

LAMPIRAN I

Skor Evaluasi pada Observasi Awal

No	No. Induk	Skor Awal	Keterangan
1	7474	73	Tuntas
2	7475	75	Tuntas
3	7501	72	Tuntas
4	7477	43	Tidak Tuntas
5	7502	55	Tidak Tuntas
6	7504	40	Tidak Tuntas
7	7505	35	Tidak Tuntas
8	7479	49	Tidak Tuntas
9	7480	72	Tuntas
10	7507	73	Tuntas
11	7508	40	Tidak Tuntas
12	7509	58	Tidak Tuntas
13	7485	72	Tuntas
14	7510	79	Tuntas
15	7487	72	Tuntas
16	7513	53	Tidak Tuntas
17	7425	51	Tidak Tuntas
18	7426	72	Tuntas
19	7518	59	Tidak Tuntas
20	7493	73	Tuntas
21	7495	58	Tidak Tuntas
22	7520	54	Tidak Tuntas
23	7522	55	Tidak Tuntas
24	7523	40	Tidak Tuntas
25	7497	72	Tuntas
26	7524	72	Tuntas
27	7595	72	Tuntas
Rata-rata		60.70	
Ketuntasan		48.15%	

Hasil Tes pada Siklus I

No	No. Induk	Skor Tes	Keterangan
1	7474	93	Tuntas
2	7475	86	Tuntas
3	7501	97	Tuntas
4	7477	95	Tuntas
5	7502	65	Tidak Tuntas
6	7504	58	Tidak Tuntas
7	7505	14	Tidak Tuntas
8	7479	50	Tidak Tuntas
9	7480	76	Tuntas
10	7507	75	Tuntas
11	7508	33	Tidak Tuntas
12	7509	84	Tuntas
13	7485	97	Tuntas
14	7510	75	Tuntas
15	7487	79	Tuntas
16	7513	79	Tuntas
17	7425	93	Tuntas
18	7426	74	Tuntas
19	7518	59	Tidak Tuntas
20	7493	96	Tuntas
21	7495	80	Tuntas
22	7520	72	Tuntas
23	7522	69	Tidak Tuntas
24	7523	87	Tuntas
25	7497	88	Tuntas
26	7524	75	Tuntas
27	7595	75	Tuntas
Rata-rata		74.96	
Ketuntasan		74.07%	

Hasil Tes pada Siklus II

No	No. Induk	Skor Siklus I	Keterangan
1	7474	82	Tuntas
2	7475	88	Tuntas
3	7501	91	Tuntas
4	7477	79	Tuntas
5	7502	94	Tuntas
6	7504	70	Tidak Tuntas
7	7505	70	Tidak Tuntas
8	7479	59	Tidak Tuntas
9	7480	89	Tuntas
10	7507	89	Tuntas
11	7508	50	Tidak Tuntas
12	7509	80	Tuntas
13	7485	93	Tuntas
14	7510	91	Tuntas
15	7487	94	Tuntas
16	7513	91	Tuntas
17	7425	87	Tuntas
18	7426	82	Tuntas
19	7518	72	Tuntas
20	7493	83	Tuntas
21	7495	83	Tuntas
22	7520	83	Tuntas
23	7522	69	Tidak Tuntas
24	7523	87	Tuntas
25	7497	92	Tuntas
26	7524	93	Tuntas
27	7595	77	Tuntas
Rata-rata		82.15	
Ketuntasan		81.48%	

Perbandingan Skor Awal, Skor Siklus I, Skor Siklus II

No	No. Induk	Skor Awal	Skor Siklus I	Skor Siklus II
1	7474	73	93	82
2	7475	75	86	88
3	7501	72	97	91
4	7477	43	95	79
5	7502	55	65	94
6	7504	40	58	70
7	7505	35	14	70
8	7479	49	50	59
9	7480	72	76	89
10	7507	73	75	89
11	7508	40	33	50
12	7509	58	84	80
13	7485	72	97	93
14	7510	79	75	91
15	7487	72	79	94
16	7513	53	79	91
17	7425	51	93	87
18	7426	72	74	82
19	7518	59	59	72
20	7493	73	96	83
21	7495	58	80	83
22	7520	54	72	83
23	7522	55	69	69
24	7523	40	87	87
25	7497	72	88	92
26	7524	72	75	93
27	7595	72	75	77
Rata-rata		60.70	74.96	82.15
Ketuntasan		48.15%	74.07%	81.48%

Gambar 4a Bentuk Kartu Soal Alat Optik (Mata)

1. Apa yang dimaksud dengan alat optik?	5. Apa yang dimaksud dengan daya akomodasi mata?	9. Nita yang menderita rabun dekat mempunyai titik dekat 60 cm. Jika ingin membaca dengan jarak normal (25 cm), maka berapa kekuatan lensa kaca mata yang harus dipakai Nita?
2. Retina adalah...	6. Cacat mata yang penderitanya tidak dapat melihat benda-benda dekat dengan jelas?	10. Jarak yang paling jauh yang dapat dilihat seseorang dengan jelas adalah 75 cm. Berapakah kekuatan kaca mata yang harus digunakan agar ia dapat melihat benda jauh dengan normal?
3. Apa fungsi dari kornea?	7. Cacat mata yang penglihatan penderitanya tampak buram jika melihat benda-benda yang letaknya jauh?	11. Seorang penderita hipermetropi memiliki titik dekat 160 cm. Berapakah kekuatan lensa kaca mata orang tersebut, supaya dapat jelas melihat benda yang jaraknya 20 cm?
4. Pupil adalah...	8. Seorang penderita miopi mempunyai titik jauh 120 cm. Berapakah kekuatan lensa kaca mata yang harus dipakai orang tersebut agar dapat melihat benda jauh dengan normal?	

Gambar 4b Bentuk Kartu Jawaban Alat Optik (mata)

<p>1. Bagian dari mata yang berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk ke mata.</p>	<p>5. <i>1,5 dioptri</i></p>	<p>9. Menerima cahaya dan meneruskan cahaya serta melindungi lensa mata dari bulu-bulu.</p>
<p>2. Hipermetropi</p>	<p>6. Alat yang bekerja berdasarkan prinsip pembiasan dan pemantulan cahaya</p>	<p>10. Miopi</p>
<p>3. <i>4,375 dioptri</i></p>	<p>7. $-\frac{5}{6}$ dioptri</p>	<p>11. $-1\frac{1}{3}$ dioptri</p>
<p>4. Kemampuan lensa mata untuk menebalkan atau menipis supaya dapat menghasilkan bayangan tepat pada retina.</p>	<p>8. Bagian permukaan belakang mata yang berfungsi sebagai layar untuk menangkap bayangan yang dibentuk oleh lensa mata.</p>	<p>12. Iris</p>

13. Presbiopi

15. 0,5 *dioptri*

17. 1,3 *dioptri*

14. Saraf mata

16. 4 *dioptri*

Gambar 4c Bentuk Kartu Isian Alat Optik (Mata)

	
<p>Kelompok :</p> 	<p>Nama :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5.
NOMOR KARTU SOAL	NOMOR KARTU JAWABAN
1	6
2	8
3	9
4	1
5	4
6	2
7	10
8	7
9	5
10	11
11	3

Gambar 4a Bentuk Kartu Soal Kamera dan Lup

<p>1. Apa yang dimaksud dengan kamera?</p>	<p>4. Bagian pada kamera yang berfungsi untuk memfokuskan bayangan tepat jatuh pada film adalah...</p>	<p>7. Dengan soal yang sama pada nomor 6, berapa perbesaran bayangan untuk mata berakomodasi maksimum?</p>
<p>2. Fungsi dari film adalah...</p>	<p>5. Apa yang dimaksud dengan lup?</p>	<p>8. Sebuah lup yang jarak fokusnya 8 cm digunakan untuk melihat benda yang berukuran 3 mm. Hitunglah perbesaran bayangan pada lup untuk mata berakomodasi....</p>
<p>3. Sebutkan fungsi dari diafragma!</p>	<p>6. Lup dengan jarak fokus 5 cm digunakan untuk melihat benda yang kecil. Berapa perbesaran bayangan jika mata tak berakomodasi...</p>	<p>9. Dari soal nomor 8, perbesaran bayangan pada lup untuk mata tak berakomodasi...</p>

Gambar 4b Bentuk Kartu Jawaban Kamera dan Lup

1. Film	5. Alat yang dapat merekam suatu peristiwa atau kejadian penting dalam bentuk foto atau gambar sehingga peristiwa itu dapat kita lihat kembali.	9. 6 kali
2. Lensa	6. 12,375 kali	10. 4,125 kali
3. 5 kali	7. -12,375 kali	11. 9,375 mm
4. Menangkap bayangan benda	8. Alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda kecil supaya tampak lebih besar dan jelas.	12. 9 mm

13. Mengatur
masuknya sinar
ke dalam mata.

14. Celah yang
dibentuk oleh lensa.

Gambar 4c Bentuk Kartu Isian Kamera dan Lup

	
<p>Kelompok :</p> 	<p>Nama :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5.
NOMOR KARTU SOAL	NOMOR KARTU JAWABAN
1	5
2	4
3	13
4	2
5	8
6	3
7	9
8	10
9	11

Gambar 4a Bentuk Kartu Soal Mikroskop dan Periskop

1. Jelaskan pengertian dari mikroskop!

4. Jarak fokus lensa objektif sebuah mikroskop adalah 0,5 cm. Jarak fokus lensa okulernya 1,25 cm. Benda diletakkan 0,8 cm di depan lensa objektif. Jika orang bermata normal melihat dengan mata berakomodasi maksimum mendapat perbesaran 1.050 kali. Berapa jarak antara lensa objektif dan lensa okuler?

2. Sebuah mikroskop memiliki jarak fokus lensa okuler sebesar 2 cm dan jarak fokus lensa objektif sebesar 1,5 cm. Jika pengamat melihat dengan mata tak berakomodasi dan jarak antara kedua lensa adalah 22 cm, hitunglah perbesaran mikroskop!.

5. Dari soal nomor 4, hitung berapa jarak antara lensa objektif dan lensa okuler untuk mata tak berakomodasi!

3. Sebuah mikroskop dengan jarak fokus lensa okuler 2 cm dan jarak fokus lensa objektif sebesar 1,5 cm. Jika seorang pengamat melihat dengan mata berakomodasi maksimum. Jarak antara lensa objektif dan lensa okuler adalah 16,5 cm, hitunglah perbesaran mikroskop!.

6. Jelaskan pengertian periskop?

Gambar 4b Bentuk Kartu Jawaban Mikroskop dan Periskop

1. 2,49 cm	5. 14,13 cm	8. 116 kali
2. 2,55 cm	6. 116 kali	9. 156,25 kali
3. Alat optik yang terdapat pada kapal selam yang digunakan untuk melihat benda-benda di permukaan laut.	7. Alat optik yang digunakan untuk dapat melihat benda-benda yang sangat kecil dengan jelas, seperti virus dan bakteri.	10. Alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda besar supaya tampak lebih kecil dan jelas. supaya tampak lebih besar dan jelas.
4. 50 kali		

Gambar 4c Bentuk Kartu Isian Mikroskop dan Periskop

	
<p>Kelompok :</p> 	<p>Nama :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5.
NOMOR KARTU SOAL	NOMOR KARTU JAWABAN
1	7
2	9
3	6
4	1
5	2
6	3

Gambar 4a Bentuk Kartu Soal Teropong

1. Jelaskan pengertian dari teropong ?

3. Sebutkan perbedaan antara teropong bintang dan teropong bumi!

5. Jarak fokus lensa objektif, jarak fokus lensa okuler, dan jarak fokus lensa pembalik sebuah teropong bumi masing-masing 40 cm, 8 cm, dan 3 cm. Hitunglah perbesaran dan panjang teropong tersebut jika mata tak berakomodasi ?.

2. Sebutkan macam-macam teropong yang termasuk teropong bias!

4. Sebuah teropong bintang memiliki jarak fokus lensa objektif sebesar 100 cm, sedangkan jarak fokus lensa okulernya sebesar 2 cm. Berapakah perbesaran dan panjang teropong, jika mata tak berakomodasi ?.

Gambar 4b Bentuk Kartu Jawaban Teropong

<p>1. 5 kali dan 60 cm</p>	<p>4. Teropong pantul, teropong bumi, dan teropong bintang.</p>	<p>8. 5 kali dan 102 cm</p>
<p>2. 0.02 kali dan 102 cm</p>	<p>5. Salah satu alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang letaknya sangat jauh sehingga kelihatan lebih dekat dan lebih jelas.</p>	<p>9. Teropong bumi terdiri atas dua buah lensa cembung, yaitu lensa objektif dan lensa okuler.</p> <p>Teropong bintang terdiri atas tiga buah lensa cembung, yaitu lensa objektif, lensa pembalik, dan lensa okuler.</p>
<p>3. Teropong bintang terdiri atas dua buah lensa cembung, yaitu lensa objektif dan lensa okuler.</p> <p>Teropong bumi terdiri atas tiga buah lensa cembung, yaitu lensa objektif, lensa pembalik, dan lensa okuler.</p>	<p>6. 0.2 kali dan 60 cm</p>	<p>10. 50 kali dan 102 cm</p>
	<p>7. Teropong bintang, teropong bumi, dan teropong Galileo.</p>	

Gambar 4c Bentuk Kartu Isian Alat Optik Teropong

	
<p>Kelompok :</p> 	<p>Nama :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5.
NOMOR KARTU SOAL	NOMOR KARTU JAWABAN
1	5
2	7
3	9
4	10
5	1

Soal Evaluasi Siklus I**Alat-alat Optik Sub Pokok Bahasan Mata, Kamera dan Lup**

Nama :

Nomor /kelompok :

Kerjakan Soal di bawah ini dengan benar dan tepat!

1. Apa yang dimaksud dengan alat optik?
2. Sebutkan 2 bagian pada mata beserta fungsinya!
3. Apa pengertian dari daya akomodasi?
4. Apakah yang dimaksud dengan cacat mata :
 - a. Rabun dekat (hipermetropi)
 - b. Rabun jauh (miopi)
 - c. Mata tua (presbiopi)
5. Seorang penderita rabun jauh hanya mampu melihat benda pada jarak 50 cm. Berapakah kekuatan lensa kacamata yang digunakan orang tersebut agar dapat melihat benda jauh (seperti pada mata normal)?

6. Seorang penderita hipermetropi, titik dekatnya 150 cm. Berapa kekuatan lensa kacamata tersebut supaya dapat melihat dengan jelas benda yang jaraknya 30 cm?
7. Apakah yang dimaksud dengan kamera dan lup?
8. Sebutkan fungsi dari bagian kamera :
 - a. Lensa
 - b. Diafragma
9. Sebuah lup yang jarak fokusnya 4 cm digunakan untuk melihat benda yang kecil. Hitung perbesaran bayangan pada lup untuk mata tidak berakomodasi.
10. Dari soal nomor 9, hitung perbesaran bayangan pada lup untuk mata berakomodasi maksimum.

“SELAMAT MENGERJAKAN, TUHAN MEMBERKATI”

Jawaban Soal Evaluasi Siklus I

Alat-alat Optik Sub Pokok Bahasan Mata, Kamera dan Lup

1. Alat yang bekerja pada prinsip-prinsip pembiasan dan pemantulan cahaya.
2. Bagian-bagian mata beserta fungsinya :
 - a. **Kornea** berfungsi menerima cahaya dan meneruskan cahaya serta melindungi lensa mata dari bulu-bulu.
 - b. **Pupil** berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk ke dalam mata.
 - c. **Lensa mata** berfungsi membentuk bayangan pada benda. Bayangan yang dibentuk adalah nyata, terbalik, dan lebih kecil.
 - d. **Iris** berfungsi memberi warna pada mata.
 - e. **Retina** adalah bagian permukaan belakang mata yang berfungsi sebagai layar untuk menangkap bayangan yang dibentuk oleh lensa mata. Bayangan yang terjadi di retina adalah maya, terbalik, dan diperkecil.
 - f. **Saraf mata** berfungsi melanjutkan sinyal-sinyal yang diterima retina menuju otak.
3. Daya akomodasi mata adalah kemampuan lensa mata untuk menebal dan menipis supaya dapat menghasilkan bayangan tepat pada retina.

4. a. Rabun dekat (hipermetropi) adalah cacat mata yang penderitanya tidak dapat melihat benda-benda dekat dengan jelas.
- b. Rabun jauh (miopi) adalah cacat mata yang penglihatan penderitanya tampak buram jika melihat benda-benda yang letaknya jauh.
- c. Mata tua (presbiopi) adalah cacat mata yang penderitanya tidak dapat melihat benda-benda jauh atau dekat dengan jelas.

5. Diketahui : $P_R = 50 \text{ cm}$

Ditanya : $P_M = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} : P_M &= \frac{-100}{P_R} \\ &= \frac{-100}{50} = -2 \text{ dioptri} \end{aligned}$$

6. Diketahui : $P_P = 150 \text{ cm}$

$$s = 30 \text{ cm}$$

Ditanya : $P_H = \dots?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} : P_H &= \frac{100}{s} - \frac{100}{P_P} \\ &= \frac{100}{30} - \frac{100}{150} \\ &= \frac{500}{150} - \frac{100}{150} \\ &= \frac{400}{150} = \frac{8}{3} = 2\frac{2}{3} \text{ dioptri} \end{aligned}$$

7. a. Kamera adalah alat yang dapat merekam suatu peristiwa atau kejadian penting dalam bentuk gambar sehingga peristiwa itu dapat kita lihat kembali.
- b. Lup adalah lensa cembung yang digunakan untuk melihat benda kecil supaya tampak lebih besar dan jelas.
8. Fungsi dari bagian kamera :
- a. **Lensa** berfungsi memfokuskan bayangan tepat jatuh pada film.
- b. **Diafragma** berfungsi mengatur masuknya sinar ke dalam mata.

9. Diketahui : $f = 4 \text{ cm}$

$$s_n = 25 \text{ cm}$$

Ditanyakan : $M_{\min} = \dots?$

$$\text{Jawab : } M_{\min} = \frac{s_n}{f} = \frac{25}{4} = 6,25 \text{ kali}$$

10. Diketahui : $f = 4 \text{ cm}$

$$s_n = 25 \text{ cm}$$

Ditanyakan : $M_{\max} = \dots?$

$$\text{Jawab : } M_{\max} = \frac{s_n}{f} + 1 = \frac{25}{4} + 1 = 7,25 \text{ kali}$$

Soal Evaluasi Siklus II**Alat-alat Optik Sub Pokok Bahasan Mikroskop, Periskop, dan Teropong**

1. Apakah yang dimaksud dengan
 - a. Mikroskop
 - b. Periskop
2. Sebuah mikroskop memiliki jarak fokus lensa okuler sebesar 3 cm dan jarak fokus lensa objektif sebesar 2 cm. Jika pengamat melihat dengan mata tak berakomodasi dan jarak antara kedua lensa adalah 17 cm, hitunglah perbesaran mikroskop!.
3. Sebuah mikroskop dengan jarak fokus lensa okuler 2 cm dan jarak fokus lensa objektif sebesar 1,5 cm. Jika seorang pengamat melihat dengan mata berakomodasi maksimum. Jarak antara lensa objektif dan lensa okuler adalah 16,5 cm, hitunglah perbesaran mikroskop!.
4. Jarak fokus lensa objektif sebuah mikroskop adalah 0,5 cm. Jarak fokus lensa okulernya 1,25 cm. Benda diletakkan 0,8 cm di depan lensa objektif. Jika orang bermata normal melihat dengan mata berakomodasi maksimum mendapat perbesaran 1.050 kali. Berapa jarak antara lensa objektif dan lensa okuler?

5. Dari soal nomor 4, hitung berapa jarak antara lensa objektif dan lensa okuler untuk mata tak berakomodasi!.
6. Apa pengertian dari teropong?
7. Sebutkan macam-macam teropong yang termasuk teropong bias!
8. Sebutkan perbedaan antara teropong bintang dan teropong bumi!
9. Sebuah teropong bintang memiliki jarak fokus lensa objektif sebesar 100 cm, sedangkan jarak fokus lensa okulernya sebesar 2 cm. Berapakah perbesaran dan panjang teropong, jika mata tak berakomodasi ?.
10. Jarak fokus lensa objektif, jarak fokus lensa okuler, dan jarak fokus lensa pembalik sebuah teropong bumi masing-masing 40 cm, 8 cm, dan 3 cm. Hitunglah perbesaran dan panjang teropong tersebut jika mata tak berakomodasi ?.

“SELAMAT MENGERJAKAN, TUHAN MEMBERKATI”

Jawaban Evaluasi Siklus II

1. Yang dimaksud dengan :
 - a. Mikroskop adalah alat optik yang digunakan untuk dapat melihat benda-benda yang sangat kecil dengan jelas, seperti virus dan bakteri.
 - b. Periskop adalah alat optik yang terdapat pada kapal selam yang digunakan untuk melihat benda-benda di permukaan laut.

2. Diketahui : $f_{ok} = 3 \text{ cm}$

$$f_{ob} = 2 \text{ cm}$$

$$d = 17 \text{ cm}$$

Ditanya : $M_{mik} = \dots?$

Jawab :

- Untuk mata tidak berakomodasi $s_{ok} = f_{ok}$

$$d = s'_{ob} + f_{ok}$$

$$17 \text{ cm} = s'_{ob} + 2 \text{ cm}$$

$$s'_{ob} = 15 \text{ cm}$$

- Dengan menggunakan rumus lensa tipis pada lensa objektif diperoleh :

$$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{15} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{15 - 2}{30} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{13}{30} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{30}{13} = s_{ob}$$

$$2,3 \text{ cm} = s_{ob}$$

- Perbesaran mikroskop untuk mata yang tak berakomodasi adalah

$$M_{mik} = M_{ob} \times M_{ok}$$

$$M_{mik} = \left(\frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \right) \times \left(\frac{s_n}{f_{ok}} \right)$$

$$M_{mik} = \left(\frac{15}{2,3} \right) \times \left(\frac{25}{3} \right)$$

$$M_{mik} = \left(\frac{15}{2,3} \right) \times \left(\frac{25}{3} \right)$$

$$M_{mik} = 54,3 \text{ kali}$$

3. Diketahui : $f_{ok} = 2 \text{ cm}$

$$f_{ob} = 1,5 \text{ cm}$$

$$d = 16 \text{ cm}$$

Ditanya : $M_{mik} = \dots?$

Jawab :

- Untuk mata berakomodasi $s_{ok} = \frac{s_n \times f_{ok}}{s_n + f_{ok}}$

$$d = s'_{ob} + s_{ok}$$

$$16 \text{ cm} = s'_{ob} + \frac{s_n \times f_{ok}}{s_n + f_{ok}}$$

$$16 \text{ cm} = s'_{ob} + \frac{25 \times 2}{25+2}$$

$$16 \text{ cm} = s'_{ob} + \frac{50}{27}$$

$$16 \text{ cm} = s'_{ob} + 1,85$$

$$16 - 1,85 = s'_{ob}$$

$$s'_{ob} = 14,15 \text{ cm}$$

- Dengan menggunakan rumus lensa tipis pada lensa objektif diperoleh :

$$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{1,5} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{14,15}$$

$$\frac{1}{1,5} - \frac{1}{14,15} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{14,15 - 1,5}{21,225} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{12,65}{21,225} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{21,225}{12,65} = s_{ob}$$

$$s_{ob} = 2,3 \text{ cm}$$

- Perbesaran mikroskop untuk mata yang berakomodasi adalah

$$M_{mik} = M_{ob} \times M_{ok}$$

$$M_{mik} = \left(\frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \right) \times \left(\frac{s_n}{f_{ok}} + 1 \right)$$

$$M_{mik} = \left(\frac{14,15}{1,68} \right) \times \left(\frac{25}{2} + 1 \right)$$

$$M_{mik} = \left(\frac{14,15}{1,68} \right) \times (12,5 + 1)$$

$$M_{mik} = \left(\frac{14,15}{1,68} \right) \times (13,5)$$

$$M_{mik} = \left(\frac{191,025}{1,68} \right)$$

$$M_{mik} = 113,7 \text{ kali}$$

4. Diketahui : $f_{ob} = 0,5 \text{ cm}$

$$f_{ok} = 1,25 \text{ cm}$$

$$s_{ob} = 0,8 \text{ cm}$$

$$M = 1.050 \text{ kali}$$

Ditanya : $d = \dots?$

Jawab :

- Dengan menggunakan rumus lensa tipis pada lensa objektif diperoleh :

$$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{0,5} = \frac{1}{0,8} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,8} = \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{0,8 - 0,5}{0,4} = \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{0,3}{0,4} = \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{4}{3} = s'_{ob}$$

$$s'_{ob} = 1,3 \text{ cm}$$

- Jarak antara lensa objektif dan lensa okuler untuk mata berakomodasi maksimum adalah :

$$s_{ok} = \frac{s_n \times f_{ok}}{s_n + f_{ok}}$$

$$d = s'_{ob} + s_{ok}$$

$$= 1,3 \text{ cm} + \frac{s_n \times f_{ok}}{s_n + f_{ok}}$$

$$= 1,3 \text{ cm} + \frac{25 \times 1,25}{25 + 1,25}$$

$$= 1,3 \text{ cm} + \frac{31,25}{26,25}$$

$$= 1,3 \text{ cm} + 1,19$$

$$d = 2,49 \text{ cm}$$

5. Diketahui : $f_{ob} = 0,5 \text{ cm}$

$$f_{ok} = 1,25 \text{ cm}$$

$$s_{ob} = 0,8 \text{ cm}$$

$$M = 1.050 \text{ kali}$$

Ditanya : $d = \dots?$

Jawab :

- Dengan menggunakan rumus lensa tipis pada lensa objektif diperoleh :

$$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{0,5} = \frac{1}{0,8} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,8} = \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{0,8 - 0,5}{0,4} = \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{0,3}{0,4} = \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{4}{3} = s'_{ob}$$

$$s'_{ob} = 1,3 \text{ cm}$$

- Jarak antara lensa objektif dan lensa okuler untuk mata tak

berakomodasi adalah :

$$s_{ok} = f_{ok}$$

$$d = s'_{ob} + f_{ok}$$

$$d = 1,3 \text{ cm} + 1,25 \text{ cm}$$

$$d = 2,55 \text{ cm}$$

6. Teropong atau teleskop adalah salah satu alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang letaknya sangat jauh sehingga kelihatan lebih dekat dan lebih jelas.

7. Macam-macam teropong bias adalah teropong bintang, teropong bumi, dan teropong Galileo.
8. Perbedaan antara teropong bintang dan teropong bumi adalah
 - a. Teropong bintang terdiri atas dua buah lensa cembung, yaitu lensa objektif dan lensa okuler.
 - b. Teropong bumi terdiri atas tiga buah lensa cembung, yaitu lensa objektif, lensa pembalik, dan lensa okuler.
9. Diketahui : $f_{ob} = 100$ cm

$$f_{ok} = 2 \text{ cm}$$

Ditanya : M dan d = ?

Jawab:

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

$$M = \frac{100}{2} = 50 \text{ kali}$$

$$d = f_{ob} + f_{ok}$$

$$d = 100 + 2 = 102 \text{ cm}$$

10. Diketahui : $f_{ob} = 40$ cm

$$f_{ok} = 8 \text{ cm}$$

$$f_p = 3 \text{ cm}$$

Ditanya : M dan d = ?

Jawab:

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

$$M = \frac{40}{8} = 5 \text{ kali}$$

$$d = f_{ob} + 4f_p + f_{ok}$$

$$d = 40 + 4(3) + 8 = 60 \text{ cm}$$

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Satuan Pendidikan	: SMP
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: VIII / II
Pokok Bahasan	: Alat Optik
Sub Pokok Bahasan	: Mata
Alokasi Waktu	: 3 x 40 menit

I. Standar Kompetensi

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

II. Kompetensi Dasar

Mendeskripsikan alat-alat optik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

III. Indikator

1. Produk

- 1.1 Menjelaskan pengertian alat optik.
- 1.2 Menyebutkan bagian-bagian mata beserta fungsi masing-masing bagian.
- 1.3 Menjelaskan pengertian daya akomodasi
- 1.4 Menyebutkan macam-macam cacat mata.
- 1.5 Menghitung kekuatan lensa pada penderita miopi dan hipermetropi.

2. Karakter

- 2.1 Kerjasama.
- 2.2 Bertanggungjawab.
- 2.3 Antusias.

IV. Tujuan Pembelajaran**1. Produk**

- 1.1 Siswa mampu menjelaskan pengertian alat optik.
- 1.2 Siswa mampu menyebutkan bagian-bagian mata beserta fungsi masing-masing bagian.
- 1.3 Siswa mampu menjelaskan pengertian daya akomodasi
- 1.4 Siswa mampu menyebutkan macam-macam cacat mata.
- 1.5 Siswa mampu menghitung kekuatan lensa pada penderita miopi dan hipermetropi.

2. Karakter

- 2.1 Melalui materi yang diberikan siswa diharapkan memiliki rasa kerjasama dan bertanggungjawab terhadap tugas masing-masing dalam kelompok.
- 2.2 Melalui interaksi pada saat proses pembelajaran diharapkan siswa memiliki antusias untuk mengikuti pembelajaran.

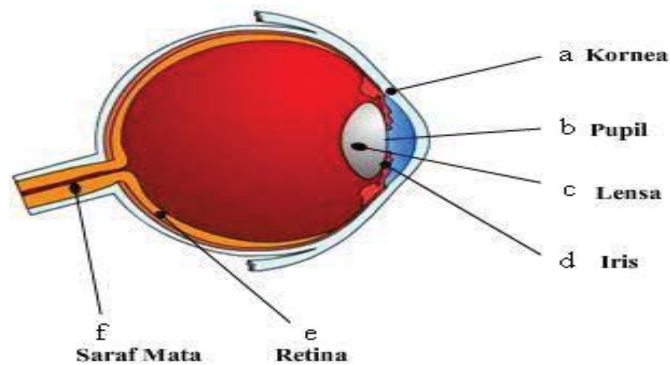
V. Materi Ajar**ALAT OPTIK**

Alat optik adalah alat yang bekerja berdasarkan prinsip-prinsip pembiasan dan pemantulan cahaya. Alat optik biasanya menggunakan cermin dan lensa. Berikut ini alat optik yang dapat biasa dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

A. Mata

Mata merupakan alat optik alamiah yang dimiliki manusia untuk dapat merespon cahaya kemudian diubah menjadi informasi yang dapat dimengerti.

1. Bagian-bagian mata



Sumber : <http://pendidikansains.blogspot.com/2009/08/rpp-alat-optik.html>

Gambar 11.1 Anatomi Mata

Keterangan :

a. Kornea

Kornea adalah bagian luar mata berupa lapisan tipis, bening, lunak, dan melengkung tajam. *Kornea berfungsi menerima cahaya dan meneruskan cahaya serta melindungi lensa mata dari bulu-bulu.*

b. Pupil

Pupil adalah celah lingkaran yang dibentuk oleh iris. *Pupil berfungsi mengatur intensitas cahaya yang masuk ke dalam mata.*

c. Lensa Mata

Lensa mata berfungsi membentuk bayangan benda. Bayangan yang dibentuk oleh lensa mata sama dengan yang dibentuk oleh lensa cembung, yaitu bersifat nyata, terbalik, dan lebih kecil.

d. Iris

Iris adalah selaput di depan lensa mata yang membentuk celah lingkaran. *Iris berfungsi memberi warna pada mata.* Iris memberi warna pada mata seseorang.

e. Retina (Selaput Jala)

Retina adalah bagian permukaan belakang mata yang berfungsi sebagai layar untuk menangkap bayangan yang dibentuk oleh lensa mata. Bayangan yang terjadi pada retina adalah maya, terbalik, dan diperkecil.

f. Saraf Mata

Saraf mata berfungsi melanjutkan sinyal-sinyal yang diterima retina menuju otak. Otak menerjemahkan sinyal-sinyal itu sehingga kita melihat benda tegak (tidak terbalik seperti yang ditangkap oleh retina).

2. Cacat mata

Disekitar kita banyak dijumpai orang-orang yang memakai kacamata untuk membantu penglihatan. Mengapa orang-orang itu memakai kacamata? Apa yang terjadi dengan matanya?

Mata dapat melihat benda dengan cara menebalkan atau menipiskan lensa mata. *Kemampuan lensa mata untuk menebal dan menipis agar bayangan tepat jatuh pada retina disebut daya akomodasi mata.* Jika lensa mata menebal (mata melihat benda yang dekat), maka mata berakomodasi maksimum. Jika lensa mata menipis (mata melihat benda yang jauh), maka mata berakomodasi minimum. Mata normal dapat melihat benda yang dekat pada jarak 25 cm dan melihat benda yang jauh pada jarak tak terhingga. Mata yang seperti ini disebut *emetropi*. Titik terdekat yang dapat dilihat oleh mata pada saat mata berakomodasi maksimum disebut titik dekat (*punctum proximam*). Titik terjauh yang dapat dilihat oleh mata saat mata tak berakomodasi disebut titik jauh (*punctum remotum*). Mata dapat mengalami penurunan kemampuan berakomodasi sehingga mata dikatakan cacat atau tidak normal. Cacat mata terdapat tiga macam, yaitu sebagai berikut.

a. Miopi (Rabun Jauh)

Miopi disebut juga dengan nama rabun jauh. Rabun jauh adalah cacat mata yang penglihatan penderitanya tampak buram jika melihat benda-benda yang letaknya jauh. Oleh karena itu bayangan yang dibentuk oleh lensa mata jatuh di depan retina.



Gambar 11.2 (a) Keadaan mata pada penderita cacat miopi (b) keadaan mata penderita miopi setelah ditolong dengan lensa cekung, bayangan jatuh tepat di retina.

Agar bayangan benda tersebut jatuh tepat di retina, maka di depan mata harus dipasang lensa yang sifatnya menyebarkan sinar. Lensa tersebut adalah lensa cekung atau lensa negatif. Kekuatan atau daya lensa pada kacamata yang dibutuhkan oleh penderita cacat mata miopi dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P_M = -\frac{100}{P_R}$$

Keterangan :

P_M = daya lensa untuk miopi, satuan dioptri

P_R = punctum remotum (titik jauh mata), satuan cm

Contoh soal

Seseorang hanya mampu melihat benda pada jarak 75 cm. Berapa kekuatan lensa kacamata orang tersebut agar mampu membaca pada jarak normal?

Diketahui : $P_R = 75$ cm

Ditanya : $P_M = \dots?$

Jawab : $P_M = -\frac{100}{P_R}$

$$P_M = -\frac{100}{75} = -\frac{4}{3} = -1,33 \text{ dioptri}$$

b. Hipermetropi (Rabun Dekat)

Hipermetropi disebut juga dengan rabun dekat. Rabun dekat adalah cacat mata yang penderitanya tidak dapat melihat benda-benda dekat dengan jelas. Oleh karena itu bayangan yang dibentuk oleh lensa mata jatuh di belakang retina.

Cacat mata hipermetropi ini dapat ditolong dengan kacamata berlensa cembung atau lensa positif. Lensa cembung bersifat mengumpulkan sinar sehingga bayangan yang semulajatu di belakang retina, dengan bantuan lensa cembung, bayangan yang dihasilkan jatuh tepat di retina.



Gambar 11.3 (a) Keadaan mata pada penderita cacat mata hipermetropi dan (b) perbaikan dengan lensa cembung untuk penderita hipermetropi.

Kekuatan lensa untuk kacamata yang diperlukan penderita hipermetropi sesuai dengan rumus :

$$P_H = \frac{100}{S} - \frac{100}{P_P}$$

Keterangan :

P_H = daya lensa untuk hipermetropi, satuan dioptri

S = jarak benda di depan lensa. Jika jarak benda tidak disebutkan, maka besarnya = 25 cm

P_P = punctum proximum (titik dekat mata)

Contoh soal

Seorang penderita hipermetropi, titik dekatnya 125 cm. Berapa kekuatan lensa kacamata orang tersebut, supaya dapat melihat benda yang jaraknya 25 cm?

Diketahui : $P_p = 125 \text{ cm}$

$$S = 25 \text{ cm}$$

Ditanya : $P_H = \dots?$

$$\text{Jawab : } P_H = \frac{100}{S} - \frac{100}{P_p}$$

$$P_H = \frac{100}{25} - \frac{100}{125}$$

$$P_H = \frac{500}{125} - \frac{100}{125}$$

$$P_H = \frac{400}{125} = \frac{16}{5} = 3,2 \text{ dioptri}$$

c. Presbiopi (Mata Tua)

Mata tua adalah cacat mata yang penderitanya tidak dapat melihat benda-benda jauh atau dekat dengan jelas. Cacat mata presbiopi dapat terjadi karena pengaruh usia dan berkurangnya daya akomodasi mata. Cacat mata ini dapat ditolong dengan kacamata rangkap, yaitu berlensa positif (lensa cembung) dan berlensa negatif (lensa cekung).

d. Astigmatisma

Astigmatisma biasanya disebabkan oleh kornea atau lensa yang kurang bundar sehingga benda titik difokuskan sebagai garis pendek yang mengaburkan bayangan. Hal ini dikarenakan kornea berbentuk sferis dengan bagian silindrisnya bertumpuk. Ciri-ciri penderita cacat mata astigmatisma :

- Penderita tidak dapat melihat garis-garis horisontal dan vertikal secara bersama-sama
- Dapat ditolong dengan kacamata berlensa silindris.

VI. Media

Laptop dan LCD.

VII. Alat dan Bahan

Kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian

VIII. Model Pembelajaran

Model *Student Teams Achievement Division* (STAD) berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu.

IX. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan I (3 x 40 menit)

Fase	Kegiatan	Waktu
	<p><u>Pendahuluan :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyapa dengan menanyakan kabar siswa. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kepada siswa dengan menggunakan model STAD berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu. • Guru memotivasi siswa dengan pertanyaan, contoh : Mengapa kita dapat melihat?. 	± 10 menit
	<p><u>Inti :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan materi tentang alat optik sub pokok bahasan mata kepada siswa dengan menggunakan <i>powerpoint</i> dan buku panduan. • Guru membagi siswa menjadi 6 kelompok, dimana setiap kelompok terdiri dari 4-5 siswa. • Guru membagikan masing-masing lamplop yang berisi kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian kepada setiap kelompok. Kemudian guru memberi arahan kepada siswa tentang pengerjaan soal dengan permainan mencocokkan kartu. • Siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru. Dalam mengerjakan soal, siswa mencocokkan kartu jawaban yang sesuai dengan kartu soal. Apabila sudah mencocokkan antara nomor kartu soal dengan kartu jawaban maka siswa 	± 45 menit ± 5 menit ± 5 menit ± 25 menit

	<p>mengisi kedua nomor kartu tersebut ke dalam kartu isian yang telah tersedia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru berkeliling untuk membimbing dan mengawasi siswa agar tercipta kelancaran diskusi dalam kelompok. • Guru mengevaluasi hasil pekerjaan kelompok dengan memberi kesempatan kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka. • Guru memberi penghargaan kepada kelompok yang berhasil menyelesaikan soal dengan baik. 	± 15 menit
	<p><u>Penutup :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan pertanyaan penguatan, contoh : apakah yang dimaksud dengan alat optik, mata, bagian-bagian mata beserta fungsinya, macam-macam cacat mata?. • Guru menyimpulkan kembali tentang alat optik sub pokok bahasan mata. • Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pertemuan selanjutnya akan mempelajari materi sub pokok kamera dan lup (kaca pembesar). 	± 15 menit

X. Penilaian Keaktifan dan Hasil Belajar

- Kerja soal dengan permainan mencocokkan kartu
- Hasil tes

XI. Sumber Media, Alat/Bahan Belajar

- a. Prasodjo, Budi dkk. 2006. *Teori dan Aplikasi Fisika SMP kelas VIII*. Bogor : Yudhistira.
- b. Sulistyorini, Ari dkk. 2006. *IPA Terpadu SMP Kelas VIII*. Bogor : Yudhistira.

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Satuan Pendidikan	: SMP
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: VIII / II
Pokok Bahasan	: Alat Optik
Sub Pokok Bahasan	: Kamera dan Lup
Alokasi Waktu	: 3 x 40 menit

I. Standar Kompetensi

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

II. Kompetensi Dasar

Mendeskripsikan alat-alat optik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

III. Indikator

1. Produk

- 1.1. Menjelaskan pengertian kamera.
- 1.2. Menyebutkan bagian-bagian pada kamera beserta fungsi masing-masing bagian.
- 1.3. Menjelaskan pengertian lup.
- 1.4. Menghitung perbesaran bayangan yang dibentuk oleh lup pada saat mata berakomodasi.
- 1.5. Menghitung perbesaran bayangan yang dibentuk oleh lup pada saat mata tidak berakomodasi.

2. Karakter

- 2.1. Rasa ingin tahu.
- 2.2. Kerjasama.
- 2.3. Antusias.

IV. Tujuan Pembelajaran

1. Produk

- 1.1. Siswa mampu menjelaskan pengertian kamera.
- 1.2. Siswa mampu menyebutkan bagian-bagian pada kamera beserta fungsi masing-masing bagian kamera.
- 1.3. Siswa mampu menjelaskan pengertian lup.
- 1.4. Siswa mampu menghitung perbesaran bayangan yang dibentuk oleh lup pada saat mata berakomodasi dan tidak berakomodasi.
- 1.5. Siswa mampu menghitung tinggi bayangan yang dihasilkan untuk mata berakomodasi dan mata tidak berakomodasi.

2. Karakter

- 2.1. Melalui materi yang diberikan siswa diharapkan memiliki rasa ingin tahu dan kerjasama antar sesama teman.
- 2.2. Melalui interaksi pada saat proses pembelajaran diharapkan siswa memiliki antusias untuk mengikuti pembelajaran.

V. Materi Ajar

B. Kamera

Kamera atau tustel adalah alat yang dapat merekam suatu peristiwa atau kejadian penting dalam bentuk foto atau gambar sehingga peristiwa itu dapat kita lihat kembali. Cara kerja kamera sama seperti cara kerja mata. Bayangan nyata dari sebuah benda dibentuk oleh lensa cembung.

Bagian-bagian kamera



Sumber : http://sinau-alatoptik.blogspot.com/p/materi_07.html

Gambar 11.4 Bagian-bagian kamera

Keterangan :

- Lensa berfungsi memfokuskan bayangan tepat jatuh pada film.
- Diafragma berfungsi mengatur masuknya sinar ke dalam mata.
- Film berfungsi menangkap bayangan benda. **Bayangan yang terbentuk oleh film adalah nyata, terbalik, dan diperkecil.**
- Aperture berfungsi mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk ke film.
- Shutter berfungsi untuk menutup jalannya cahaya yang menuju ke film.

Persamaan bagian-bagian mata dengan kamera beserta fungsi dari bagian-bagian, yaitu :

No.	Mata	Kamera	Fungsinya
1.	Lensa mata	Lensa cembung	Memfokuskan bayangan
2.	Iris	Diafragma	Mengatur besar kecilnya lubang masuknya cahaya
3.	Pupil	Apertur	Mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk.
4.	Retina	Film	Tempat terbentuknya bayangan
5.	Sifat bayangan	Sifat bayangan	Nyata, terbalik, dan diperkecil

C. LUP

Lup (kaca pembesar) adalah alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda kecil supaya tampak lebih besar dan jelas. Agar bayangan benda terlihat, maka benda harus diletakkan antara titik pusat dan titik fokus lensa sehingga menghasilkan bayangan maya, tegak, dan diperbesar. Pada saat bayangan benda jatuh pada titik dekat mata, maka mata berakomodasi maksimum. Agar mata tidak berakomodasi maka benda diletakkan di titik fokus lensa, sehingga yang masuk ke mata berupa sinar sejajar.

Perbesaran bayangan (M) yang dibentuk oleh sebuah lup dirumuskan sebagai berikut.

- a. Pada saat mata tidak berakomodasi (berakomodasi minimum), maka:

$$M_{min} = \frac{s_n}{f}$$

- b. Pada saat mata berakomodasi maksimum, maka :

$$M_{maks} = \frac{s_n}{f} + 1$$

Keterangan : s_n = titik dekat mata, satuan cm

f = jarak fokus lup,

M = perbesaran bayangan

Contoh soal:

1. Sebuah lup yang jarak fokusnya 5 cm digunakan untuk melihat benda. Seorang pengamat dengan jarak titik dekat 35 cm menggunakan lup tersebut. Berapa perbesarannya untuk mata tak berakomodasi?

Penyelesaian :

Ditanya : $s_n = 35$ cm

$f = 10$ cm

Ditanya : $M_{min} = \dots?$

Jawab: $M_{min} = \frac{s_n}{f}$

$$M_{min} = \frac{35}{5}$$

$$M_{min} = 7 \text{ kali}$$

2. Sebuah lup yang jarak fokusnya 6 cm digunakan untuk melihat benda. Seorang pengamat dengan jarak titik dekat 45 cm menggunakan lup tersebut. Hitunglah perbesaran bayangan pada lup untuk mata berakomodasi !

Penyelesaian :

Diketahui : $f = 6 \text{ cm}$

$$S_n = 45 \text{ cm}$$

Ditanya : $M_{maks} = \dots?$

Jawab : $M_{maks} = \frac{s_n}{f} + 1$

$$M_{maks} = \frac{45}{6} + 1$$

$$M_{maks} = 8,5 \text{ kali}$$

VI. Media

Laptop dan LCD

VII. Alat dan Bahan

Kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian

VIII. Metode Pembelajaran

Model *Student Teams Achievement Division* (STAD) berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu.

IX. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan II (3 x 40 menit)

Fase	Kegiatan	Waktu
1	<p><u>Pendahuluan :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menyapa dengan menanyakan kabar siswa. ▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kepada siswa dengan menggunakan model STAD berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu. ▪ Guru memotivasi siswa dengan pertanyaan, contoh : siapa yang pernah berfoto-foto saat ulang tahun?. 	± 10 menit
2	<p><u>Inti :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan materi tentang alat optik sub pokok bahasan kamera dan lup kepada siswa dengan menggunakan <i>power point</i> dan buku panduan. ▪ Guru menyuruh siswa duduk dalam kelompok yang telah ditentukan pada pertemuan 1. ▪ Guru membagikan masing-masing 1 amplop yang berisi kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian kepada setiap kelompok. Kemudian guru memberi arahan kepada siswa tentang pengerjaan soal dengan permainan mencocokkan kartu. ▪ Siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru. Dalam mengerjakan soal, siswa mencocokkan kartu jawaban yang sesuai dengan kartu soal. Apabila sudah mencocokkan antara nomor kartu soal dengan kartu jawaban maka siswa mengisi kedua nomor kartu tersebut ke dalam kartu isian yang telah tersedia. ▪ Guru berkeliling untuk membimbing dan mengawasi siswa agar tercipta kelancaran diskusi dalam kelompok. ▪ Guru mengevaluasi hasil pekerjaan kelompok dengan memberi kesempatan kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka. ▪ Guru memberi penghargaan kepada kelompok yang berhasil menyelesaikan soal dengan baik. 	± 45 menit ± 5 menit ± 5 menit ± 25 menit ± 15 menit

3	<p><u>Penutup :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan pertanyaan penguatan, contoh : apakah yang dimaksud dengan kamera, bagian-bagian kamera beserta fungsinya, lup, dan rumus yang digunakan? ▪ Guru menyimpulkan kembali tentang alat optik sub pokok bahasan kamera dan lup. ▪ Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pertemuan selanjutnya akan diadakan ulangan tentang alat optik sub pokok bahasan mata, kamera, dan lup. 	± 15 menit
---	---	------------

X. Penilaian Keaktifan dan Hasil Belajar

- Kerja soal dengan permainan mencocokkan kartu.
- Hasil tes

XI. Sumber Media, Alat/Bahan Belajar

- Sumber :
 - a. Prasodjo, Budi dkk. 2006. *Teori dan Aplikasi Fisika SMP kelas VIII*. Bogor: Yudhistira.
 - b. Sulistyorini, Ari dkk. 2006. *IPA Terpadu SMP Kelas VIII*. Bogor : Yudhistira.

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Satuan Pendidikan	: SMP
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: VIII / II
Pokok Bahasan	: Alat Optik
Sub Pokok Bahasan	: Mikroskop dan Periskop
Alokasi Waktu	: 3 x 40 menit

I. Standar Kompetensi

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

II. Kompetensi Dasar

Mendeskripsikan alat-alat optik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

III. Indikator

1. Produk

- 1.1. Menjelaskan pengertian mikroskop.
- 1.2. Menghitung perbesaran bayangan yang dibentuk oleh mikroskop pada saat mata berakomodasi.
- 1.3. Menghitung perbesaran bayangan yang dibentuk oleh mikroskop pada saat mata tidak berakomodasi.
- 1.4. Menghitung jarak lensa objektif dan lensa okuler pada saat mata berakomodasi.
- 1.5. Menghitung jarak lensa objektif dan lensa okuler pada saat mata tidak berakomodasi.
- 1.6. Menjelaskan pengertian periskop.

2. Karakter

- 2.1. Rasa ingin tahu.
- 2.2. Kerjasama.
- 2.3. Antusias.

IV. Tujuan Pembelajaran

1. Produk

- 1.1. Siswa mampu menjelaskan pengertian mikroskop.
- 1.2. Siswa mampu menghitung perbesaran bayangan yang dibentuk oleh mikroskop pada saat mata berakomodasi.
- 1.3. Siswa mampu menghitung perbesaran bayangan yang dibentuk oleh mikroskop pada saat mata tidak berakomodasi.
- 1.4. Siswa mampu menghitung jarak antara lensa objektif dan okuler pada saat mata berakomodasi.
- 1.5. Siswa mampu menghitung jarak antara lensa objektif dan okuler pada saat mata tidak berakomodasi.
- 1.6. Siswa mampu menjelaskan pengertian periskop.

2. Karakter

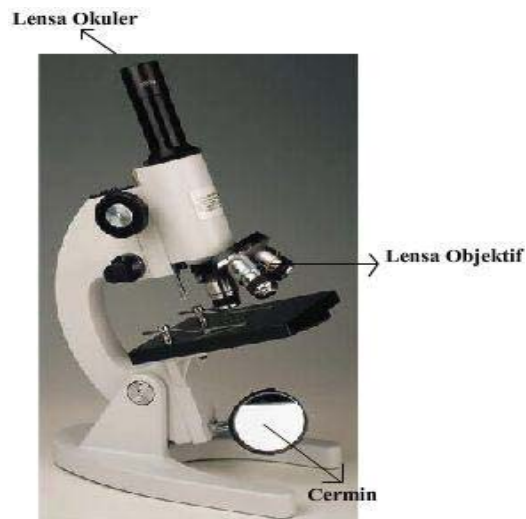
- 2.1. Melalui materi yang diberikan siswa diharapkan memiliki rasa ingin tahu dan kerjasama antar sesama teman.
- 2.2. Melalui interaksi pada saat proses pembelajaran diharapkan siswa memiliki antusias untuk mengikuti pembelajaran.

V. Materi Ajar

D. Mikroskop

Dengan bantuan lup, kita dapat melihat dengan jelas benda-benda kecil, seperti butiran pasir, komponen-komponen jam, dan benda kecil lainnya. Akan tetapi, lup tidak dapat digunakan untuk melihat benda atau

mahluk hidup yang ukurannya sangat kecil, seperti virus, bakteri, dan sel. Untuk melihat benda atau makhluk hidup yang sangat kecil tersebut harus menggunakan alat optik yang disebut *mikroskop*. Jadi mikroskop adalah alat optik yang digunakan untuk dapat melihat benda-benda yang sangat kecil dengan jelas, seperti virus dan bakteri.



Gambar 11.5 Bagian-bagian Mikroskop

Mikroskop terdiri atas cermin, preparat, dua buah lensa cembung, dan bagian-bagian lain. Cermin berfungsi mengarahkan cahaya pada benda yang diamati. Benda diletakkan di atas meja objek yang berbentuk pipih dan tipis sehingga cahaya yang dipantulkan oleh cermin sampai pada benda yang akan diamati. Lensa cembung yang dekat dengan benda yang diamati disebut **lensa objektif**, sedangkan lensa cembung yang dekat mata disebut **lensa okuler**.

Pembesaran mikroskop adalah hasil kali perbesaran lensa objektif dan perbesaran lensa okuler dan dirumuskan :

$$M_{mik} = M_{ob} \times M_{ok}$$

Karena lensa okuler mikroskop berfungsi seperti lup, maka perbesaran mikroskop pada saat :

1. Mata berakomodasi maksimum dirumuskan :

$$M_{mik} = M_{ob} \times \left(\frac{S_n}{f_{ok}} + 1 \right)$$

$$M_{mik} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \times \left(\frac{S_n}{f_{ok}} + 1 \right)$$

Agar mata berakomodasi maksimum, maka jarak lensa objektif dan lensa okuler dirumuskan :

$$d = S'_{ob} + S_{ok} = S'_{ob} + \frac{S_n \times f_{ok}}{S_n + f_{ok}}$$

2. Mata tidak berakomodasi dirumuskan :

$$M_{mik} = M_{ob} \times \left(\frac{S_n}{f_{ok}} \right)$$

$$M_{mik} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \times \left(\frac{S_n}{f_{ok}} \right)$$

Agar mata tidak berakomodasi, maka jarak lensa objektif dan lensa okuler dirumuskan :

$$d = S'_{ob} + f_{ok}$$

Keterangan : M_{mik} = pembesaran mikroskop, satuan kali

M_{ob} = pembesaran lensa objektif, satuan kali

M_{ok} = pembesaran lensa okuler, satuan kali

s'_{ob} = jarak bayangan oleh lensa objektif, satuan cm

s_{ob} = jarak benda di depan lensa objektif, satuan cm

d = jarak lensa objektif dan lensa okuler, satuan cm

f_{ob} = jarak fokus lensa objektif, satuan cm

f_{ok} = jarak fokus lensa okuler, satuan cm

Contoh soal

1. Sebuah mikroskop memiliki lensa okuler dan lensa objektif dengan jarak fokus masing-masing 2 cm dan 1,5 cm. Hitung perbesaran mikroskop

untuk mata yang tidak berakomodasi jika diketahui jarak lensa objektif dan lensa okuler adalah 23 cm.

Diketahui : $f_{ok} = 2$ cm

$$f_{ob} = 1,5$$
 cm

$$d = 22$$
 cm

Ditanya : $M_{mik} = \dots?$

Jawab :

$$s_{ok} = f_{ok} = 2$$
 cm

$$d = s'_{ob} + s_{ok}$$

$$22 = s'_{ob} + 2$$

$$s'_{ob} = 22 - 2$$

$$s'_{ob} = 20$$
 cm

$$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{1,5} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{1,5} - \frac{1}{20} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{20}{30} - \frac{1,5}{30} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{18,5}{30} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$s_{ob} = \frac{30}{18,5}$$
 cm

$$M = M_{ob} \times M_{ok}$$

$$M = \left(\frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \right) \times \left(\frac{s_n}{f_{ok}} \right)$$

$$M = \left(\frac{20}{\frac{30}{18,5}} \right) \times \left(\frac{25}{2} \right)$$

$$M = 154,17$$
 kali

2. Sebuah mikroskop memiliki lensa okuler dengan jarak fokus 1,25 cm dan lensa objektif dengan jarak fokus 0,5 cm. Hitung perbesaran mikroskop untuk mata yang berakomodasi maksimum jika diketahui jarak lensa objektif dan lensa okuler adalah 15,8 cm.

Diketahui : $f_{ok} = 1,25 \text{ cm}$

$f_{ob} = 0,5 \text{ cm}$

$d = 15,8 \text{ cm}$

Ditanya : $M_{mik} = \dots?$

Jawab : $d = s'_{ob} + s_{ok}$

$$d = s'_{ob} + \frac{s_n \times f_{ok}}{s_n + f_{ok}}$$

$$15,8 = s'_{ob} + \frac{25 \times 1,25}{25 + 1,25}$$

$$15,8 = s'_{ob} + \frac{31,25}{37,5}$$

$$15,8 = s'_{ob} + 0,8$$

$$s'_{ob} = 15,8 - 0,8 = 15 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{0,5} - \frac{1}{15} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{15}{7,5} - \frac{1,5}{7,5} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$\frac{14,5}{7,5} = \frac{1}{s_{ob}}$$

$$s_{ob} = \frac{7,5}{14,5} \text{ cm}$$

$$M = M_{ob} \times M_{ok}$$

$$M = \left(\frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \right) \times \left(\frac{s_n}{f_{ok}} \right)$$

$$M = \left(\frac{15}{\frac{7,5}{14,5}} \right) \times \left(\frac{25}{1,25} \right)$$

$$M = 580 \text{ kali}$$

3. Jika diketahui jarak fokus lensa objektif sebuah mikroskop adalah 1,75 cm. Jarak fokus lensa okulernya 2,5 cm. Benda diletakkan 2 cm di depan lensa objektif. Jika orang bermata normal melihat dengan mata berakomodasi maksimum mendapat perbesaran 400 kali. Berapa jarak antara lensa objektif dan lensa okuler?

$$\text{Diketahui : } f_{ok} = 2,5 \text{ cm}$$

$$f_{ob} = 1,75 \text{ cm}$$

$$s_{ob} = 2 \text{ cm}$$

$$M = 400 \text{ kali}$$

$$\text{Ditanya : } d = \dots?$$

$$\text{Jawab : } \frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{1,75} = \frac{1}{2} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{1}{1,75} - \frac{1}{2} = \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{2 - 1,75}{3,5} = \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$\frac{0,25}{3,5} = \frac{1}{s'_{ob}}$$

$$s'_{ob} = 14 \text{ cm}$$

$$s_{ok} = f_{ok}$$

$$d = s'_{ob} + f_{ok}$$

$$d = 14 \text{ cm} + 2,5 \text{ cm}$$

$$d = 16,5 \text{ cm}$$

E. Periskop

Periskop adalah alat optik yang terdapat pada kapal selam yang digunakan untuk melihat benda-benda di permukaan laut. Periskop terdiri atas dua buah lensa cembung dan sepasang prisma segitiga siku-siku.



Sumber : <http://modulfisika.blogspot.com>

Gambar 11.6 Periskop

VI. Media

Laptop dan LCD

VII. Alat dan Bahan

Kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian

VIII. Metode Pembelajaran

Model *Student Teams Achievement Division* (STAD) berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu.

IX. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan II (3 x 40 menit)

Fase	Kegiatan	Waktu
1	<p><u>Pendahuluan :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menyapa dengan menanyakan kabar siswa. ▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kepada siswa dengan menggunakan model STAD berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu. ▪ Guru memotivasi siswa dengan beberapa pertanyaan. 	± 10 menit
2	<p><u>Inti :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan materi tentang alat optik sub pokok bahasan mikroskop dan periskop kepada siswa dengan menggunakan <i>power point</i> dan buku panduan. ▪ Guru menyuruh siswa duduk dalam kelompok yang telah ditentukan pada pertemuan sebelumnya. ▪ Guru membagikan masing-masing 1 amplop yang berisi kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian kepada setiap kelompok. Kemudian guru memberi arahan kepada siswa tentang pengerjaan soal dengan permainan mencocokkan kartu. ▪ Siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru. Dalam mengerjakan soal, siswa mencocokkan kartu jawaban yang sesuai dengan kartu soal. Apabila sudah mencocokkan antara nomor kartu soal dengan kartu jawaban maka siswa mengisi kedua nomor kartu tersebut ke dalam kartu isian yang telah tersedia. ▪ Guru berkeliling untuk membimbing dan mengawasi siswa agar tercipta kelancaran diskusi dalam kelompok. ▪ Guru mengevaluasi hasil pekerjaan kelompok dengan memberi kesempatan kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka. ▪ Guru memberi penghargaan kepada kelompok yang berhasil menyelesaikan soal dengan baik. 	± 45 menit ± 5 menit ± 5 menit ± 25 menit ± 15 menit

3	<p><u>Penutup :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan pertanyaan penguatan. ▪ Guru menyimpulkan kembali tentang alat optik sub pokok bahasan mikroskop dan periskop. ▪ Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pertemuan selanjutnya akan diadakan ulangan tentang alat optik sub pokok bahasan teropong. 	± 15 menit
---	--	------------

X. Penilaian Keaktifan dan Hasil Belajar

- Kerja soal dengan permainan mencocokkan kartu
- Hasil tes

XI. Sumber Media, Alat/Bahan Belajar

- a. Prasodjo, Budi dkk. 2006. *Teori dan Aplikasi Fisika SMP kelas VIII*. Bogor: Yudhistira.
- b. Sulistyorini, Ari dkk. 2006. *IPA Terpadu SMP Kelas VIII*. Bogor : Yudhistira.

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Satuan Pendidikan	: SMP
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: VIII / II
Pokok Bahasan	: Alat Optik
Sub Pokok Bahasan	: Teropong
Alokasi Waktu	: 3 x 40 menit

I. Standar Kompetensi

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

II. Kompetensi Dasar

Mendeskripsikan alat-alat optik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

III. Indikator

1. Produk

- 1.1 Menjelaskan pengertian teropong.
- 1.2 Menyebutkan macam-macam teropong yang termasuk teropong bias.
- 1.3 Menyebutkan perbedaan antara teropong bintang dan teropong bumi.
- 1.4 Menghitung perbesaran dan panjang teropong pada teropong bintang dengan menggunakan rumus.

- 1.5 Menghitung perbesaran dan panjang teropong pada teropong bumi dengan menggunakan rumus.

2. Karakter

- 2.1 Kerjasama.
- 2.2 Bertanggungjawab.
- 2.3 Antusias.

IV. Tujuan Pembelajaran

1. Produk

- 1.1 Siswa mampu menjelaskan pengertian dari teropong.
- 1.2 Siswa mampu menyebutkan macam-macam teropong yang termasuk teropong bias.
- 1.3 Siswa mampu menyebutkan perbedaan antara teropong bintang dan teropong bumi.
- 1.4 Siswa mampu menghitung perbesaran dan panjang teropong pada teropong bintang dengan menggunakan rumus.
- 1.5 Siswa mampu menghitung perbesaran dan panjang teropong pada teropong bumi dengan menggunakan rumus.

2. Karakter

- 2.1 Melalui materi yang diberikan siswa diharapkan memiliki rasa kerjasama dan bertanggungjawab terhadap tugas masing-masing dalam kelompok.
- 2.2 Melalui interaksi pada saat proses pembelajaran diharapkan siswa memiliki antusias untuk mengikuti pembelajaran.

V. Materi Ajar

F. TEROPONG

Teropong atau teleskop adalah salah satu alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang letaknya sangat jauh sehingga kelihatan lebih dekat dan lebih jelas.

Ada dua jenis teropong, yaitu teropong bias dan teropong pantul. Perbedaan cara kerja teropong bias dan teropong pantul adalah cahaya yang diterima teropong bias hanya mengalami pembiasan, sedangkan cahaya yang diterima teropong pantul mengalami pemantulan dan pembiasan.

1. Teropong Bias

Teropong bias yang kita kenal ada empat macam, yaitu teropong astronomi atau teropong bintang, teropong bumi, dan teropong panggung atau teropong Galileo.

a. Teropong Bintang

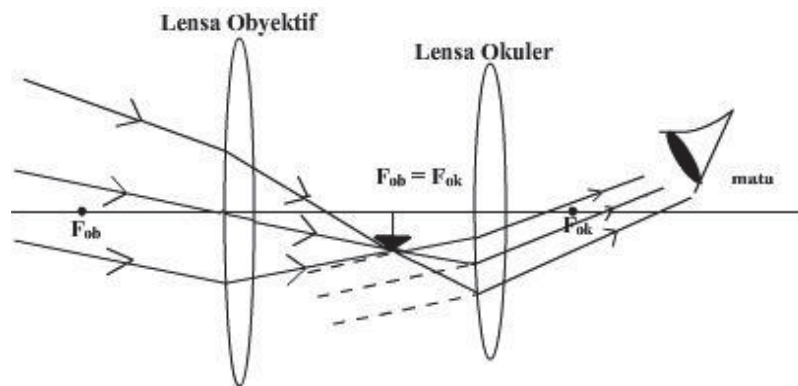


Sumber : <http://bbnews.biz/travel/kemilau-jabar.html>

Gambar 11.7 Teropong Bintang

Teropong bintang atau teropong astronomi adalah alat optik yang digunakan untuk mengamati benda-benda langit, seperti bintang, bulan, dan planet sehingga terlihat lebih jelas. Teropong bintang terdiri atas dua buah lensa cembung yang berfungsi sebagai lensa objektif dan lensa okuler

dengan jarak fokus lensa objektif lebih besar dari jarak fokus lensa okuler ($f_{ob} > f_{ok}$). Prinsip kerja teropong bintang hampir sama dengan cara kerja mikroskop dalam keadaan mata tidak berakomodasi. Bayangan benda-benda langit yang sangat jauh jaraknya jatuh pada titik fokus lensa objektif berupa bayangan nyata dan terbalik. Agar mata tidak cepat lelah, maka pengamatan dilakukan dalam keadaan mata tidak berakomodasi sehingga bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif menjadi benda terhadap lensa okuler dan terletak pada titik fokus lensa okuler. Dengan demikian, titik fokus lensa objektif berimpit dengan titik fokus lensa okuler seperti pada gambar 8.8.



Gambar 11.8 Prinsip kerja teropong bintang

Perbesaran teropong bintang dirumuskan sebagai berikut :

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

Panjang teropong bintang dapat dicari dengan rumus :

$$d = f_{ob} + f_{ok}$$

b. Teropong Bumi

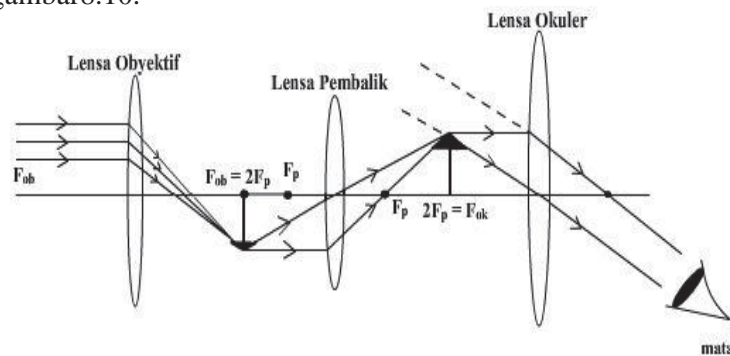
Teropong bumi adalah alat optik yang digunakan untuk mengamati benda-benda di bumi yang letaknya sangat jauh dari pengamat sehingga terlihat lebih dekat dan lebih jelas.



Sumber : <http://bola.viva.co.id/news/read/225947-membuat-teropong-bumi-sederhana>

Gambar 11.9 *Teropong Bumi*

Teropong bumi terdiri atas tiga buah lensa cembung, yaitu sebagai lensa objektif, lensa okuler, dan lensa pembalik. Lensa pembalik hanya berfungsi untuk mengubah posisi bayangan benda dari terbalik menjadi tegak. Prinsip kerja teropong bumi hampir sama dengan teropong bintang. Perbedaannya hanya pada keberadaan lensa pembalik seperti ditunjukkan gambar 8.10.



Gambar 11.10 *Prinsip kerja teropong bumi*

Sebagaimana pembentukan bayangan oleh lensa cembung, jika benda diletakkan pada jarak dua kali jarak fokus, maka akan terbentuk bayangan nyata, sama besar, dan terbalik. Prinsip inilah yang digunakan lensa pembalik.

Perbesaran teropong bumi dirumuskan :

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

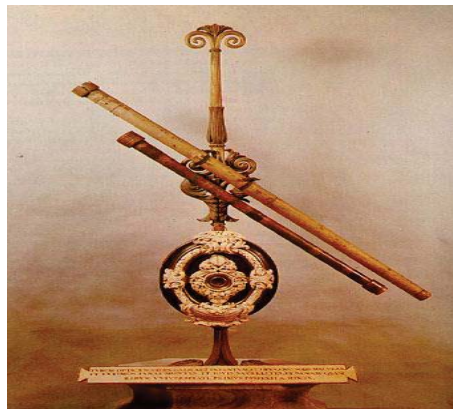
Panjang teropong bumi dapat dicari dengan rumus :

$$d = f_{ob} + 4f_p + f_{ok}$$

Dengan f_p = jarak fokus lensa pembalik

c. Teropong Galileo

Kegunaan teropong galileo sama dengan teropong bumi, yaitu melihat benda-benda yang letaknya jauh dari permukaan bumi sehingga terlihat lebih dekat dan lebih jelas. Karena teropong bumi ukurannya lebih panjang dengan adanya lensa pembalik, maka Galileo (seorang ahli fisika) menemukan cara untuk memperpendek ukuran teropong bumi dengan meniadakan lensa pembalik dan mengganti lensa okuler dari lensa cembung menjadi lensa cekung. Dengan demikian, benda tidak terlihat terbalik tetapi nampak tegak seperti posisi benda sebenarnya.



Sumber : <http://ovhan.wordpress.com/>

Gambar 11.11 Teropong Galileo

2. Teropong Pantul

Teropong pantul digunakan untuk melihat benda-benda langit. Teropong pantul terdiri atas cermin cekung, cermin datar, dan lensa cembung. Cermin cekung berfungsi untuk mengumpulkan berkas cahaya yang datang dari benda-benda langit.

Contoh soal

1. Jarak fokus lensa objektif sebuah teropong bintang adalah 50 cm, sedangkan jarak fokus lensa okulernya adalah 5 cm. Berapakah perbesaran dan panjang teropong, jika pengamat tidak berakomodasi ?

Diketahui : $f_{ob} = 50 \text{ cm}$

$$f_{ok} = 5 \text{ cm}$$

Ditanya : M dan $d = \dots?$

Jawab :

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} = \frac{50}{5} = 10 \text{ kali}$$

$$d = f_{ob} + f_{ok} = 50 + 5 = 55 \text{ cm}$$

2. Sebuah teropong bumi dengan jarak fokus lensa objektif 30 cm, jarak fokus pembalik 2 cm, dan jarak fokus lensa okuler 2,5 cm digunakan untuk melihat benda yang jauh. Hitunglah perbesaran dan panjang teropong bumi jika mata tak berakomodasi !

Diketahui : $f_{ob} = 30 \text{ cm}$

$$f_p = 2 \text{ cm}$$

$$f_{ok} = 2,5 \text{ cm}$$

Ditanya : M dan $d = \dots?$

Jawab :

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} = \frac{30}{2,5} = 12 \text{ kali}$$

$$d = f_{ob} + 4 f_p + f_{ok} = 30 + 4 (2) + 2,5 = 40,5 \text{ cm}$$

VI. Media

Laptop dan LCD.

VII. Model Pembelajaran

Model *Student Teams Achievement Division* (STAD) berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu

VIII. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan I (3 x 40 menit)

Fase	Kegiatan	Waktu
1	<p><u>Pendahuluan :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menyapa dengan menanyakan kabar siswa. ▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kepada siswa dengan menggunakan model STAD berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu. ▪ Guru memotivasi siswa melalui beberapa pertanyaan. 	± 10 menit
2	<p><u>Inti :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan materi tentang alat optik (teropong) kepada siswa dengan menggunakan <i>powerpoint</i> dan buku panduan. ▪ Guru membagi siswa menjadi 6 kelompok, dimana setiap kelompok terdiri dari 4-5 siswa. ▪ Guru membagikan masing-masing 1 amplop yang berisi kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian kepada setiap kelompok. Kemudian guru memberi arahan kepada siswa tentang pengerjaan soal dengan permainan mencocokkan kartu. 	± 45 menit ± 5 menit ± 5 menit

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru. Dalam mengerjakan soal, siswa mencocokkan kartu jawaban yang sesuai dengan kartu soal. Apabila sudah mencocokkan antara nomor kartu soal dengan kartu jawaban maka siswa mengisi kedua nomor kartu tersebut ke dalam kartu isian yang telah tersedia. ▪ Guru berkeliling untuk membimbing dan mengawasi siswa agar tercipta kelancaran diskusi dalam kelompok. ▪ Guru mengevaluasi hasil pekerjaan kelompok dengan memberi kesempatan kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka. ▪ Guru memberi penghargaan kepada kelompok yang berhasil menyelesaikan soal dengan baik. 	<p style="text-align: right;">± 25 menit</p> <p style="text-align: right;">± 15 menit</p>
3	<p><u>Penutup :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan pertanyaan penguatan ▪ Guru menyimpulkan kembali tentang alat optik sub pokok bahasan teropong.. ▪ Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pertemuan selanjutnya akan diadakan tes materi sub pokok mikroskop dan teropong. 	± 15 menit

IX. Penilaian Keaktifan dan Hasil Belajar

- Kerja soal dengan permainan mencocokkan kartu
- Hasil tes belajar

X. Sumber Media, Alat/Bahan Belajar

- Sumber :
 - a. Prasodjo, Budi dkk. 2006. *Teori dan Aplikasi Fisika SMP kelas VIII*. Bogor : Yudhistira.
 - b. Sulistyorini, Ari dkk. 2006. *IPA Terpadu SMP Kelas VIII*. Bogor : Yudhistira.

Hasil Observasi Kegiatan Guru Pertemuan I Siklus I

Hari, Tanggal : Selasa, 26 Maret 2013

Kelas / Semester : VIII A / II

No.	Kegiatan	Terlaksana	
		Ya	Tidak
	<u>Pendahuluan</u>		
1.	Guru menyapa dengan menanyakan kabar siswa	√	
2.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kepada siswa dengan menggunakan model STAD berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu.	√	
3.	Guru memotivasi siswa	√	
	<u>Inti</u>		
1.	Guru menjelaskan materi tentang alat optik sub pokok bahasan mata kepada siswa dengan menggunakan <i>powerpoint</i> dan buku panduan.	√	
2.	Guru membagi siswa menjadi 6 kelompok, di mana setiap kelompok terdiri dari 4-5 siswa.	√	
3.	Guru membagikan masing-masing 1amplop yang berisi kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian kepada setiap kelompok.	√	
4.	Guru berkeliling untuk membimbing dan mengawasi siswa agar tercipta kelancaran diskusi dalam kelompok.	√	
5.	Guru mengevaluasi hasil pekerjaan kelompok dengan memberi kesempatan kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka	√	
6.	Guru memberi penghargaan kepada kelompok yang berhasil menyelesaikan soal dengan baik.	√	
	<u>Penutup</u>		
1.	Guru memberikan pertanyaan penguatan, contoh : apakah yang dimaksud dengan alat optik, mata, bagian-bagian mata beserta fungsinya, macam-macam cacat mata?.	√	
2.	Guru menyimpulkan kembali tentang alat optik dengan sub pokok bahasan mata.	√	
3.	Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pertemuan selanjutnya akan mempelajari materi sub pokok bahasan kamera dan lup (kaca pembesar).	√	

Catatan : Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah tersedia sesuai dengan terlaksana (ya / tidak).

Hasil Observasi Kegiatan Guru Pertemuan II Siklus I

Hari, Tanggal : Selasa, 9 April 2013

Kelas / Semester : VIII A / II

No.	Kegiatan	Terlaksana	
		Ya	Tidak
	<u>Pendahuluan</u>		
1.	Guru menyapa dengan menanyakan kabar siswa	√	
2.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kepada siswa dengan menggunakan model STAD berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu.	√	
3.	Guru memotivasi siswa	√	
	<u>Inti</u>		
1.	Guru menjelaskan materi tentang alat optik sub pokok bahasan kamera dan lup kepada siswa dengan menggunakan <i>powerpoint</i> dan buku panduan.	√	
2.	Guru menyuruh siswa duduk dalam kelompok yang telah ditentukan pada pertemuan 1.	√	
3.	Guru membagikan masing-masing 1 amplop yang berisi kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian kepada setiap kelompok.	√	
4.	Guru berkeliling untuk membimbing dan mengawasi siswa agar tercipta kelancaran diskusi dalam kelompok.	√	
5.	Guru mengevaluasi hasil pekerjaan kelompok dengan memberi kesempatan kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka.	√	
6.	Guru memberi penghargaan kepada kelompok yang berhasil menyelesaikan soal dengan baik.	√	
	<u>Penutup</u>		
1.	Guru memberikan pertanyaan penguatan, contoh : apakah yang dimaksud dengan kamera, lup, dan rumus yang digunakan?	√	
2.	Guru menyimpulkan kembali tentang materi alat optik dengan sub pokok bahasan kamera dan lup.	√	
3.	Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pertemuan selanjutnya akan diadakan tes tentang alat optik sub pokok bahasan mata, kamera, dan lup.	√	

Catatan : Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah tersedia sesuai dengan terlaksana (ya / tidak).

Hasil Observasi Kegiatan Guru Pertemuan I Siklus II

Hari, Tanggal : Selasa, 30 April 2013

Kelas / Semester : VIII A / II

No.	Kegiatan	Terlaksana	
		Ya	Tidak
	<u>Pendahuluan</u>		
1.	Guru menyapa dengan menanyakan kabar siswa	√	
2.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kepada siswa dengan menggunakan model STAD berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu.	√	
3.	Guru memotivasi siswa	√	
	<u>Inti</u>		
1.	Guru menjelaskan materi tentang alat optik dengan sub pokok bahasan mikroskop kepada siswa dengan menggunakan <i>powerpoint</i> dan buku panduan.	√	
2.	Guru menyuruh siswa membentuk kelompok sesuai dengan anggota kelompok pada pertemuan sebelumnya.	√	
3.	Guru membagikan masing-masing 1 amplop yang berisi kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian kepada setiap kelompok.	√	
4.	Guru berkeliling untuk membimbing dan mengawasi siswa agar tercipta kelancaran diskusi dalam kelompok.	√	
5.	Guru mengevaluasi hasil pekerjaan kelompok dengan memberi kesempatan kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka	√	
6.	Guru member penghargaan kepada kelompok yang berhasil menyelesaikan soal dengan baik.	√	
	<u>Penutup</u>		
1.	Guru memberikan pertanyaan penguatan.	√	
2.	Guru menyimpulkan kembali tentang alat optik dengan sub pokok bahasan mikroskop.	√	
3.	Guru menginformasikan kepada siswa bahwapertemuan selanjutnya akan mempelajari materi sub pokok teropong.	√	

Catatan : Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah tersedia sesuai dengan terlaksana (ya / tidak).

Hasil Observasi Kegiatan Guru Pertemuan II Siklus II

Hari, Tanggal : Selasa, 14 Mei 2013

Kelas / Semester : VIII A / II

No.	Kegiatan	Terlaksana	
		Ya	Tidak
	<u>Pendahuluan</u>		
1.	Guru menyapa dengan menanyakan kabar siswa	√	
2.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kepada siswa dengan menggunakan model STAD berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu.	√	
3.	Guru memotivasi siswa	√	
	<u>Inti</u>		
1.	Guru menjelaskan materi tentang alat optic dengan sub pokok bahasan teropong kepada siswa dengan menggunakan <i>powerpoint</i> dan buku panduan.	√	
2.	Guru menyuruh siswa untuk membentuk kelompok sesuai anggota kelompok pada pertemuan sebelumnya.	√	
3.	Guru membagikan masing-masing 1amplop yang berisi kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian kepada setiap kelompok.	√	
4.	Guru berkeliling untuk membimbing dan mengawasi siswa agar tercipta kelancaran diskusi dalam kelompok.	√	
5.	Guru mengevaluasi hasil pekerjaan kelompok dengan memberi kesempatan kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka.	√	
6.	Guru memberi penghargaan kepada kelompok yang berhasil menyelesaikan soal dengan baik.	√	
	<u>Penutup</u>		
1.	Guru memberikan pertanyaan penguatan.	√	
2.	Guru menyimpulkan kembali tentang alat optik sub pokok bahasan teropong.	√	
3.	Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pertemuan selanjutnya akan diadakan tes dengan materi sub pokok mikroskop dan teropong.	√	

Catatan : Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah tersedia sesuai dengan terlaksana (ya / tidak).

3	1	7477								
	2	7479								
	3	7510								
	4	7425								
	5	7426								
4	1	7474								
	2	7495								
	3	7523								
	4	7485								
5	1	7504								
	2	7505								
	3	7508								
	4	7518								
6	1	7502								
	2	7524								
	3	7520								
	4	7493								
	5	7595								

Keterangan:Aktif : jika siswa melaksanakan ≥ 4 kegiatanTidak Aktif : jika siswa melaksanakan ≤ 3 kegiatan

Hasil Observasi Awal Kegiatan Siswa
Kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya

Kelompok	Nomor Induk Siswa	Pernyataan						Total	Keterangan
		1	2	3	4	5	6		
1	7475	0	1	1	1	0	1	4	Aktif
	7509	0	1	0	0	0	1	2	Tidak Aktif
	7507	1	1	0	0	0	1	3	Tidak Aktif
	7487	0	1	0	0	0	1	2	Tidak Aktif
	7513	1	1	0	0	0	0	2	Tidak Aktif
2	7501	0	1	0	1	0	1	3	Tidak Aktif
	7480	1	1	1	0	0	1	4	Aktif
	7522	0	0	0	0	0	1	1	Tidak Aktif
	7497	1	1	0	0	0	1	3	Tidak Aktif
3	7477	0	1	0	0	0	1	2	Tidak Aktif
	7479	0	1	0	0	0	1	2	Tidak Aktif
	7510	1	1	1	1	0	1	5	Aktif
	7425	0	0	1	0	0	0	1	Tidak Aktif
	7426	1	0	0	0	0	0	1	Tidak Aktif
4	7474	0	1	1	0	0	1	3	Tidak Aktif
	7495	1	0	0	0	0	1	2	Tidak Aktif
	7523	0	1	1	0	0	0	2	Tidak Aktif
	7485	1	1	1	1	0	0	4	Aktif
5	7504	1	1	0	0	0	1	3	Tidak Aktif
	7505	0	1	0	0	0	0	1	Tidak Aktif
	7508	1	1	0	0	0	1	3	Tidak Aktif
	7518	1	1	0	1	0	1	4	Aktif
6	7502	1	1	0	1	0	1	4	Aktif
	7524	1	1	0	1	0	1	4	Aktif
	7520	1	0	0	0	0	0	1	Tidak Aktif
	7493	1	1	1	0	0	1	4	Aktif
	7595	1	1	0	1	0	1	4	Aktif

Hasil Observasi Kegiatan Siswa Pertemuan I siklus I

Kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya

Hari, tanggal : Selasa, 26 Maret 2013

Kelompok	Nomor Induk Siswa	Pernyataan						Total	Keterangan
		1	2	3	4	5	6		
1	7475	0	1	1	1	1	1	5	Aktif
	7509	0	0	1	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7507	0	0	1	1	1	0	3	Tidak Aktif
	7487	0	1	0	1	1	1	4	Aktif
	7513	0	1	0	0	0	1	2	Tidak Aktif
2	7501	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7480	0	1	1	1	1	1	5	Aktif
	7522	0	1	0	0	1	0	2	Tidak Aktif
	7497	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
3	7477	0	1	1	0	1	0	3	Tidak Aktif
	7479	0	1	0	0	1	0	2	Tidak Aktif
	7510	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7425	0	0	0	0	1	1	2	Tidak Aktif
	7426	1	1	1	0	1	0	4	Aktif
4	7474	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7495	0	1	0	0	1	1	3	Aktif
	7523	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7485	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
5	7504	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7505	0	0	0	0	1	0	1	Tidak Aktif
	7508	1	1	0	0	1	0	3	Tidak Aktif
	7518	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
6	7502	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7524	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7520	0	0	0	0	1	1	2	Tidak Aktif
	7493	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7595	0	1	0	1	1	1	4	Aktif

Hasil Observasi Kegiatan Siswa Pertemuan II siklus I

Kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya

Hari, tanggal : Selasa, 9 April 2013

Kelompok	Nomor Induk Siswa	Pernyataan						Total	Keterangan
		1	2	3	4	5	6		
1	7475	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7509	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7507	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7487	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7513	1	1	0	0	1	0	3	Tidak Aktif
2	7501	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7480	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7522	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7497	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
3	7477	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7479	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7510	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7425	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7426	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
4	7474	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7495	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7523	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7485	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
5	7504	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7505	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7508	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7518	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
6	7502	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7524	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7520	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7493	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7595	1	1	0	1	1	1	5	Aktif

Hasil Observasi Kegiatan Siswa Pertemuan I siklus II

Kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya

Hari, tanggal : Selasa, 30 April 2013

Kelompok	Nomor Induk Siswa	Pernyataan						Total	Keterangan
		1	2	3	4	5	6		
1	7475	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7509	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7507	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7487	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7513	1	0	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
2	7501	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7480	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7522	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7497	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
3	7477	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7479	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7510	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7425	1	0	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7426	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
4	7474	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7495	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7523	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7485	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
5	7504	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7505	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7508	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7518	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
6	7502	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7524	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7520	1	0	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7493	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7595	1	0	1	0	1	1	4	Aktif

Hasil Observasi Kegiatan Siswa Pertemuan II siklus II

Kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya

Hari, tanggal : Selasa, 14 Mei 2013

Kelompok	Nomor Induk Siswa	Pernyataan						Total	Keterangan
		1	2	3	4	5	6		
1	7475	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7509	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7507	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7487	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7513	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
2	7501	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7480	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7522	0	1	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7497	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
3	7477	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7479	1	1	1	0	1	1	5	Aktif
	7510	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7425	0	1	1	0	1	1	4	Aktif
	7426	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
4	7474	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7495	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7523	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7485	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
5	7504	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7505	1	0	0	0	1	1	3	Tidak Aktif
	7508	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7518	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
6	7502	1	1	0	1	1	1	5	Aktif
	7524	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7520	1	1	0	0	1	1	4	Aktif
	7493	1	1	1	1	1	1	6	Aktif
	7595	1	1	1	1	1	1	6	Aktif

**Hasil Perhitungan Observasi Awal Kegiatan Siswa
Kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya**

Kelompok	No.	Nomor Induk Siswa	Observasi Awal
1	1.	7475	Aktif
	2.	7509	Tidak Aktif
	3.	7507	Tidak Aktif
	4.	7487	Tidak Aktif
	5.	7513	Tidak Aktif
2	1.	7501	Tidak Aktif
	2.	7480	Aktif
	3.	7522	Tidak Aktif
	4.	7497	Tidak Aktif
3	1	7477	Tidak Aktif
	2	7479	Tidak Aktif
	3	7510	Aktif
	4	7425	Tidak Aktif
	5	7426	Tidak Aktif
4	1	7474	Tidak Aktif
	2	7495	Tidak Aktif
	3	7523	Tidak Aktif
	4	7485	Aktif
5	1	7504	Tidak Aktif
	2	7505	Tidak Aktif
	3	7508	Tidak Aktif
	4	7518	Aktif
6	1	7502	Aktif
	2	7524	Aktif
	3	7520	Tidak Aktif
	4	7493	Aktif
	5	7595	Aktif
Prosentase			33,33%
Rata-rata Prosentase			66,67%

Hasil Observasi Kegiatan Siswa Pertemuan I dan II siklus I Kelas VIII A

Kelompok	No.	Nomor Induk Siswa	Pertemuan I	Pertemuan II
1	1.	7475	Aktif	Aktif
	2.	7509	Tidak Aktif	Tidak Aktif
	3.	7507	Tidak Aktif	Aktif
	4.	7487	Aktif	Aktif
	5.	7513	Tidak Aktif	Tidak Aktif
2	1.	7501	Tidak Aktif	Aktif
	2.	7480	Aktif	Aktif
	3.	7522	Tidak Aktif	Tidak Aktif
	4.	7497	Aktif	Aktif
3	1	7477	Tidak Aktif	Tidak Aktif
	2	7479	Tidak Aktif	Tidak Aktif
	3	7510	Aktif	Aktif
	4	7425	Tidak Aktif	Tidak Aktif
	5	7426	Aktif	Aktif
4	1	7474	Aktif	Aktif
	2	7495	Aktif	Aktif
	3	7523	Aktif	Aktif
	4	7485	Aktif	Aktif
5	1	7504	Aktif	Aktif
	2	7505	Tidak Aktif	Tidak Aktif
	3	7508	Tidak Aktif	Aktif
	4	7518	Tidak Aktif	Aktif
6	1	7502	Aktif	Aktif
	2	7524	Aktif	Aktif
	3	7520	Tidak Aktif	Aktif
	4	7493	Tidak Aktif	Aktif
	5	7595	Aktif	Aktif
Prosentase			51,85%	74,07%
Rata-rata Prosentase			62,96%	

Hasil Observasi Kegiatan Siswa Pertemuan I dan II siklus II Kelas VIII A

Kelompok	No.	Nomor Induk Siswa	Pertemuan I	Pertemuan II
1	1.	7475	Aktif	Aktif
	2.	7509	Aktif	Aktif
	3.	7507	Aktif	Aktif
	4.	7487	Aktif	Aktif
	5.	7513	Tidak Aktif	Aktif
2	1.	7501	Aktif	Aktif
	2.	7480	Aktif	Aktif
	3.	7522	Tidak Aktif	Tidak Aktif
	4.	7497	Aktif	Aktif
3	1	7477	Aktif	Aktif
	2	7479	Aktif	Aktif
	3	7510	Aktif	Aktif
	4	7425	Tidak Aktif	Aktif
	5	7426	Aktif	Aktif
4	1	7474	Aktif	Aktif
	2	7495	Aktif	Aktif
	3	7523	Aktif	Aktif
	4	7485	Aktif	Aktif
5	1	7504	Aktif	Aktif
	2	7505	Tidak Aktif	Tidak Aktif
	3	7508	Aktif	Aktif
	4	7518	Aktif	Aktif
6	1	7502	Aktif	Aktif
	2	7524	Aktif	Aktif
	3	7520	Tidak Aktif	Aktif
	4	7493	Aktif	Aktif
	5	7595	Aktif	Aktif
Prosentase			81,48%	92,59%
Rata-rata Prosentase			87,04%	

Makalah Skripsi

Penerapan Model Pembelajaran STAD Berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu Untuk Meningkatkan Keaktifan dan Prestasi Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Alat-Alat Optik

Berta Jajul¹, Herwinarso², dan Tjondro Indrasutanto³

¹⁻³Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan P.MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Abstract: *Based on the observations that have been made in class VIII A of YBPK I Christian Junior High School Surabaya, the opinions of the students about the physics lesson that uses many formulas to solve the problems are difficult and tedious are the cause of the low of the participation and learning achievement of the students. It is seen from the involvement of the student which only reached 33,33%, the average grade is only 60.7 with 48.1% completeness percentage of 27 students who meet the minimum standards of completeness (SKM = 72) were determined. The purpose of this research is to improve the students' participation and learning achievement by applying STAD cooperative learning model assisted matching cards game. The method used in this study is Classroom Action Research (CAR) developed by Kemmis and Stanford. This study was conducted in 2 cycle that began on March 26, 2013 to May 21, 2013. Number of students in this study were 27 students with the details of 16 boys and 11 girls. The results of the implementation of CAR in the class above has increased both the students' participation and learning achievement. In the first cycle and second cycle, the percentages of the participation through observation, the first cycle and the second cycle was 62.96% and 87.04%. Percentage of completeness for student achievement in the first cycle and the second cycle was 74.07% and 81.48%, while the average value of the class reached 74.96 and 82.04. Based on these data, the research has found the conclusion that by implementing STAD cooperative learning model assisted matching cards game can increase the students' participation and learning achievement in Optical Instruments subject in class VIIIA of YBPK I Christian Junior High School Surabaya at academic year 2012/2013.*

Keywords: *Classroom Action Research, STAD cooperative learning model, optical instruments, participation and learning achievement.*

Abstrak: *Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya, pendapat dari siswa mengenai pelajaran fisika yang banyak menggunakan rumus dalam penyelesaian soal, sulit dan membosankan merupakan penyebab dari rendahnya keaktifan dan prestasi belajar siswa. Hal ini dilihat dari keaktifan siswa yang hanya mencapai 33,33%, nilai rata-rata kelas hanya 60.7 dengan prosentase ketuntasan 48.1% dari 27 orang siswa yang memenuhi Standar Ketuntasan Minimum (SKM = 72) yang ditetapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan keaktifan dan prestasi belajar siswa dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif STAD berbantuan permainan mencocokkan kartu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dikembangkan oleh Kemmis dan Sanford. Penelitian ini dilakukan selama 2 siklus, yang dimulai pada tanggal 26 Maret 2013 sampai 21 Mei 2013. Jumlah siswa dalam penelitian ini adalah 27 orang dengan rincian 16 orang laki-laki dan 11 orang perempuan. Hasil dari pelaksanaan PTK di kelas tersebut di atas mengalami peningkatan baik keaktifan maupun prestasi belajar siswa. Pada siklus I prosentase keaktifan diperoleh 62.96% dan siklus II adalah 87.04%. Prosentase ketuntasan untuk prestasi belajar siswa pada siklus I dan siklus II adalah 74.07% dan 81.48%, sedangkan nilai rata-rata kelas mencapai 74.96 dan 82,04. Berdasarkan data-data tersebut diperoleh kesimpulan*

bahwa dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif STAD berbantuan permainan mencocokkan kartu dapat meningkatkan keaktifan dan prestasi belajar siswa SMP Kristen YBPK I Surabaya pada pokok bahasan alat-alat optik tahun ajaran 2012/2013.

Kata kunci: *Penelitian Tindakan Kelas, model pembelajaran kooperatif tipe STAD, alat-alat optik, keaktifan, dan prestasi belajar*

PENDAHULUAN

Kemampuan memahami konsep merupakan syarat mutlak dalam mempelajari fisika untuk mencapai keberhasilan belajar fisika. Tetapi bagi sebagian besar siswa justru menganggap bahwa fisika itu sulit, “ditakuti”, dan membosankan. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata kelas mata pelajaran fisika yang dicapai siswa kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya hanya 60,7 dengan prosentase ketuntasan 48,1% dari 27 siswa, dengan SKM nilai 72. Ketuntasan tersebut diperoleh jika dalam proses belajar-mengajar, para siswa memiliki keaktifan yang tinggi. Pada kenyataannya keaktifan siswa hanya mencapai 33,33% dari 27 siswa.

Ketuntasan yang belum dicapai oleh siswa karena adanya kecenderungan yang biasanya berawal dari pengalaman belajar mereka, yang menganggap bahwa pelajaran fisika adalah pelajaran yang sulit, “ditakuti”, membosankan, serta pelajaran yang menuntut mereka untuk selalu teliti dalam melakukan segala sesuatunya, seperti: melakukan praktikum, penyelesaian soal melalui pendekatan matematis serta kemampuan siswa dalam berhitung juga masih tergolong rendah. Di samping itu, pada saat pelajaran berlangsung siswa cenderung mempunyai kesibukan sendiri, seperti: ramai, berbicara dengan temannya mengenai artis idola, menggambar, menyanyi, dan sering melamun. Hal ini mengakibatkan keaktifan dan prestasi belajar mereka pun rendah, akhirnya tujuan pembelajaran yang diharapkan menjadi sulit dicapai.

Berbagai upaya telah dilakukan oleh guru untuk dapat meningkatkan keaktifan dan prestasi belajar siswa di kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya. Upaya yang pernah dilakukan seperti metode ceramah, ulangan harian, praktikum, pemberian tugas, namun hasil yang diperoleh belum mencapai hasil yang maksimal. Dalam memahami suatu materi pelajaran, siswa tidak hanya dituntut

untuk melakukan praktikum, mendengarkan gurunya berbicara tetapi siswa juga membutuhkan sesuatu yang membuat mereka senang atau “enjoy” dalam proses pembelajaran, misalnya dengan suatu permainan. Hal ini dilakukan untuk mengatasi tingkat kebosanan mereka terhadap suatu materi pelajaran. Oleh karena itu, seorang guru harus dapat membuat suatu pengajaran menjadi lebih menarik sehingga bahan pelajaran yang disampaikan akan membuat siswa tidak merasa bosan bahkan membuat mereka “mencintai”, merasa senang, dan merasa perlu untuk mempelajari bahan pelajaran. Dengan demikian, guru sangat memerlukan suatu model pembelajaran yang sesuai dengan keadaan siswa, seperti: belajar sambil bermain sehingga mampu meningkatkan keaktifan dan prestasi belajar siswa. Berdasarkan penjelasan di atas, maka akan dilakukan penelitian yang berjudul “**Penerapan Model Pembelajaran STAD berbantuan Permainan Mencocokkan Kartu untuk Meningkatkan Keaktifan dan Prestasi Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Alat-Alat Optik**”.

Masalahnya adalah: bagaimana penerapan model pembelajaran STAD berbantuan permainan mencocokkan kartu dapat meningkatkan keaktifan dan prestasi belajar siswa kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya pada pokok bahasan alat-alat optik.

Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan keaktifan dan prestasi belajar siswa.

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh siswa, guru, dan sekolah. Bagi siswa, yaitu: dapat lebih aktif dalam mengerjakan tugas, menumbuhkan rasa kebersamaan dalam kelompok, siswa belajar mengungkapkan pendapat, dan prestasi belajar meningkat. Bagi guru, yaitu: dapat melakukan perbaikan pembelajaran secara sistematis dalam proses belajar-mengajar sehingga siswa tertarik untuk belajar mandiri dan pengetahuan

guru mengenai model pembelajaran (khususnya STAD) bertambah, serta bagi sekolah, yaitu tercipta suasana yang baik dalam PTK sehingga terjadi peningkatan prestasi belajar siswa melalui model pembelajaran STAD.

KAJIAN PUSTAKA

Keaktifan

Menurut Sudjana, keaktifan siswa dalam mengikuti proses belajar-mengajar dapat dilihat dalam (1) turut serta dalam melaksanakan tugas belajarnya; (2) terlibat dalam pemecahan masalah; (3) bertanya kepada siswa lain atau guru apabila tidak memahami persoalan yang dihadapinya; (4) berusaha mencari berbagai informasi yang diperlukan untuk memecahkan masalah; (5) melatih diri dalam memecahkan masalah atau soal; serta (6) menilai kemampuan dirinya dan hasil-hasil yang diperoleh.

Prestasi Belajar

Menurut Djamarah (1994) prestasi adalah hasil dari suatu kegiatan yang telah dikerjakan, diciptakan, baik secara individu maupun kelompok. Sedangkan belajar menurut Slameto (2010 : 2) adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan sebagai hasil dari pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya.

Pembelajaran Kooperatif

Menurut Artz dan Newman mendefinisikan pembelajaran kooperatif sebagai *small group of learners working together as a team to solve a problem, complete a task, or accomplish a common goal* (kelompok kecil pembelajar/siswa yang bekerja sama dalam satu tim untuk mengatasi suatu masalah, menyelesaikan sebuah tugas, atau mencapai satu tujuan bersama).

Model Pembelajaran Kooperatif STAD

Model STAD pertama kali ditemukan dan dikembangkan oleh para peneliti pendidikan di John Hopkins Universitas Amerika Serikat. Model ini dikembangkan oleh Robert Slavin yang melibatkan

“kompetisi” antarkelompok. Menurut Slavin, model pembelajaran kooperatif tipe STAD adalah model pembelajaran kooperatif yang paling sederhana, paling efektif, dan paling luas. Siswa dapat ditempatkan dalam kelompok belajar yang beranggotakan empat sampai lima orang yang merupakan campuran menurut tingkat kinerja, jenis kelamin, dan suku untuk memecahkan persoalan yang diberikan guru. Anggota dalam tim dapat menggunakan lembar kegiatan atau perangkat pembelajaran seperti LKS untuk menyelesaikan materi pelajaran dan kemudian dapat dilakukan suatu diskusi atau kerjasama dalam kelompok. Dalam mengukur tingkat pemahaman terhadap materi yang diajarkan maka dilakukan suatu kuis atau tes. Pada saat kuis, siswa bekerja secara individu dan harus mengerjakan soal tes dengan benar untuk memperoleh skor yang tinggi dan kemudian skor ini menjadi skor untuk kelompok. Jadi disini siswa berusaha dengan giat untuk mendapatkan skor dengan cara belajar yang baik bersama teman-teman dalam kelompok dan bertanya bila menemukan kesulitan.

Langkah-langkah pembelajaran kooperatif STAD adalah

- a. Guru mengadakan tes/kuis dengan materi pada pertemuan sebelumnya kepada setiap siswa secara individu sehingga diperoleh skor awal untuk mengetahui tingkat kemampuan siswa.
- b. Guru menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa sesuai dengan kompetensi dasar yang ingin dicapai bersama dan secara berurutan.
- c. Guru membentuk beberapa kelompok yang terdiri atas 4-5 siswa, dimana setiap siswa memiliki tingkat kemampuan akademik yang berbeda-beda, jenis kelamin, ras, agama, dan lain sebagainya. Kemudian guru meminta siswa untuk mengatur meja dan kursi. Posisi duduk harus strategis, dapat melihat guru ketika menjelaskan.
- d. Guru memberikan tugas yang sesuai dengan materi yang telah diajarkan, lalu secara bersama-sama dalam kelompok siswa saling membantu satu sama lain, serta siswa membahas jawaban yang benar terhadap tugas yang diberikan oleh guru.

- e. Guru memberi kesempatan kepada siswa dalam kelompok untuk saling menjelaskan dan jika ada pertanyaan sebaiknya terlebih dahulu ditanyakan kepada teman yang bisa, apabila masih belum mendapatkan jawaban yang tepat baru diajukan ke guru.
- f. Guru memberi kesempatan kepada kelompok untuk mempresentasikan hasil kerjasama kelompok.
- g. Guru mengadakan tes belajar kepada setiap siswa yang dikerjakan secara individu dengan materi yang telah diajarkan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah diberikan.
- h. Guru memfasilitasi siswa dalam membuat rangkuman atau menyimpulkan materi yang telah dipelajari.
- i. Guru memberi penghargaan kepada kelompok.

Permainan

Menurut Hans Daeng permainan adalah bagian mutlak dari kehidupan anak. Lain halnya dengan Joan Freeman dan Utami Munandar yang mendefinisikan permainan sebagai suatu aktifitas yang membantu anak mencapai perkembangan utuh, baik fisik intelektual, sosial, moral, dan emosional.

Permainan Mencocokkan Kartu

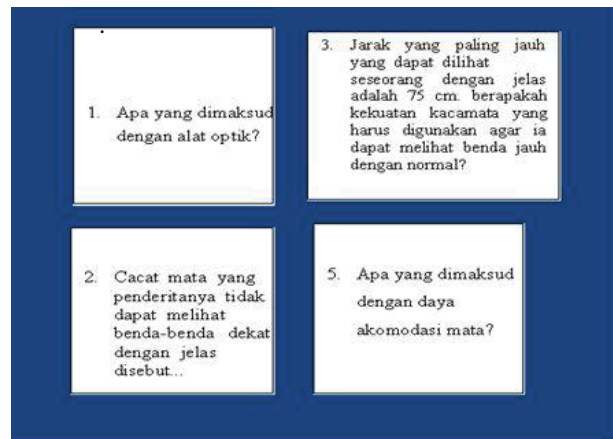
Permainan mencocokkan kartu adalah permainan yang dilakukan dengan cara mencocokkan nomor kartu soal dengan nomor kartu jawaban yang benar kemudian diisi kedalam kartu isian. Untuk kartu soal nomornya diurutkan tetapi untuk nomor kartu jawaban nomornya diacak dan jumlah kartu jawaban dibuat lebih banyak dari jumlah kartu soal. Jumlah kartu soal dan jumlah kartu jawaban dibuat berbeda supaya para siswa terpacu untuk berpikir secara logis dan kreatif. Adapun langkah-langkah dari pembuatan permainan mencocokkan kartu ini adalah :

1. Membuat kartu soal.
2. Membuat kartu jawaban.
3. Membuat kartu isian yang digunakan untuk mengisi nomor kartu soal dan nomor kartu jawaban.
4. Kartu soal dan kartu jawaban dibuat dengan menggunakan tabel *microsoft*

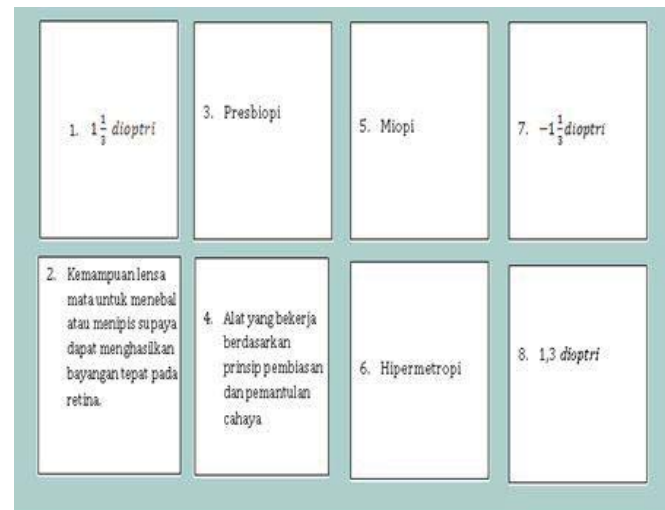
word kemudian masukkan soal-soal dan jawaban ke dalam tabel.

5. Kemudian guru mengisi kartu-kartu tersebut ke dalam sebuah amplop. Setelah itu, siswa bekerjasama dalam kelompok untuk mengerjakan soal-soal yang diberikan dengan jawaban yang cocok.


Berikut ini disajikan contoh kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian



Gambar 1 Contoh bentuk kartu soal



Gambar 2 Contoh bentuk kartu jawaban

KARTU ISIAN	
Kotomopok :	Nama :
	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
NOMOR KARTU SOAL	NOMOR KARTU JAWABAN

Gambar 3 Contoh kartu isian

Materi Pembelajaran

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat optik, yakni sub pokok bahasan: mata, kamera, lup, mikroskop, periskop, dan teropong (teropong bintang dan teropong bumi). Materi-materi tersebut mengacu pada buku *Teori dan Aplikasi Fisika SMP kelas VIII* (Prasodjo, 2006) dan buku *IPA Terpadu SMP Kelas VIII* (Sulistiyorini, 2006).

Kajian Penelitian Relevan

Beberapa mahasiswa PSP Fisika FKIP Unika Widya Mandala Surabaya telah menggunakan model pembelajaran kooperatif STAD dalam penelitian untuk skripsinya, diantaranya: Emilia (2012) dan Klemens Petrik Saing (2012).

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) model Kemmis dan Sanford. Menurut Kemmis dan Sanford, penelitian tindakan kelas didefinisikan sebagai proses investigasi yang berdaur ulang dan bersifat reflektif mandiri yang memiliki tujuan untuk melakukan perbaikan-perbaikan terhadap sistem, proses, isi, kompetensi atau situasi. Siklus mencakup empat tahapan, yaitu perencanaan tindakan (*planning*), pelaksanaan tindakan (*action*), observasi dan evaluasi (*observation* dan *evaluation*), dan melakukan refleksi (*reflection*).

Metode pengumpulan data dari penelitian ini terdiri atas 4 cara. Jenis data yang digunakan dalam penelitian tindakan

kelas ini adalah: tes hasil belajar siswa dan tingkat keaktifan siswa.

Sumber data dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya serta keaktifan siswa yang diamati melalui lembar observasi kegiatan siswa. Pengumpulan data dalam penelitian tindakan kelas (PTK) dengan cara sebagai berikut: data jumlah siswa yang mengikuti penelitian dan data kondisi awal siswa diambil melalui observasi awal dan dokumentasi proses belajar siswa, hasil belajar siswa dilakukan dengan memberikan tes tertulis serta keaktifan belajar siswa. Data dianalisis secara deskriptif, melalui tahapan :reduksi data, penyajian data dalam tabel, menghitung rata-rata dan prosentase, kemudian dilakukan pemaknaan terhadap hasil hitungan.

Indikator keberhasilan yang digunakan untuk menentukan bahwa siklus penelitian tindakan kelas (PTK) sudah mencapai hasil yang diharapkan: nilai rata-rata kelas lebih besar atau sama dengan 75, minimal 75 % dari keseluruhan siswa memenuhi SKM, dan minimal 70 % dari keseluruhan siswa aktif selama proses pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi Awal

Observasi awal dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan dan penyebab munculnya masalah yang terjadi selama proses belajar-mengajar, sehingga dari masalah-masalah tersebut akan diketahui apa yang akan dilakukan untuk mengatasi masalah yang muncul di kelas. Observasi awal dilakukan dengan mengikuti proses belajar mengajar secara langsung di kelas dan mencari informasi tentang kemampuan akademik setiap siswa melalui wawancara kepada guru bidang studi fisika.

Dari observasi awal hanya 48,1% siswa yang memenuhi SKM dengan nilai rata-rata kelas 60,7.

Siklus I

Sesuai dengan konsep PTK, maka penelitian ini dilakukan melalui tahapan: perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan (observasi), dan refleksi.

Pada tahap perencanaan hal yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyusun RPP dan media *powerpoint* dengan materi sub pokok bahasan mata, kamera, dan lup.
2. Membuat soal tes.
3. Menyiapkan amplop yang akan digunakan untuk menyimpan kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian.
4. Menyusun permainan mencocokkan kartu.
5. Menggandakan soal-soal, jawaban, dan kartu isian.
6. Menyiapkan lembar observasi kegiatan siswa dan guru.

Tahap pelaksanaan tindakan dilakukan sesuai berdasarkan RPP yang telah dibuat sebelumnya.

Dari siklus I diperoleh prosentase ketuntasan belajar siswa sebesar prosentase ketuntasan 74,07% siswa yang mencapai SKM dengan rata-rata kelas 74,96 dan keaktifan siswa sebesar 74,07%. Pada siklus I ini nilai rata-rata kelas dan prosentase ketuntasan belum memenuhi indikator yang ditetapkan sehingga harus dilanjutkan ke siklus II namun harus memperhatikan kekurangan-kekurangan pada siklus I. Hasil refleksi dari siklus I, yakni:

1. Perlu adanya penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar.
2. Perlu adanya penguasaan kelas yang lebih terarah sehingga tidak ada siswa yang ramai.
3. Perlu adanya pemahaman mengenai model pembelajaran kooperatif tipe STAD sehingga hal-hal yang penting langsung dapat diterapkan pada saat proses belajar-mengajar.
4. Perlu adanya motivasi yang membuat siswa aktif dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa, baik yang ramai maupun yang duduk diam saja.
5. Perlu dilakukan pendekatan kepada siswa yang menjadi juru kunci ketenangan di kelas selama proses pembelajaran.

Siklus II

Pada pelaksanaan siklus II ini, peneliti melakukan perbaikan-perbaikan berdasarkan hasil refleksi pada siklus I untuk lebih meningkatkan keaktifan dan prestasi belajar siswa.

Pada siklus II dilakukan perencanaan tindakan, yaitu:

- a. Menyusun RPP sub pokok bahasan mikroskop, periskop, dan teropong.
- b. Membuat media *powerpoint*.
- c. Membuat lembar observasi kegiatan siswa dan lembar observasi guru.
- d. Menyiapkan amplop yang digunakan untuk mengisi kartu soal, kartu jawaban, dan kartu isian.
- e. Menyusun permainan mencocokkan kartu.
- f. Menggandakan soal-soal, jawaban, dan kartu isian.
- g. Membuat soal tes materi sub pokok mikroskop, periskop, dan teropong.

Pelaksanaan tindakan dilakukan sesuai dengan RPP yang telah dibuat dan diperbaiki sebelumnya dan perbaikan pelaksanaan sesuai dengan refleksi pada akhir siklus I. Pada akhir siklus II diperoleh prosentase ketuntasan belajar siswa sebesar 81,48% dengan rata-rata kelas 82,04 dan keaktifan siswa sebesar 87,04%. Berdasarkan data tersebut sudah memenuhi indikator keberhasilan yang ditetapkan. Oleh karena itu Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dihentikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di kelas VIII A SMP Kristen YBPK I Surabaya diperoleh kesimpulan yaitu dengan menerapkan model pembelajaran kooperaif tipe STAD dengan permainan mencocokkan kartu dapat meningkatkan keaktifan dan prestasi belajar siswa SMP Kristen YBPK I Surabaya pada materi alat optik dengan sub pokok bahasan mata, kamera, lup, mikroskop, periskop, dan teropong. Peningkatan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Pada siklus I penelitian diperoleh nilai rata-rata kelas VIII A adalah 74,96. Siswa yang telah memenuhi SKM ada 20 siswa dari 27 siswa (74,07%).
2. Pada siklus II penelitian diperoleh nilai rata-rata adalah 82,04. Siswa yang telah memenuhi SKM (SKM = 72) ada 22 siswa dari 27 siswa (81,48%).

Saran

Penelitian Tindakan Kelas merupakan salah satu jenis penelitian tindakan yang cukup mudah dilakukan dengan hasil yang efektif. Meskipun PTK bersifat kasuistik, model

pembelajaran yang sama tidak dapat begitu saja diterapkan pada kondisi kelas yang berbeda, namun guru yang menghadapi permasalahan kelas yang mendesak untuk diatasi disarankan untuk menempuh PTK.

Slameto. 2010. *Belajar dan faktor-faktor Strategi-strategi belajar*. Surabaya: Unesa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arcana, Nyoman. 2010. *Bahan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) Bagian I, Penyusunan Proposal*. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Djamarah. 1994. *Prestasi Belajar dan Kompetensi Guru*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Emilia. 2012. *Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada subpokok bahasan Energi melalui Student Teams Achievement Division (STAD) untuk kelas VIII D SMPK Santa Agnes Surabaya* : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Hartanto, Supri. 2011. *Keaktifan Belajar*. [diakses pada tanggal 6 Januari 2013 dari <http://makalahmu.wordpress.com/2011/08/24/keaktifa-belajar/>].
- Herwinarso. 2009. *Modul Fisdas 2*. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Huda, Miftahul. 2011. *Cooperative Learning Metode, Teknik, Struktur dan Model Penerapan*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Belajar.
- Ismail, Andang. 2009. *Education Games*. Yogyakarta : Pro-U Media.
- Kanginan, M. 1995. *Fisika 2000 jilid 1b Untuk SMU Kelas 1*. Jakarta : Erlangga.
- Petrik, Klemens. 2012. *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif tipe STAD dengan Permainan Kartu untuk Meningkatkan Prestasi Belajar fisika siswa kelas VII SMPK Angelus Custos Surabaya* : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Prasodjo, Budi dkk. 2006. *Teori dan Aplikasi Fisika SMP Kelas VIII*. Bogor: Penerbit Yudistira.
- Purwoko dkk. 2006. *IPA Terpadu SMP Kelas VIII*. Jakarta: Penerbit Yudistira.