

BAB II

KAJIAN TEORITIS

A. Kajian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu penelitian oleh Nailul Khoiriyah yang berjudul "Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi". Adapun hasil penelitian yang didapat yaitu pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan dengan taraf kepercayaan 95% dan nilai *N-gain* sebesar 0,63 dengan kategori sedang. Selain itu, hasil belajar dengan menerapkan pendekatan pembelajaran STEM pada kemampuan berpikir kritis lebih baik dibandingkan dengan menerapkan pendekatan pembelajaran konvensional

Adapula penelitian oleh Aprilia Mayang Sari yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Permainan Monopoli Fisika pada Pokok Bahasan Cahaya dan Alat Optik". Adapun kesimpulan dari hasil penelitian tersebut yaitu media pembelajaran permainan monopoli dapat meningkatkan peran aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, media pembelajaran permainan monopoli juga dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

Kemudian penelitian dari Dede Suryadie yang berjudul "Pengembangan Modul Elektronik IPA Terpadu Tipe *Shared* untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs". Adapun kesimpulan dari hasil penelitian tersebut yaitu

kualitas modul elektronik IPA Terpadu menurut ahli materi dan ahli media sangat baik. Selain itu respon siswa terhadap modul elektronik tersebut adalah Setuju (S) dengan presentasi $\geq 90\%$ untuk uji coba skala kecil dan besar.

B. Definisi Operasional

1. Pengembangan

Penelitian ini termasuk jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*). Menurut Borg & Gall (1983:772) penelitian dan pengembangan adalah “*educational Research and Development (R&D) is a process used to develop and validate educational products*”. Dalam penelitian ini yang dimaksud pengembangan adalah menghasilkan produk berupa media pembelajaran modul elektronik berbasis STEM untuk materi Cahaya dan Alat Optik kelas VIII di SMPIT Al-Mumtaz. Pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teori pengembangan *Analysis – Design – Development – Implementation - Evaluation* (ADDIE). Muncul pada tahun 1990-an yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda. Peneliti memilih model ini dikarenakan model ini dikembangkan secara sistematis. Menurut Sugiyono (2017) model ADDIE merupakan model pembelajaran yang bersifat umum dan sesuai digunakan untuk penelitian pengembangan.

2. Media Pembelajaran

Media merupakan sebuah alat yang mempunyai fungsi menyampaikan pesan (Sanaky, 2013). Media pembelajaran digunakan dengan tujuan untuk mempermudah proses kegiatan pembelajaran,

meningkatkan efisiensi proses pembelajaran, dan membantu konsentrasi peserta didik dalam proses pembelajaran. Dalam penelitian ini yang dimaksud media pembelajaran adalah media pembelajaran modul elektronik yang dibuat menggunakan aplikasi FlipHTML5 dengan materi cahaya dan alat optik kelas VIII.

3. Flip HTML5

Langkah-langkah yang dilakukan pada pengembangan media ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kurikulum di sekolah dan materi pembelajaran mengenai cahaya dan alat optik yang telah disesuaikan dengan Kurikulum 2013 yang telah direvisi.
2. Menganalisis pendekatan STEM sebagai pendekatan pembelajaran yang akan diaplikasikan pada modul elektronik.
3. Mendesain rancangan modul elektronik yang dibuat.
4. Membuat modul menggunakan *microsoft word* dan diubah dalam bentuk modul elektronik menggunakan aplikasi Flip HTML5.
5. Membagikan link modul tersebut kepada peserta didik melalui grup *whatsapp* atau *google classroom* untuk dipelajari.

4. Pendekatan STEM

STEM adalah singkatan dari *Science, Technology, Engineering and Math* (Mulyani, 2019). STEM merupakan sebuah pendekatan dalam proses pembelajaran yang digagas oleh Amerika Serikat. Pendekatan ini menyatukan keempat disiplin ilmu tersebut secara terpadu ke dalam

metode pembelajaran berbasis masalah. Metode pembelajaran berbasis STEM diharapkan dapat menyelesaikan suatu kasus permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan pengetahuan dan keterampilan secara bersamaan.

Sebagaimana dijabarkan oleh Torlakson (2014), definisi dari keempat aspek STEM sebagai berikut:

Sains (*science*) memberikan pengetahuan kepada peserta didik mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam; Teknologi (*technology*) adalah keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan; Teknik (*engineering*) adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah; Matematika (*math*) adalah ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris. Jika masing-masing aspek STEM diintegrasikan, maka dapat membantu peserta didik untuk menyelesaikan suatu masalah dengan lebih komprehensif. Pembelajaran dengan pengintegrasian STEM akan membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna.

Peserta didik yang telah melaksanakan kegiatan pembelajaran ini diharapkan:

1. Mampu menyelesaikan permasalahan yang rumit kemudian mampu menerapkan pembelajaran dan pemahaman tersebut dalam berbagai situasi.
2. Mampu melakukan investigasi terhadap suatu masalah.
3. Mampu berkreasi dalam menciptakan sesuatu yang dibutuhkan dalam kehidupan.
4. Mampu berdiskusi dalam pengembangan diri dan bekerja dalam jangka waktu tertentu.
5. Mampu berpikir secara logis, matematis, dan mengaitkan antar fenomena dalam kehidupan sehari-hari.
6. Memahami berbagai kemajuan teknologi dan menggunakannya secara tepat.
7. Menjadi penghubung antara pendidikan STEM di sekolah dan di dunia kerja.

Penelitian ini menggunakan pendekatan STEM. *Science* pada penelitian ini yaitu materi cahaya dan alat optik sub bab sifat-sifat cahaya dan pembentukan bayangan pada cermin dan lensa. *Technology* terdapat pada contoh produk yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu kamera dan *convex mirror* (cermin jalan). Dalam proses pembelajaran akan diberikan penugasan proyek sederhana berupa praktikum pengamatan sifat-sifat cahaya sebagai realisasi dari *engineering*. *Mathematics* akan digunakan peserta didik dalam menghitung pembentukan bayangan dalam pemecahan soal tes.

5. Materi Cahaya dan Optik

Materi cahaya dan optik merupakan salah satu materi pada mata pelajaran IPA pada tingkat SMP kelas VIII. Di dalam silabus materi ini akan dipelajari pada semester 2.

Optik merupakan salah satu cabang ilmu fisika yang mempelajari mengenai sifat-sifat cahaya. Seperti pemantulan cahaya, pembiasan, dan jalannya sinar-sinar pada alat optik. Kita dapat melihat suatu benda karena ada berkas cahaya yang dipancarkan dari benda ke mata kita. Benda-benda yang dapat memancarkan cahaya disebut sumber cahaya. Contoh sumber cahaya antara lain: matahari, bintang-bintang serta sumber-sumber cahaya buatan seperti lampu pijar listrik, lilin, dan lain-lain.

a. Pengertian Cahaya

Cahaya merupakan salah satu bentuk gelombang. Benda dapat dilihat karena adanya cahaya yang memancar sampai ke mata. Jika sebuah benda tidak tembus cahaya dikenai cahaya, di belakang benda tersebut akan terbentuk dua bayangan, yaitu bayangan inti dan bayangan kabur. Bayangan inti disebut umbra dan bayangan kabur disebut penumbra.

b. Sifat-sifat Cahaya

1) Merambat Lurus

Banyak bukti yang menunjukkan bahwa cahaya berjalan menempuh suatu lintasan lurus pada berbagai keadaan. Sebagai contoh, sebuah sumber cahaya titik seperti matahari menghasilkan

bayangan, dan sinar lampu senter tampak merupakan garis lurus, sinar matahari yang melalui celah sempit dan menembus ruangan gelap tampak seperti garis-garis putih yang lurus. Model ini menganggap bahwa cahaya berjalan dalam lintasan yang berbentuk garis lurus yang disebut berkas cahaya. Model berkas telah berhasil dalam mendeskripsikan banyak aspek cahaya seperti pantulan, pembiasan dan pembentukan bayangan oleh cermin dan lensa (Giancoli, 2001).

2) Mampu Menembus Benda Bening

Sifat kedua dari cahaya adalah mampu menembus benda bening. Benda bening merupakan benda yang dapat ditembus oleh cahaya. Benda bening selain dapat ditembus dan meneruskan cahaya yang melewatinya, juga dapat memantulkan cahaya yang dilewatinya. Contoh benda bening adalah kaca, gelas bening, air jernih, plastik bening serta botol bening (Skolikhah, 2014).

3) Mengalami Pemantulan (Refleksi)

Ketika cahaya menimpa permukaan benda, sebagian cahaya dipantulkan. Sisanya diserap oleh benda (dan diubah menjadi energi panas) atau, jika benda tersebut transparan seperti kaca atau air, sebagian diteruskan. Untuk benda-benda yang sangat mengkilat seperti cermin berlapis perak lebih dari 95% cahaya bisa dipantulkan. Ketika satu berkas sempit menimpa permukaan yang rata didefinisikan sebagai sudut datang yaitu sudut yang dibuat

berkas sinar datang dengan garis normal terhadap permukaan dan sudut pantul yaitu sudut yang dibuat berkas sinar pantul dengan normal. Untuk permukaan-permukaan rata, ternyata berkas sinar datang dan pantul berada pada bidang yang sama dengan garis normal, dan bahwa sudut datang sama dengan sudut pantul, yang kemudian dikenal dengan hukum pemantulan (Giancoli, 2001).

Ada dua jenis pemantulan, yakni pemantulan teratur dan pemantulan baur. Ketika cahaya mengenai permukaan yang datar dan licin, cahaya akan dipantulkan secara teratur. Pemantulan tidak selalu mengenai permukaan yang licin dan datar, tetapi dapat pula dipantulkan oleh permukaan yang kasar atau biasanya dinamakan pemantulan baur.



(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

Gambar 2.1 Pemantulan cahaya baur dan teratur

4) Mengalami Pembiasan (Refraksi)

Ketika sebuah gelombang cahaya menumbuh sebuah antarmuka (*interface*) halus yang memisahkan dua material transparan (material tembus cahaya) seperti udara dan kaca atau air

dan kaca, maka pada umumnya Sebagian gelombang itu direfleksikan dan Sebagian lagi direfraksikan (ditransmisikan) ke dalam material kedua. Pembiasan merupakan peristiwa pembelokan seberkas cahaya karena melewati satu medium ke medium lainnya yang berbeda kerapatannya (Young & Freedman, 2003). Salah satu contoh pembiasan cahaya dalam kehidupan sehari-hari adalah saat sebuah tongkat lurus kita masukkan setengahnya ke dalam air kolam, kita melihat seolah-olah tongkat itu tampak patah (tidak lurus).

5) Mengalami Penguraian (Dispersi)

Penguraian cahaya (*dispersi*) yaitu merupakan penguraian cahaya putih menjadi cahaya yang mempunyai bermacam-macam warna. Misalnya seperti pelangi, pelangi terjadi akibat cahaya matahari yang diuraikan titik-titik air hujan, peristiwa tersebut dapat menunjukkan bahwa cahaya dapat diuraikan (Rositawaty & Tim, 2008).

6) Mengalami Pelenturan (Difraksi)

Difraksi merupakan pelenturan cahaya saat cahaya melalui celah sehingga cahaya akan terpecah-pecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan memiliki sifat cahaya yang baru.

7) Mengalami Interferensi

Interferensi cahaya adalah keadaan ketika dua gelombang cahaya atau lebih berpadu dan membentuk gelombang cahaya

gabungan. Interferensi cahaya dapat terjadi dengan syarat gelombang cahaya berasal dari sumber yang koheren, sehingga amplitude, panjang gelombang, dan frekuensinya sama, serta beda fase yang selalu tetap.

8) Mengalami Polarisasi

Polarisasi merupakan peristiwa pengurangan arah getar gelombang yang awalnya memiliki banyak arah getar menjadi hanya 1 arah getar. Gejala polarisasi hanya dapat dialami oleh gelombang transversal, dimana arah getarnya tegak lurus dengan arah rambatnya. Terdapat banyak jenis gelombang dalam kehidupan kita sehari-hari, salah satunya gelombang cahaya. Gelombang cahaya merupakan gelombang transversal dimana arah getarnya tegak lurus dengan arah rambatnya. Oleh karena itu, cahaya dapat mengalami polarisasi.

9) Memiliki Energi

Cahaya memiliki sejumlah energi yaitu energi panas (kalor). Contoh cahaya yang memiliki kalor yaitu cahaya matahari.

10) Mampu Merambat Tanpa Medium (Gelombang Elektromagnetik)

Cahaya matahari sampai ke bumi melalui ruang hampa udara. Oleh karena itu, cahaya matahari merupakan gelombang elektromagnetik karena tidak memerlukan medium sebagai media rambatnya.

11) Bersifat Dualisme

Cahaya memiliki sifat sebagai gelombang dan partikel. Cahaya disebut sebagai gelombang karena memiliki panjang gelombang tertentu. Cahaya juga dapat disebut sebagai partikel karena memiliki partikel cahaya yang disebut foton.

c. Cermin dan Sifat Bayangan

Cermin merupakan suatu bidang licin yang dapat memantulkan seluruh cahaya yang jatuh padanya. Secara garis besar cermin dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu cermin datar, cermin cekung dan cermin cembung. Ada dua jenis bayangan yang dibentuk dari pemantulan, yaitu bayangan nyata dan bayangan maya. Bayangan nyata merupakan bayangan yang terbentuk dari perpotongan garis sinar-sinar pantul. Bayangan nyata dapat ditangkap oleh layar. Bayangan maya merupakan bayangan yang terbentuk dari perpotongan perpanjangan garis sinar-sinar pantul

1) Cermin Datar

Cermin datar merupakan cermin yang permukaan pantulnya berupa bidang datar. Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin datar adalah maya, tegak, dan sama besar. Untuk melukis bayangan benda, maka paling sedikit ada dua berkas sinar datang pada cermin. Jika dua cermin datar dipasang berhadapan dan membentuk sudut θ , maka jumlah bayangan yang dibentuk oleh suatu benda yang berada di depan kedua cermin ditentukan dengan rumus :

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

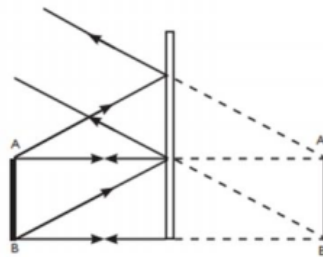
(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

n : jumlah bayangan yang terbentuk

θ : sudut yang dibentuk dua cermin

2) Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar



(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

Gambar 2.2 Pembentukan bayangan pada cermin datar

Sifat bayangan yang akan terbentuk pada cermin datar adalah maya, sama besar dan sama jauh dengan bendanya, tegak, serta bersifat simetri dengan kesan terbalik.

3) Cermin Cekung

Cermin cekung merupakan cermin yang permukaannya melengkung ke arah dalam. Cermin cekung bersifat mengumpulkan sinar pantul atau konvergen. 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).

Pada jarak fokus (f) dengan jari-jari kelengkungan cermin (R) berlaku hubungan matematis yang ditulis:

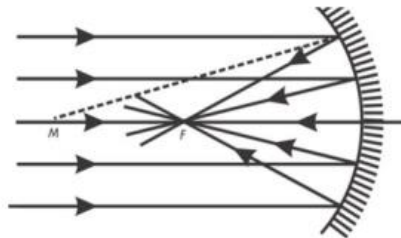
$$R = 2f$$

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

R = jari-jari kelengkungan cermin (m)

f = jarak fokus (m)

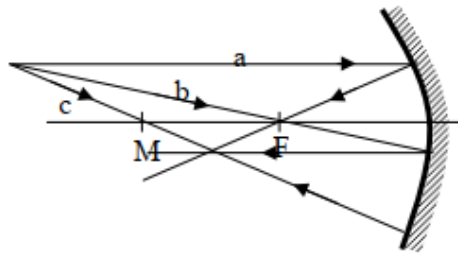


(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

Gambar 2.3 Sifat cermin cekung

Pada cermin cekung berlaku tiga buah sinar istimewa sebagai berikut.

- a) Sinar yang datang sejajar dengan sumbu utama cermin dipantulkan melalui titik fokus.
- b) Sinar yang datang melalui titik titik fokus dipantulkan sejajar dengan sumbu utama cermin.
- c) Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan ke titik itu juga.

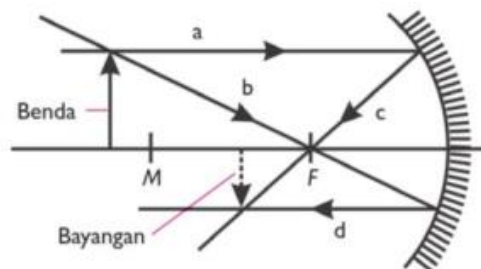


(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

Gambar 2.4 Sinar istimewa pada cermin cekung

4) Pembentukan Bayangan pada Cermin Cekung

Untuk dapat membentuk bayangan, maka diperlukan sekurang-kurangnya dua berkas sinar yang datang dari benda.



(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

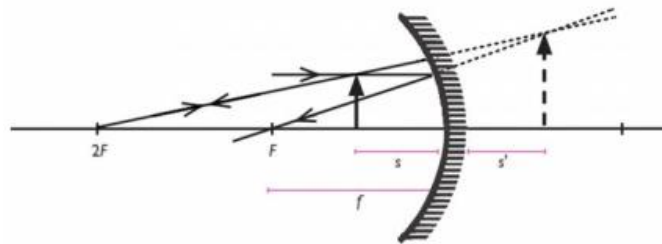
Gambar 2.5: Pembentukan bayangan pada cermin cekung

Sifat-sifat bayangan yang dibentuk atau dihasilkan oleh cermin cekung bergantung pada posisi bendanya. Dengan melukiskan beberapa dari ketiga sinar-sinar istimewa ini, kita dapat menentukan bayangan yang dibentuk oleh cermin cekung berikut sifat-sifat bayangannya.

- a) Benda di ruang I, maka bayangan yang terbentuk bersifat maya, tegak, diperbesar.

- b) Benda di titik fokus (F) bayangan yang terbentuk bersifat maya, tegak, diperbesar.
- c) Benda di ruang II , bayangan yang terbentuk bersifat nyata, terbalik, diperbesar.
- d) Benda di jari-jari kelengkungan cermin (M) bersifat nyata, terbalik, sama besar.
- e) Benda di ruang III, bayangan yang terbentuk bersifat nyata, terbalik, diperkecil.

Pembentukan bayangan pada cermin cekung juga dapat diamati animasi sehingga peserta didik akan fokus mengamati proses pembentukan, ruang serta sifat bayangan yang terbentuk



(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

Gambar 2.6 Pembentukan bayangan pada cermin cekung dengan jarak benda (s) dan jarak bayangan (s')

Hubungan antara jarak benda (s) dan jarak bayangan (s') akan menghasilkan jarak fokus f . hubungan tersebut secara matematis dapat ditulis :

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

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

f = jarak fokus (m)

s = jarak benda (m)

s' = jarak bayangan (m)

Perbesaran bayangan yang dihasilkan pada cermin cekung dapat dihitung dengan persamaan :

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

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

M = perbesaran bayangan

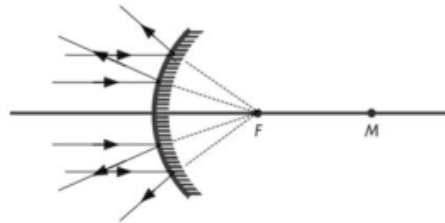
h' = tinggi bayangan (m)

h = tinggi benda (m)

5) Cermin Cembung

Cermin cembung merupakan cermin yang permukaannya melengkung ke arah luar. Cermin cembung menghasilkan bayangan yang lebih kecil dari bendanya. Cermin cembung bertanda negatif

yang memiliki sifat menyebarkan sinar (divergen) dan menghasilkan bayangan maya, tegak, diperkecil di belakang cermin.



(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

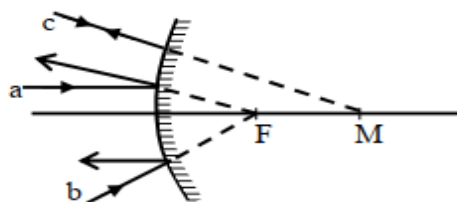
Gambar 2.7 Sifat cermin cembung

Pada cermin cembung juga berlaku hubungan matematis:

$$R = 2f$$

Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung adalah sebagai berikut:

- Sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah dari titik fokus.
- Sinar datang menuju titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang menuju titik M ($2F$) akan dipantulkan seolah-olah dari titik itu juga

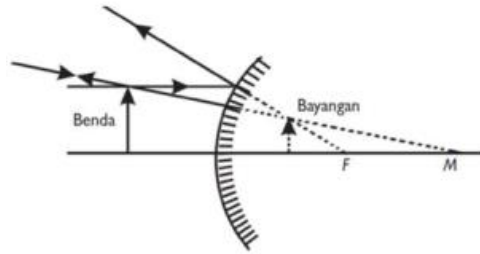


(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

Gambar 2.8 Sinar istimewa pada cermin cembung

6) Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung

Pembentukan bayangan pada cermin cembung dapat dilihat pada Gambar 2.9.



(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

Gambar 2.9 Pembentukan bayangan cermin cembung

Benda yang diletakkan di depan cermin cembung akan selalu menghasilkan bayangan di belakang cermin dengan sifat maya, sama tegak, dan diperkecil.

Hubungan antara jarak benda (s) dan jarak bayangan (s'), dan titik fokus (f) memiliki persamaan yang sama dengan cermin cekung. Perbedaannya, pada cermin cembung nilai jarak fokus selalu negatif.

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

(Bueche & Hecht, 2006)

Dengan f bernilai negatif (-)

Perbesaran bayangan yang dihasilkan pada cermin cembung dapat dihitung dengan persamaan :

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

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

M = perbesaran bayangan

h' = tinggi bayangan (m)

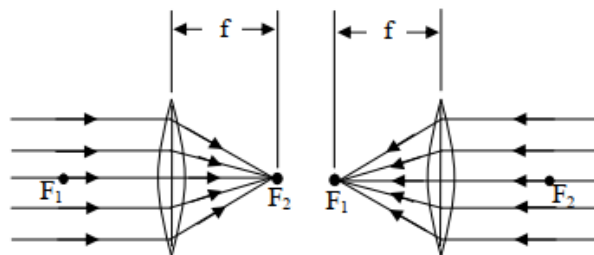
h = tinggi benda (m)

d. Lensa

Lensa adalah benda bening (zat optis) yang dibatasi oleh dua permukaan bidang lengkung atau benda bening yang dibatasi oleh satu bidang lengkung dan satu bidang datar. Lensa dibedakan menjadi enam macam, yaitu bikonveks, plan konveks, konkaf-konveks, bikonkaf, plan konkaf, dan konveks-konkaf.

1) Lensa Cembung

Lensa cembung merupakan lensa yang bagian tengahnya lebih tebal dibandingkan bagian tepinya. Lensa cembung disebut juga lensa positif atau lensa konveks.



(Bueche & Hecht, 2006)

Gambar 2.10 Sifat lensa cembung

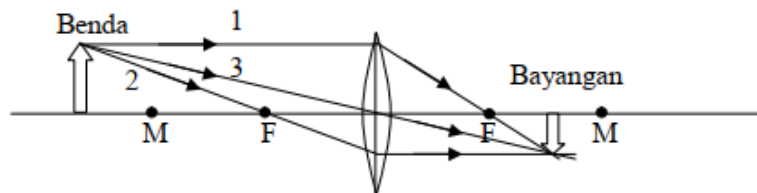
2) Lensa Cekung

Lensa cekung dinamakan pula lensa divergen karena lensa cekung menyebarkan berkas sinar sejajar yang diterimanya. Lensa cekung seperti ini memiliki dua buah permukaan lengkung, sehingga lensa cekung memiliki dua jari-jari kelengkungan dan dua titik fokus. Pada lensa cekung, jari-jari kelengkungan (R) dan titik fokus (F) bertanda negatif (-), sehingga lensa cekung sering dinamakan lensa negatif.

e. Bayangan pada Lensa

1) Pembentukan Bayangan pada Lensa Cembung

Terdapat tiga sinar istimewa pada lensa cembung



(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

Gambar 2.11 Sinar istimewa pada lensa cembung

- Sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus lensa.
- Sinar datang melalui titik fokus pertama dibiaskan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang melalui pusat optik lensa tidak dibiaskan melainkan diteruskan.

Lensa cembung memiliki sifat yang sama dengan cermin cekung, sehingga dalam pembentukan bayangan juga memiliki ciri-ciri yang sama dengan cermin cekung. Pada lensa cembung juga berlaku rumus sebagai berikut:

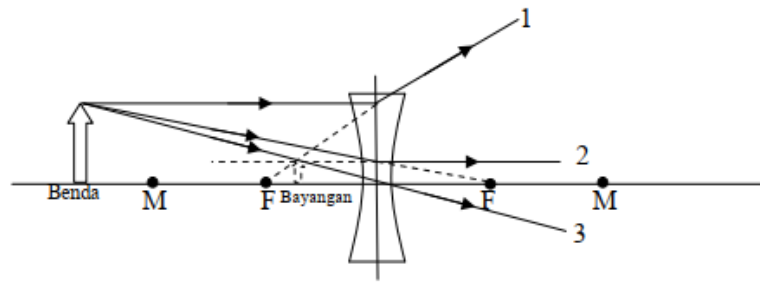
$$\text{No. Ruang Benda} + \text{No. Ruang Bayangan} = V$$

Sifat bayangan yang dibentuk oleh pembiasan lensa cembung mempunyai beberapa kemungkinan, yaitu:

- a) Benda terletak di ruang I, maka bayangan bersifat maya, tegak, diperbesar.
- b) Benda terletak di ruang II, maka bayangan bersifat nyata, terbalik, diperbesar.
- c) Benda terletak di ruang III, maka bayangan bersifat nyata, terbalik, diperkecil.
- d) Benda terletak di titik fokus utama (F), maka tidak terbentuk bayangan karena sinar-sinar bias dan perpanjangannya tidak berpotongan (sejajar).
- e) Benda terletak di pusat kelengkungan lensa (R), maka bayangan bersifat nyata, terbalik, sama besar.

2) Pembentukan Bayangan pada Lensa Cekung

Sinar istimewa pada lensa cekung antara lain:



(Halliday, Resnick, & Walker, 2010)

Gambar 2.12 Sinar istimewa pada lensa cekung

- a) Berkas sinar yang sejajar sumbu utama dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus lensa.
 - b) Berkas sinar yang melalui titik fokus lensa dibiaskan sejajar sumbu utama.
 - c) Berkas sinar yang melalui titik pusat optik lensa tidak dibiaskan.
- Sifat bayangan yang terbentuk pada lensa cekung akan selalu bersifat maya, tegak, dan diperkecil.

Dalam lensa cembung maupun cekung juga berlaku persamaan:

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

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

f = jarak fokus (m)

s = jarak benda (m)

s' = jarak bayangan (m)

Perbesaran bayangan yang dihasilkan oleh lensa cembung maupun cekung dapat dihitung dengan persamaan :

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

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

M = perbesaran bayangan

h' = tinggi bayangan (m)

h = tinggi benda (m)

Hubungan antara jarak fokus (f) dengan jari-jari kelengkungan lensa (R) berlaku hubungan matematis yang ditulis:

$$R = 2f$$

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

R = jari-jari kelengkungan cermin (m)

f = jarak fokus (m)

Untuk menghitung kekuatan lensa, dapat digunakan persamaan:

$$P = \frac{1}{f}$$

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

P = Kekuatan Lensa (Dioptri)

f = Jarak fokus (m)

Dalam menggunakan persamaan pada lensa cembung maupun lensa cekung, ada sejumlah aturanaturan tanda berikut:

- a.) Untuk lensa cembung (+), baik f maupun R berharga positif.
- b.) Untuk lensa cekung (-), baik f maupun R berharga negatif
- c.) s' berharga positif apabila di belakang lensa (untuk bayangan nyata) dan negatif apabila di depan lensa (untuk bayangan maya).
- d.) Karena benda selalu dianggap ada di depan lensa maka s selalu berharga positif.

f. Mata

Kemampuan kita dalam melihat suatu benda atau lingkungan sekitar kita tidak terlepas dari peran salah satu alat optik yang kita miliki, yaitu mata. Konstruksi mata berbentuk menyerupai bola dengan permukaan luar melengkung. Mata memiliki struktur diantaranya:

- 1.) Kornea (*cornea*) berfungsi untuk melindungi mata bagian dalam.
- 2.) Cairan mata (*aqueous humor*) berfungsi untuk membiaskan cahaya.
- 3.) Pupil berfungsi sebagai celah masuknya cahaya ke mata.
- 4.) Iris berkontraksi mengatur intensitas cahaya yang masuk ke mata.
- 5.) Lensa berfungsi untuk mengatur fokus cahaya menuju ke retina.
- 6.) Otot siliar (*ciliary body*) berfungsi untuk mengatur lensa untuk menebal dan menipis (daya akomodasi).
- 7.) Retina berfungsi untuk menangkap bayangan.

8.) Saraf-saraf optik (*optic nerve*) berfungsi mengantarkan sinyal-sinyal yang diteruskan ke otak, sehingga diperoleh kesan melihat benda.

Bayangan benda yang jatuh di retina bersifat nyata, terbalik, dan diperkeci. Jangkauan penglihatan mata pada saat tidak berakomodasi dinamakan titik jauh (*punctum remotum*), sedangkan jangkauan penglihatan mata pada saat berakomodasi maksimum dinamakan titik dekat (*punctum proximum*). Untuk mata normal (*emetropi*), titik jauhnya berada di jarak tak hingga (∞) dan titik dekatnya berada di sekitar 25 cm.

Jika penglihatan baik, maka semestinya seseorang dapat melihat benda secara jelas pada jarak 25 cm atau lebih. Namun pada kenyataannya banyak orang yang memerlukan koreksi pada penglihatan. Ketidaknormalan penglihatan dinamakan cacat mata (*aberasi*). Terdapat beberapa cacat mata antara lain rabun jauh (*miopi*), rabun dekat (*hipermetropi*), mata tua (*presbiopi*), dan asigmatisme (*silindris*).

1.) Rabun jauh (*miopi*)

Rabun jauh merupakan salah satu cacat mata dimana mata tidak dapat melihat benda-benda yang jauh. Hal ini terjadi karena lensa mata tidak dapat memipih sebagaimana mestinya, sehingga bayangan yang terbentuk jatuh di depan retina (tidak jatuh tepat pada retina). Mata rabun jauh mempunyai titik jauh pada jarak tertentu

dan titik dekatnya lebih kecil daripada titik dekat mata normal. Cacat mata rabun jauh dapat diperbaiki dengan menggunakan kacamata berlensa cekung (negatif), sehingga benda-benda yang letaknya jauh itu dibentuk bayangan maya yang lebih dekat dengan mata dan oleh lensa mata bayangan itu kembali dibuat bayangan nyata tepat pada retina.

Untuk menghitung kekuatan lensa yang cocok bagi penderita miopi dapat diketahui melalui persamaan:

$$P = \frac{-100}{PR}$$

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

P = kekuatan lensa kacamata satuannya dioptri (D)

PR = titik jauh mata (cm)

2.) Rabun dekat (*hipermetropi*)

Rabun dekat merupakan salah satu cacat mata dimana mata tidak dapat melihat benda-benda yang dekat. Rabun dekat disebabkan oleh ketidakmampuan lensa mata untuk menebal (mencembung) sebagaimana mestinya ketika digunakan untuk melihat benda pada jarak yang dekat. Lensa mata terlalu pipih sehingga menyebabkan titik dekat mata tidak lagi sekitar 25 cm tetapi bergeser ke titik yang lebih besar dari itu. Cacat mata rabun dekat dapat diperbaiki dengan menggunakan kacamata berlensa

cembung (positif), sehingga dari benda-benda yang dekat dibentuk bayangan maya yang tegak dan diperbesar, dan oleh lensa mata bayangan tersebut menjadi objek yang dapat menghasilkan bayangan baru yang nyata, terbalik, diperkecil, dan jatuh tepat pada retina.

Untuk menghitung kekuatan lensa yang cocok bagi penderita hipermetropi dapat diketahui melalui persamaan:

$$P = \frac{100}{SN} - \frac{100}{PP}$$

(Bueche & Hecht, 2006)

Keterangan:

P = kekuatan lensa kacamata satuannya dioptri (D)

SN = jarak mata normal yang nilainya 25 cm atau 30 cm

PP = titik dekat mata (cm)

3.) Mata tua (*presbiopi*)

Mata tua atau presbiopi merupakan cacat mata yang berupa pengurangan daya akomodasi mata dan umumnya terjadi pada usia lanjut. Pada mata tua, baik titik dekat maupun titik jauh mata sudah bergeser dari keadaan normalnya. Hal ini disebabkan otot-otot mata sudah tidak lagi mampu berakomodasi secara sempurna. Cacat mata tua dapat diatasi dengan menggunakan kacamata berlensa ganda (kacamata *bifocal*), yaitu kacamata yang pada bagian bawahnya merupakan lensa positif (untuk melihat benda-benda dekat), dan

pada bagian atasnya merupakan lensa negatif (untuk melihat benda-benda jauh).

4.) Asigmatisme (*silindris*)

Asigmatisme atau silindris merupakan cacat mata dimana mata tidak dapat membedakan garis-garis horisontal dan vertikal secara bersamaan. Hal ini karena kornea mata tidak mempunyai jari-jari kelengkungan yang tetap atau tidak berbentuk sferis. Cacat mata asigmatisme dapat diatasi dengan menggunakan kacamata berlensa silindris.

g. Kamera

Kamera merupakan alat optik yang berfungsi untuk mengambil gambar suatu objek atau benda. Jenis-jenis kamera yang dikenal diantaranya kamera *autofokus*, kamera *single-lens reflex* (SLR), dan kamera digital. Pada dasarnya kamera terdiri dari beberapa bagian, diantaranya:

- 1.) Lensa cembung (+), yang berfungsi untuk membiaskan cahaya sehingga terbentuk bayangan benda di film.
- 2.) Film, yang berfungsi untuk menangkap bayangan.
- 3.) Diafragma, yaitu alat pengatur banyak sedikitnya cahaya yang boleh masuk.
- 4.) Penutup lensa

h. Lup

Lup atau kaca pembesar merupakan sebuah alat optik yang terdiri dari sebuah lensa cembung rangkap (*bikonveks*). Lup berfungsi untuk melihat benda-benda kecil agar tampak lebih besar. Bayangan yang dibentuk oleh lup bersifat maya, tegak, dan diperbesar. Pembesaran bayangan yang dihasilkan oleh lup bergantung pada keadaan akomodasi mata. Dengan menggunakan persamaan lensa, dapat kita peroleh bahwa besar pembesaran bayangan oleh lup adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk keadaan mata berakomodasi maksimum, pembesaran bayangan dinyatakan oleh persamaan:

$$M = \frac{25}{f} + 1$$

(Bueche & Hecht, 2006)

- 2) Untuk keadaan mata tidak berakomodasi, pembesaran bayangan dinyatakan oleh persamaan:

$$M = \frac{25}{f}$$

(Bueche & Hecht, 2006)

dengan f merupakan jarak fokus lensa (lup).

3) Mikroskop

Mikroskop merupakan alat optik yang berfungsi untuk melihat benda-benda kecil (mikro) seperti bakteri, penampang sel, dan sejenisnya. Pada dasarnya sebuah mikroskop terdiri dari dua buah lensa

cembung (bikonvek). Lensa cembung pertama terletak di dekat mata, dinamakan lensa okuler, dan lensa cembung kedua terletak di dekat benda, dinamakan lensa objektif. Ketika kita mengamati sebuah benda dengan menggunakan sebuah mikroskop, maka bayangan benda dihasilkan oleh lensa objektif di belakang lensa objektif. Kemudian bagi lensa okuler, bayangan ini menjadi benda, sehingga dihasilkan bayangan akhir oleh lensa okuler yang berukuran beberapa kali lebih besar.

4) Teleskop

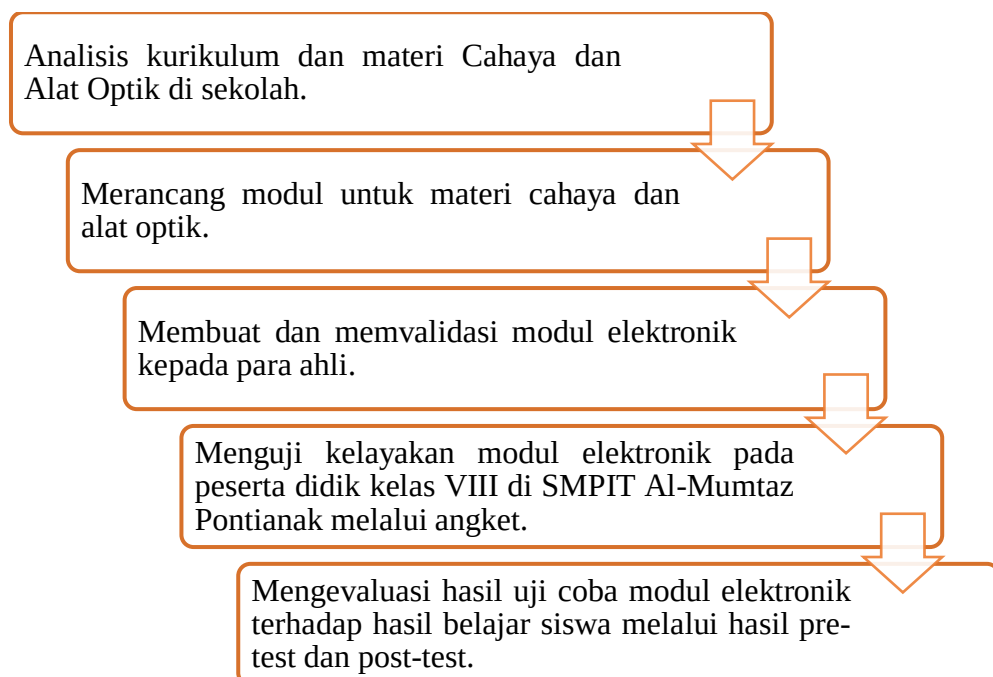
Teleskop atau teropong merupakan sebuah alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang letaknya jauh agar tampak lebih dekat dan jelas. Pada dasarnya ada dua jenis teleskop yaitu teleskop bias dan teleskop pantul. Hal ini didasarkan pada cara kerjanya yang berdasarkan prinsip pembiasan dan prinsip pemantulan.

C. Kerangka Kerja Konseptual

1. Media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini ialah modul elektronik.
2. Modul elektronik yang dikembangkan yaitu menggunakan aplikasi Flip HTML5.
3. Materi yang dibahas yaitu bab cahaya dan alat optik kelas VIII semester II di SMPIT Al-Mumtaz Pontianak.
4. Pada pengembangan modul elektronik ini dilakukan mengadopsi pada langkah-langkah pengembangan dari ADDIE yang terdiri dari:

- a. *Analysis* (Analisi).
 - b. *Design* (Perencanaan).
 - c. *Development* (Pengembangan).
 - d. *Implementation* (Implementasi).
 - e. *Evaluation* (Evaluasi).
5. Pada penelitian ini dilakukan *pretest* untuk mengetahui pengetahuan awal peserta didik dan *posttest* untuk mengetahui keefektifan modul elektronik tersebut melalui hasil belajar peserta didik. *Pretest* dan *posttest* yang digunakan berupa tes pilihan ganda.
 6. Uji coba dilakukan di kelas VIII SMPIT Al-Mumtaz Pontianak dengan jumlah peserta didik 30 orang.

Kerangka kerja konseptual pada penelitian ini bila disajikan pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Kerangka kerja konseptual