

## *Golden Ratio* pada Candi Gedong Songo

Amrizal Marwan Ali<sup>1</sup>, Yasin Prasetya<sup>2</sup>

Genio Institute

amrizalmarwan.9a@gmail.com

*Abstrak*—Matematika telah memegang peranan dalam kehidupan dan telah menjadi bagian dari aktivitas manusia. Perkembangan ilmu pengetahuan juga mempengaruhi aktivitas manusia sejak zaman dahulu. Aktivitas merancang bangunan, mengukur, membuat pola serta berhitung dapat diungkapkan dari peninggalan misalnya seperti candi dan prasasti. Pada penelitian ini penulis memfokuskan tentang *golden ratio* pada Candi Gedong Songo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *golden ratio* yang ada pada bangunan Candi Gedong Songo. Metode yang digunakan adalah kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka dan pengamatan (observasi). Penelitian ini disusun secara deskriptif, mulai dari meninjau masalah terkait *golden ratio*, membuat rumusan masalah, mengumpulkan teori, menganalisis, mendiskusikan data dan membuat kesimpulan. Hasil menunjukkan bahwa telah ditemukan konsep matematika yaitu *golden ratio*, *golden rectangle*, dan *golden triangle* pada Candi Gedong Songo.

**Kata kunci:** *candi gedong songo, golden ratio*

### I. PENDAHULUAN

Matematika telah memegang peranan dalam kehidupan dan telah menjadi bagian dari aktivitas manusia. Mathematics as human activities [8]. Misalnya konsep matematika sebagai hasil aktivitas merancang bangunan, mengukur, membuat pola serta berhitung dapat diungkapkan dari peninggalan zaman dahulu seperti candi dan prasasti. Candi dan prasasti merupakan peninggalan dari kerajaan di Indonesia. Masuknya pengaruh Hindu dan Budha di Indonesia juga turut mempengaruhi peninggalan ini. Candi-candi di Indonesia dapat ditemukan di Pulau Jawa, Bali, Sumatera, dan Kalimantan, akan tetapi candi paling banyak ditemukan di kawasan Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Dalam sejarah Indonesia, yaitu pada abad ke-8 hingga abad ke-10 tercatat sebagai masa paling produktif dalam pembangunan candi. Pada masa Kerajaan Mataram, candi-candi besar dan kecil memenuhi dataran di Jawa Tengah dan Yogyakarta. Selain Borobudur dan Prambanan, terdapat juga candi-candi yang lain. Beberapa candi yang bercorak Hindu di Indonesia adalah Candi Prambanan, Candi Jajaghu (Candi Jago), Candi Gedong Songo, Candi Dieng, Candi Panataran, Candi Angin, Candi Selogrio, Candi Pringapus, Candi Singosari, dan Candi Kidul. Candi yang bercorak Buddha antara lain Candi Borobudur dan Candi Sewu. Kurangnya informasi tentang merancang bangunan, mengukur, membuat pola serta berhitung dari masyarakat terdahulu, membuat konsep tentang matematika yang diterapkan masyarakat dahulu belum diketahui.

Salah satu candi yang bercorak hindu adalah Candi Gedong Songo. Kompleks candi Gedong Songo ditemukan pada tahun 1740. Belum diketahui pasti kapan candi dibangun, tetapi candi diperkirakan dibangun pada abad ke-8 sampai abad ke-15. Perkiraan berdirinya candi dihitung secara arkeologis dan geologis di beberapa lokasi candi yang dianggap relevan dengan umur candi. Hasil analisis menunjukkan bahwa candi Gedong Songo diperkirakan didirikan pada tahun 1181 sampai dengan 1420 atau antara abad ke-12 sampai ke-15. Di lokasi lain diperoleh tahun 772 (abad ke-8) sampai dengan 988 (abad ke-10). Dari kedua hasil tersebut disimpulkan bahwa situs budaya candi Gedong Songo ternyata berlanjut minimal sampai abad ke-15 [2]. Peninggalan-peninggalan bangunan di kompleks Gedong Songo terus aktif digunakan bersamaan dengan berkembangnya budaya hindu di wilayah lain.

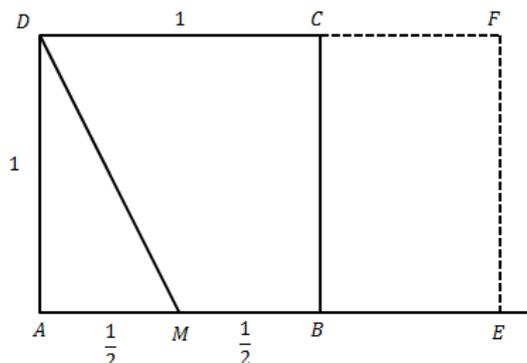
Situs Candi Gedong Songo menempati area sekitar kurang lebih 5 hektar, keberadaan candi-candinya tersebar pada punggung-punggung bukit. Berdasarkan riwayat, situs ini dinamakan Gedong Songo karena terdapat sembilan kelompok candi. Gedong (Jawa) berarti rumah, Songo (Jawa) berarti sembilan, sehingga Candi Gedong Songo berarti sembilan rumah [2]. Namun pada kenyataannya saat ini yang masih tampak utuh hanya lima kelompok candi sedangkan yang lainnya berupa reruntuhan batu-batu candi. Lima kelompok candi meliputi kelompok Candi Gedong I, Candi Gedong II, Candi Gedong III, Candi Gedong IV, dan Candi Gedong V. Adapun Candi Gedong VI, Candi Gedong VII dan Candi Gedong VIII berupa reruntuhan yang dikumpulkan.

Kompleks Candi Gedong Songo terdiri atas Candi Gedong I, Candi Gedong II, Candi Gedong III, Candi Gedong IV, dan Candi Gedong V. Candi Gedong I merupakan satu buah bangunan candi yang masih utuh. Candi Gedong II memiliki dua buah bangunan candi. Candi IIa yang masih utuh dan Candi IIb hanya tinggal bagian pondasi bangunan. Candi Gedong III terdiri dari tiga buah bangunan candi yang masih utuh. Candi IIIa adalah bangunan yang paling besar. Candi IIIb berukuran lebih kecil dari IIIa. Candi IIIc berbentuk balok. Candi IIIb dan IIIc biasa disebut Candi Perwara. Candi Gedong IV merupakan bangunan yang masih berdiri adalah candi induk yang terdapat di bagian selatan. Banyak sisa reruntuhan dan pondasi di sekitar induk Candi Gedong IV dan terdapat Candi Perwara dari Candi Gedong IV. Candi Gedong V merupakan sebuah candi yang masih utuh dan diapit 2 candi di kiri kanannya yang tinggal reruntuhannya saja.

Sebagaimana telah diketahui bahwa candi secara vertikal dibagi menjadi 3 bagian pokok yaitu kaki, tubuh dan atap candi [4]. Masing-masing merupakan simbol dari satu tingkatan dunia. Tingkatan itu dalam agama Hindu disebut Bhurloka, Bhuwarloka, dan Swarloka. Dalam agama Budha disebut Kamadhatu, Rupadhatu, dan Arupadhatu. Kaki candi (Bhurloka/Kamadhatu) melambangkan alam semesta, badan candi (Bhuwarloka/Rupadhatu) melambangkan dunia antara, dan atap candi (Swarloka/Arupadhatu) melambangkan dunia atas tempat para dewa.

Pada penelitian ini penulis memfokuskan tentang *golden ratio* pada Candi Gedong Songo. Candi Gedong Songo terletak di Desa Candi, Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana *golden ratio* ditemukan pada bangunan Candi Gedong Songo. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui *golden ratio* yang ada pada bangunan Candi Gedong Songo. Manfaat dari penelitian ini yaitu memperkaya pengetahuan dan memberikan gambaran tentang *golden ratio* pada Candi Gedong Songo.

Menurut [9], *golden ratio* pertama kali dicetuskan oleh Euclid dalam bukunya berjudul Elements, Book VI, Proposition 30 yang berbunyi : Diberikan ruas garis AE, temukan titik B pada ruas garis AE sehingga  $AE : AB = AB : BE$ .

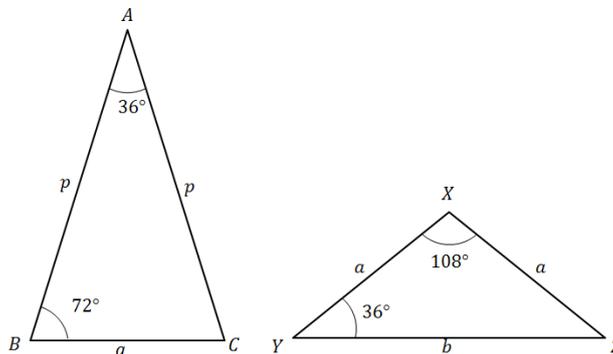


GAMBAR 1. PROPORSI RATA-RATA

Dimulai dari persegi ABCD, misalkan M adalah titik tengah ruas garis AB dan gambar ruas garis MD. Gambar lingkaran dengan pusat M dan jari-jari MD sehingga memotong  $\overline{AB}$  pada titik E. Diperoleh  $MD = ME$  sehingga  $ME = \frac{\sqrt{5}}{2}$ ,  $MB = \frac{1}{2}$ , dan  $BE = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ . Karena  $AE = AB + BE$  dapat ditulis  $AE = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ . Jelas bahwa  $\frac{AE}{AB} = \frac{AB}{BE}$ .

Menurut [1], Leonardo Fibonacci menemukan barisan fibonacci. Dia menemukan sifat yang menarik dan misterius pada barisan bilangan yaitu barisan yang memiliki kaitan antara *phi* dan *golden ratio*. Barisan Fibonacci ditemukan sekitar tahun 1200 oleh Fibonacci, seorang matematikawan italia. Fibonacci menemukan sifat menarik dan misterius dari barisan bilangan tersebut. Fibonacci merumuskan bahwa suatu barisan  $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{n-2}, f_{n-1}, f_n$  dengan karakteristik bahwa untuk  $f_0 = 1$  dan  $f_1 = 1$ , maka  $f_2 = 2$  yang merupakan penjumlahan dari dua suku sebelumnya,  $f_2 = f_0 + f_1$ . Begitu pula seterusnya untuk  $f_3 = f_1 + f_2$  dan  $f_n = f_{n-2} + f_{n-1}$ . *Golden ratio* muncul dari  $f_3 : f_2, f_4 : f_3$ , dan seterusnya. Semakin besar nilai n maka hasil pembagian dari  $\frac{f_{n+1}}{f_n}$  mendekati angka 1.6180339887 atau 1.618. “*Golden Proportion or Golden Ratio is usually denoted by the Greek letter Phi ( $\phi$ ), in lower case, which represents an irrational number, 1.6180339887 approximately*” [1].

Selain *golden ratio* terdapat juga *golden rectangle* dan *golden triangle*. *Golden rectangle* merupakan persegi panjang yang dapat dikaitkan dengan *golden ratio*. Persegi panjang khusus dimana rasio antara panjang dan lebar persis sama dengan nilai dari phi ( $\phi$ ). *Golden triangle* merupakan segitiga sama kaki yang memiliki sudut  $72^\circ$  di alasnya dan sudut  $36^\circ$  di puncaknya atau sudut  $36^\circ$  di alasnya dan sudut  $108^\circ$  di puncaknya. Pada gambar menunjukkan dua jenis segitiga yang merupakan *golden triangle* yaitu segitiga ABC dan XYZ. Perbandingan antara kaki dan alasnya adalah persis sama dengan nilai dari phi ( $\phi$ ).



GAMBAR 2. DUA TIPE DARI *GOLDEN TRIANGLE*

Berdasarkan gambar diperoleh persamaan

$$\phi = \frac{YZ}{XY} = \frac{b}{a} = 1,6180339887$$

$$\phi = \frac{AB}{BC} = \frac{p}{q} = 1,6180339887$$

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah kualitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang menghasilkan prosedur analisis yang tidak menggunakan analisis statistik atau cara kuantifikasi lainnya [5]. Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan field research. Penelitian lapangan dipilih karena pendekatan ini dilakukan dengan pengamatan mendalam di lapangan terhadap sebuah objek [7]. Objek yang akan diteliti berkaitan dengan proporsi sehingga diperlukan adanya pengukuran langsung dimensi objek di lapangan.

Pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka dan pengamatan (observasi). Studi pustaka dilaksanakan untuk mengumpulkan data ilmiah dari berbagai literatur yang berhubungan dengan *golden ratio*, serta teori-teori lainnya yang mendukung penelitian. Untuk memperoleh data-data ilmiah ini, penulis mengkaji referensi-referensi penelitian terdahulu, jurnal, internet, dan sumber lainnya. Pengamatan dilakukan untuk mencermati secara langsung tata letak, tata bangunan dan peninggalan lain di Candi Gedong Songo. Dalam pengumpulan data melalui pengamatan, peneliti berperan sebagai instrumen [6]. Penulis melakukan pengukuran secara langsung pada bagian alas dan badan candi. Sedangkan bagian atap candi kami ukur menggunakan pendekatan skala melalui foto yang kami ambil secara frontal untuk menghindari efek perspektif dan meningkatkan akurasi pengukuran. Hal ini dikarenakan pengunjung tidak diperkenankan naik ke atap candi.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam berbagai studi yang telah dilakukan, telah ditemukan bahwa bangunan bersejarah telah memanfaatkan berbagai konsep matematika. “*All around us, whichever country we live in or culture we are part of, are buildings used for worship. These buildings contain many different mathematical features as part of their architecture or decoration. Places of worship are also full of symbols, many of which use mathematical objects to create meaning*” [3]. Berdasarkan tinjauan pustaka dan pengamatan langsung di Candi Gedong Songo, penulis menemukan konsep matematika yang diterapkan pada bangunan candi, yaitu *golden ratio*, *golden rectangle* dan *golden triangle*.

Berdasarkan pengamatan langsung yang dilakukan oleh penulis pada bangunan candi, ditemukan bahwa masyarakat dahulu telah menerapkan konsep *golden ratio* pada tingkatan-tingkatan bangunan candi. Perolehan hasil pengukuran dari Candi Gedong I, Candi Gedong II dan Candi Gedong III adalah sebagai berikut.

TABEL 1. HASIL PENGUKURAN

Pengukuran	Candi Gedong I	Candi Gedong II	Candi Gedong IIIa	Candi Gedong IIIb
Panjang alas candi bagian atas	6,62 m	5,89 m	6,04 m	-
Panjang badan candi bagian samping	3,96 m	3,48 m	3,49 m	-
<b>Rasio</b>	<b>1,671717172</b>	<b>1,692528736</b>	<b>1,730659026</b>	-
<b>Penggunaan Skala</b>				
Panjang badan candi	3,96 m	2,66 m	2,56 m	2,6 m
Tinggi badan candi	2,422 m	1,6 m	1,565 m	1,63 m
<b>Rasio</b>	<b>1,635012386</b>	<b>1,6625</b>	<b>1,635782784</b>	<b>1,595092025</b>
Panjang alas candi bagian atas	6,62 m	5,89 m	6,04 m	4,42 m
Panjang swarloka tingkat 1	4,197 m	3,74 m	3,486 m	2,95 m
<b>Rasio</b>	<b>1,577317131</b>	<b>1,57486631</b>	<b>1,7326448652</b>	<b>1,5</b>
Panjang swarloka tingkat 1	4,197 m	3,74 m	3,486 m	2,95 m
Panjang swarloka tingkat 2	2,37 m	2,29 m	2,22 m	1,9 m
<b>Rasio</b>	<b>1,770886076</b>	<b>1,633187773</b>	<b>1,570202703</b>	<b>1,552631579</b>
Panjang swarloka tingkat 2	-	2,29 m	2,22 m	1,9 m
Panjang swarloka tingkat 3	-	1,37 m	1,245 m	1,09 m
<b>Rasio</b>	-	<b>1,671532847</b>	<b>1,7831325301</b>	<b>1,743119266</b>
Panjang swarloka tingkat 3	-	1,37 m	1,245 m	-
Panjang swarloka tingkat 4	-	0,823 m	0,818 m	-
<b>Rasio</b>	-	<b>1,664641555</b>	<b>1,52200489</b>	-

Perolehan hasil pengukuran dari candi gedong IV dan candi gedong V sebagai berikut.

TABEL 2. HASIL PENGUKURAN

Pengukuran	Candi Gedong IV	Candi Perwara Gedong IV	Candi Gedong V
Panjang alas candi bagian atas	5,94 m	2,65 m	6,11 m
Panjang badan candi bagian samping	3,38 m	1,7 m	3,44 m
<b>Rasio</b>	<b>1,75739645</b>	<b>1,558823529</b>	<b>1,7761627907</b>
<b>Penggunaan Skala</b>			
Panjang badan candi	-	1,7 m	3,44 m
Tinggi badan candi	-	1,08 m	2,102 m
<b>Rasio</b>	-	<b>1,574074074</b>	<b>1,6365366318</b>
Panjang alas candi bagian atas	-	-	-
Panjang swarloka tingkat 1	-	-	-
<b>Rasio</b>	-	-	-
Panjang swarloka tingkat 1	3,48 m	2,1265 m	3,888 m
Panjang swarloka tingkat 2	2,365 m	1,33 m	2,4245 m
<b>Rasio</b>	<b>1,4714587738</b>	<b>1,5988721805</b>	<b>1,6036296144</b>
Panjang swarloka tingkat 2	2,365 m	-	2,4245 m
Panjang swarloka tingkat 3	1,5656 m	-	1,629 m
<b>Rasio</b>	<b>1,5106029637</b>	-	<b>1,4883364027</b>
Panjang swarloka tingkat 3	1,5656 m	-	1,629 m

Panjang swarloka tingkat 4	1,028 m	-	1,11 m
Rasio	<b>1,5229571984</b>	-	<b>1,467567568</b>

Hasil pengukuran pada Candi Gedong IIIc (Candi Perwara Depan) yang berkaitan dengan *golden rectangle*.

Panjang candi : 2,76 m  
 Lebar candi : 1,69 m  
 Rasio : 1,6331360095

Relief persegi panjang pada Candi Gedong IIIc (Candi Perwara Depan) yang diukur dengan menggunakan skala

Rasio panjang : lebar : 2,84 : 1,77 = 1,604519774

Hasil pengukuran pada Candi Gedong IV yang berkaitan dengan *golden triangle*.

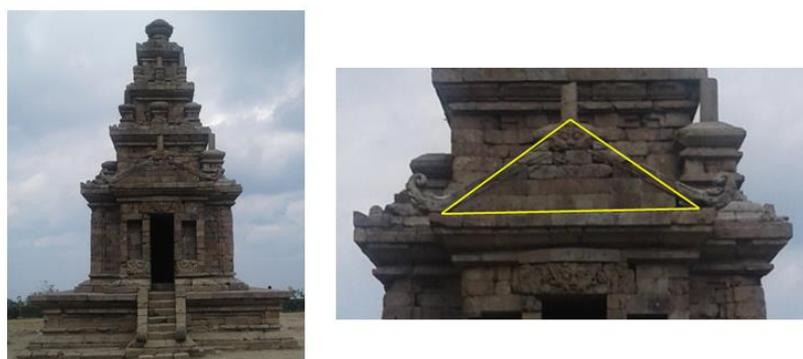
Perbandingan antara kaki dan alasnya ( $\varphi$ ) : 1,66666  
 Sudut yang terbentuk : 33,57°

Hasil pengukuran pada Candi Gedong V yang berkaitan dengan *golden triangle*.

Perbandingan antara kaki dan alasnya ( $\varphi$ ) : 1,6  
 Sudut yang terbentuk : 36,8°



GAMBAR 3. Gambar *golden triangle* di Candi Gedong IV



GAMBAR 4. Gambar *golden triangle* di Candi Gedong V

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, penulis menemukan bahwa rasio yang digunakan pada bangunan candi berkisar antara 1,5 sampai dengan 1,7. Rasio antara panjang dan lebar pada relief candi ini juga mendekati *golden ratio* atau rasio emas. Hal ini juga penulis temukan pada beberapa kasus di Candi Gedong I hingga Candi Gedong V. Candi Gedong IIIc juga ternyata memiliki *golden rectangle*, penulis menemukan bahwa perbandingan panjang dan lebar candi sangat mendekati rasio emas yaitu 1,6180339887. Terdapat juga *golden triangle* pada atap Candi Gedong IV dan Candi Gedong V.

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat penulis simpulkan bahwa Candi Gedong Songo yang dibangun masyarakat Jawa pada abad ke-8 M ini terdapat konsep matematika yang ditemukan. Konsep matematika tersebut yaitu *golden ratio*, *golden rectangle*, dan *golden triangle*. Untuk penelitian selanjutnya diperlukan rekonstruksi bangunan candi agar dapat terlihat bangunan candi seperti saat selesai dibangun sehingga ukuran sudut dan rasio dapat lebih presisi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akhtaruzzaman, Md and Shafie, Amir A. Geometrical substantiation of Phi, the golden ratio and the baroque of nature, architecture, design and engineering. *International Journal of Arts*, 2011, 1.1: 1-22.
- [2] Faisal, W., Peranan Pertanggalan Absolut untuk Mengetahui Komunitas pada Era Candi Gedongsongo, *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir*, 2011, hlm 50-56.
- [3] Gage, J., The maths of churches, mosques, synagogues and temples. eds) Rezo Sarhangi and Carlo Séquin, *Proceedings of Bridges Leeuwarden*, 2008, 195-200.
- [4] Istari R.T.M., Motif Hias pada Pelipit Candi. *Balai Arkeologi Volume 33*, Edisi 1, Mei 2013, hlm 67-78.
- [5] Moleong, J.,. *Lexy, Metodologi Penelitian Kualitatif*, 2009,107-108.
- [6] Patton, M. Q., 1990, *Qualitative evaluation and research methods*, 1990, SAGE Publications, inc.
- [7] Sani, A. A. Bentuk dan Proporsi pada Perwujudan Arsitektur Vernakular Bugis (Studi Kasus Bola Soba di Kota Watampon, Sulawesi Selatan), *Doctoral Dissertation*, 2015, Universitas Diponegoro.
- [8] Soedjadi, R., Inti Dasar–Dasar Pendidikan Matematika Realistik Indonesia. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2014,1(2).
- [9] Falbo, Clement. The golden ratio—a contrary viewpoint. *The College Mathematics Journal*, 2005, 36.2: 123-134.