

KORELASI DAYA DUKUNG TANAH DASAR YANG DIDAPAT DARI HASIL UJI SONDIR, DCP DAN HAND PENETROMETER

Yulius Bria¹, Abubakar Alwi², Aprianto³

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3)}Dosen Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: yuliusbria95@gmail.com

ABSTRAK

Beberapa jenis pengujian dilapangan yang dapat dilakukan dalam penyelidikan tanah. Sondir (*Cone Penetration Test /CPT*), DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), Hand Penetrometer dan lain sebagainya. Selain pengujian dilapangan penyelidikan tanah juga dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan beberapa data yang tidak tersedia pada penyelidikan dilapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari persamaan korelasi dari tiga jenis pengujian agar dapat memberikan efisiensi dalam hal survey teknis lapangan. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sekadau sebanyak 15 (lima belas) titik, masing-masing pengujian dilakukan berdekatan pada titik tertentu. Jenis tanah pada lokasi ini adalah tanah pasir dengan butiran halus. pengolahan data hasil pengujian menggunakan metode analisa statistik garis regresi sederhana dan berganda. Dari penelitian ini terdapat korelasi sederhana antar nilai DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) VS Hand Penetrometer dengan nilai $R = 0.8932$. Untuk Sondir (*Cone Penetration Test*) VS Hand Penetrometer nilai $R = 0.6814$. Untuk DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) VS Sondir (*Cone Penetration Test*) nilai $R = 0.64854$. Untuk korelasi berganda Sondir VS DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dan Hand Penetrometer nilai $R = 0.656$. DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) VS Sondir (*Cone Penetration test*) dan Hand Penetrometer nilai $R = 0.862$. Hand Penetrometer VS DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dan Sondir (*Cone Penetration test*) nilai $R = 0.850$.

Kata kunci: korelasi, Sondir (*Cone Penetration test*), DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), Hand Penetrometer.

ABSTRACT

There are several types of field testing that can be done in soil investigation., Sondir (*Cone Penetration Test / CPT*), DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), Hand Penetrometer and others. In addition to field investigations, investigations are also carried out in laboratories to obtain some data that is not available in field investigations. This study aims to find a correlation between the three types of testing to provide efficiency in terms of field technical surveys. This research was conducted in Sekadau Regency by 15 (fifteen) points, each test was carried out close together at a certain point. The type of soil at this location is fine grained sand. data processing of test results using simple and multiple regression line statistical analysis methods. From this study there is a simple correlation between the value of DC Hand (*Dynamic Cone Penetrometer*) VS Hand Penetrometer with a value of $R = 0.8932$. For Sondir (*Cone Penetration Test*) VS Hand Penetrometer the value of $R = 0.6814$. For DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) VS Sondir (*Cone Penetration Test*) the value of $R = 0.64854$. For multiple correlation Sondir VS DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) and Hand Penetrometer $R = 0.656$. DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) VS Sondir (*Cone Penetration test*) and Hand Penetrometer value of $R = 0.862$. Hand Penetrometer VS DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) and Sondir (*Cone Penetration Test*) $R = 0.850$.

Keywords: correlation, Sondir (*Cone Penetration test*), DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), Hand Penetrometer.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan penduduk yang harus di imbangi dengan kemajuan pembangunan di bidang fisik maupun non fisik pada suatu daerah, tidak terlepas dari peran serta semua lapisan masyarakat maupun pemerintah daerahnya.

Pada pembangunan fisik suatu struktur bangunan, tanah memiliki peran yang sangat penting

selain sebagai penyangga tanah dapat juga berfungsi sebagai bahan konstruksi itu sendiri.

Beban struktur suatu konstruksi bangunan akan di teruskan oleh pondasi menuju tanah, oleh sebab itu tanah diharapkan mampu menahan atau memikul beban tersebut. Penyelidikan tanah dilakukan guna memperoleh informasi berupa data tanah yang di perlukan untuk perencanaan ataupun pelaksanaan suatu konstruksi bangunan.

Dengan adanya data tanah dapat mempermudah perencanaan dan menganalisa sub-struktur (bagian bawah bangunan). Selain itu data yang di peroleh dapat juga di jadikan pembanding untuk penyelidikan-penyelidikan tanah yang sejenis.

Penyelidikan tanah merupakan hal yang harus dilakukan sebelum mengawali pekerjaan konturksi suatu bangunan. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi tanah dilokasi pembangunan sehingga di ketahui besarnya beban yang mampu di pikul oleh tanah. Untuk mengetahui kemampuan atau daya dukung tanah dapat di lakukan dengan pengujian di lapangan. Hasil yang di peroleh berupa sifat-sifat teknis tanah yang mencakup sifat fisis dan mekanis tanah. Adapun pengujian di lapangan seperti DCP (Dynamic Cone Penetrometer), Sondir (Cone Penetration Test /CPT), Hand Penetrometer dan lainnya.

Aplikasi dilapangan dapat dipergunakan secara luas, maka akan dibuat hubungan atau korelasi antara ketiga jenis pengujian ini sehingga nantinya bisa mendapatkan pengujian yang lebih efisien. Hal ini dapat memangkas biaya survey teknis lapangan yang cukup mahal.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan sejauh mana hubungan/korelasi dari hasil pengukuran daya dukung tanah dasar yang di dapatkan dengan menggunakan alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer), Sondir (Cone Penetration Test /CPT), dan Hand Penetrometer.

Tujuan yang ingin di capai penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar daya dukung tanah dasar yang didapat dengan menggunakan alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer), Sondir (Cone Penetration Test /CPT), Hand Penetrometer dan membuat persamaan-persamaan korelasi nilai hasil DCP (Dynamic Cone Penetrometer), Sondir (Cone Penetration Test /CPT), dan Hand Penetrometer.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Pengertian Tanah

Tanah merupakan dasar yang berperan sangat penting sebagai pondasi dari suatu konstruksi bangunan. Selain itu tanah berfungsi sebagai penyaluran untuk menerima beban dari konstruksi bangunan diatasnya. Sementara tanah menurut Terzaghi yaitu “tanah terdiri dari butiran-butiran hasil pelapukan massa batuan masif, dimana ukuran tiap butirnya dapat sebesar kerikil-pasir-lanau-lempung dan kontak antar butir tidak tersementasi termasuk bahan organik. Material-material yang disebut tanah terdiri dari 3 bagian yaitu:

- Butiran tanah (soil), ukuran makroskopis atau mikroskopis.
- Ruang pori (void), merupakan ruang terbuka antara butiran tanah.
- Air (water), yang mengisi pori-pori (air pori) dalam keadaan jenuh atau sebagian jenuh.

Tabel 1. Batasan-Batasan Ukuran Golongan Tanah (Braja, 1998)

Nama Golongan	Ukuran Butiran (mm)			
	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung
<i>Massachusetts Institute of Technology (MIT)</i>	> 2	2 - 0,06	0,06 - 0,002	< 0,002
<i>U.S. Department of Agriculture (USDA)</i>	> 2	2 - 0,05	0,05 - 0,002	< 0,002
<i>American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)</i>	76,2 - 2	2 - 0,075	0,075 - 0,002	< 0,002
<i>Unified Soil Classification System (U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Bureau of Reclamation)</i>	76,2 - 2	4,75 - 0,075	Halus (yaitu lanau dan lempung) < 0,075	

Kerikil, pasir, lanau, dan lempung adalah istilah-istilah umum dipakai untuk menyatakan tanah. Kerikil dan pasir dikenal sebagai tanah berbutir kasar, sedangkan lanau dan lempung dikenal sebagai tanah halus. Material butir kasar adalah fragmen mineral yang dapat diidentifikasi terutama berdasarkan ukuran partikel. Apabila diameter partikelnya melebihi 5 mm diklasifikasikan sebagai kerikil. Apabila butiran tanah dapat dilihat dengan mata telanjang diameter partikelnya kurang 5 mm diklasifikasikan sebagai pasir. Nama ini biasanya dimodifikasi lebih lanjut sebagai kasar, sedang, dan halus.

Lanau adalah bahan yang merupakan peralihan antara lempung dan pasir halus. Perbedaan antara lanau dan lempung tidak dapat didasarkan pada ukuran partikelnya, karena sifat-sifat fisis penting dari kedua material ini hanya berkaitan secara tidak langsung terhadap ukuran partikel. Penentuan antara lanau dan lempung dilakukan atas dasar hasil percobaan batas atterberg atau dilantasi karena keduanya yang bersifat mikroskopis.

Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya.

Korelasi

Korelasi adalah salah satu teknik statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel atau lebih yang sifatnya kuantitatif.

Keeratan hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya bisa disebut dengan koefisien korelasi yang di tandai dengan “r”. Koefisien korelasi “r” merupakan taksiran dari korelasi populasi dengan kondisi simpel normal (acak).

Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan dua variabel kita dapat melihat tabel berikut ini.

Tabel 2. Kriteria kekuatan koefisien korelasi

Koefisien korelasi	Kriteria
0	Tidak ada korelasi antara dua variabel
>0-0,25	Korelasi sangat lemah
>0,25-0,5	Korelasi cukup
>0,5-0,75	Korelasi kuat
>0,75-0,99	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi sempurna

Sondir (Cone Penetration Test)

Cone penetration test atau tes sondir telah lama populer di Indonesia karena relatif mudah pemakaiannya, ekonomis dan dapat memberikan gambaran profil tanah secara terus menerus meskipun masih dalam tarap kualitatif.

Alat tes sondir terdiri atas silinder besi dengan ujung berbentuk kerucut yang dikenal dengan nama konus yang ditekan kedalam tanah secara vertikal, kemudian tahanan konus dan gesekan samping diukur secara terus menerus.

Metode ini dikembangkan di Swedia pada tahun 1917 oleh Swedish State Railways, dan kemudian oleh Danish Railways (1927).

DCP (Dynamic cone penetrometer)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dasar, timbunan, dan atau suatu sistem perkerasan.

Tabel 3. Korelasi Antara Nilai Sondir dengan Parameter Tanah

Sondir (CPT) Qc (kg/cm ²)	Cosistency
0-5	Very Soft
5-10	Soft
10-20	Medium Stiff
20-40	Stiff
40-80	Very Stiff
80-100	Hard

Pengujian ini akan memberikan data kekuatan tanah sampai kedalaman + 100 cm di bawah permukaan lapisan tanah dasar. Dalam mendapatkan nilai kekuatan tanah dasar (dalam hal ini adalah nilai CBR tanah dasar) sebagai data dalam perencanaan konstruksi dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu dengan penyelidikan di lapangan ataupun dengan penyelidikan di laboratorium.

Hand Penetrometer

Tes Hand Penetrometer pertama kali dikembangkan pada tahun 1988. Pengujian Hand Penetrometer (HP) bertujuan untuk mengukur daya dukung tanah pada dasarnya mempunyai tujuan yang sama dengan pengujian Sondir. Peralatan Hand Penetrometer (HP) mudah digunakan untuk penyelidikan tanah hingga kedalaman 1 meter di bawah permukaan tanah.

Tabel 4. Korelasi Antara Nilai Hand Penetrometer dengan Konsistensi Tanah.

Q _c (kg/cm ²)	KONSISTENSI TANAH
< 6	Very soft
6-12	Soft
12-24	Medium stiff
24-45	Stiff
45-74	Very stiff
> 75	Hard

Pengujian Sondir (SNI 2827:2008)

Maksud dari percobaan ini untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah. Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam persatuan luas. Hambatan lekat tanah adalah perlawanan gesar tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya persatuan panjang.

Pengujian DCP (Cara uji CBR dengan Dynamic Cone Penetrometer-Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil)

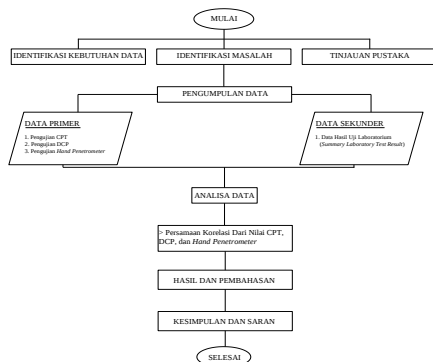
Pengujian dengan alat ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR sub-grade (tanah dasar) dalam suatu sistem perkerasan secara cepat dan praktis.

Pengujian Hand Penetrometer (BS 1337-90)

Pengujian ini adalah menentukan lapisan tanah keras, memprediksi kepadatan tanah, dan juga menghitung daya dukung tanah dengan

menggunakan alat yang sederhana, alat sederhana ini digunakan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus. Perlawanan penetrasi konus ini adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam daya per satuan luas.

Kerangka Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Metode Analisa Statistik Hasil Uji Lapangan

Metode analisa statistik hasil uji lapangan pada penelitian ini digunakan dengan menggunakan metode garis regresi sederhana dan regresi berganda, analisa regresi sederhana atau dalam bahasa Inggris disebut dengan nama simple regression digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh satu variabel bebas atau variabel independent atau variabel predictor atau variabel X terhadap variabel terikat atau variabel Y. Sedangkan analisis regresi berganda merupakan suatu metode atau teknik analisis penelitian untuk menguji ada tidaknya pengaruh antara variabel satu dengan variabel lain yang dinyatakan dalam bentuk persamaan matematika (regresi). Analisis regresi linier multiples atau berganda berfungsi untuk mencari pengaruh dari dua variabel atau lebih variabel independent (variabel bebas X) terhadap variabel dependent (variabel terikat atau Y) dalam hal ini untuk mengolah data menggunakan aplikasi SPSS.

Adapun persamaan umum dari garis regresi adalah:

1. Persamaan regresi sederhana $Y = a + b X$

Dimana :

b : koefisien regresi

a : konstanta

Y : variabel terikat

X : variabel bebas

2. Persamaan regresi berganda $Y = a + b_1.X_1 + b_2.X_2 \dots + b_n.X_n$

Dimana :

Y = Variabel terikat

a, b_1 , b_2 , b_n = Koefisien Regresi

X_1 , X_2 , X_n = Variabel bebas

Variabel bebas adalah data yang berada pada sumbu X, sedangkan variabel terikatnya adalah data yang berada pada sumbu Y.

III. Hasil Dan PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Laboratorium

Berdasarkan hasil pengeboran dalam dan dangkal, didapatkan sampel tanah tidak terganggu (Undisturbed Sample) untuk selanjutnya dilakukan uji laboratorium terkait dengan sifat fisis dan mekanis tanah.

Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Titik Pengeboran DB1.1 (Titik Sondir S1-S3, Hand Pentrometer HP1-HP3, Dan DCP 1-3)

Tabel 5. Data hasil laboratorium (Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Untan.)

Pengujian	Hasil
Kedalaman (m)	1-1.5
Berat Jenis Tanah (Gs)	2.663
Berat Tanah Kering γ_d (t/m ³)	1.668
Berat Tanah Basah γ_m (t/m ³)	2.086
Kadar Air W_n (%)	25.032
Angka Pori (e)	0.596
Batas Cair w_l (%)	25.830
Batas Plastis w_p (%)	20.150
Indeks Plastis (%)	5.680
Indeks Kompresi (Cc)	0.912
Koefisien Konsolidasi (cm ² /s)	2.444E-03
UCS (kg/cm ²)	0.237
Kohesi (kg/cm ²)	0.239
Sudut Geser ϕ (°)	26.519
Hasil Hidrometer dan Analisa Saringan	
Pasir	70 %
Lanau	23 %
Lempung	7 %

Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Titik Pengeboran DB1.2 (Titik Sondir S4-S6, Hand Pentrometer HP4-HP6, Dan DCP 4-6)

Tabel 6. Data hasil laboratorium (Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Untan.)

Pengujian	Hasil
Kedalaman (m)	1-1.5
Berat Jenis Tanah (Gs)	2.685

Berat Tanah Kering γ_d (t/m ³)	1.469
Berat Tanah Basah γ_m (t/m ³)	1.890
Kadar Air W _n (%)	28.684
Angka Pori (e)	0.828
Batas Cair w _l (%)	26.490
Batas Plastis w _p (%)	21.290
Indeks Plastis (%)	5.200
Indeks Kompresi (Cc)	0.672
Koefisien Konsolidasi (cm ² /s)	1.13E-02
UCS (kg/cm ²)	0.284
Kohesi (kg/cm ²)	0.254
Sudut Geser ϕ (°)	26.565
Hasil Hidrometer dan Analisa Saringan	
Pasir	71.5%
Lanau	24.5%
Lempung	4%

Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Titik Pengeboran DB1.3 (Titik Sondir S7-S9, Hand Pentrometer HP7-HP9, Dan DCP 7-9)

Tabel 7. Data hasil laboratorium (Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Untan.)

Pengujian	Hasil
Kedalaman (m)	2-2.5
Berat Jenis Tanah (Gs)	2.649
Berat Tanah Kering γ_d (t/m ³)	1.649
Berat Tanah Basah γ_m (t/m ³)	1.984
Kadar Air W _n (%)	20.287
Angka Pori (e)	0.612
Batas Cair w _l (%)	20.440
Batas Plastis w _p (%)	13.270
Indeks Plastis (%)	7.170
Indeks Kompresi (Cc)	0.132
Koefisien Konsolidasi (cm ² /s)	6.54E-03
UCS (kg/cm ²)	0.073
Kohesi (kg/cm ²)	0.114
Sudut Geser ϕ (°)	10.148
Hasil Hidrometer dan Analisa Saringan	
Pasir	64.5%
Lanau	26.5%
Lempung	9%

Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Titik Pengeboran HB1 (Titik Sondir S10-S12, Hand Pentrometer HP10-HP12, Dan DCP 10-12)

Tabel 8. Data hasil laboratorium (Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Untan.)

Pengujian	Hasil
Kedalaman (m)	1-1.5
Berat Jenis Tanah (Gs)	2.666
Berat Tanah Kering γ_d (t/m ³)	1.388
Berat Tanah Basah γ_m (t/m ³)	1.675
Kadar Air W _n (%)	20.710
Angka Pori (e)	0.921
Batas Cair w _l (%)	24.312
Batas Plastis w _p (%)	20.002
Indeks Plastis (%)	5.476
Indeks Kompresi (Cc)	0.355
Koefisien Konsolidasi (cm ² /s)	3.90E-03
UCS (kg/cm ²)	0.132
Kohesi (kg/cm ²)	0.233
Sudut Geser ϕ (°)	19.392
Hasil Hidrometer dan Analisa Saringan	
Pasir	69.0%
Lanau	26.0%
Lempung	5%

Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Titik Pengeboran HB2 (Titik Sondir S13-S15, Hand Pentrometer HP13-HP15, Dan DCP 13-15)

Tabel 9. Data hasil laboratorium (Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Untan.)

Pengujian	Hasil
Kedalaman (m)	0.2-0.4
Berat Jenis Tanah (Gs)	2.776
Berat Tanah Kering γ_d (t/m ³)	1.300
Berat Tanah Basah γ_m (t/m ³)	1.679
Kadar Air W _n (%)	29.119
Angka Pori (e)	1.135
Batas Cair w _l (%)	27.334
Batas Plastis w _p (%)	22.761
Indeks Plastis (%)	4.865
Indeks Kompresi (Cc)	0.645
Koefisien Konsolidasi (cm ² /s)	3.30E-03
UCS (kg/cm ²)	0.453
Kohesi (kg/cm ²)	0.323
Sudut Geser ϕ (°)	17.171

Hasil Hidrometer dan Analisa Saringan	
Pasir	75.0%
Lanau	21.0%
Lempung	4%

Hasil Pengujian Lapangan

Pada penelitian lapangan dilakukan 3 (tiga) pengujian yaitu:

- Pengujian dengan menggunakan Sondir (cone penetration test)
- Pengujian dengan menggunakan DCP (Dynamic Cone Penetrometer)
- Pengujian dengan menggunakan HP (Hand Penetrometer)

Hasil Pengujian Dengan Menggunakan Sondir (Cone Penetration Test) S1-S15

Tabel 10. Hasil Pengujian Sondir pada kedalaman satu meter (cone penetration test).

No	Titik	Nilai Qc Sondir (kg/cm ²)	Nilai Fr (%)	Konsistensi Tanah	Jenis tanah
1	S 1	5	6	Very Soft	Clay
2	S 2	13	4.62	Medium Stiff	Clay
3	S 3	12	5	Medium Stiff	Clay
4	S 4	10	4	Medium Stiff	Clay
5	S 5	6	5	Soft	Clay
6	S 6	9	4.44	Soft	Clay
7	S 7	8	5	Soft	Clay
8	S 8	12	5	Medium stiff	Clay
9	S 9	9	5.56	Soft	Clay
10	S 10	12	4.17	Medium Stiff	Clay
11	S 11	15	4.67	Medium Stiff	Clay
12	S 12	10	5	Medium Stiff	Clay
13	S 13	12	4.17	Medium Stiff	Clay
14	S 14	12	5	Medium Stiff	Clay
15	S 15	10	5	Medium Stiff	Clay

Hasil Pengujian Dengan DCP (Dynamic Cone Penetrometer) DCP1-DCP15

Tabel 11. Hasil Pengujian DCP (Dynamic Cone Penetrometer).

No	Titik	Nilai CBR %
1	DCP 1	5.36
2	DCP 2	11.38
3	DCP 3	11.19
4	DCP 4	8.13
5	DCP 5	9.34
6	DCP 6	13.71
7	DCP 7	10.23
8	DCP 8	11.63
9	DCP 9	8.48

10	DCP 10	10.65
11	DCP 11	14.85
12	DCP 12	14.14
13	DCP 13	14.94
14	DCP 14	14.81
15	DCP 15	7.19

Hasil Pengujian Hand Penetrometer HP1-HP15

Tabel 12. Hasil Pengujian Hand Penetrometer.

No	Titik	Nilai Qc HP (kg/cm ²)	Konsistensi Tanah
1	HP 1	7	Soft
2	HP 2	10	Soft
3	HP 3	10	Soft
4	HP 4	9	Soft
5	HP 5	8	Soft
6	HP 6	12	Medium Soft
7	HP 7	7	Soft
8	HP 8	15	Medium Soft
9	HP 9	8	Soft
10	HP 10	8	Soft
11	HP 11	16	Medium Soft
12	HP 12	16	Medium Soft
13	HP 13	15	Medium Soft
14	HP 14	17	Medium Soft
15	HP 15	9	Soft

Klasifikasi Sistem Unified (USCS)

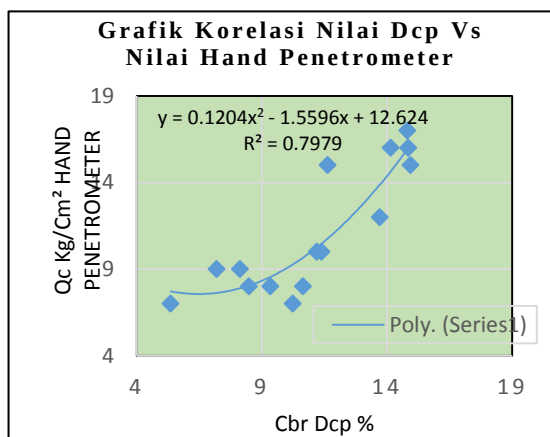
hasil Hidrometer dan Analisa Saringan pada Tabel 5 nilai persentasi Pasir 70 %, Lanau 23 %, Lempung 7 %, tanah ini termasuk tanah berbutir kasar karena nilai persentasi tanah tertahan ayakan No.200 > 50%. Pasir dengan butiran halus simbol Ganda karena nilai Indek Plastisitas 5.680 dan Batas Cair 25.830 kelompok SM-SC dengan nama jenis SM (Pasir berlanau, campuran pasir-lanau) dan SC (Pasir lempung, campuran pasir-lempung). Untuk Tabel 6 nilai persentasi Pasir 71.5%, Lanau 24.5%, Lempung 4%, tanah ini termasuk tanah berbutir kasar karena nilai persentasi tanah tertahan ayakan No.200 > 50%. Pasir dengan butiran halus simbol Ganda karena nilai Indek Plastisitas 5.200 dan Batas Cair 26.490 kelompok SM-SC dengan nama jenis SM (Pasir berlanau, campuran pasir-lanau) dan SC (Pasir lempung, campuran pasir-lempung). Untuk Tabel 7 nilai persentasi Pasir 64.5%, Lanau 26.5%, Lempung 9%, tanah ini termasuk tanah berbutir kasar karena nilai persentasi tanah tertahan ayakan No.200 > 50%. Pasir dengan butiran halus, nilai Indek Plastisitas 7.170 dan Batas Cair 20.440

simbol kelompok SC dengan nama jenis SC (Pasir lempung, campuran pasir-lempung). Untuk Tabel 8 nilai persentasi Pasir 69.0%, Lanau 26.0%, Lempung 5%, tanah ini termasuk tanah berbutir kasar karena nilai persentasi tanah tertahan ayakan No.200 > 50%. Pasir dengan butiran halus simbol Ganda karena nilai Indeks Plastisitas 5.476 dan Batas Cair 24.312 kelompok SM-SC dengan nama jenis SM (Pasir berlanau, campuran pasir-lanau) dan SC (Pasir lempung, campuran pasir-lempung). Untuk Tabel 9 nilai persentasi Pasir 75.0%, Lanau 21.0%, Lempung 4%, tanah ini termasuk tanah berbutir kasar karena nilai persentasi tanah tertahan ayakan No.200 > 50%. Pasir dengan butiran halus simbol Ganda karena nilai Indeks Plastisitas 4.865 dan Batas Cair 27.334 kelompok SM-SC dengan nama jenis SM (Pasir berlanau, campuran pasir-lanau) dan SC (Pasir lempung, campuran pasir-lempung).

Hasil Analisa Korelasi

Dalam menganalisa korelasi antar hasil pengujian yang saya lakukan dengan tiga jenis pengujian dalam penelitian ini digunakan metode garis regresi, dimana nantinya akan timbul istilah variabel bebas pada sumbu X dan variabel terikat pada sumbu Y.

Korelasi Antara Nilai DCP (Dynamic Cone Penetrometer) Dengan Hand Penetrometer Pada Jenis Tanah Pasir Berlempung, Campuran Pasir-Lempung Pasir Berlanau, Campuran Pasir-Lanau (SM-SC)

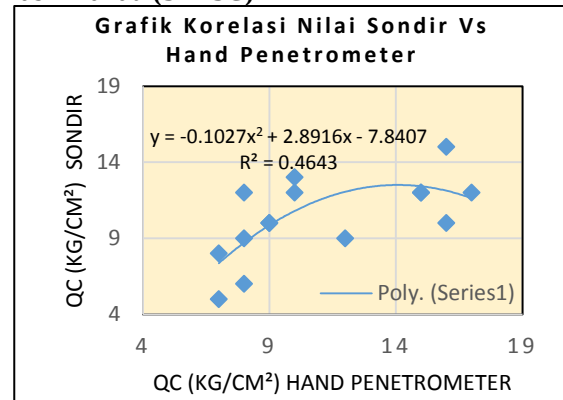


Gambar 2. Grafik nilai DCP VS nilai Hand Penetrometer

Nilai Qc Hand Penetrometer dinyatakan dalam satuan Kg/cm². Koefisien Determinan R² diperoleh adalah 0.7979 dengan nilai R = 0.7979^{1/2} = 0.89325. hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat. Dari persamaan Qc Hand Penetrometer =

0.1204x² - 1.5596x + 12.624 dapat dihitung nilai Qc Hand Penetrometer dengan batasan parameter nilai X ≥ 5 – X ≤ 15.

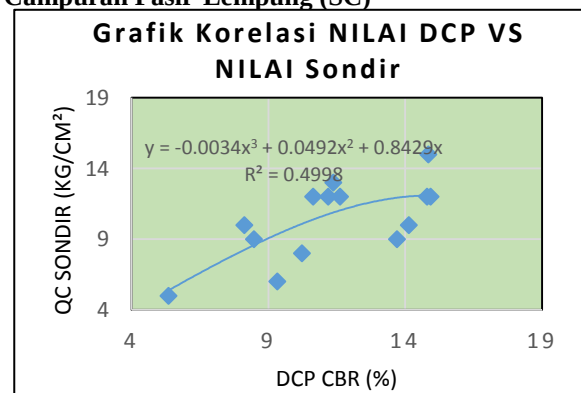
Korelasi Antara Nilai Korelasi Sondir (Cone Penetration Test) Dengan Hand Penetrometer Pada Jenis Tanah Pasir Berlempung, Campuran Pasir-Lempung Pasir Berlanau, Campuran Pasir-Lanau (SM-SC)



Gambar 3. Grafik Nilai Hand Penetrometer VS Sondir

Nilai Qc Sondir (Cone Penetration Test) dinyatakan dalam satuan Kg/cm². Koefisien Determinan R² diperoleh adalah 0.4643 dengan nilai R = 0.4643^{1/2} = 0.6814. hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi kuat. Dari persamaan Qc Sondir (Cone Penetration Test) = -0.1027 X² + 2.8916 X - 7.8407 dapat dihitung nilai Qc Sondir (Cone Penetration Test) dengan batasan parameter nilai X ≥ 7 – X ≤ 17.

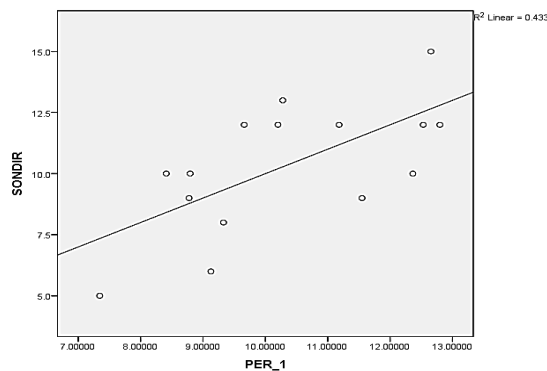
Korelasi Antara Nilai DCP (Dynamic Cone Penetrometer) Dengan Sondir (Cone Penetration Test) Pada Jenis Tanah Pasir Berlempung, Campuran Pasir-Lempung (SC)



Gambar 4. Grafik Nilai DCP (Dynamic Cone Penetrometer) VS Sondir (Cone Penetration Test)

Nilai Sondir (*Cone Penetration Test*) dinyatakan dalam satuan Kg/cm². Koefisien Determinan R² diperoleh adalah 0.4998 dengan nilai R = 0.4998^{1/2} = 0.706965. hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi kuat. Dari persamaan Sondir (*Cone Penetration Test*) = -0.0034x³ + 0.0492x² + 0.8429x dapat dihitung nilai Qc Sondir (*Cone Penetration Test*) dengan batasan parameter X ≥ 5 – X ≤ 15.

Korelasi Berganda SPSS Nilai Sondir Dengan DCP (Dynamic Cone Penetrometer) Dan Hand Penetrometer Pada Jenis Tanah Pasir Berlempung, Campuran Pasir-Lempung Pasir Berlanau, Campuran Pasir-Lanau (SM-SC)



Gambar 5. Grafik Korelasi Berganda SPSS Sondir VS DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dan Hand Penetrometer

Tabel 13. Coefficients hasil uji SPSS

Coefficients ^a			
Model		Unstandardized Coefficients	
		B	Std. Error
1	(Constant)	4.039	2.203
	DCP	.408	.361
	HP	.160	.297

a. Dependent Variable: SONDIR

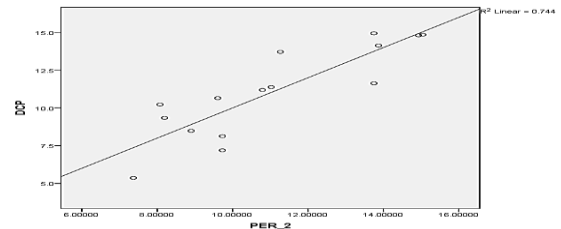
Berdasarkan analisa data di dapatkan Persamaan linier berganda tersebut sebagai berikut:

Qc Sondir (*Cone Penetration Test*) = 4.039 + 0.408 X1 + 0.160 X2

Persaman di atas dapat digunakan untuk mencari nilai Qc Sondir (*Cone Penetration Test*) dengan batasan parameter nilai X1 dan X2 yaitu X ≥ 5 – X ≤ 17.

Korelasi Berganda SPSS Nilai DCP (Dynamic Cone Penetrometer) Dengan Sondir (Cone

Penetration test) Dan Hand Penetrometer Pada Jenis Tanah Pasir Berlempung, Campuran Pasir-Lempung Pasir Berlanau, Campuran Pasir-Lanau (SM-SC)



Gambar 6. Grafik Korelasi Berganda SPSS DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) VS Sondir (*Cone Penetration Test*) dan Hand Penetrometer

Tabel 14. Coefficients hasil uji SPSS

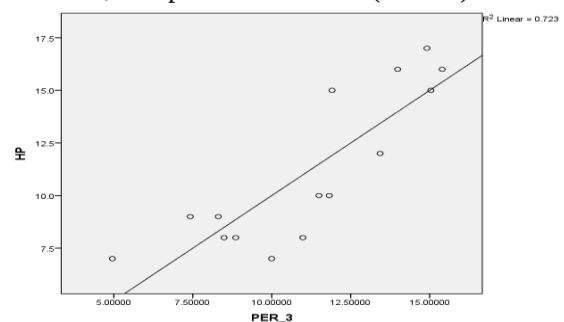
Coefficients ^a			
Model		Unstandardized Coefficients	
		B	Std. Error
	(Constant)	2.050	1.799
1	HP	.592	.152
	SONDIR	.235	.209

a. Dependent Variable: DCP

Berdasarkan analisa data di dapatkan Persamaan linier berganda tersebut sebagai berikut:
CBR (Dynamic Cone Penetrometer) = 2.050+ 0.592 X1 + 0.235 X2

Persaman di atas dapat digunakan untuk mencari nilai CBR (Dynamic Cone Penetrometer) dengan batasan parameter nilai X1 dan X2 yaitu X ≥ 5 – X ≤ 17.

Korelasi Berganda SPSS Hand Penetrometer dengan DCP (Dynamic Cone Penetrometer) dan Sondir (*Cone Penetration test*) dan Pada jenis tanah Pasir Berlempung, Campuran Pasir-Lempung Pasir Berlanau, Campuran Pasir-Lanau (SM-SC)



Gambar 7. Grafik Korelasi Berganda SPSS Hand Penetrometer VS DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dan Sondir (*Cone Penetration Test*).

Tabel 15. Coefficients hasil uji SPSS

Coefficients ^a		
Model	Unstandardized Coefficients	
	B	Std. Error
(Constant)	-.850	2.380
1 DCP	.945	.242
SONDIR	.148	.274

a. Dependent Variable: HP

Berdasarkan analisa data di dapatkan Persamaan linier berganda tersebut sebagai berikut:

Hand Penetrometer = $-0.850 + 0.945 X_1 + 0.148 X_2$.

Persaman di atas dapat digunakan untuk mencari nilai CBR (Dynamic Cone Penetrometer) dengan batasan parameter nilai X_1 dan X_2 yaitu $X \geq 5 - X \leq 15$.

IV. PENUTUP

Kesimpulan

1. Terdapat hubungan atau korelasi antara nilai DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dengan nilai Hand Penetrometer hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien determinan $R^2 = 0.7979$ dengan nilai $R = 0.8932$ memberikan nilai korelasi sangat kuat, persamaan polynomialnya adalah $Q_c \text{ Hand Penetrometer} = 0.1204 X^2 - 1.5596 X + 12.624$ batasan parameter nilai X , $X \geq 5 - X \leq 15$ untuk konsistensi tanah *Soft-Medium*.
2. Terdapat hubungan atau korelasi antara nilai Sondir (*Cone Penetration Test*) dengan nilai Hand Penetrometer hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien determinan $R^2 = 0.4643$ dengan nilai $R = 0.6814$ memberikan nilai korelasi kuat, persamaan polynomialnya adalah $Q_c \text{ Sondir (Cone Penetration Test)} = -0.1027 X^2 + 2.8916 X - 7.8407$ batasan parameter nilai X , $X \geq 7 - X \leq 17$ untuk konsistensi tanah *soft-medium stiff*.
3. Terdapat hubungan atau korelasi antara nilai DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dengan nilai Sondir (*Cone Penetration Test*) hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien determinan $R^2 = 0.4206$ dengan nilai $R = 0.64854$ memberikan nilai korelasi kuat, persamaan polynomialnya adalah $DCP \text{ (Dynamic Cone Penetrometer)} = -0.0153 X_2 + 1.0306 X + 2.1496$ batasan parameter nilai X , $X \geq 5 - X \leq 15$ untuk konsistensi tanah *soft-medium stiff*.
4. Terdapat hubungan atau korelasi linier berganda antara nilai Sondir dengan DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dan Hand Penetrometer hal ini

ditunjukkan dari nilai koefisien determinan $R^2 = 0.433$ dengan nilai $R = 0.656$ memberikan nilai korelasi kuat, persamaan linier bergandanya adalah $Q_c \text{ Sondir (Cone Penetration Test)} = 4.039 + 0.408 X_1 + 0.160 X_2$ batasan parameter nilai X_1 dan X_2 , $X \geq 5 - X \leq 17$ untuk konsistensi tanah *soft-medium stiff*.

5. Terdapat hubungan atau korelasi linier berganda antara nilai DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dengan Sondir (*Cone Penetration test*) dan Hand Penetrometer hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien determinan $R^2 = 0.744$ dengan nilai $R = 0.862$ memberikan nilai korelasi sangat kuat, persamaan linier bergandanya adalah $CBR \text{ (Dynamic Cone Penetrometer)} = 2.050 + 0.592 X_1 + 0.235 X_2$ batasan parameter nilai X_1 dan X_2 , $X \geq 5 - X \leq 17$ untuk konsistensi tanah *Soft-Medium Stiff*.
6. Terdapat hubungan atau korelasi linier berganda antara nilai Hand Penetrometer dengan DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dan Sondir (*Cone Penetration test*) hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien determinan $R^2 = 0.723$ dengan nilai $R = 0.850$ memberikan nilai korelasi sangat kuat, persamaan linier bergandanya adalah $\text{Hand Penetrometer} = -0.850 + 0.945 X_1 + 0.148 X_2$ batasan parameter nilai X_1 dan X_2 , $X \geq 5 - X \leq 15$ untuk konsistensi tanah *Soft-Medium*.

Saran

1. Untuk penelitian yang akan datang tentang korelasi sebaiknya yang menjadi variabel dependen atau variabel terikat adalah pengujian yang sulit dilakukan atau pun yang memakan biaya cukup mahal.
2. Untuk penggunaan alat Hand Penetrometer sebaiknya digunakan pada jenis tanah yang lunak.
3. Data yang akan digunakan sebaiknya diambil sebanyak-banyaknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, Braja. M., dan Mochtar, Indra Surya.B.(1998). "*Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*", Jilid 1 dan 2 Erlangga, Jakarta.
- Eduard Asna Padagi. 2014. *Korelasi Nilai N-SPT Terhadap Sifat-sifat Fisik dan Mekanis Tanah*. Fakultas Teknik: Universitas Tangjungpura.
- Fadly Achmad. 2009. *Korelasi Nilai Hambatan Konus (Qc) Dan Cbr Lapangan Pada*

- Tanah Lempung Desa Imbodu*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.
- Helmi. 2015. *Korelasi Nilai California Bearing Ratio (CBR) Lapangan Dengan Menggunakan Alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dan California Bearing Ratio (CBR)* Mekanis. Fakultas Teknik: Universitas Tangjungpura.
- Muhamad Yusa. *Korelasi Pengujian Kepadatan Lapangan Dan Static Hand Penetrometer Terhadap Hasil Cbr Laboratorium Pada Beberapa Jenis Tanah*. Departemen Teknik Sipil Universitas Riau Pekanbaru , Kampus Bina Widya Simpang Baru.
- Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil. 2008. *Pedoman Cara uji CBR dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) ini disusun untuk dijadikan memberikan acuan bagi perencana, pelaksana, dan pengawas dalam melakukan evaluasi kekuatan tanah dasar dan lapis fondasi jalan dengan prosedur yang cepat*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Sahid Raharjo. 2014. *Cara Melakukan Analisis Regresi Multiples (Berganda) dengan SPSS*. [online]. Available at: <URL: <https://www.spssindonesia.com/2014/02/analisis-regresi-multipes-dengan-spss.html>
- Soewignjo Agus Nugroh. 2019. *Value Estimation of California Bearing Ratio from Hand Cone Penetrometer Test for Pekanbaru Soils*. Civil Engineering Department, University of Riau, Indonesia.
- Sumiyati Gunawan. 2014. *Korelasi Nilai Cpt Dan Spt Pada Lokasi Ring Road Utara Yogyakarta*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.