

EVALUASI LINGKUNGAN UNTUK FONDASI DI DAERAH LAPUKAN BREKSI VULKANIK, JATINANGOR, SUMEDANG, JAWA BARAT

Zufialdi Zakaria

Laboratorium Geologi Teknik, Jurusan Geologi, FMIPA, UNPAD

ABSTRACT

Jatinangor consist of volcanic breccia and its weathered. This terrain as development area. This terrain is require some analysis to it land development, for example is foundation analysis. To anticipate of negative impact as effect of foundation failure, hence required by calculation of bearing capacity. Also required environmental analysis by Environmental Evaluation by identifying impact and also give environmental management instruction and also environmental monitoring that started with location of foundation at appropriate deepness. Monitoring herein can be done to condition of building (house, bridge, drainage, road, street, etc.).

Keywords: Bearing capacity, environmental evaluation

ABSTRAK

Daerah Jatinangor terdiri atas breksi vulkanik dan lapukannya. Kawasan ini merupakan kawasan pengembangan wilayah terpadu. Kawasan ini memerlukan berbagai analisis untuk pengembangan wilayahnya, diantaranya adalah analisis untuk fondasi. Untuk mengantisipasi dampak negatif sebagai akibat kegagalan fondasi, maka diperlukan perhitungan kapasitas dayadukung. Juga diperlukan analisis lingkungan juga melalui Evaluasi Lingkungan dengan cara mengidentifikasi dampak serta memberikan arahan manajemen lingkungan maupun pemantauan lingkungan yang dimulai dengan penempatan fondasi pada kedalaman yang sesuai. Pemantauan selanjutnya dapat dilakukan terhadap kondisi bangunan (rumah, jembatan, drainase dll.) dan keruntuhan pada jalan.

Kata kunci: Kapasitas dayadukung, evaluasi lingkungan

PENDAHULUAN

Di kawasan pendidikan Jatinangor hadir empat perguruan tinggi. Dengan adanya kompleks perguruan tinggi tersebut, maka Jatinangor semakin berkembang sesuai dengan kebutuhan berbagai sarana penunjang bagi kawasan pendidikan.

Pengembangan fisik wilayah/lahan memerlukan perencanaan berwawasan lingkungan, diantaranya perencanaan terhadap peletakan bangunan-bangunan fasilitas dan sarana penunjang lainnya.

Kendala yang melibatkan masalah tersebut sering terjadi terutama pada batuan dasar yang melapuk dan berubah menjadi tanah berbutir sangat halus. Fondasi bangunan yang stabil memerlukan dukungan kekuatan fisik-mekanik tanah yang mantap.

Kehadiran kadar air akibat kenaikan muka air tanah akan memperlemah kondisi fisik/mekanik tanah se-

hingga menurunkan nilai dayadukung tanah, maka berkurangnya kualitas kestabilan lahan akan sangat mungkin terjadi.

Berdasarkan informasi tersebut maka pola tata ruang pengembangan lahan setempat secara optimal akan terencana sehingga tingkat kesesuaian lahan akan tercapai sesuai dengan kondisi fisik/mekanik tanah pada lahan bersangkutan. Dari bahasan di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- Sampai sejauh mana hubungan regresi dan korelasi antara bobot satuan isi tanah (γ), kohesi (c) dan sudut-geser dalam tanah (ϕ) dengan kenaikan kadar airtanah di lokasi penelitian?
- Sampai sejauhmana hubungan regresi dan korelasi antara kadar airtanah dengan dayadukung tanah (q_a) untuk fondasi segi-empat?

- Sejauh manakah antisipasi dapat dilakukan terhadap dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh kegiatan pengembangan fisik wilayah di daerah ini?
- Bagaimanakah evaluasi lingkungannya dan arahan pengelolaan lingkungan di sekitar daerah tersebut dapat dilakukan?

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik tanah yang dipengaruhi kadar airtanah terhadap dayadukung tanah fondasi dangkal maupun Faktor Keamanan Lereng, untuk mengidentifikasi dan menganalisa dayadukung tanah fondasi dangkal tipe segiempat (*square*) pada kedalaman 2 meter.

BAHAN DAN METODA PENELITIAN

Ber macam bentuk / tipe fondasi dapat direncanakan sesuai keperluan dan rancang bangun yang telah diper timbangkan. Untuk fondasi dangkal dikenal fondasi tapak (*spread foundation*). Beberapa bentuk tapak adalah: bentuk lajur (*continous*), segiempat (*square*), dan melingkar (*round, circular*). Berdasarkan studi oleh Bowles (1984), hasil perhitungan dayadukung dengan cara Terzaghi mempunyai nilai terkecil atau dalam arti lain mempunyai nilai paling tinggi dalam mengantisipasi keruntuhan lereng. Dalam penelitian ini telah dipilih fondasi bentuk segiempat. Cara perhitungannya pada Tabel 1.

Daya dukung tanah bergantung dari kohesi (c ; T/M^2) dan sudut geser dalam (Bowles, 1982) dan bobot satuan isi tanah (γ , T/M^3), kedalaman fondasi dan lebar fondasi.

Kohesi dan sudut-geser dalam (ϕ , $^\circ$) pada massa tanah yang ber kondisi kering (kadar air sangat kecil) biasanya memiliki harga yang tinggi. Pada keadaan demikian kekuatan kompresi uniaksial dapat mencapai 4 kg/cm^2 (Teng, 1977), yang berdasarkan standar kualitas lingkungan dinilai mempunyai kualitas lingkungan sangat baik (Fandeli, 1992). Sebalik-

nya pada musim hujan, kadar air tanah seringkali meningkat sehingga di dalam tanah akan meningkatkan tekanan air pori (μ) yang arahnya berlawanan dengan kekuatan ikatan antar butir (kohesi). Disamping itu jarak antar butir relatif menjadi lebih berjauhan sehingga kohesi maupun sudut geser dalam (ϕ) menurun. Berdasarkan tinjauan pustaka di atas, muncul hipotesis sebagai berikut:

- a) Kenaikan kadar air ataupun kehadiran air tanah akan memperlemah sifat fisik/mekanik tanah;
- b) Kenaikan kadar air akan menurunkan dayadukung tanah;
- c) Penurunan daya dukung tanah dan melemahnya sifat fisik tanah akan menyebabkan dampak negatif.
- d) Besarnya dampak negatif lingkungan akan menyebabkan kualitas lingkungan menjadi buruk.

Pekerjaan Di lapangan

Pekerjaan di lapangan meliputi penelaahan geologi teknik dan sampling tanah tak terganggu melalui sumur uji (test-pit) untuk mengetahui kondisi asli. Kadar air tanah (ω) diupayakan tetap seperti pada saat pengambilan sampel. Sampel tanah diambil dengan tabung berdiameter 7 cm dan panjang 45 cm pada sumur uji seluas $1 \times 1,2 \text{ M}$. Tabung berisi sampel tanah diangkat dan ditutupi parafin di bagian atas dan bawah tabung yang terbuka. Deskripsi tanah dilakukan kemudian dibuat profil tanah dan perkiraan muka air tanah.

Pekerjaan di Laboratorium

Penelitian sifat fisik/mekanik tanah dari sampel tanah tak-terganggu berdasarkan standar ASTM (*American Society for Testing and Materials*) dilakukan di laboratorium mekanika tanah, terutama untuk mengetahui sifat : kohesi (c , T/M^2), sudut geser dalam (ϕ , $^\circ$) dan bobot satuan isi tanah (γ_w , Ton/M^3) yang diperlukan dalam perhitungan dayadukung tanah dan desain untuk fondasi dangkal.

Untuk mengetahui jenis dan klasifikasi tanah dilakukan analisis besar butir dan batas-batas Atterberg yang mencakup Indeks Plastisitas, Batas Plastis dan Batas Cair. Klasifikasi tanah plastis berdasarkan Diagram Cassagrade.

Pekerjaan Studio

Pekerjaan di studio mencakup kajian data yang telah dihimpun. Data penting sebelum survey ke lapangan adalah peta topografi skala 1:25.000, peta geologi regional skala 1:100.000, dan peta hidrogeologi regional skala 1:100.000.

Analisis dan editing data lapangan/laboratorium dilakukan, dilanjutkan dengan perhitungan dan analisis dayadukung tanah dangkal untuk fondasi bentuk segiempat, kemudian dilanjutkan dengan kajian pemantauan dan pengelolaan lingkungan setempat meliputi konservasi lahan, saran dan rekomendasi.

Desain dayadukung Tanah

Untuk mendapatkan dayadukung tanah yang aman perlu dilakukan desain dan analisis. Tipe dan jenis fondasi maupun keamanan untuk fondasi dangkal pada penelitian ini telah ditentukan berbentuk segiempat disertai penentuan dimensi dan kedalamannya yang diambil pada kedalaman 2 meter. Perlindungan danantisipasi terhadap keruntuhan tanah akibat fondasi dilakukan dengan pendekatan yang meliputi aspek pemilihan lahan, pemadatan, pengelolaan drainase dan aspek lingkungan secara keseluruhan diantaranya dengan melalui evaluasi lingkungan.

Evaluasi Lingkungan : Arahan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan

Evaluasi lingkungan memerlukan arahan dalam merencanakan pengelolaan lingkungan dan pemantauan terhadap dampak lingkungan yang dikelola. Pengelolaan lingkungan pada da-

sarnya merupakan manajemen dan pemeliharaan lingkungan agar tetap stabil dan aman setelah rancangan bangun dilakukan. Pengelolaan lingkungan terhadap dampak negatif yang timbul perlu didasarkan kepada studi kelayakan teknik atau studi geologi detail yang meliputi kajian geologi teknik, mekanika tanah dan hidrogeologi. Dampak lingkungan yang harus dikelola meliputi: jenis dampak, sumber dampak, dampak yang timbul, pengelolaan dampak dan pelaksana pengelola. Sebagai upaya menunjang pengelolaan lingkungan dilaksanakan pemantauan lingkungan yang meliputi faktor lingkungan yang dipantau, lokasi pemantauan, bobot dan tolok ukur dampak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Daerah Penelitian

Daerah penelitian dan sekitarnya termasuk zona fisiografi gunungapi kuartar Jawa Barat. Bentangalam daerah penelitian dan sekitarnya meliputi perbukitan berelief sedang dengan kemiringan sekitar 7° termasuk landai. Tanah lereng pada umumnya dibentuk oleh tanah pelapukan batuan di bawahnya. Elevasi berada pada ketinggian 700 sampai 800 meter dari permukaan laut.

Litologi daerah penelitian termasuk ke dalam satuan batuan breksi Hasil Gunungapi Muda Tak Teruraikan yang terdiri atas breksi, lava, pasir tufaan, lapili dan aglomerat umur Kuartar, berasal dari G. Tangkubanprahu dan G. Tampomas (Silitonga, 1973). Sebagai endapan vulkanik yang tak teruraikan serta campuran rempah gunungapi lepas dan padu, maka kelulusan air di daerah tersebut rendah sampai sedang.

Daerah penelitian termasuk lereng gunungapi strato, pada umumnya akifer yang berkembang adalah akifer dengan aliran melalui celahan dan ruang antar butir. Penyebaran akifer luas dan produktivitas sedang, kelerusan sangat beragam dan kedalaman

muka air tanah umumnya dalam, debit sumur umumnya kurang dari 5 l/detik (Soetrisno, 1983).

Tanah di daerah penelitian pada umumnya merupakan lapukan batuan breksi vulkanik di bawahnya. Tanah lapukan tersebut sebagian berupa lempung plastisitas tinggi (CH), dan lanau plastisitas tinggi (MH) berwarna coklat kemerahan sampai coklat tua, teguh, plastisitas relatif tinggi, berdasarkan **Tabel 2**, permeabilitas diperkirakan sangat rendah sampai rendah untuk material jenis tersebut.

Hasil Uji Sampel Tanah

Tanah di daerah penelitian pada umumnya diklasifikasikan menurut USCS ke dalam jenis tanah MH, yaitu lanau dengan plastisitas tinggi dan sebagian berupa CH lempung plastisitas tinggi. Untuk perhitungan dayadukung tanah fondasi dangkal, maka sampel diambil pada kedalaman kurang dari 2 meter (dangkal) dengan cara pengambilan menggunakan sumur-uji (*test pit*).

Analisis Dayadukung Tanah

Analisis dayadukung tanah untuk fondasi dangkal menggunakan metoda Terzaghi. Dengan faktor keamanan $F = 3$, cara Terzaghi ini dianggap mempunyai nilai yang aman dalam mengantisipasi keruntuhan dibanding metoda lain. Berdasarkan desain, jenis fondasi yang akan dipilih dalam kajian ini adalah jenis segiempat

Pada kondisi tidak ada muka air tanah atau muka air tanah sangat dalam (lebih dari 2,5 meter belum ada muka air tanah), penambahan D meter kedalaman akan meningkatkan dayadukung tanah yang peningkatannya bergantung kepada kondisi setempat. Dayadukung tanah meningkat mengikuti pola regresi $q_a = 69,7235 - 0,8399 \omega$ dengan koefisien regresi sebesar $-0,7368$ untuk jenis keruntuhan umum (general shear). Untuk jenis keruntuhan lokal (local shear) mengikuti pola regresi $q_a = 30,7527 - 0,3507 \omega$ dengan koefisien regresi

sebesar $-0,4870$ (lihat **Tabel 3**).

Pola dayadukung tanah di daerah penelitian dapat diperkirakan berdasarkan data dayadukung yang didapat dari perhitungan. Daerah penelitian diasumsikan mempunyai tanah yang homogen yaitu pada umumnya lanau berplastisitas tinggi (MH).

Berdasarkan hubungan linier antara kadar airtanah dengan kohesi (c , T/M^2), bobot satuan isi tanah (γ , T/M^3) maupun sudut geser dalam (ϕ , $^\circ$), nilai koefisien korelasi negatif artinya kenaikan kadar airtanah akan menyebabkan penurunan kohesi, bobot satuan isi tanah maupun sudut geser dalam di daerah tersebut. Demikian juga dalam hubungan kadar airtanah dengan dayadukung tanah, koefisien korelasi menunjukkan nilai negatif yang menandakan bahwa kenaikan kadar airtanah akan memberikan penurunan nilai dayadukung tanah (lihat **Tabel 3**).

Penurunan kohesi maupun sudut geser dalam (ϕ) karena peningkatan kadar airtanah diatas sejalan dengan kenyataan bahwa adanya peran air di dalam tanah yang memberikan tekanan pori (u), semakin banyak air yang terkandung dalam tanah, tekanan pori semakin besar. Oleh sebab itu salah satu upaya dalam pengelolaan lingkungannya adalah mengendalikan muka air tanah agar kadar airtanah masih berada pada batas-batas yang dapat diantisipasi.

Evaluasi Lingkungan

Penempatan fondasi pada kedalaman yang memadai bagi peletakan bangunan diperlukan untuk menghindari kemungkinan keruntuhan dayadukung tanah fondasi dangkal pada bangunan rumah atau bangunan / sarana lainnya. *Sumber dampak* yang perlu dikelola berupa kondisi tanah yang tidak stabil, bangunan melebihi kekuatan daya-dukung yang diijinkan, adanya peran air dalam tanah, adanya fluktuasi air tanah dan curah hujan tinggi. *Dampak yang timbul* dari sumber dampak tersebut berupa

kegagalan fondasi, daerah menjadi bergelombang di sekitar bangunan yang didirikan, retak-retak pada dinding/tembok bangunan maupun sarana lain, atau bangunan menjadi turun sebagian atau seluruhnya.

Pengelolaan dampak merupakan upaya pencegahan dampak yang timbul yaitu dengan desain fondasi, antara lain dengan penanaman fondasi dangkal sesuai daya-dukung yang diijinkan dan/atau memilih bentuk arsitektur bangunan agar tingkat keamanan dayadukung menjadi lebih besar. Penggantian sebagian tanah dan mengurugnya dengan tanah berkualitas baik yang dilanjutkan dengan pemadatan dapat dilakukan sebagai upaya mengurangi dampak penurunan atau keruntuhan bangunan. Desain drainase diperlukan sebagai upaya pengendalian air tanah dan permukaan

Waktu pelaksanaan pengelolaan dampak dapat dilakukan sejak dini terutama setelah studi geologi teknik dilakukan. Setiap pengelolaan lingkungan harus disertai pemantauan lingkungan yang dikelola. Hal ini diperlukan untuk antisipasi terhadap adanya kerusakan kecil dari setiap pengelolaan dampak.

Dalam pemantauan lingkungan, perlu diperhatikan fluktuasi air tanah yang dapat mempengaruhi fondasi dalam waktu yang lama, terutama untuk fondasi yang terletak di sekitar sungai atau di daerah labil lainnya. Faktor lingkungan yang dipantau yaitu kondisi bangunan rumah maupun bangunan sarana lain seperti jembatan dan saluran drainase. Lokasi pemantauan dapat dilakukan pada setiap dinding atau tembok bangunan dan pada tanah sekitar bangunan terutama ada/tidaknya keretakan pada tubuh bangunan atau tanah sekitarnya. Keadaan karakteristik aliran sungai harus dipantau terutama pada musim hujan.

Seperti telah diketahui bahwa dalam pemantauan lingkungan, kerusakan kecil yang terjadi harus segera ditanggulangi agar kerusakan

tidak menjadi lebih besar. Penelitian khusus mengenai sifat fisik/mekanik tanah diperlukan untuk mengetahui kestabilan tanah terhadap keruntuhan fondasi, untuk mengetahui penurunan yang dapat terjadi setelah beban (berupa bangunan) diberikan dan juga untuk mengetahui secara kualitatif tingkat keamanan tanah / lereng. Kajian kondisi tanah tersebut diperlukan bagi perencanaan fondasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Berdasarkan hubungan kadar air-tanah (ω) dengan kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ) dan dayadukung tanah pada kedalaman dari 1 sampai 2 meter, didapat hubungan dengan koefisien korelasi negatif yang berarti bahwa peningkatan kadar airtanah akan menurunkan c , ϕ dan nilai dayadukung tanah.
2. Dalam evaluasi lingkungan untuk fondasi, maka pengelolaan fondasi maupun penempatan fondasi diupayakan pada kedalaman yang mencukupi dengan terlebih dahulu menghitung dan merencanakan tipe fondasi yang dipilih. Disarankan dalam peletakan fondasi pada lahan yang dianggap labil, upaya penggantian material lahan insitu dengan material lain yang berkualitas baik dapat dilakukan dilanjutkan dengan pemadatan.
3. Pengelolaan lingkungan lainnya adalah pengendalian air tanah dan air permukaan dengan cara membuat desain drainase. Pemantauan terhadap fluktuasi muka air tanah diperlukan pula dalam mengantisipasi penurunan (*settlement*) setelah bangunan berdiri.
4. Pemantauan terhadap kemungkinan keruntuhan fondasi dilakukan dengan melihat kondisi bangunan (rumah, jembatan, saluran drainase dll.), keretakan bangunan di jalan atau tanah di sekitarnya, dan tonjolan tanah sekitar, serta kondisi tanah / jalan sekitar yang datar atau bergelombang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E., 1984, *Foundation Analysis and Design*, Mc. Graw-Hill Int. Book Company, Singapore, 3rd edition, p. 130-143
- Bowles, J.E., 1989, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Ed. 2, Erlangga, Jakarta, 561 hal.
- Brunsden, D., & Prior, D.B., 1984, *Slope Instability*, John Wiley & Sons, Ltd., New York, 620 p.
- Craig, R.F., 1989, *Mekanika Tanah*, Edisi 4, Penerbit Erlangga, Jakarta, 374 hal.
- Das, Braja M., 1995, *Mekanika Tanah Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis*, Erlangga, Jakarta 245 hal.
- Panglular, D., & Suroso, D., 1985, *Petunjuk & Penanggulangan Gerakan Tanah*, Dep. Pekerjaan Umum – Balitbang PU, 231 hal.
- Fandeli, C., 1992, *Analisis mengenai dampak lingkungan, prinsip dasar dan pemampanannya dalam pembangunan*, Liberty, Yogyakarta, 346 hal,
- Koerner, R.M., 1984, *Construction & Geotechnical Methods in Foundation Engineering*, McGraw-Hill Book Company, NY, pp. 1-55
- Lambe, T.W. , & Whitman, R.V., 1969, *Soil mechanics*, John Wiley & Sons Inc., New York, 553 p.
- Silitonga, P., 1973, *Peta Geologi Indonesia Lembar Bandung Skala 1 : 100.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Soetrisno, S., 1983, *Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar V Bandung, skala 1:250.000*, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung
- Takeda, K., & Sosrodarsono, S., 1987, *Hidrologi untuk Pengairan*, Pradnya Paramita, 226 hal.
- Teng, Wayne C., 1977, *Foundation Design*, Prentice-Hall of India Private Ltd., New Delhi-110001, 466p.
- Terzaghi, K., & Peck., R.B., 1993, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*, Penerbit Erlangga, Jakarta. 383 hal.

Tabel 1. Jenis fondasi dan rumus dayadukung berdasarkan cara Terzaghi

Jenis Fondasi	Kapasitas dayadukung (Terzaghi)
Segi empat	$q_{ult} = 1,3 c.N_c + q.N_q + 0,4 \phi B N_\gamma$

Keterangan :

q_{ult} = ultimate soil bearing capacity

q = $\gamma \times D$ (bobot satuan isi tanah x kedalaman)

ϕ = sudut geser dalam

c = kohesi tanah

B = dimensi lebar (diameter fondasi)

N_c, N_q, N_γ = Faktor dayadukung bergantung ϕ

Tabel 2. Kelas dan nilai relatif koefisien permeabilitas

Jenis Tanah	Koefisien Permeabilitas	Tingkat Permeabilitas
Lapisan lanau dan lempung	$10^{-6} - 10^{-4}$	Sangat rendah – rendah
Lapisan batupasir lanauan	$10^{-4} - 10^{-3}$	Rendah
Lempung yang mengalami peng-awetan dan bercelah	10^{-2}	Sedang – tinggi
Tanah kedap air disebabkan pelapukan oleh organisme	10^{-7}	Sangat rendah
Lempung tak bercelah dan lempung lanau (> 20% lempung); tanah tak lulus air; homogen	$10^{-9} - 10^{-7}$	Sangat rendah

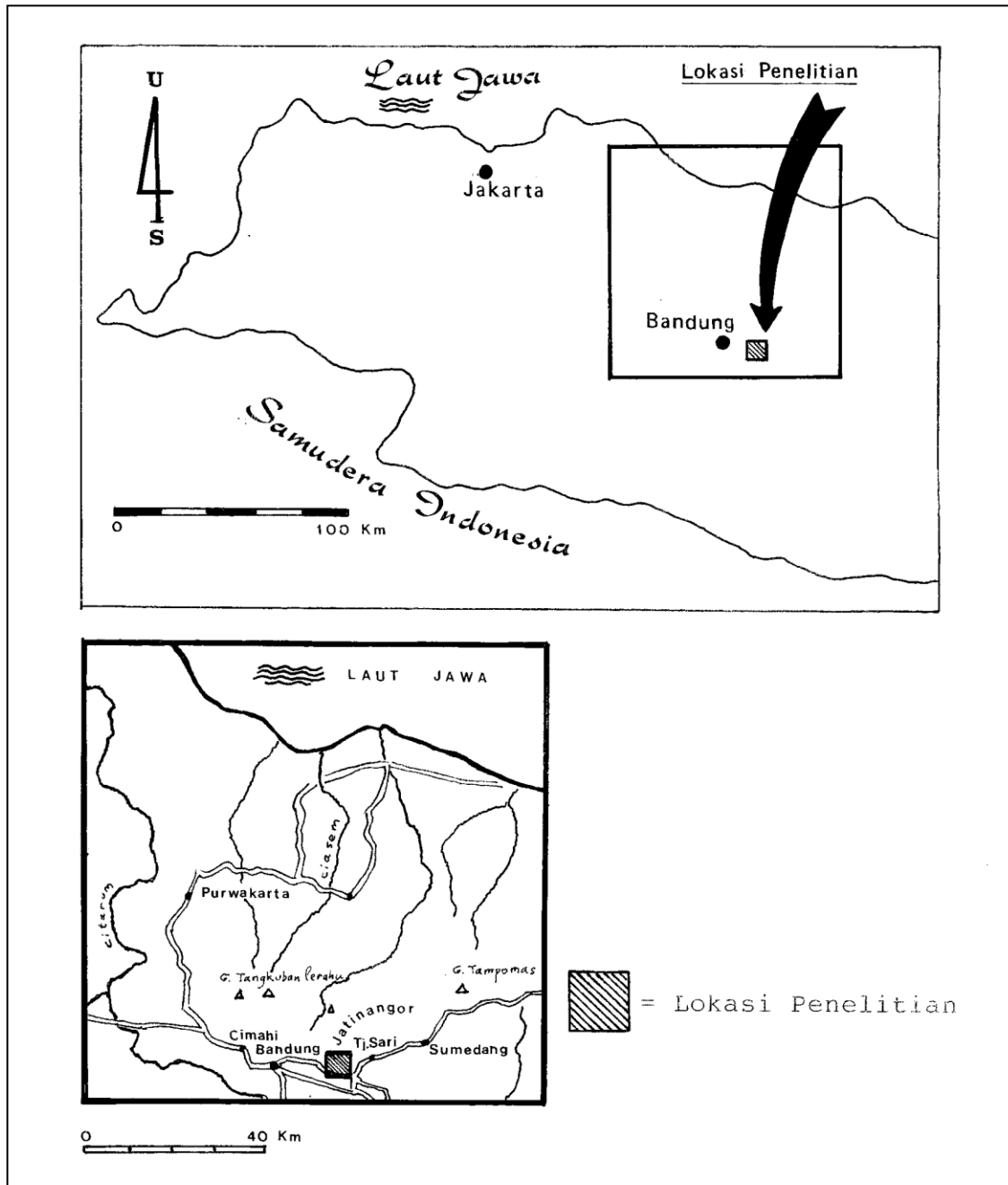
(Modifikasi dari : Dept. PU - Balitbang PU, 1986; Takeda & Soedarsono, 1987; Craig, 1989)

Tabel 3. Hubungan kadar airtanah (ω), kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ) dan dayadukung tanah (q_a , kedalaman 2 m) tipe fondasi segiempat

Jenis hubungan	Rumus Regresi	Koefisien Regresi (r)
Kadar airtanah vs kohesi (c)	$c = 7,8211 - 0.0772 \omega$	- 0.4670
Kadar airtanah (ω) vs sudut geser dalam (ϕ)	$\phi = 28,8579 - 0,2850 \omega$	- 0,6746
Kadar airtanah (ω) vs Bobot satuan isi tanah (γ)	$\gamma = 2,1551 - 0,0069 \omega$	-0,9779
Dayadukung kondisi keruntuhan umum (general) vs kadar air tanah (ω) kedalaman – 2,00 M	$q_a = 69,7235 - 0,8399 \omega$	- 0,7368
Dayadukung kondisi keruntuhan lokal (local) vs kadar air tanah (ω) kedalaman – 2,00 M	$q_a = 30,7527 - 0,3507 \omega$	- 0,4870

Tabel 4. Hasil Perhitungan Dayadukung Tanah

No.	Sumur Uji	Kedalaman (Meter)	Kadar Air Tanah (ω , %)	Klasifikasi Tanah	Dayadukung Tanah (q_a , T/M ²)	
					Umum	Lokal
1	Jtn-01	2.00 - 2.50	50.63	MH	30.274	15.212
2	Jtn-02	2.00 - 2.50	51.24	MH	27.174	4.486
3	Jtn-03	2.00 - 2.50	59.66	MH	21.874	11.768
4	Jtn-04	2.00 - 2.50	59.44	MH	11.606	7.001
5	Jtn-05	2.00 - 2.50	48.10	MH	29.516	14.483
6	Jtn-06	2.00 - 2.50	54.00	CH	24.797	13.429
7	Jtn-09	2.00 - 2.50	41.37	MH	27.633	13.954
8	Jtn-10	2.00 - 2.50	45.78	MH	38.039	19.856
9	Jtn-12	2.00 – 2.50	57.26	MH	23.939	12.640



Gambar 1. Lokasi penelitian