

## **BAB V**

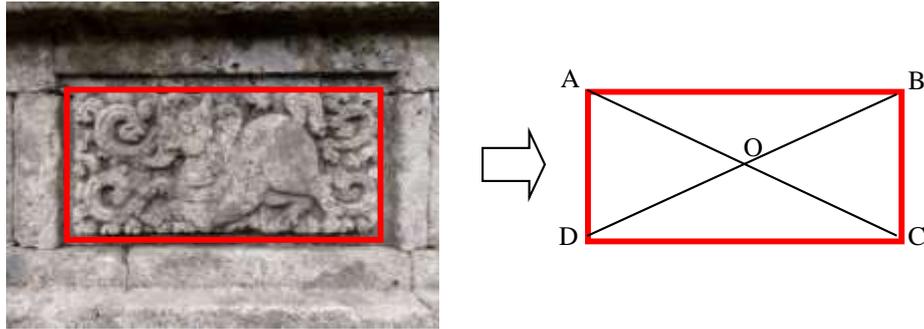
### **PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi diperoleh bahwa candi Sanggrahan mengaplikasikan beberapa konsep matematika. Konsep matematika yang terdapat pada candi Sanggrahan meliputi bentuk bangun datar, pola konfigurasi objek, kesebangunan, dan menghitung banyak bata merah yang digunakan. Bangun datar yang membentuk candi Sanggrahan seperti persegi panjang, jajargenjang, trapesium. Pola konfigurasi objek terdapat pada bagian anak tangga menuju puncak kaki 2 candi, kesebangunan terdapat pada bagian candi yang terlihat dari sisi selatan, timur, dan utara, dan menghitung banyaknya bata merah yang digunakan isian pada kaki 2 candi dengan ukuran  $3.60\text{ m} \times 3.60\text{ m} \times 1,30\text{ m}$ .

#### **A. Menemukan konsep matematika melalui candi Sanggrahan**

1. Menemukan konsep geometri bangun datar pada candi
  - a. Relief candi

Candi Sanggrahan pada bagian panel kaki candi terdapat relief-relief yang berbentuk cerita binatang saling berhadapan. Relief tersebut dipahat dalam sebuah panel berbentuk bangun datar segiempat.

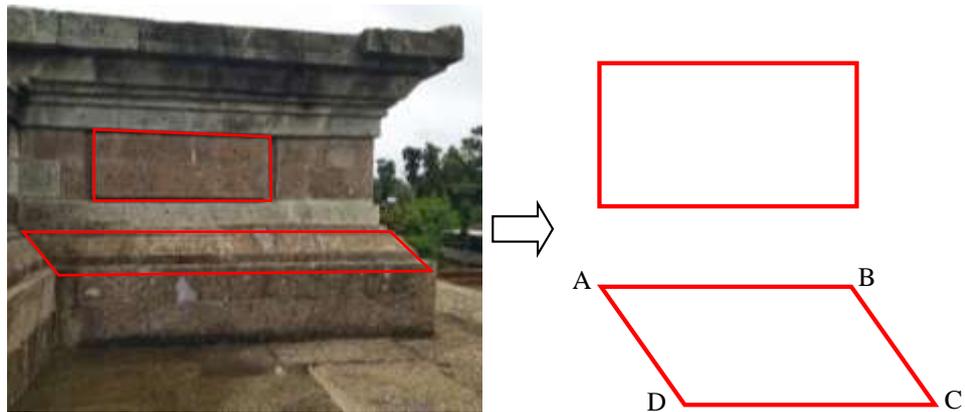


**Gambar 5.1** Pemodelan Geometri pada Panel Kaki Candi

Relief fabel pada kaki candi Sanggrahan dipahat dalam panel berbentuk persegi panjang yang dimodelkan pada gambar 5.1 sebelah kanan dan bawah. Berdasarkan hal tersebut peneliti menganalisis konsep dasar segiempat berupa persegi panjang pada panel tersebut, sebagai berikut:

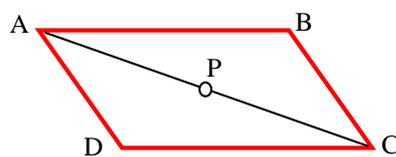
- A.  $AB \neq BC; CD \neq AD$
  - B.  $m\angle A = m\angle B = m\angle C = m\angle D = 90^\circ$
  - C.  $AO = OC = OB = OD \Rightarrow AC = BD$
  - D. Mempunyai 2 simetri putar dan 2 simetri lipat sehingga dapat menempati bingkainya dengan 4 cara.
- b. Bagian puncak candi

Bangunan candi Sanggrahan ini terdiri atas beberapa bagian, diantaranya pintu masuk candi, induk candi dengan tangga menuju puncak candi disertai dua penampil, batur candi, dan 2 kaki candi, yang memiliki bentuk bujur sangkar empat persegi panjang. Salah satu pada bagian puncak candi terdiri dari bangun persegi panjang yang tersusun rapi sehingga membentuk bangun datar yang lain seperti jajar genjang.



**Gambar 5. 2** Pemodelan Geometri pada Bagian Barat Daya Kaki 2 Candi

Bagian candi tersebut berbentuk bangun datar persegi panjang dan jajar genjang, yang keduanya merupakan bangundatar dengan empat sisi. Jajar genjang adalah segiempat yang sisi-sisinya yang berhadapan sejajar.<sup>1</sup>



**Gambar 5.3** Konsep Matematika pada Bagian Barat Daya Kai 2 Candi

Berdasarkan penggambaran diatas terdapat kosep matematika yang diperoleh, meliputi prinsip-prinsip yang meibatkan sifat-sifat jajar genjang:<sup>2</sup>

Prinsip 1 : Sisi-sisi berhadapan pada jajar genjang adalah sejajar

$$AB // CD; BC // AD$$

Prinsip 2 : Diagonal jajar genjang membagi jajar genjang itu menjadi dua segitiga yang kongruen

$$\triangle ACD \cong \triangle ABC$$

Prinsip 3 : Sisi-sisi yang berhadapan pada jajar genjang adalah kongruen

$$AB \cong CD; BC \cong AD$$

<sup>1</sup> Barnett Rich, *Geometri Schaum's Easy outlines*, (Jakarta: Erlangga: 2005), hal. 44

<sup>2</sup> *Ibid.*, hal. 45

Prinsip 4 : Sudut-sudut yang berhadapan pada jajar genjang adalah kongruen

$$\angle A \cong \angle C; \angle B \cong \angle D$$

Prinsip 5 : Sudut-sudut yang berturutan pada jajar genjang adalah suplementer

$$\angle A + \angle B = 180^\circ; \angle C + \angle D = 180^\circ$$

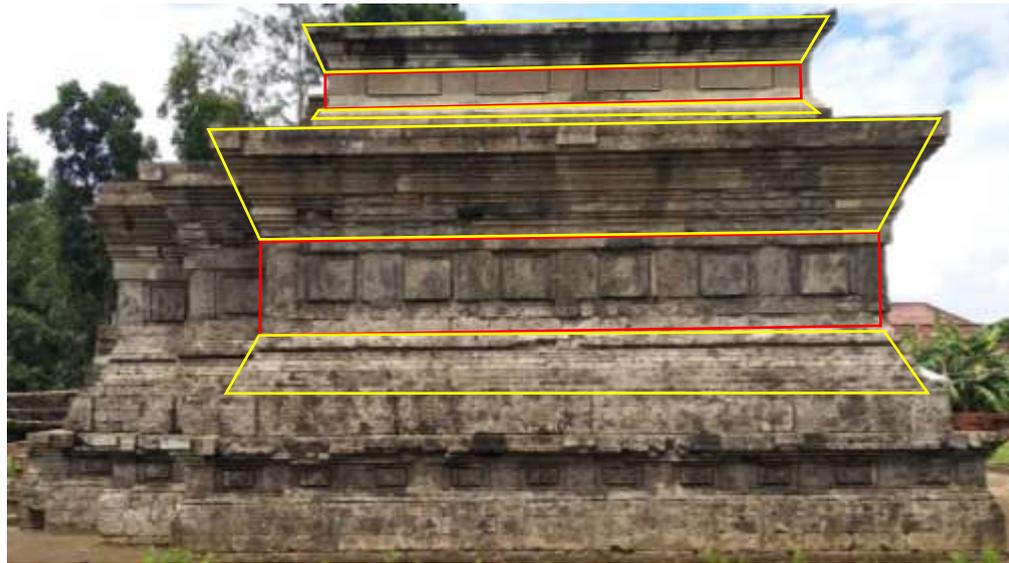
Prinsip 6 : Diiagonal-diagonal jajar genjang saling membagi dua satu sama lain

## 2. Menemukan konsep kesebangunan pada induk candi

Induk candi Sanggrahan yang berada di atas tanah berundak dengan dikelilingi pagar bata merah dan terdapat dua perwara di bagian timur candi. Induk candi berukuran  $13,30 \text{ meter} \times 5,45 \text{ meter}$ , terdiri atas batur candi, kaki 1 candi, kaki 2 candi, dan dua penampil dibagian barat pada anak tangga menuju puncak candi yang berbentuk bujur sangkar. Batur candi berada paling bawah dengan ukuran panjang  $9,16 \text{ meter} \times$  tinggi  $1,15 \text{ meter}$ . Kaki 1 candi Sanggrahan berada tepat di atas batur dengan dibatasi oleh selasar, ukuran kaki 1 candi adalah panjang  $8,30 \text{ meter} \times$  tinggi  $3,00 \text{ meter}$ . Kaki 2 candi berada di paling atas dengan ukuran panjang  $6,40 \text{ meter} \times$  tinggi  $1,30 \text{ meter}$ . Kedua kaki candi ini memiliki kemiripan dalam hal bentuk penyusunannya. Kaki candi tersebut terdiri dari batuan andesit berlapis-lapis dengan ukuran hampir sama dan memiliki panel-panel kosong disekeliling kaki candi.



**Gambar 5.4** Candi Sanggrahan Tampak dari Sisi Selatan



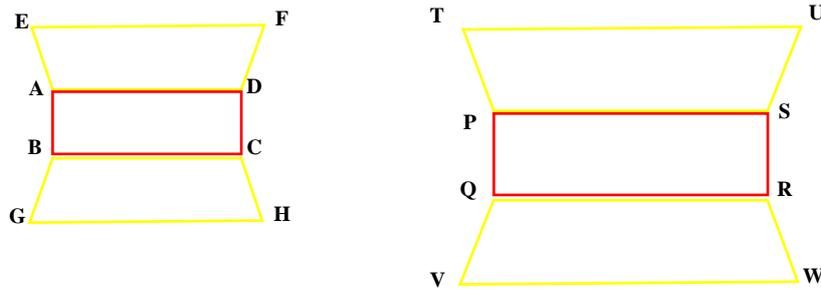
**Gambar 5.5** Sketsa Kemiripan Bentuk Penyusunan pada Kaki 1 dan Kaki 2 Candi

Kemiripan bentuk penyusunan kaki candi Sanggrahan ini merupakan konsep matematika berupa kesebangunan. Dua kaki candi tersebut terdiri atas satu persegi panjang dan dua trapesium. Trapesium adalah segiempat yang mempunyai dua dan hanya dua sisi yang sejajar.<sup>3</sup> Persegi panjang adalah jajar genjang sama sudut.<sup>4</sup> Secara konsep matematika sebagai berikut:

---

<sup>3</sup> *Ibid.*, hal. 43

<sup>4</sup> *Ibid.*, hal. 45



Bangun  $ABCDEFGH$  adalah sketsa bangun datar pada kaki 2 candi. Bangun  $PQRSTUW$  adalah sketsa bangun datar pada kaki 1 candi. Poligon-poligon yang serupa adalah poligon-poligon dimana sudut-sudutnya yang bersesuaian adalah kongruen dan sisi-sisinya yang bersesuaian sebanding.<sup>5</sup> Seperti dalam kasus segitiga-segitiga kongruen, sisi-sisi yang bersesuaian pada segitiga-segitiga yang serupa berada di hadapan sudut-sudut yang kongruen. Dengan begitu dua bangun dikatakan sebangun jika memiliki bentuk yang sama dan sisi yang saling bersesuaian sebanding. Dari kedua bangun datar tersebut berlaku sesuai dengan prinsip ruas garis proporsional:<sup>6</sup>

- Prinsip 1 : Jika suatu garis sejajar dengan satu sisi segitiga, maka garis tersebut membagi kedua sisi yang lain secara proporsional (sebanding)
- Prinsip 2 : Jika suatu garis membagi kedua sisi segitiga secara proporsional (sebanding), garis tersebut sejajar dengan sisi ketiga
- Prinsip 3 : Tiga atau lebih garis sejajar membagi dua buah transversal manapun secara proporsional
- Prinsip 4 : Garis-garis suatu sudut segitiga membagi sisi di hadapannya menjadi ruas garis yang proporsional dengan sisi-sisi yang berdampingan

---

<sup>5</sup> *Ibid.*, hal. 65

<sup>6</sup> *Ibid.*, hal. 63

Sehingga diperoleh  $\frac{AB}{PQ} = \frac{AD}{PS} = \frac{CD}{SR} = \frac{BC}{QR}$  dan  $\frac{AE}{PT} = \frac{EF}{TU} = \frac{DF}{SU}$  dan  $\frac{BG}{QV} =$

$$\frac{GH}{VW} = \frac{CH}{RW}$$

### 3. Menemukan Pola Konfigurasi Obyek pada Anak Tangga

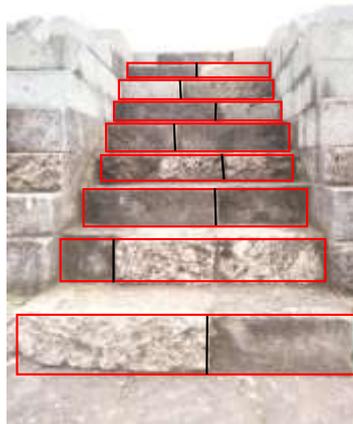
Pola konfigurasi objek bisa diartikan sebagai bentuk yang tetap (memiliki aturan tertentu) dari susunan sesuatu hal (bisa berupa benda mati maupun hidup).<sup>7</sup> Candi Sanggrahan ini memiliki dua anak tangga, yang pertama anak tangga menuju daerah induk candi, ini terdapat pada pagar dengan 9 undakan tersusun oleh bata merah tanpa penampil. Yang kedua anak tangga pada induk candi yang disertai dua penampil, dua penampil tersebut digunakan untuk menahan anak tangga menuju puncak candi. Tangga candi pada bagian batur dan kaki 1 candi tersusun secara berkelanjutan, sedangkan tangga pada kaki 2 candi terdapat sekat berupa lantai atas pada kaki 1 candi. Sesuai pengamatan yang dilakukan oleh peneliti, anak tangga pada kaki 2 candi memiliki 8 undakan dengan pola peletakan yang berbeda, setiap anak tangga terdiri dari dua batuan andesit dengan ukuran yang berbeda. Anak tangga ini telah mengalami renovasi, sehingga terdapat batuan andesit baru sebagai penggantinya. Batuan andesit baru ini ditandai dengan lingkaran seperti berisi besi.

---

<sup>7</sup> F. Gustiara dan A.N.M. Salman, "Materi Pola Konfigurasi Objek dan Bilangan untuk Siswa SMP/MTs dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik" dalam Prosiding SNIPS (2016): hal. 870



**Gambar 5.6** Penampakan Anak Tangga pada Kaki 2 Candi



**Gambar 5.7** Sketsa Pola Peletakan Batuan Andesit pada Kaki 2 Candi

Pola 1 adalah anak tangga pertama yang dihitung dari tangga paling atas, pola peletakan dilihat dari sisi kiri, memiliki pola batuan andesit pendek lalu diikuti dengan batuan andesit panjang. Pola 2 adalah anak tangga kedua, terdiri dari batuan andesit pendek lalu diikuti dengan batuan andesit panjang. Pola 3 adalah anak tangga ketiga, terdiri dari batuan andesit panjang kemudian batuan andesit pendek. Pola 4 adalah anak tangga keempat, terdiri dari batuan andesit pendek lalu batuan andesit panjang. Pola 5 adalah anak tangga kelima, terdiri dari batuan andesit panjang lalu batuan andesit pendek. Pola 6 adalah anak tangga keenam, terdiri dari batuan andesit panjang lalu batuan andesit pendek. Pola 7 adalah anak tangga ketujuh, terdiri dari batuan andesit pendek lalu batuan andesit panjang. Pola 8 adalah anak tangga kedelapan, terdiri dari batuan andesit panjang lalu batuan andesit pendek.

Anak tangga pada kaki 2 candi tersebut memiliki pola sebagai berikut:

		Pola 1
		Pola 2
		Pola 3
		Pola 4
		Pola 5
		Pola 6
		Pola 7
		Pola 8

**Gambar 5.8** Sketsa Pola Anak Tangga Putaran Pertama

Untuk menentukan pola tangga pada anak tangga ke- $n$  menggunakan rumus matematika sebagai berikut:

$$U_n = \frac{n}{8} = a, b$$

Dengan  $U_n$  adalah anak tangga ke- $n$ ;  $a$  adalah pola anak tangga putaran ke- $a$ ;  $b$  adalah pola anak tangga ke- $b$ . Untuk menentukan  $a$  dan  $b$  terdapat tiga kemungkinan, yaitu:

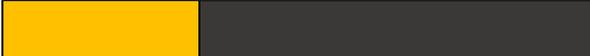
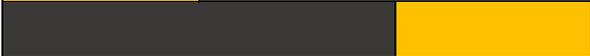
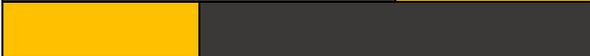
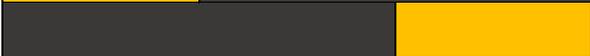
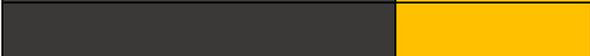
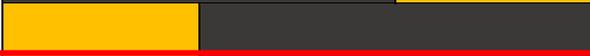
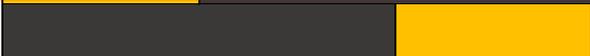
- a. Jika  $U_n = \frac{n}{8} = a, b$ .  $a \in \text{bilangan asli}$ ;  $b = 0$ , dengan kata lain  $n$  adalah bilangan yang habis dibagi 8. Artinya anak tangga ke- $n$  terdapat pada pola anak tangga putaran ke- $a$ , dengan bentuk pola anak tangga sesuai dengan pola ke-8.

Misalkan, peneliti akan mencari tahu bagaimana pola anak tangga ke-96, maka:

$$U_n = \frac{n}{8} = a, b$$

$$U_{96} = \frac{96}{8} = 12,0$$

Artinya anak tangga urutan ke-96 merupakan pola anak tangga putaran ke-12, dengan pola susunan anak tangga seperti pola ke-8.

	Pola 1
	Pola 2
	Pola 3
	Pola 4
	Pola 5
	Pola 6
	Pola 7
	Pola 8

**Gambar 5.9** Sketsa Pola Anak Tangga pada Urutan Ke-96

- b. Jika  $U_n = \frac{n}{8} = a, b$ .  $a \in \text{bilangan asli}; b = 1, 2, 3$ . Artinya anak tangga ke- $n$  terdapat pada pola anak tangga putaran ke- $(a + 1)$ , dengan bentuk pola anak tangga sesuai dengan pola ke- $b$ .

Misalkan, peneliti akan mencari tahu bagaimana pola anak tangga ke-26, maka:

$$U_n = \frac{n}{8} = a, b$$

$$U_{26} = \frac{26}{8} = 3,2$$

Artinya anak tangga urutan ke-26 merupakan pola anak tangga putaran ke- $(a + 1)$  atau ke-4, dengan pola susunan anak tangga seperti pola ke- $b$  atau pola ke-2.

		Pola 1
		Pola 2
		Pola 3
		Pola 4
		Pola 5
		Pola 6
		Pola 7
		Pola 8

**Gambar 5.10** Sketsa Pola Anak Tangga pada Urutan Ke-26

- c. Jika  $U_n = \frac{n}{8} = a, b$ .  $a \in \text{bilangan asli}; b = 5,6,7,8$ . Artinya anak tangga ke- $n$  terdapat pada pola anak tangga putaran ke- $(a + 1)$ , dengan bentuk pola anak tangga sesuai dengan pola ke- $(b - 1)$ .

Misalkan, peneliti akan mencari tahu bagaimana pola anak tangga ke-44, maka:

$$U_n = \frac{n}{8} = a, b$$

$$U_{44} = \frac{44}{8} = 5,5$$

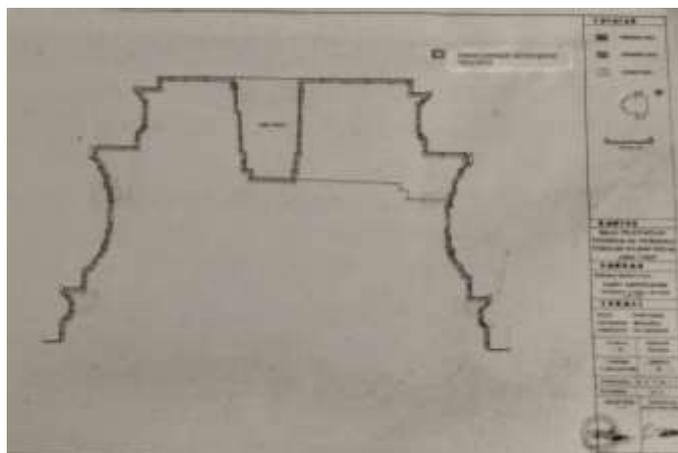
Artinya anak tangga urutan ke-44 merupakan pola anak tangga putaran ke- $(a + 1)$  atau ke-6, dengan pola susunan anak tangga seperti pola ke- $(b - 1)$  atau ke-4.

		Pola 1
		Pola 2
		Pola 3
		Pola 4
		Pola 5
		Pola 6
		Pola 7
		Pola 8

**Gambar 5.11** Sketsa Pola Anak Tangga pada Urutan Ke-44

#### 4. Menghitung Bata Merah untuk Isian Kaki Candi

Bagian selanjutnya adalah kaki 2 candi Sanggrahan. Kaki 2 candi ini memang tidak seluruhnya menggunakan batuan andesit, ada sebagian yang menggunakan bata merah. Ukuran bagian kaki 2 candi yang menggunakan bata merah adalah  $3.60\text{ m} \times 3.60\text{ m} \times 1,30\text{ m}$ . Panjang dan lebar bagian kaki 2 candi yang menggunakan bata merah ini dihitung  $1,40\text{ m}$  dari samping candi. Dan tinggi bata merah adalah tinggi kaki 2 candi tersebut. Bata merah yang digunakan untuk mengisi bagian tersebut rata-rata memiliki ketebalan  $5\text{ cm}$ , panjang  $28\text{ cm}$ , dan lebar  $10\text{ cm}$ .



**Gambar 5.12** Sketsa Penampakan Lubang Pada Kaki 2 Candi yang diisi dengan Bata Merah

Untuk menentukan banyaknya bata merah yang digunakan sebagai isian pada lubang kaki 2 candi Sanggrahan ini, menggunakan rumus:

$$\text{banyaknya bata merah yang digunakan} = \frac{\text{volume lubang}}{\text{volume bata merah}}$$

$$\text{banyaknya bata merah yang digunakan} = \frac{3,60 \text{ m} \times 3,60 \text{ m} \times 1,30 \text{ m}}{5 \text{ cm} \times 28 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}}$$

$$\text{banyaknya bata merah yang digunakan} = \frac{360 \text{ m} \times 360 \text{ m} \times 130 \text{ m}}{5 \text{ cm} \times 28 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}}$$

$$\text{banyaknya bata merah yang digunakan} = \frac{16.848.000 \text{ cm}^3}{1400 \text{ cm}^3} \approx 12.034,2$$

Sehingga perkiraan bata merah yang digunakan untuk isian lubang pada bagian kaki 2 candi tersebut adalah 12.000 buah bata merah.

## **B. Pembelajaran kurikulum 2013 melalui candi Sanggrahan**

Pembelajaran kurikulum 2013 dapat dilakukan dengan model pembelajaran saintifik yaitu melakukan lima langkah pembelajaran:

### **1. Mengamati**

Mengamati mengutamakan kebermanaknaan proses pembelajaran. Mengamati memiliki keunggulan tertentu, seperti menyajikan media obyek secara nyata, peserta didik dapat dengan mudah pelaksanaannya. Mengamati sangat bermanfaat bagi pemenuhan rasa ingin tahu peserta didik. Sehingga proses pembelajaran memiliki kebermanaknaan yang tinggi. Dengan metode mengamati peserta didik menemukan fakta bahwa ada hubungan antara obyek yang dianalisis dengan materi pembelajaran yang digunakan oleh pendidik.

Kegiatan mengamati dalam pembelajaran dilakukan dengan menempuh langkah-langkah seperti berikut:

- a. Menentukan obyek yang akan diamati, dalam hal ini adalah candi Sanggrahan.
- b. Membuat pedoman pengamatan sesuai dengan lingkup obyek yang akan diamati.
- c. Menentukan secara jelas data-data yang perlu diamati. Data yang akan diamati merupakan data yang berhubungan dengan obyek penelitian serta materi pembelajaran yang diajarkan.
- d. Menentukan cara dan melakukan pencatatan atas hasil pengamatan. Dalam hal ini dapat menggunakan buku catatan, kamera, video rekaman dan alat tulis lainnya.

## 2. Menanya

Kegiatan belajar yang dapat dilakukan adalah mengajukan pertanyaan tentang informasi apa yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk memperoleh informasi tambahan tentang apa yang sedang mereka amati. Pertanyaan yang peserta didik ajukan semestinya dapat dimulai dari pertanyaan-pertanyaan yang bersifat faktual saja hingga mengarah kepada pertanyaan-pertanyaan yang bersifat hipotetik. Kegiatan menanya dapat dilakukan dengan narasumber yang memahami tentang candi Sanggrahan dalam hal ini bisa dilakukan dengan juru pelihara atau petugas yang berada di candi tersebut. Kegiatan menanya ini dilakukan salah satunya untuk memperoleh akurat tentang nama-nama bagian candi dan ukuran candi.

## 3. Mengumpulkan informasi

Kegiatan ini adalah melakukan eksperimen, membaca beragam sumber informasi lainnya selain yang terdapat pada buku teks, mengamati obyek, mengamati kejadian, melakukan aktivitas tertentu, hingga berwawancara dengan

seseorang narasumber. Dalam mengumpulkan informasi ini peserta didik dapat melakukan dengan mewawancarai orang yang ada disekitar candi, untuk menambah informasi tentang candi, membaca keterangan yang diletakkan di beberapa sudut lingkungan candi Sanggrahan, seperti papan pengumuman keterangan bangunan dan papan dokumentasi.

#### 4. Mengasosiasi

Bentuk kegiatan belajar yang dapat diberikan pendidik antara lain pengolahan informasi mulai dari beragam informasi yang memperdalam dan memperluas informasi hingga informasi yang saling mendukung, bahkan yang berbeda atau bertentangan. Dari hasil penelitian yang dilakukan peserta didik dapat mengkaji tentang konsep matematika apa yang terdapat dari candi Sanggrahan tersebut. Seperti konsep geometri bangun datar pada beberapa bagian candi, sehingga peserta didik dapat menjelaskan tentang sifat bangun datar, menghitung luas, konsep kesebangunan, pola konfigurasi obyek dan menghitung banyaknya bata merah sebagai isian kaki dua candi dengan volume..

#### 5. Mengkomunikasikan.

Memberikan pengalaman belajar untuk melakukan kegiatan belajar berupa menyampaikan hasil pengamatan yang telah dilakukannya, kesimpulan yang diperolehnya berdasarkan hasil analisis, dilakukan baik secara lisan, tulisan, atau cara-cara dan media lainnya. Ini dimaksudkan agar peserta didik mempunyai kesempatan untuk mengembangkan kompetensinya dalam hal mengutarakan pendapat dengan cara yang singkat dan jelas, hingga berkomunikasi dengan bahasa yang baik dan benar. Dalam hal ini hasil pengamatan peserta didik dapat berupa laporan penelitian yang nantinya dipresentasikan di depan kelas.