

KORELASI ANTARA NILAI N-SPT DENGAN NILAI KOHESI DAN SUDUT GESER DALAM PADA TANAH LEMPUNG

Oleh

Ronni Ibnu Sabil¹⁾, Denny Wahyudin²⁾, Dian Christian²⁾, Elbi Jagat Rizeka²⁾, Mohammad Dasuki Nasution²⁾

¹⁾Tenaga pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani.

²⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani.

ABSTRAK

Nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah merupakan parameter kekuatan geser tanah (*soil shear strength*), yang sering digunakan di dalam perancangan bangunan yang berkaitan dengan bidang geoteknik. Nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah tersebut diperoleh melalui tes triaksial, yang memerlukan biaya peralatan, metoda, waktu yang besar. Di samping itu, akurasi data yang diperoleh akibat metoda pengambilan contoh tanah, sangat bergantung pada tingkat ketergangguan contoh tanah yang akan ditinjau.

Oleh karena itu perlu ditelusuri hubungan antara nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah dengan parameter kekuatan tanah yang dapat diperoleh melalui tes lapangan yang lebih sederhana serta tidak dipengaruhi oleh ketergangguan tanah akibat cara pengambilan contoh. Salah satu metoda praktis untuk mengetahui kekuatan tanah di lapangan (*in situ*) adalah melalui *Standard Penetration Test (SPT)*. Dengan mengabaikan pengaruh riwayat pembebanan tanah, maka penelitian ini dilaksanakan untuk menelusuri hubungan antara sudut geser dalam tanah dan kohesi terhadap nilai N-SPT.

Hasil studi penelitian terhadap tanah lempung jenis CH, dan OH, MH yang diambil dari Cibeber, Cimahi, Jawa Barat, menunjukkan adanya korelasi positif antara nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah terhadap N-SPT.

Kata kunci : Kohesi, Sudut Geser Dalam Tanah, Nilai N-SPT.

Pendahuluan

Semua bangunan prasarana wilayah seperti gedung, jalan, bendungan, saluran irigasi, bandar udara, pelabuhan, dan sebagainya tidak dapat terlepas dari tanah sebagai penyangganya. Oleh karena itu, penyelidikan sifat serta perilaku fisik tanah merupakan salah satu dari unsur masukan utama yang mutlak harus ada pada proses rekayasa rancang bangun prasarana wilayah.

Sifat fisik serta perilaku tanah tersebut diperlukan sebagai parameter perancangan agar bangunan prasarana yang berdiri di atasnya dapat berfungsi sesuai tujuan serta kriteria yang telah ditetapkan pada tahap perancangan.

Kekuatan geser tanah, yang dinyatakan dalam nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah merupakan parameter utama di dalam

analisis daya dukung tanah terhadap beban yang terjadi di atasnya. Namun demikian untuk memperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah tersebut diperlukan tes triaksial yang pelaksanaannya cukup rumit dan memerlukan biaya yang mahal. Di samping itu, ketersediaan peralatan triaksial ini sangat jarang.

Oleh karena itu perlu dicari metoda sederhana yang murah untuk dapat memperoleh nilai parameter kekuatan tanah dasar tersebut.

Penelitian ini merupakan studi penelusuran hubungan empirik antara nilai N-SPT dengan nilai kohesi tanah, dan nilai N-SPT dengan sudut geser dalam tanah melalui data tes di laboratorium dan tes lapangan. Penelusuran hubungan empirik dilakukan melalui analisis statistik berdasarkan kaidah analisis korelasi, dan regresi, dengan

mengabaikan pengaruh riwayat pembebanan tanah, dan variasi kadar air tanah.

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh :

- ❖ Kepastian adanya korelasi antara N-SPT dengan kohesi
- ❖ Persamaan/rumus empirik antara N-SPT dengan kohesi
- ❖ Kepastian adanya korelasi antara N-SPT dengan sudut geser dalam tanah.
- ❖ Persamaan/rumus empirik antara N-SPT dengan sudut geser dalam tanah.

Persamaan empirik antara N-SPT dengan kohesi dan antara N-SPT dengan sudut geser dalam tanah dapat digunakan :

- ❖ untuk memperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah cukup diperoleh dari nilai tes lapangan SPT yang lebih sederhana dan murah.
- ❖ untuk memperoleh nilai parameter kekuatan geser dalam tanah diperlukan waktu yang lebih cepat.
- ❖ masalah kesulitan peralatan triaksial di lapangan dapat teratasi.

Tinjauan Pustaka

Di dalam praktek rekayasa rancang bangun sipil, para pakar ilmu tanah (geotechnical engineer) banyak menggunakan tes tanah langsung di lapangan, salah satunya adalah Tes Penetrasi Standar (*Standard Penetration Test* yang sering dikenal sebagai *SPT*). Dari tes ini akan didapat parameter kekerasan tanah yang dinyatakan dalam N-SPT yaitu jumlah tumbukan yang diperlukan untuk menekan ujung alat sampai kedalaman tertentu. Nilai ini dijadikan dasar perancangan fondasi bangunan. SPT ini sangat sederhana dan tidak memerlukan biaya yang mahal di dalam pelaksanaannya.

Karena nilai SPT juga berkaitan dengan kekuatan tanah seperti halnya Tes Triaksial, maka sangat dimungkinkan terjadinya hubungan yang dekat antara kedua parameter tersebut. Jika ternyata memang terdapat hubungan yang erat, dengan nilai korelasi yang tinggi, maka untuk

memperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah, dapat diperoleh dari nilai SPT. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian guna menelusuri persamaan empirik yang menyatakan hubungan antara N-SPT dengan kohesi tanah, dan hubungan N-SPT dengan sudut geser dalam tanah.

Kekuatan geser tanah (*soil shear strength*) adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. (Hardiyatmo, 1992).

Berdasarkan pengertian tersebut, jika tanah mengalami pembebanan, beban tersebut akan ditahan oleh :

- ❖ Kohesi tanah (dinyatakan dalam kohesi c) yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya.
- ❖ Gesekan antar butir (dinyatakan dalam sudut geser dalam tanah ϕ) yang bergantung pada susunan dan komposisi ukuran butiran tanah.

Menurut Coulomb (1776), kekuatan tanah tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \dots\dots\dots (1)$$

Dengan : τ = kekuatan geser tanah

c = kohesi

σ = tegangan normal yang bekerja

ϕ = sudut geser dalam tanah

Parameter c dan f diperoleh dari pengujian laboratorium contoh tanah melalui tes geser langsung atau triaksial.

Tes penetrasi standar (*Standard Penetration Test*) merupakan tes tanah di lapangan untuk mengukur secara empirik langsung kekuatan tanah. Parameter kekuatan tanah dinyatakan dalam jumlah tumbukan yang diperlukan untuk menembus 30 cm tanah, yang dinyatakan dalam N-SPT.

Tes ini merupakan tes yang cepat dan lebih murah, walaupun tidak dapat menunjukkan keterkaitan teoritis fenomena keruntuhan tanah. (Seed, 1986)

Berbagai penelitian terdahulu telah dilakukan oleh para pakar geoteknik untuk menelusuri persamaan empirik hubungan antara hasil tes laboratorium dengan hasil tes lapangan. Penelitian itu diharapkan untuk

membantu mempermudah pelaksanaan proses perencanaan fondasi dan struktur bawah lainnya, yang berhubungan erat dengan bidang ilmu geoteknik.

Sampai saat ini, hubungan antara kohesi dan sudut geser dalam tanah belum pernah ditelusuri dengan menggunakan metoda-metoda empirik yang didasarkan pada kaidah analisis statistik.

Karena N-SPT, kohesi, dan sudut geser dalam tanah merupakan parameter kekuatan geser tanah, yang dipengaruhi oleh lekatan antar butir serta posisi antar butir tanah, maka kemungkinan besar ada korelasi positif antara ketiga parameter tersebut.

Beberapa dugaan yang digunakan adalah :

- 1). Semakin besar nilai N-SPT, maka semakin besar nilai kohesi tanah.
- 2). Semakin besar nilai N - SPT, maka semakin besar nilai sudut geser dalam tanah.
- 3). Hubungan empirik parameter tersebut akan dinyatakan dalam bentuk :

$$c = f(N-SPT) \dots\dots\dots (2)$$

$$\phi = f(N-SPT) \dots\dots\dots (3)$$

METODA

Penelitian ini akan menggunakan metoda penyelidikan eksperimental, melalui tes langsung di laboratorium dan di lapangan.

Tes Laboratorium meliputi :

- ❖ Tes sifat fisik tanah meliputi, berat isi, berat jenis, kadar air, ukuran dan gradasi butir, serta tes batas-batas konsistensi tanah.
- ❖ Tes triaksial untuk memperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah.

Tes Lapangan meliputi :

- ❖ Tes Pengeboran, untuk memperoleh gambaran visual deskriptif tentang jenis tanah yang diuji serta pengambilan contoh tanah untuk keperluan tes laboratorium.
- ❖ Tes penetrasi standar untuk memperoleh N-SPT.

Untuk dapat memenuhi persyaratan analisis statistik, maka sekurang kurangnya diperlukan nilai N-SPT, kohesi dan sudut geser dalam tanah masing-masing 20 (dua puluh) buah untuk jenis tanah yang berpasangan sama.

Contoh tanah akan diambil dari lima titik lokasi, dengan masing-masing titik akan diambil 4 kedalaman yaitu 1 meter, 2 meter, 3 meter dan 5 meter. Dengan demikian dari kelima titik tersebut akan diperoleh 20 contoh.

Dari data utama yang terkumpul akan dilakukan analisis sebagai berikut :

- ❖ Analisis Pendukung
Untuk deskripsi tanah, akan digunakan analisis USCS.
- ❖ Analisis Utama
Untuk memperoleh persamaan/rumus empirik hubungan antara N-SPT dengan kohesi dan sudut geser dalam, dari data yang terkumpul akan dilakukan regresi dengan berbagai persamaan pendekatan yaitu, linear, eksponensial, logaritmik. Untuk masing-masing persamaan pendekatan tersebut kemudian dipilih persamaan terbaik, yang menunjukkan korelasi dan signifikansi paling baik.

Pengambilan contoh akan dilakukan di lima titik di wilayah kampus Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi. Untuk masing-masing titik lokasi pengambilan, akan diambil contoh untuk lima kedalaman yaitu 1 meter, 2 meter, 3 meter, dan 4 meter.

Hasil Penelitian

Dari hasil pengujian sifat fisik, dengan menggunakan metoda klasifikasi USCS, tanah yang digunakan di dalam penelitian ini tergolong jenis lempung kepasiran dengan plastisitas tinggi, dan jenis lempung organik kepasiran.

Dari hasil tes triaksial dan SPT, diperoleh korelasi positif yang menunjukkan hubungan antara N-SPT dengan sudut geser dalam, dan nilai kohesi.

Persamaan empirik terbaik hubungan antara N-SPT dengan kohesi yang diperoleh dari studi ini adalah :

$$c = -0,0004 N_{spt}^2 + 0,0221 N_{spt} - 0,0003 \dots\dots (4)$$

Dengan : c = nilai kohesi [kg/cm²]

N_{spt} = nilai N-SPT (tumbukan).

Persamaan tersebut diperoleh melalui regresi dengan koefisien korelasi 0,82

Hubungan empirik terbaik antara N-SPT dengan sudut geser dalam tanah yang diperoleh dari studi ini adalah :

$$\phi = - 0,0004 N_{spt}^2 + 0,2026 N_{spt} + 1,7092$$

..... (5)
Dengan : ϕ = sudut geser dalam tanah [o]

N_{spt} = nilai N-SPT(tumbukan)

Persamaan ini diperoleh dengan menggunakan regresi, dengan koefisien korelasi 0,72.

Persamaan (4) dan (5) diperoleh melalui studi penelitian yang didasarkan pada hasil pengujian tanpa memperhatikan riwayat pembebanan tanah dan variasi kadar air tanah untuk jenis tanah lempung OH, MH, dan CH. Oleh karena itu, penggunaan persamaan tersebut dibatasi untuk jenis-jenis lempung tersebut, dan sebatas untuk penaksiran awal nilai sudut geser dalam, dan kohesi dari nilai N-SPT.

Kesimpulan

Dari studi penelitian ini dapat diperoleh hasil sebagai berikut.

1. Dengan mengabaikan pengaruh riwayat pembebanan tanah, dan variasi kadar air, diperoleh hubungan antara kohesi, dan sudut geser dalam tanah dengan nilai N-SPT.
2. Hubungan antara kohesi dan sudut geser dalam tanah tersebut dapat didekati dengan persamaan kuadrat.
3. Persamaan yang diperoleh hanya dapat digunakan untuk melakukan penaksiran awal parameter kuat geser tanah untuk tanah jenis OH, MH, dan CH.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk jenis tanah yang lain, dengan memperhatikan riwayat pembebanan, dan variasi kadar air.
5. Perlu dilakukan validasi pengujian untuk tanah dari lokasi lain.

Daftar Pustaka

1. Hardiyatmo, Hary Christady, 1992, *Mekanika Tanah 1*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
2. Robert D. Holtz and William D. Kovacs, 1981, *An Introduction to Geotechnical Engineering*, Prentice Hall.
3. Ronni, I.S., 1993, *Assessment of Relationship Between Subgrade Modulus and CBR*, PPS-STJR, ITB, Bandung.
4. Seed, H.B., Tokimatsu, K., and Harder, L., 1984. *The Influence of SPT Procedures in Evaluating Soil Liquefaction Resistance*, Report UCB/EERC-84-15, Earthquake Engineering Research Centre, University of California, Berkeley.
5. Skempton, A.W., 1986, *Standard Penetration Test Procedures and Effects in Sand of Overburden Pressure, Relative Density, Particle Size, Aging and Overconsolidation.*, *Geotechnique* 36: pp. 425-447.



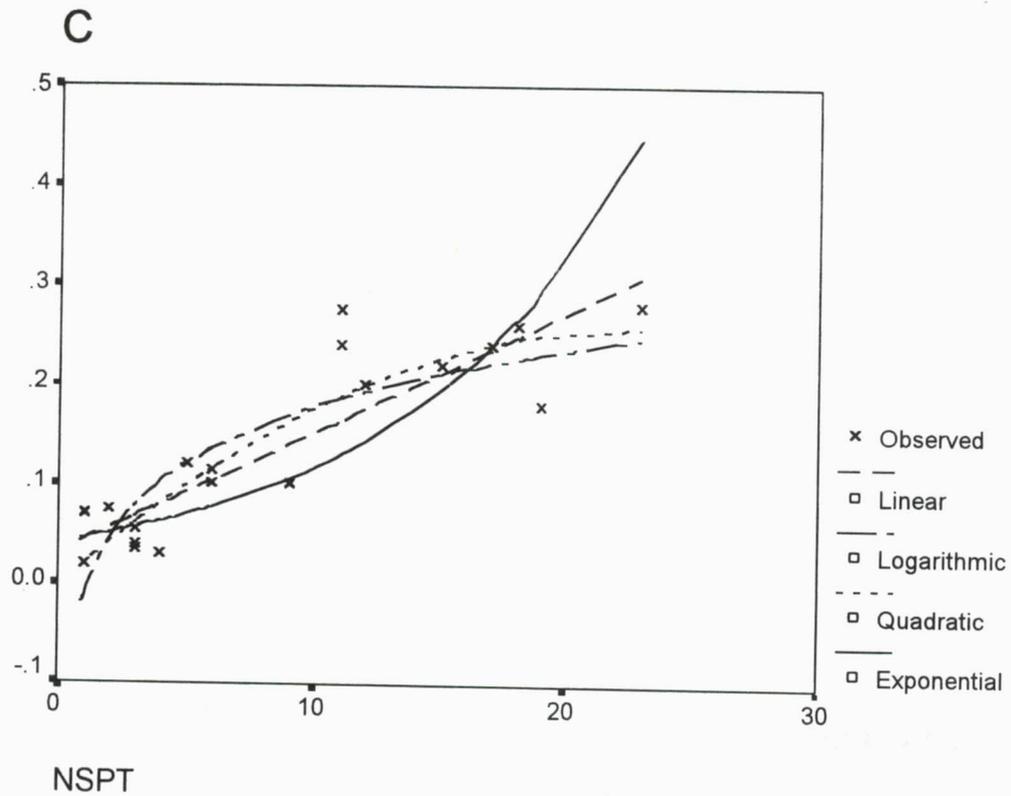
LAMPIRAN

Korelasi Nspt Dengan Kohesi (c)

MODEL: MOD_23.

Independent: NSPT

Dependent	Mth	Rsqr	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2
C	LIN	.780	18	63.74	.000	.0314	.0120	
C	LOG	.740	18	51.15	.000	-.0130	.0828	
C	QUA	.823	17	39.65	.000	-.0028	.0229	-.0005
C	EXP	.694	18	40.86	.000	.0415	.1034	



Gambar 1 Grafik Analisa Regresi Antara Kohesi (c) dan Nspt

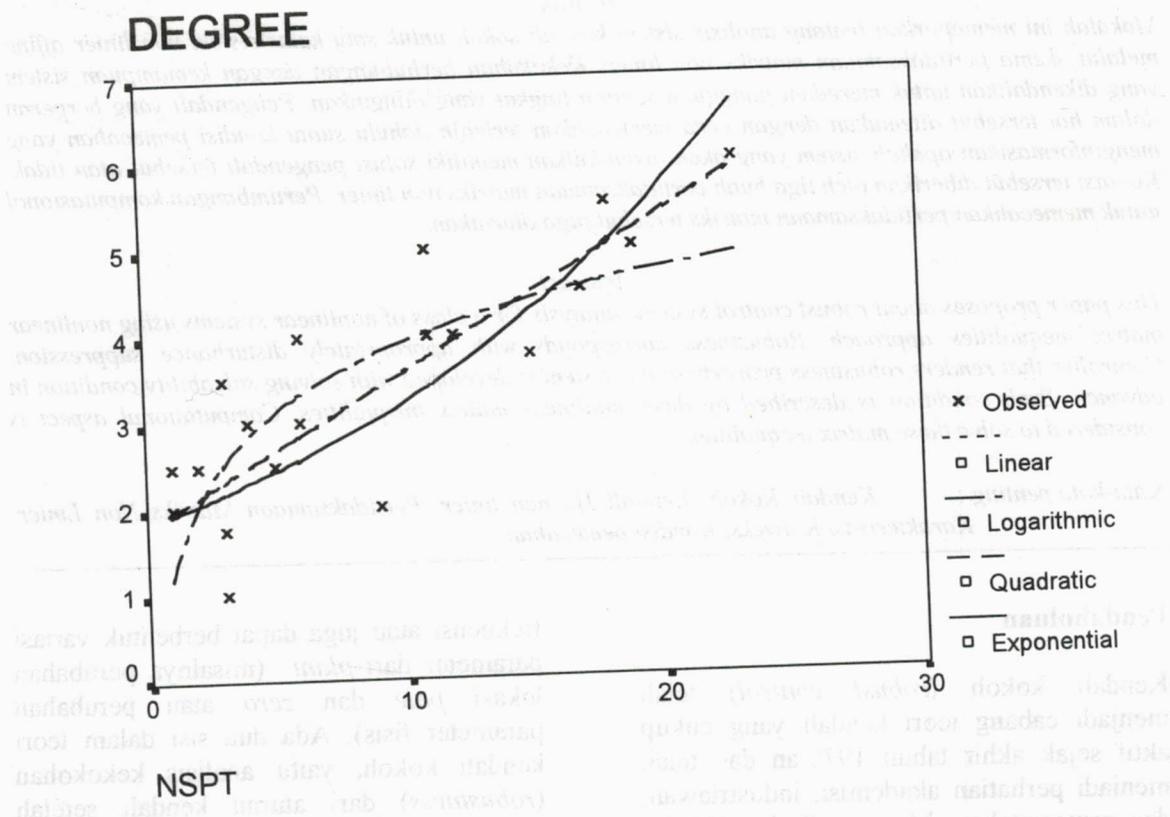
Korelasi Nspt dengan Sudut Geser Dalam (ϕ)

MODEL: MOD_1.

Independent: NSPT

Dependent	Mth	Rsqr	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2
DEG	LIN	.719	18	46.10	.000	1.7389	.1932	
DEG	LOG	.599	18	26.89	.000	1.1761	1.2474	
DEG	QUA	.719	17	21.78	.000	1.7092	.2026	-.0004
DEG	EXP	.563	18	23.23	.000	1.8273	.0586	

Jurnal Teknik Elektro, Vol. 01, No. 2, 2002 : 82-88
 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Yarsi
 C. Pratiwi, S. Hidayat, S. Hidayat



Gambar 2 Grafik Analisa Regresi Antara Sudut Geser Dalam (ϕ) dan Nspt

... konsep pengujian ...
 ... sebagai ...
 ... dalam ...
 ... untuk ...

... dengan ...
 ... dan ...
 ... yang ...
 ... dan ...