

## ANALISIS POTENSI GEOHAZARD PADA CANDI SIWA PRAMBANAN

Tri Wahyu Kuningsih<sup>1\*</sup>, Andina Prima Putri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jalan Sunter Permai Raya, Kota Jakarta Utara, Provinsi DKI Jakarta

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jalan Sunter Permai Raya, Kota Jakarta Utara, Provinsi DKI Jakarta

\*Email: [triwahyu@uta45jakarta.ac.id](mailto:triwahyu@uta45jakarta.ac.id)

### Abstrak

*Candi Siwa Prambanan merupakan salah satu situs bersejarah yang harus dijaga keberadaannya. Candi siwa terletak pada kota Yogyakarta, dimana kota tersebut merupakan kota yang termasuk pada daerah rawan gempa. Maka dari itu sangat diperlukan analisa struktur Candi Siwa akibat beban lingkungan terutama beban gempa. Penelitian ini bertujuan untuk mencari deformasi struktur Candi Siwa akibat beban mati, beban hidup dan juga beban lingkungan. Candi Siwa tersusun atas beberapa komponen material diantaranya, andesit, tuff, beton pengisi dan juga perkuatan berupa kolom dan pelat. Hasil dari penelitian ini deformasi yang terjadi pada candi Siwa adalah sebesar 216.3 cm. Deformasi terjadi pada seluruh bagian Candi Siwa, namun semakin kecil dimensi Candi Siwa semakin besar deformasi yang akan terjadi.*

*Kata kunci: Candi siwa, beban gempa, deformasi*

## 1. PENDAHULUAN

Candi Prambanan terletak di Provinsi D.I. Yogyakarta dan merupakan salah satu daerah yang mempunyai potensi geohazard. Salah satu potensi geohazard yang ada di wilayah Prambanan adalah gempa bumi (*seismic*). Kompleks Candi Prambanan terdiri dari beberapa candi antara lain Candi Trimurti (Candi Brahma, Siwa dan Wisnu), Candi Garuda, Candi Nandi, Candi Apit dan Candi Angsa.

Pada 2006, Yogyakarta diguncang gempa tektonik dengan kekuatan 5.9 SR. Gempa yang terjadi Akibat aktivitas gempa ini, Kompleks Candi Prambanan mengalami kerusakan yang relatif parah. Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa semua bangunan di Kompleks Candi Prambanan mengalami kerusakan struktural maupun kerusakan material dengan jenis dan kondisi kerusakannya cukup bervariasi. Jenis kerusakan yang terjadi, meliputi: kerusakan structural berupa miring, runtuh, dan deformasi vertikal-horizontal, sedangkan kerusakan material berupa retak, patah, pecah, dan mengelupas. Tingkat kerusakan yang dialami Candi akibat gempa sangat parah [1].

Dari penjelasan diatas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana deformasi struktur yang akan terjadi pada candi siwa apabila terjadi gempa. Penelitian ini akan menganalisis deformasi struktur candi Siwa dengan memfokuskan pada gempa bumi tektonik.

Manfaat dari penelitian ini salah satunya adalah sebagai kontribusi dibidang Teknik Sipil dalam menjaga kelestarian dari salah satu warisan budaya dunia. Dengan dapat diketahuinya deformasi yang akan terjadi apabila terjadi gempa, maka dapat menjadi antisipasi apabila terjadi gempa, dan dapat menjadi salah satu pertimbangan apabila akan dilakukan perkuatan pada candi prambanan.

## 2. METODE PENELITIAN

Batuan candi dan beton pengisi pada Candi Siwa dimodelkan dalam bentuk solid pada program bantu. Dikarenakan keterbatasan kemampuan program dalam menyajikan data, model tidak bisa dibuat persis sama dengan kondisi di lapangan. Elemen-elemen solid pada kondisi asli dibentuk dari susunan batuan sedemikian rupa sehingga menjadi bangunan candi dengan berbagai macam sambungan antar batu candi yang digunakan. Sedangkan pada model program bantu,

elemen solid dibuat mengikuti grid-grid yang telah di-definisi sebelumnya, sehingga ukuran elemen solid pun mengikuti grid tersebut. Elemen solid pada pemodelan ini ada 4 jenis material, yaitu; andesit, andesit 2 (andesit dengan nilai modulus elastisitas yang direduksi separuhnya untuk membedakan kondisi batu yang belum dikonsolidasi dan yang telah dikonsolidasi), tuff, dan beton pengisi.

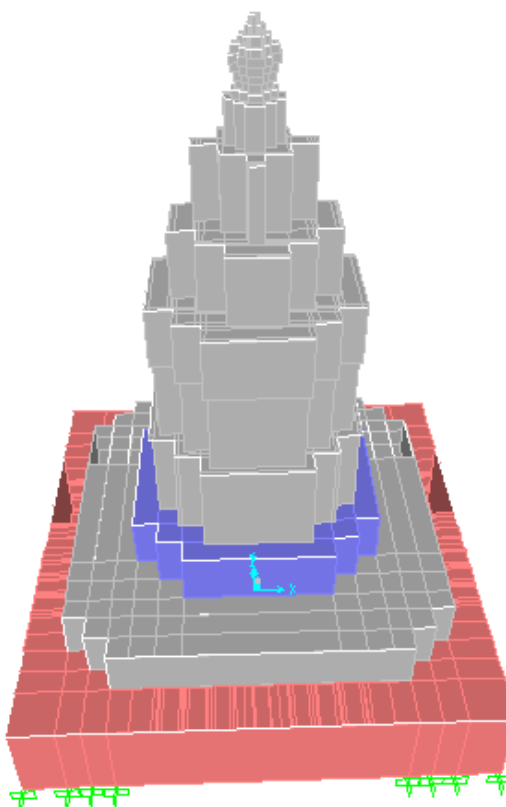
Studi literatur dilaksanakan untuk dapat mengetahui geometri struktur yang ada pada candi siwa serta bagian – bagian material yang ada pada candi siwa. Setelah dilaksanakan studi literatur dilaksanakan perhitungan pembebanan, baik beban mati, beban hidup, beban lingkungan (beban gempa, beban angin, beban hujan). Tahap selanjutnya dilakukan analisis struktur menggunakan program bantu dengan mendefinisi seluruh grid – grid yang telah disiapkan dan kemudian memasukan pembebanan yang telah dihitung sebelumnya.

Kombinasi pembebanan yang dimodelkan pada program bantu adalah kombinasi pembebanan yang telah ada pada SNI Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1726:2013). Beban gempa pada penelitian ini mengacu pada SNI Tata cara perencanaan ketahanan gempa struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726:2012). Berikut beberapa kombinasi pembebanan yang dipakai pada penelitian :

- a)  $1.4D$
- b)  $1.2D + 1.6L + 0.5R$
- c)  $1.2D + 1.6R + L$
- d)  $1.2D + 1W + 0.5R$
- e)  $1.2D + 1E + L$
- f)  $0.9D + 1W$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Geometri Struktur Candi Siwa



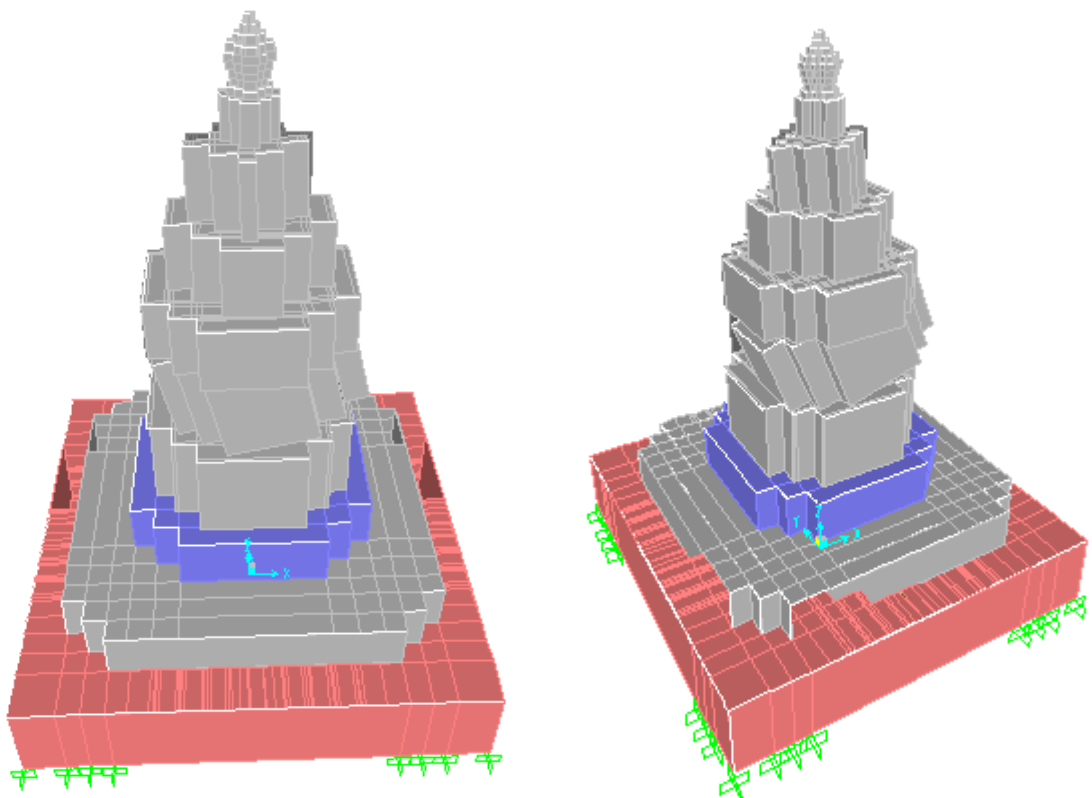
Gambar 1. Geometri Struktur Candi Siwa

Struktur bangunan candi siwa terdiri dari beberapa bagian diantaranya, fondasi, kaki, tubuh dan atap. Material yang dipakai pada struktur Candi Siwa adalah andesit, tuff, beton pengisi dan juga perkuatan berupa kolom dengan ukuran 20x20 dan 30x30 serta plat yang ditempatkan pada area – area tertentu. Berikut data dimensi bangunan Candi Siwa yang didapat dari BP3 Yogyakarta Unit kerja candi prambanan.

No	Bagian Candi	Tinggi (cm)
1	Fondasi	650
2	Kaki	
	a. Kaki I	358
	b. Kaki II	383
3	Tubuh	
	a. Tubuh I	657.5
	b. Tubuh II	597.5
4	Atap	
	a. Undak I	432.5
	b. Undak II	470
	c. Undak III	490
	d. Undak IV	270
	e. Amalaka / Puncak	1020

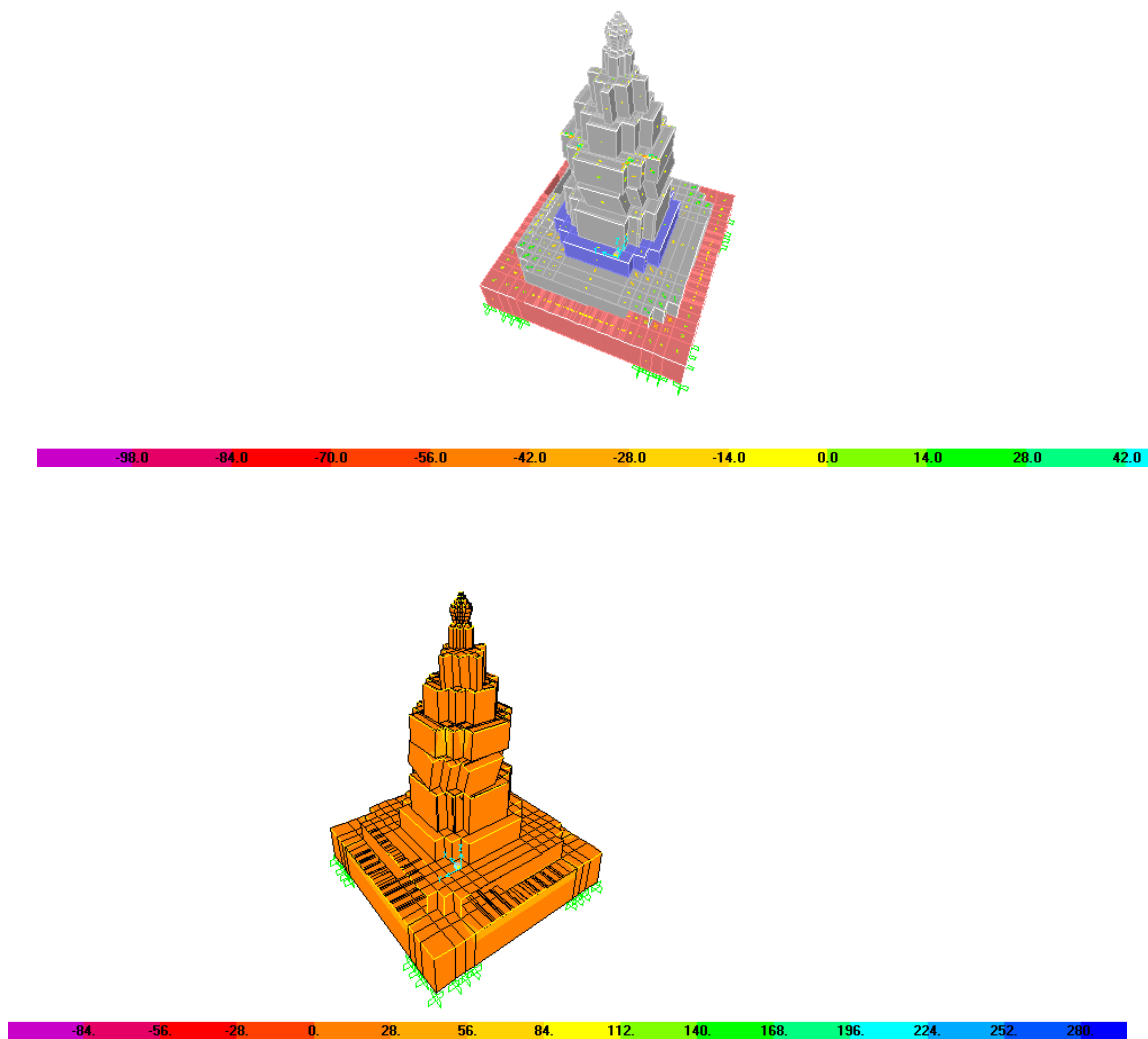
### 3.2 Deformasi Struktur Candi Siwa

Analisa struktur candi siwa dilakukan menggunakan program bantu dengan input beban hidup, beban lingkungan (beban gempa, beban hujan dan beban angin). Hasil analisis menunjukkan bahwa deformasi terjadi pada seluruh bangunan candi siwa. Walau demikian deformasi terbesar terjadi pada bagian kelima tubuh sampai puncak candi siwa. Nilai deformasi terbesar pada candi siwa adalah sebesar 216.3 cm. Semakin kecil dimensi struktur candi, semakin besar deformasi yang terjadi, hal ini dapat dilihat pada gambar 2.



### 3.3 Tegangan Struktur Candi Siwa

Tegangan pada candi siwa setelah melalui Analisa struktur terjadi hampir seragam. Perbedaan terjadi pada sebagian besar ujung – ujung penampang candi siwa terutama pada bagian fondasi atau dasar dari candi siwa. Dengan adanya hal ini maka diperlukan adanya perkuatan pada candi siwa agar tetap kokoh berdiri jika terjadi gempa.



Gambar 3. Tegangan Pada Candi Siwa

#### DAFTAR PUSTAKA

Tim Penyusun Detail Engineering Design (DED),2012, Kegiatan Studi Teknis Pelestarian Candi Siwa, Kompleks Candi Prambanan,BPCB Yogyakarta.  
SNI Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, 2012. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.  
SNI Beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain, 2013. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.