	36
b. Sinar-Sinar Istimewa Lensa Cembung .....	36
c. Lukisan Bayangan Pada Lensa Cembung .....	37
d. Rumus Lensa Cembung .....	37
Rangkuman .....	39
Uji Kompetensi .....	42
Glosarium.....	46
Kunci Jawaban .....	47
Daftar Pustaka .....	48
Biografi Penulis .....	50



## KATA PENGANTAR

---

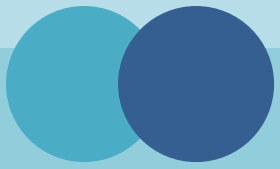
Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, dan inayah yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan modul fisika berbasis integrasi-interkoneksi model komplementasi ini, meski disertai dengan sedikit bumbu-bumbu hambatan dan rintangan. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW. Semoga kita termasuk golongan yang mendapatkan syafa'atnya kelak. Amin.

Modul ini ditulis untuk siswa SMP/MTs kelas VIII. Sasaran pengguna dari modul ini tidak hanya siswa beragama Islam, tetapi juga siswa beragama non-Islam. Karena modul ini tidak hanya memuat materi fisika yang diintegrasikan-interkoneksi dengan ayat-ayat Al-Qur'an, tetapi juga memuat nilai-nilai keagamaan. Setelah mempelajari modul ini, siswa diharapkan dapat memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara agama dan sains, khususnya fisika. Lebih lanjut, diharapkan siswa dapat memahami bahwa ada sesuatu Yang Maha Besar di balik fenomena-fenomena fisis dalam kehidupan sehari-hari.

Penulis menyadari masih terdapat begitu banyak kekurangan dalam penulisan modul ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan modul ini sangat penulis harapkan. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan dan penyelesaian penulisan modul ini. Semoga modul ini memberikan manfaat bagi penulis, siswa, guru, dan semua pihak di lingkungan pendidikan.

Yogyakarta, April 2013

Penulis

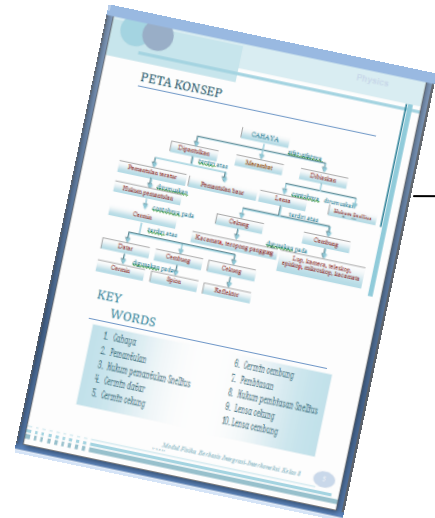


# Ada Apa dan Apa yang Harus Kamu Lakukan?



**JUDUL BAB**  
Berisi bab yang akan kamu pelajari

**TUJUAN PEMBELAJARAN**  
Berisi tujuan yang diharapkan dapat kamu peroleh setelah mempelajari modul



**MATERI**  
Berisi pembahasan atau penanaman konsep subpokok bahasan

**INTEGRASI-INTERKONEKSI**  
Berisi ayat Al-Qur'an dan nilai-nilai keagamaan yang telah dihubungkan dengan materi yang bersangkutan



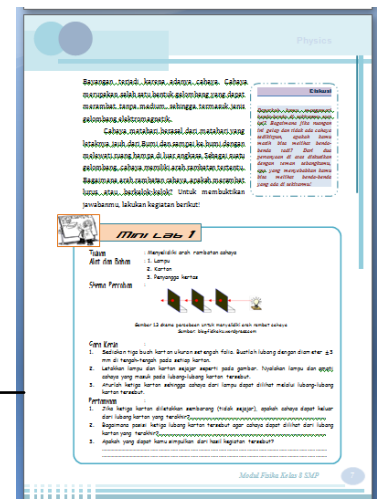
**PETA KONSEP**  
Berisi rambu-rambu materi yang akan dipelajari

**FAKTA UNIK**  
Berisi informasi tambahan yang menarik dan penting untuk kamu ketahui

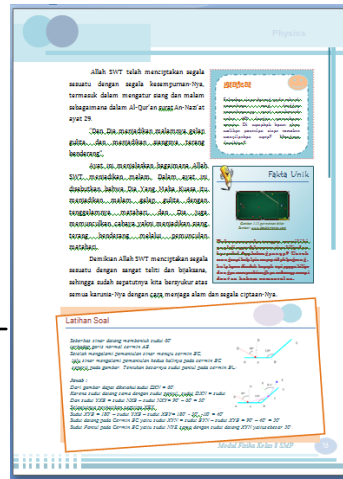
**TOKOH**  
Berisi ilmuwan muslim penemu alat atau teori

**GERBANG**  
Berisi permasalahan sehari-hari yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari sebagai motivasi.

**MINI LAB**  
Kegiatan atau praktik yang bisa kamu lakukan agar semakin memahami materi



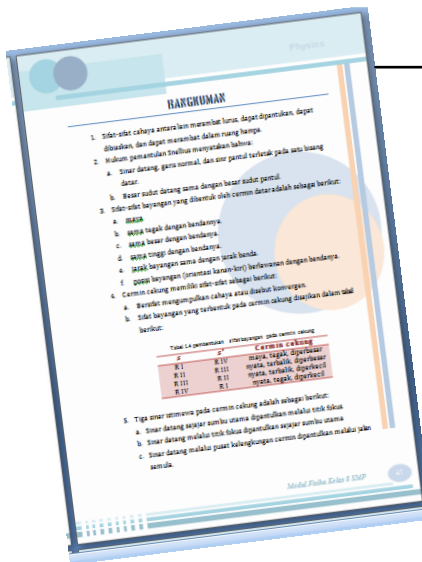




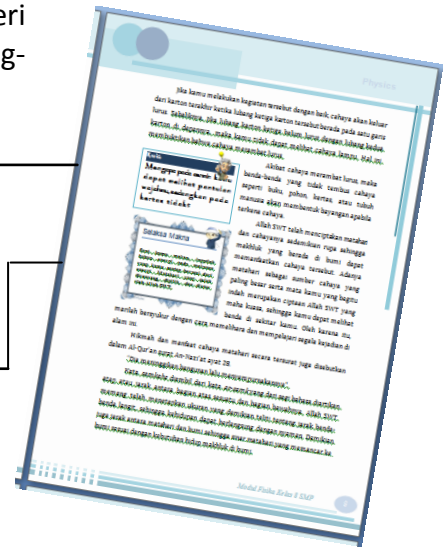
**CONTOH SOAL**  
Berisi contoh soal dan penyelesaiannya.

**DISKUSI**  
Berisi kegiatan berdiskusi mengenai materi yang akan atau sudah dibahas.

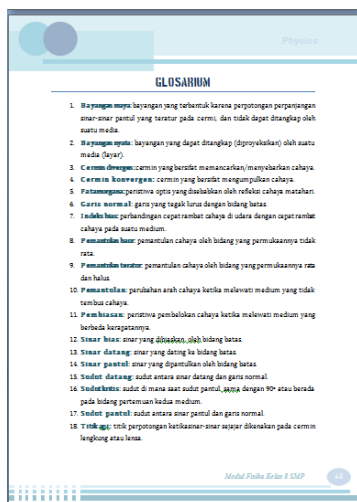
**RANGKUMAN**  
Berisi materi pokok dari masing-masing subbab.



**KUIS**  
Berisi soal-soal dari materi yang telah dipelajari.

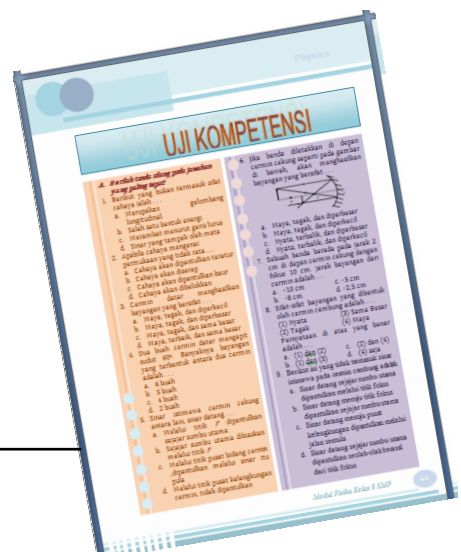


**SELAKSA MAKNA**  
Berisi ajakan untuk bersyukur nikmat dan karunia Allah SWT.

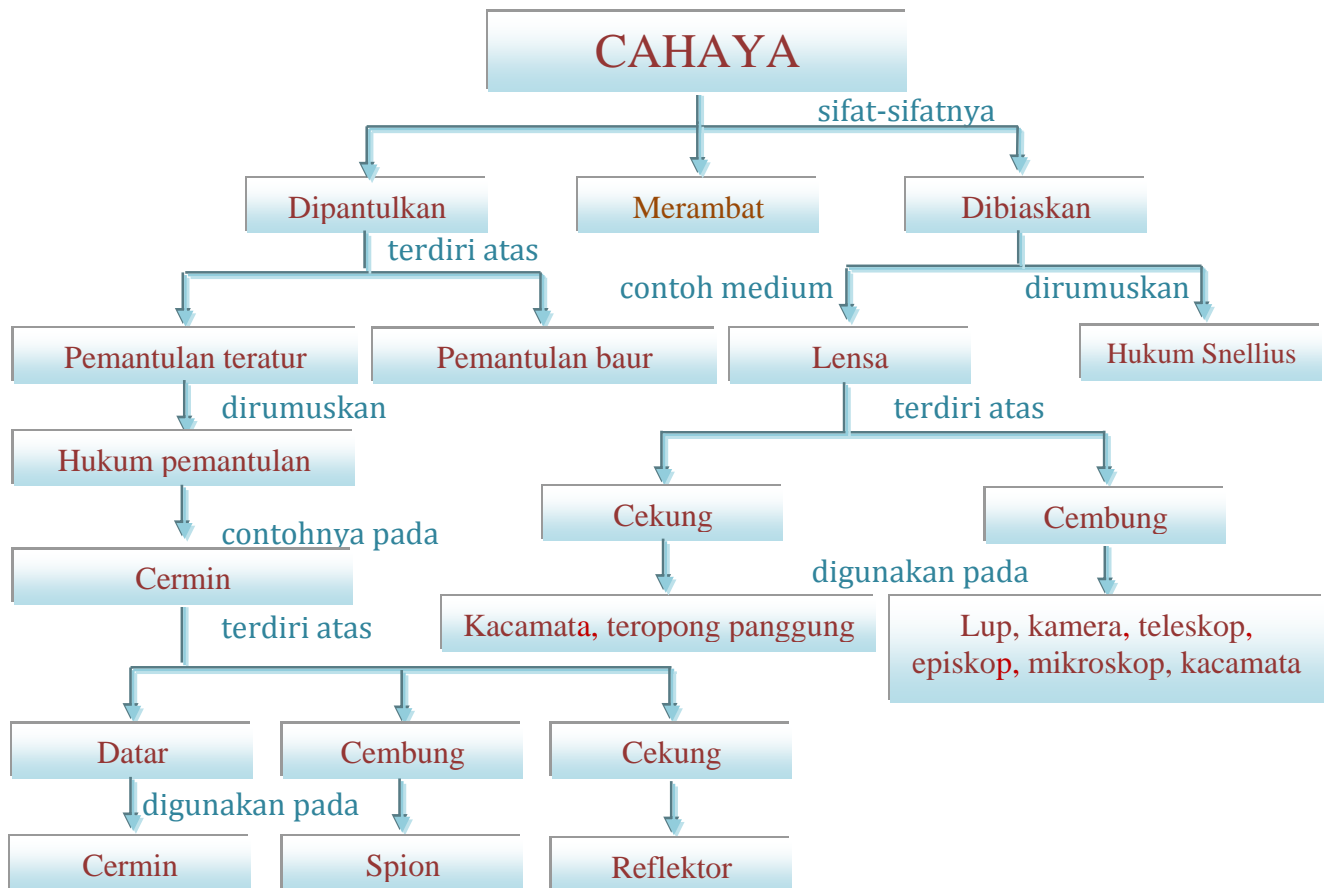


**GLOSARIUM**  
Berisi kata-kata kunci beserta penjelasannya yang terdapat dalam modul.

**UJI KOMPETENSI**  
Berisi soal-soal dari materi yang telah dipelajari.



# PETA KONSEP



## KEY WORDS

1. Cahaya
2. Pemantulan
3. Hukum pemantulan Snellius
4. Cermin datar
5. Cermin cekung
6. Cermin cembung
7. Pembiasan
8. Hukum pembiasan Snellius
9. Lensa cekung
10. Lensa cembung

## GERBANG



Gambar 1.1  
Gemerlap lampu kota Busan, Korea Selatan  
Sumber: hauraroqu.wordpress.com

Keindahan warna-warni bunga dan gemerlapnya lampu-lampu kota besar di malam hari tidak akan dapat kamu nikmati tanpa adanya cahaya. Cahaya itu pula yang menyebabkan kamu dapat melihat berbagai benda yang ada di sekelilingmu. Bisa dibayangkan jika Allah SWT tidak menciptakan cahaya, apakah kamu masih dapat melihat? Bagaimana cahaya dapat membantumu melihat suatu objek? Apa sesungguhnya cahaya itu? Marilah kita

**Penciptaan alam semesta merupakan perwujudan kekuasaan sang Pencipta dan bukan sesuatu yang harus ditolak dengan alasan yang dicari-cari oleh akal manusia (Abu Rahyan Al-Biruni, kitab *Tabdid Hikayah Al-Makaam*: ahli Fisika, Geografi, Astronomi, Filsafat, Matematika dll.)**

## A. PENGERTIAN CAHAYA



Gambar 1.2 Bayangan terbentuk karena ada cahaya  
Sumber: jelajahdunia.wordpress.com

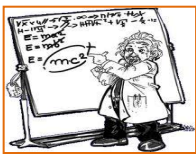
Di bawah terik matahari, kamu dapat melihat bayanganmu bergerak sesuai dengan gerakanmu. Secepat apapun kamu bergerak, bayanganmu tetap ada di dekatmu. Ketika hari berubah menjadi mendung, bayanganmu tidak terlihat. Ke manakah bayanganmu itu? Mengapa bayanganmu ada?

Bayangan terjadi karena adanya cahaya. Cahaya merupakan salah satu bentuk gelombang yang dapat merambat tanpa medium, sehingga termasuk jenis gelombang elektromagnetik.

Cahaya matahari berasal dari matahari yang letaknya jauh dari Bumi dan sampai ke bumi dengan melewati ruang hampa di luar angkasa. Sebagai suatu gelombang, cahaya memiliki arah rambatan tertentu. Bagaimana arah rambatan cahaya, apakah merambat lurus atau berkelok-kelok? Untuk membuktikan jawabanmu, lakukan kegiatan berikut!

**Diskusi**

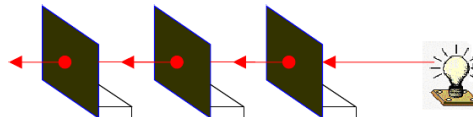
Dapatkah kamu mengamati benda-benda di sekitarmu saat ini? Bagaimana jika ruangan ini gelap dan tidak ada cahaya sedikitpun? Apakah kamu masih bisa melihat benda-benda tadi? Dari dua pertanyaan di atas diskusikan dengan teman sebangkumu! Apa yang menyebabkan kamu bisa melihat benda-benda yang ada di sekitarmu?



**Mini lab 1**

- Tujuan** : Menyelidiki arah rambatan cahaya
- Alat dan Bahan** : 1. Lampu : 1 buah  
 2. Karton : 3 lembar  
 3. Penyangga kertas : 3 buah

**Skema Percobaan** :



Gambar 1.3 Skema percobaan untuk menyelidiki arah rambatan cahaya  
 Sumber: blogfisikaku.wordpress.com

**Cara Kerja** :

1. Siapkan tiga buah karton ukuran setengah folio! Buatlah lubang dengan diameter  $\pm 3$  mm di tengah-tengah pada setiap karton!
2. Letakkan lampu dan karton sejajar seperti pada gambar 1.3! Nyalakan lampu dan amati cahaya yang masuk pada lubang-lubang karton tersebut!
3. Aturlah ketiga karton sehingga cahaya dari lampu dapat dilihat melalui lubang-lubang karton tersebut!

**Pertanyaan** :

1. Jika ketiga karton diletakkan sembarang (tidak sejajar), apakah cahaya dapat keluar dari lubang karton yang terakhir?.....
2. Bagaimana posisi ketiga lubang karton tersebut agar cahaya dapat dilihat dari lubang karton yang terakhir?.....
3. Apakah yang dapat kamu simpulkan dari hasil kegiatan tersebut?  
 .....  
 .....

Jika kamu melakukan kegiatan tersebut dengan baik, cahaya akan keluar dari karton terakhir ketika lubang ketiga karton tersebut berada pada satu garis lurus. Sebaliknya, jika lubang karton ketiga belum lurus dengan lubang kedua karton di depannya, maka kamu tidak dapat melihat cahaya lampu. Hal ini membuktikan bahwa cahaya merambat lurus.

### Kuis

Mengapa kamu dapat melihat bayangan wajahmu pada cermin? Sedangkan pada kertas tidak?



### Selaksa Makna

Saat kamu makan, ingatlah bahwa energi pada makanan yang kamu santap berasal dari energi matahari yang telah dirancang, dipilih, dan diatur oleh Allah SWT.



Allah SWT telah menciptakan matahari dan cahayanya sedemikian rupa sehingga makhluk yang berada di bumi dapat memanfaatkan cahaya tersebut. Adanya matahari sebagai sumber cahaya yang paling besar serta mata kamu yang begitu indah merupakan ciptaan Allah SWT yang maha kuasa, sehingga kamu dapat melihat benda di sekitar kamu. Oleh karena itu, marilah bersyukur dengan cara memelihara dan mempelajari segala kejadian di alam ini.

Allah SWT telah menetapkan jarak antara langit dan bumi dengan sangat teliti seperti dalam Al-Qur'an surat An-Nazi'at ayat

28. Hal ini secara tidak langsung juga memberikan penjelasan tentang hikmah cahaya matahari yang terpancar ke bumi dengan penetapan jarak tersebut.

رَفَعَ سَمَكَهَا فَسَوَّيْنَهَا

“Dia meninggikan bangunan lalu menyempurnakannya” (QS. An-Nazi'at [30]: 28).

Kata *samkaha* diambil dari kata *as-samk* yang dari segi bahasa diartikan atap atau jarak antara bagian atas sesuatu dan bagian bawahnya. Allah SWT memang telah menetapkan ukuran yang demikian teliti tentang jarak benda-benda langit, sehingga kehidupan dapat berlangsung dengan nyaman. Demikian

juga jarak antara matahari dan bumi, sehingga cahaya matahari yang memancar sesuai dengan kebutuhan hidup makhluk-Nya yaitu sekitar 149.6 juta kilometer.

Bayangkan jika bumi lebih dekat posisinya dengan matahari, maka pastilah panas cahaya matahari yang sampai ke bumi akan membakar semua bentuk kehidupan dan akan menguapkan semua cairan. Sebaliknya, jika jarak bumi lebih jauh dengan matahari daripada jarak yang sekarang, maka semua cairan akan membeku dan kehidupan di bumi tidak akan sesuai dengan penghuninya.

## B. PEMANTULAN CAHAYA

Pernahkah kamu melihat indahnya bulan purnama dan bertaburnya bintang pada malam hari yang cerah? Tentunya hal itu akan mengingatkanmu pada Allah SWT. Begitu indah ciptaan-Nya sehingga patut kamu syukuri dan kamu pelajari agar ilmu dan keimananmu bertambah. Cahaya matahari dan cahaya bulan ternyata tidak sama.

Menurutmu, apa perbedaannya?

Secara jelas perbedaan cahaya matahari dan bulan telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Yunus ayat 5, sebagai berikut:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا ... ﴿٥﴾

Artinya: "Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya..." (QS. Yunus [10]: 5).

Ayat ini menyebutkan perbedaan antara *dhiya* (sinar) yang dimiliki matahari dan *nur* (cahaya) yang dipantulkan bulan. Seperti halnya bintang-bintang lain, matahari bercahaya dengan sendirinya karena interaksi atom yang ada di dalamnya. Cahaya matahari terpancar ke planet lain, termasuk bumi dan benda-benda langit lainnya yang tidak dapat menghasilkan sinar sendiri. Karena bersifat menyinari, maka matahari disebut *siraj*.



Gambar 1.4 Bulan dan bintang  
Sumber: www.alidol.com

Al-Qur'an menggunakan kata *dhiya* dan *siraj* untuk benda-benda yang cahayanya bersumber dari dirinya sendiri. Penggunaan kata tersebut untuk matahari membuktikan bahwa cahaya matahari memang bersumber dari matahari itu sendiri. Ini berbeda dengan bulan yang sinarnya disebut *nur*. Hal ini menunjukkan bahwa cahaya bulan merupakan pantulan dari sinar matahari.

Kata *siraj* sendiri di dalam Al-Qur'an disebutkan sebanyak 4 kali yakni dalam QS Al-Furqan (25): 61, Al-Ahzab (33): 46, Nuh (71): 16, dan An-Naba' (78): 13. Sedangkan kata *nur* di dalam Al-Qur'an disebutkan sebanyak 43 kali, diantaranya dalam QS Nuh (71): 16, Al-Ahzab (33): 43, dan Al-Hadid (57): 9. Dan kata *dhiya* di dalam Al-Qur'an sebanyak 3 kali yakni dalam QS Yunus (10): 5, Al-Anbiya (21): 48, dan Al-Qashash (28): 71.

Ayat ini saling melengkapi dan mendukung satu sama lain dengan sains. Al-Qur'an mengungkapkan perbedaan antara cahaya yang dihasilkan sendiri oleh matahari dan cahaya yang dipantulkan oleh bulan dari segi kosa kata yang digunakan untuk menyebutkan cahaya yang dihasilkan oleh matahari dan cahaya yang dipantulkan oleh bulan, sedangkan sains mengungkapkan perbedaan keduanya dengan melakukan penelitian terhadap perbedaan material matahari dan bulan.

Pernahkah kamu memikirkan bagaimana cahaya dari jendela yang kecil dapat menerangi seluruh ruangan yang besar? Ya, cahaya dapat dipantulkan oleh benda-benda. Pantulan cahaya yang sampai ke mata, membentuk citra benda pada otak, sehingga kamu dapat melihat benda.

?



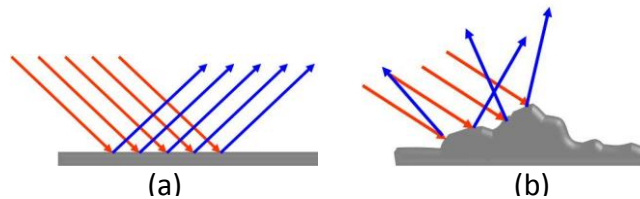
TOKOH

Gambar 1.5 Al-Kindi

Ilmuwan Muslim pertama yang mencurahkan pikirannya untuk mengkaji ilmu optik adalah Al-Kindi. Beliau adalah seorang filsuf, matematikawan, fisikawan, astronom, dokter, geografi dan bahkan seorang ahli dalam bidang musik. Hasil kerja kerasnya mampu menghasilkan pemahaman baru tentang refleksi cahaya serta prinsip-prinsip persepsi visual.

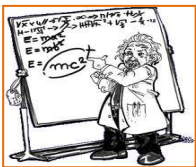
## I. Pemantulan Teratur dan Pemantulan Baur

Bayangan orang yang bercermin akan tampak karena cermin memantulkan cahaya yang mengenainya. Pemantulan cahaya ada dua macam, yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur. Coba perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 1.7 (a) Pemantulan teratur dan (b) Pemantulan baur  
Sumber: rezatrisutrisno.wordpress.com

Suatu ketika kamu melihat cahaya yang dipantulkan benda-benda di sekitarmu tidak menyilaukan mata. Namun di waktu yang lain kamu melihat cahaya yang dipantulkan suatu benda sangat menyilaukan. Salah satunya adalah cahaya yang dipantulkan cermin ke mata. Mengapa demikian? Untuk mengetahuinya, lakukanlah kegiatan 2 berikut ini!



### Mini lab 2

**Tujuan** : Mengamati pemantulan teratur dan pemantulan baur.

**Alat dan bahan**

1. Sumber cahaya	: 1 buah
2. Cermin datar	: 1 buah
3. Papan triplek putih	: 1 buah
4. Kertas putih.	: 1 buah

**Cara kerja** :

1. Siapkan alat dan bahan percobaan!
2. Jatuhkan seberkas cahaya pada cermin!
3. Tangkaplah cahaya pantul dari cermin tersebut dengan kertas putih!
4. Jatuhkan seberkas cahaya pada papan triplek!
5. Tangkaplah cahaya pantul dari papan triplek tersebut dengan kertas putih!

**Pertanyaan** :

1. Apakah sinar pantul dari kedua bahan tersebut dapat ditangkap oleh kertas?  
.....
2. Mengapa sinar pantul yang berasal dari cermin lebih mudah ditangkap oleh kertas daripada sinar pantul yang berasal dari papan triplek?  
.....
3. Apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan mini lab 2?  
.....



**Pemantulan teratur** adalah pemantulan cahaya oleh bidang yang permukaannya rata dan licin. Akibatnya, sinar-sinar sejajar dipantulkan sejajar pula dan menyebabkan silau. Sedangkan **pemantulan baur** adalah pemantulan cahaya oleh bidang yang permukaannya tidak rata. Akibatnya, sinar-sinar sejajar dipantulkan ke segala arah dan menyebabkan tidak silau.

Pemantulan baur dapat mendatangkan keuntungan antara lain sebagai berikut:

1. Tempat yang tidak terkena cahaya secara langsung masih terlihat terang.
2. Berkas cahaya pantulnya tidak menyilaukan.

Manfaat pemantulan baur secara tidak langsung juga disebutkan dalam Al-Qur'an surat Al-Kahfi ayat 17. Ayat ini secara tersirat menyebutkan hikmah dan manfaat peristiwa pemantulan baur untuk *Ashabul Kahfi*. Kisah *Ashabul Kahfi* menceritakan 7 pemuda yang mendapat petunjuk dan beriman kepada Allah. Mereka hidup di tengah masyarakat penyembah berhala dengan seorang raja yang zalim bernama raja Dikyanus, beberapa tahun sebelum diutusnya Nabi Isa a.s. Demi menjaga iman, mereka mengamankan diri ke dalam gua karena raja Dikyanus memaksa mereka untuk kembali kepada kepercayaan semula.

وَتَرَى الشَّمْسَ إِذَا طَلَعَتْ تَزَاوَرُ عَنْ كَهْفِهِمْ ذَاتَ الْيَمِينِ وَإِذَا غَرَبَتْ تَقَرَّبُ إِلَيْهِمْ ذَاتَ الشِّمَالِ وَهُمْ

فِي فَجْوَةٍ مِّنْهُ ... ﴿١٧﴾



## Fakta Unik



Gambar 1.8 Fenomena quasar  
Sumber: ferrebeekeeper.wordpress.com

Para astrofisikawan menemukan adanya fenomena quasar yang menghasilkan cahaya di atas cahaya. Quasar atau Quasi Stellar adalah objek di langit yang ditemukan pertama kalinya pada tahun 1963. Mereka mewakili objek yang paling terang di alam semesta, jauh lebih terang dari cahaya matahari atau bintang.

?



## TOKOH

Ibnu Al Haytsam (1039) adalah pelopor di bidang optik dengan kamus optiknya (Kitab Al Manazhir) jauh sebelum Roger Bacon, Leonardo da Vinci, Keppler, dan Newton. Beliau adalah penemu hukum pemantulan dan pembiasan cahaya (jauh sebelum Snellius). Ibnu Haytsam mempunyai nama lengkap Abu All Muhammad al-Hassan ibnu al-Haytsam, adalah seorang ilmuwan Muslim yang ahli dalam bidang sains, falak, matematika, geometri, pengobatan, dan filsafat.

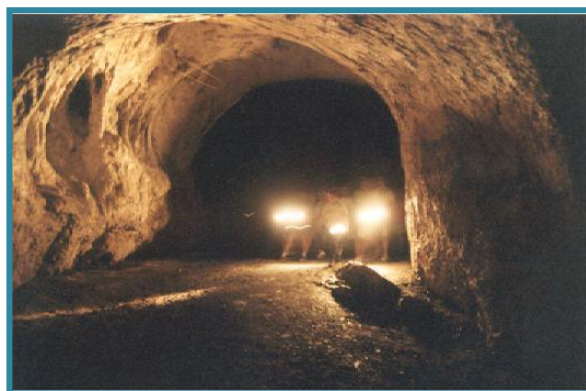
“Dan kamu akan melihat matahari ketika terbit, condong dari gua mereka ke sebelah kanan, dan bila matahari terbenam menjauhi mereka ke sebelah kiri sedang mereka berada dalam tempat yang luas dalam gua itu . . .” (QS. Al-Kahfi [18]: 17).

Ayat ini menjelaskan tentang posisi gua yang digunakan untuk bersembunyi oleh *Ashabul Kahfi*, serta menjelaskan bagaimana Allah SWT mengatur sedemikian rupa sehingga mereka dapat terpelihara dengan masuknya cahaya, dan pada saat yang sama mereka tidak disengat oleh teriknya cahaya matahari secara langsung.

Dikisahkan bahwa *Ashabul Kahfi* tertidur di dalam gua selama 309 tahun, sedang mereka berada jauh dari pintu gua. Bisa dibayangkan jika cahaya matahari hanya mengalami pemantulan teratur, maka mereka tidak akan mendapatkan cahaya matahari dalam waktu selama itu. Benda-benda di dekat pintu gua seperti batu, tanah, dan pohon mempunyai permukaan yang tidak rata, sehingga cahaya matahari yang mengenainya mengalami pemantulan baur yang sebagian masuk ke dalam gua. Inilah hikmah pemantulan baur terkait dengan kisah *Ashabul Kahfi*.

### Diskusi

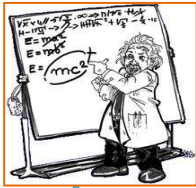
Diskusikan dengan teman sebangkumu jenis-jenis pemantulan yang terjadi di sekitarmu! Golongkan jenis pemantulan yang kalian diskusikan ke dalam pemantulan teratur atau pemantulan baur! Sebutkan pula manfaat dan kelemahan dari pemantulan teratur dan baur dalam kehidupan sehari-hari!



Gambar 1.9 Gua *Ashabul Kahfi* di Yordania  
Sumber: [allahpenentusegala.blogspot.com](http://allahpenentusegala.blogspot.com)

## 2. Hukum Pemantulan

Cermin merupakan suatu benda yang permukaannya sangat halus dan licin sehingga hampir semua cahaya yang datang padanya dapat dipantulkan. Pemantulan cahaya ketika cahaya mengenai benda mengikuti suatu aturan tertentu yang disebut **hukum pemantulan cahaya**. Untuk memahami hukum pemantulan cahaya, lakukanlah kegiatan 3 berikut ini!



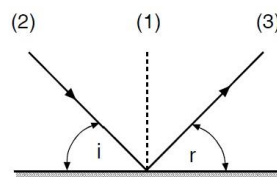
### Mini lab 3

**Tujuan** : Mempelajari hukum pemantulan cahaya pada cermin datar

**Alat dan bahan:**

1. Lampu senter
2. Cermin datar
3. Kertas HVS
4. Pensil atau bolpoin
5. Selotip warna hitam
6. Penggaris dan busur derajat

**Skema percobaan:**



Gambar 1.10 Pemantulan cahaya pada cermin datar

Sumber: idris-pamekasan.blogspot.com

**Keterangan gambar:**

- (1) = garis normal
- (2) = sinar datang
- (3) = sinar pantul
- $i$  = sudut datang
- $r$  = sudut pantul

**Cara Kerja** :

1. Siapkan alat dan bahan!
2. Tutup bagian depan lampu senter menggunakan selotip, dan buatlah celah berupa garis lurus di tengah-tengahnya!
3. Buatlah garis horizontal pada kertas HVS, lalu buat pula garis yang tegak lurus dengan garis tadi di tengah-tengahnya! Berilah nama titik  $O$  pada perpotongan dua garis itu!
4. Letakkan cermin datar di atas kertas tersebut menghadap pengamat dengan titik  $O$  berada di tengah-tengah cermin!
5. Arahkan seberkas sinar dari senter ke titik  $O$ !

6. Amati dan tandai perjalanan berkas sinar tersebut dengan pensil!
7. Ukur besarnya sudut datang dan sudut pantul yang terjadi menggunakan busur derajat!

**Pertanyaan:**

1. Apakah sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang?  
.....  
.....
2. Apakah besarnya sudut datang dan sudut pantul sama besar?  
.....  
.....
3. Berikan kesimpulanmu dari kedua jawaban di atas!  
.....  
.....


Jika percobaan di atas kamu lakukan dengan teliti, maka kamu akan mendapatkan bahwa sudut datang dan sudut pantul sama besar. Percobaan yang telah kamu lakukan di atas pertama kali diselidiki oleh **Willebrord Snellius** sehingga dikenal sebagai hukum Snellius. **Hukum Snellius tentang pemantulan cahaya** menyatakan bahwa:

1. Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar.
2. Besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul.

Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu dengan segala kesempurnannya, termasuk dalam mengatur siang dan malam sebagaimana dalam Al-Qur'an surat An-Nazi'at ayat 29.

وَأَغْطَشَ لَيْلَهَا وَأَخْرَجَ ضُحَاهَا ﴿٢٩﴾

“Dan Dia menjadikan malamnya gelap gulita, dan menjadikan siangnya terang benderang” (QS. An-Nazi'at [30]: 29).

**Diskusi** 

Seberkas sinar datang pada sebuah permukaan seng (anggap permukaannya rata) membentuk sudut  $46^\circ$  dengan permukaan cermin. Di manakah kamu akan melihat pantulan sinar tersebut menyilaukan mata? Mengapa demikian?

Ayat ini menjelaskan bagaimana Allah SWT menjadikan malam. Dalam ayat ini disebutkan bahwa Dia Yang Maha Kuasa itu menjadikan malam gelap gulita dengan terbenamnya matahari, dan Dia juga memunculkan cahaya yakni menjadikan siang terang benderang dengan adanya matahari. Kamu dapat mengatakan malam gelap gulita atau siang terang benderang berdasarkan ada atau tidaknya cahaya yang dipantulkan ke matamu. Pada siang hari, benda-benda memantulkan cahaya matahari ke matamu sehingga kamu dapat melihat dengan leluasa tanpa bantuan alat penerang sekalipun.

Demikian Allah SWT menciptakan segala sesuatu dengan sangat teliti dan bijaksana, sehingga sudah sepatutnya kita bersyukur atas semua karunia-Nya dengan cara menjaga alam dan segala ciptaannya.



Fakta Unik

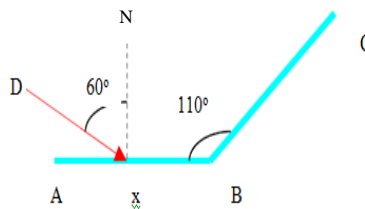


Gambar 1.11 Permainan biliar  
Sumber: www.doublegames.com

Hukum pemantulan ternyata memiliki analogi nyata dalam permainan biliar dan karambol. Apa hubungannya? Untuk mengenai bola lain secara tidak langsung, bola harus disodok ke arah tepi papan biliar dengan memperhitungkan sudutnya sesuai dengan hukum pemantulan.

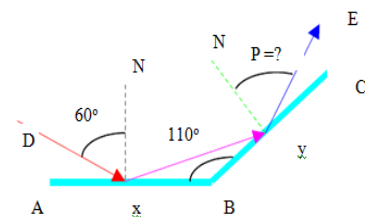
Contoh Soal

Seberkas sinar datang membentuk sudut  $60^\circ$  terhadap garis normal cermin AB. Setelah mengalami pemantulan, sinar menuju cermin BC, lalu sinar mengalami pemantulan kedua kalinya pada cermin BC seperti pada gambar. Tentukan besarnya sudut pantul pada cermin BC!



Jawab :

Dari gambar dapat diketahui sudut  $DXN = 60^\circ$ .  
 Karena sudut datang sama dengan sudut pantul  
 sudut  $DXN =$  sudut  $NXY$  dan  
 sudut  $YXB =$  sudut  $NXB -$  sudut  $NXY = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$   
 Selanjutnya perhatikan segitiga  $XYB$ .  
 Sudut  $XYB = 180^\circ -$  sudut  $YXB -$  sudut  $XYB = 180^\circ - 30^\circ - 110^\circ = 40^\circ$   
 Sudut datang pada Cermin BC yaitu sudut  $XYN =$  sudut  $BYN -$  sudut  $XYB = 90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$ .  
 Sudut Pantul pada Cermin BC yaitu sudut  $NYE$  sama dengan sudut datang  $XYN$  yaitu  $50^\circ$ .



### 3. Pemantulan Cahaya pada Cermin Datar

Ketika kamu akan berangkat ke sekolah, setelah mandi pasti kamu akan mencari cermin untuk merapikan penampilanmu sehingga menambah percaya diri dan terlihat indah, karena Allah SWT menyukai keindahan. Mengapa menggunakan cermin? Cermin apakah yang kamu gunakan? Cermin yang biasa kamu gunakan adalah cermin datar. Mengapa tidak menggunakan cermin cekung atau cermin cembung?

Ketika kamu bercermin, bayangan wajahmu berhadap-hadapan denganmu seakan kembaran yang persis sama. Akan tetapi, posisimu menjadi berubah, tangan kanan menjadi tangan kiri, telinga kirimu menjadi telinga kanan, begitu juga seluruh anggota badamu. Mengapa demikian? Apakah bayanganmu nyata? Apakah tinggi dan besar badanmu sama? Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, lakukanlah kegiatan 4 berikut ini

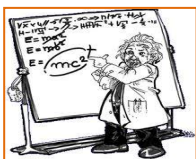
#### Diskusi

*Mengapa alat yang baik untuk bercermin adalah cermin datar? Diskusikan dengan teman sebangkumu!*



#### Fakta Unik

Dahulu sebelum cermin berbentuk seperti sekarang, pada zaman kerajaan romawi cermin berbentuk batuan atau logam seperti batu obsidian asah atau seperti lempengan logam timah dan perak. Sekitar pada abad ke-12 di Vanesia, para pengrajin cermin mengembangkan air raksa dan timah yang bisa memantulkan suatu bayangan



#### Mini lab 4

##### Tujuan:

Mengamati pembentukan bayangan melalui cermin datar

##### Alat dan Bahan:

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 1. Cermin datar | 3. Penggaris  |
| 2. Lilin        | 4. Kertas HVS |

##### Cara Kerja:

1. Sediakan alat dan Bahan!
2. Buatlah garis di tengah-tengah kertas HVS sehingga memotong kertas menjadi dua bagian yang sama!
3. Letakkan cermin datar tepat pada garis tersebut menghadap kepada pengamat!
4. Letakkan sebuah lilin yang menyala di depan cermin tersebut!
5. Amati bayangannya! Dapatkah kamu menangkap bayangan tersebut menggunakan kertas?

**Keterangan:**

- (1) Lilin pertama yang berada di depan cermin disebut benda.
- (2) Lilin yang terlihat di belakang cermin disebut bayangan.
- (3) Jarak antara benda dan cermin disebut jarak benda ( $s$ ).
- (4) Jarak antara bayangan dan cermin disebut jarak bayangan ( $s'$ ).

**Pertanyaan:**

1. Bayangan maya atau nyatakah yang dibentuk oleh cermin datar?  
.....
2. Apakah bayangan yang terbentuk sama tegak?  
.....
3. Bagaimanakah perbandingan antara tinggi bayangan dan tinggi bendanya?  
.....
4. Bagaimanakah jarak bayangan dan jarak bendanya? Apakah sama?  
.....
5. Berikan kesimpulan dari sifat bayangan yang terjadi pada cermin datar!  
.....

Bayangan maya selalu terletak di belakang cermin. Bayangan itu terbentuk karena perpotongan perpanjangan sinar-sinar pantul yang teratur pada cermin. Bayangan maya dapat dilihat langsung oleh mata, tetapi tidak dapat ditangkap oleh layar.

Jika dua buah cermin datar disusun sehingga membentuk sudut  $\alpha$  maka akan diperoleh beberapa buah bayangan. Jumlah bayangan yang terbentuk antara dua cermin yang membentuk sudut  $\alpha$  dapat dinyatakan dalam persamaan (1.1):

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1 \quad (1.1)$$

Keterangan:

$n$ : banyaknya bayangan yang terbentuk

$\alpha$ : sudut yang diapit oleh kedua cermin

Konsep bayangan telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 48, jauh sebelum para ilmuwan melakukan penelitian dan kajian terhadap cahaya dan bayangan. Ayat ini semakin menjelaskan tentang kekuasaan Allah SWT atas segala sesuatu.

**Kuis**

Seberkas sinar datang pada permukaan cermin membentuk sudut  $30^\circ$  terhadap permukaan cermin. Tentukan besarnya sudut pantul! Gambarkan pula jalannya sinar yang terjadi!

Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 48:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَىٰ مَا خَلَقَ اللَّهُ مِنْ شَيْءٍ يَتَفَيَّؤُا ظِلَالُهُ عَنِ الْيَمِينِ وَالْشَّمَائِلِ سُجَّدًا لِلَّهِ وَهُمْ دَاخِرُونَ ﴿٤٨﴾

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan segala sesuatu yang telah diciptakan Allah yang bayangannya berbolak-balik ke kanan dan ke kiri dalam keadaan sujud kepada Allah, sedang mereka berendah diri?” (QS. An-Nahl [16]: 48).

Ayat di atas menjelaskan bahwa bayangan yang berbolak-balik ke kanan dan ke kiri mematuhi hukum-hukum alam yang diciptakan-Nya. Kata *al-yamin* (kanan) dan *asy-syama'il* (kiri) yang dimaksud ayat ini adalah arah bayangannya. Namun ini bukan berarti bahwa bayangan hanya mengarah ke kiri dan ke kanan, Penyebutan kanan dan kiri sekedar sebagai contoh bagi pergerakan bayangan. Hal ini senada dengan sifat bayangan yang terjadi pada cermin, di mana bayangan pada cermin bisa berada di depan maupun di belakang cermin tergantung letak benda, sumber cahaya, serta jenis cermin yang digunakan.

Ayat ini merupakan salah satu bukti yang terhampar di alam raya yang semestinya diamati dan dipahami oleh semua manusia sebagai makhluk-Nya dalam rangka meningkatkan keimanan dan ketaqwaan kepada Allah SWT.

### Contoh Soal

Hitunglah jumlah bayangan yang dibentuk oleh 2 cermin datar yang membentuk sudut  $60^\circ$  satu sama lain!

**Diketahui :**

Sudut 2 cermin =  $\alpha = 60^\circ$

**Ditanyakan :**

Jumlah bayangan yang terbentuk =  $n = \dots?$

**Jawab :**

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

$$n = \frac{360^\circ}{60^\circ} - 1$$

$$n = 5$$

Jadi jumlah bayangan yang terbentuk adalah 5 buah.



#### 4. Pemantulan pada Cermin Cekung

Cermin cekung memiliki permukaan pemantul yang bentuknya melengkung. Akibatnya, berkas cahaya sejajar yang mengenai cermin akan dipantulkan membentuk berkas cahaya yang mengumpul, sehingga cermin cekung disebut sebagai **cermin konvergen**.

Allah SWT menciptakan segala sesuatu dengan sangat teliti dan bijaksana, sehingga sudah sepatutnya kamu bersyukur atas semua karunia-Nya dengan cara mempelajari ciptaan-Nya agar ilmu dan keimananmu bertambah, termasuk mempelajari konsep bayangan yang sudah dijelaskan dalam Al-Qur'an pada surat Al-Furqan ayat 45-46 sebagai berikut:

أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ الظِّلَّ وَلَوْ شَاءَ لَجَعَلَهُ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا الشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا ﴿٤٥﴾  
ثُمَّ قَبَضْنَاهُ إِلَيْنَا قَبْضًا يَسِيرًا ﴿٤٦﴾

"Apakah kamu tidak memperhatikan (penciptaan) Tuhanmu, bagaimana Dia memanjangkan (dan memendekkan) bayang-bayang dan kalau Dia menghendaki niscaya Dia menjadikan tetap bayang-bayang itu, kemudian Kami jadikan matahari sebagai petunjuk atas bayang-bayang itu. Kemudian Kami menarik bayang-bayang itu kepada kami dengan tarikan yang perlahan-lahan" (QS. Al-Furqon [25]: 45-46).

Pembentangan bayang-bayang adalah suatu hal yang menunjukkan kuasa-Nya yang amat besar, termasuk peranan matahari dalam keberadaan dan hilangnya bayangan itu. Dan yang lebih dari ini adalah Kuasa-Nya menghilangkan bayang-bayang ini secara perlahan sesuai dengan terbenamnya matahari



#### Fakta Unik

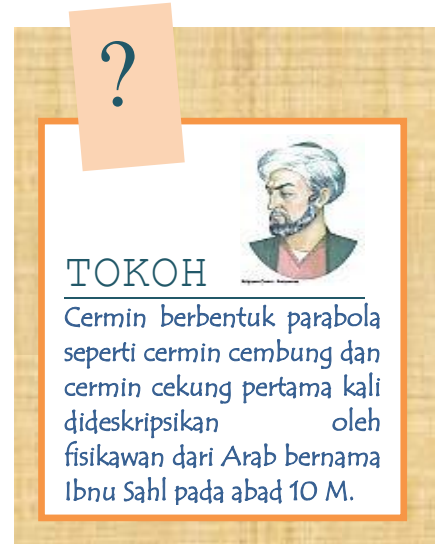
Konsep cermin cekung yang memiliki sifat mengumpulkan cahaya dimanfaatkan pada kompor surya. Kompor surya pertama kali ditemukan oleh orang Indonesia bernama Minto seorang guru SD pada tahun 1986. Dalam waktu 40 menit kompor ini mampu mendidihkan 2 Liter (L) air di atas suhu rata-rata 240°C

#### Diskusi

Dengan teman sebangkumu, lukislah bayangan yang terbentuk oleh cermin cekung dan tulislah bayangannya, jika: benda berada di antara titik F dan titik O!

sedikit demi sedikit, sambil menganugerahkan manusia aneka manfaat darinya.

Panjang dan pendek pada bayangan menunjukkan adanya proses perputaran bumi baik pada porosnya maupun mengelilingi matahari. Jika dua proses perputaran itu tidak ada maka bayangan akan diam, karena matahari hanya menyinari sebagian bumi saja, sedangkan bagian yang lain akan gelap dan mengalami malam sepanjang tahun. Akibatnya, keseimbangan suhu udara menjadi rusak dan tidak akan ada kehidupan lagi. Tidak ada yang dapat melakukan hal seperti itu kecuali Allah SWT. Seandainya Allah menjadikan semua benda menjadi bening atau tembus pandang, maka bayangan tidak ada.

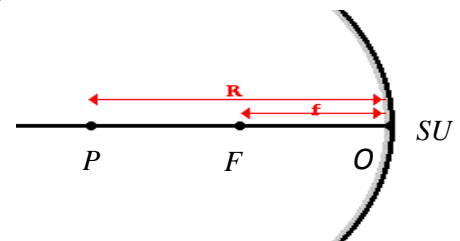


a. **Bagian-bagian Cermin Cekung**

Bagian-bagian cermin cekung seperti gambar berikut ini:

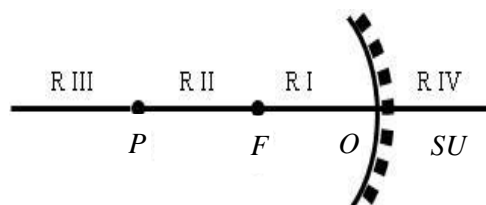
Keterangan gambar:

- $P$  = titik pusat kelengkungan cermin
- $F$  = titik fokus atau titik api cermin
- $f$  = jarak titik fokus cermin
- $O$  = titik pusat optik cermin
- $R$  = jari-jari kelengkungan cermin
- $SU$  = sumbu utama cermin



Gambar1.12 Bagian-bagian cermin cekung  
Sumber: fisikasmponline.blogspot.com

Cermin cekung dibagi dalam empat ruang sebagai berikut:



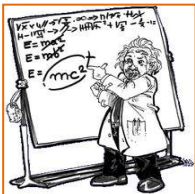
Gambar 1.13 Pembagian ruang pada cermin cekung  
Sumber: fisikasmpon3salatiga.blogspot.com

Keterangan gambar:

- R I = ruang antara titik pusat optik ( $O$ ) – titik fokus ( $F$ )
- R II = ruang antara titik fokus ( $F$ ) – titik pusat kelengkungan cermin ( $P$ )
- R III = ruang antara titik pusat kelengkungan cermin ( $P$ ) – tak terhingga
- R IV = ruang di belakang cermin antara titik pusat optik ( $O$ ) – tak terhingga

**b. Sinar-Sinar Istimewa Cermin Cekung**

Ketika sinar-sinar sejajar dikenakan pada cermin cekung, sinar pantulnya akan berpotongan pada satu titik. Titik perpotongan tersebut dinamakan **titik api** atau **titik fokus** ( $F$ ). Ke manakah arah sinar pantul pada cermin cekung jika sinar datang melalui titik fokus? Untuk mengetahuinya, lakukanlah kegiatan mini lab 5 berikut ini.



**Mini lab 5**

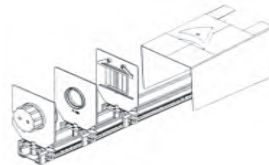
**Tujuan:**

Mengamati sifat cermin cekung

**Alat dan Bahan:**

- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| 1. Sumber cahaya monokromatis. | 4. Kisi sejajar. |
| 2. Cermin cekung.              | 5. Kertas HVS.   |
| 3. Catu daya.                  |                  |

**Skema percobaan:**



Gambar 1.14 Skema percobaan pada cermin cekung  
Sumber: labipaman2pwt.blogspot.com

**Cara Kerja:**

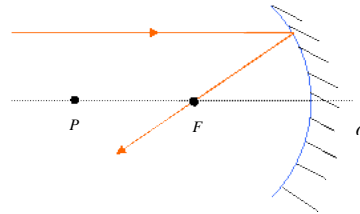
1. Susun alat dan bahan seperti skema percobaan! Sumber cahaya monokromatis dapat dibuat dengan membungkus lampu dengan plastik atau kertas berwarna.
2. Nyalakan sumber cahaya yang telah dirangkai dengan kisi sejajar sehingga menghasilkan beberapa berkas cahaya!
3. Carilah titik fokus cermin cekung dengan cara memberikan sinar datang sejajar dengan sumbu utama cermin! Berilah tanda  $F$  pada titik tersebut!
4. Lewatkan sinar datang melalui titik fokus pada cermin! Amati sinar pantulnya! Lakukan beberapa kali dengan beberapa variasi sudut!
5. Lewatkan sinar datang melalui titik di dua kali titik fokusnya, yaitu di titik  $P$ !

**Pertanyaan:**

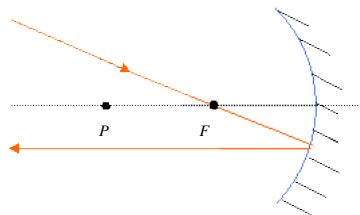
1. Bagaimanakah jalannya sinar pantul ketika sinar datang melalui titik fokus?  
.....
2. Bagaimana pula jalannya sinar pantul ketika sinar datang melalui titik  $P$ ?  
.....
3. Berilah kesimpulanmu dari hasil kegiatan ini?  
.....

Dari hasil kegiatan di atas, kamu dapat menyimpulkan bahwa **sinar-sinar istimewa pada cermin cekung** ada tiga macam yaitu sebagai berikut:

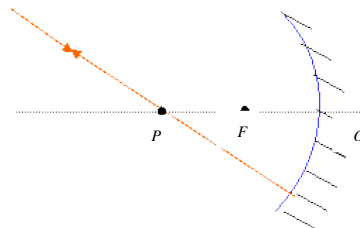
1. Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus ( $F$ ).



2. Sinar datang yang melalui titik fokus ( $F$ ) dipantulkan sejajar sumbu utama.

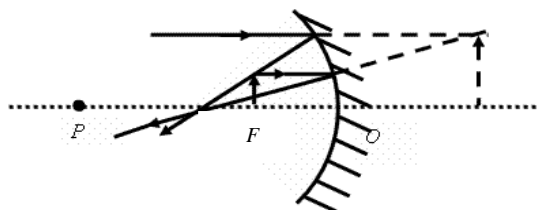


3. Sinar datang yang melalui titik pusat kelengkungan ( $P$ ) dipantulkan kembali ke titik pusat kelengkungan itu.

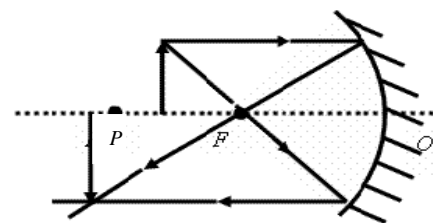


**c. Lukisan bayangan pada Cermin Cekung**

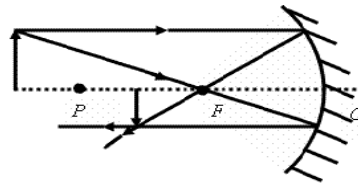
Untuk melukiskan bayangan pada cermin cekung digunakan dua sinar istimewa. Perpotongan dua sinar istimewa tersebut merupakan letak bayangan benda. Sifat bayangan yang terbentuk oleh cermin cekung tergantung pada letak benda dan letak bayangan. Lukisan bayangan pada cermin cekung dapat kamu lihat pada gambar berikut:



Gambar 1.15  
Lukisan bayangan benda di ruang I pada cermin cekung  
Sumber: elektro.upi.edu



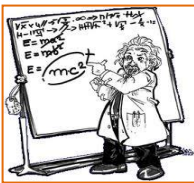
Gambar 1.16  
Lukisan bayangan benda di ruang II pada cermin cekung  
Sumber: elektro.upi.edu



Gambar 1.17 Lukisan bayangan benda di ruang III pada cermin cekung  
Sumber: elektro.upi.edu

**d. Rumus Cermin Cekung**

Bagaimana hubungan antara jarak benda ( $s$ ), jarak bayangan ( $s'$ ) dan jarak fokus ( $f$ )? Untuk memperoleh jawabannya, ayo lakukan kegiatan Mini Lab 6 berikut ini!



**Mini lab 6**

**Tujuan:**

Mengamati bayangan yang terjadi pada cermin cekung

**Alat dan Bahan:**

1. Cermin cekung dengan  $f = 10$  cm
2. Cermin cekung dengan  $f = 20$  cm
3. Meja optik
4. Lilin
5. Layar
6. Meteran atau penggaris

**Cara Kerja:**

1. Siapkan meja optik lengkap dengan layar dan sumber cahaya (lilin) dan cermin cekung dengan jarak fokus 10 cm ( $f = 10$  cm)!
2. Letakkan lilin di antara cermin dan layar pada jarak 15 cm di depan cermin!
3. Geserlah layar hingga menangkap bayangan lilin secara tajam!
4. Geserlah lilin sesukamu, ukurlah jaraknya dari cermin ( $s$ )! Ukur pula jarak layar dari cermin ( $s'$ ) ketika sudah dapat menangkap bayangan dengan jelas! Untuk meyakinkanmu, perhatikan kembali lukisan bayangan pada cermin cekung yang telah kamu pelajari!
5. Tulislah hasil percobaanmu pada tabel berikut! :

Tabel 1.1 Hasil percobaan mini lab 6

No.	$s$ (cm)	$s'$ (cm)	$f$ (cm)	$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$	$\frac{1}{f}$
1					
2					
...					
10					

6. Gantilah cermin cekung dengan cermin cekung kedua ( $f = 20$  cm)!

**Pertanyaan:**

Bagaimana hubungan antara jarak benda ( $s$ ), jarak bayangan ( $s'$ ) dan jarak fokus ( $f$ )?

.....

.....

Jika dari kegiatan Mini Lab hasil percobaan dan perhitunganmu akurat, kamu akan memperoleh hubungan antara jarak benda ( $s$ ), jarak bayangan ( $s'$ ), dan jarak fokus ( $f$ ). Hubungan tersebut secara matematis dapat ditulis

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (1.2)$$

$$f = \frac{1}{2} R \quad (1.3)$$

Sedangkan perbesaran cermin cekung dapat ditentukan dengan rumus berikut

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right| \quad (1.4)$$

Keterangan:

- $f$  : fokus cermin (cm atau m)
- $s$  : jarak benda ke cermin (cm atau m)
- $s'$  : jarak bayangan ke cermin (cm atau m)
- $R$  : jari-jari cermin (cm atau m)
- $h'$  : tinggi bayangan (cm atau m)
- $h$  : tinggi benda (cm atau m)
- $M$  : perbesaran bayangan oleh cermin

## Contoh Soal

Sebuah benda diletakkan 10 cm di depan cermin cekung. Jika jarak fokus cermin tersebut 6 cm, tentukan jarak bayangan yang dibentuknya dan nyatakan sifat-sifatnya.

**Diketahui** :  $s = 10$  cm (di antara F dan P)  
 $f = 6$  cm

**Ditanyakan** :  $s' = ?$

**Jawab:**

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \\ \frac{1}{6} &= \frac{1}{10} + \frac{1}{s'} \\ \frac{1}{6} - \frac{1}{10} &= \frac{1}{s'} \\ \frac{10}{60} - \frac{6}{60} &= \frac{1}{s'} \\ \frac{4}{60} &= \frac{1}{s'} \\ s' &= 15 \end{aligned}$$

Jadi jarak bayangan sebesar 15 cm.

## 5. Pemantulan cahaya pada Cermin Cembung



Gambar 1.18 Bayangan di kaca spion terlihat lebih kecil  
Sumber: [www.infokepanjen.com](http://www.infokepanjen.com)

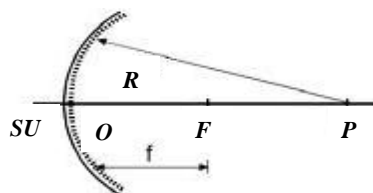
Pernahkah kamu bercermin pada kaca spion? Apakah kamu merasakan sesuatu yang aneh? Ya, kamu melihat bayanganmu pada kaca spion terlihat lebih kecil. Mengapa demikian?

Para ilmuwan muslim antara lain Ibnu Sahl dan Ibnu al-Haitsyam telah melakukan penelitian, dan setelah melewati proses yang panjang akhirnya mereka menemukan bentuk lain dari cermin datar, yaitu cermin cembung. Semuanya dilakukan semata karena Allah SWT. Tujuannya adalah agar hasil penemuan dari kerja keras mereka dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia serta untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Titik pusat kelengkungan cermin cembung berada di belakang cermin sehingga cermin ini disebut **cermin negatif**. Berkas cahaya sejajar yang mengenai cermin cembung akan dipantulkan menyebar (divergen), sehingga cermin cembung disebut juga **cermin divergen**.

### a. Bagian-bagian Cermin Cembung

Pada dasarnya bagian-bagian cermin cembung sama seperti cermin cekung. Perbedaannya, pada cermin cembung jari-jari kelengkungan berada di belakang cermin.



Gambar 1.19 Bagian-bagian cermin cembung  
Sumber: [elektro.upi.edu](http://elektro.upi.edu)

### Diskusi

Dengan teman sebangkumu, diskusikan pemanfaatan cermin cembung dalam kehidupan sehari-hari!

Keterangan gambar:

$SU$  = sumbu utama

$P$  = titik pusat kelengkungan cermin

$F$  = titik fokus

$O$  = titik pusat optik

$R$  = jari-jari

$f$  = jarak fokus cermin

pembagian ruang pada cermin cembung juga terbagi dalam empat ruang sebagaimana pada cermin cekung, tetapi ruang untuk benda hanya ada satu jenis, yaitu ruang IV.



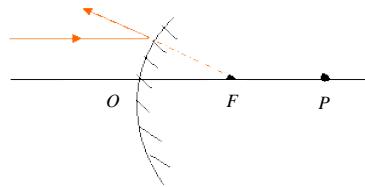
### Fakta Unik

Pernahkah kamu memikirkan, mengapa tulisan **AMBULANS** atau **AMBULANCE** di depan mobil ambulans terbalik kanan kirinya? Ternyata ini memang disengaja. Mengingat sifat cermin yang telah kamu pelajari, maka kamu akan tahu jika pada spion mobil di depan mobil ambulans tersebut akan terbaca tulisan secara benar, tidak lagi terbalik.

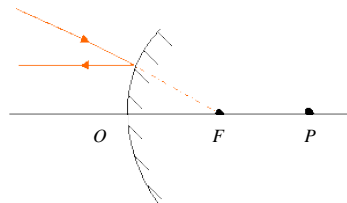
#### b. Sinar-Sinar Istimewa Cermin Cembung

Skema sinar-sinar istimewa pada cermin cembung dapat kamu lihat pada gambar berikut

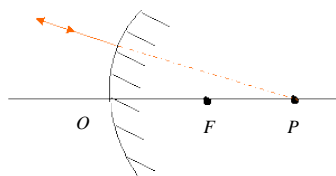
1. Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah dari titik fokus.



2. Sinar datang yang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.



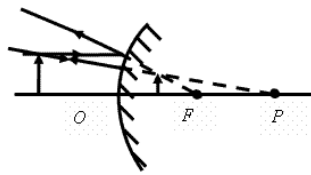
3. Sinar datang yang menuju pusat kelengkungan dipantulkan seolah-olah dari titik pusat kelengkungan itu.





### c. Lukisan bayangan pada Cermin Cembung

Bayangan yang terbentuk pada cermin cembung selalu maya dan berada di belakang cermin. Mengapa demikian? Secara grafis, kamu cukup menggunakan dua berkas sinar istimewa untuk mendapatkan bayangan pada cermin cembung. Perhatikan gambar 1.20 di bawah ini.



Gambar 1.20 Pembentukan bayangan pada cermin cembung  
Sumber: elektro.upi.edu

#### Kuis



Sebuah sedan di belakang mobil, dan mobil itu dapat dilihat dengan spion pada jarak 4 meter. Jika jarak fokus cermin spion ini 50 cm, berapakah jarak bayangan sedan itu dari spion? Berapakah perbesaran bayangan sedan?

Bayangan yang terjadi pada cermin cembung mempunyai sifat maya, sama tegak, diperkecil, dan di ruang I. Oleh karena sifat bayangan pada cermin cembung inilah, cermin cembung sering digunakan sebagai spion kendaraan.

### d. Rumus Cermin Cembung

Hubungan antara jarak benda ( $s$ ), jarak bayangan ( $s'$ ), jarak fokus ( $f$ ), dan jari-jari kelengkungan cermin cembung ( $R$ ) sama dengan persamaan pada cermin cekung. Perbedaannya adalah pada cermin cembung **nilai  $f$  dan  $R$  selalu negatif**. Hal ini disebabkan fokus dan jari-jari cermin berada di belakang cermin cembung.

#### Contoh Soal

Sebuah cermin cembung mempunyai jarak titik api 18 cm dan benda terletak pada jarak 54 cm di hadapan cermin cembung. Hitunglah jarak bayanga yang dibentuk!

Diketahui:  $f = -18$  cm;  $s = 54$  cm

Ditanyakan:  $s' = ?$

Penyelesaian:

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

$$\frac{1}{s'} = -\frac{1}{18} - \frac{1}{54}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{54}{54}$$

$$s' = -\frac{54}{4}$$

$$s' = -13,5$$
 cm

Tanda (-) menunjukkan bayangan maya

## C. PEMBIASAN CAHAYA


Pernahkah kamu memperhatikan pensil yang dicelupkan ke dalam gelas berisi air? Jika kamu melihat dari arah samping, maka pensil yang dicelupkan ke dalam air tersebut tampak patah. Perhatikan gambar 1.21 di bawah ini!




Gambar 1.21 Pensil terlihat patah saat dicelupkan ke dalam air  
Sumber: dwijunianto.wordpress.com

Hal ini terjadi karena adanya gejala pembiasan cahaya. Apakah pembiasan cahaya itu? Apakah perbedaan antara pemantulan dan pembiasan cahaya? Untuk dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, marilah pelajari penjelasan lebih lanjut mengenai pembiasan cahaya.

Peristiwa pembiasan cahaya termasuk salah satu tanda kekuasaan Allah SWT. Begitu banyak tanda-tanda kekuasaan-Nya di alam semesta ini. Dan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, diharapkan manusia mampu mengetahui dan mensyukuri segala nikmat yang telah diberikan oleh-Nya, dan semakin meningkatkan keimanan serta ketaqwaan kepada Allah SWT.



**TOKOH**



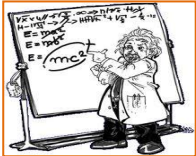
Enam abad sebelum Snell menemukan hukum pembiasan cahaya, ilmuwan Muslim bernama Ibn Sahl telah mencetuskannya. Hukum pembiasan cahaya itu dituangkan Ibn Sahl dalam risalah yang ditulisnya pada 984 M berjudul *On Burning Mirrors and Lenses*

### 1. Pengertian Pembiasan Cahaya

Pembiasan cahaya terjadi akibat pembelokan cahaya ketika melewati dua medium yang berbeda kerapatannya. Pada kasus pensil yang terlihat patah, cahaya dibelokkan ketika masuk dari udara ke air. Air memiliki kerapatan yang

lebih besar daripada udara. Perbedaan kerapatan inilah yang menyebabkan terjadinya pembiasan cahaya.

Kamu telah mempelajari sifat-sifat cahaya pada benda yang tidak tembus cahaya. Bagaimana jika cahaya tersebut mengenai benda bening yang tembus cahaya? Untuk memahaminya, ayo lakukan kegiatan Mini Lab 7 berikut ini.



## Mini lab 7

**Tujuan** : Mengamati pembiasan cahaya pada kaca plan paralel.

**Alat dan bahan** : 1. Sumber cahaya monokromatis, 4. Penggaris,  
2. Catu daya, 5. Kaca plan paralel.  
3. Kertas HVS,

**Cara Kerja** :

1. Rangkailah kotak cahaya dengan catu daya dan pilihlah kisi tunggal untuk mendapatkan satu berkas cahaya!
2. Letakkan kaca plan paralel di atas kertas HVS dan buatlah batas-batas dari kaca tersebut pada kertas!
3. Lewatkan seberkas cahaya tunggal pada kaca plan paralel dengan membentuk sudut tertentu! Amati perjalanan sinarnya!
4. Tandai arah sinar datang dan arah sinar setelah keluar dari kaca plan paralel!
5. Matikan catu daya dan angkat kaca plan paralel! Kemudian tariklah garis perjalanan sinar hasil pengamatan tersebut!

**Pertanyaan** :

1. Apakah berkas cahaya yang masuk ke dalam kaca dan pada saat keluar dari kaca membentuk garis lurus?  
.....
2. Apakah kerapatan massa udara dan kerapatan massa kaca sama?  
.....
3. Apakah besarnya sudut datang dan sudut bias di dalam kaca sama?  
.....

Sinar bias akan mendekati garis normal ketika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat. Sebaliknya, sinar bias akan menjauhi garis normal ketika cahaya merambat dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat.

## 2. Hukum Pembiasan Cahaya

Terjadinya pembiasan tersebut telah dibuktikan oleh seorang ahli matematika dan perbintangan Belanda pada tahun 1621 bernama **Willebrord Snell**. Kesimpulan percobaannya dirumuskan dan dikenal dengan **Hukum Snellius**.

Hukum Snellius menyatakan sebagai berikut:

1. Sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
2. Perbandingan antara proyeksi sinar datang dan proyeksi sinar bias pada bidang batas merupakan bilangan tetap yang disebut indeks bias.

Contoh pembiasan cahaya dalam kehidupan sehari-hari, misalnya:

- a. Batu yang berada di dasar bak mandi tampak lebih dangkal.
- b. Bintang-bintang di langit tampak berkedap-kedip.
- c. Uang logam yang ada di dalam air tampak lebih besar.



### Fakta Unik



Gambar 1.22 Fenomena pelangi kembar  
 Sumber: dwikiadi.blogspot.com  
 Pada tanggal 21 maret 2012 sebuah fenomena menakjubkan terlihat di langit Manokwari, Papua. Dua buah pelangi kembar melengkung di angkasa selama kurang lebih 20 menit. Pelangi tidak lain adalah busur spektrum besar yang terjadi karena pembiasan cahaya matahari oleh butir-butir air.

## 3. Indeks Bias Suatu Medium

Kerapatan suatu medium dinyatakan dengan indeks bias medium tersebut. Indeks bias ( $n$ ) berkaitan dengan cepat rambat dan panjang gelombang cahaya ketika melewati medium. Hubungan cepat rambat cahaya dan indeks bias dikemukakan oleh Christian Huygens (1629-1695) dengan persamaan:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1.5)$$

Keterangan:

$n$  = indeks bias mutlak

$c$  = laju cahaya di udara (m/s)

$v$  = laju cahaya dalam medium (m/s)

Persamaan ini menyatakan bahwa **indeks bias** suatu medium adalah perbandingan cepat rambat cahaya di udara dengan cepat rambat cahaya pada medium yang bersangkutan. Cahaya merupakan gelombang sehingga mempunyai frekuensi dan panjang gelombang. Jika persamaan  $v = \lambda f$  pada gelombang disubstitusikan pada persamaan di atas menjadi:

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n = \frac{\lambda_1 f_1}{\lambda_2 f_2} \quad \text{karena } f_1 = f_2 \quad (1.6)$$

$$n = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (1.7)$$

Keterangan:

$n$  = indeks bias medium

$\lambda_1$  = panjang gelombang cahaya di udara (m)

$\lambda_2$  = panjang gelombang cahaya dalam medium (m)

Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu dengan ukuran masing-masing yang sangat teliti. Demikian halnya dengan penciptaan nilai indeks bias yang berbeda-beda pada setiap medium. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan dalam al-Qur'an surat al-Qamar ayat 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

“ *Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*” (Q.S. Al-Qamar [54]: 49).

Ayat di atas semakin menguatkan bahwa Allah SWT Maha Besar, Maha Berkehendak, dan Maha Berkuasa atas segala sesuatu. Coba renungkan jika semua medium memiliki nilai indeks bias yang sama, maka kamu tidak dapat melihat indahnya pelangi, warna-warni pada gelembung sabun, pensil yang terlihat patah saat sebagian dicelupkan ke dalam air, ikan yang terlihat lebih dangkal dalam aquarium, dan lain sebagainya.

Indeks bias mutlak dari beberapa medium diperlihatkan pada tabel berikut ini:

**Tabel 1.2 Medium dan Indeks Biasnya**  
Sumber: Saiful Karim

No.	Medium	Indeks bias ( $n$ )
1	Vakum	1,0000
2	Udara	1,0003
3	Air	1,33
4	Kaca kuarts	1,45
5	Kaca plexi	1,51
6	Kaca korona	1,52
7	Kaca Flinta	1,58
8	Intan	2,45

## Contoh Soal

Jika indeks bias suatu zat adalah  $6/5$ , maka cepat rambat cahaya pada medium tersebut adalah...

Jawab:

Indeks bias didefinisikan sebagai perbandingan antara kecepatan cahaya dalam ruang hampa udara dengan cepat rambat cahaya pada suatu medium, sehingga:

$$n = \frac{c}{v} \quad \text{di mana } c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\frac{6}{5} = \frac{3 \times 10^8}{v}$$

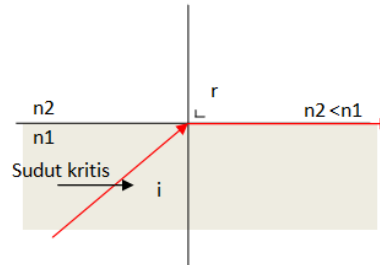
$$v = \frac{5 \times 3 \times 10^8}{6}$$

$$v = 2,5 \times 10^8 \text{ m/s}$$

dengan demikian cepat rambat cahaya pada medium tersebut adalah sebesar  $2,5 \times 10^8 \text{ m/s}$

#### 4. Pemantulan Sempurna

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 1.23 Pemantulan sempurna  
Sumber: cttnkuliah117.wordpress.com

Ketika sudut datang terus diperbesar, suatu saat akan sampai pada kondisi di mana sudut pantul sama dengan  $90^\circ$  atau berada pada bidang pertemuan kedua medium. Pada kondisi ini besar sudut  $i$  disebut juga **sudut kritis**. Kemudian jika kamu perbesar kembali sudut datang dari cahaya melebihi sudut kritis, pada saat inilah pemantulan sempurna mulai terjadi.

Dari penjelasan di atas, maka kamu dapat mengambil kesimpulan bahwa **pemantulan sempurna** terjadi apabila:

1. Sinar datang dari medium yang lebih rapat ke medium yang renggang.
2. Sudut datang melebihi sudut kritis. Sudut kritis adalah sudut datang yang sudut biasanya  $90^\circ$ , atau sinar yang dibiaskan pada bidang batas.

Peristiwa pemantulan sempurna dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari antara lain pada peristiwa **fatamorgana**.

Pada siang hari yang panas, pernahkah kamu melihat jalan raya di depanmu seolah-olah ada air yang menggenang? Padahal setelah kamu mendekat, jalan itu kering. Mengapa demikian?

Dalam *Tafsir al-Muntakhab*, fatamorgana dijelaskan sebagai peristiwa optis yang disebabkan oleh refleksi cahaya matahari. Fatamorgana dapat terjadi misalnya di jalan beraspal pada waktu terik matahari. Sinar pantul dari jalan membuat udara bagian bawah lebih panas dibanding bagian atasnya. Udara yang panas memiliki kerapatan yang relatif renggang, akibatnya kerapatan udara semakin ke bawah juga semakin renggang.

Perbedaan kerapatan udara ini menimbulkan pembiasan cahaya dari matahari. Sinar matahari yang datang dari atas, makin ke bawah makin dibiaskan menjauhi garis normal sehingga apabila sudut datangnya melebihi sudut kritis, akan terjadi pemantulan sempurna. Sinar pantul yang diterima oleh kita akan terlihat seperti air yang menggenang di jalan raya. Inilah yang disebut fatamorgana.



### Fakta Unik

Berlian mempunyai indeks bias 2,4 dengan sudut kritis  $\pm 24^\circ$ . Agar berlian tampak berkilauan, berlian harus dipotong dengan sudut-sudut tertentu, agar sinar datang selalu melebihi sudut kritis. Akibatnya, terjadilah pemantulan sempurna hingga beberapa kali.



Gambar 1.24 Fatamorgana membuat jalan terlihat seolah berair  
Sumber: filedia.blogspot.com

Peristiwa fatamorgana secara tidak langsung disebutkan dalam Al-Qur'an surat An-Nur ayat 39:

وَالَّذِينَ كَفَرُوا أَعْمَلُهُمْ كَسَرَابٍ بِقِيَعَةٍ تَحْسَبُهُ الظَّمْثَانُ مَاءً حَتَّىٰ إِذَا جَاءَهُ لَمْ يَجِدْهُ شَيْئًا . . .

*"Dan orang-orang kafir amal-amal mereka adalah laksana fatamorgana di tanah yang datar, yang disangka air oleh orang-orang yang dahaga, tetapi bila didatanginya air itu dia tidak mendapatinya sesuatu apapun . . ."*(QS. An-Nur [24]: 39).

Ayat ini mengumpamakan amal-amal orang kafir dengan fatamorgana. Maksudnya adalah bahwa amal-amal orang kafir yang secara lahiriah terlihat baik menjadi sama sekali tidak berbekas apalagi bermanfaat di kemudian hari. Ini disebabkan penilaian baik atau buruknya suatu amal di sisi Allah SWT

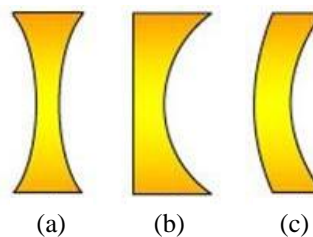


berkaitan dengan iman yang benar terhadap-Nya. Karena keimanan tidak dimiliki oleh orang-orang kafir, maka amal mereka menjadi sia-sia.

## 5. Pembiasan Cahaya pada lensa Cekung

Adakah temanmu satu kelas yang memakai kacamata minus? Mengapa disebut kacamata minus? Kacamata minus artinya kacamata yang bahannya terbuat dari lensa negatif atau lensa cekung. Bentuk lensa cekung ada tiga macam yaitu:

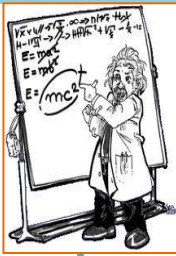
1. Cekung rangkap (bikonkaf)
2. Cekung datar (plan konkaf)
3. Cekung-cembung (konveks konkaf).



Gambar 1.25 Bentuk-bentuk lensa cekung. (a) bikonkaf, (b) plan konkaf, (c) konveks konkaf  
Sumber: [www.onfisika.com](http://www.onfisika.com)

Kacamata pertama kali ditemukan oleh ilmuwan muslim bernama Ibnu Al-Haytsam. Beliau mempelajari pembiasan cahaya ketika melewati sebuah permukaan tanpa warna seperti kaca, udara dan air. Dalam islam, jika seseorang menemukan alat atau apapun yang belum pernah diciptakan, maka wajiblah baginya untuk menyebarkan hasil temuannya tersebut. Tujuannya adalah agar manusia semakin dapat mempermudah pekerjaannya dan menjadikan mereka semakin bersyukur kepada Allah SWT.

Berkas cahaya sejajar yang dikenakan pada salah satu sisi lensa cekung akan dibiaskan menyebar seolah-olah berasal dari satu titik yang disebut titik fokus. Hal ini berarti lensa cekung bersifat **divergen** (menyebarkan sinar). Lensa cekung juga disebut dengan **lensa negatif**. Bagaimanakah sifat-sifat, sinar-sinar istimewa, dan pembentukan bayangan pada lensa cekung? Untuk mengetahuinya, lakukalah kegiatan Mini Lab 8 berikut ini



## Mini lab 8

**Tujuan:**

Menentukan titik fokus ( $F$ ) pada lensa cekung.

**Alat dan Bahan:**

1. Beberapa lensa cekung
2. Sumber cahaya
3. Kisi sejajar
4. Catu daya

**Cara Kerja:**

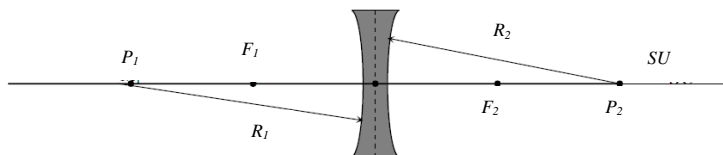
1. Sediakan alat dan bahan!
2. Rabalah beberapa lensa cekung! Kira-kira apakah perbedaannya dengan lensa cembung?
3. Jatuhkan sinar sejajar pada lensa cekung rangkap (bikonkaf)!
4. Amati perjalanan sinar biasanya!

**Pertanyaan:**

1. Ketika sinar sejajar dilewatkan pada lensa cekung, apakah yang akan terjadi pada sinar biasanya?  
.....
2. Di manakah letak titik fokus lensa?  
.....
3. Apakah titik api (titik fokus) tersebut dapat ditangkap oleh layar?  
.....
4. Jadi, apakah sifat titik fokus lensa cekung tersebut?  
.....

**a. Bagian-Bagian Lensa Cekung**

Bagian-bagian lensa cekung dapat kamu lihat pada gambar 1.26 seperti di bawah ini



**Keterangan:**

- $SU$  = sumbu pusat.
- $O$  = titik pusat optik.
- $F_1$  dan  $P_1$  = titik fokus dan titik pusat kelengkungan yang bekerja (aktif) ( $R_1 = 2F_1$ ).
- $F_2$  dan  $P_2$  = titik fokus dan titik pusat yang tidak bekerja (pasif). ( $R_2 = 2F_2$ ).

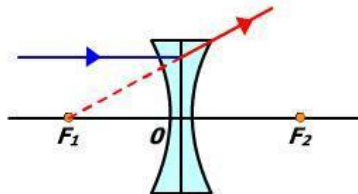
**Diskusi**

Mengapa lensa memiliki dua fokus, sedangkan cermin hanya satu?

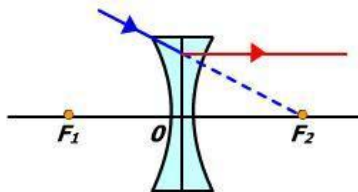
### b. Sinar-sinar Istimewa pada Lensa Cekung

Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung adalah sebagai berikut:

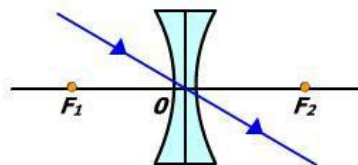
- a) Sinar yang datang sejajar sumbu utama dibiaskan seolah-olah dari titik fokus  $F_1$ .



- b) Sinar yang datang seolah-olah menuju ke titik fokus  $F_2$  dibiaskan sejajar sumbu utama.

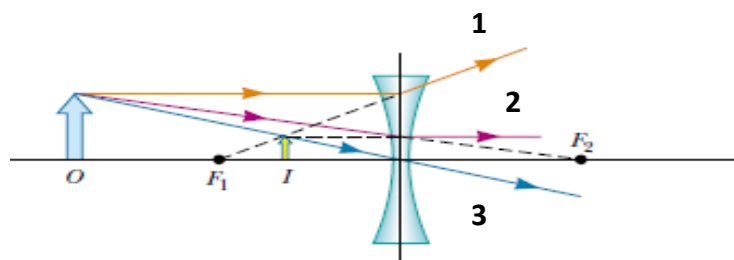


- c) Sinar yang datang melalui titik pusat optik akan diteruskan.



### c. Lukisan Bayangan pada Lensa Cekung

Melukis bayangan pada lensa cekung dilakukan dengan menggunakan sinar-sinar istimewa pada lensa cekung. Posisi benda sama-sama berada di ruang IV di depan lensa sehingga bayangan yang terjadi selalu maya, diperkecil, sama tegak dan berada di ruang I.



Gambar 1.27 Lukisan bayangan pada lensa cekung  
Sumber: cttnkuliah117.wordpress.com

#### d. Rumus Lensa Cekung

Lensa cekung menyebarkan sinar sehingga disebut lensa negatif. Nilai jarak fokus ( $f$ ) dan jari-jari kelengkungan lensa ( $R$ ) selalu negatif. Adapun persamaan rumus lensa cekung sama dengan persamaan pada cermin cekung dan cermin cembung.

### Contoh Soal

Sebuah benda diletakkan pada jarak 60 cm di depan lensa cekung yang mempunyai jarak titik api  $-20$  cm. hitunglah jarak bayangan yang dibentuk lensa!

Penyelesaian:

Diketahui :  $f = -20$  cm  
 $s = 60$  cm

Ditanya :  $s' = \dots?$

Dijawab :

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

$$-\frac{1}{20} = \frac{1}{60} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{60}$$

$$s' = -15 \text{ cm}$$

Jadi, jarak bayangan yang terbentuk adalah 15 cm.

## 6. Pembiasan Cahaya pada lensa Cembung

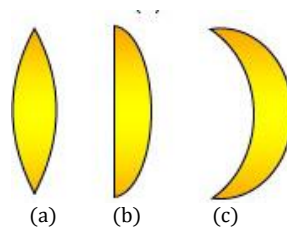
Ketika kamu melihat ikan di dalam akuarium bundar, kamu akan melihat ukuran ikan lebih besar daripada ukuran sebenarnya. Mengapa demikian? Pernahkah kamu melihat ikan di dalam akuarium bundar yang berada di *Sea World Ancol*? Akuarium berbentuk bundar berfungsi seperti lensa cembung. Lensa cembung biasanya digunakan untuk membantu supaya orang yang cacat mata bisa melihat objek dengan jelas. Apakah lensa cembung itu?

### Fakta Unik

*Jika kamu mengarahkan sebuah lensa cembung pada sinar matahari, kemudian kamu meletakkan secarik kertas di bawahnya dan didiamkan beberapa saat. Apakah yang terjadi? Jika matahari cukup terik, sinar bias matahari akan membakar kertas. Hal tersebut membuktikan bahwa titik optik lensa cembung bersifat nyata dan bernilai positif.*

Lensa cembung atau lensa konveks merupakan lensa yang bersifat mengumpulkan cahaya sehingga disebut sebagai **lensa konvergen**. Berkas cahaya sejajar yang dikenakan pada salah satu sisi lensa cembung akan dibiarkan mengumpul di satu titik yaitu di titik fokus lensa. Bentuk lensa cembung ada tiga macam, yaitu:

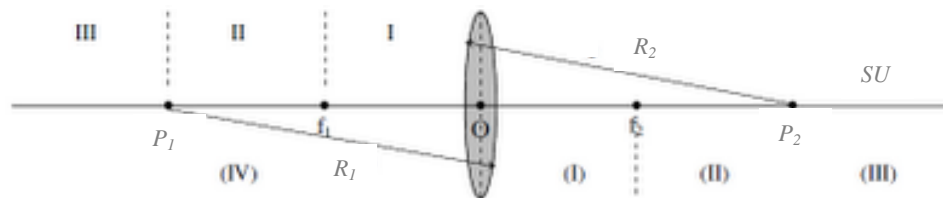
1. cembung rangkap (bikonveks)
2. cembung datar (plan konveks)
3. cembung-cekung (konkaf konveks).



Gambar 1.28 Bentuk-bentuk lensa cekung. (a) bikonkaf, (b) plan konkaf, (c) konveks konkaf  
 Sumber: www.onfisika.com

**a. Bagian-Bagian Lensa Cembung**

Bagian-bagian lensa cembung seperti gambar 1.29 di bawah ini.



Keterangan gambar:

$SU$  = sumbu pusat

$O$  = titik pusat optik

$F_1$  dan  $P_1$  = titik fokus dan titik pusat yang bekerja (aktif). ( $R_1 = 2f_1$ )

$F_2$  dan  $P_2$  = titik fokus dan titik pusat yang tidak bekerja (pasif). ( $R_2 = 2f_2$ )

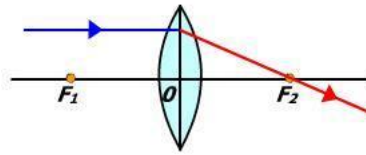
**b. Sinar-sinar Istimewa pada Lensa Cembung**

Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung juga ada tiga macam. Sinar-sinar ini digunakan untuk membentuk bayangan ketika sebuah benda diletakkan di depan lensa cembung. Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung tersebut adalah:

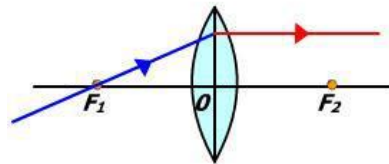
**Diskusi**

*Bagaimana sifat bayangan yang terjadi apabila benda diletakkan di antara titik  $O$  dan titik  $F_2$ ?*

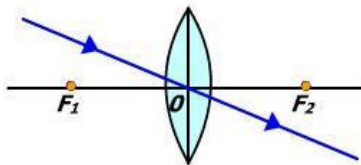
- a. Sinar yang datang sejajar sumbu utama dibiaskan melalui titik fokus  $F_2$ .



- b. Sinar yang datang melalui titik fokus  $F_1$  dibiaskan sejajar sumbu utama.



- c. Sinar yang datang melalui titik pusat optik akan diteruskan.



**c. Lukisan Bayangan pada Lensa Cembung**

Sama halnya seperti ketika kamu melukis bayangan pada cermin dan lensa cekung, maka ketika melukis bayangan pada lensa cembung pun cukup menggunakan dua sinar istimewa. Bayangan yang terjadi merupakan hasil perpotongan sinar-sinar bias atau perpanjangan sinar-sinar bias.

**Kuis**



Jika sebuah lensa konvergen dicelupkan ke dalam air, apakah panjang fokusnya bertambah atau berkurang jika dibandingkan dengan nilainya di udara?

**d. Rumus Lensa Cembung**

Lensa cembung disebut lensa positif karena nilai jarak fokus dan jari-jari kelengkungannya selalu positif. Hubungan antara jarak benda ( $s$ ), jarak bayangan ( $s'$ ), dan jarak fokus ( $f$ ) pada lensa cembung sama dengan persamaan pada cermin cekung, cermin cembung, dan lensa cekung.

Kekuatan lensa menyatakan kebalikan dari nilai jarak fokus lensa. Satuan jarak fokus lensa untuk perhitungan kekuatan lensa harus dinyatakan dalam meter. Kekuatan lensa dirumuskan:

$$P = \frac{1}{f} \quad (1.7)$$

Keterangan:

$P$  = kekuatan lensa atau daya lensa (dioptri)

$f$  = jarak fokus lensa (m)

Sebagaimana kacamata, peletak prinsip kerja kamera adalah Ibnu Al-Haytsam pada akhir abad ke 10 M. Al-Haytsam berhasil menemukan sebuah kamera *obscura (the independent)*. Karya Al-Haytsam ini dilakukan bersama Kamaludin Al-farisi. Penemuan ini berawal ketika keduanya mempelajari fenomena gerhana matahari. Al-Haytsam membuat lubang kecil pada dinding yang memungkinkan citra matahari diproyeksikan melalui permukaan datar.

Berbagai penemuan yang mengagumkan ternyata dipelopori oleh para ilmuwan muslim. Apa yang telah dilakukan oleh para ilmuwan muslim terdahulu seharusnya dapat dijadikan sebagai contoh dan motivasi bagi kita untuk lebih maju dan terus berkarya demi mengikuti perkembangan dan persaingan ilmu pengetahuan dan teknologi. Mari kita berniat dan meneguhkan semangat demi membangkitkan kejayaan umat Islam. Karena pada hakikatnya jalan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi telah tercantum dalam Al-Qur'an dan Hadits.

## Contoh Soal

Sebuah lensa cembung mempunyai jarak titik api 30 cm, sebuah benda diletakkan di depan lensa pada jarak 60 cm. berapakah jarak bayangan yang terjadi?

Diketahui :  $f = 30 \text{ cm}; s = 60 \text{ cm}$

Ditanya :  $s' = \dots ?$

Dijawab :

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

$$\frac{1}{30} = \frac{1}{60} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{30} - \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{60}$$

$$s' = 60 \text{ cm}$$

Jadi, jarak bayangan = 60 cm.

## RANGKUMAN

1. Sifat-sifat cahaya antara lain merambat lurus, dapat dipantulkan, dapat dibiaskan, dan dapat merambat dalam ruang hampa.
2. Hukum pemantulan Snellius menyatakan bahwa:
  - a. Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar.
  - b. Besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul.
3. Sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin datar adalah sebagai berikut:
  - a. maya.
  - b. sama tegak dengan bendanya.
  - c. sama besar dengan bendanya.
  - d. sama tinggi dengan bendanya.
  - e. jarak bayangan sama dengan jarak benda.
  - f. posisi bayangan (orientasi kanan-kiri) berlawanan dengan bendanya.
4. Cermin cekung memiliki sifat-sifat sebagai berikut:
  - a. Bersifat mengumpulkan cahaya atau disebut konvergen.
  - b. Sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1.4 Pembentukan sifat bayangan pada cermin cekung

$s$	$s'$	Cermin cekung
R I	R IV	maya, tegak, diperbesar
R II	R III	nyata, terbalik, diperbesar
R III	R II	nyata, terbalik, diperkecil
R IV	R I	nyata, tegak, diperkecil

5. Tiga sinar istimewa pada cermin cekung adalah sebagai berikut:
  - a. Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
  - b. Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
  - c. Sinar datang melalui pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui jalan semula.



6. Cermin cembung memiliki sifat-sifat sebagai berikut:
  - a. bersifat menyebarkan cahaya atau disebut divergen.
  - b. sifat bayangan yang terjadi pada cermin cembung adalah maya, sama tegak, diperkecil, dan di ruang I.
  - c.  $f$  dan  $R$  selalu negatif, karena fokus dan jari-jari cermin berada di belakang cermin cembung.
7. Tiga sinar istimewa pada cermin cembung adalah sebagai berikut:
  - a. Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah dari titik fokus.
  - b. Sinar datang yang menuju titik focus dipantulkan sejajar sumbu utama.
  - c. Sinar datang yang menuju pusat kelengkungan dipantulkan melalui jalan semula.
8. Hukum pembiasan Snellius menyatakan bahwa:
  - a. Sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
  - b. Perbandingan antara proyeksi sinar datang dan proyeksi sinar bias merupakan bilangan tetap yang disebut indeks bias.
9. Lensa cembung bersifat konvergen.
10. Tiga sinar istimewa pada lensa cembung adalah sebagai berikut:
  - a. Sinar yang datang sejajar sumbu utama dibiaskan melalui titik fokus  $F_1$ .
  - a. Sinar yang datang melalui titik fokus  $F_2$  dibiaskan sejajar sumbu utama.
  - b. Sinar yang datang melalui titik pusat optik akan diteruskan.
11. Lensa cekung bersifat divergen.
12. Tiga sinar istimewa pada lensa cekung adalah sebagai berikut:
  - b. Sinar yang datang sejajar sumbu utama dibiaskan seolah-olah dari titik fokus  $F_1$
  - c. Sinar yang datang seolah-olah menuju ke titik fokus  $F_2$  dibiaskan sejajar sumbu utama.
  - d. Sinar yang datang melalui titik pusat optik akan diteruskan.
13. Persamaan pada cermin dan lensa adalah sebagai berikut:

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

$$f = \frac{1}{2} R$$

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

Keterangan:

$f$  : fokus cermin (cm atau m)

$s$  : jarak benda ke cermin (cm atau m)

$s'$  : jarak bayangan ke cermin (cm atau m)

$R$  : jari-jari (cm atau m)

$h'$  : tinggi bayangan (cm atau m)

$h$  : tinggi benda (cm atau m)

$M$  : perbesaran.

14. Sifat bayangan pada cermin dan lensa adalah:

- a.  $s'$  bernilai (+) maka bayangan bersifat nyata dan terbalik.
- b.  $s'$  bernilai (-) maka bayangan bersifat maya dan tegak.
- c.  $M > 1$  maka bayangan diperbesar.
- d.  $M = 1$  maka bayangan sama besar dengan bendanya.
- e.  $M < 1$  maka bayangan diperkecil.

# UJI KOMPETENSI

## A. Berilah tanda silang pada jawaban yang paling tepat!

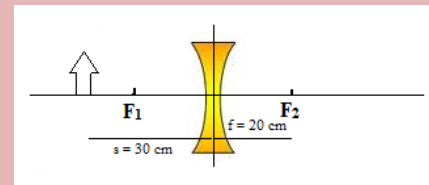
- Berikut yang bukan termasuk sifat cahaya ialah ...
  - Merupakan gelombang longitudinal.
  - Salah satu bentuk energi
  - Merambat menurut garis lurus
  - Sinar yang tampak oleh mata
- Apabila cahaya mengenai permukaan yang tidak rata ...
  - Cahaya akan dipantulkan teratur
  - Cahaya akan diserap
  - Cahaya akan dipantulkan baur
  - Cahaya akan dibelokkan
- Cermin datar menghasilkan bayangan yang bersifat ...
  - Maya, tegak, dan diperkecil
  - Maya, tegak, dan diperbesar
  - Maya, tegak, dan sama besar
  - Maya, terbalik, dan sama besar
- Dua buah cermin datar mengapit sudut  $60^\circ$ . Banyaknya bayangan yang terbentuk antara dua cermin adalah ...
  - 6 buah
  - 5 buah
  - 4 buah
  - 2 buah
- Sinar istimewa cermin cekung antara lain, sinar datang ...
  - Melalui titik  $F$  dipantulkan sejajar sumbu utama
  - Sejajar sumbu utama dibiaskan melalui titik  $F$
  - Melalui titik pusat bidang cermin, dipantulkan melalui sinar itu pula
  - Melalui titik pusat kelengkungan cermin, tidak dipantulkan
- Jika benda diletakkan di depan cermin cekung seperti pada gambar di bawah, akan menghasilkan bayangan yang bersifat ...
 
  - Maya, tegak, dan diperbesar
  - Maya, tegak, dan diperkecil
  - Nyata, terbalik, dan diperbesar
  - Nyata, terbalik, dan diperkecil
- Sebuah benda berada pada jarak 2 cm di depan cermin cekung dengan fokus 10 cm. Jarak bayangan dari cermin adalah ...
  - 10 cm
  - 8 cm
  - 5 cm
  - 2,5 cm
- Sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin cembung adalah ...
 

(1) Nyata	(3) Sama Besar
(2) Tegak	(4) Maya

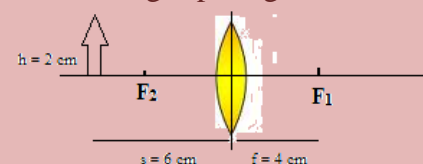
 Pernyataan di atas yang benar adalah ...
  - (1) dan (2)
  - (1) dan (3)
  - (2) dan (4)
  - (4) saja
- Berikut ini yang tidak termasuk sinar istimewa pada cermin cembung adalah
  - Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus
  - Sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama
  - Sinar datang menuju pusat kelengkungan dipantulkan melalui jalan semula
  - Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus

10. Sebuah benda setinggi 1 m di depan cermin cembung dengan fokus 0,5 m. jika jarak benda 2 m maka tinggi bayangan adalah ...
- 0,2 m
  - 0,3 m
  - 0,4 m
  - 0,5 m
11. Dasar kolam renang terlihat lebih dangkal dari yang sebenarnya karena terjadi ...
- Pemantulan sempurna yang disebabkan sudut datang melebihi sudut batas
  - Pembiasan cahaya yaitu cahaya dari dasar kolam menjauhi garis normal
  - Pembiasan dan pemantulan sempurna dalam waktu bersamaan
  - Pemantulan difus pada bidang batas antara air dan udara
12. Syarat terjadinya pemantulan sempurna adalah sinar datang dari ...
- Medium rapat ke medium renggang dan sudut datangnya melebihi sudut batas
  - Medium renggang ke medium rapat dan sudut datangnya melebihi sudut bias
  - Medium yang sama kerapatannya dan sudut datangnya melebihi sudut batas
  - Medium renggang ke medium rapat dan sinar biasanya mendekati garis normal
13. Kelajuan cahaya pada kaca apabila indeks bias mutlak kaca 1,46 dan laju cahaya di udara  $3 \times 10^8$  m/s adalah sebesar ...
- $2,05 \times 10^8$  m/s
  - $2,15 \times 10^8$  m/s
  - $2,25 \times 10^8$  m/s
  - $2,35 \times 10^8$  m/s

14. Bayangan yang dibentuk oleh lensa cekung bersifat ...
- Nyata, diperbesar, dan sama tegak
  - Maya, sama tegak, dan diperkecil
  - Nyata, diperkecil, dan terbalik
  - Maya, diperbesar, dan sama tegak
15. Sebuah benda dengan tinggi 10 cm terletak di depan lensa cekung seperti gambar berikut ini.



- Perbesaran bayangan yang terbentuk sebesar ...
- 0,2 kali
  - 0,4 kali
  - 0,6 kali
  - 0,8 kali
16. Sebuah benda setinggi 1 cm di depan lensa cekung dengan fokus 3 cm. jika jarak benda ke lensa 6 cm maka tinggi bayangan adalah ...
- $\frac{1}{6}$  cm
  - $\frac{1}{5}$  cm
  - $\frac{1}{4}$  cm
  - $\frac{1}{3}$  cm
17. Sifat lensa cembung adalah ...
- Mengumpulkan sinar
  - Membuat bayangan nyata
  - Membuat bayangan maya
  - Menyebarkan sinar
18. Sebuah benda diletakkan di depan lensa cembung seperti gambar berikut:



Tinggi bayangan yang terbentuk sebesar ...

- a. 1 cm
- b. 2 cm
- c. 3 cm
- d. 4 cm

19. Jika bayangan yang terbentuk oleh lensa cembung adalah maya, tegak, dan diperbesar 2 kali, sedangkan jarak benda adalah 4 cm di depan lensa maka fokus lensa adalah ...

- a.  $\frac{8}{3}$  cm
- b.  $\frac{7}{3}$  cm
- c.  $\frac{6}{3}$  cm
- d.  $\frac{5}{3}$  cm

20. Sebuah lensa cembung mempunyai jari-jari 20 cm. kekuatan lensa tersebut adalah ...

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| a. $\frac{1}{2}$ dioptri | d. $\frac{1}{8}$ dioptri  |
| b. $\frac{1}{4}$ dioptri | e. $\frac{1}{10}$ dioptri |
| c. $\frac{1}{5}$ dioptri |                           |

**B. Pasangkanlah pernyataan di bawah ini dengan pernyataan yang tersedia di dalam kotak**

1. Sifat cahaya antara lain adalah ...
2. Matahari dan nyala api merupakan ...
3. Pembentukan bayangan pada cermin datar berprinsip pada ...
4. Pemantulan oleh cermin datar merupakan ...
5. Pemantulan oleh permukaan kertas merupakan ...
6. Peristiwa pembelokan cahaya kerana melalui dua medium yang berbeda kerapatannya disebut ...
7. Cermin yang bersifat mengumpulkan berkas cahaya adalah ...
8. Cermin yang bersifat menyebarkan cahaya adalah ...
9. Lensa yang digunakan pada kamera adalah ...
10. Lensa yang bersifat menyebarkan berkas cahaya adalah ...

- a. Hukum snellius
- b. Pemantulan teratur
- c. Pembiasan
- d. Merambat lurus
- e. Sumber cahaya
- f. Pemantulan baur
- g. Cermin cekung
- h. Cermin cembung
- i. Lensa cekung
- j. Lensa cembung

**C. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!**

1. Sebutkan manfaat:
  - a. Cermin datar
  - b. Cermin cekung
  - c. Lensa cekung
  - d. Lensa cembung
2. Sebuah lilin berada pada jarak 4 cm di depan cermin cembung yang memiliki jarak fokus 28 cm. tentukan:
  - a. Jarak bayangan yang terbentuk
  - b. Perbesaran bayangan
  - c. Lukisan bayangan

3. Sebuah benda yang berada pada jarak 300 cm di depan lensa cekung yang berjarak titik api 200 cm. tentukan:
  - a. Kekuatan lensa
  - b. Jarak bayangan
  - c. Perbesaran bayangan
  - d. Lukisan bayangan
4. Sebuah lensa cembung memiliki jari-jari 100 cm. sebuah benda diletakkan sejauh 75 cm di depan lensa. Tentukanlah:
  - a. Kekuatan lensa
  - b. Jarak bayangan
  - c. Perbesaran bayangan
  - d. Lukisan bayangan
5. Benda berdiameter 8 mm diletakkan pada jarak 5 cm dari sebuah lup, akan terlihat sebesar 3,2 cm jika dilihat dengan menggunakan lup atau kaca pembesar. Berapakah kekuatan lup?
6. Mengapa Allah SWT menegaskan dalam al-Qur'an surat Yunus ayat 5 bahwa cahaya matahari dan bulan berbeda? Apa manfaatnya bagi ilmu pengetahuan?
7. Dalam al-Qur'an surat an-Nahl ayat 48 dan surat al-Furqan ayat 45-46 Allah SWT telah menjelaskan terjadinya bayangan. Sebutkan manfaat bayangan dalam kehidupan sehari-hari!
8. Surat al-Kahfi ayat 17 dalam al-Qur'an secara tersirat menjelaskan manfaat pemantulan baur bagi 7 pemuda *Ashabul Kahfi*. Apa hikmah yang dapat kamu ambil dari ayat dan kisah tersebut?

## GLOSARIUM

---

1. **Bayangan maya:** bayangan yang terbentuk karena perpotongan perpanjangan sinar-sinar pantul yang teratur pada cermin, dan tidak dapat ditangkap oleh suatu media.
2. **Bayangan nyata:** bayangan yang dapat ditangkap (diproyeksikan) oleh suatu media (layar).
3. **Cermin divergen:** cermin yang bersifat memancarkan/menyebarkan cahaya.
4. **Cermin konvergen:** cermin yang bersifat mengumpulkan cahaya.
5. **Fatamorgana:** peristiwa optis yang disebabkan oleh refleksi cahaya matahari.
6. **Garis normal:** garis yang tegak lurus dengan bidang batas.
7. **Indeks bias:** perbandingan cepat rambat cahaya di udara dengan cepat rambat cahaya pada suatu medium.
8. **Pemantulan baur:** pemantulan cahaya oleh bidang yang permukaannya tidak rata.
9. **Pemantulan teratur:** pemantulan cahaya oleh bidang yang permukaannya rata dan halus.
10. **Pemantulan:** perubahan arah cahaya ketika melewati medium yang tidak tembus cahaya.
11. **Pembiasan:** peristiwa pembelokan cahaya ketika melewati medium yang berbeda kerapatannya.
12. **Sinar bias:** sinar yang dibiaskan oleh bidang batas.
13. **Sinar datang:** sinar yang datang ke bidang batas.
14. **Sinar pantul:** sinar yang dipantulkan oleh bidang batas.
15. **Sudut datang:** sudut antara sinar datang dan garis normal.
16. **Sudut kritis:** sudut di mana saat sudut pantul sama dengan  $90^\circ$  atau berada pada bidang pertemuan kedua medium.
17. **Sudut pantul:** sudut antara sinar pantul dan garis normal.
18. **Titik api:** titik perpotongan ketikasinar-sinar sejajar dikenakan pada cermin lengkung atau lensa.

## KUNCI JAWABAN UJI KOMPETENSI

---

### A. Multiple Choice

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. a  | 11. b |
| 2. c  | 12. a |
| 3. c  | 13. a |
| 4. b  | 14. b |
| 5. a  | 15. b |
| 6. c  | 16. a |
| 7. d  | 17. a |
| 8. c  | 18. a |
| 9. a  | 19. a |
| 10. a | 20. b |

### B. Berpasangan

- d
- e
- a
- b
- f
- c
- g
- h
- j
- i



## DAFTAR PUSTAKA

---

- Anonim. 2011. *Pemantulan Sempurna*. Diunduh dari <http://cttnkuliah117.wordpress.com/2011/05/28/pemantulan-sempurna/> pada tanggal 29 Februari 2013.
- , 2011. *Fatamorgana's*. Diunduh dari <http://cttnkuliah117.wordpress.com/2011/05/28/pemantulan-sempurna/> pada tanggal 28 Februari 2013.
- Arya Wardhana, Wisnu. 2005. *Melacak Teori Einstein dalam Al-Qur'an*. Yogyakarta: Pustaka pelajar.
- Biodata, Loerna. 2012. *Pembiasan Cahaya*. Diunduh dari <http://loernaandriana.blogspot.com/2012/04/pembiasan-cahaya.html> pada tanggal 3 Maret 2013.
- Handayani, Nita dan Murtono. 2008. *Optika*. Yogyakarta: Prodi Fisika dan pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suna Kalijaga Yogyakarta.
- Haryono, Sugeng. 2006. *Buku LKS Sains Fisika untuk SMP Semester Genap*. Surakarta: PT. Era Pustaka Utama.
- Ishaq, Mohamad. 2008. *Menguak Rahasia Alam dengan Fisika untuk Siswa MA dan SMA*. Tangerang: Albama.
- Juniato, Dwi. 2013. *Modul Belajar IPA kelas V SD "Cahaya dan Alat-Alat Optik" plus soal-soal*. Diunduh dari <http://dwijuniato.wordpress.com/modul-belajar-ipa-kelas-v-sd-cahaya-dan-alat-optik/> pada tanggal 3 Maret 2013.
- Karim, Saiful dkk. 2008. *Belajar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar untuk Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Krisno, Agus dkk. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Mun'im, Musthafa Abdul, dkk. 2010. *Ensiklopedia Mukjizat al-Qur'an dan Hadits (MAQDIS)*. Bandung: PT. Sapta Sentosa.
- Pramono. 2012. *Pembelajaran Fisika Lensa*. Diunduh dari <http://blogfisikaindonesia.blogspot.com/2012/01/lensa.html> pada tanggal 12 Februari 2013.

- Pratiwi, Wenny Eka. 2011. *Pembentukan Bayangan pada Lensa Cekung*. Diunduh dari <http://penjagahati-zone.blogspot.com/2011/01/pembiasan-cahaya.html> pada tanggal 7 Februari 2013.
- Reynaldi, Rayan. 2010. *Pemantulan dan Pembiasan Cahaya*. Diunduh dari <http://rayanreynaldi.wordpress.com/> pada tanggal 12 Februari 2013.
- Suhendar, Endar. 2012. *Pembentukan Bayangan pada Cermin Cekung*. Diunduh dari <http://fisikasma-online.blogspot.com/2011/12/pembentukan-bayangan-pada-cemin-cekung.html> pada tanggal 8 Februari 2013.
- Sumarwan. 2010. *Science for Junior High School Grade VIII 2nd Semester*. Jakarta: Erlangga.
- Sutrisno, Reza Tri. 2012. *Cahaya*. Diunduh dari <http://rezatrisutrisno.wordpress.com/2012/04/> pada tanggal 8 Februari 2013.
- Tim Abdi Guru. 2006. *Buku IPA Terpadu untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Erlangga.
- Wiley, John and Sons. 1984. *Introduction to Wave Phenomena*. Singapore: A Wiley-Interscience Publication.

## BIOGRAFI PENULIS

*DETI YUNITA*

*Mahasiswa Pendidikan Fisika  
2009*

*UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA*

*CP: 085729238425*

