



IMPLIKASI KADAR AIR TANAH TERHADAP DAYADUKUNG TANAH DI WILAYAH GAMBIR DAN SEKITARNYA

Himmes Fitra Yuda¹⁾, Zufialdi Zakaria²⁾ & Emi Sukiyah²⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Teknik Geologi – Universitas Padjadjaran

²⁾Staf pengajar Fakultas Teknik Geologi – Universitas Padjadjaran

Email : mez_fy@yahoo.com

ABSTRACT

The research area is in Gambir and surround it, Central Jakarta and West Jakarta municipality. The study to learn the characteristics of the soil in the research area. The relationship of water content and soil bearing capacity is known from secondary data of soil investigation at four locations sampled. Based on observations of four soil samples, the highest water content is in sample HF-3 at 68.28%, and the lowest water content is in sample HF-4 by 48%. Depend on the soil bearing capacity value, sample HF-3 has the lowest value, which is 2.64 T / M^2 . The highest soil bearing capacity value is found in the sample HF-4, which is 25.49 T / M^2 . Regression correlation test results showed that in dry conditions / low water content, the value of soil bearing capacity will be high, meanwhile in wet conditions, water levels will rise, so the value of the soil bearing capacity will be smaller than in dry conditions.

Keywords : Soil bearing capacity, water content

ABSTRAK

Lokasi penelitian berada pada wilayah Gambir dan sekitarnya, kotamadya Jakarta Pusat dan Jakarta Barat. Studi ini untuk mempelajari karakteristik tanah pada daerah penelitian. Hubungan kadar air dan daya dukung tanah diketahui dari data penyelidikan tanah di 4 lokasi sampel. Berdasarkan pengamatan dari 4 sampel tanah, nilai kadar air tertinggi adalah pada sampel HF-3 sebesar 68,28%, nilai kadar air terendah adalah pada sampel HF-4 sebesar 48%. Jika dilihat dari nilai dayadukung tanah, sampel HF-3 memiliki nilai yang paling rendah, yaitu sebesar $2,64 \text{ T/M}^2$. Nilai dayadukung tanah yang tertinggi ada pada sampel HF-4 sebesar $25,49 \text{ T/M}^2$. Dari hasil uji regresi korelasi menunjukkan bahwa pada kondisi kering/kadar air rendah, nilai dayadukung tanah akan besar, sementara pada kondisi basah, kadar air akan meningkat, sehingga nilai dayadukung tanah akan menjadi lebih kecil dibandingkan dengan kondisi kering.

Kata Kunci : Dayadukung tanah, kadar air

PENDAHULUAN

Jakarta sebagai ibu kota negara menjadi salah satu kota terpadat penduduknya di Indonesia. Pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi menyebabkan pembangunan yang tak terkendali dan kebutuhan akan ruang pun semakin besar. Guna memenuhi kebutuhan tersebut maka pembangunan yang terus menerus tak bisa dihindari lagi.

Setiap perencanaan fisik wilayah maupun pembangunan atau pembuatan pondasi tapak, membutuhkan antisipasi supaya tidak terjadi kegagalan pondasi. Jika melebihi harga daya dukung tanah akan menyebabkan terjadi penurunan tanah yang disertai dengan terjadinya

kerusakan pada bangunan dan infrastruktur. Selain dari perbedaan jenis tanah, kadar air dalam tanah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi konsistensi dan plastisitas dari tanah. Maka diperlukan kajian data kondisi geologi teknik yang berupa sifat fisik dan mekanika tanah sebagai dasar pengambilan kesimpulan bagi para pelaksana dan perencanaan pengembangan wilayah, khususnya mengenai daya dukung tanah dalam menahan beban bangunan di atasnya agar tidak terjadi penurunan dan kerusakan.

TINJAUAN PUSTAKA

Lokasi penelitian di dominasi oleh Endapan kuarter yang terletak secara

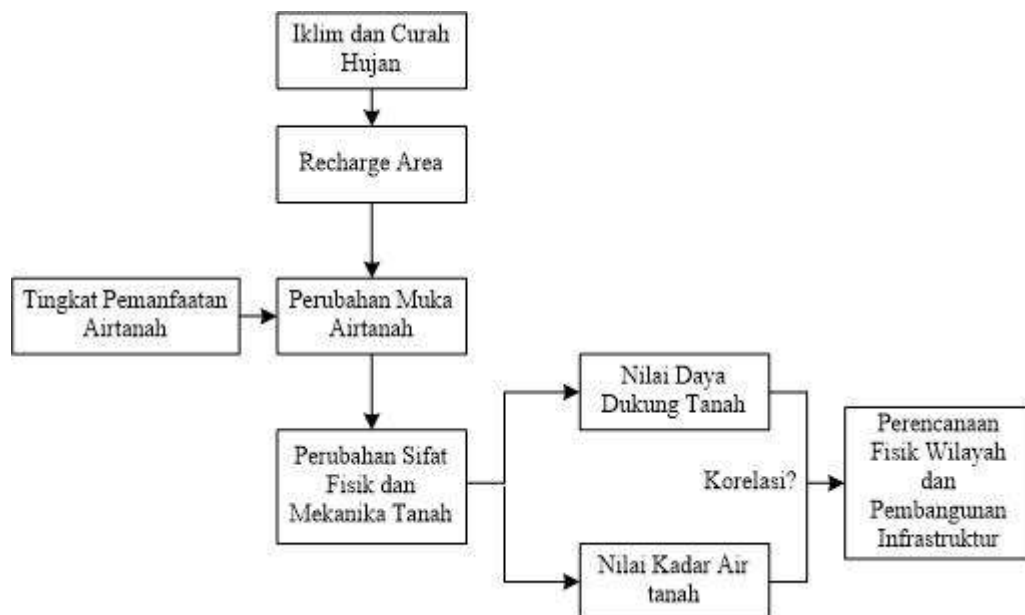
tidak selaras di atas batuan dasar sedimen tersier (Martodjodjo, 1984). Morfologi daerah penelitian meliputi Morfologi Dataran Pantai yang memanjang dari barat-timur di utara daerah penelitian dengan ketinggian 0-16 m dpl, dan kemiringan lereng 0-1 %.

Studi mengenai geologi teknik/dayadukung tanah pada daerah Jakarta Utara dan Jakarta Pusat pernah dilakukan sebelumnya oleh Distam DKI Jakarta-LPM ITB pada tahun 2000. Hasil analisis keteknikan seperti sifat fisik dan mekanik tanahnya menghasilkan variabel-variabel yang penting untuk penentuan nilai dayadukung tanah.

Banyak faktor penyebab terjadinya perubahan kadar airtanah, beberapa diantaranya adalah perubahan iklim dan intensitas curah hujan. Hujan yang turun diatas permukaan tanah suatu daerah tangkapan, sebagian

berinfiltrasi masuk kedalam tanah, sebagian lagi mengalir ke sungai dan tertahan di permukaan tanah. Selain itu tingkat pemanfaatan airtanah di suatu daerah dapat menyebabkan fluktuasi muka airtanah yang juga mengubah kadar air dalam tanah tersebut. Pada daerah pemukiman, aktifitas warga yang rutin pada waktu-waktu tertentu menjadi faktor utama perubahan muka airtanah tersebut.

Perubahan muka airtanah tentunya akan mempengaruhi sifat fisik dan mekanik tanah, diantaranya nilai kadar air dalam tanah dan kekuatan dayadukung tanah. Hubungan 2 variabel tersebut nantinya jadi bahan pertimbangan dalam perencanaan fisik wilayah dan pembangunan infrastruktur atau peletakan fondasi tapak agar tidak terjadi kegagalan fondasi dan kerusakan bangunan (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap kegiatan yang meliputi tahap persiapan studi pustaka. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data sekunder yaitu sampel yang memiliki variable yang cukup untuk penentuan kadar air dan dayadukung tanah.

Kemudian tahap analisis data dan pengolahan dat untuk melihat hubungan antara kadar air dan

dayadukung tanah.

Tanah

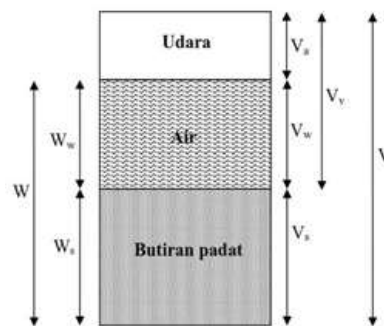
Tanah adalah produk dari pelapukan batuan. Dan setiap tanah itu berbeda-beda tergantung daripada batuan asalnya. Dalam ilmu geologi dikenal 3 jenis batuan yang digambarkan dalam siklus batuan, dimana setiap batuan itu bisa berubah menjadi batuan lainnya karena proses-proses tertentu. Sedangkan pengertian

tanah menurut ilmu teknik yaitu kumpulan butiran mineral dan material organik (partikel padat) yang tidak tersementasi yang mengandung air dan gas dalam ruang antar partikel padat.

Proses pelapukan batuan yang terjadi dekat permukaan bumi membentuk tanah. Partikel tanah sendiri dapat berbentuk bulat, bergerigi, maupun bentuk-bentuk diantaranya. Pada umumnya pelapukan akibat proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbon dioksida, air dan proses-proses kimia lainnya. Jika hasil pelapukan masih berada di tempat

asalnya, maka tanah ini disebut tanah residual (*residual soil*) dan apabila telah terjadi perpindahan tempat disebut tanah terangkut (*transported soil*) (Zakaria, 2008).

Menurut Terzaghi, "tanah terdiri dari butiran-butiran hasil pelapukan massa batuan *massive*, dimana ukuran tiap butirnya dapat sebesar kerikil, pasir, lanau, lempung dan kontak antar butir tidak tersementasi termasuk bahan organik". Tanah terdiri dari tiga fase elemen, yaitu butiran padat (*solid*), air dan udara, seperti yang ditunjukkan **(Gambar 2).**



Gambar 2. Diagram Fase Tanah (Das, 1994)

Kadar Airtanah

Kadar air dalam tanah akan sangat mempengaruhi konsistensi dan plastisitas dari tanah lempung dan tanah kohesif lainnya. Maka dari itu dipergunakan batas-batas Atterberg (*Atterberg Limit*) untuk mengetahui peranan air dalam tanah lempung dan tanah kohesif lainnya yang meliputi **(Tabel 1):**

- LL (*Liquid Limit*), atau batas cair didefinisikan sebagai kadar tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis.
- PL (*Plastics Limit*), atau batas

plastis didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat. batas plastis merupakan batas terendah dari tingkat keplastisan suatu tanah.

- SL (*Shrinkage Limit*), atau batas susut didefinisikan sebagai kadar air maksimal dimana perubahan volume tanah akan berhenti apabila dikeringkan terus menerus.
- PI (*Plasticity Index*), atau indeks plastisitas adalah selisih antara batas cair dan batas plastis suatu tanah.

$$PI = LL - PL$$

Tabel 1. Nilai indeks plastisitas dan jenis tanah (Das, 1993)

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif

> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	kohesif
------	--------------------	---------	---------

Dayadukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan tekanan atau beban bangunan pada tanah dengan aman tanpa menimbulkan keruntuhan geser dan penurunan berlebihan yang tergantung pada kekuatan geser tanah.

Terzaghi mempersiapkan rumus daya dukung tanah yang diperhitungkan dalam keadaan *ultimate bearing capacity* (daya dukung batas, *qult*), artinya: suatu batas nilai apabila dilampaui akan menimbulkan runtuh (*collapse*). Oleh sebab itu daya dukung yang diijinkan (*allowable bearing capacity*, *qa*) harus lebih kecil daripada *ultimate bearing capacity*. Daya dukung batas (*qult*) suatu tanah yang berada di bawah beban fondasi akan tergantung kepada kekuatan geser (*shear strength*). Nilai daya dukung tanah yang diijinkan untuk suatu rancang bangun fondasi ikut melibatkan faktor karakteristik kekuatan dan deformasi.

Terzaghi memberikan beberapa rumus sesuai dengan bentuk geometri pondasi. Pada penelitian ini perhitungan daya dukung digunakan pondasi menerus dengan keruntuhan geser umum (*general shear failure*). Rumus kapasitas daya dukung pondasi menerus dengan lebar *B*:

$$q_u = c N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

dimana:

q_u = daya dukung maksimum

c = kohesi tanah=berat isi tanah

B = lebar pondasi(=diameter untuk pondasi lingkaran)

L = panjang pondasi

D_f = kedalaman pondasi

N_c ; N_q ; N_γ adalah faktor daya dukung

Daya dukung ijin bergantung kepada seberapa besar Faktor Keamanan (F) yang dipilih. Pada umumnya nilai F yang dipilih adalah 2 hingga 5, sehingga nilai dayadukung yang diijinkan adalah sebagai berikut:

$$q_a = q_{ult} / F$$

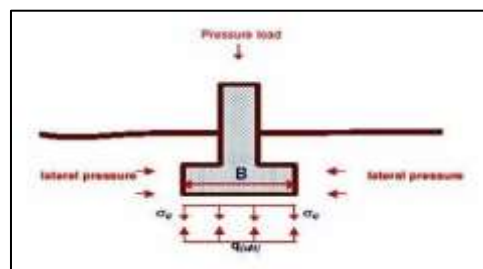
dimana:

q_a = daya dukung yang diijinkan (kg/cm^2 , T/m^2)

q_u = daya dukung batas (kg/cm^2 , T/m^2)

F = factor keamanan

Jika $F = 3$, ini berarti bahwa kekuatan pondasi yang direncanakan adalah 3 kali kekuatan daya dukung batasnya, sehingga pondasi diharapkan aman dari keruntuhan. Dengan kondisi $q_a < q_{ult}$ maka tegangan kontak (σ_c) yang terjadi akibat transfer beban luar ke tanah bagian bawah fondasi menjadi kecil (sengaja dibuat kecil) bergantung nilai F yang diberikan (Zakaria, 2006) (**Gambar 3**).



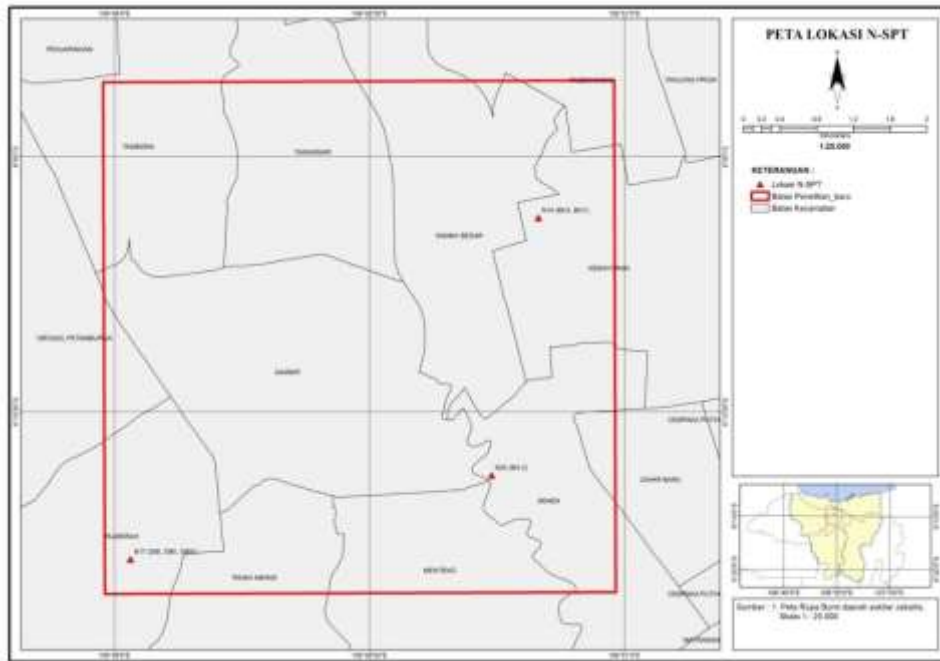
Gambar 3. Gaya Yang Bekerja Dalam Suatu Sistem Pondasi (Zakaria, 2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Kadar Airtanah dan Dayadukung Tanah

Untuk melihat nilai kadar air dan

dayadukung tanah daerah penelitian, digunakan 4 sampel data SPT pada kedalaman 1,0 – 2,5 m (DPE, 2014)(**Gambar 4**).



Gambar 4. Peta Lokasi Data

Data tersebut meliputi data sifat fisik dan sifat mekanik tanah, yaitu kadar airtanah (w), Bobot Satuan isi tanah (γ_{wet}), kohesi (c) dan Sudut geser dalam (ϕ). Kemudian variabel-variabel tersebut digunakan untuk penentuan nilai dayadukung tanah pada daerah penelitian untuk pondasi dangkal yang didasarkan kepada persamaan Terzaghi (1948, dalam Bowles, 1989). Dari hasil data uji yang telah dikumpulkan, diketahui bahwa sampel

HF-1 memiliki kadar airtanah sebesar 50,12% dan nilai dayadukung tanah sebesar 14,33 T/M², sampel HF-2, memiliki kadar air sebesar 51,96% dan nilai dayadukung tanah sebesar 12,94 T/M², sampel HF-3 memiliki kadar airtanah sebesar 68,28% dan nilai dayadukung tanah sebesar 2,63 T/M², dan sampel HF-4 memiliki kadar air sebesar 48% dan nilai dayadukung tanah sebesar 225,49 T/M². (**Tabel 2**).

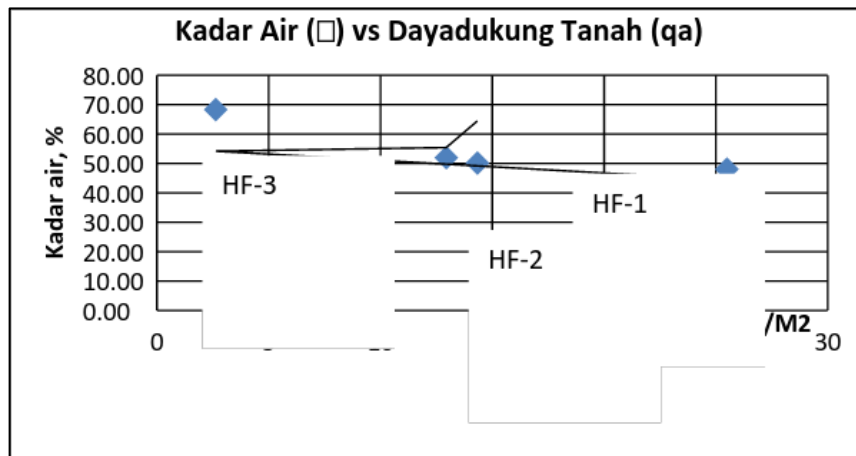
Tabel 2. Data Mekanika Tanah (DPE, 2014)

Kode	X	Y	Depth (m)	C (T/M ²)	Φ	$\gamma(m)$	Gs	ω (%)	Activity	q(a)	USC S
HF 1	106,8016	-6,1894	1,0 - 1,5	1	22,5	1,573	2,61	50,12	0,73	14,33	CH
HF 2			2,0 - 2,5	0,5	27	1,593	2,65	51,96	0,59	12,939	CH
HF 3	106,8416	-6,1560	1,0 - 1,5	0,37	8,7	1,566	2,59	68,28	0,48	2,634	CH
HF 4	106,836975	-6,181206	1,0 - 1,5	1,9	25	1,64	2,54	48	2,75	25,49	MH

Berdasarkan pengamatan dari 4 sampel tersebut, diketahui bahwa nilai kadar air tertinggi adalah pada sampel HF-3 sebesar 68,28%. Nilai kadar air terendah adalah pada sampel HF-4 sebesar 48%. Jika dilihat dari nilai dayadukung tanah, sampel HF-3 memiliki nilai yang paling rendah, yaitu sebesar 2,64 T/M². Nilai dayadukung tanah yang tertinggi ada

pada sampel HF-4 sebesar 25,49 T/M². Dari hasil uji regresi korelasi menunjukkan trend penurunan kekuatan dayadukung tanah terhadap kadar air. Jika tanah berada pada kondisi kering atau kadar air rendah, nilai dayadukung tanah akan relatif besar, sementara pada kondisi tanah basah, kadar airtanah akan meningkat sehingga nilai dayadukung tanah akan

menjadi menurun atau relatif kecil (Gambar 5).
dibandingkan dengan kondisi kering



Gambar 5. Grafik Kadar Air vs Dayadukung Tanah

KESIMPULAN

Hubungan kekuatan dayadukung tanah dan kadar air dalam tanah dengan melakukan analisa di 4 lokasi sampel. Berdasarkan pengamatan dari 4 sampel tersebut, diketahui bahwa nilai kadar air tertinggi adalah pada sampel HF-3 sebesar 68,28%. Nilai kadar air terendah adalah pada sampel HF-4 sebesar 48%. Jika dilihat dari nilai dayadukung tanah, sampel HF-3 memiliki nilai yang paling rendah, yaitu sebesar 2,64 T/M². Nilai dayadukung tanah yang tertinggi ada pada sampel HF-4 sebesar 25,49 T/M².

Dari hasil uji regresi korelasi menunjukkan trend penurunan kekuatan dayadukung tanah terhadap kadar air. Jika tanah berada pada kondisi kering atau kadar air rendah, nilai dayadukung tanah akan relatif besar, sementara pada kondisi tanah basah, kadar airtanah akan meningkat sehingga nilai dayadukung tanah akan menjadi menurun atau relatif kecil dibandingkan dengan kondisi kering.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada tim pembimbing dari Fakultas Teknik Geologi, Unpad, yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E., 1989, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Ed. 2, Erlangga, Jakarta, 561 hal.
- Das, B. M. 1994, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dinas Perindustrian dan Energi. 2014. *Pengolahan Data Daya Dukung Tanah Rencana MRT Jakarta, Laporan Kemajuan*. Jakarta.
- Martodjojo. 1984. *Evolusi Cekungan Bogor*. Bandung : ITB. Tidak dipublikasikan.
- Zakaria, Z. 2006. *Daya dukung Fondasi Dangkal*. Jurusan Geologi UNPAD. Bandung.
- Zakaria, Z. 2008. *Pratikum Geologi Teknik*. Jurusan Geologi UNPAD. Bandung.