

MODEL KORELASI ANTARA INDEKS KOMPRESI, C_c , DENGAN INDEKS BATAS CAIR, LL, UNTUK TANAH LEMPUNG DI SURABAYA

Tirta D. Arief

Dosen Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil
Universitas Kristen Petra, Surabaya

Krislinawati. S.H., Markopolo

Alumni Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil
Universitas Kristen Petra, Surabaya

ABSTRAK

Studi ini untuk mendapatkan model hubungan antara indeks kompresi, C_c , dengan indeks batas cair, LL. Dalam penelitian ini digunakan model korelasi yang bersifat statistik probabilistik untuk tanah di daerah Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model korelasi ini memberikan nilai C_c yang lebih besar dari perumusan Terzaghi dan Peck untuk jenis tanah lempung sangat lunak dan lunak, tetapi lebih kecil untuk tanah lempung sedang dan kaku. Untuk pemakaian praktis, hasil prediksi model korelasi ini perlu dibandingkan dengan pengujian lanjutan.

Kata kunci: tanah lempung, indek kompresi, batas cair, model korelasi.

ABSTRACT

This study tried to propose a correlation model between compression index, C_c , of clay with its liquid limit index, LL. A statistic probabilistic correlation model was used for Surabaya soils. The correlation established in this research gave a compression index, C_c , bigger than the one predicted by Terzaghi and Peck for soft and very soft clay, but smaller for medium and stiff clay. For practical use the correlation model still need further tests.

Keywords: clay, compression index, liquid limit, correlation model.

PENDAHULUAN

Indeks kompresi, C_c , digunakan untuk memprediksi besarnya penurunan (*settlement*) tanah di bawah pondasi yang terjadi di lapangan sebagai akibat konsolidasi. Nilai C_c bisa ditentukan melalui percobaan di laboratorium, atau dengan memakai rumus empirik, yaitu persamaan dari Terzaghi dan Peck [1],

$$C_c = 0.009 (LL - 10), \quad (1)$$

dan persamaan lempung Brazilian [1],

$$C_c = 0.0046 (LL - 9) \quad (2)$$

bila nilai LL, diketahui maka C_c bisa dihitung, atau diprediksi, dengan persamaan tersebut di atas.

Baik Persamaan (1) maupun (2), diturunkan berdasarkan data tanah setempat, padahal

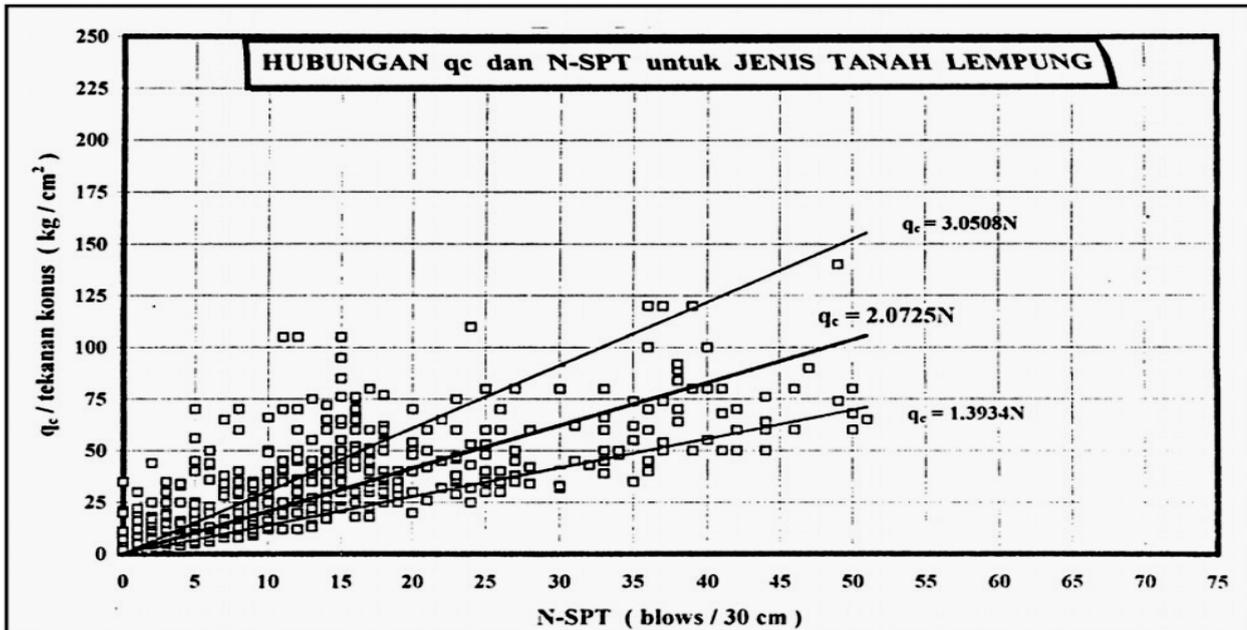
Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Juni 2002. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Dimensi Teknik Sipil Volume 4 Nomor 2 September 2002.

parameter tanah merupakan besaran acak (*random variable*), sehingga akurasi persamaan tersebut untuk tanah lempung di tempat lain, seperti di Surabaya, perlu dilakukan penelitian.

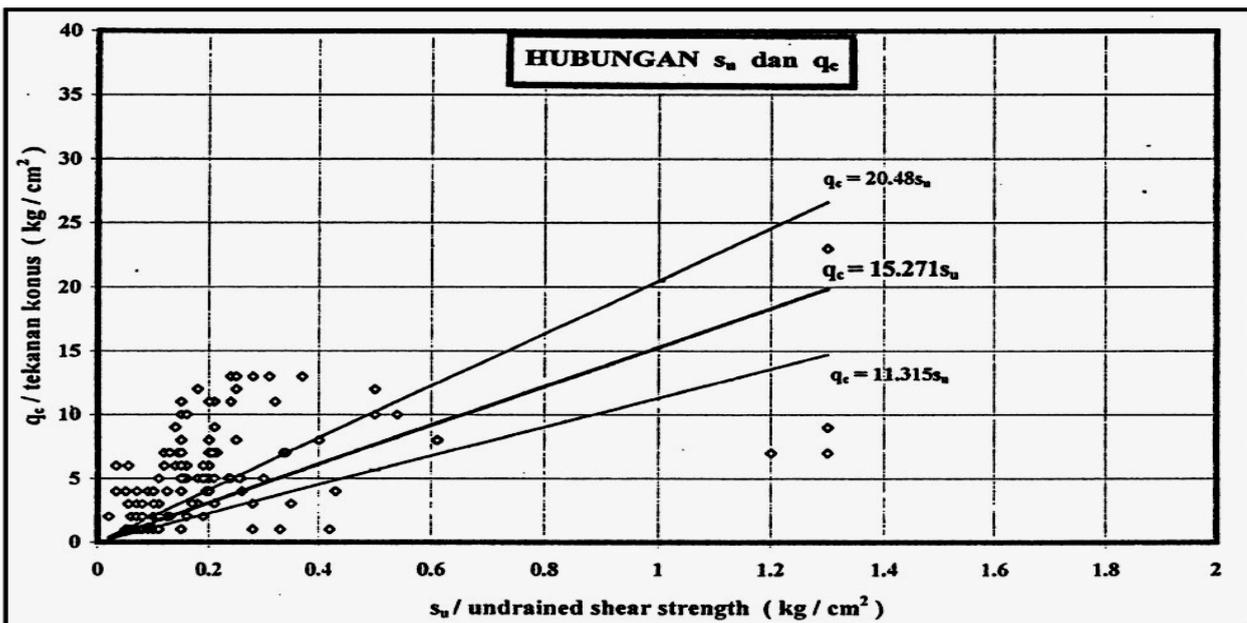
PENELITIAN YANG TELAH DILAKUKAN

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Letwar dan Juliyastuti [1], korelasi antara dua *index properties* tanah, dilakukan dengan metode *regresi linier dengan variasi tidak konstan*, dan hasilnya seperti terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Dari kedua gambar tersebut terlihat bahwa sebagian besar data terletak diluar range. Ini menunjukkan bahwa *index properties* tanah merupakan besaran acak (*random variable*). Maka, model yang lebih rasional untuk menyatakan korelasi *index properties* tanah, seperti C_c dan LL adalah model yang bersifat statistik probabilistik.



Gambar 1. Korelasi q_c (tekanan konus) dan N-SPT (jumlah pukulan pada percobaan Standard Penetration Test) untuk jenis tanah lempung di Surabaya [1]



Gambar 2. Korelasi S_u (Unconfined Shear Strength) dan q_c untuk jenis tanah lempung di Surabaya [1]

DATA TANAH

Dalam studi ini, data tanah yang dipergunakan berasal dari daerah Surabaya, diambil dari Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Kristen Petra dan dari Data Persada, Surabaya. Dengan sendirinya, model korelasi yang diperoleh terbatas untuk daerah Surabaya. Untuk daerah di luar Surabaya perlu dilakukan studi lebih jauh.

Sementara itu, tanahnya sendiri terdiri dari beberapa jenis tanah lempung, berdasarkan kriteria *Andina Static-Dynamic Penetrometer* [3], yaitu tanah lempung sangat lunak (*very soft clay*), tanah lempung lunak (*soft clay*), tanah lempung sedang (*medium clay*), dan tanah lempung kaku (*stiff clay*).

MODEL RANDOM VARIABEL

Salah satu rumusan model probabilistik yang sederhana namun cukup baik untuk menganalisa ketidakpastian adalah [3] :

$$Y = \prod_{i=1}^n N_i \cdot Y_c \tag{3}$$

Untuk korelasi C_c dan LL , Persamaan (3) menjadi

$$C_c = \prod_{i=1}^n N_i \cdot LL \tag{4}$$

di mana:

LL = indeks batas cair

C_c = indeks kompresi

N_i = pengaruh ketidakpastian yang ditinjau, yaitu

N_1 = perbandingan antara C_c dan LL

N_2 = pengaruh kesalahan alat

N_3 = pengaruh kesalahan manusia

N_4 = pengaruh jumlah data tanah

Melalui proses Kolmogorov-Smirnov test, didapatkan bahwa besaran N terdistribusi Normal, atau Gaussian, sehingga N dimodelkan sebagai:

$$N(\bar{N}; \tilde{N})$$

atau

N (nilai rata-rata \bar{N} ; deviasi standard \tilde{N})

Maka untuk tingkat kepercayaan 95%, nilai N dihitung dengan persamaan

$$N_{95} = \bar{N} \pm 1.64 \tilde{N} \tag{5}$$

Dan untuk tingkat kepercayaan 90%, nilai N dihitung dengan persamaan

$$N_{90} = \bar{N} \pm 1.28 \tilde{N} \tag{6}$$

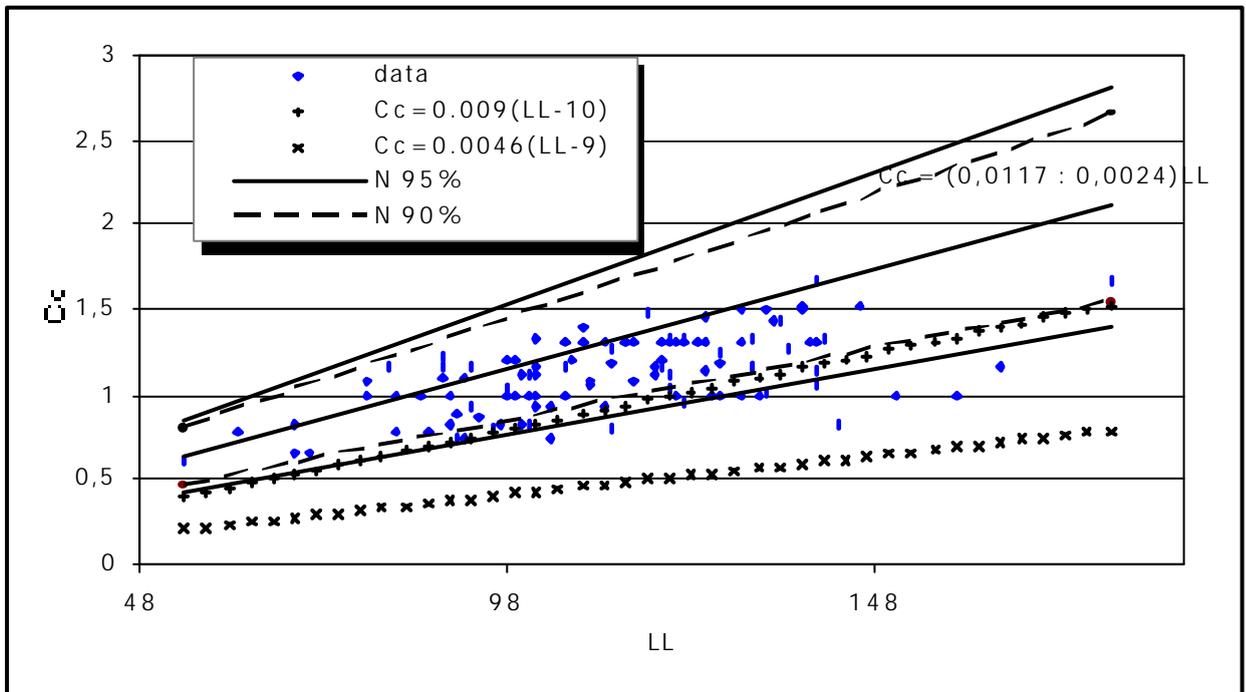
sehingga

$$C_{c90} = N_{90} \cdot LL, \text{ dan } C_{c95} = N_{95} \cdot LL \tag{7}$$

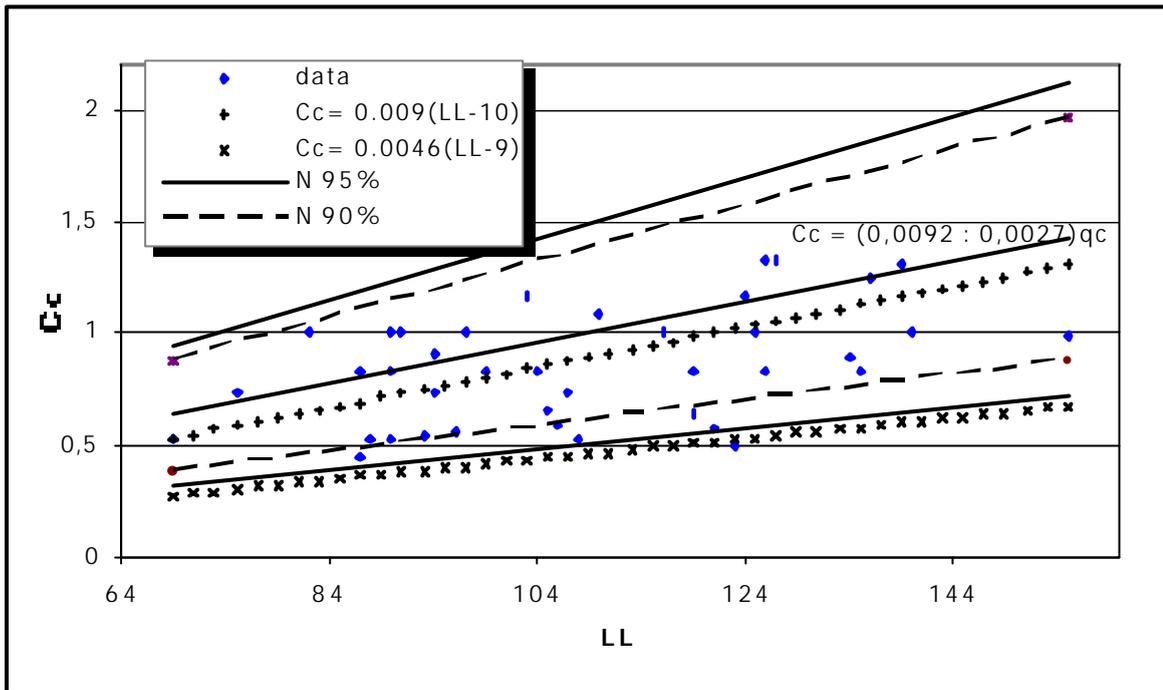
Model untuk beberapa jenis tanah lempung, dan nilai N_{95} dan N_{90} masing-masing model terlihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Model dan nilai N_{90} dan N_{95}

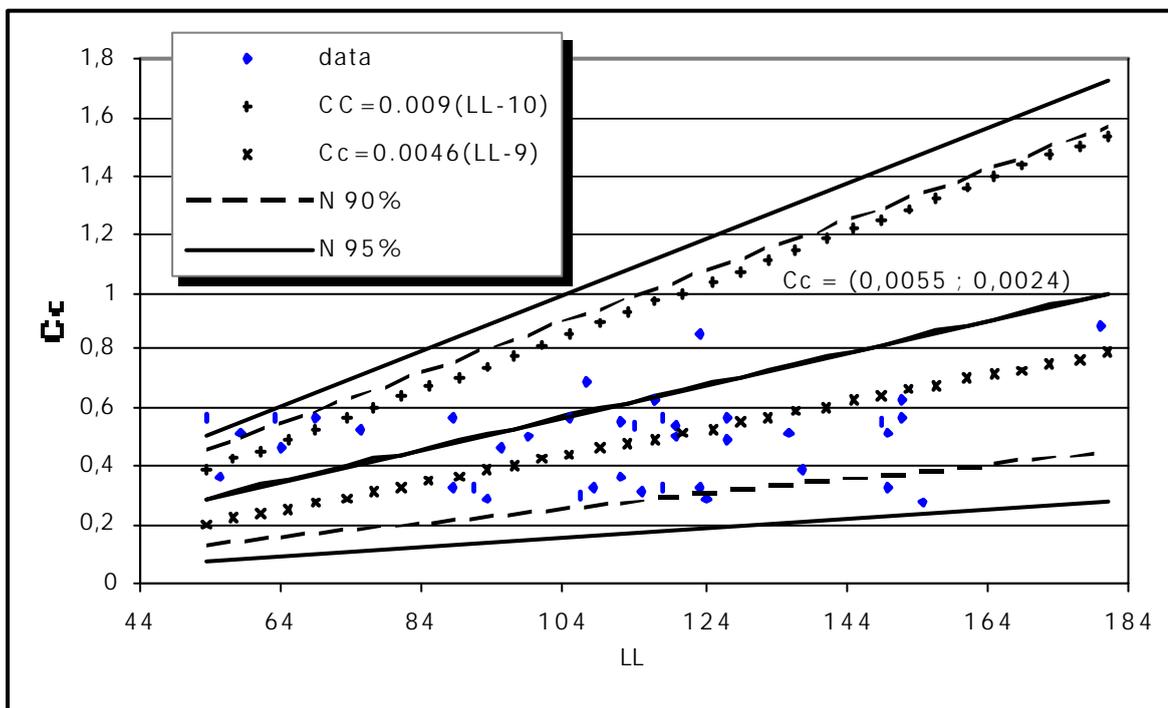
Jenis tanah	Model	N_{90}		N_{95}		
		Atas	Bawah	Atas	Bawah	
Clay	Very soft	$N(0,0117; 0,0024)$	0,0147	0,0086	0,01558	0,0077
	Soft	$N(0,0092; 0,0027)$	0,0127	0,0056	0,01366	0,0046
	Medium	$N(0,0055; 0,0024)$	0,0086	0,0024	0,0095	0,0015
	Stiff	$N(0,0030; 0,0010)$	0,0043	0,0018	0,0046	0,0014



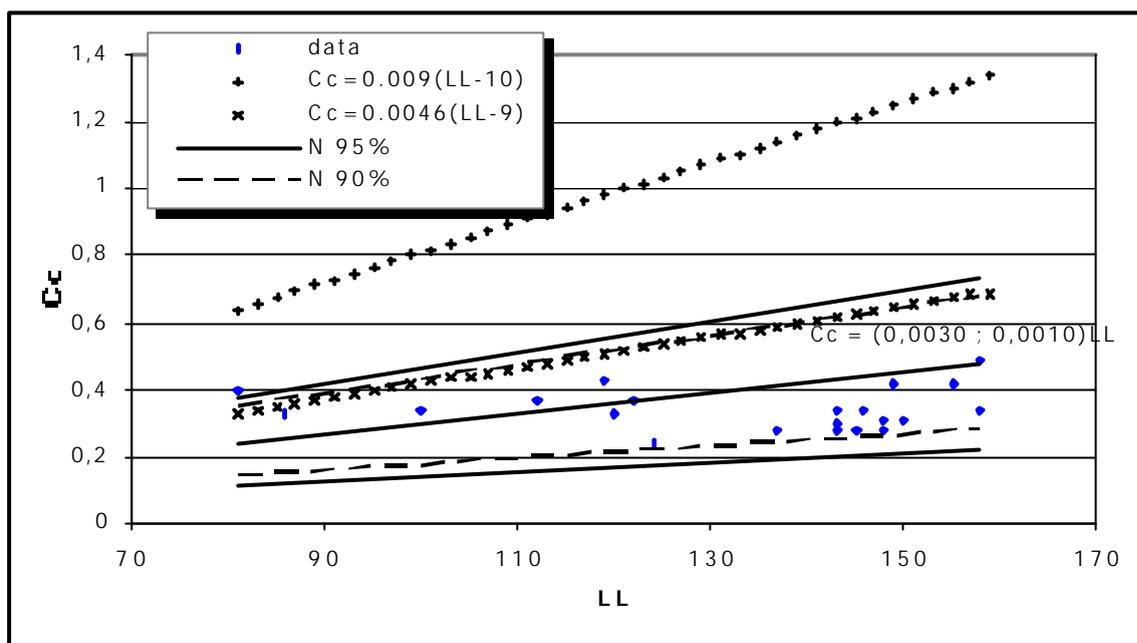
Gambar 3. Korelasi C_c dengan LL untuk Tanah Lempung Sangat Lunak (*very soft clay*).



Gambar 4. Korelasi C_c dengan LL Tanah Lempung Lunak (*soft clay*)



Gambar 5. Korelasi C_c dengan LL untuk Tanah Lempung Medium (*medium clay*)



Gambar 6. Korelasi C_c dengan LL untuk Tanah Kaku (*stiff clay*)

PEMBAHASAN

1. Dari Tabel 2 terlihat bahwa kontribusi ketidak-pastian pada faktor yang ditinjau didominasi oleh N_1 . Sementara faktor manusia bervariasi dari 6 % sampai 32 %.

Tabel 2. Kontribusi ketidakpastian tiap faktor terhadap model

No	Faktor ketidakpastian	Model hubungan	Kontribusi (%)
1	N_1	$C_c - LL$	> 66
2	N_2		< 1,38
3	N_3		6,82 - 31,8
3	N_4		< 0,06

2. Dari Gambar 3 sampai 6 terlihat bahwa Persamaan (1) dan (2) 'bergeser' dari batas bawah ke batas atas sehubungan dengan konsistensi tanah lempung.
3. Untuk tanah lempung sangat lunak, Persamaan (1) terletak pada batas bawah (Gambar 3). Dengan meningkatnya konsistensi tanah, garis Persamaan (1) bergeser ke atas sampai berada di luar batas atas pada tanah lempung kaku.
4. Untuk tanah lempung sangat lunak Persamaan (2) berada di bawah batas bawah. Dengan bertambahnya konsistensi tanah lempung, garis Persamaan (2) bergeser ke atas, sampai pada batas atas untuk tanah lempung kaku.
5. Secara umum terlihat kalau Persamaan (1) bisa diterima untuk tanah lempung sangat

lunak dan lunak, sedangkan Persamaan (2) cukup baik untuk tanah lempung medium dan kaku.

6. Keadaan di atas menunjukkan adanya pengaruh konsistensi aktual tanah, yang dinyatakan dengan nilai kadar air aktual, yang tidak tampak dalam Persamaan (1) dan Persamaan (2)

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Untuk jenis tanah lempung sangat lunak dan lunak, model korelasi ini memberikan nilai C_c yang lebih besar dari Persamaan (1) dan Persamaan (2). Ini berarti penurunan yang diprediksikan juga lebih besar; hal ini kurang ekonomis tapi lebih aman.
2. Untuk tanah lempung sedang dan kaku, model korelasi ini memberikan nilai C_c yang lebih kecil, dari Persamaan (1) dan Persamaan (2).
3. Dalam model korelasi konsistensi tanah aktual implisit di dalam klasifikasi tanah lempung.
4. Untuk pemakaian praktis, hasil prediksi model korelasi ini perlu dibandingkan dengan pengujian laboratorium.
5. Selain konsistensi aktual, tanah lempung sangat dipengaruhi oleh riwayat pembentukannya. Karena itu, model korelasi ini perlu dikembangkan dan disempurnakan lebih lanjut, terutama bila akan digunakan dalam praktek.

DAFTAR PUSTAKA

1. Letwar, T., dan Julyastuti, R. S., *Klasifikasi Tanah Dasar di Surabaya*, Tugas akhir S1 Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 1994.
2. Sanglerat. G., *The Penetrometer and Soil Exploration*, Elsevier Publishing Company, Amterdam London New York, 1972.
3. Ang, H.S., and Tang, H.W., *Probability Concepts in Engineering Planing and Design*, Vol II, John Wiley & Sons, Inc., 1984.

