

Studi Korelasi Nilai Mackintosh Probe (MP) dengan Nilai Konus (Qc) di Kota Pontianak

Natal Gloria Leo Rencus Purba¹⁾ Eka Priadi²⁾, Aprianto³⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura, Pontianak

^{2,3)}Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura, Pontianak
natalpurba10@gmail.com

ABSTRACT

Investigation of land in the field was carried out to obtain a good and correct geotechnical analysis. A variety of testing tools are designed to simplify the investigation work, one of which is Mackintosh Probe. But the use of the Mackintosh Probe is less popular in Indonesia. This tool has advantages such as: easy to use, lightweight, does not require calibration, and requires a relatively low cost when compared to other soil strength tests. This study aims to obtain a correlation between MP values in the Mackintosh probe and the Cone Penetration Test. Direct research in the field was carried out in the City of Pontianak with 20 (twenty) test locations. From this study there is a relationship or correlation between MP Value based on Mackintosh Probe (MP) testing with the Sondir Qc Value (Cone Penetration Test) is to give a good or strong correlation value, where the equation obtained is $Qc = 25.316MP + 30.806$ with a limit of $0 < MP < 400$ blow / ft with the value of $R^2 = 0.6286$ with the value $R = 0.62861 / 2 = 0.7928$, and also there is a correlation coefficient of the consistency value of Mackintosh probes with the Cone Penetration Test, $Qc = 0, 1925MP + 1,794$ with the value $R^2 = 0.8987$ indicating that there is a strong correlation between the two variables.

Keywords: Mackintosh Probe (MP), Sondir (Cone Penetration Test), Correlation, Eq

I. PENDAHULUAN

Tanah memiliki peranan yang sangat penting. Selain sebagai penyangga, tanah dapat pula berfungsi sebagai bahan konstruksi itu sendiri. Beban suatu struktur akan diteruskan oleh pondasi ke tanah, dimana tanah diharapkan mampu mendukung beban tersebut.

Penyelidikan tanah dilakukan untuk mendapatkan informasi berupa data tanah yang diperlukan, baik untuk perencanaan maupun untuk pelaksanaan.

Adanya data tanah akan mempermudah perencanaan dan menganalisa *sub-struktur* (bagian bawah bangunan). Di samping itu, data yang diperoleh setidaknya dapat dijadikan pembanding, khususnya terhadap penyelidikan-penyelidikan tanah yang sejenis. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi tanah dilapangan sehingga diketahui besarnya beban yang dapat didukung oleh tanah.

Untuk mengetahui daya dukung tanah ini, dapat dilakukan dengan uji laboratorium dan uji lapangan. Hasil yang didapat berupa sifat-sifat teknis tanah yang mencakup sifat fisik dan mekanis tanah. Uji laboratorium meliputi *Direct Shear*, *Unconfined Compression Strengt (UCS)*, *Triaxial*, dan lain-lain. Adapun uji lapangan seperti DCP, SPT, CPT, *Mackintosh Probe*, dan lain-lain.

Mackintosh Probe adalah salah satu alat pengujian kekuatan tanah (Fakher et al., 2006; Shahidul & Hashim, 2008). Merupakan alat penetrasi dengan bobot yang ringan, dapat bekerja

lebih cepat dan relatif murah dibandingkan pemboran, terutama pada kedalaman eksplorasi yang sedang dan tanah yang diselidiki adalah tanah lunak. Pada dasarnya terdiri dari sebuah batang baja yang dipukul ke dalam tanah dengan menggunakan sebuah beban yang dijatuhkan di atasnya. Pengujian dilakukan berulang dari lapisan tanah teratas hingga kedalaman penetrasi terakhir.

Mackintosh Probe mempunyai kelebihan seperti: mudah digunakan, ringan, tidak memerlukan kalibrasi, dan memerlukan biaya yang relatif murah dibandingkan dengan pengujian kekuatan tanah yang lain (Fakher et al., 2006).

Mackintosh Probe digunakan pada kedalaman eksplorasi yang sedang dan pada tanah lunak atau lepas. *Mackintosh Probe* juga memiliki kelemahan, data yang diperoleh dari pengujian hanya berupa jumlah pukulan, sehingga sangat minim informasi tentang tanah yang diuji dari pengujian *Mackintosh Probe* ini. Khususnya di Kalimantan Barat telah dilakukan penelitian Korelasi Hasil Uji *Mackintosh Probe* dengan Sondir (*Cone Penetration Test*) pada konsistensi tanah kaku (*Stiff/firm*) dan tanah sangat kaku (*Very Stiff*). Dengan melihat topografi Provinsi Kalimantan Barat khususnya Kota Pontianak yang sebagian besar wilayahnya berupa dataran rendah dan Kota Pontianak terletak di Delta Sungai Kapuas dengan kontur topografis yang relatif datar dengan ketinggian permukaan tanah antara berkisar 0.1 s/d 1.5 di atas permukaan laut. Hal ini sangat memungkinkan untuk menggunakan

Mackintosh Probe sebagai alat penyelidikan tanah pada investigasi awal.

Data pengujian dari *Mackintosh Probe* berupa penetrasi dan jumlah pukulan, dan dapat digunakan hanya sampai kedalaman maksimum 15 meter. Untuk mengantisipasi kekurangan dalam pengujian di lapangan dengan menggunakan alat *Mackintosh Probe* perlu dikoreksi dengan suatu hasil pengujian lapangan yang lain, dalam hal ini dengan menggunakan alat Sondir (*Cone Penetration Test*). Untuk aplikasi dilapangan dan dapat dipergunakan secara luas, maka akan dibuat hubungan diantara keduanya. Hasil uji Sondir sendiri dapat memberikan hasil perlawanan ujung (q_c) dan gesekan selimut (f_s) dimana nilai-nilai tersebut dapat memberikan informasi jenis tanah dan beberapa parameter tanah seperti konsistensi tanah, kuat geser, kepadatan relatif dan sifat kemanfaatan tanah secara korelasi empiris.

Di dalam disain penelitian yang akan penulis lakukan kemungkinan masalah yang akan timbul adalah:

- a) Sejauh mana perbedaan antara nilai konsistensi tanah yang diberikan dari hasil pengujian dengan alat *Mackintosh Probe* dibandingkan hasil pengujian dengan Sondir (*Cone Penetration Test*).
- b) Apakah ada hubungan/korelasi yang kuat antara *Mackintosh Probe* dan Sondir (*Cone Penetration Test*) pada tanah lunak atau lempung, serta seberapa besar faktor korelasi yang dihasilkan dari tingkat perbedaan hasil data yang diperoleh.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menentukan nilai konsistensi tanah dengan menggunakan alat *Mackintosh Probe* dan Sondir (*Cone Penetration Test*) dan membuat persamaan-persamaan korelasi nilai konsistensi tanah hasil pengujian *Mackintosh Probe* dan Sondir (*Cone Penetration Test*).

Berdasarkan uraian diatas maka dapat ditentukan pembatasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian dilakukan di beberapa lokasi, diantaranya :
 - a. Di wilayah Universitas Tanjungpura sebanyak 18 titik
 - b. Di lokasi rencana proyek pembangunan kantor kelurahan Saigon sebanyak 2 titik
2. Pengujian lapangan dilakukan menggunakan alat *Mackintosh Probe* dan Sondir (*Cone Penetration Test*).
3. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder sebanyak masing-masing percobaan 20 titik, dimana di dalam penarikan kesimpulan nantinya lebih bersifat objektif.

4. Prosedur dan tata cara melakukan penelitian mengacu pada Standar pengujian di lapangan dan juga diambil dari Pedoman Praktikum Mekanika Tanah.

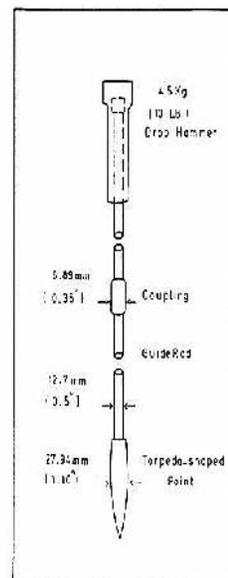
II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Korelasi adalah salah satu teknik statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel atau lebih yang sifatnya kuantitatif. Misalkan kita mempunyai dua variabel x dan y kita ingin menguji apakah hubungannya berbanding lurus atau terbalik atau bahkan tidak mempunyai hubungan sama sekali.

Tabel 1 Kriteria Kekuatan Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Kriteria
0,0	Tidak ada korelasi antar dua variabel
> 0,00-0,25	Korelasi sangat lemah
> 0,25-0,50	Korelasi cukup
> 0,50-0,75	Korelasi kuat
> 0,75-0,99	Korelasi sangat kuat
1,0	Korelasi sempurna

Konsistensi tanah ditakrifkan sebagai bentuk kerja kaku (*force*) fisik adhesi (tarik menarik antar partikel dan air) dan kohesi (tarik menarik antar partikel) partikel-partikel tanah pada berbagai tingkat kelengasan (Baver, Gardner, & Gardner, 1972). Konsistensi dijabarkan sebagai kekuatan tanah sangat lunak (*very soft*), lunak (*soft*), medium *stiff* (*medium firm*), kaku (*stiff/firm*), sangat kaku (*very stiff*), dan keras (*hard*) (Terzaghi & Peck, 1948).



Gambar 1 *Mackintosh Probe* (Fakher et al., 2006)

Tabel 2. Nilai Empiris Untuk Q_u Dan Konsistensi Tanah Berdasarkan Nilai MP (Sabtan & Shehata, 1994)

Consistency	Very soft	Soft	Medium	Stiff	Very stiff	Hard
q_u (kPa)	25	50	100	200	400	
M-value	15	33	72	147	322	

Peneliti sebelumnya memperoleh korelasi empiris antara hasil uji *Standard Penetration Test* (N) dan nilai *Mackintosh Probe* (M) untuk lempung seperti dirumuskan sebagai berikut:

$$N = 1,8 + 0,9 M$$

Kekurangan dari rumus di atas adalah jika $M=0$, $N=1.8$ maka ini tidak masuk akal, oleh karena itu disarankan, rumus di atas tidak digunakan untuk nilai M yang rendah. Koefisien korelasi (R^2) dari persamaan (1) adalah 0.78 seperti rumus berikut:

$$R^2 = \left(\frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{[\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2]}} \right)^2 \quad (1)$$

Di mana:

x = nilai dari N data

y = nilai dari N terukur

Dalam ilmu keteknik sipil peranan tes sondir sebagai alat pengujian di lapangan sangat diperlukan hal ini karena dapat memberikan manfaat dan kesimpulannya itu antara lain :

- Menentukan profil tanah dan mengidentifikasi jenis tanah.
- Merupakan data pendukung bagi informasi pengeboran tanah.
- Mengevaluasi karakteristik jenis tanah.
- Menentukan daya dukung tanah dan kedalaman tanah keras.
- Mengevaluasi hasil perbaikan tanah.
- Mengevaluasi potensi likuifikasi pada tanah pasir.

Dalam kaitannya untuk mengevaluasi karakteristik tanah, hasil dari uji sondir dapat bersifat elemeter, sehingga perlu didukung oleh data pengeboran dan hasil laboratorium. Namun pengujian awal dengan sondir dapat dijadikan acuan dalam penentuan jenis tanah serta pengujian lapangan lainnya.

Tabel 3 Korelasi Antara Nilai Sondir dengan Parameter Tanah

Sondir(CPT) Q_c (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

Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah sekumpulan peraturan, kegiatan, dan prosedur yang digunakan oleh pelaku suatu disiplin ilmu. Metode penelitian berhubungan erat dengan prosedur, teknik, alat, serta desain penelitian yang digunakan. Berdasarkan sifat-sifat masalahnya, Suryabrata (1983) mengemukakan sejumlah metode penelitian yaitu sebagai berikut:

- Penelitian Historis yang bertujuan untuk membuat rekonstruksi masa lampau secara sistematis dan obyektif.
- Penelitian Deskriptif yang bertujuan untuk membuat deskripsi secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta dan sifat populasi atau daerah tertentu.
- Penelitian Perkembangan yang bertujuan untuk menyelidiki pola dan urutan pertumbuhan dan/atau perubahan sebagai fungsi waktu.
- Penelitian Kasus/Lapangan yang bertujuan untuk mempelajari secara intensif latar belakang keadaan sekarang dan interaksi lingkungan suatu obyek.
- Penelitian Korelasional yang bertujuan untuk mengkaji tingkat keterkaitan antara variasi suatu faktor dengan variasi faktor lain berdasarkan koefisien korelasi.
- Penelitian Eksperimental suguhan yang bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab akibat dengan melakukan kontrol/kendali.
- Penelitian Eksperimental semu yang bertujuan untuk mengkaji kemungkinan hubungan sebab akibat dalam keadaan yang tidak memungkinkan ada kontrol/kendali, tapi dapat diperoleh informasi pengganti bagi situasi dengan pengendalian.
- Penelitian Kausal-komparatif yang bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab-akibat, tapi tidak dengan jalan eksperimen tetapi dilakukan dengan pengamatan terhadap data dari faktor yang diduga menjadi penyebab, sebagai pembandingan.
- Penelitian Tindakan yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan baru atau pendekatan baru dan diterapkan langsung serta dikaji hasilnya.

McMillan & Schumacher (2001) memberikan pemahaman tentang metode penelitian dengan mengelompokkannya dalam dua tipe utama yaitu kuantitatif dan kualitatif yang masing-masing terdiri atas beberapa jenis metode sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4 Jenis-Jenis Metode Penelitian

Kuantitatif		Kualitatif	
Eksperimen	Non Eksperimen	Interaktif	Non Interaktif
True eksperimen	Deskriptif	Etnografi	Analisis Konsep
Quasi Eksperimen	Komparatif	Fenomenologis	Analisis Sejarah
Subjek Tunggal	Korelasi Survei <i>Ex Post Facto</i>	Studi Kasus Teori Dasar Studi Kritis	

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian korelasional. Studi ini mempelajari hubungan dua variabel atau lebih, yakni sejauh mana variasi dalam satu variabel berhubungan dengan variasi

Peralatan *Mackintosh Probe* (MP):

- ⌚ Mistar ukur
- ⌚ Batang penetrasi
- ⌚ Konus
- ⌚ Landasan penumbuk
- ⌚ Stang pelurus
- ⌚ Palu penumbuk
- ⌚ Kunci pas, gastong dan lain-lain
- ⌚ Tas (tempat membawa alat)

Spesifikasi alat *Mackintosh Probe* (MP):

- ⌚ Konus : Area 611 mm². Diameter 27,94 mm. Sudut kemiringan puncak 30°.
- ⌚ Palu penumbuk : Berat 4,5 kg. Tinggi jatuh 300 mm.
- ⌚ Batang/stik Penetrasi : Diameter 12,7 mm, penyambung batang 8,89 mm.

Prosedur pelaksanaan:

- a) Peralatan untuk pengujian dirakit.
- b) Jarak 30 cm diukur dan ditandai pada batang/stik mulai dari ujung cone.
- c) Peralatan diatur diatas tanah.
- d) Palu penumbuk ditarik hingga mencapai keadaan maksimum (keatas), kemudian palu penumbuk dijatuhkan dengan bebas kebawah untuk mendorong cone kedalam tanah.
- e) Hasil dari jumlah pukulan untuk penetrasi sejarak 30 cm dicatat pada lembar data isian.
- f) Pukulan diulangi dan dihentikan apabila
 - Pukulan sudah mencapai 400 atau lebih untuk penetrasi 30 cm.
 - Kedalamannya mencapai 15 m.

Maksud pengujian Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah. Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam daya per satuan luas. Hambatan lekat tanah

dalam variabel lain. Derajat hubungan variabel-variabel dinyatakan dalam satu indeks yang dinamakan koefisien korelasi. Koefisien korelasi dapat digunakan untuk menguji hipotesis tentang hubungan antar variabel atau untuk menyatakan besar-kecilnya hubungan antara kedua variabel. Dalam penelitian ini, untuk mendapatkan datanya didukung dengan melaksanakan penelitian lapangan.

Tempat melaksanakan penelitian di lapangan dilakukan di lokasi wilayah Universitas Tanjungpura, Terminal Parit Mayor (proyek pembangunan kantor kelurahan Saigon) di Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat.

Maksud dari pengujian *Mackintosh Probe* adalah untuk menentukan kekuatan tanah yaitu berupa penetrasi dan jumlah pukulan. Pengujian dilakukan berulang dari lapisan tanah teratas hingga kedalaman penetrasi terakhir.

adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus yang dinyatakan dalam gaya per satuan panjang.

Peralatan Sondir (*Cone Penetration Test*):

- ⌚ Alat sondir dan manometranya.
- ⌚ Seperangkat pipa sondir lengkap dengan batang dalam, dengan panjang masing-masing batang adalah 1 meter.
- ⌚ Bikonus.
- ⌚ Besi kanal dan sekrup pengunci.
- ⌚ Angker dan perlengkapannya.
- ⌚ Kunci-kunci pipa, alat pembersih lokasi dan lain-lain.

Prosedur pelaksanaan:

1. PasangAlat

- ⌚ Mesin Sondir di pasang secara vertikal ditempat yang akan diuji dengan menggunakan angkur yang dimasukan secara kuat kedalam tanah.
- ⌚ Pengisian minyak hidrolik harus bebasdari gelembung-gelembung udara.
- ⌚ Pemasangan manometer yang berfungsi sebagai alat pembacaan.

2. Konus dan bikonus dipasang pada ujung stang pertama sondir.

3. Rangkaian stang pertama dipasang pada mesin sondir.

4. Stang sondir ditekan untuk memasukan konus dan bikonus sampai kedalaman tertentu, umumnya setiap 20 cm.

5. Pembacaan :

- ⌚ Selanjutnya stang pertama di sambung dengan stang kedua dan seterusnya.
- ⌚ Pembacaan di lakukan setiap kedalaman 20 cm dengan menyambung stang per stang.

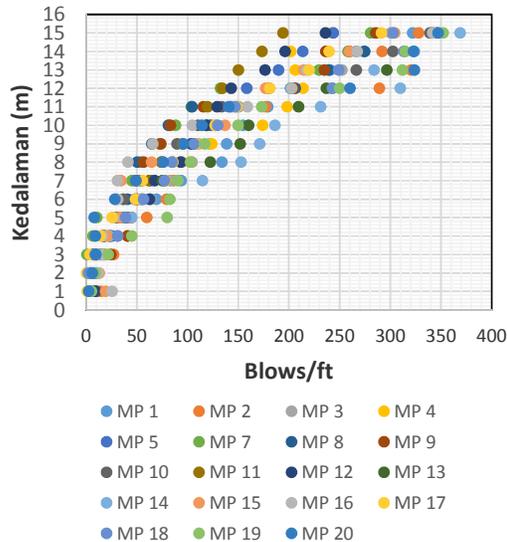
Hasil pengujian lapangan dituangkan dalam bentuk tabel dan grafik. Hal ini dilakukan untuk

memudahkan dalam menganalisa keterkaitan antara variabel yang satu dengan yang lainnya.

III. HASIL DAN ANALISA

Pada penelitian lapangan, dilakukan 2 (dua) bentuk pengujian kekuatan tanah, yaitu :

- ⌚ Pengujian dengan menggunakan *Mackintosh Probe* (MP)
- ⌚ Pengujian dengan menggunakan Sondir (*Cone Penetration Test*)



Gambar 2 Hasil Pengujian *Mackintosh Probe* (MP)

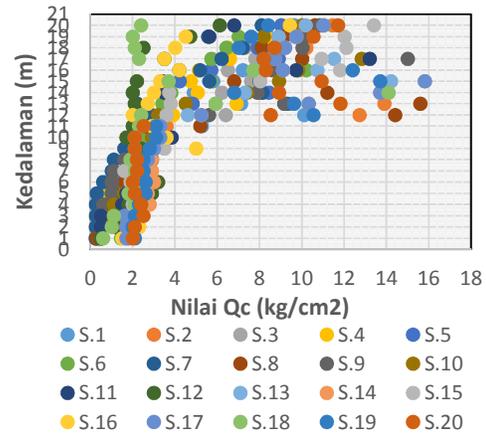
Dari **Gambar 2** menunjukkan hasil Pengujian *Mackintosh Probe* (MP), nilai MP dari 20 (dua puluh) titik lokasi pengujian dengan menggunakan *Mackintosh Probe* (MP), jumlah pukulan untuk menembus lapisan tanah setebal 30 cm adalah berkisar dari 1 sampai dengan 389 pukulan.

Menurut Sabtan & Shehata (1994) kondisi ini menunjukkan bahwa data tanah yang diperoleh sampai pada lapisan keras (*hard*). Sehingga lapisan tanah di lokasi penelitian mempunyai konsistensi sangat lunak (*very soft*), lunak (*soft*), agak kaku (*medium stiff/firm*), kaku (*stiff/firm*), sangat kaku (*very stiff*), dan keras (*hard*).

Dengan melihat hasil pengujian Sondir (*Cone Penetration Test*) **Gambar 3** dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan nilai Q_c , secara umum tanah yang di uji masuk kategori lapisan tanah dengan konsistensi sangat lunak (*very soft*), lunak (*soft*) dan agak kaku (*medium stiff/firm*), dengan nilai Q_c pada rentang 0.25 – 15 kg/cm^2 .

Pada lapisan tanah sangat lunak (*very soft*) nilai Q_c berkisar antara 0.25 – 5 kg/cm^2 dengan

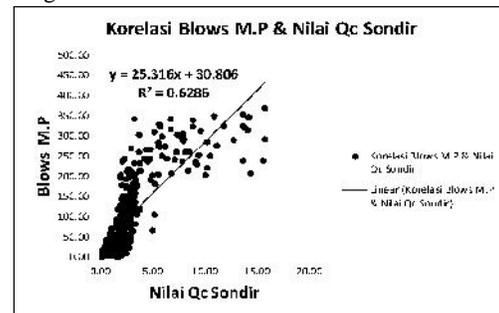
jenis tanah lempung. Lapisan tanah lunak (*soft*) nilai Q_c berkisar antara 6 – 9.5 kg/cm^2 dengan jenis tanah lempung lanau. Lapisan tanah agak kaku (*medium stiff/firm*) nilai Q_c berkisar antara 10 – 15 kg/cm^2 dengan jenis tanah adalah *clay* (tanah liat) dan *clay and loam* (tanah liat dan lempung).



Gambar 3 Hasil Pengujian Nilai Q_c Sondir (*Cone Penetration Test*)

Dalam menganalisa kolerasi antara hasil pengujian dengan menggunakan *Mackintosh Probe* (MP) dan pengujian dengan menggunakan Sondir (*Cone Penetration Test*) dalam penelitian ini digunakan metode garis regresi linier, dimana nantinya akan timbul istilah variabel bebas dan variabel terikat. Disini variabel bebasnya adalah hasil pengujian *Mackintosh Probe* (MP) sedangkan variabel terikatnya adalah nilai Q_c hasil dari pengujian Sondir (*Cone Penetration Test*).

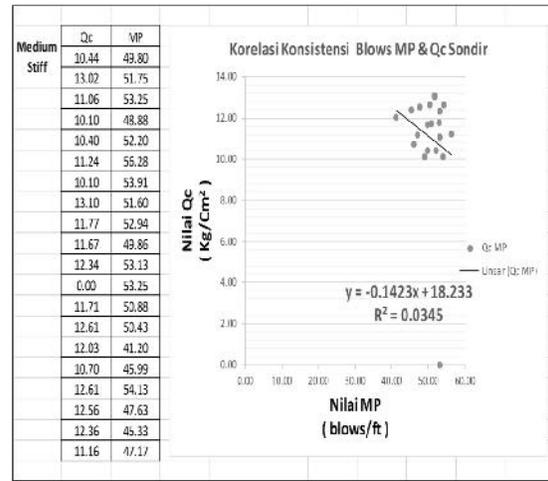
Nilai hubungan antara kedua variabel dinyatakan dalam koefisien determinasi. Sebagaimana diungkapkan oleh Smith (1986) dalam Shahin *et al* (2000) tentang kriteria nilai R^2 , jika $R^2 > 0,8$ maka hubungan antara dua set variabel sangat kuat; jika $0,2 < R^2 < 0,8$ maka terdapat hubungan antara dua set variabel, jika $R^2 < 0,2$ maka hubungan antara dua set variabel sangat lemah.



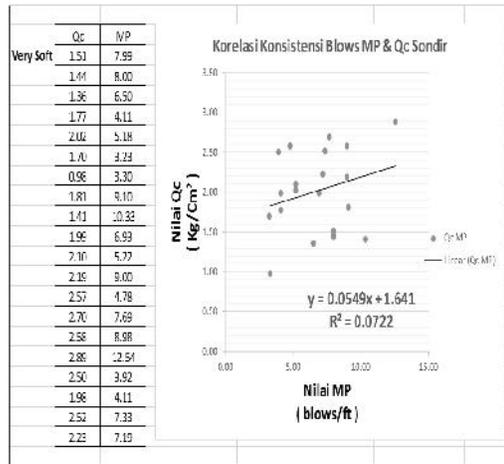
Gambar 4 Grafik Nilai MP VS Nilai Q_c Sondir diseluruh Lokasi Penelitian

Gambar 4. Menunjukkan, Nilai MP VS Nilai Qc Sondir diseluruh Lokasi Penelitian, nilai MP dengan pengujian *Mackintosh Probe* dengan nilai Qc Sondir (*Cone Penetration Test*) memberikan nilai korelasi yang sangat kuat dengan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,6286 dengan nilai $R = 0,6286^{1/2} = 0,7928$. Persamaan yang diperoleh yaitu $Qc = 25,316MP + 30,806$ dengan batasan $0 < MP < 400$ blow/ft.

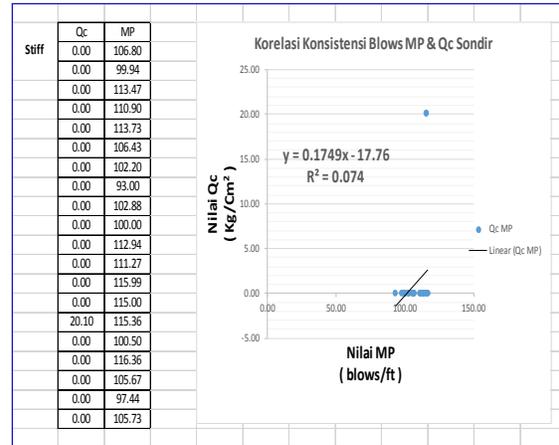
Peningkatan nilai Qc ditandai dengan meningkatnya jumlah pukulan MP (tanah semakin keras). Secara teoritis, semakin besar jumlah pukulan untuk penetrasi 30 cm akan semakin besar nilai Qc. Dengan kata lain nilai Qc Sondir (*Cone Penetration Test*) berbanding lurus dengan nilai jumlah pukulan MP. Hubungan antara nilai pengujian *Mackintosh Probe* (MP) dan nilai Qc Sondir (*Cone Penetration Test*) dapat di lihat pada **Gambar 4**.



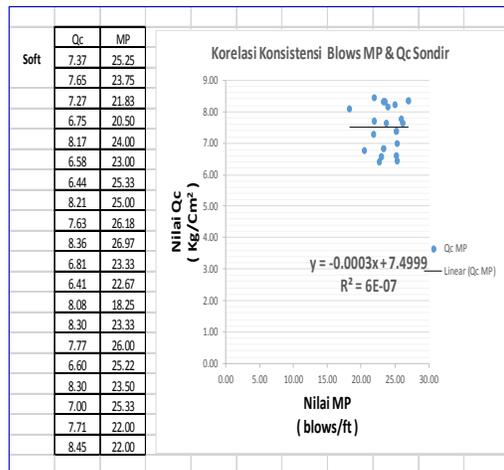
Gambar 7 Korelasi Konsistensi Tanah Medium Stiff Blows MP & Qc Sondir



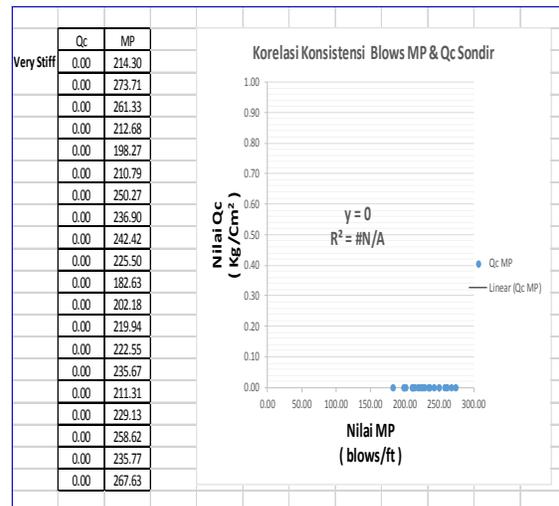
Gambar 5 Korelasi Konsistensi Tanah Very Soft Blows MP & Qc Sondir



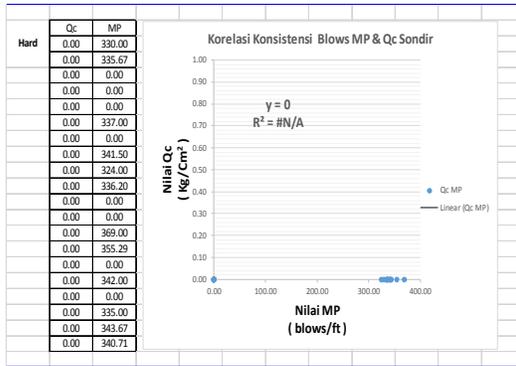
Gambar 8 Korelasi Konsistensi Tanah Stiff Blows MP & Qc Sondir



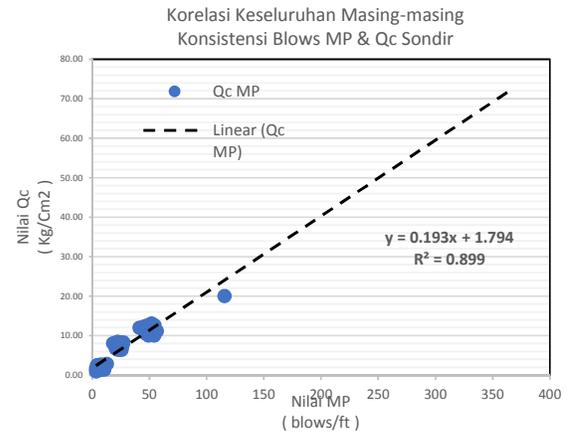
Gambar 6 Korelasi Konsistensi Tanah Soft Blows MP & Qc Sondir



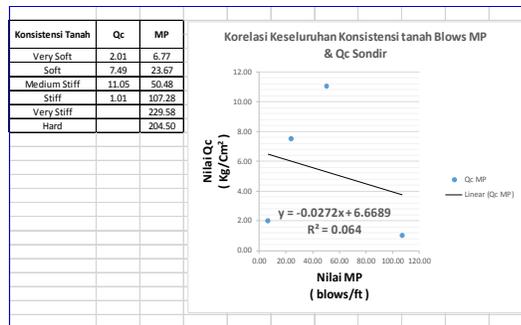
Gambar 9 Korelasi Konsistensi Tanah Very Stiff Blows MP & Qc Sondir



Gambar 10 Korelasi Konsistensi Tanah Hard Blows MP & Qc Sondir



Gambar 11 Korelasi Keseluruhan Masing-masing Konsistensi Tanah Blows MP & Qc Sondir



Gambar 12 Korelasi Keseluruhan Konsistensi Tanah Blows MP & Qc Sondir

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan analisa data dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan :

1. Bahwa terdapat hubungan atau korelasi antara Nilai MP berdasarkan pengujian *Mackintosh Probe* (MP) dengan Nilai Qc Sondir (*Cone Penetration Test*) adalah memberikan nilai korelasi yang sangat kuat dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,6286 dengan nilai $R = 0,6286^{1/2} = 0,7928$. Persamaan yang diperoleh yaitu $Qc = 25,316MP + 30,806$ dengan batasan $0 < MP < 400$ blow/ft.
2. Dari hasil analisa korelasi berdasarkan lokasi pengambilan data diperoleh persamaan yaitu :
 - a. Untuk titik 1, $Qc = (0,0238MP + 0,1153)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,6982. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi kuat.
 - b. Untuk titik 2, $Qc = (0,033MP + 0,7029)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,799. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - c. Untuk titik 3, $Qc = (0,0276MP + 0,3948)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,9033. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - d. Untuk titik 4, $Qc = (0,0203MP + 0,0767)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,8154. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - e. Untuk titik 5, $Qc = (0,0239MP + 0,01757)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,6982. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - f. Untuk titik 6, $Qc = (0,0148MP + 0,3097)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,8684. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - g. Untuk titik 7, $Qc = (0,0285MP + 0,115)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,8747. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - h. Untuk titik 8, $Qc = (0,039MP + 0,6178)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,6909. Hal ini menunjukkan

- adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi kuat.
- i. Untuk titik 9, $Q_c = (0,0324MP - 0,2192)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,9547. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - j. Untuk titik 10, $Q_c = (0,0209MP + 0,5378)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,9225. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - k. Untuk titik 11, $Q_c = (0,0154MP + 0,8266)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,7096. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi kuat.
 - l. Untuk titik 12, $Q_c = (0,0049MP + 0,1457)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,1829. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat lemah.
 - r. diperoleh adalah 0,8151. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - s. Untuk titik 18, $Q_c = (0,0221MP + 0,3506)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,5383. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi kuat.
 - t. Untuk titik 19, $Q_c = (0,0291MP + 0,4321)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,8093. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - u. Untuk titik 20, $Q_c = (0,0271MP + 0,9838)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,8827. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
3. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan,
 - a. Terdapat dua titik yang memiliki korelasi nilai MP dan nilai Q_c yang sangat lemah, yaitu pada titik 12 dan 16.
- m. Untuk titik 13, $Q_c = (0,0234MP + 0,7771)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,6822. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi kuat.
 - n. Untuk titik 14, $Q_c = (0,0289MP + 0,5234)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,6813. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi kuat.
 - o. Untuk titik 15, $Q_c = (0,0154MP + 1,2606)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,7556. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat kuat.
 - p. Untuk titik 16, $Q_c = (0,0035MP + 2,1914)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,1267. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara dua set variabel dengan memberikan nilai korelasi sangat lemah.
 - q. Untuk titik 17, $Q_c = (0,0434MP + 0,3063)$ kg/cm². Koefisien determinasi (R^2) yang
 - b. Terdapat tujuh titik yang memiliki korelasi nilai MP dan nilai Q_c yang kuat, yaitu pada titik 1, 8, 11, 13, 14, 15, dan 18.

Terdapat sebelas titik yang memiliki korelasi nilai MP dan nilai Q_c yang sangat kuat, yaitu pada titik 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 17, 19, dan 20.

Beberapa saran-saran yang dapat diberikan dengan adanya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini perlu ditingkatkan lagi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan diperlukan pengamatan pada daerah yang lebih luas agar data yang diteliti lebih banyak.
2. Pada saat melakukan penelitian sebaiknya untuk pengujian *Mackintosh Probe* pada satu titik dilakukan minimal 2 kali percobaan serta sebisa mungkin dekat dengan titik pengujian Sondir.

at: [URL:http://www.efka.utm.my/thesis/images/3PSM/2005/3JGP/Part4/ahmadulhadiaa000019d05ttt.pdf](http://www.efka.utm.my/thesis/images/3PSM/2005/3JGP/Part4/ahmadulhadiaa000019d05ttt.pdf)>

DAFTAR PUSTAKA

- Afriadi. 2008. *Korelasi Hasil Uji Mackintosh Probe dengan Propertis Fisik dan Mekanik Lempung Lunak*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil FT. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Ahmadulhadi. 2005. *Perkaitan Parameter Kekuatan Tanah Berdasarkan Ujian Penusukan Piawai*. Universitas Teknologi Malaysia.[online]. Available
- Baver, L., Gardner, W. H., & Gardner, W. R. (1972). *Física de Suelos. México, Union Tipografica Editorial Hispano-Americana*.
- Bowles, Joseph E, 1991, " *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*", PT. Erlangga. Jakarta.

- Das, Braja. M., Endah Noor., dan Mochtar, Indra Surya.B.(1998). “*Mekanika Tanah (Prinsip-PrinsipRekayasaGeoteknis)*”, jilid 1 dan 2, Erlangga , Jakarta.
- Fakher, A., Khodaparast, M., & Jones, C. (2006). The Use Of The Mackintosh Probe For Site Investigation In Soft Soils. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 39(2), 189–196.
- Hawmar Rosyida. 2013. Prakiraan Nilai Kuat Geser Tanah Lunak berdasarkan Pengujian *Mackintosh Probe*.Skripsi Jurusan Teknik Sipil FT. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Islam, M. S., & Hashim, R. (2008). Use Of Mackintosh Probe Test For Field Investigation In Peat Soil Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi (pp. 26–27). Presented at the Proceeding of the International Conference, May.
- M.Taufik Hariady. 2016. *Korelasi nilai MP berdasarkan pengujian Mackintosh Probe dengan nilai Qc sondir (Cone Penetration Test)*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil FT. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- McMillan, J., H., & Schumacher, S. (2001). *Research in Education: A Conceptual Introduction* 5th ed. New York: Addison Wesley.
- Rizka Safitri. 2013. Korelasi Hasil Uji *Mackintosh Probe* Dengan Kuat Geser Tanah Lunak. Skripsi Jurusan Teknik Sipil FT. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1948). *Soil Mechanics in Engineering Practice*.