

KORELASI HASIL UJI MACKINTOSH PROBE DENGAN KUAT GESER TANAH LUNAK

Rizka Safitri¹, Ferry Fatnanta², Soewignjo Agus Nugroho²

¹Jurusan Teknik Sipil, Program S-1, Fakultas Teknik Universitas Riau

²Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru

E-mail: rizka.safitri.0707112273@gmail.com

ABSTRACT

The Mackintosh Probe is a lightweight dynamic penetrometer and a considerably faster and cheaper than boring tool, particularly when the depth of exploration is moderate and the soils being investigated are soft. Popularity of this method in Indonesia is low. Therefore, correlation between Mackintosh Probe and shear strength rarely found for soft soil.

On this research, field test and laboratory test were performed. The field test consist of Mackintosh Probe test, Vane Shear test and Hand Bore. Meanwhile, laboratory test consist of physical properties of soil such as water content, unit weight, plasticity and specific gravity were explored. Triaxial test was explored too. The data are arranged and analyzed for correlations.

The result shows that the test specimen is organic material with highly water content. The correlation which was obtained from the result showed the relationship correlation between M and S_u , M and c , M and ϕ also w and M . Triaxial test result showed a weak relationship than Vane Shear test result. This research shows that Mackintosh Probe not compatible for using in soft soil where located in coastal area.

Key words: correlation, shear strength, Mackintosh Probe, Vane Shear, Triaxial

PENDAHULUAN

Tanah mempunyai peranan penting dalam konstruksi. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan sipil. Tanah juga berfungsi sebagai pendukung pondasi. Penyelidikan tanah dapat dilakukan dengan uji laboratorium dan uji lapangan. Hasil yang didapat berupa sifat-sifat tanah yang mencakup sifat fisik dan mekanis tanah.

Mackintosh Probe 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. Metode ini juga dapat digunakan pada daerah dengan medan yang susah dan daerah rawa (Fakher *et al*, 2005). *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.

Metode *Mackintosh Probe* kurang populer di Indonesia. Oleh karena itu korelasi *Mackintosh Probe* dengan kekuatan geser tanah khususnya pada tanah lunak masih jarang ditemui. Daerah Kabupaten Bengkalis dipilih karena sebagian wilayahnya berada di pesisir pantai. Wilayah Kabupaten Bengkalis merupakan dataran rendah, rata-rata ketinggian 2,0 - 6,1 m di atas permukaan laut, sebagian besar merupakan tanah organosol, yaitu jenis tanah yang banyak mengandung bahan organik. Sehingga perlu dilakukannya pengujian untuk daerah Kabupaten Bengkalis. Hal ini juga nantinya

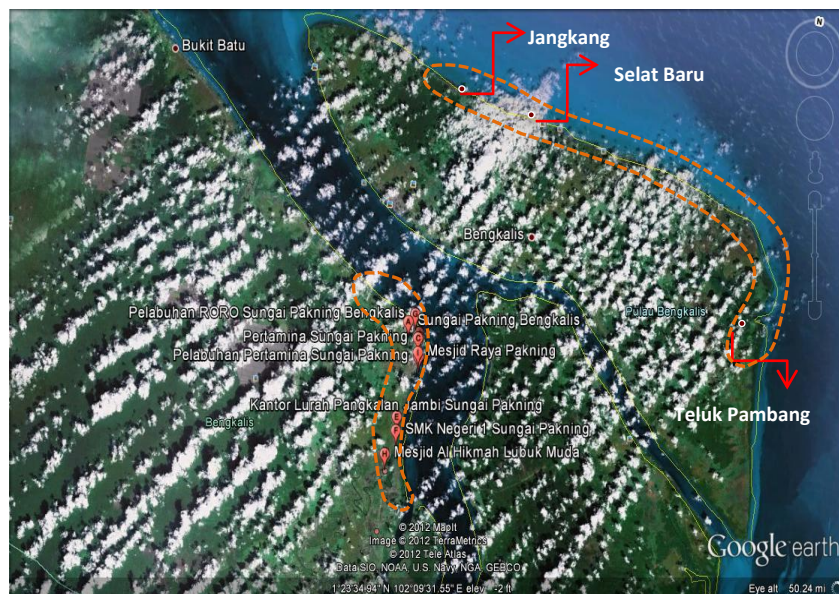
diharapkan dapat menjadi pembanding terhadap kekuatan geser tanah lunak di daerah Riau.

Mackintosh Probe adalah pengembangan dalam investigasi untuk gambut dan telah divariansi untuk digunakan pada tanah lunak. *Mackintosh Probe* di Malaysia digunakan pada tanah residual. Tanah yang digunakan diperoleh dari hasil pelapukan dan akibat perubahan cuaca pada batuan sedimen. *Mackintosh Probe* telah digunakan pada lempung di daerah Obhor Sabkha, Saudi Arabia. *Mackintosh Probe* juga digunakan pada tanah lunak di Iran (Fakher *et al*, 2005).

Afriadi (2008) juga pernah melakukan penelitian mengenai korelasi hasil uji *Mackintosh Probe* dengan propertis fisik dan mekanik lempung lunak di Kota Pekanbaru dan Dumai, Riau.

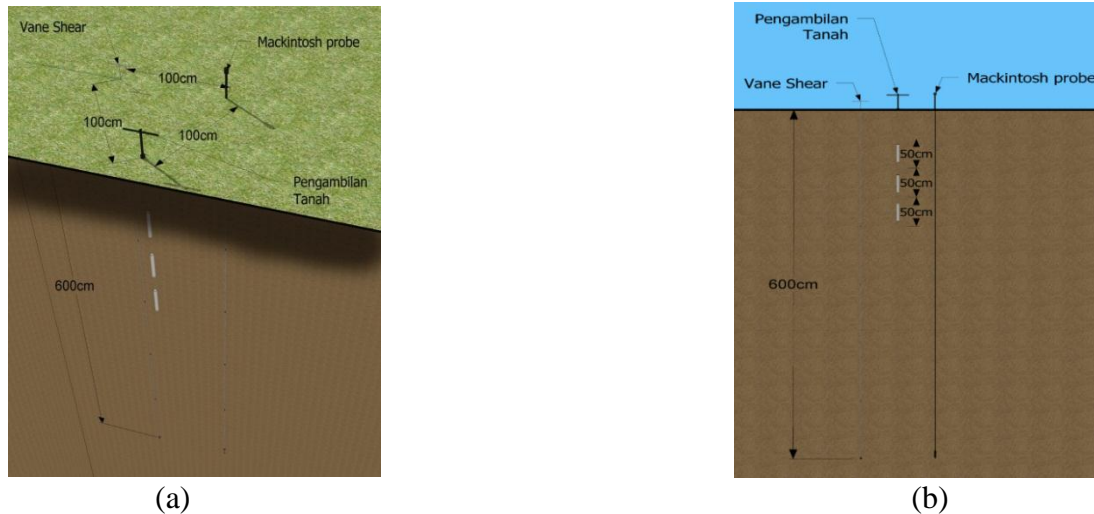
METODOLOGI PENELITIAN

Studi penelitian dilakukan di lapangan (daerah Kabupaten Bengkalis meliputi Desa Jangkang, Selat Baru, Teluk Pambang, Buruk Bakul, Sungai Selari, Dompas, dan Pangkalan Jambi). Di setiap lokasi diambil contoh tanah sebanyak 5 titik. Benda uji diambil menggunakan bor tangan pada kedalaman 0,5-1,0 m; 1,0-1,5 m dan 1,5-2,0 m yang dimasukkan ke dalam tabung berukuran diameter 3,175 cm dan panjang 30 cm. Gambar 1 menunjukkan lokasi pengambilan sampel.



Gambar 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel
(Sumber: *Google Earth*)

Pengujian dilakukan 2 kali yaitu di lapangan dan di laboratorium. Hasil yang diperoleh adalah data-data mengenai perilaku fisis dan mekanis. Pengujian lapangan meliputi uji *Mackintosh Probe*, *Vane Shear* (ASTM D2573) dan *Hand Bore* dengan sketsa pengujian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 (a) dan (b). Sedangkan uji laboratorium meliputi uji kadar air (ASTM 854), berat volume (ASTM D2973), berat jenis (ASTM 854), plastisitas (ASTM 4318) dan *Triaxial* (ASTM D2850).



Gambar 2 Sketsa Pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang diperoleh dari lapangan berjumlah 105 yang merupakan sampel tidak terganggu (*undisturbed sample*). Sampel diuji kadar air, berat volume, plastisitas, berat jenis dan *Triaxial*. Hasil uji sifat fisik tanah dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil uji *Mckintosh Probe* dan sifat teknis tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

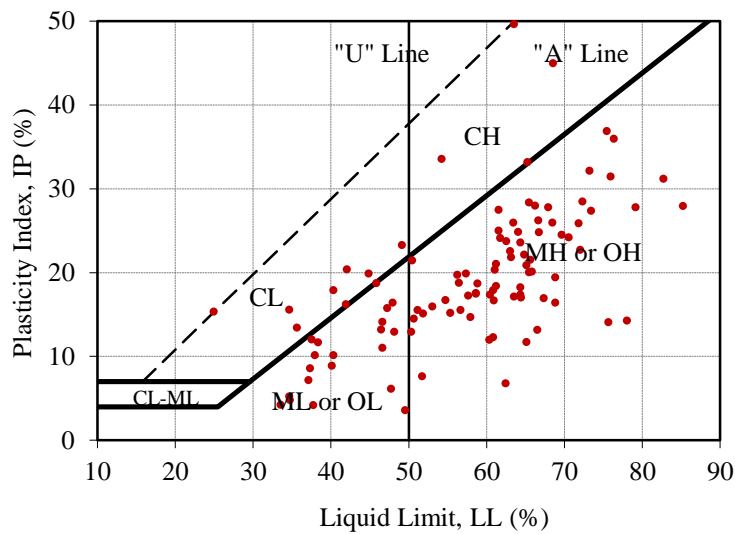
Tabel 1 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah

Lokasi		w (%)	γ_{dry} (kN/m ³)	Gs	LL (%)	PL (%)	IP (%)	IL
Jangkang	Min	63.8	3.57	2.14	24.9	9.56	2.62	1.76
	Max	227.78	9.16	2.53	64.3	52.08	20.34	61.89
Selat Baru	Min	92.98	1.59	1.92	47.90	13.87	15.12	1.76
	Max	144.44	7.21	2.45	68.50	46.36	49.63	5.44
Teluk Pambang	Min	104.67	3.84	1.87	48.10	35.15	6.81	3.14
	Max	222.22	6.32	2.23	76.30	55.59	35.95	13.99
Buruk Bakul	Min	62.58	5.29	2.25	34.60	21.62	5.21	0.83
	Max	154.18	9.22	2.58	75.90	49.28	31.45	14.31
Sungai Selari	Min	84.27	2.77	1.83	40.30	20.62	10.17	1.80
	Max	274.49	7.54	2.44	85.20	57.24	33.58	8.41
Dompas	Min	98.56	2.59	1.95	61.20	32.03	11.72	2.33
	Max	311.42	6.83	2.82	82.70	63.72	33.17	16.45
Pangkalan Jambi	Min	47.01	3.89	2.19	34.60	19.03	4.21	1.07
	Max	205.13	11.22	2.49	79.10	61.51	36.88	15.28

Tabel 2 Hasil Uji *Mckintosh Probe* dan Sifat Teknis Tanah

Lokasi	Mp (blow/ft)	Su (kPa)	c (kPa)	ϕ (°)
Jangkang	2 - 127	9.00 - 60.00	0.00 - 8.90	2.58 - 7.86
Selat Baru	1 - 51	10.00 - 56.00	0.07 - 6.99	3.55 - 8.87
Teluk Pambang	1 - 44	10.00 - 49.00	0.17 - 11.67	2.12 - 8.14
Buruk Bakul	4 - 60	8.00 - 50.00	0.29 - 9.10	2.29 - 9.20
Sungai Selari	2 - 60	8.00 - 57.50	0.05 - 9.87	3.09 - 10.92
Dompas	3 - 26	10.00 - 48.00	0.40 - 9.69	3.26 - 8.59
Pangkalan Jambi	1 - 62	13.50 - 56.00	0.00 - 16.58	1.26 - 12.13

Gambar 3 menunjukkan grafik hubungan batas cair dan indeks plastisitas sehingga diperoleh klasifikasi tanah berdasarkan USCS.

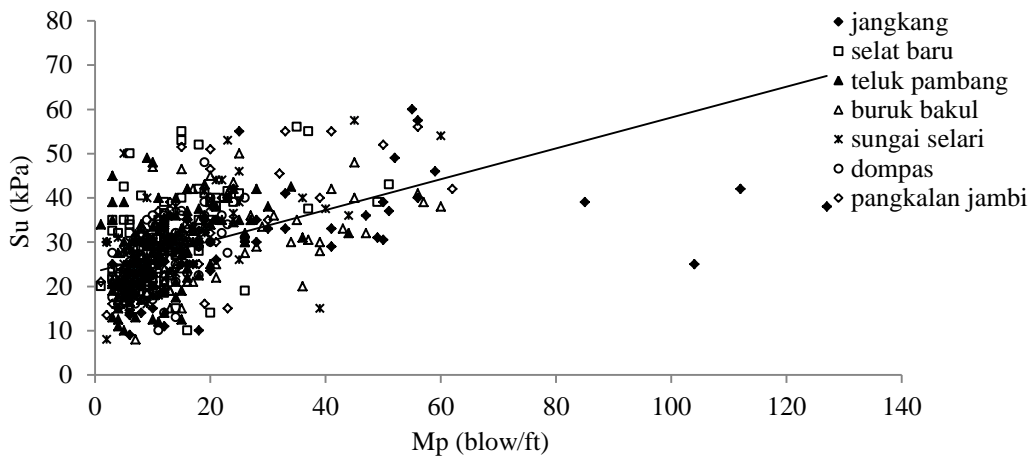


Gambar 3 Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Platisitas

Data-data dari hasil pengujian kemudian diplot ke dalam bentuk grafik untuk mencari korelasinya. Korelasi-korelasi yang diperoleh yaitu:

1. Korelasi antara hasil uji *Mackintosh Probe* dengan kuat geser *Vane Shear*

Gambar 4 menampilkan grafik hubungan antara S_u dengan M_p . Terlihat bahwa semakin tinggi jumlah pukulan maka kuat gesernya juga semakin meningkat.



Gambar 4 Grafik Hubungan S_u dengan M_p

Persamaan dari garis regresi diaktifkan, maka diperoleh persamaan untuk menghitung kuat geser dari uji *Vane Shear* yaitu:

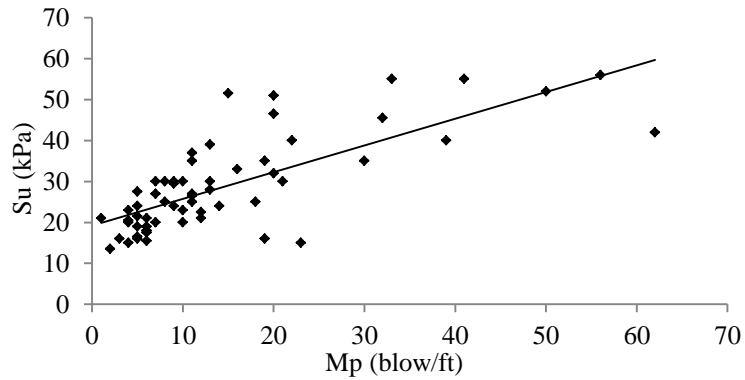
$$S_u = 0.3484M_p + 23.339 \tag{1}$$

Nilai S_u dinyatakan dalam satuan kPa. Persamaan 1 berlaku untuk $1 \leq M_p < 60$ blow/ft. Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0,2589.

Gambar 4 merupakan grafik hubungan S_u dengan M_p di Desa Pangkalan Jambi. Persamaan yang diperoleh adalah:

$$S_u = 0.6523M_p + 19.234 \tag{2}$$

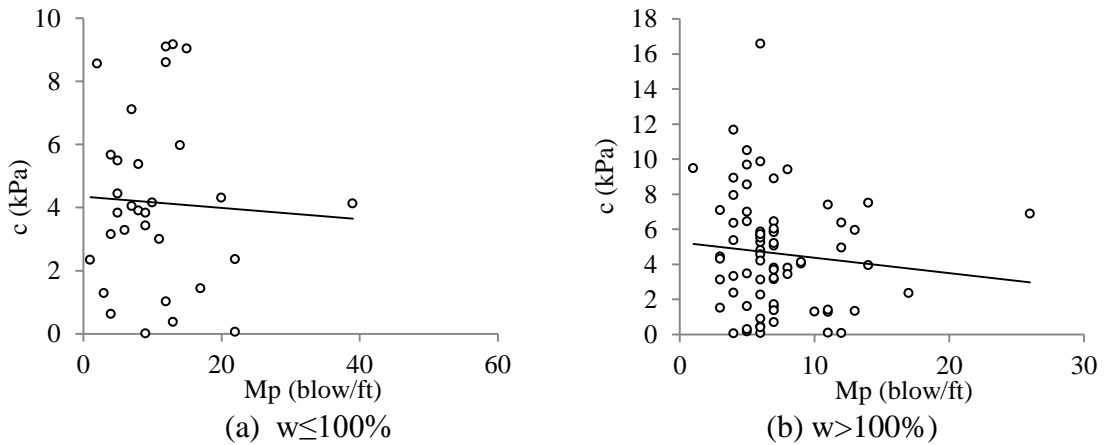
Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh adalah 0.555.



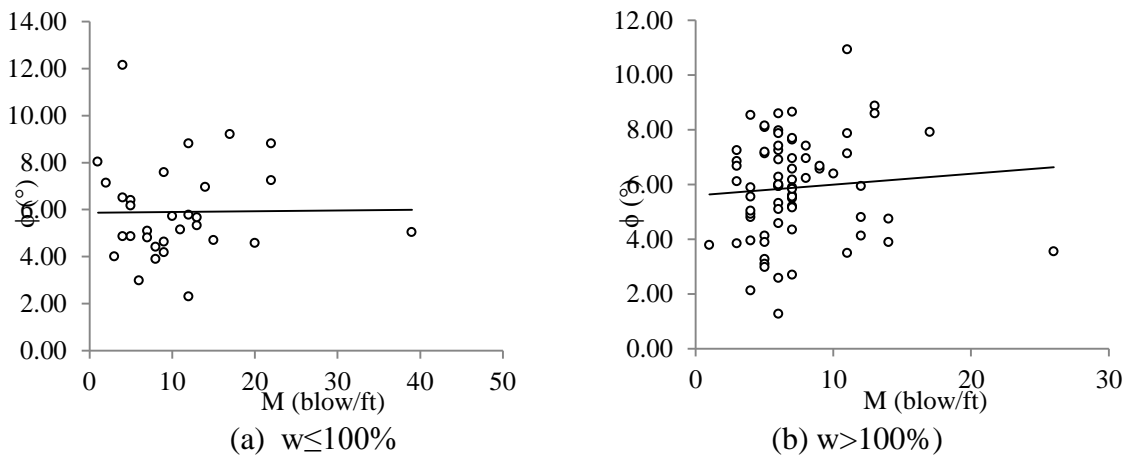
Gambar 4 Grafik Hubungan Su dengan Mp di Desa Pangkalan Jambi

2. Korelasi antara hasil uji *Mackintosh Probe* dengan kuat geser *Triaxial*

Untuk pengujian laboratorium, korelasi dikelompokkan menurut kadar airnya. Yaitu data dengan kadar air lebih kecil atau sama dengan 100% dan lebih besar dari 100%. Gambar 5 (a) dan (b) menunjukkan hubungan c dengan Mp sedangkan Gambar 6 (a) dan (b) menunjukkan hubungan ϕ dengan Mp. Batas yang diambil 100% dengan asumsi bahwa pada kadar air 100% maka volume tanah sama dengan volume air.



Gambar 5 Grafik Hubungan c dengan Mp



Gambar 6 Grafik Hubungan ϕ dengan Mp

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan tugas akhir ini diperoleh hasil uji kadar air, berat voluemm batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, indeks likuiditas dan berat jenis rata-rata secara berturut-turut 136,06%; 5,95 kN/m³; 57,79%; 8,73%; 19,06; 5,76 dan 2,25. Menurut USCS tanah dengan jenis MH atau OH adalah sebesar 70,87%, jenis ML atau OL sebesar 18,45%, CL sebesar 7,77% dan CH sebesar 2,91%. Sehingga dapat dikatakan tanah pada lokasi pengujian sebagian besar merupakan jenis tanah lanau organik.

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah:

1. Nilai S_u yang diperoleh dari seluruh lokasi pengujian adalah 8 – 60 kPa, sedangkan nilai M_p antara 1 127 blow/ft. Nilai keduanya dianalisis sehingga diperoleh hasil korelasi antara S_u dan M_p yaitu:

$$S_u = 0.3484M_p + 23.339$$

$$R^2 = 0,2589$$

dengan batasan $1 \leq M_p < 60$ blow/ft

2. Nilai hasil analisis dari kuat geser *Triaxial* juga dikorelasi. Hasil korelasi antara c dan ϕ dengan M_p adalah:

$$c = -0.0178M_p + 4.3481 \quad (\text{untuk } w \leq 100\%)$$

$$R^2 = 0,0025$$

$$c = -0.0878M_p + 5.2505 \quad (\text{untuk } w > 100\%)$$

$$R^2 = 0,0105$$

$$\phi = 0.0032M_p + 5.8625 \quad (\text{untuk } w \leq 100\%)$$

$$R^2 = 0,0001$$

$$\phi = 0.0397M_p + 5.597 \quad (\text{untuk } w > 100\%)$$

$$R^2 = 0,0066$$

dengan batasan $1 \leq M_p < 15$ blow/ft

3. Hasil korelasi antara M_p dan w adalah:

$$M_p = -0.3477w + 38.843 \quad (\text{untuk } w \leq 100\%)$$

$$R^2 = 0,5194$$

$$M = 0.0003w + 7.1079 \quad (\text{untuk } w > 100\%)$$

$$R^2 = 1E-05$$

Tanah yang diuji merupakan jenis tanah organik dari sisa-sisa tumbuhan. Lokasi pengujian yang terletak di pesisir pantai mengakibatkan hasil uji yang diperoleh banyak yang tidak sesuai dengan kaidah yang berlaku karena pengaruh dari struktur tanahnya. Dari hasil penelitian metode *Mackintosh Probe* tidak bisa dipakai untuk prediksi kuat geser tanah pada jenis tanah lanau/organik dengan kadar air yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriadi. 2008. *Korelasi Hasil Uji Mackintosh Probe dengan Propertis Fisik dan Mekanik Lempung Lunak*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil FT. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Anonim. 2010. *In Situ Testing & Analysis*. Malaysia: Universiti Teknologi Mara.
- Budhu, Muni. 2000. *Soil Mechanics and Foundations*. United States of America: John Wiley and Sons, Inc.
- Das, Braja M. 1985. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Surabaya: Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M. 1985. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Surabaya: Penerbit Erlangga.

- Fakher, A., Khodaparast, M. & Jones, C.J.F.P. 2005. The Use of The Mackintosh Probe for Site Investigation in Soft Soils. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*. 39: 189-196.
- Hardiyatmo, Harry Chistady. 2006. *Mekanika Tanah I Edisi ke 4*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardiyatmo, Harry Chistady. 2010. *Mekanika Tanah II Edisi ke 2*. Yogyakarta: Beta Offset.
- PT. Andalan Rereka Consultindo. 2002. *Laporan Pendahuluan Paket Pekerjaan: Fasilitas Pengembangan Kawasan Tertinggal Bengkalis I* [online]. Bengkalis: Google. Available at : <URL:<http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=geologi+kabupaten+bengkalis&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.penataanruang.net%2Fta%2FLapdul04%2FP4%2FBengkalis%2FBab2.pdf&ei=3dKoUKGWEYy0rAeW7ICwBw&usg=AFQjCNFEL3TnvCDbWeS3pSq3Fr814C5aLQ>> [Accessed 18 November 2012]
- Sabtan, A.A & Shehata, W.M. 1994. Mackintosh Probe as An Exploration Tool. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology, Paris*, 50: 89-94.
- Salih, A.G. 2012. Review on Granitic Residual Soil's Geotechnical Properties. EJGE [online]. Available at: <URL: <http://www.ejge.com/2012/Ppr12.248clr.pdf>> [Accessed 6 December 2012]
- Sew, Gue See & Chin, Tan Yean. 2000. Planning of Subsurface Investigation and Interpretation of Test Results for Geotechnical Design. *IEM Seminar on Geotechnical Engineering*. Penang.
- Wesley, Laurence D. 2010. *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta.