



IDENTIFIKASI POTENSI PENURUNAN AKIBAT BERAT SENDIRI BUKIT KERANG

Ahmad Andi Solahuddin¹, Kinanti Wijaya¹, Syafiatun Siregar¹ Defri Elias
Simatupang²

¹Universitas Teuku Umar, ²Balai Akeologi Sumatera Utara
Surrel: ahmad.andi@unimed.ac.id

Diterima: 15 Januari 2023; Disetujui: 15 Mei 2023

ABSTRAK

Situs cagar budaya Bukit Kerang merupakan salah satu dari peninggakan purbakala yang berlokasi Pulau Bintan. Bukit kerang merupakan bukit yang tersusun dari lapisan-lapisan kerang yang berada di tengah perkebunan sawit. Menurut para ahli arkeologi, Bukit Kerang tersebut sudah terbentuk dari ratusan tahun yang lalu dan sampai saat ini masih terus di teliti penyebab terbentuknya. Banyaknya aktifitas pengunjung disekitar bukit kerang mengakibatkan Bukit Kerang tersebut mengalami penurunan. Pihak management cagar budaya setempat ingin mengidentifikasi besarnya potensi penurunan yang terjadi agar dapat dilakukan pembatasan jumlah pengunjung yang naik ke bukit kerang tersebut. Identifikasi penurunan bukit dilakukan menggunakan pendekatan finite element. Pemodelan dilakukan menggunakan aplikasi PLAXIS, v.8.2. Aplikasi ini cukup handal untuk mengukur deformasi yang terjadi pada tanah akibat pembebanan. Kebutuhan data tanah didapat dari pengujian soil property. Sample diambil di lokasi bukit kerang, kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium. Hasil analisa finite element menunjukkan bahwa, tanah dasar yang menerima berat sendiri (tidak ada beban orang) bukit kerang berpotensi mengalami penurunan sebesar 1.683 cm. Tanah masih cukup baik dalam menerima berat sendiri. Simulasi penambahan beban pada bukit kerang menunjukkan peningkatan penurunan hanya 1% sampai 2%, artinya penurunan masih relatif kecil. Peningkatan beban berupa adanya orang naik ke bukit kerang dengan berat 50 kg sepanjang bukit menunjukkan terjadinya penurunan sebesar 1.71 cm, yang artinya adalah meningkat 2%. Dan penurunan juga meningkat bila dilakukan penambahan sebesar 100 kg, yaitu sebesar 1.736 cm. Hubungan antara penambahan beban dan penurunan berlaku linear dan mendekati persamaan $y = 0.0005x + 1.6847$.

Kata Kunci: Bukit Kerang, Cagar Budaya, Penurunan Tanah

ABSTRACT

The Bukit Kerang cultural heritage site is one of the ancient remains located on Bintan Island. A Shell hill is a hill composed of layers of shells in the middle of a palm oil plantation. According to archaeologists, Shell Hill formed hundreds of years ago and now the cause of its formation is still being investigated. The large number of visitor activities around the shell hill has resulted in a decline in the shell hill. The management of the local cultural heritage wants to identify the magnitude of the potential for a decrease that has occurred so that they can limit the number of visitors who climb the shell hill. Identification of hill decline was carried out using the finite element approach. Modeling is done using the PLAXIS application, v.8.2. This application is reliable enough to measure the deformation that occurs in the soil due to loading. Soil data requirements are obtained from soil property testing. Samples were taken at the location of the clam hill, then tested in the laboratory. The results of the finite element analysis show that the subgrade which receives its own weight (no human load) the shell hill has the potential to decrease by 1,683 cm. The soil is still quite good at accepting its own weight. The simulation of increasing the load on the shell hills shows an increase in settlement of only 1% to 2%, meaning that the decrease is still relatively small. The increase in the load in the form of people climbing the clam hill with a weight of 50 kg along the hill shows a decrease of 1.71 cm, which means an increase of 2%. And the decrease also increases when an addition of 100 kg is made, which is equal to 1,736 cm. The linear relationship between the increase in load and decrease approaches the equation $y = 0.0005x + 1.6847$.

Keywords: Bukit Kerang, Land Subsidence, Cultural Heritage

1. Pendahuluan

Peninggalan Purbakala menjadi bagian penting untuk mempelajari budaya dan sosial masyarakat disekitarnya. Mengidentifikasi peninggalan sejarah akan dapat membantu dalam manusia dalam menentukan kehidupan yang lebih baik dimasa depan. Sebuah bukit teridentifikasi dari susunan kurang berada disuatu area di pertengahan perkebunan sawit. Masyarakat sekitar menyebut gundukan tersebut adalah situs bukit kerang. Beberapa ahli sejarah menyebutkan bahwa Situs bukit kerang di bukit kawal, tanjung pinang merupakan bagian dari mata rantai sebaran situs bukit kerang di pesisir timur pulau sumatera. Oleh sebagai ahli sejarah bukit kerang tersebut sudah dimasukkan kedalam salah satu klasifikasi situs cagar budaya.

Bukit kerang mempunyai ketinggian dipuncak 4meter dan lebar bawahnya sebesar 20 meter. Bukit kerang menjadi menarik karena kerang-kerang tersebut tersusun berlapis dengan sangat rapi dari puncak sampai mendekati dasar bukit. Bukit kerang saat ini diwacanakan menjadi salah satu objek wisata setempat, dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat disekitar. Rencana pengembangan sedang dilakukan untuk mempercepat wacana bukit kerang menjadi objek wisata yang dapat ditawarkan oleh pemda setempat. Rencana pengembangan yang dilakukan juga memikirkan perkiraan intensitas pengunjung yang akan mengunjungi bukit kerang. Meningkatnya itensitas pengunjung di Bukit Kerang, akan berdampak pada kondisi Bukit Kerang tersebut. Bukit kerang dapat saja terganggu, sehingga diperlukan rencana-rencana yang melindungi bukit kerang dari kerusakan bila terjadi peningkatan intensitas pengunjung.

Dari pengamatan visual dari warga setempat, Bukit kerang mengalami penurunan. Hal terebut dipicu dengan seringnya pengunjung menaiki bukit kerang tersebut. Maka untuk menjaga kelangsungan bukit terebut, dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi penurunan yang terjadi, akibat berat sendiri bukit tersebut atau berat manusia yang berada diatasnya.



Gambar 1. Bukit Kerang Tanjung Pinang

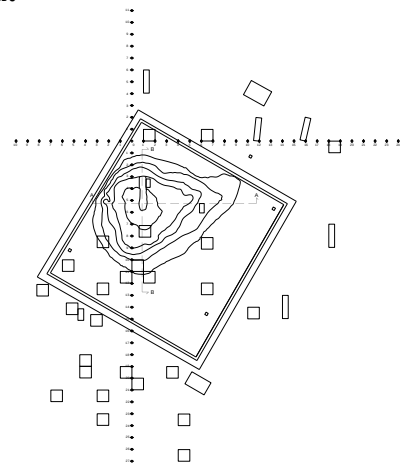
2. Metodologi Penelitian

2.1 Rancangan Penelitian

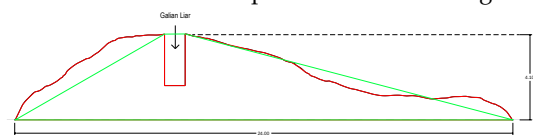
Bukit kerang mempunyai lebar alas 20 meter dan tinggi puncak sejauh 4 meter. Pada penelitian ini, kerang dianggap isotropik.

3. Hasil dan Pembahasan

Bukit kerang yang dianggap Isotropik dapat disusun berupa layer per layer diabaikan. Sehingga kerang tidak ubahnya sebuah bukit atau timbunan yang mempunyai berat jenis tertentu. Potongan bukit kerang adalah sebagai berikut



Gambar 1. Tampak Atas Bukit Kerang

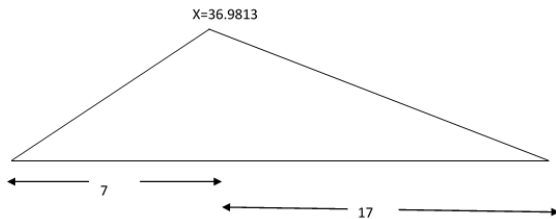


Gambar 2 . Potongan Melintang Bukit Kerang

Ukuran Bukit ada;ah :

Berat jenis kerang	800	kg/m ³
Luas bukit kerang	55, 472	kg/m ³
Berat bukit kerang	44377,6	kg/m ³
Tinggi Puncak	4	m
Lebar bawah	24	m
Total berat bukit	36,9813	kN

Dengan bentuk bukit yang tidak beraturan maka di asumsikan bahwa bukit merupakan equivalent dari suatu beban segitiga seperti gambar dibawah ini :

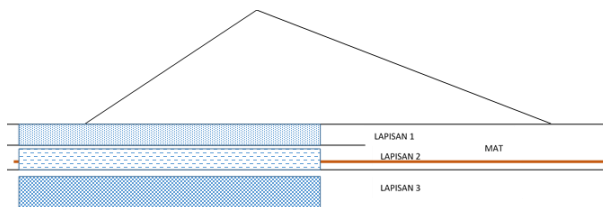


Gambar 3. Equivalent Porongan Melintang Bukit

Sehingga bukit kerang diasumsikan sebagai beban segitiga terbagi merata kemudian di kalikan berat jenis kerang, menjadi 36.9813 KN/m

Tabel 1. Property Tanah

	Lap-1	Lap-2	Lap-3	Lap-4
Sifat Fisik Tanah	281.23	288.41	353.92	281.23
Kadar air, w (%)	18.23	18.36	17.78	18.23
Berat Isi Basah	14.3	14.38	13.35	14.3
Berat Isi Kering	25.5	25.56	25.46	25.5
Berat Jenis Tanah	7.17	7.24	8.52	7.17
Angka Pori	4.12	4.14	4.55	4.12
Porositas	281.23	288.41	353.92	281.23
Modulus Young	1.3×10^4	1.3×10^4	1.3×10^4	1.3×10^4
Phi	310	310	310	310



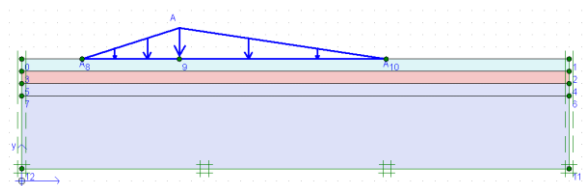
Gambar 4. Model Bukit Kerang

Tanah pengujian diambil 3 titik dan merupakan tanah 3 lapis, dengan kedalaman tanah 0.75 meter setiap lapis. Di kedalaman, 1.2 meter dijumpai muka air tanah dan kemudian ditetapkan sebagai kedalaman MAT pada model numerik.

3.1 Pemodelan di Plaxis

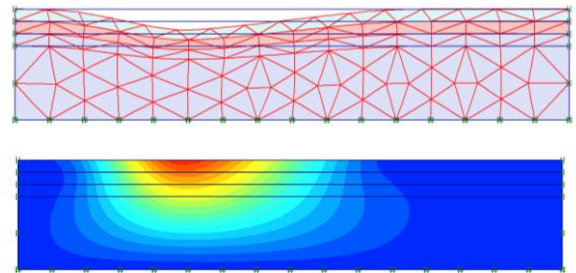
PLAXIS 2D adalah program elemen hingga dua-dimensi, yang dikembangkan untuk analisis deformasi, stabilitas dan aliran air tanah dalam rekayasa geoteknik. PLAXIS 2D adalah bagian dari rangkaian produk-produk PLAXIS, paket program elemen hingga yang digunakan di seluruh dunia untuk desain dan rekayasa geoteknik. Pada penelitian digunakan analisis plaxis 2 D, untuk mengukur penurunan

yang di interpretasikan dari deformasi tanah akibat bebn yang diberikan diatasnya. Berikut adalah pemodelan yang ada di bukit kerang, Tanjung Pinang.



Gambar 5. Pemodelan di Plaxis

Setelah dimasukkan data propertes tanah dan beban yang bekerja maka akan terlihat deformasi yang ekstrem yang terjadi di tengah bukit kerang. Dari gambar dibawah terlihat di area tengah, tepat di bawah puncak terjadi deformasi yang besar terhadap tanah, sehingga penurunan yang besar akan terjadi disana. Hal itu bisa dipahami, karena beban yang terberat adalah di puncak dari bukit tersebut. Tampak juga dari gambar diatas bahwa, terjadi displasmen arah sumbu y sebesar 16.83×10^{-3} m atau sekitar 1.683 cm Hal itu di interpretasikan bahwa penurnan yang ekstrem. Seperti terlihat di gambar dibawah:



Gambar 6. Deformasi Bukit Kerang

3.2 Skenario Penambahan Beban

Skenario penambahan beban dimaksudkan untuk mengukur pengaruh penambahan beban terhadap deformasi yang terjadi pada bukit kerang, Penambahan beban dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Skenario Penambahan Beban

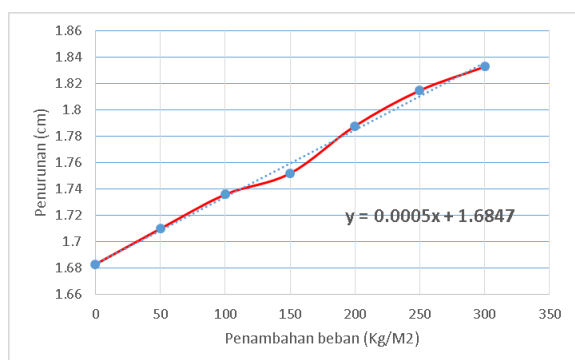
Beban (kg/m ²)	Wu (kg/m ²)	Wu Total (kg/m ²)
50	369,813	419,813
100	369,813	469,813
150	369,813	519,813
200	369,813	569,813
250	369,813	619,813
300	369,813	669,813

Penambahan 50 kg beban dapat membuat besarnya deformasi / penurunan meningkat dari 16.83×10^{-3} m menjadi 17.12×10^{-3} m atau meningkat sebesar 2 %. Digambar 6, terlihat deformasi/penurunan akibat penambahan beban 100 kg. Penambahan beban di bukit kerang dengan interval 50 kg, menunjukkan peningkatan penurunan 2 % secara linear.

Bila asumsi penurunan masih terus terjadi, maka bukit kerang berpotensi mengalami penurunan ekstrem sebesar 1.683 cm akibat berat sendirinya dengan asumsi tidak ada beban tambahan (beban orang) diatasnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi tanah cukup baik untuk menerima berat sendiri bukit. Bila dilakukan penambahan beban sebesar 50 kg sepanjang bukit, maka penurunan pada tanah dasar menjadi 1.71 cm. dan bila terus di tambah beban 100 kg. maka penurunan akan meningkat menjadi 1.736 cm. Peningkatan penurunan dan penambahan beban ditunjukkan pada tabel dibawah :

Tabel 2 Penambahan Beban Vs Penurunan

Penambahan Beban (kg/m ²)	Penurunan (cm)	Peningkatan (%)
0	1,683	0,02
50	1,71	0,02
100	1,736	0,01
150	1,752	0,02
200	1,788	0,02
250	1,815	0,01
300	1,833	-



Gambar 7. Trend Deformasi dan Penambahan Beban

Hubungan penambahan beban dan peningkatan penurunan dapat di lihat pada gambar 7. Atas grafik hubungan tersebut, di dapat persamaan empirik yang dapat digunakan untuk memperkirakan pengaruh penurunan terhadap penambahan beban, sehingga keputusan dalam pembatasan beban

yang diberikan kepada bukit dapat ditentukan. Persamaan empirik tersebut adalah $y = 0.0005x + 1.6847$, Dimana x = penambahan beban dan y = penurunan yang terjadi.

Penggunaan persamaan diatas tersebut akan dapat membantu pengelola situs untuk memperhatikan pembatasan beban. Saat ini bukit kerang sering kali dinaikki oleh pengunjung, sehingga diperlukan pembatasan pengunjung yang menaikki bukit agar tidak terjadi penurunan yang terus menerus sehingga mengaggu kelestarian bukit. Contoh pembatasan beban yang dapat dilakukan adalah sebagi berikut :

Bilas berat satu orang 75 kg/m², dan berjalan sepanjang bukit kerang, maka potensi penurunan yang akan terjadi adalah sebagai berikut : $y = 0.0005 (75) + 1.6847 = 1.722$ cm

Maka potensi penurunan yang akan terjadi apabila satu orang naik sepanjang bukit adalah sebesar 1.722 cm. Lebih baik melakukan pembatasan tersebut berdasarkan berat, bukan jumlah orang. Ilustrasi pembatasan jumlah beban berdasarkan jumlah orang dapat dilihat pada tabel dibawah. Jumlah orang mempunyai berat yang berbeda sehingga penilaian akan menjadi tidak objektif, untuk lebih baiknya adalah pembatasan dilakukan berdasarkan berat orang yang akan menaikki bukit kerang.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah: (1) pendekatan finite elemen, mengidentifikasi bahwa penurunan yang terjadi akibat berat sendiri bukit kerang (tidak ada penambahan beban diatasnya) adalah sebesar 1.683 cm; (2) tanah cukup baik untuk menerima berat sendiri bukit kerang, hal tersebut diindikasi bahwa potensi penurunan yang terjadi masih di batas ambang wajar (<2 cm); (3) bila penurunan secara visual terlihat cukup besar, maka penurunan dapat saja terjadi bukan pada tanah dasarnya, tetapi dari pemampatan lapisan-lapisan (layer) kerang yang menyusun bukit kerang; (4) persamaan empirik, hubungan antara penurunan dan penambahan beban dapat dijadikan alat bantu untuk menentukan keputusan pembatasan beban yang akan diberikan ke pada bukit kerang.

4.2 Saran

Saran pada penelitian adalah sebagai berikut: (1) perlu diadakannya penelitian lebih lanjut, melalui pengamatan penurunan secara langsung dalam periodik waktu yang panjang, sehingga dapat diketahui apakah bukit kerang masih dalam proses penurunan konsolidasinya; (2) perlu diadakan penelitian tentang susunan lapisan kerang yang menyusun bukit, untuk melihat potensi penurunan akibat berkurangnya rasio pori diantara kerang-kerang penyusun tersebut.

Daftar Pustaka

- anon. n.d. "permodelan timbunan pada tanah lunak dengan menggunakan program plaxis rosmiyati a. bella *)." 1-9.
- anon. n.d. "settlement of a circular footing on sand (lesson 1) 3 settlement of a circular footing on sand (lesson 1) in the previous chapter some general aspects and basic features of the p." (lesson 1):1-24.
- Sipil, Jurusan Teknik, Fakultas Teknik, and Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 2013. "Prediksi Penurunan Tanah Timbunan Pada Perbaikan Tanah Lunak Dengan Prefabricated Vertical Drain Pada Proyek Pembangunan Landas Pacu Bandara Ahmad Yani Semarang."