

ANALISIS TANAH DASAR PONDASI TERHADAP KESTABILAN DI DESA WONODADI KULON KABUPATEN PACITAN

Gede Sarya¹, Aris Heri Andriawan², Ahmad Ridho³

¹Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email : gedesarya@untag-sby.ac.id

²Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email : aris_po@untag-sby.ac.id

³Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email : ridhoi@untag-sby.ac.id

ABSTRACT

Changes in land use is a major cause of flooding and landslides. The addition of a load on the slopes of the body by making residential buildings on the edge of a slope or at the top of the hill is risky landslide. From the results of soil testing in Wonodadi Kulon village Pacitan, the carrying capacity of the land base is capable of supporting the weight of the building, namely: $Q_B = 0.217 \text{ kg / cm}^2 < Q_{all} = 0285 \text{ kg / cm}^2$ (still safe). In the case of the wall down (sinkhole), tilt and cracks in several buildings at the site of the settlement, not because of low soil bearing capacity but due to the implementation of a technical error, also prone to landslides because the ground with a slope of 15-40% converted into residential or housing and soil compaction is not done correctly. The land on the slope surface is directly used for the placement of the building foundation, in addition to causing land subsidence and landslides in the rain, as well as uneven load distribution and downs of the carrying capacity of the soil due to the influence of the body of water seepage in soil slope.

Keywords: *live, soil stability, carrying capacity.*

1. PENDAHULUAN

Desa Wonodadi Kulon berada di kabupaten Pacitan Propinsi Jawa Timur. Secara topografi terdiri atas daerah pantai, dataran rendah dan perbukitan. Daerah pantai merupakan kawasan di bagian Utara yang berbatasan langsung dengan Laut Samudra Hindia dengan kemiringan antara 0% sampai 2%. Daerah dataran rendah merupakan kawasan di bagian Tengah dengan kemiringan antara 2-15%, daerah perbukitan merupakan kawasan di bagian Selatan dengan kemiringan antara 15-40% dan beberapa kawasan dengan kemiringan di atas 40% (> 40%). Kawasan lindung rawan bencana merupakan kawasan yang mempunyai kerentanan bencana longsor dan gerakan tanah. Penentuan wilayah pengembangan disesuaikan dengan spesifikasi kegiatan yang ada dan potensi lokasi serta karakteristik kegiatan yang akan dikembangkan pada masing-masing wilayah. Laju pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang pesat mengakibatkan daerah Tembalang mengalami perubahan fungsi tata guna lahan (Aveliansyah, 2010). Faktor yang sangat berpengaruh pada perkembangan kota di Indonesia adalah pertambahan penduduk baik secara alami maupun migrasi dari pedesaan ke daerah perkotaan. Tekanan pertambahan penduduk tersebut berakibat semakin meningkatnya kebutuhan akan berbagai fasilitas (seperti tempat permukiman) dan sarana pelayanan kota. Kota Semarang

sebagai salah satu kota besar tidak lepas dari masalah tersebut. Beberapa sentra pengembangan akan tumbuh sejalan dengan potensi dan karakteristik fisik kotanya. Karakteristik yang dimiliki adalah perbukitan sampai 60%, 15 % dataran rendah, 25% dataran tinggi. Kemiringan lahan mencapai 40% pada tepi-tepi sungai, sedang perbukitan antara 0-15% (Anonimous, 2011).

Tanah longsor adalah suatu jenis gerakan tanah, umumnya gerakan tanah yang terjadi adalah longsor bahan rombakan (debris avalanches) dan nendatan (slumps/rotational slides). Gaya-gaya gravitasi dan rembesan (seepage) merupakan penyebab utama ketidakstabilan (instability) pada lereng alami maupun lereng yang di bentuk dengan cara penggalian atau penimbunan. Faktor penyebab terjadinya tanah longsor/gerakan tanah pada lereng juga tergantung pada kondisi batuan dan tanah penyusun lereng, struktur geologi, curah hujan, vegetasi penutup dan penggunaan lahan pada lereng tersebut, namun secara garis besar dapat dibedakan sebagai faktor alami dan manusia. Bencana longsor rentan untuk terjadi karena pengeprasan bukit yang membuat kondisi tanah menjadi labil (Erlizasyahrani, 2009).

Masalah Daya Dukung dan Stabilitas Lereng Tanah

Kasus longsor yang disebabkan oleh kondisi ketidakseimbangan beban pada lereng antara lain akibat penggalian bahan baku bangunan dengan cara membuat tebing yang hampir tegak lurus; akibat pemangkasan untuk kawasan perumahan (real estate). Penambahan beban di tubuh lereng bagian atas (pembuatan/peletakan bangunan dengan membuat perumahan atau villa di tepi lereng atau di puncak bukit) merupakan tindakan beresiko mengakibatkan longsor. Demikian juga pemotongan lereng pada pekerjaan cut & fill, jika tanpa perencanaan dapat menyebabkan perubahan keseimbangan tekanan pada lereng. Kejadian umumnya disebabkan penurunan sifat fisik dan mekanik tanah karena kehadiran air dalam tubuh lereng (Zufialdi Zakaria, 2009).

Dampak Lingkungan Terhadap Alih Guna Lahan Untuk Permukiman.

Laju pertumbuhan penduduk yang meningkat pesat memberikan dua dampak yang berbeda bagi daerah. Di satu sisi jumlah penduduk yang besar merupakan potensi daerah sebagai tenaga kerja dalam kegiatan pembangunan. Namun disisi lain peningkatan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan pemukiman juga menjadi meningkat. Lahan-lahan untuk komplek pemukiman penduduk terus bertambah setiap tahunnya. Sawah-sawah pertanian maupun bukit banyak dikonversi menjadi komplek pemukiman. Kondisi ini akan berdampak pada penurunan sumberdaya air. Alih fungsi lahan menyebabkan kemampuan tanah untuk menampung air hujan dan air permukaan menjadi berkurang. Perubahan tataguna lahan merupakan penyebab utama banjir dan longsor dibandingkan dengan penyebab yang lainnya. Bencana lingkungan disebabkan oleh ulah manusia sendiri yang tidak menjaga keseimbangan antara pembangunan fisik dan lingkungan. Kota Semarang rentan terhadap bencana banjir, rob dan longsor. Kebanyakan dari potensi bencana yang timbul di atas di karenakan ulah manusia (Anonimous,2010).

Pertimbangan Yang Perlu Diperhatikan

Daya dukung tanah dasar fondasi dangkal suatu bangunan akan mempengaruhi keamanan dan kestabilan bangunan terhadap keruntuhan dan penurunan (deformasi). Dalam melakukan perhitungan daya dukung tanah dasar fondasi dangkal sangat dibutuhkan parameter berat volume dan kekuatan geser tanah, yang diperoleh dari suatu penyelidikan geoteknik baik di lapangan maupun di laboratorium. Perhitungan daya dukung tanah fondasi dapat dilakukan dengan metode keseimbangan batas dan diaplikasikan untuk berbagai jenis bangunan, seperti bangunan air, gedung dan perumahan, menara dan tangki penyimpan air, dan tembok penahan. Perhitungan daya dukung untuk keruntuhan geser batas dapat dilakukan, jika tidak tersedia data yang cukup untuk analisis penurunan. Faktor keamanan yang cocok dapat diambil berdasarkan

pengalaman. Bangunan seperti tanggul dan tangki dengan beban merata, menara operasi dan fondasi tika (mats) di atas tanah lunak, yang didesain dapat mengalami penurunan berlebihan, sangat rentan terhadap keruntuhan geser dasar (Pd T-02-2005-A).

Tanah Dasar Pondasi

Tanah dasar fondasi biasanya merupakan campuran butiran mineral berbentuk tidak teratur dari berbagai ukuran yang mengandung pori-pori di antaranya. Pori-pori ini berisi air jika tanah jenuh, air dan udara jika jenuh sebagian, serta udara dan gas jika keadaan kering. Tanah berbutir kasar merupakan hasil pelapukan batuan secara mekanik dan kimiawi yang dikenal sebagai kerikil, pasir, lanau dan lempung. Fondasi dapat dikelompokkan sebagai fondasi dangkal, fondasi dalam, dan bangunan penahan, yang akan menyalurkan beban dari bangunan ke lapisan tanah di bawahnya. Fondasi harus didesain sedemikian rupa agar daya dukung pada kedalaman tertentu tidak melampaui daya dukung yang diizinkan, dan dibatasi agar penurunan total dan penurunan diferensial yang terjadi masih dalam batasan yang dapat diterima oleh struktur bangunan. Pondasi dangkal ditempatkan pada kedalaman (D) di bawah permukaan tanah yang besarnya kurang dari lebar minimum (B) pondasi (Pd T-02-2005- A).

Timbunan tanah (embankment) yang cukup tinggi (lebih dari 5 meter) dengan lereng yang memadai seringkali dianggap cukup stabil untuk menahan beban di atas timbunan tersebut. Anggapan bahwa jika menggunakan tanah merah yang memiliki undrained shear strength cukup tinggi dan dipadatkan dengan menggunakan alat berat dipadatkan lapis demi lapis, kestabilan lereng timbunan dianggap telah terpenuhi. Anggapan tersebut ternyata keliru dan kegagalan lereng terjadi pada saat terjadi hujan yang lebat (Tommy Ilyas,2004). Daya dukung adalah kemampuan tanah untuk menahan tekanan atau beban bangunan pada tanah dengan aman tanpa menimbulkan keruntuhan geser dan penurunan berlebihan. Daya dukung yang aman terhadap keruntuhan tidak berarti bahwa penurunan fondasi akan berada dalam batas-batas yang diizinkan. Oleh karena itu, analisis penurunan harus dilakukan karena umumnya bangunan peka terhadap penurunan yang berlebihan (Pd T-02-005-A).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus di lokasi Desa Wonodadi Kulon akibat terjadinya penurunan, keretakan dan kemiringan dinding pada beberapa bangunan, melalui analisis deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data dan analisis. Pengumpulan data diperoleh melalui Observasi dan pengujian tanah di lapangan serta pengambilan sampel. Sampel tersebut kemudian diuji di laboratorium untuk mengetahui sifat fisik tanah, sifat mekanis tanah dan parameter tanah.

Pengujian tanah

1. Pengujian tanah di lapangan

Pengujian tanah di lapangan dilakukan dengan melakukan test Sondir untuk mengukur daya dukung tanah melalui tahanan penetrasi dan besarnya nilai lekatan tanah, dan test Boring untuk memperoleh identifikasi data lapisan tanah antara lain jenis tanah, warna tanah, sampel tanah undisturbed (sampel tanah tidak terganggu/tanah asli) dan disturbed (sampel tanah terganggu). Pada tes Sondir, peralatan yang digunakan seperangkat alat sondir dengan konus yang ujungnya berbentuk kerucut dengan kemiringan 60° dan luasnya 10 cm² dengan kecepatan konstan 1,5 - 2 cm/det. Pembacaan dial pada setiap interval kedalaman 20 cm, kemudian data hasil pengujiannya diplot dalam grafik dimana tekanan sebagai absis dan kedalaman sebagai ordinatnya.(ASTM D 3441-94 ; SNI 2827:2008). Pada test hand Boring, peralatan yang digunakan adalah 1 buah mata bor Iwan, 5 buah batang pipa bor, 1 buah stang pemutar, 1 pasang kunci pipa, 1 pasang kunci tabung, 1 buah pisau potong,

1 buah linggis, 1 buah kop (tutup) tabung dan 1 buah kop batang bor, 1 buah alat pemukul (hammer), 6 buah tabung sample, 1 buah cangkul, 1 pak kantong plastik, dan 1 bendel form kertas tabel data dan bolpoint (pen).

Pengambilan sampel dilakukan dengan menentukan letak titik bor di lapangan dan membersihkan lokasi di sekelilingnya. Kemudian membuat lubang bor pada titik tersebut dengan linggis merangkaikan mata bor Iwan dengan batang pipa bor dan memasang stang pemutar, memasang dan meletakkan mata bor di atas tanah pada titik yang telah ditentukan, dan melakukan pengeboran. Setelah mata bor terisi penuh dengan tanah, kemudian bor diangkat kemudian diperiksa dan dicatat jenis tanah, warna dan kedalaman lapisan tanah. Setelah mencapai kedalaman yang dikehendaki dilakukan pengambilan sampel tanah. Untuk sampel tanah terganggu (disturbed), hasil pengeboran tanah yang terdapat dalam mata bor masukkan kedalam kantong plastik dan diberi label. Untuk pengambilan sampel tanah tidak terganggu (undisturbed) yaitu dengan cara merangkai alat batang pipa bor, kop tabung dan tabung sample serta kop batang bor kemudian dimasukkan kedalam lubang tanah pemboran selanjutnya ditekan dandipukul dengan hammer. Setelah tabung terisi sampel tanah kemudian diangkat dan tabung sampel dilepas dari rangkaiannya. Kemudian tutup kedua ujung tabung sampel tersebut dengan kantong plastic dan diberi label. Untuk kemudian diperiksa di laboratorium (ASTM D-1587-1983 ; SNI 03-3969-1995).

2. Pengujian tanah di laboratorium

Pengujian sampel undisturbed (sampel tanah tidak terganggu/tanah asli) untuk mendapatkan data sifat fisik tanah dan sifat mekanis tanah yang meliputi berat isi, kadar air, kuat tekan bebas dan kuat geser. Pengujian sampel disturbed (sampel tanah terganggu) untuk mendapatkan data ukuran butiran tanah (analisa ayak dan hidrometer), berat jenis butiran tanah, batas cair, batas plastis, Indeks plastis kuat tekan bebas, dan karakteristik tanah. Hasil pengujian tanah di laboratorium akan diperoleh nilai parameter dari sampel tanah yang di uji, yang akan digunakan untuk menganalisis kestabilan tanah dasar dari pondasi bangunan di perumahan Bukit Mutiara Jaya II yang terjadi penurunan dan keretakan dinding serta kemiringan dinding pada beberapa bangunan di lokasi perumahan tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pengujian Tanah di Lapangan dan laboratorium

Dari test boring (B6) pada kedalaman 1-2 meter diketahui jenis tanah berupa lempung bercampur lanau dan pasir warna kuning kehitaman. Dari test sondir (S1) kedalaman 2 m, daya dukung tanah $q_c = 3,0 \text{ kg/cm}^2$.

Jumlah hambatan lekat TCF = 48 kg/cm. Pada test sonder (S4) kedalaman 2 m, daya dukung tanah $q_c = 20 \text{ kg/cm}^2$. Jumlah hambatan lekat TCF = 112 kg/cm. Pada test sonder (S5) kedalaman 2 m, daya dukung tanah $q_c = 9,0 \text{ kg/cm}^2$. Jumlah hambatan lekat TCF = 66 kg/cm. Pada test sonder (S6) kedalaman 2 m, daya dukung tanah $q_c = 5,0 \text{ kg/cm}^2$. Jumlah hambatan lekat TCF = 50 kg/cm. Dari analisis data hasil pengujian tanah di laboratorium diperoleh identitas karakteristik tanah berupa lempung lunak plastisitas tinggi dan nilai parameter dari sampel tanah yang di uji, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6 berikut ini.

Tabel 5. Data sifat fisik tanah

No	Pengujian	Satuan	Parameter	Nilai
1	Berat isi tanah	gr/cm ³	γ_m	1,82
2	Kadar air	%	W	31,58
3	Berat isi kering	gr/cm ³	γ_d	1,38
4	Berat jenis butiran	-	Gs	2,54
5	Angka pori	-	e	0,84
6	Porositas	%	n	0,46
7	Derajat kejenuhan	%	Sr	95,61
8	Batas cair	%	L.L.	57,00
9	Batas plastis	%	P.L.	27,95
10	Indeks plastis	%	P.I.	29,05

Sumber : Hasil analisis data

Tabel 6. Data sifat mekanis tanah

No	Pengujian	Satuan	Parameter	Nilai
1.	Kuat tekan bebas			
	a. Tanah undisturb	kg/cm ²	qu	1,306
	b. Setelah diremas (remould)	kg/cm ²	qu'	-
2.	Kuat geser			
	Geser langsung (tanah undisturb)			
	- Kohesi	kg/cm ²	c	0,1989
	- Sudut geser dalam	Derajat	ϕ	40,13
	- Tegangan geser	kg/cm ²	τ	0,57

Sumber : Hasil analisis data

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian tanah pada kedalaman 2 m, daya dukung tanah berdasarkan kuat tekan bebas $q_u = 1,306 \text{ kg/cm}^2$. Tahanan penetrasi $q_c = 3,0 \text{ kg/cm}^2$ (yang terkecil pada S1). Analisis daya dukung tanah untuk pondasi dangkal menurut Terzaghi $Q_{ult} = C.N_c + q.N_q + 0,5.B.Y. N_\gamma$, pada kedalaman 2 m, dimana jenis tanah berupa lempung dengan $\phi \approx 0$ $Q_{ult} = 6,8 \times 3,0/20 = 1,020 \text{ kg/cm}^2$. Apabila digunakan SF (Safety Factor) = 3 diperoleh Qallowable sebesar $Q_{all} = Q_{ult}/3$ sehingga $Q_{all} = 1,020/3 = 0,34 \text{ kg/cm}^2$. Bila digunakan data kuat tekan bebas maka $Q_{all} = q_u/3 = 1,306/3 = 0,435 \text{ kg/cm}^2$. Tegangan yang terjadi di dasar pondasi bangunan $(Q_B) = 0,217 \text{ kg/cm}^2 < 0,285 \text{ kg/cm}^2$. Jadi daya dukung tanah masih mampu memikul beban bangunan (aman). Dari hasil pengujian tanah diperoleh identifikasi pada lapisan tanah kedalaman 2 m jenis tanah berupa lempung bercampur lanau dan pasir warna tanah kuning kehitaman. Karakteristik tanah berupa lempung

lunak plastisitas tinggi. Daya dukung tanah untuk pondasi dangkal (pondasi menerus) $Q_{all} = 0,285 \text{ Kg/cm}^2$

Daya dukung adalah kemampuan tanah untuk menahan tekanan atau beban bangunan pada tanah dengan aman tanpa menimbulkan keruntuhan geser dan penurunan berlebihan. Daya dukung yang aman terhadap keruntuhan tidak berarti bahwa penurunan pondasi akan berada dalam batas-batas yang diizinkan. Oleh karena itu, analisis penurunan harus dilakukan karena umumnya bangunan peka terhadap penurunan yang berlebihan. Bencana longsor rentan untuk terjadi karena pengeprasan bukit yang membuat kondisi tanah menjadi labil. Penambahan beban di tubuh lereng bagian atas dengan membuat perumahan atau villa di tepi lereng atau di puncak bukit merupakan tindakan beresiko mengakibatkan longsor. Demikian juga pemotongan lereng pada pekerjaan cut & fill, jika tanpa perencanaan dapat menyebabkan perubahan keseimbangan tekanan pada lereng.

Timbunan tanah (embankment) yang cukup tinggi (lebih dari 5 meter) dengan lereng yang memadai seringkali dianggap cukup stabil untuk menahan beban diatas timbunan tersebut, kegagalan lereng terjadi pada saat hujan lebat. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada masyarakat, karena banyak kejadian bencana yang timbul antara lain banjir, erosi, tanah longsor, dan sebagainya dimana lahan yang digunakan untuk pemukiman yang seharusnya cocok untuk konservasi hutan, pertanian/tegalan, sawah, dirubah untuk permukiman, apalagi tanah yang digunakan termasuk daerah rawan bencana tanah longsor. Hal ini perlunya peran pemerintah dalam penertiban masalah tataguna lahan yang berdampak menimbulkan bencana alam. Untuk mengantisipasi keselamatan masyarakat yang akan menempati rumah di tempat perumahan tersebut agar dapat terhindar dari bencana alam banjir/tanah longsor. Sebaiknya masyarakat perlu berhati-hati dalam memilih lokasi perumahan untuk hunian/ tempat tinggal mereka sebelum terjadi transaksi dalam menentukan tempat perumahan mereka, jangan sampai tergiur oleh pengembang perumahan yang memasarkan produk-produk mereka yang berakibat menimbulkan kerugian bagi masyarakat.

4. SIMPULAN

Dari analisa hasil pengujian tanah diperoleh identifikasi pada lapisan tanah kedalaman 2 meter jenis tanah berupa lempung bercampur lanau dan pasir warna tanah kuning kehitaman. Karakteristik tanah berupa lempung lunak plastisitas tinggi. Daya dukung tanah untuk pondasi dangkal (pondasi menerus) $Q_{all} = 0,285 \text{ kg/cm}^2$. Beban bangunan yang harus didukung oleh daya dukung tanah dasar pondasi masih mampu untuk ditahan yaitu $Q_B = 0,217 \text{ kg/cm}^2 < Q_{all} = 0,285 \text{ kg/cm}^2$. Penurunan dan keretakan serta kemiringan dinding, bukan karena daya dukung tanah yang rendah melainkan akibat kesalahan pada teknis pelaksanaan dimana tanah urug yang di hampar diatas permukaan lereng tanah tegalan setebal hingga $\pm 5 \text{ m}$ yang tidak dipadatkan, dan langsung digunakan untuk penempatan pondasi dapat menimbulkan penurunan tanah dan longsor bila turun hujan akibat penyebaran beban tidak merata dan turunnya nilai daya dukung tanah disebabkan penurunan sifat fisik dan mekanik tanah karena kehadiran air dalam tubuh lereng. Peletakan bangunan dengan membuat perumahan atau villa di tepi lereng atau di puncak bukit merupakan tindakan beresiko mengakibatkan longsor.

5. DAFTAR PUSTAKA

Anonimous, 2010, Metode Analisa Kestabilan Lereng

Pd T- 02-2005-A, Analisis daya dukung tanah fondasi dangkal bangunanair,Badan Litbang PU Departemen Pekerjaan Umum

Tommy Ilyas, 2004, Kegagalan lereng (slope failure) studi kasus : Jalan antara Samarinda-Tenggarong, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta

Zufialdi Zakaria, 2009, Analisis Kestabilan Lereng Tanah. Laboratorium Geologi Teknik, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran