

BAB II

LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Kajian Pustaka

1. Skripsi karya Tri Adi Setyawan (4214000012), Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang 2005, yaitu “Penggunaan Alat Peraga Elektroskop Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Fisika Pada Pokok Bahasan Listrik Statis di SLTP 1 Karangobar Kelas II Semester II Tahun Ajaran 2004/2005”. Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui besar peningkatan hasil belajar antara siswa yang diajar menggunakan alat peraga elektroskop dengan menggunakan metode ceramah. Analisis data yang diperoleh $t_{hitung} = 2,852$ dan $t_{tabel} = 1,67$ dengan $\alpha = 5\%$, $dk = 3$. $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 di tolak. Hal ini menunjukkan ada perbedaan hasil belajar yang signifikan antara siswa yang diajar menggunakan alat peraga elaktroskop dengan siswa yang diajar menggunakan metode ceramah.¹
2. Skripsi karya Sri Wahyuni (4214952056), Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, yaitu: “Studi Korelasi Pengajaran IPA Dengan Menggunakan Alat Peraga (KIT) Dan Tanpa Alat Peraga (KIT) Terhadap Prestasi Belajar Pada Pokok Bahasan Bumi Dan Bulan di Kelas VI SD N Karangrejo 02 Semarang Tahun Ajaran 2000/2001”. Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan alat peraga (KIT) sebagai sumber dalam pelajaran IPA pada siswa kelas VI SD dari hasil $t_{maching} = 0,125$ dan $t_{hitung} = 2,042$ dengan taraf signifikansi 5% dapat diketahui bahwa kemampuan siswa dalam pelajaran IPA sama. Dan dengan hasil mean kelompok eksperimen lebih baik dibandingkan

¹ Tri Adi Setyawan, “Penggunaan Alat Peraga Elektroskop Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Fisika Pada Pokok Bahasan Listrik Statis di SLTP 1 Karangobar Kelas II Semester II Tahun Ajaran 2004/2005”, skripsi (Semarang : Universitas Negeri Semarang, 2005), hlm. 48-49

dengan hasil mean kelompok control. Yaitu $Me = 7,69$ dan $Mk = 6,68$ sedangkan $t_{hitung} = 4,186$ dikonsultasikan dengan t_{table} taraf signifikansi 5% adalah 2,045. sehingga dapat di tarik kesimpulan bahwa pengajaran menggunakan alat peraga nilai post tesnya lebih baik dibandingkan dengan siswa yang pengajarannya tanpa menggunakan alat peraga.²

3. Skripsi karya Tutuk Sutarti (4214932059), Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, yaitu: “Studi Komparasi Terhadap Prestasi Belajar IPA Antara Siswa Yang Menggunakan Metode Eksperimen (Dengan Alat Sederhana) Dan Yang Menggunakan Metode Ceramah Untuk Pokok Bahasan Bunyi Pada Siswa Kelas IV SD Negeri Truwulu Kec. Ngaringan Kab. Grobogan Tahun Pelajaran 1998/1999”. Dari analisis didapat $t_{hitung} = 2,95$ dengan $dk = 72$ dan $t_{(0,975)} = 1,98$ maka H_0 ditolak sehingga ditemukan adanya perbedaan prestasi belajar yang signifikan antara siswa yang diajar menggunakan metode eksperimen (dengan alat sederhana) dan yang menggunakan metode ceramah.³

Kajian pustaka sementara yang penulis gunakan ini merupakan referensi awal dalam melakukan penelitian ini. Dari penelitian-penelitian tersebut terdapat persamaan dan perbedaan yang penulis lakukan. Persamaannya terletak pada penggunaan alat peraga. Dan perbedaannya terletak pada jenis alat peraga yang digunakan, materi pokok, dan subyek penelitiannya. Dari ketiga hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat peraga pada pembelajaran fisika dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

² Sriwahyuni, “Studi Korelasi Pengajaran IPA Dengan Menggunakan Alat Peraga (KIT) Dan Tanpa Alat Peraga (KIT) Terhadap Prestasi Belajar Pada Pokok Bahasan Bumi Dan Bulan di Kelas VI SD N Karangrejo 02 Semarang Tahun Ajaran 2000/2001”, skripsi (Semarang : Universitas Negeri Semarang, 2001), hlm.68-69

³ Tutuk Sutarti, “Studi Komparasi Terhadap Prestasi Belajar Ipa Antara Siswa Yang Menggunakan Metode Eksperimen (Dengan Alat Sederhana) Dan Yang Menggunakan Metode Ceramah Untuk Pokok Bahasan Bunyi Pada Siswa Kelas IV SD Negeri Truwulu Kec. Ngaringan Kab. Grobogan Tahun Pelajaran 1998/1999”, skripsi, (Semarang : Universitas Negeri Semarang, 1999), hlm.66-67

B. Kerangka Teoritik

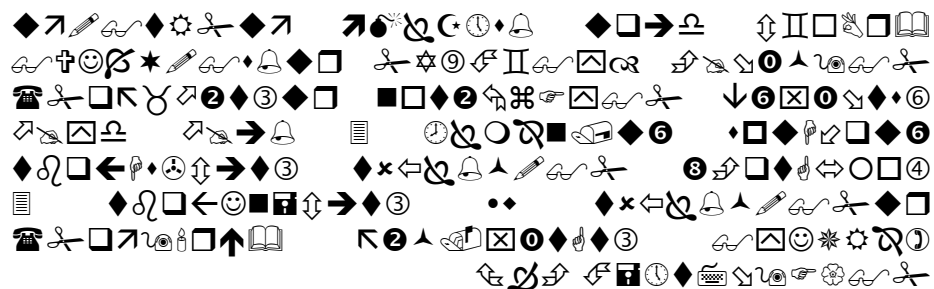
1. Belajar

Menurut pengertian secara psikologis, belajar merupakan proses dari suatu perubahan yaitu perubahan tingkah laku dari hasil interaksi dengan lingkungan dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, perubahan-perubahan tersebut akan nyata dalam seluruh aspek tingkah laku. Pengertian belajar dapat didefinisikan sebagai “suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya.”⁴

Pendapat bahwa belajar sebagai aktivitas yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, ternyata bukan hanya berasal dari hasil renungan manusia semata. Ajaran agama sebagai pedoman hidup manusia juga menganjurkan manusia untuk selalu melakukan kegiatan belajar.⁵

Orang yang belajar akan dapat memiliki ilmu pengetahuan yang akan berguna untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapi oleh manusia dalam kehidupan. Sehingga dengan ilmu pengetahuan yang didapatkannya itu manusia akan dapat mempertahankan kehidupan.⁶

Sebagaimana firman Allah SWT sebagai berikut:



“(apakah kamu hai orang musyrik yang lebih beruntung) ataukah orang yang beribadat di waktu-waktu malam dengan sujud dan berdiri,

⁴ Slameto, *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2003), Cet 4, hlm. 2

⁵ Baharuddin dan Esa Nur Wahyuni, *Teori Belajar dan Pembelajaran*, (Yogyakarta: Ar-ruzz Media, 2007), hlm 30

⁶ Baharuddin dan Esa Nur Wahyuni, *Teori Belajar dan Pembelajaran*, (Yogyakarta: Ar-ruzz Media, 2007), hlm. 32

sedangkan ia takut kepada (azab) akhirat dan mengharapkan rahmat tuhan? Katakanlah: “Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?”. Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran.” (QS. Az-Zumar : 9)⁷

Cronbach (1954) dalam M Sobry Sutikno mengemukakan adanya tujuh unsur utama dalam proses belajar, yaitu:⁸

1. Tujuan, belajar dimulai karena adanya suatu tujuan yang ingin dicapai. Tujuan itu muncul untuk memenuhi sesuatu kebutuhan.
2. Kesiapan, untuk dapat melakukan perbuatan belajar dengan baik anak atau individu perlu memiliki kesiapan, baik kesiapan fisik atau psikis, kesiapan yang berupa kematangan untuk melakukan sesuatu, maupun penguasaan pengetahuan dan kecakapan-kecakapan yang mendasarinya.
3. Situasi, kegiatan belajar berlangsung dalam suatu situasi belajar, dalam situasi belajar ini terlihat tampak, lingkungan sekitar, alat dan bahan yang dipelajari, orang-orang yang turut bersangkutan dalam kegiatan belajar serta kondisi siswa yang belajar.
4. Interpretasi, dalam menghadapi situasi, individu mengadakan interpretasi, yaitu melihat hubungan diantara komponen-komponen situasi belajar, melihat makna dari hubungan tersebut dan menghubungkannya dari kemungkinan pencapaian tujuan.
5. Respons, berpegang dari hasil interpretasi apakah individu mungkin atau tidak mencapai tujuan yang diharapkan, maka ia memberikan respons.
6. Konsekuensi, setiap usaha akan selalu membawa hasil, akibat atau konsekuensi dari keberhasilan ataupun kegagalan, demikian juga dengan respons atau usaha belajar siswa.

⁷ Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahan*, (CV Diponegoro, 2005), hlm. 367

⁸ M. Sobry Sutikno, *Belajar dan Pembelajaran*, (Bandung: Prospect, 2009), hlm. 6

7. Reaksi terhadap kegagalan, selain keberhasilan, kemungkinan lain yang diperoleh siswa dalam belajar adalah kegagalan, peristiwa ini akan menimbulkan perasaan sedih dan kecewa.

2. Hasil belajar

Hasil belajar adalah pola-pola perbuatan, nilai-nilai, pengertian-pengertian, sikap-sikap, apresiasi, dan keterampilan.⁹ Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya.¹⁰ Jadi hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya, berupa pola-pola perbuatan, nilai-nilai, pengertian-pengertian, sikap-sikap, apresiasi dan keterampilan.

Hasil belajar yang dicapai harus sesuai dengan tujuan pendidikan. Tujuan pendidikan dapat dirumuskan pada tiga tingkatan, yaitu:¹¹

- a. Tujuan umum pendidikan, tujuan ini menentukan perlu tidaknya sesuatu program diadakan.
- b. Tujuan yang didasarkan atas tingkah laku, hal ini merupakan taksonomi. Pada taksonomi ini ada 3 macam tingkah laku yang dikenal umum, yaitu: *kognitif*, *afektif*, dan *psikomotor*.
- c. Tujuan yang lebih jelas yang dirumuskan secara operasional.

Penentu hasil belajar Ilmu Pengetahuan Alam di SMP/ MTs harus mengikuti Standar Kompetensi Lulusan Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di SMP/ MTs, yang meliputi¹²:

- a. Melakukan pengamatan dengan peralatan yang sesuai, melaksanakan percobaan sesuai prosedur, mencatat hasil pengamatan dan pengukuran dalam tabel dan grafik yang sesuai, membuat kesimpulan dan

⁹ Syaiful Bahri Djamarah dan Aswan Zain, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2006), hlm. 5

¹⁰ Nana Sudjana, *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2009), Cet. 14, hlm. 22

¹¹ Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2007), hlm. 115

¹² _____, *Permendiknas no24 tahun 2006 Tentang SI Dan SKL*, (Jakarta: Sinar Grafika, 2009), hlm. 76

mengkomunikasikannya secara lisan dan tertulis sesuai dengan bukti yang diperoleh.

- b. Memahami keanekaragaman hayati, klasifikasi keragamannya berdasarkan ciri-ciri, cara pelestariannya, serta saling ketergantungan antar makhluk hidup di dalam ekosistem.
- c. Memahami sistem organ pada manusia dan kelangsungan makhluk hidup.
- d. Memahami konsep partikel materi, berbagai bentuk, sifat dan wujud zat, perubahan, dan kegunaannya.
- e. Memahami konsep gaya, usaha, energi, getaran, gelombang, optik, listrik, magnet, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- f. Memahami sistem tata surya dan proses yang terjadi di dalamnya.

Hasil belajar yang berupa perubahan tingkah laku meliputi bentuk kemampuan yang menurut Taksonomi Bloom dan kawan-kawannya diklasifikasi dalam 3 kemampuan (domain) yaitu : ranah kognitif (*cognitive domain*), ranah afektif (*affective domain*) dan ranah psikomotor (*psychomotor domain*).¹³ Adapun Taksonomi Bloom atau klasifikasi tersebut sebagai berikut:

a. *Cognitive Domain* (ranah kognitif)

Ranah kognitif berorientasi pada kemampuan berfikir yang mencakup kemampuan intelektual yang lebih sederhana, yaitu mengingat, sampai pada kemampuan memecahkan masalah yang menuntut peserta didik untuk menghubungkan dan menggabungkan beberapa ide, gagasan, metode atau prosedur yang dipelajari untuk memecahkan masalah tersebut.

Ranah kognitif terdiri atas enam tingkatan dengan aspek belajar yang berbeda-beda.¹⁴ Keenam tingkatan tersebut yaitu:

¹³ Sri Esti Wuryani D, *Psikologi Pendidikan*, (Jakarta: PT Grasindo, 2006), Cet.3, hlm. 211.

¹⁴ Martinis Yamin, *Paradigma Pendidikan Konstruktivistik*, (Jakarta: Gaung Persada Press, 2008), Cet. 1, hlm. 34-36.

- 1) Mengingat, pada tahap ini menuntut peserta didik untuk mampu mengingat (*recall*) berbagai informasi yang telah diterima sebelumnya, misalnya fakta, rumus, dan lain sebagainya.
- 2) Mengerti, pada tahap ini kategori pemahaman dihubungkan dengan kemampuan untuk menjelaskan pengetahuan, informasi yang telah diketahui dengan kata-kata sendiri. Dalam hal ini peserta didik diharapkan menerjemahkan atau menyebut kembali yang telah didengar dengan kata-kata sendiri.
- 3) Tingkat penerapan (*Application*), penerapan merupakan kemampuan untuk menerapkan atau menggunakan apa yang telah dipelajari dalam situasi baru, serta memecahkan berbagai masalah yang timbul dalam kehidupan sehari-hari.
- 4) Menganalisis, analisis merupakan kemampuan untuk mengidentifikasi, memisahkan dan membedakan komponen-komponen atau elemen suatu fakta, konsep pendapat, asumsi, hipotesis atau kesimpulan, dan memeriksa setiap komponen tersebut untuk melihat ada atau tidaknya kontradiksi.
- 5) Menilai, pada tahap ini mengharapakan peserta didik mampu membuat penilaian dan keputusan tentang nilai suatu gagasan, metode, produk atau benda dengan menggunakan kriteria tertentu. Jadi evaluasi di sini lebih condong ke bentuk penilaian biasa daripada sistem evaluasi.
- 6) Mencipta atau kreasi, mencipta di sini diartikan sebagai kemampuan peserta didik dalam mengaitkan dan menyatukan berbagai elemen dan unsur pengetahuan yang ada sehingga terbentuk pola baru yang lebih menyeluruh.

b. *Affective Domain* (ranah afektif)

Peserta didik mampu melibatkan ekspresi, perasaan atau pendapat pribadi terhadap hal-hal yang relatif sederhana tetapi bukan fakta, selain itu peserta didik juga mampu memberikan respon yang

melibatkan sikap atau nilai yang telah mendalam di sanubarinya. Ranah afektif meliputi 5 tingkatan, meliputi:

- 1) Penerimaan, kesediaan peserta didik untuk memperhatikan rangsangan atau stimulus (kegiatan kelas, musik, buku ajar)
- 2) Partisipasi, aktif berpartisipasi dalam suatu kegiatan. Pada tingkatan ini, peserta didik tidak hanya menghadiri suatu kegiatan, tetapi juga bereaksi terhadap sesuatu dengan beberapa cara.
- 3) Penilaian/penentuan sikap, meliputi kemampuan untuk memberikan penilaian terhadap sesuatu dan membawa diri sesuai dengan penilaian itu.
- 4) Organisasi, kemampuan untuk membawa bersama-sama perbedaan nilai, menyelesaikan konflik di antara nilai-nilai, dan mulai membentuk suatu sistem nilai yang konsisten.
- 5) Pembentukan pola hidup, meliputi kemampuan untuk menghayati nilai-nilai kehidupan sehingga menjadi milik pribadi dan menjadi pegangan dalam mengatur hidupnya dalam kurun waktu yang lama.¹⁵

c. *Psychomotor Domain* (ranah psikomotorik)

Ranah psikomotor berorientasi pada keterampilan motorik yang berhubungan dengan anggota tubuh, atau tindakan (*action*) yang memerlukan koordinasi antara syaraf dengan otot.¹⁶ Ranah psikomotorik meliputi 4 kategori, meliputi:

- 1) Gerakan seluruh badan (*gross body movemen*), perilaku seseorang dalam suatu kegiatan yang memerlukan gerakan fisik secara menyeluruh.
- 2) Gerakan yang terkoordinasi (*coordination movements*), gerakan yang dihasilkan dari perpaduan antara fungsi salah satu atau lebih indera manusia dengan salah satu anggota badan.

¹⁵ Sri Esti Wuryani D, *Psikologi Pendidikan*, (Jakarta: PT Grasindo, 2006), Cet.3, hlm. 215.

¹⁶ Martinis Yamin, *Paradigma Pendidikan Konstruktivistik*, (Jakarta: Gaung Persada Press, 2008), Cet. 1, hlm. 44.

- 3) Komunikasi nonverbal (*nonverbal communication*), hal-hal yang berkenaan dengan komunikasi yang menggunakan simbol-simbol atau isyarat, misalnya; isyarat, dengan tangan, anggukan kepala, ekspresi wajah dan lain-lain.
- 4) Kebolehan dalam berbicara (*speech behaviors*), hal-hal yang berhubungan dengan koordinasi gerakan tangan atau anggota badan lainnya dengan ekspresi muka dan kemampuan berbicara.

Perubahan salah satu atau ketiga domain yang disebabkan oleh proses belajar dinamakan hasil belajar. Hasil belajar dapat dilihat dari ada tidaknya perubahan ketiga domain tersebut yang dialami peserta didik setelah menjalani proses belajar.¹⁷

3. Media Pengajaran dan Alat Peraga

Salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap pencapaian hasil belajar yaitu adanya dukungan media atau alat bantu mengajar. Agar peserta didik mudah mengingat, menceritakan dan melaksanakan sesuatu (pelajaran) yang pernah diamati dan diterima di kelas perlu dukungan peragaan-peragaan (media mengajar) yang konkret.

Media adalah segala sesuatu yang berfungsi sebagai perantara, sarana atau alat untuk komunikasi dalam proses belajar mengajar¹⁸. Media adalah segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi.¹⁹ Jadi, media dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berfungsi sebagai perantara, sarana dan alat, yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi.

Sedangkan pengertian alat peraga adalah alat bantu yang digunakan oleh guru dalam proses belajar mengajar agar proses belajar siswa lebih efektif dan efisien.²⁰ Alat peraga adalah alat bantu atau pelengkap yang

¹⁷ Asep Jihad, dkk., *Evaluasi Pembelajaran*, (Yogyakarta: Multi Pressindo, 2008), Cet.1, hlm. 20

¹⁸ A. Rohani, *Pengelolaan Pengajaran*, (Jakarta: Rineka Cipta, 1995), hlm. 3.

¹⁹ Azhar. Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2002), hlm

3.

²⁰ Sudjana. N, *Metoda Statistika*, (Bandung: Tarsito, 2000), hlm. 110

digunakan guru dalam berkomunikasi dengan para siswa.²¹ Jadi, alat peraga adalah alat bantu yang digunakan oleh guru dalam berkomunikasi pada proses belajar mengajar agar proses belajar siswa lebih efektif dan efisien.

Alat peraga dibagi menjadi dua macam yaitu²²:

- a. Peragaan langsung, dapat dilakukan dengan memperlihatkan bendanya sendiri, mengadakan percobaan-percobaan yang dapat diamati oleh peserta didik. Misalnya guru membawa alat-alat atau benda-benda ke dalam kelas pengajaran dan ditunjukkan kepada peserta didik atau membawa mereka ke laboratorium, pabrik-pabrik, kebun binatang atau sebagainya.
- b. Peragaan tak langsung dengan menunjukkan benda-benda tiruan, misalnya globe, gambar-gambar, foto-foto, film, model dan sebagainya.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa alat peraga merupakan bagian dari media.

Alat peraga memiliki manfaat dalam pengajaran di antaranya sebagai berikut²³:

- a. Menambah kegiatan atau aktivitas belajar murid, dengan penggunaan alat peraga siswa dilibatkan secara aktif untuk mencoba menggunakan alat peraga.
- b. Menyebabkan agar hasil belajar lebih permanen atau mantap, penggunaan alat peraga menekankan pada pemahaman konsep yang akan lebih permanen daripada hafalan-hafalan belaka.
- c. Membangkitkan minat perhatian (motivasi) dan aktivitas pada murid karena murid dilibatkan secara aktif dalam kegiatan belajar mengajar yang menggunakan alat peraga.

²¹ Rochman. Natawidjaya, *alat Peraga dan Komunikasi Pendidikan*. (Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1979), hlm28

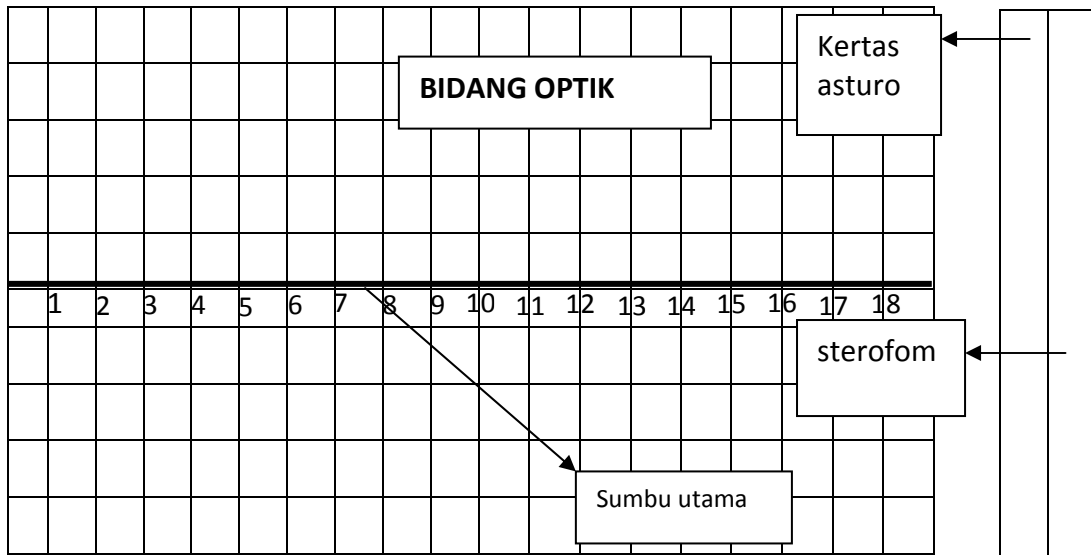
²² A. Rohani, *Pengelolaan Pengajaran*, (Jakarta: rineka cipta, 1995), hlm24

²³ Nasution. S, *didaktik asas-asas mengajar*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2004) hlm. 98.

- d. Pengajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
 - e. Pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami siswa dan memungkinkan menguasai dan mencapai tujuan pengajaran.
 - f. Siswa dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, mendemonstrasikan, memerankan dan lain-lain.
4. Alat Peraga Papan Optik

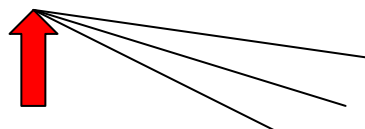
Alat peraga Papan Optik adalah alat peraga yang dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pembentukan bayangan akibat adanya pemantulan dan pembiasan cahaya. Kata papan berarti bentuk alat peraga yang berupa bidang persegi panjang. Sedangkan kata optik diperoleh karena alat peraga ini digunakan sebagai media untuk menjelaskan materi optik, yaitu optik geometri. Alat peraga ini merupakan alat peraga sederhana, ukuran dari alat peraga ini 80 cm x 60 cm untuk mengajar di depan kelas atau disesuaikan dengan kebutuhan.

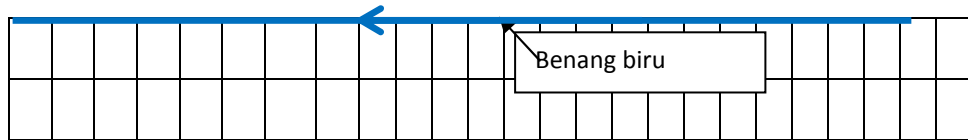
Papan optik terdiri dari dua bagian utama yaitu papan tempel yang digunakan untuk menempel benda, bayangan dan cermin sedangkan bagian kedua adalah benda tempel (benda, bayangan dan cermin). Papan tempel terbuat dari sterofoam yang dilapisi kertas asturo pada bagian kecil dengan skala 1 cm x 1 cm hingga penuh, kotak ini kita anggap sebagai koordinat bidang optik. Kotak-kotak ini dilukis menggunakan spidol dengan warna yang kontras Bila dibandingkan dengan warna kertas asturo. Adapun gambar bidang tempel adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Desain bidang optik (a) tampak muka (b) tampak samping

Sementara itu benda tempel terbuat dari kertas asturo yang dibentuk sesuai dengan aslinya. Paku digunakan untuk menempelkan benda tempel pada papan tempel dengan cara ditancapkan. Pada bagian ujung anak panah diberi lubang untuk mengikat benang, benang yang diikatkan sebanyak tiga utas dengan warna yang berlainan (merah, biru, dan ungu), panjang benang ini disesuaikan dengan kebutuhan. Benang ini nantinya digunakan sebagai simbol (a) inar istimewa. Adapun gambar (b) benda tempel adalah sebagai berikut :





Gambar simulasi pembentukan bayangan

Adapun langkah-langkah dalam mengoperasikan papan optik adalah sebagai berikut :

- a. Mencari bayangan dari benda yang terletak pada jarak tertentu di depan cermin cekung.
 - 1) Menempelkan model cermin pada sumbu utama papan tempel dengan posisi sembarang
 - 2) Menempelkan titik fokus (F) dan titik pusat kelengkungan cermin cekung (C) di sumbu utama.
 - 3) Menempelkan model benda pada jarak yang telah ditentukan dari cermin cekung.
 - 4) Mengarahkan benang sesuai dengan sifat-sifat sinar istimewa (masing-masing benang menggambarkan sifat sinar istimewa), adapun sifat-sifat sinar istimewa adalah sebagai berikut :
 - a) Sinar datang sejajar sumbu utama, dipantulkan melalui titik fokus (F)
 - b) Sinar datang melalui titik fokus (F), dipantulkan sejajar sumbu utama.
 - c) Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin (C), dipantulkan kembali melalui titik tersebut.
 - 5) Menempelkan ujung bayangan pada titik perpotongan dua sinar istimewa.
 - 6) Dari keadaan bayangan terbentuk, dapat diketahui jarak, perbesaran, dan sifat bayangan yang terbentuk.
- b. Mencari benda dari bayangan yang sudah diketahui.
 - 1) Menempelkan model cermin pada sumbu utama papan tempel dengan posisi sembarang.
 - 2) Menempelkan titik fokus (F) dan titik pusat kelengkungan cermin cekung (C) di sumbu utama.

- 3) Menempelkan model bayangan pada jarak yang telah ditentukan dari cermin cekung.
- 4) Mengarahkan benang sesuai dengan sifat-sifat sinar istimewa (masing-masing benang menggambarkan sifat sinar istimewa), adapun sifat-sifat sinar istimewa adalah sebagai berikut:
 - a) Sinar datang sejajar sumbu utama, dipantulkan melalui titik fokus (F).
 - b) Sinar datang melalui titik fokus (F), dipantulkan sejajar sumbu utama.
 - c) Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin (C), dipantulkan kembali melalui titik tersebut.
- 5) Menempelkan ujung benda pada titik ujung perpotongan dua sinar istimewa.
- 6) Dari keadaan benda yang terbentuk, dapat diketahui jarak, perbesaran dan sifat benda yang membentuk bayangan.

5. Teori Pemantulan Cahaya

a. Sifat-sifat cahaya

Pada tingkat yang dapat diamati, cahaya menunjukkan dua perilaku yang tampaknya berlawanan, yang digambarkan secara kasar melalui model-model gelombang dan partikel.²⁴ Sejak abad 17 orang percaya bahwa cahaya merupakan arus *korpuskel-korpuskel* yang memancar berupa garis lurus yang disebut sebagai sinar. Sinar dapat terus menembus benda-benda bening dan dapat pula dipantulkan kembali.²⁵ Selain itu cahaya juga mempunyai sifat yang berkaitan dengan partikel, karena energinya tidak disebarkan merata pada muka gelombang, melainkan dilepaskan dalam bentuk buntelan-buntelan seperti partikel, sebuah buntelan diskrit (*kuantum*) energi

²⁴Frederick J. Bueche, Eugene Hecht, *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh*, (Jakarta: Erlangga, 2006), hlm. 239

²⁵Hedi Supramono, dkk., *Common Text Book (Edisi Revisi) Físika Dasar II*, (Malang: JICA-Universitas Negeri Malang (UM), 2003), hlm. 45-46

elektromagnet ini dikenal sebagai sebuah *foton*.²⁶ Oleh karena itu para ilmuwan yang mempelajari hasil eksperimen-eksperimen mereka, dapat menarik kesimpulan bahwa cahaya mempunyai sifat *dua-listik* (kembar), yaitu teori korpuskel dan teori gelombang cahaya.

Cahaya merupakan pancaran gelombang elektromagnetik yang memiliki sifat merambat lurus, oleh karena itu cahaya tersebut apabila mengenai permukaan benda yang tidak tembus cahaya akan membentuk bayang-bayang. Menurut jenisnya bayang-bayang ada dua, yaitu:

1) Bayang-bayang gelap (umbra) atau bayangan inti

Umbra merupakan bayang-bayang yang terletak di belakang benda tidak tembus cahaya. Bayang-bayang inti terbentuk karena sinar yang berasal dari sumber cahaya yang kecil terhalang oleh benda gelap yang tidak tembus cahaya.

2) Bayang-bayang kabur (penumbra)

Penumbra merupakan bayang-bayang yang terletak di belakang benda yang tidak tembus cahaya yang masih dilalui sedikit cahaya. Penumbra terjadi jika sinar berasal dari sumber cahaya yang lebih besar.

Cahaya sebagai gelombang elektromagnetik selain memiliki sifat merambat lurus, juga memiliki sifat-sifat gelombang lainnya seperti:

- 1) Cahaya dapat dipantulkan (refleksi).
- 2) Cahaya dapat dibiaskan (refraksi).
- 3) Cahaya dapat dilenturkan (difraksi).
- 4) Cahaya dapat diuraikan (dispersi).
- 5) Cahaya dapat digabungkan (interferensi).
- 6) Cahaya dapat dikutubkan (polarisasi).

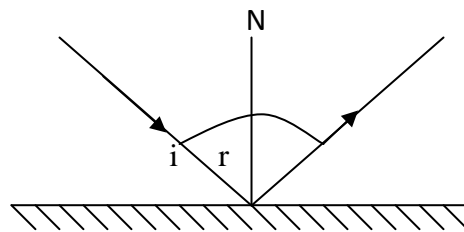
b. Pemantulan Cahaya

²⁶Kenneth Krane, *Fisika Modern*, (Jakarta: Universitas Indonesia (UI – Press), 1992), hlm. 77

Ketika mata gelap, maka mata kita tidak bisa melihat benda yang berada dalam ruangan. Tetapi ketika lampu dinyalakan maka mata kita dapat melihat benda yang berada dalam ruangan. Mata kita dapat melihat benda karena sebagian dari berkas cahaya yang jatuh ke benda dipantulkan masuk ke mata kita. Sebaliknya apabila dalam suatu ruangan tidak ada cahaya sehingga tidak ada pantulan yang mengenai mata maka ruangan akan tampak gelap.

Dalam peristiwa pemantulan cahaya berlaku hukum Snellius tentang pemantulan cahaya.

- 1) Sinar datang, garis normal dan garis pantul terletak pada satu titik bidang datar.
- 2) Sudut datang sama dengan sudut pantul

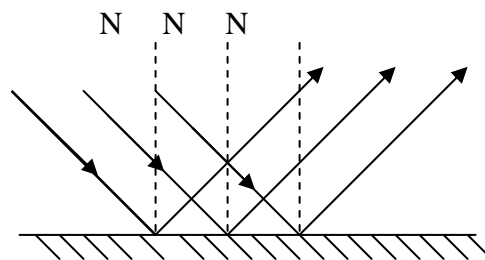


Gambar 2.5 Pemantulan Cahaya

Berdasarkan arah sinar pantulnya, maka pemantulan cahaya dapat dibagi menjadi dua jenis:

- 1) Pemantulan cahaya teratur

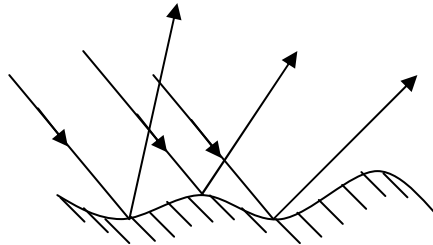
Yaitu pemantulan cahaya yang mempunyai arah-arah teratur.



Gambar 2.6 Pemantulan teratur

- 2) Pemantulan cahaya difus (baur)

Berkas sinar sejajar yang dijatuhkan kepada permukaan kasar maka akan dipantulkan dengan arah tak menentu. Pada permukaan kasar juga berlaku hukum Snellius.



Gambar 2.7 Pemantulan Baur

Menurut sifat-sifatnya ada dua jenis bayangan, yaitu:

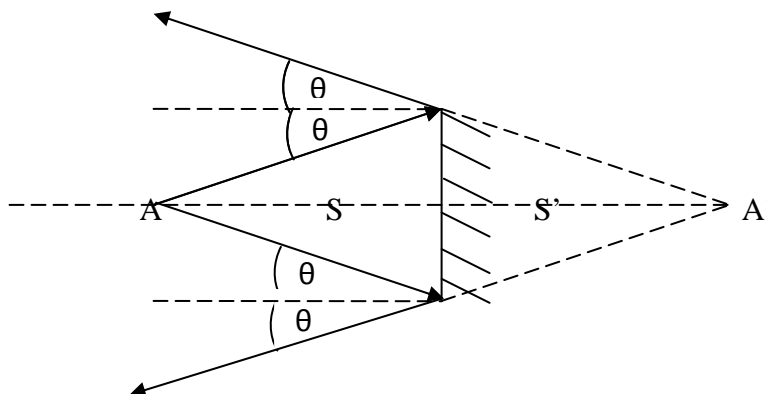
- 1) Bayangan nyata adalah bayangan yang terjadi akibat perpotongan sinar-sinar pantulnya (bayangan dapat ditangkap oleh layar).
- 2) Bayangan maya adalah bayangan yang terjadi akibat perpotongan perpanjangan sinar-sinar pantulnya (bayangan tidak ditangkap layar).

c. Pemantulan Cahaya pada Cermin Datar

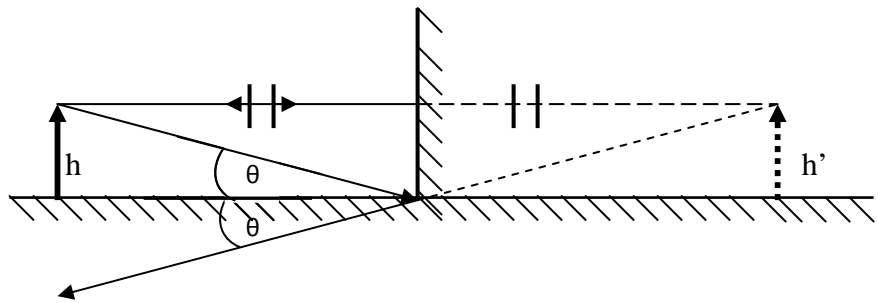
Cermin datar adalah sebuah cermin yang permukaan pantulnya berupa sebuah bidang datar. Sifat-sifat bayangan pada cermin datar adalah sebagai berikut:

- 1) Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin.
- 2) Tinggi bayangan yang terbentuk sama dengan tinggi benda.
- 3) Bayangan bersifat maya, karena dibelakang cermin yang terbentuk oleh perpanjangan perpotongan sinar pantul.

Contoh:



Gambar 2.8 Pembentukan bayangan pada cermin datar



Gambar 2.9 Pembentukan bayangan pada cermin datar

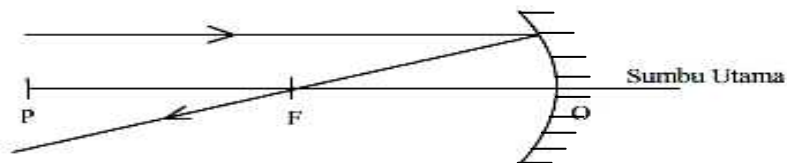
d. Pemantulan Cahaya pada Cermin Lengkung

Cermin yang permukaannya pantulnya merupakan sebuah kelengkungan sferis, dapat berupa permukaan cekung ataupun permukaan cembung.

1) Cermin Cekung

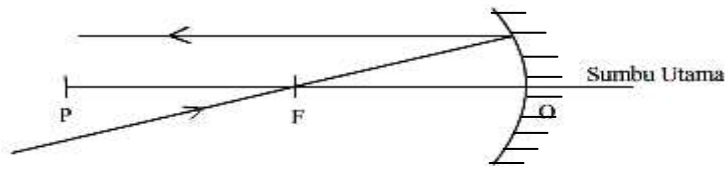
Cermin cekung adalah cermin yang memiliki permukaan dengan bentuk melengkung di mana permukaan bagian dalamnya dapat memantulkan cahaya. Ada tiga sifat sinar utama untuk menentukan letak bayangan pada cermin cekung yaitu:

- a) Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus cermin



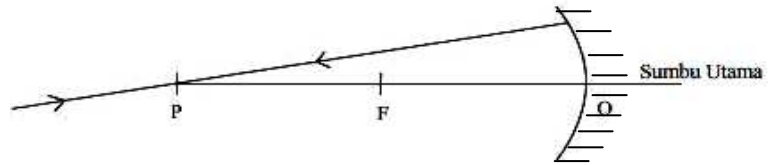
Gambar 2.10 Sinar istimewa pada cermin cekung

- b) Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar dengan sumbu utama



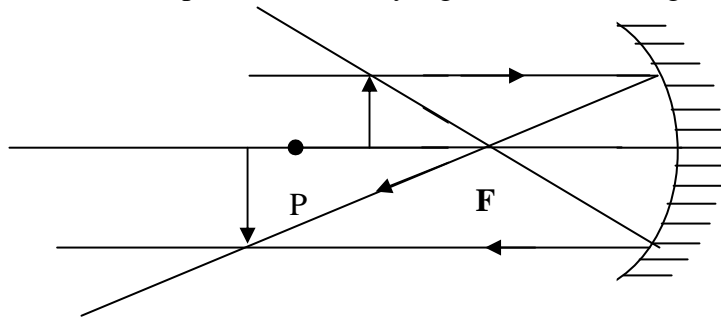
Gambar 2.11 Sinar istimewa pada cermin cekung

- c) Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan kembali melalui titik pusat kelengkungan cermin



Gambar 2.12 Sinar istimewa pada cermin cekung

Contoh pembentukan bayangan cermin cekung

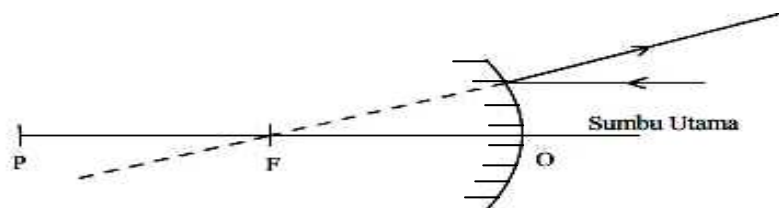


Gambar 2.13 Pembentukan bayangan oleh cermin cekung

2) Cermin Cembung

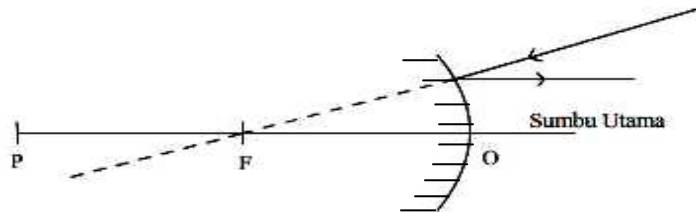
Cermin cembung adalah cermin yang memiliki permukaan dengan bentuk melengkung dimana permukaan bagian luarnya dapat memantulkan cahaya. Ada sifat utama untuk menentukan letak bayangan pada cermin cembung yaitu:

- a) Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus



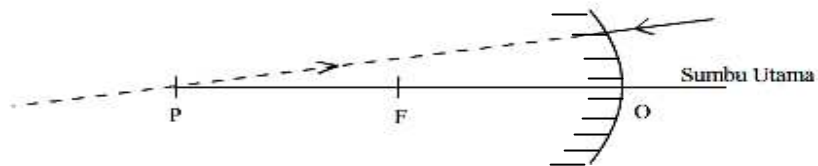
Gambar 2.14 Sinar istimewa pada cermin cembung

- b) Sinar yang menuju titik fokus dipantulkan sejajar dengan sumbu utama



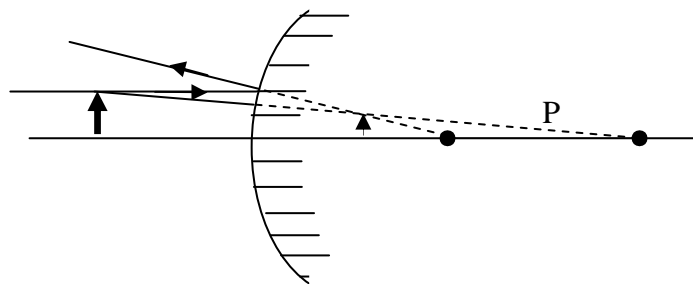
Gambar 2.15 Sinar istimewa pada cermin cembung

- c) Sinar yang menuju titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan seolah-olah berasal dari titik pusat juga



Gambar 2.16 Sinar istimewa pada cermin cembung

Contoh pembentukan bayangan pada cermin cembung



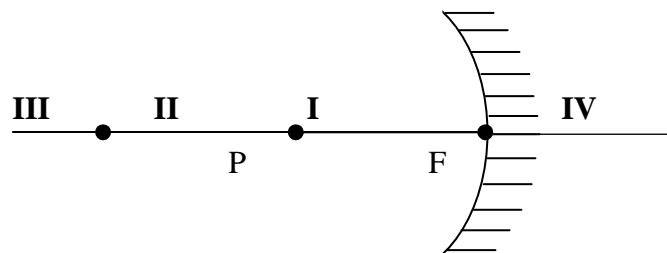
Gambar 2.17 pembentukan bayangan pada cermin cembung

Dalam menggambarkan bentuk bayangan dari cermin cembung ini cukup dipergunakan dua buah sinar istimewa seperti

pada gambar 2.17. Dari pemantulan sinar istimewa dapat diketahui bahwa cermin cembung mempunyai sifat-sifat:

- a) Menyebarkan berkas sinar yang disebut berkas sinar divergen.
- b) Bayangan yang dibentuk selalu di belakang cermin yaitu yang terbentuk dari perpotongan perpanjangan sinar pantul, ini menghasilkan bayangan maya.
- c) Selain bayangan maya, bayangan selalu diperkecil.

Pembagian ruangan tempat benda dan bayangan



Gambar 2.18 Pembentukan bayangan pada cermin

Keterangan gambar 2.18

- I : ruang antara cermin dengan titik fokus
- II : ruang antara titik pusat dengan titik fokus
- III : ruang antara titik pusat sampai jauh tak terhingga
- IV : ruang di belakang cermin

Pembagian ruang ini untuk memudahkan menentukan tempat bayangan dan sifat-sifat bayangan dari bendanya.

Ketentuannya:

Jumlah ruang benda + ruang bayangan = V (lima)

Misalkan: benda berada di ruang I maka bayangan di ruang IV, sehingga jumlah kedua ruang V.

3) Sifat Bayangan Masing-Masing Benda

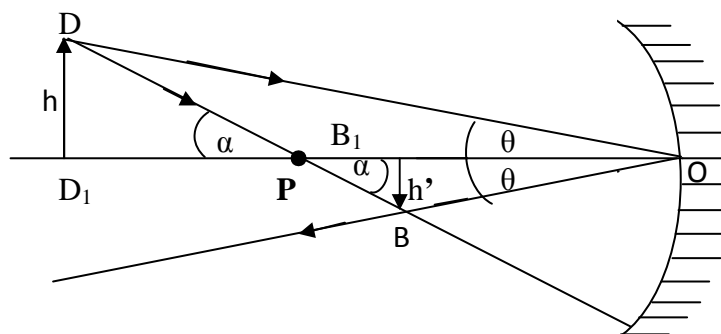
- a) Benda di ruang I
 - (1) Bayangan di ruang IV (belakang cermin)
 - (2) Bayangan bersifat maya
 - (3) Bayangan akan diperbesar
 - (4) Bayangan tegak

- b) Benda di ruang II
 - (1) Bayangan di ruang III (di depan cermin)
 - (2) Bayangan bersifat maya
 - (3) Bayangan akan diperbesar
 - (4) Bayangan terbalik
- c) Benda di ruang III
 - (1) Bayangan di ruang II (di depan cermin)
 - (2) Bayangan akan bersifat nyata
 - (3) Bayangan akan diperkecil
 - (4) Bayangan terbalik

Ketentuan lain:

- a) Apabila benda berada di titik P, yaitu titik pusat kelengkungan, bayangan juga di titik P, terbalik dan sama besar
- b) Apabila berada pada titik F, yaitu titik fokus cermin, maka bayangan berada jauh tak terhingga.
- c) Sebaliknya apabila benda berada di jauh tak terhingga, maka bayangan akan berada di titik fokus (F)

4) Perumusan pada Cermin Cembung dan Cekung



Gambar 2.19 Diagram sinar pada cermin cekung dengan DD_1 terletak di depan P

Perbesaran bayangan

Perbesaran linier bayangan adalah perbandingan antara panjang bayangan dengan panjang benda.

Pada segitiga $O D_1 D$

$$\tan \theta = \frac{DD_1}{OD_1} = \frac{h}{s} \quad (2.1)$$

Pada segitiga siku-siku $O B_1 B$

$$\tan \theta = \frac{BB_1}{OB_1} = \frac{-h'}{s'}$$

(2.2)

$B B_1 = OH'$ (berharga negatif karena bayangannya yang terbentuk terbalik)

Ruas kiri persamaan (2.1) sama dengan ruas kiri persamaan (2.2), sehingga:

$$\begin{aligned} \frac{-h'}{s'} &= \frac{h}{s} \\ \frac{h'}{h} &= -\frac{s'}{s} \end{aligned}$$

Sehingga rumus perbesaran bayangannya adalah

$$M = \frac{h'}{h} = \frac{-s'}{s} \quad (2.3)$$

Catatan: Bila perbesaran M pertanda negatif (-) maka bayangannya adalah terbalik terhadap bendanya. Bila perbesaran M pertanda positif (+) maka bayangannya adalah tegak terhadap bendanya.

Hubungan antara jarak benda (s) jarak bayangan (s') dan panjang fokus (f)

Pada segitiga siku-siku $O D_1 D$

$$\tan \alpha = \frac{DD_1}{PD_1} = \frac{h}{s - R} \quad (2.4)$$

Pada segitiga siku-siku $P B_1 B$

$$\tan \alpha = \frac{BB_1}{PB_1} = \frac{-H'}{R - s'} \quad (2.5)$$

Besar $\tan \alpha$ pada persamaan (2.5) sama dengan $\tan \alpha$ pada persamaan (2.4)

Sehingga:

$$\frac{-h'}{R-s'} = \frac{h}{s-R}$$

$$\frac{-h'}{h} = \frac{R-s'}{s-R}$$

Dari persamaan (2.3)

$$\frac{h'}{h} = \frac{-s'}{s}, \text{ sehingga}$$

$$\frac{s'}{s} = \frac{R-s'}{s-R}$$

$$s'(s-R) = s(R-s')$$

$$s's - s'R = sR - ss'$$

$$s's + ss' = sR - s'R$$

$$2ss' = sR + s'R \text{ (dibagi dengan R)}$$

$$\frac{2ss'}{R} = \frac{sR + s'R}{R}$$

$$\frac{2ss'}{R} = s + s'$$

$$\frac{2}{R} = \frac{s+s'}{ss'} \text{ (dibagi dengan ss')}$$

$$\frac{s}{s's} + \frac{s'}{s's} = \frac{2}{R}$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R} \quad (2.6)$$

Karena $R = 2f$, maka persamaan (2.6) dapat juga dituliskan

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{2f}$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \quad (2.7)$$

Keterangan:

F = fokus

R = jari-jari

S' = jarak bayangan

M = pembesaran

h = tinggi benda

h' = tinggi bayangan

S = jarak benda

C. Hipotesis Penelitian

Hipotesis tindakan pada penelitian ini adalah penggunaan alat peraga papan optik dapat meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik kelas VIIIA SMP Askhabul Kahfi Semarang pada materi pokok pemantulan cahaya tahun 2010/2011