

KORELASI INDEKS KOMPRESI (C_c) DENGAN PARAMETER SPECIFIC GRAVITY (G_s) DAN INDEKS PLASTISITAS (IP)

Chris Andre Immanuel Berutu¹⁾, Niken Silmi Surjandari,²⁾ Noegroho Djarwanti³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret,

^{2),3)}Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Email: andrechris12@yahoo.co.id

Jln. Ir. Sutami No. 36A Surakarta 57126

Abstract

Correlation of Compression Index (C_c) with Specific Gravity (G_s) and Plasticity Index (IP) Parameters. Thesis Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University Surakarta. Compression index (C_c) is one of the parameters that affects the consolidation process, especially in the soft soil layer. To get the parameter of compression index (C_c) laboratory tests are carried out with an oedometer test device. This test requires extra supervision and accuracy, so often using other soil parameters that are easier to determine to find compression indexes. One of them using an empirical formula that has been made by previous researchers such as Naccl et al. (1975) for remolded clays and Rendo-Herrero (1883) for natural clays. The results of the data analyzed by the statistical method produce a compression index equation in East Java it is $C_c = 0.0076 (IP) + 0.0435$ and $C_c = 6,12E-05 (G_s)^{8,3561}$. The best correlation is obtained from the C_c equation $= 0.0076 (IP) + 0.0435$ with a correlation coefficient of 0,6521 or 65,21%. Comparative results show that the compression index equation, $C_c = 0.0076 (IP) + 0.0435$ and $C_c = 6.12E-05 (G_s)^{8,3561}$ produces a smaller value compared to the compression index (C_c) of the previous research.

Keywords: compression index, specific gravity, plasticity index, statistics

Abstrak

Korelasi Indeks Kompresi (C_c) Dengan Parameter *Specific Gravity* (G_s) Dan Indeks Plastisitas (Ip). Skripsi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Indeks kompresi (C_c) adalah salah satu parameter yang berpengaruh pada proses konsolidasi, terutama pada lapisan tanah lunak. Untuk mendapatkan parameter indeks kompresi (C_c) dilakukan pengujian laboratorium dengan alat uji oedometer. Pengujian ini memerlukan pengawasan dan ketelitian yang ekstra, maka sering menggunakan parameter tanah lainnya yang lebih mudah ditentukan untuk mencari indeks kompresi. Salah satunya menggunakan rumus empiris yang telah dibuat oleh para peneliti terdahulu seperti Naccl et al. (1975) untuk lempung yang dibentuk kembali (remolded clays) dan Rendo-Herrero (1883) untuk tanah lempung alami (natural clays). Penelitian ini bertujuan untuk mencari persamaan indeks kompresi (C_c) dengan parameter *specific gravity* (G_s) dan indeks plastisitas (IP) dengan menggunakan tanah yang ada di beberapa wilayah di Pulau Jawa. Hasil dari data yang dianalisis dengan metode statistika menghasilkan persamaan indeks kompresi di Jawa Timur sebesar $C_c = 0,0076(IP) + 0,0435$ dan $C_c = 6,12E-05 (G_s)^{8,3561}$. Korelasi terbaik didapatkan dari persamaan $C_c = 0,0047(IP) + 0,122$ dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,6521 or 65,21%. Hasil komparasi menunjukkan bahwa persamaan indeks kompresi, $C_c = 0,0076(IP) + 0,0435$ dan $C_c = 6,12E-05 (G_s)^{8,3561}$ menghasilkan nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan indeks kompresi (C_c) hasil penelitian sebelumnya.

Kata Kunci : indeks kompresi, *specific gravity*, indeks plastisitas, statistika

PENDAHULUAN

Suatu lapisan tanah apabila di atasnya terbebani oleh bangunan konstruksi sipil, akan menyebabkan pemampatan tanah karena air dan udara yang awalnya terdapat dalam pori-pori tanah dipaksa untuk keluar. Hal ini dinamakan dengan konsolidasi tanah. Penurunan konsolidasi tanah merupakan salah satu permasalahan yang sering ditemui dalam bidang geoteknik terutama pada lapisan tanah lunak.

Alat uji oedometer adalah salah satu alat di laboratorium tanah yang digunakan untuk mendapatkan nilai parameter konsolidasi tanah. Pengujian menggunakan alat uji oedometer akan banyak memakan waktu serta diperlukan adanya pengawasan dan ketelitian. Terdapat rumus-rumus empiris yang dapat digunakan untuk memudahkan dalam mencari nilai indeks kompresi (C_c) yang telah dibuat oleh para peneliti terdahulu antara lain Naccl et al. (1975) untuk lempung yang dibentuk kembali (*remolded clays*), dan Rendo-Herrero (1983) untuk lempung alami (*natural clays*). Tanah yang digunakan dalam penelitian Naccl dan Rendo lakukan, mempunyai sifat, jenis dan perilaku yang berbeda dengan tanah yang berasal dari di Indonesia, khususnya tanah yang ada di beberapa wilayah di Pulau Jawa. Dari uraian diatas penulis ingin mencari persamaan indeks kompresi (C_c)

dengan parameter *specific gravity* (Gs) dan indeks plastisitas (IP) memakai tanah yang ada di Indonesia, khususnya pulau Jawa.

Landasan Teori

Indeks plastisitas (IP)

Indeks plastisitas (IP) merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Batas plastis adalah kadar air minimum dimana suatu tanah masih dalam keadaan plastis. Batas plastis ini merupakan batas terendah dari tingkat keplastisan tanah.

Specific gravity (Gs)

Specific gravity adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan volume tanah padat atau berat air yang dengan isi sama dengan isi tanah padat tersebut pada suhu tertentu.

Konsolidasi

Konsolidasi adalah suatu proses pengecilan volume secara perlahan-lahan pada tanah jenuh sempurna dengan permeabilitas rendah akibat pengaliran sebagian air pori. Dengan kata lain, pengertian konsolidasi adalah proses terperasnya air tanah akibat bekerjanya beban, yang terjadi sebagai fungsi waktu karena kecilnya permeabilitas tanah. Proses ini berlangsung terus sampai kelebihan tekanan air pori yang disebabkan oleh kenaikan tegangan total telah benar-benar hilang.

Indeks Kompresi (Cc)

Indeks kompresi (Cc) adalah nilai parameter suatu tanah yang digunakan untuk memprediksi besarnya penurunan (*settlement*) tanah yang mengalami pemampatan akibat beban yang terjadi di atasnya. Nilai Cc bisa ditentukan melalui percobaan di laboratorium atau dengan memakai rumus empiris. Adapun beberapa rumus empiris yang sudah ada dari hasil penelitian terdahulu yaitu :

Persamaan Naccl et al. (1975)

$$Cc = 0,02(IP) + 0,014 \text{ (tanah lempung yang dibentuk kembali)}$$

Persamaan Rendo-Herrero (1983)

$$Cc = 0,141(Gs)^{1,2} \text{ (lempung alami)}$$

Statistik

Statistik adalah sekumpulan cara maupun aturan-aturan yang berkaitan dengan pengumpulan, pengolahan (analisis), penarikan kesimpulan, atas data-data yang berbentuk angka dengan menggunakan suatu asumsi-asumsi tertentu. (Agus Irianto, 2014)

Analisis Regresi Sederhana

Analisis regresi merupakan salah satu analisis untuk melihat ada tidaknya hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat.

Persamaan umum regresi sederhana adalah:

$$Y = a + bX$$

Dimana :

- Y = Variabel terikat (dependent variable);
- X = Variabel bebas (independent variable);
- a = Konstanta;
- b = Koefisien Regresi.

Kurva Non Linier

Dalam praktek sering dijumpai bahwa sebaran titik-titik data pada suatu grafik tidak membentuk garis lurus (kurva *linier*) melainkan lebih membentuk garis melengkung (kurva *nonlinier*). Maka dari itu diperlukan transformasi data agar persamaan regresi *linier* dapat digunakan untuk mempresentasikan *kurva non linier*. Persamaan yang dapat digunakan dalam mentransformasi data agar bisa digunakan salah satunya adalah persamaan regresi berpangkat.

Bentuk umum model persamaan regresi berpangkat adalah :

$$Y = a X^b$$

Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi adalah nilai yang bertujuan untuk mengukur kuat atau tidaknya hubungan *linier* antar dua variabel. Persamaan teoritik yang dapat digunakan untuk mengukur hubungan *linier* antara variabel X dan Y adalah koefisien korelasi *Pearson* (R). Persamaan *Pearson* sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum X.Y - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) \cdot (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

r adalah koefisien korelasi; n adalah Jumlah data observasi; X adalah Variabel bebas dan Y adalah Variabel terikat

Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi merupakan besaran yang akan mengukur ketepatan garis regresi. Koefisien determinasi menunjukkan persentase besarnya variabilitas dalam data yang dijelaskan oleh model regresi. Simbol yang digunakan adalah R^2 . Rumus koefisien determinasi adalah:

$$R^2 = \left(\frac{n \sum X.Y - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) \cdot (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \right)^2$$

R^2 adalah koefisien determinasi; n adalah Jumlah data observasi; X adalah Variabel bebas dan Y adalah Variabel terikat

Kesalahan Standar Estimasi

Ketepatan persamaan estimasi dapat dicari dengan mengukur besar kecilnya kesalahan standar estimasi. Semakin kecil nilai kesalahan standar estimasi maka semakin tinggi ketepatan. Kesalahan standar estimasi dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$Se = \frac{\sqrt{\sum Y^2 - a \sum Y - b \sum X.Y}}{n-2}$$

Se adalah standar estimasi; X adalah Variabel bebas dan Y adalah Variabel terikat; a adalah konstanta; b adalah koefisien regresi; n adalah jumlah data

Uji t

Uji t adalah uji yang menilai apakah mean dan keragaman dari dua kelompok berbeda secara statistik satu sama lain. Analisis ini digunakan apabila kita ingin membandingkan mean dan keragaman dari dua kelompok data, dan cocok sebagai analisis dua kelompok rancangan percobaan acak. Untuk menguji hipotesis digunakan statistik yang dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{b}{Sb}$$
$$Sb = \frac{Se}{\sqrt{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}}$$

t_{hitung} adalah hipotesis yang didapat dari data yang akan dibandingkan dengan t tabel; b adalah koefisien regresi; Sb adalah standar *error* dari b; Se adalah kesalahan standar estimasi; x adalah variabel bebas; n adalah jumlah data.

Pengujian Model

Uji Normalitas

Uji normalitas adalah untuk mengetahui apakah suatu distribusi data normal atau tidak. Dengan diketahuinya suatu kelompok data distribusi normal maka estimasi yang kuat sangat mungkin terjadi atau kesalahan mengestimasi dapat diperkecil atau dihindari. Untuk uji keberangkatan data (asal data) dari normalitas digunakan uji *Liliefors*.

Uji Homogenitas

Uji asumsi homogenitas merupakan uji perbedaan antara dua kelompok, yaitu dengan melihat perbedaan varians kelompoknya. Pengujian ini dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Pengujian homogenitas varians suatu kelompok data, dapat dilakukan dengan cara Uji *Fisher*.

Uji Asumsi Linieritas

Asumsi linieritas adalah asumsi yang menyatakan bahwa hubungan antar variabel yang hendak dianalisis itu mengikuti garis lurus. Artinya, peningkatan atau penurunan kualitas di satu variabel, akan diikuti secara *linier* oleh peningkatan atau penurunan kualitas di variabel yang lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

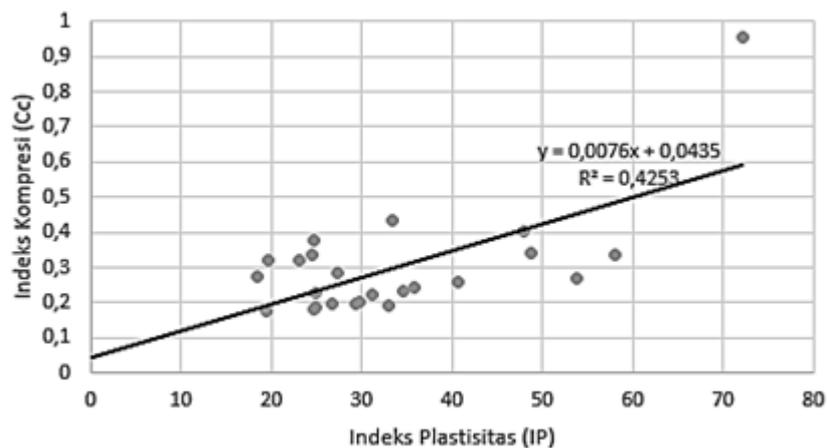
Persamaan Regresi Linier Antara C_c Laboratorium dan IP di Jawa Timur

Data-data sekunder yang telah di dapatkan di seleksi dan di kumpulkan kedalam tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan regresi sederhana antara C_c laboratorium dengan IP di Jawa Timur

NO	Indeks plastisitas (X)	Indeks Kompresi (Y)	X^2	Y^2	X.Y
1	18,45	0,275	340,40	0,076	5,0738
2	19,48	0,18	379,51	0,031	3,4287
3	23,07	0,323	532,42	0,104	7,4530
4	24,65	0,38	607,62	0,141	9,2684
5	29,74	0,20	884,47	0,040	5,9480
6	48,65	0,34	2366,82	0,115	16,4924
7	35,81	0,24	1282,36	0,059	8,7018
8	24,42	0,34	596,34	0,114	8,2330
9	31,11	0,22	967,83	0,049	6,9096
10	72,15	0,96	5204,95	0,913	68,9291
11	33,45	0,43	1118,87	0,187	14,4837
12	32,95	0,19	1086,02	0,037	6,3603
13	27,39	0,29	750,21	0,082	7,8609
14	24,64	0,18	607,13	0,033	4,4971
15	40,57	0,26	1645,92	0,067	10,4671
16	24,99	0,23	624,50	0,052	5,6977
17	29,35	0,20	861,42	0,040	5,8407
18	24,87	0,19	618,52	0,035	4,6756
19	57,98	0,335	3361,68	0,112	19,4233
20	47,95	0,402	2299,20	0,162	19,2759
21	53,87	0,270	2901,98	0,073	14,5449
22	34,54	0,234	1193,01	0,055	8,0824
23	19,70	0,320	388,09	0,102	6,3040
24	26,81	0,198	718,78	0,039	5,3084
Σ	806,60	7,17	31338,06	2,72	273,26

Dari tabel 1 di atas, di dapatkan model diagram pencarnya yaitu:



Gambar 1. Diagram pencar indeks kompresi (C_c) laboratorium dan indeks plastisitas (IP) di Jawa Timur

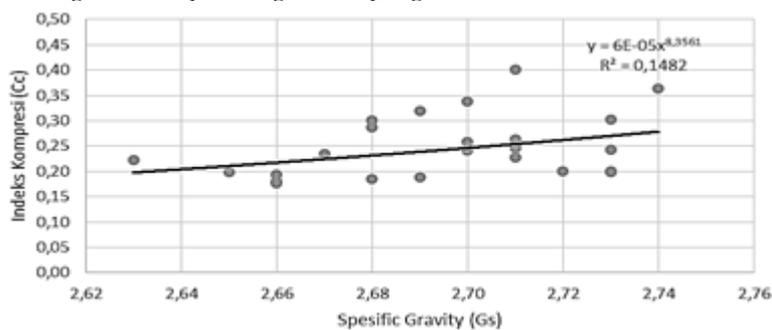
Dari diagram pencar didapatkan model regresi linier C_c dan IP di Jawa Timur adalah $C_c = 0,0076 (IP) + 0,0435$ dengan koefisien determinasi sebesar 0,4253. Sedangkan koefisien korelasinya dihitung menggunakan persamaan koefisien korelasi di dapat koefisien korelasi sebesar 0,6521.

Persamaan Regresi Berpangkat Antara C_c Laboratorium dan G_s di Jawa Timur

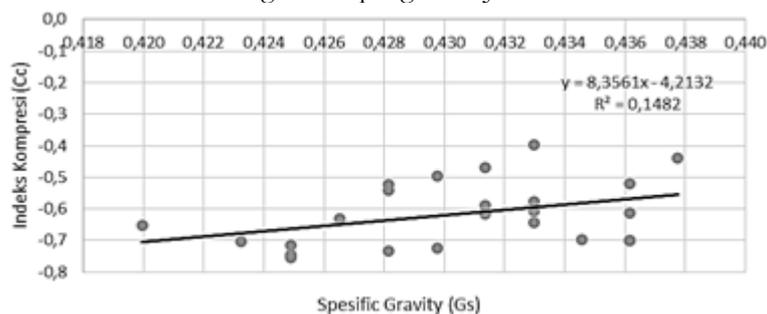
Tabel 2. Perhitungan regresi berpangkat antara C_c laboratorium dengan G_s di Jawa Timur

NO	Specific Gravity (X)	Indeks Kompresi (Y)	P=log X	Q = log Y	X ²	Y ²	X.Y
1	2,660	0,176	0,425	-0,754	0,181	0,569	-0,321
2	2,740	0,364	0,438	-0,439	0,192	0,193	-0,192
3	2,720	0,201	0,435	-0,697	0,189	0,486	-0,303
4	2,730	0,200	0,436	-0,699	0,190	0,489	-0,305
5	2,700	0,339	0,431	-0,470	0,186	0,221	-0,203
6	2,700	0,242	0,431	-0,616	0,186	0,380	-0,266
7	2,730	0,243	0,436	-0,614	0,190	0,377	-0,268
8	2,730	0,302	0,436	-0,520	0,190	0,270	-0,227
9	2,630	0,222	0,420	-0,653	0,176	0,427	-0,274
10	2,680	0,300	0,428	-0,523	0,183	0,273	-0,224
11	2,660	0,193	0,425	-0,714	0,181	0,510	-0,304
12	2,680	0,185	0,428	-0,733	0,183	0,537	-0,314
13	2,680	0,287	0,428	-0,542	0,183	0,294	-0,232
14	2,66	0,18	0,425	-0,745	0,181	0,555	-0,316
15	2,700	0,258	0,431	-0,588	0,186	0,346	-0,254
16	2,710	0,228	0,433	-0,642	0,187	0,412	-0,278
17	2,730	0,199	0,436	-0,701	0,190	0,492	-0,306
18	2,690	0,188	0,430	-0,726	0,185	0,527	-0,312
19	2,710	0,402	0,433	-0,396	0,187	0,157	-0,171
20	2,670	0,234	0,427	-0,631	0,182	0,398	-0,269
21	2,710	0,264	0,433	-0,578	0,187	0,335	-0,250
22	2,690	0,320	0,430	-0,495	0,185	0,245	-0,213
23	2,710	0,247	0,433	-0,607	0,187	0,369	-0,263
24	2,650	0,198	0,423	-0,703	0,179	0,495	-0,298
Σ	64,670	5,972	10,331	-14,788	4,448	9,355	-6,361

Untuk pengerjaan regresi berpangkat, data – data yang ada di transformasi menjadi data log terlebih dahulu untuk mendapatkan model regresi *linier* pada regresi berpangkat.



Gambar 2. Diagram pencar indeks kompresi (C_c) laboratorium dan *specific gravity* (G_s) data model regresi berpangkat di Jawa Timur



Gambar 3. Diagram pencar indeks kompresi (C_c) laboratorium dan *specific gravity* (G_s) model regresi berpangkat yang telah di*linier*-kan di Jawa Timur

Dari diagram pencar pada gambar 3 didapatkan model regresi linier Cc dan Gs di Jawa Timur adalah $Cc = 8,3561 (Gs) - 4,2132$ dan untuk model linier berpangkat nya dapat di lihat pada gambar 2 sebesar $Cc = 6 \times 10^{-5} (Gs)^{8,3561}$. koefisien determinasi yang di dapat sebesar 0,1482. Sedangkan koefisien korelasinya dihitung menggunakan persamaan koefisien korelasi sebesar 0,3849.

Tabel 3. Rekapitulasi Persamaan Regresi, koefisien korelasi, koefisien determinasi, dan standar estimasi

Data Uji	Persamaan Regresi	r (%)	R ² (%)	Se
Cc dan IP di Jawa Timur	$Cc = 0,0076(IP) + 0,0435$	65,21	42,526	0,0261
Cc dan Gs di Jawa Timur	$Cc = 6,12E-05 (Gs)^{8,3561}$	38,49	14,82	0,0207

Berdasarkan **Tabel 3** persamaan regresi antara indeks kompresi (Cc) laboratorium dan indeks plastisitas (IP) di Jawa Timur yaitu $Cc = 0,0076(IP) + 0,0435$ yang mempunyai koefisien korelasi (r) sebesar 65,21% dan koefisien determinasi (R²) sebesar 42,526% dengan tingkat kesalahan sebesar 0,0261. Hal ini menunjukkan bahwa persamaan indeks kompresi dan indeks plastisitas di Jawa Timur mempunyai hubungan yang kuat dengan tingkat kesalahan yang sangat kecil.

Pada persamaan indeks kompresi (Cc) laboratorium dengan *specific gravity* (Gs) yaitu $Cc = 6,12E-05 (Gs)^{8,3561}$ yang mempunyai koefisien korelasi sebesar 38,49% dan koefisien determinasi 14,82% dengan tingkat kesalahan sebesar 0,0207. Menurut Sugiyono (2010) koefisien korelasi antara 0,20-0,399 dikatakan rendah sehingga persamaan regresi antara Cc dan Gs di Jawa Timur tidak cukup kuat untuk dijadikan sebagai acuan.

Uji Asumsi Parametrik

Tabel 4. Rekapitulasi Uji t, Uji Homogenitas, Uji Linieritas, Uji Normalitas

Data Uji	Uji Parsial (Uji t)	Uji Homogenitas	Uji Linieritas	Uji Normalitas	
				Variabel Bebas (X)	Variabel Terikat (Y)
Cc dan IP di Jawa Timur	$t_{hitung} > t_{tabel}$ 18,9243 > 2,074	$F_{hitung} > F_{tabel}$ 85,8018 > 4,28	$F_{hitung} < F_{tabel}$ 5,4875 < 248,309	$D_{hitung} < D_{tabel}$ 0,1806 < 0,1809	$D_{hitung} < D_{tabel}$ 0,1804 < 0,1809
Cc dan Gs di Jawa Timur	$t_{hitung} > t_{tabel}$ 9,1764 > 2,074	$F_{hitung} > F_{tabel}$ 21,706 > 4,28	$F_{hitung} < F_{tabel}$ 1,757 < 2,7144	$D_{hitung} < D_{tabel}$ 0,0891 < 0,1809	$D_{hitung} < D_{tabel}$ 0,1585 < 0,1809

Berdasarkan **Tabel 4** terlihat bahwa semua hasil uji menunjukkan hal yang serupa untuk semua data uji. Uji Parsial (uji t) menunjukkan hasil t_{hitung} dari semua data uji adalah lebih kecil dari pada t_{tabel} yang artinya Ho ditolak dan Ha diterima. Menurut hipotesis statistik uji t jika Ho ditolak dan Ha diterima maka ada pengaruh yang signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat, dimana di sini variabel bebas adalah indeks plastisitas (IP) dan *specific gravity* (Gs), sedangkan variabel terikatnya adalah indeks kompresi (Cc). Jadi indeks plastisitas (IP) dan *specific gravity* (Gs) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil dari indeks kompresi (Cc). Kondisi ini sesuai dengan teori geoteknik, Naccl et al. (1975) dan Rendo-Herrero (1883) yang apabila tanah semakin cair maka akan semakin besar nilai penurunannya.

Uji homogenitas menunjukkan hasil F_{hitung} dari semua data uji adalah lebih besar dari F_{tabel} yang artinya Ho ditolak dan Ha diterima. Menurut hipotesis statistik uji homogenitas, Ho mewakili varians yang homogen dan Ha mewakili varians yang tidak homogen. Jadi antara indeks kompresi, indeks plastisitas dan *specific gravity* merupakan varians yang tidak homogen.

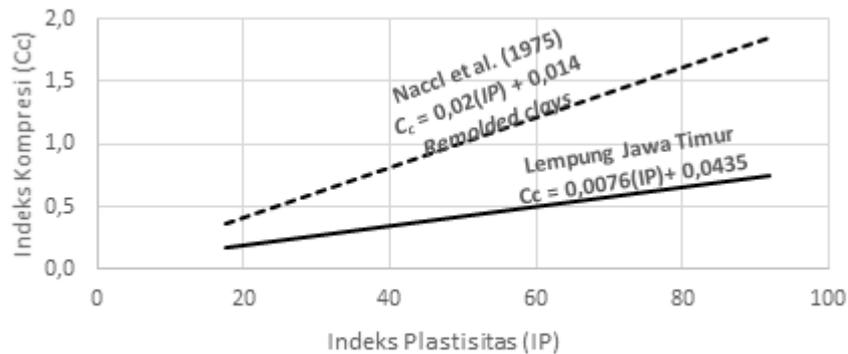
Uji linieritas menunjukkan hasil F_{hitung} dari semua data uji adalah lebih kecil dari F_{tabel} yang artinya ada hubungan yang linier secara signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat. Sehingga model linier dari persamaan regresi yang ada dapat di terima.

Uji normalitas menunjukkan D_{hitung} dari semua data yang di ujikan adalah lebih kecil dari D_{tabel} , yang artinya Ho diterima dan Ha ditolak. Menurut hipotesis statistik uji normalitas, Ho mewakili data yang berdistribusi normal dan Ha mewakili data yang berdistribusi tidak normal. Jadi data yang telah di ujikan berdistribusi normal.

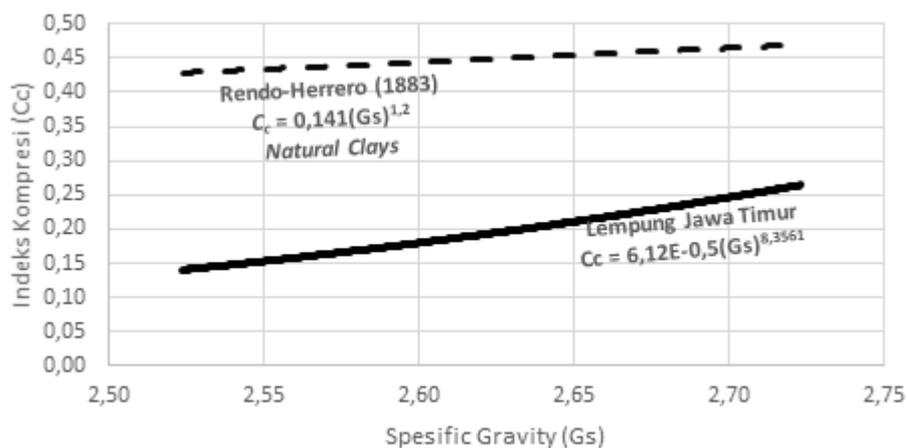
Komparasi Dengan Penelitian Terdahulu

Komparasi terhadap penelitian sebelumnya dilakukan untuk melihat seberapa dekat atau jauh hasil penelitian ini dengan hasil penelitian sebelumnya. Data yang digunakan untuk komparasi dengan penelitian sebelumnya ini merupakan data dari sisa data pembuatan model persamaan regresi linier sederhana. Data yang digunakan untuk verifikasi ini adalah sebanyak 1/3 dari jumlah data yang ada. Data yang digunakan dipilih secara acak. Komparasi hasil dari perhitungan dalam penelitian ini akan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, seperti Naccl et al

(1975) untuk indeks plastisitas (IP) dan Rendo-Herrero (1983) untuk *specific gravity* (Gs).



Gambar 4. Komparasi indeks kompresi (C_c) terhadap parameter indeks plastisitas (IP)



Gambar 5. Komparasi indeks kompresi (C_c) terhadap parameter *specific gravity* (G_s)

Hasil komparasi terhadap peneliti terdahulu dapat dilihat dari **Gambar 4** untuk C_c terhadap IP dan **Gambar 5** untuk C_c terhadap G_s . Perilaku persamaan regresi peneliti terdahulu pada grafik tersebut menunjukkan perilaku yang sama terhadap perilaku persamaan regresi penelitian ini, yaitu semakin tinggi indeks plastisitas maupun *specific gravity* semakin tinggi pula indeks kompresinya. Perbedaan yang membuat perilaku persamaan regresi penelitian ini berada dibawah persamaan regresi penelitian terdahulu dapat disebabkan oleh berbagai hal, antara lain jenis dan sifat tanah yang di uji dalam penelitian terdahulu berbeda dengan penelitian ini, perbedaan banyaknya sampel dari penelitian terdahulu dan penelitian ini, dan perilaku tanah yang dapat juga berbeda.

KESIMPULAN

1. Hasil dari analisa regresi mendapatkan persamaan indeks kompresi (C_c) terhadap indeks plastisitas (IP) yaitu $C_c = 0,0076(IP) + 0,0435$; koefisien korelasi (r) = 65,21%; koefisien determinasi (R^2) = 42,526%; dan standar estimasi (Se) = 0,02612. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa persamaan regresi antara indeks kompresi (C_c) terhadap indeks plastisitas (IP) di Jawa Timur mempunyai nilai korelasi yang kuat dan koefisien determinasi yang relatif baik dengan tingkat kesalahan standar estimasi yang kecil mendekati nilai 0.
2. Hasil dari analisa regresi mendapatkan persamaan indeks kompresi (C_c) terhadap *specific gravity* (G_s) yaitu $C_c = 6,12E-05 (G_s)^{8,3561}$; koefisien korelasi (r) = 38,49%; koefisien determinasi (R^2) = 14,82%; dan standar estimasi (Se) = 0,0207. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa persamaan regresi antara indeks kompresi (C_c) terhadap *specific gravity* (G_s) di Jawa Timur mempunyai nilai korelasi yang rendah dan koefisien determinasi yang tidak baik dengan tingkat kesalahan standar estimasi yang kecil mendekati nilai 0. Sehingga untuk model persamaan regresi indeks kompresi (C_c) terhadap *specific gravity* (G_s) di Jawa Timur tidak di anjurkan untuk di jadikan sebagai acuan.
3. Pengujian hipotesis dengan uji t menyatakan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara indeks kompresi (C_c) dan indeks plastisitas (IP) dan *specific gravity* (G_s).
4. Uji normalitas menunjukkan semua data yang di ujikan berdistribusi normal.
5. Uji homogenitas menunjukkan bahwa semua data yang di dapat tidak menunjukkan ke homogenitasan.

6. Uji linieritas menunjukkan bahwa semua model linier yang di buat dapat diterima.
7. Hasil komparasi persamaan yang di dapat yaitu $C_c = 0,0076(IP) + 0,0435$ memberikan nilai indeks kompresi (C_c) yang lebih kecil dibandingkan dengan persamaan $C_c = 0,02(IP) + 0,014$ milik Naccl et all (1975) untuk tanah lempung yang dibentuk kembali
8. Hasil komparasi persamaan yang didapat yaitu $C_c = 6,12E-05 (G_s)^{8,3561}$ juga memberikan nilai indeks kompresi (C_c) yang lebih kecil dibandingkan dengan persamaan $C_c = 0,141(G_s)^{1,2}$ milik Rendo-Herrero (1883) untuk lempung alami.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, maka perlu adanya penelitian lanjut untuk menyempurnakan dan mengembangkan tema penelitian ini, diantaranya adalah :

1. Mencari persamaan rumus empiris indeks kompresi (C_c) dengan parameter indeks plastisitas (IP), kadar air alamiah (w_n), batas cair (LL), angka pori awal (e_0), dan *specific gravity* (G_s) untuk wilayah lainnya di Indonesia seperti di Papua atau di Sulawesi.
2. Untuk koefisien korelasi (r) dan koefisien determinasi (R^2) yang tidak baik yaitu $r < 0,399$ dan $R^2 < 25\%$ sebaiknya dilakukan penambahan data untuk menaikkan angka koefisiennya.
3. Untuk data – data yang asumsi normalitas tidak terpenuhi, sebaiknya dilakukan transformasi data atau melakukan uji alternatif dengan uji non parametris, misalnya uji mann whitney u test.
4. Untuk data-data yang tidak homogen sebaiknya dilakukan pengujian lain untuk menguji *homogenitas* suatu data. Misalkan pada uji *Anova*, jika asumsi homogenitas tidak terpenuhi, maka peneliti dapat menggunakan koreksi oleh uji *brown forsythe* atau *welch's F*. Sedangkan jika asumsi *homogenitas* tidak terpenuhi pada uji *independen t test*, peneliti dapat menggunakan uji *independen t test unequal variance* atau menggunakan uji *independen welch's test*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Dr. Niken Silmi Surjandari ST MT dan Ir. Noegroho Djarwanti MT atas bimbingan, arahan, dan koreksinya dalam penelitian ini. Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berperan dalam mewujudkan penelitian ini secara langsung maupun tidak langsung khususnya mahasiswa sipil UNS 2012.

REFERENSI

- Azzouz.,A.S., R. J. Krizek, and R. B. Corotis,(1976), “*Regression Analysis of Soil Compressibility*”, *Soils and Foundations*,
- Djarwanti, Noegroho. (2006). “Karakteristik Lempung Grobogan terhadap Persamaan Empirik Indeks Pemampatan”. Surakarta: Media Teknik Sipil UNS.
- Gunawan, Andrieas.(2013)“Bab III – Konsolidasi dan Penurunan”.
<http://andrieasgunawan.blogspot.co.id/2013/03/mekanika-tanah-2-konsolidasi-dan.html> (7 Desember 2018).
- Hardiyatmo, H.C. (2002). “Mekanika Tanah I - Edisi 3”. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. , (2002). “Mekanika Tanah II - Edisi 3”. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hidayat, Anwar. (2013). “Uji Homogenitas”. www.statistikian.com/2013/01/uji-homogenitas.html?m=1 (9 Desember 2018).
- Nurgahanto, Terta. (2014). “Studi Perbandingan Beberapa Rumus Empiris Indeks Kompresi (C_c). Surakarta: Media Teknik Sipil UNS.
- Rendon-Herrero.,O., “*Universal Compression Index Equation*”, (1980), *Journal of the Geotechnical Engineering Division, American Society of Civil Engineering*,
- Riduwan. (2012). “Dasar-dasar Statistika”. Bandung: CV Alfabeta.
- Rostikasari, A. (2016). “Korelasi Indeks Kompresi (C_c) Dengan Parameter Kadar Air Ilmiah (w_n) Dan Indeks Plastisitas (IP)”. Surakarta: Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Sugiyono. (2007). “Statistika untuk Penelitian”. Bandung: CV Alfabeta.
- Tantri K.S., dan Yerry K. Firmansyah. (2013). “*The Empirical Correlation Using Linear Regression of Compression Index for Surabaya Soft Soil*”. Surabaya ; Institut Teknologi Sepuluh November
- Slamet Widodo dan Abdelazim Ibrahim., (2012). “*Estimation of Primary Compression Index (C_c) Using Physical Properties of Pontianak Soft Clay*”. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*