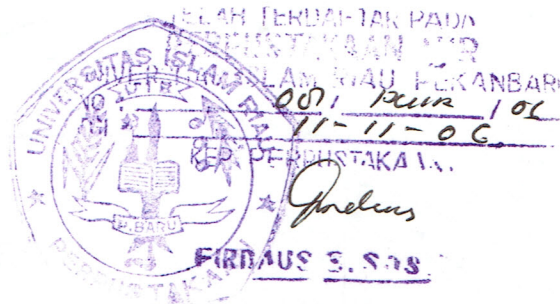


Peta Stratigrafi Tanah Pekanbaru
Berdasarkan Data Sondir
*(The Soil Stratigraphic Map of Pekanbaru Based on
The Cone Penetrometer Test Data)*

Laporan Hasil Penelitian
No. Kontrak : 041/KONTRAK/LP-UIR/2004



OLEH :

Anas Puri, ST., MT.
Dan
Ir. Rony Ardiansyah, M.T.

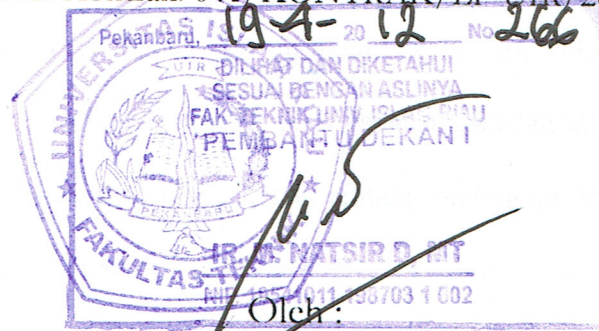
Diajukan Kepada :

LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2006

Peta Stratigrafi Tanah Pekanbaru
Berdasarkan Data Sondir
*(The Soil Stratigraphic Map of Pekanbaru Based on
The Cone Penetrometer Test Data)*

Laporan Hasil Penelitian

No. Kontrak: 041/KONTRAK/LP-UIR/2004



Oleh:
Anas Puri, ST., MT.

Dan

Ir. Rony Ardiansyah, M.T.



Rektor Universitas Islam Riau,

Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc.

Menyetujui:

Direktur Lembaga Penelitian UIR,

H. M. Husnu Abadi - ST., M.Eng.

LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2006

Peta Stratigrafi Tanah Pekanbaru Berdasarkan Data Sondir

*(The Soil Stratigraphic Map of Pekanbaru Based on
The Cone Penetrometer Test Data)*

Laporan Hasil Penelitian

No. Kontrak: 041/KONTRAK/LP-UIR/2004

Oleh :

Anas Puri, ST., MT.

Dan

Ir. Rony Ardiansyah, M.T.

Menyetujui:

Rektor Universitas Islam Riau,

Direktur Lembaga Penelitian UIR,

Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc.

H. M. Husnu Abadi, SH, M.Hum.

**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2006**

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrohim,

Segala puji bagi Allah Yang Maha Penentu, atas rahmat dan kehendaknya, *alhamdulillah* laporan penelitian ini dapat diselesaikan.

Sondir merupakan salah alat yang dipergunakan untuk investigasi/ penyelidikan tanah langsung di lapangan. Hasil penyelidikan sondir ini, selain dapat diperoleh informasi tentang tingkat kekerasan tanah, juga dapat digunakan untuk memperkirakan jenis tanah. Pada penelitian ini akan dibahas tentang jenis-jenis tanah pada beberapa lokasi di Pekanbaru yang ditentukan berdasarkan data sondir yang ada. Selain itu, juga informasi tentang pondasi-pondasi yang telah digunakan, dan perbandingannya bila dikaitkan dengan pengalaman praktis dan teoritis. Informasi yang akan dihasilkan tidak ditujukan untuk digunakan dalam perencanaan pondasi, hanyalah sebagai gambaran umum yang dapat dipakai untuk perancangan awal saja.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, di antaranya: Rektor Universitas Islam Riau, Direktur beserta staf Lembaga Penelitian Universitas Islam Riau, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Direktur CV. Sigma Momen Consultant, Kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Riau, saudara Sondra Rahardja, S.T., saudari Elizar, S.T., M.T. dan Roma Jamilah, S.Hi.

Demikianlah, semoga laporan ini bermanfaat hendaknya, amin.

Pekanbaru, Juli 2006.

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	1
Kata Pengantar	2
Daftar Isi	3
Daftar Tabel	4
Daftar Gambar	5
I. PENDAHULUAN	6
A. Latar Belakang	6
B. Rumusan Masalah	7
C. Tinjauan Pustaka	7
C.1. Kegunaan Uji Penetrasi Konus	7
C.2. Klasifikasi Tanah	9
C.3. Kapasitas Dukung Pondasi	12
C.4. Jenis Pondasi	14
II. METODE PENELITIAN	17
A. Tahapan Pelaksanaan Penelitian	17
B. Cara Analisis	17
III. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Gambaran Umum Kota Pekanbaru	19
B. Klasifikasi Tanah	19
C. Jenis Pondasi	30
IV. KESIMPULAN	34
Daftar Pustaka	35
Lampiran A. Grafik Sondir dan Klasifikasi Tanah	
Lampiran B. Data Sondir	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Hubungan Nilai Tahanan Konus Terhadap Konsistensi Tanah	11
Tabel 3.1. Klasifikasi Tanah	20
Tabel 3.2. Jenis Pondasi	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Mata Sondir dan Contoh Data Sondir	10
Gambar 1.2. Klasifikasi Tanah menurut Douglas	10
Gambar 1.3. Klasifikasi Tanah menurut Robertson dan Campanella	11
Gambar 1.4. Estimasi Kapasitas Dukung Ultimit Pondasi Dangkal pada Pasir	13
Gambar 1.5. Faktor Kapasitas Dukung Skempton untuk Lempung <i>Undrained</i>	14
Gambar 2.1. Bagan Alir Penelitian	18
Gambar 3.1. Peta Formasi Lapisan Tanah	29
Gambar 3.2. Peta Jenis Pondasi	33

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangunan suatu bangunan sipil (tidak bergantung pada dimensinya), selalu membutuhkan informasi tentang kondisi tanah di mana bangunan itu akan didirikan. Umumnya, semakin tinggi tingkat kepentingan bangunan, maka semakin lebih dalam cakupan informasi tanah yang diperlukan, tidak hanya jenis dan keras atau tidaknya tanah, tetapi juga mencakup hal-hal seperti: struktur lapisan tanah, kedalaman tanah keras, muka air tanah, parameter-parameter tanah, serta klasifikasi tanah. Informasi awal tentang kondisi tanah akan sangat bermanfaat untuk keperluan klasifikasi konstruksi, demikian halnya perancangan fondasi bangunan. Informasi awal ini dapat diperoleh dengan cara yang sederhana yaitu menggunakan data tanah dari lokasi yang berdekatan, demikian halnya jenis fondasi yang akan dipilih dalam perancangan, dapat dengan mempertimbangkan jenis fondasi yang telah dibuat pada bangunan di sekitar lokasi rencana.

Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk:

1. membuat peta tentang kedalaman tanah keras dan formasi lapisan tanah di kota Pekanbaru, berdasarkan atas data sondir dari lokasi-lokasi yang telah dibangun;
2. memberikan informasi tentang jenis fondasi yang telah digunakan beserta kondisi tanahnya berdasarkan data sondir;
3. membandingkan jenis fondasi yang telah diterapkan terhadap pemilihan fondasi berdasarkan teoritis dan empiris.

Faedah yang diharapkan dari penelitian ini adalah tersedianya informasi tentang kedalaman tanah keras dan jenis lapisan tanah di Kota Pekanbaru, yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan perancangan fondasi, dalam rangka investasi di Kota Pekanbaru. Selain itu, dapat pula menambah ilmu pengetahuan dan khazanah referensi dalam bidang teknik sipil.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan ditinjau dalam penelitian ini adalah tentang kedalaman tanah keras dan formasi lapisan tanah di kota Pekanbaru, berdasarkan atas analisis data sondir dari lokasi-lokasi yang telah dibangun. Selanjutnya, tentang jenis fondasi yang telah digunakan beserta kondisi tanahnya berdasarkan data sondir dan membandingkan antara jenis pondasi yang diterapkan di lapangan terhadap pemilihan fondasi berdasarkan teoritis dan empiris. Penelitian ini mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. wilayah cakupan penelitian ini hanyalah Kota Pekanbaru;
2. data sondir yang digunakan adalah dari jenis sondir bermata bikonus (*friction-cone penetrometer*);
3. tidak dilakukan klarifikasi dengan pengujian lainnya seperti pengeboran (*log boring*) dan uji penetrasi standar.

C. Tinjauan Pustaka

C.1. Kegunaan Uji Penetrasi Konus

Uji penetrasi konus (*Cone Penetration Test, CPT*) atau di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan sondir, adalah alat uji sederhana yang dipakai untuk lempung lunak dan pasir halus sampai pasir setengah kasar. Pengujian ini tidak diterapkan pada tanah

berkerikil dan lempung kaku/keras. Pengujian ini dilakukan dengan mendorong kerucut baku (menurut ASTM D 3441 mempunyai ujung 60° dan diameter dasar = 35,7 mm dengan luas irisan lintang 10 cm^2) ke dalam tanah dengan kecepatan 10 sampai 20 mm/detik. Pengujian ini secara periodis dapat dihentikan untuk memasang batang 1 meteran guna menambah kedalaman (Bowles, 1988).

Kegunaan utama dari uji penetrasi konus adalah untuk menentukan stratigrafi (susunan lapisan tanah) dan evaluasi awal parameter geoteknik tanah (Robertson dan Campanella, 1989). Pengujian *in situ* lainnya atau *sampling* dan uji laboratorium, dapat dilakukan mengiringi uji sondir untuk area kritis yang diketahui dari data sondir. Dalam hal ini, sondir digunakan untuk menentukan lokasi dan elevasi di mana uji *in situ* lainnya dan/atau *sampling* harus dilakukan.

Dimana geologi seragam dan difahami dengan baik, serta prediksi berdasarkan hasil sondir secara lokal telah diverifikasi dan dikorelasikan dengan performa struktur, maka data sondir saja dapat digunakan untuk desain. Bagaimanapun, sering dalam lingkup ini, sondir diiringi dengan *boreholes*, dan pengujian *in situ* lainnya untuk satu atau lebih alasan berikut (Robertson dan Campanella, 1989):

1. untuk klarifikasi tipe tanah;
2. sebagai verifikasi korelasi lokal;
3. untuk membantu interpretasi data sondir yang sulit berkaitan dengan kondisi drainase sebagian (*partial drainage*) ataupun tanah bermasalah;
4. guna membantu memprediksi pengaruh perubahan di dalam tanah di masa datang yang tidak dibaca (*record*) oleh sondir.

C.2. Klasifikasi Tanah

Data yang dikumpulkan sondir ialah tahanan ujung (q_c) dan tahanan gesek selongsong (q_s). Data dari sondir dipakai untuk menetapkan kapasitas dukung yang diizinkan dan untuk merancang pondasi. Pada umumnya tahanan ujung dan gesekan selongsong dipakai untuk menghitung rasio gesekan f_R .

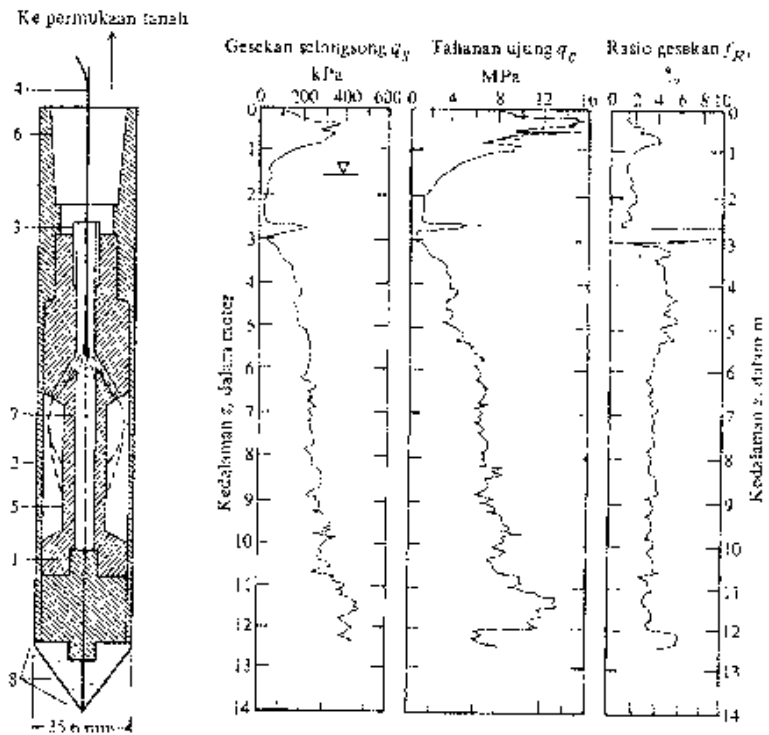
$$f_R = (q_s / q_c) \times 100 \% \quad (1)$$

Pasir biasanya mempunyai rasio gesekan $f_R < 1\%$, rasio gesekan lempung $f_R > 1\%$ dan gambut dapat mempunyai $f_R > 5$ atau enam persen. Gambar 1.1 merupakan gambar tipikal mata sondir dan contoh data grafik hasil penyelidikan sondir dan rasio gesekannya.

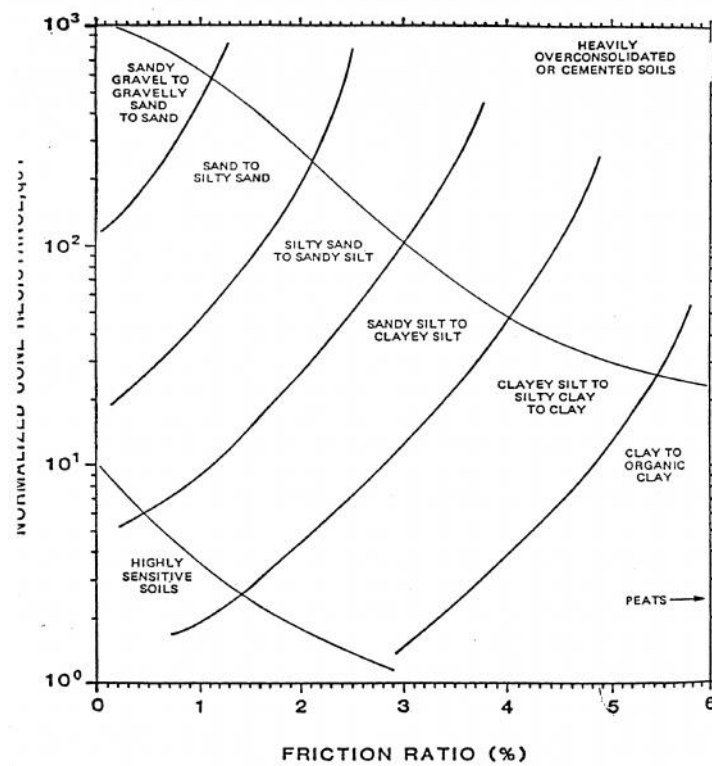
Klasifikasi tanah berdasarkan data sondir telah diberikan oleh Douglas dan Olsen (1981 dalam Miran dan Briaud, 1990) dalam bentuk grafik dengan nilai tahanan konus q_c dan rasio gesekan R_f , dan selanjutnya grafik tersebut disederhanakan oleh Douglas (Miran dan Briaud, 1990) sebagaimana gambar 1.2. Grafik ini menggunakan nilai tahanan konus yang dinormalisasi q_{c1} untuk tegangan *overburden*, dimana q_{c1} dihitung dengan pers. (2) dan τ'_{ov} adalah tegangan *overburden* efektif (satuan t/ft^2).

$$Q_{c1} = q_c (1 - 1,25 \log_{10} \tau'_{ov}) \quad (2)$$

Penggunaan nilai q_{c1} beserta q_c akan membantu untuk mengklasifikasikan tanah secara lebih akurat, oleh karena dalam kenyataannya nilai q_c akan meningkat dengan kedalaman untuk tanah-tanah dengan deposit yang seragam. Penggunaan nilai q_c saja, dapat mengakibatkan perubahan (secara gradual) pada klasifikasi tanah akibat penetrasi sondir yang meningkat.

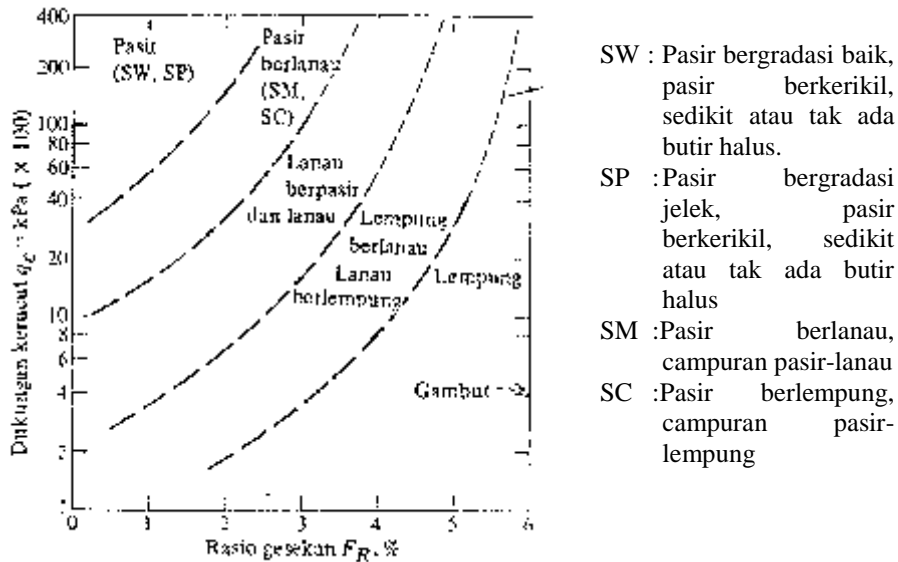


Gambar 1.1 Mata sondir dan contoh data sondir (Bowles, 1991)



Gambar 1.2 Klasifikasi tanah menurut Douglas (1984 dalam Miran dan Briaud, 1990)

Robertson dan Campanella (1983) juga memberikan grafik klasifikasi tanah yang telah disederhanakan seperti terlihat pada gambar 1.3, tanpa menormalisasi nilai q_c .



Gambar 1.3 Klasifikasi tanah menurut Robertson dan Campanella (1983)

Pada tabel 1.1 diberikan hubungan antara tahanan konus q_c terhadap konsistensi tanah. Tampak bahwa semakin tinggi nilai q_c maka konsistensi tanah semakin baik. Tanah keras berada pada q_c antara $80 \sim 100 \text{ kg/cm}^2$, dan tanah sangat keras dengan $q_c \geq 150 \text{ kg/cm}^2$.

Tabel 1.1 Hubungan nilai tahanan konus terhadap konsistensi tanah

Tahanan konus, q_c (kg/cm^2)	Konsistensi
< 5	Sangat lunak
$5 \sim 10$	Lunak
$10 \sim 20$	Teguh
$20 \sim 40$	Kenyal
$40 \sim 80$	Sangat kenyal
$80 \sim 150$	Keras
> 150	Sangat keras

C.3. Kapasitas Dukung Pondasi

C.3.1 Kapasitas dukung fondasi dangkal pada tanah pasir

Kapasitas dukung pondasi dangkal pada tanah pasir dapat digunakan persamaan kapasitas dukung Terzaghi, yaitu:

$$q_u = K_q \gamma D N_q + \frac{1}{2} K_\gamma B N_\gamma \quad (3)$$

dan estimasi nilai N_q dan N_γ direkomendasikan oleh Schmertmann (1978 dalam Robertson dan Campanella, 1989), sebagai:

$$N_q = N_\gamma = 1,25 \bar{q}_c \text{ dengan } \bar{q}_c \text{ dalam t/ft}^2. \quad (4)$$

Dimana: q_u = kapasitas dukung ultimit (t/ft²)

γ = berat isi efektif tanah

D = kedalaman fondasi

$$\bar{q}_c = \text{nilai tahanan konus ekuivalen: } \bar{q}_c = \sqrt{q_{c1} \times q_{c2}} \quad (4a)$$

q_{c1} = rata-rata tahanan konus kedalaman $0,0B \sim 0,5B$ di bawah fondasi.

q_{c2} = rata-rata tahanan konus kedalaman $0,5B \sim 1,5B$ di bawah fondasi.

B = lebar fondasi.

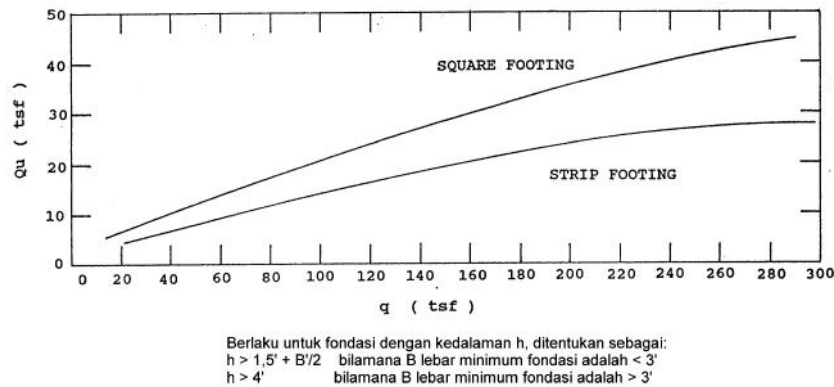
K_q dan K_γ adalah faktor koreksi yang mempertimbangkan kemiringan beban, bentuk fondasi, kedalaman fondasi, kemiringan dasar fondasi, dan kemiringan muka tanah. Biasanya digunakan faktor keamanan 3 untuk memperoleh tekanan dukung aman. Sebagai *checking* digunakan metode Meyerhof dan metode Awwati (Miran dan Briaud, 1990) sebagaimana diuraikan berikut ini.

Metode Meyerhof (1956):

$$q_u = \bar{q}_c \frac{B}{40} \left(1 + \frac{D}{B} \right) \quad (5)$$

dimana: q_u = kapasitas dukung ultimit (t/ft²), B = lebar fondasi (ft), D = kedalaman fondasi (ft), dan \bar{q}_c = tahanan konus rata-rata sedalam B di bawah fondasi (t/ft²).

Awkati (1970): menyarankan penggunaan gambar 1.4 untuk memperkirakan kapasitas dukung ultimit fondasi dangkal pada pasir. Meyerhof dan Awkati menyarankan menggunakan faktor keamanan 3.



Gambar 1.4 Estimasi kapasitas dukung ultimit fondasi dangkal pada pasir (Awkati 1971 dalam Miran dan Briaud, 1990)

C.3.2 Kapasitas dukung fondasi dangkal pada tanah lempung

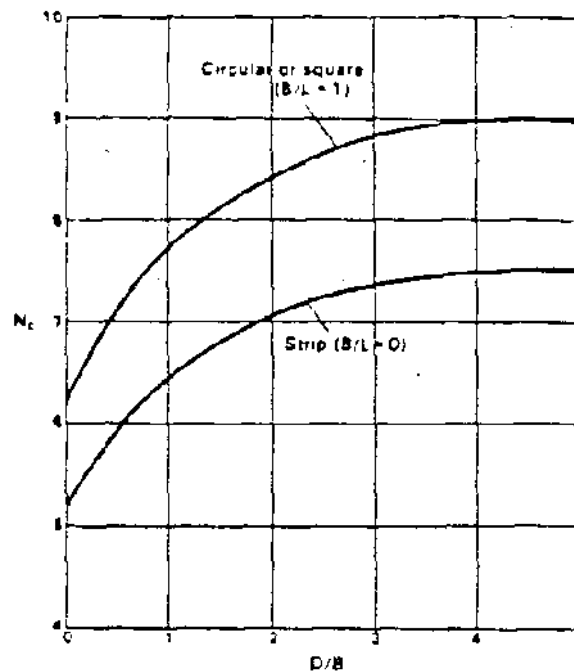
Kapasitas dukung fondasi pada tanah lempung umumnya dihitung dengan menggunakan kuat geser *undrained* S_u yang diestimasi dari data uji sondir. Skempton (1951 dalam Miran & Briaud, 1990) mengusulkan untuk menggunakan formula konvensional:

$$q_u = K_c N_c S_u + \gamma D \quad (6)$$

dimana N_c = faktor kapasitas dukung Skempton yang memperhitungkan efek bentuk dan kedalaman fondasi (gambar 1.5), γ = berat isi tanah total, K_c = faktor koreksi yang mempertimbangkan kemiringan beban, kemiringan dasar fondasi, dan kemiringan muka tanah. Selanjutnya, kuat geser *undrained* S_u ditentukan sebagai berikut:

$$S_u = (q_c - \sigma_o) / N_k \quad (7)$$

Dimana nilai q_c yang diambil adalah nilai ekuivalen \bar{q}_c sebagaimana persamaan (3a), $\sigma_o =$ tegangan *overburden* total, $N_k =$ faktor konus (*cone factor*) umumnya bernilai 10 ~ 20 yang ditentukan berdasarkan pengalaman di lokasi yang bersangkutan (untuk awal penentuan S_u dapat digunakan $N_k = 15$ (Robertson & Campanella, 1988)).



Gambar 1.5 Faktor kapasitas dukung Skempton untuk lempung *undrained* (Peck dkk, 1974 dalam Miran & Briaud, 1990)

C.3.3 Kapasitas dukung fondasi tiang

Untuk kapasitas dukung aksial fondasi tiang dengan menggunakan data sondir, dapat digunakan tiga metode berikut:

1. de Ruyter dan Beringen (1979),
2. Schmertmann (1978),
3. LPC (Bustamante dan Gianeselli, 1983).

C.4. Jenis Fondasi

Pondasi adalah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang

ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan ke dalam tanah dan batuan yang terletak di bawahnya. Pondasi dapat digolongkan berdasarkan dimana beban itu ditopang oleh tanah yang menghasilkan (Bowles, 1991):

1. Pondasi dangkal

Pondasi dangkal dinamakan sebagai alas, telapak, telapak tersebar atau pondasi rakit (*mats*). Kedalaman pada umumnya $D/B \leq 1$ tetapi mungkin lebih.

1. Pondasi dalam

Pondasi dalam seperti tiang pancang, tembok/tiang yang dibor, atau kaison yang dibor, umumnya $D/B \geq 4$.

Jenis-jenis pondasi yang sesuai dengan keadaan tanah pondasi dapat diuraikan sebagai berikut (Sosrodarsono & Nakazawa, 1980):

1. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada permukaan tanah atau 2-3 meter di bawah permukaan tanah, pondasinya adalah pondasi telapak (*spread foundation*).
1. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman sekitar 10 meter di bawah permukaan tanah, dipakai pondasi tiang atau pondasi tiang apung (*floating pile foundation*) untuk memperbaiki tanah pondasi.
3. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman sekitar 20 meter di bawah permukaan tanah, apabila terjadi penurunan (*settlement*) yang diizinkan maka dipakai tiang geser (*friction pile*), apabila tidak diizinkan terjadi penurunan maka dipakai pondasi kaison, tiang beton bertulang, tiang baja dan tiang cor di tempat.
4. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman sekitar 30 meter di bawah permukaan tanah, biasanya menggunakan kaison terbuka, tiang baja atau tiang cor di tempat, tetapi apabila tekanan atmosfer yang bekerja ternyata kurang dari 3 kg/cm^2 digunakan juga kaison tekanan.

5. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman lebih dari 40 meter di bawah permukaan tanah dipakai tiang baja dan tiang beton cor di tempat.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sondir yang diperoleh dari CV. Sigma Momen Consultant di Pekanbaru. Data sondir yang diambil adalah data sondir untuk lokasi di Pekanbaru.

A. Tahapan Pelaksanaan

Adapun tahapan pelaksanaan penelitian ini sebagaimana ditunjukkan pada bagan alir penelitian (gambar 2.1) dan dapat dijelaskan sebagai berikut

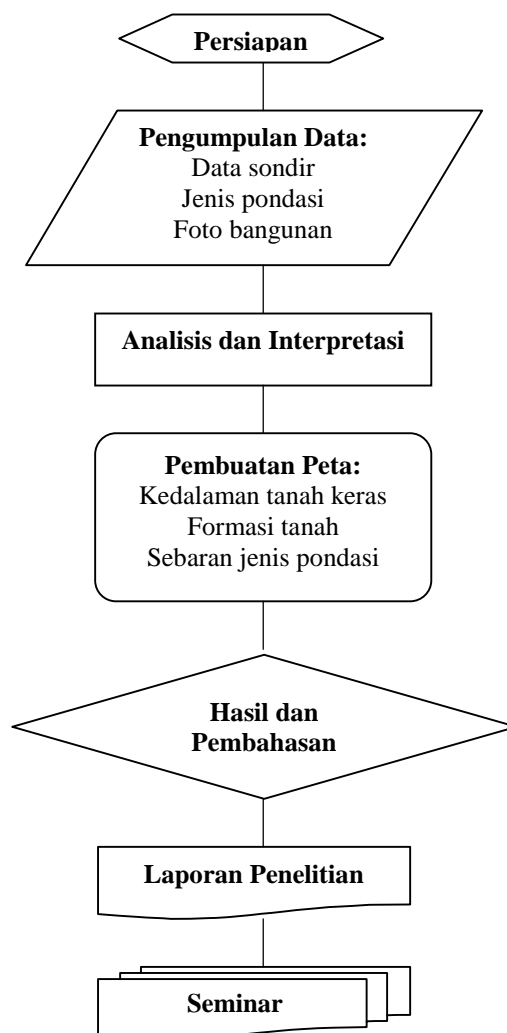
1. Persiapan, meliputi perizinan penelitian;
2. Inventarisasi data sondir untuk lokasi di Pekanbaru beserta jenis pondasi yang telah digunakan;
3. Pemilahan data dan resume data;
4. Pemotretan bangunan yang berada pada lokasi dimana data sondir diambil;
5. Analisis dan interpretasi data serta pembuatan peta. Peta terdiri atas peta kedalaman tanah keras, peta formasi jenis tanah, dan peta sebaran jenis pondasi;
6. Penyusunan laporan penelitian;
7. Publikasi hasil penelitian (seminar).

B. Cara Analisis

Untuk penentuan klasifikasi tanah berdasarkan data sondir digunakan klasifikasi tanah menurut Robertson dan Campanella (1983). Metode ini dipilih oleh karena data tanah yang diperoleh hanya data sondir, dimana penyelidikan tanah dengan

sondir tidak diiringi dengan pengambilan sampel tanah dengan *boring*, sehingga data *properties* tanah tidak diketahui.

Hasil analisis dan interpretasi data sondir, selanjutnya diplotkan dalam bentuk peta, terdiri atas peta kedalaman tanah keras, peta formasi jenis tanah, dan peta sebaran jenis pondasi.



Gambar 2.1 Bagan alir penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Kota Pekanbaru

Di daerah daratan Riau terdapat 15 sungai, di antaranya ada 4 sungai yang mempunyai arti penting sebagai prasarana perhubungan seperti Sungai Siak (3000 km) dengan kedalaman 8-12 m, Sungai Rokan (400 km) dengan kedalaman 6-8 m, Sungai Kampar (400 km) dengan kedalaman lebih kurang 6 m dan Sungai Indragiri (500 km) dengan kedalaman 6-8 m. Keempat sungai yang membelah dari pegunungan dataran tinggi Bukit Barisan bermuara di Selat Malaka dan Laut Cina Selatan dipengaruhi pasang surut laut.

Topografi daerah Riau terdiri dari daratan rendah dengan ketinggian 2 meter s/d 91 meter dari permukaan air laut, dengan garis pantai sepanjang 1.800 mil. Temperatur harian rata-rata tahun 1994 menunjukkan 26,7° C dengan temperatur minimum 19,4° C dan maksimum 35,7° C dengan kelembaban rata-rata 80%. Curah hujan rata-rata setahun pada tahun 1994 tercatat 131 hari berkisar antara 2.000 - 3.000 mm per tahun dan beriklim tropis basah.

Keadaan tanah di wilayah Riau daratan merupakan lahan kering dan basah yang terdiri dari susunan tanah gambut yang banyak mengandung bahan organik dengan komposisi tanah organosol 51%, podsolik merah kuning 34%, aluvial hidromorf 5,3%, asosiasi lateral dan auddosol 3,8% dan jenis lainnya 6,5% (www.dephut.go.id,2004).




B. Klasifikasi Tanah



Data-data sondir berbagai lokasi di Pekanbaru dapat dilihat pada Lampiran B. Klasifikasi tanah berdasarkan data sondir ditentukan dengan cara menggunakan grafik



Robertson dan Campanella (1983). Dari data sondir diperoleh nilai tahanan ujung (q_c) dan tahanan gesek selongsong (q_s). Nilai q_c dan q_s digunakan untuk menghitung rasio gesekan f_R . Berdasarkan nilai q_c dan f_R yang diplot ke grafik, diperoleh jenis tanah. Rekap klasifikasi tanah disajikan pada Tabel 3.1. Gambar 3.1 memperlihatkan formasi lapisan tanah di beberapa titik di Pekanbaru. Umumnya tanah-tanah yang ada merupakan tanah kohesif seperti lempung, lempung kelanauan, dan di bawahnya terdapat tanah keras berupa pasir. Pada beberapa lokasi juga dijumpai tanah permukaannya berupa gambut.


Adapun pada Gambar 3.2. menunjukkan sebaran tanah sangat keras ($q_c > 150$ kg/cm²). Letak kedalaman tanah sangat keras tersebut melebihi 10 m. Secara umum didominasi pada kedalaman 10 sampai 25 m.


Tabel 3.1. Klasifikasi tanah

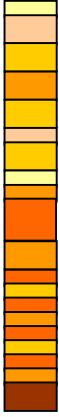

No	Lokasi	Kedalaman Tanah m	Perkiraan Jenis Tanah
1	Jl. A. Yani 	0 0.2 – 0.6 0.8 – 1.6 1.8 – 2.0 2.2 – 2.6 2.8 – 4.2 4.4 – 4.8 5.0 – 9.2 9.4 – 15.6 15.8 – 16.4	Gambut Lanau berlempung, lempung berlanau Lanau berpasir dan lanau Lanau berlempung, lempung berlanau Lempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Lanau berpasir dan lanau Pasir (SW,SP)
2	Jl. Borobudur 	0 – 0.2 0.4 – 1.8 2.8 – 3.8 4 – 4.6 a. – 5.4 5.6 – 6 6.2 – 6.4 6.6 – 7	Gambut Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
3	Jl. Diponegoro 	0 - 1	Gambut

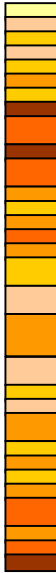
		1.2 – 2.6 2.8 – 4.4 4.6 – 5 5.2 – 6.2 6.4 - 7 7.2 – 7.8	Lanau berpasir dan lanau Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
4	Jl. Durian 	0.2 - 0.4 0.6 – 2.8 3 – 3.2 3.4 – 3.6 3.6– 4.6 4.8 – 5.2 5.4 – 5.6 5.8 – 6 6.2 6.4 6.6 6.8 7 7.2 7.4 – 7.8 8 – 8.4 8.6 – 10.8 11 – 11.4 11.6 - 12 12.2 12.4 – 12.6 12.8 – 13.2 13.4 – 13.6 13.8 - 14	Gambut Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Gambut Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Lempung berlanau, lanau berlempung Gambut Pasir berlanau (SM,SC) Gambut Lempung Lanau berpasir dan lanau Gambut Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
5	Jl.KH.Ahmad Dahlan 	0 – 1.2 1.4 - 8 2.2 – 2.6 2.8 – 3.2 3.4 – 4 4.2 – 4.4 4.6 – 5 5.2 – 5.8 6 – 6.2 6.4 – 7.4 7.6 – 7.8	Gambut Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Lempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)




		8 – 8.2 8.4 8.6 – 10.2	Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
6	Jl. Manggis 	0 – 0.2 0.4 0.6 – 1.2 1.4 – 2.6 2.8 – 3 3.4 a. – 4 4.2 – 4.4 4.6 4.8 – 5 5.2 – 5.4 5.6 – 6 6.2 – 6.6 6.8 – 7.4 7.6 7.8 – 8 8.2 – 8.6 8.8 – 9.2 9.4 – 9.8 10 – 10.8 11 11.2 – 11.8 12 – 15	Gambut Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir (SW,SP)
7	Jl. Gatot Subroto 	0 – 0.60 0.8 – 1.4 1.6 – 1.8 2 2.2 2.4 – 2.8 3 3.2 – 3.4 3.6 - 5.8 6 6.2 6.4 – 8 8.2 8.4	Gambut Lempung Gambut Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung




		8.6 8.8 – 9.2 9.4 9.6 – 10.2 10.4 10.6 – 12.2 12.4 12.6 – 12.8 13 – 13.6 13.8 – 14.2 14.4 14.6 14.8 15 15.2 – 15.4 15.6 – 15.8 16 – 16.2 16.4 – 16.6 16.8 – 17.2 17.4 – 18.4 18.6 – 21 21.2 – 23.8	Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
8	Jl.Hang Tuah 	0 - 0.4 0.6 – 1 1.2 – 3.2 3.4 – 3.8 4 – 4.8 5 – 5.8 6 6.2 – 6.4 6.6 – 6.8 7 – 7.4 7.6 – 7.8 8 – 8.2 8.4 – 8.8	Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC)

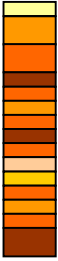

		<p>9 9.2 – 9.6 9.8 10 – 11.2 11.4 11.6 – 11.8 12 12.2 – 12.4 12.6 - 13</p>	<p>Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Lempung berlanau, lanau berlempung Gambut Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir (SW,SP)</p>
9	Jl. Hang Nadim	 <p>0 – 0.4 0.6 – 0.8 1 – 1.4 1.6 – 1.8 2 – 2.2 2.4 – 3.2 3.4 – 3.8 4 – 4.2 4.4 – 5.4 5.6 – 5.8 6 – 6.2 6.4 – 6.6 6.8 – 8 8.2 – 10.6 10.8 – 11.8 12 – 12.6 12.8 – 13.4 13.6 – 14.2 14.4 – 14.6 14.8 – 15 15.2 – 15.6 15.8 – 16.4 16.6 – 16.8 17 – 17.2 17.4 – 18 18.2 – 19.2 19.4 – 19.6 19.8 – 20.8 21 – 21.2 21.4 – 21.8</p>	<p>Gambut Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Gambut Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Gambut Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lanau berpasir dan lanau Pasir (SW,SP)</p>

10	<p>Jl.Ir.H.Juanda</p> 	<p>0 – 0.2 0.4 – 1.4 1.6 – 2.2 2.4 – 3 3.2 – 4 4.2 – 4.6 4.8 – 5.6 5.8 – 6 6.2 – 6.4 6.6 – 8.2 8.4 – 9 9.2 – 9.6 9.8 – 10.2 10.4 – 10.6 10.8 – 11 11.2 – 12 12.2 – 12.4 12.6 – 12.8 13 – 13.4 13.6 – 15.2</p>	<p>Gambut Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Gambut Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir (SW,SP)</p>
11	<p>Jl. Wahid Hasyim</p> 	<p>0.2 – 0.8 1 – 1.6 1.8 – 2.8 3 – 3.8 4 – 4.8 5 – 6 6.2 – 6.8 7 – 7.4 7.6 – 8.2 8.4 – 8.6 8.8 – 9.4 9.6 – 9.8 10 – 10.4 10.6 – 11 11.2 – 11.6 11.8 – 12.8 13 – 13.4 13.6 – 13.8 14 – 15.4 15.6 – 15.8</p>	<p>Lanau berpasir dan lanau Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lanau berpasir dan lanau Gambut Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Gambut</p>


			Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
12	Jl. Kulim 	0 – 0.2 0.4 – 0.6 0.8 – 1.4 1.6 1.8 – 2.2 2.4 – 3 3.2 – 3.4 3.6 – 4 4.2 – 5.2 5.4 5.6 – 7 7.2 – 7.6 7.8 – 8.8 8 – 8.8 9 – 9.4 9.6 – 9.8 10 – 10.4 10.6 – 11.4 11.6 – 13.4 13.6 – 14 14.2 – 14.4 14.6 – 15 15.2 – 16 16.2 – 16.6 16.8 – 17 17.2 – 17.4 17.6 – 17.8 18 – 19.6 19.8 – 20 20.2 – 22.4 22.6 – 22.8	Gambut Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lanau berpasir dan lanau Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
13	Jl.Riau	0 – 0.6 0.8 – 1 1.2 – 1.4 1.6 – 2.2 2.4 – 2.6	Gambut Lempung Gambut Lempung Lempung berlanau, lanau

		2.8 – 3.8 4 – 4.4 4.6 – 6.6 6.8 – 7.8 8 – 8.6 8.8 – 9.2 9.4 – 10 10.2 – 11.6 11.8 – 12.2 12.4 – 12.6 12.8 -13.6 13.8 – 14.8 15 – 16.6 16.8 - 17 17.2 – 17.6 17.8 - 18	berlempung Lempung Gambut Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir (SW,SP) Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
14	Jl. Riau Ujung 	0.2 – 0.4 0.6 – 0.8 1 – 1.6 1.8 – 2.2 2.4 – 4 4.2 – 4.8 5 – 6 6.2 – 8.2 8.4 – 8.6 8.8 – 9.8	Lempung Gambut Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
15	Jl. Dahlia 	0.2 – 0.4 0.6 – 0.8 1 – 1.4 1.6 – 2.4 2.6 – 3 3.2 – 3.6 3.8 – 4 4.2 – 4.8 5 – 5.2 5.4 – 5.8 6 – 6.6 6.8 – 7.4 7.6 – 8 8.2 – 9.6	Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Lempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)

16	Jl. Cempaka 	0 – 0.4 0.6 – 0.8 1 – 1.4 1.2 – 1.4 1.6 – 2 2.2 – 2.6 2.8 – 3 3.2 – 3.4 3.6 – 3.8 4 – 4.4 4.6 – 5.4 5.6 – 5.8 6 – 8.6 8.8 – 10 10.2 - 11 11.2 - 12	Gambut Lempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Gambut Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
17	Jl.Patimura 	0.2 – 2 0.4 – 2 2.2 – 3 3.2 – 3.4 3.6 – 3.8 4 – 7 7.2 – 7.4 7.6 – 7.8 8 – 8.6 8.8 – 9 9.2 – 9.4 9.8 – 10.4 10.6 – 11 11.2 – 13 13.2 – 13.6 13.8 – 14.2 14.4 – 14.8 15 – 16.6 16.8 – 17.2 17.4 – 19.2	Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
18	Jl.Pemasyarakatan 	0 – 1.2 1.4 – 1.8 2 – 2.4 2.6 – 3.2 3.4 – 4.2 4.4 – 4.6	Gambut Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Gambut

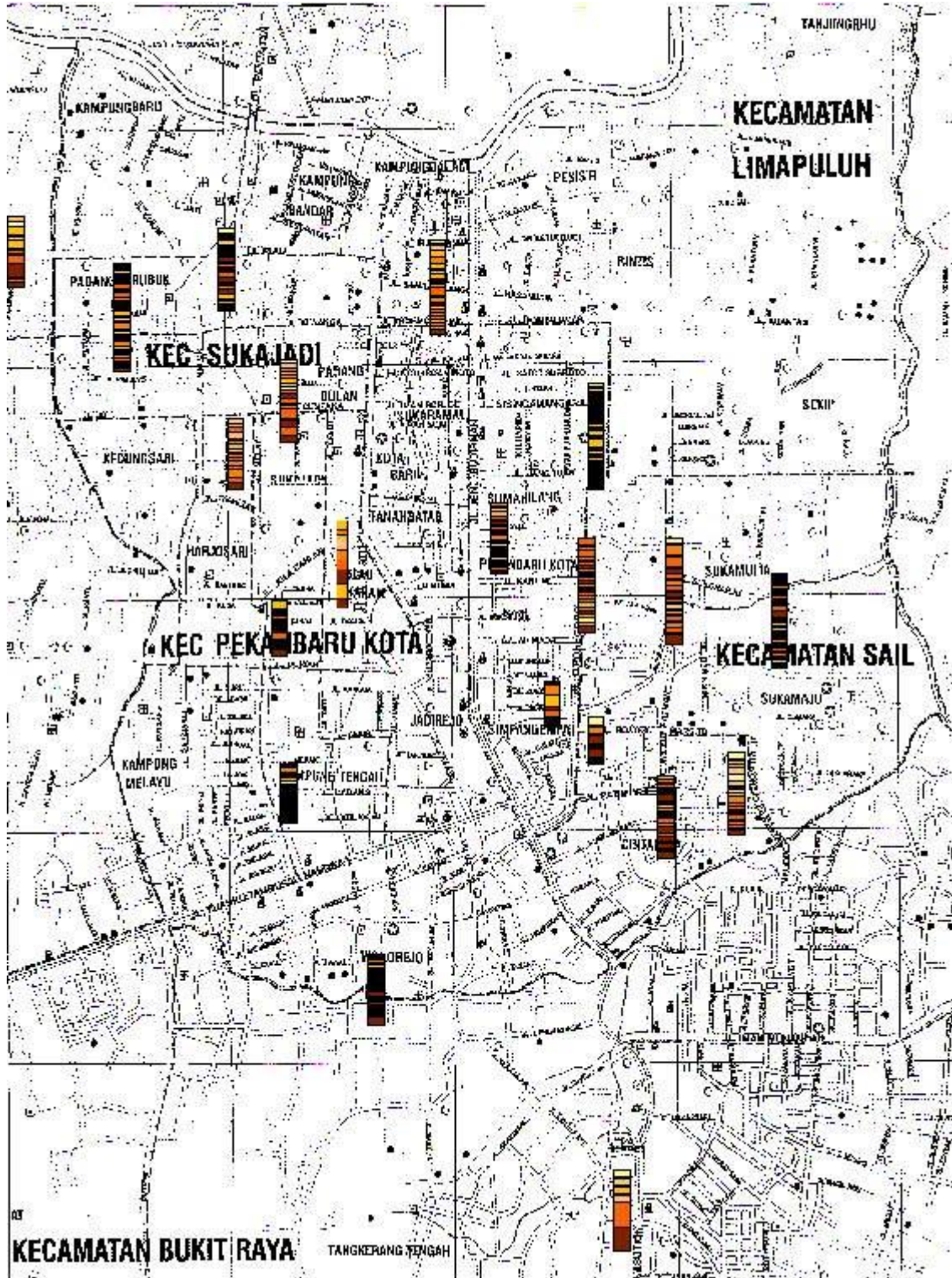
		4.8 – 5 5.2 – 5.6 5.8 – 7 7.2 – 8 8.2 – 8.6 8.8 – 9 9.2 – 9.4 9.6 – 10.8 11 – 11.2 11.4 – 14.6 14.8 – 15.4	Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Gambut Lempung berlanau, lanau berlempung Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
19	Jl. Petala Bumi 	0 – 0.4 0.6 – 1.2 1.4 – 2 2.2 – 4.2 4.4 – 4.6 4.8 – 5 5.2 – 5.6 5.8 – 6 6.2 – 7 7.2 – 7.8 8 – 8.4 8.6 – 8.8 9 – 9.4 9.6 – 10.2 10.4 – 11 11.2 – 13	Gambut Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP) Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Pasir berlanau (SM,SC) Lanau berpasir dan lanau Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)
20	Jl. KH. Nasution 	0 – 0.2 0.4 – 0.8 1 – 2 2.4 – 2.8 3 – 5.8 6 – 7.8	Gambut Lempung Lempung berlanau, lanau berlempung Lempung Pasir berlanau (SM,SC) Pasir (SW,SP)

Keterangan :

 gambut



- lempung
- lempung berlanau, lanau berlempung
- lanau berpasir dan lanau
- pasir berlanau (SM,SC)
- pasir (SW,SP)



Gambar 3.1. Peta formasi lapisan tanah

C. Jenis Fondasi

Hasil analisis yang diperoleh berdasarkan data penyondiran dari beberapa tempat dapat dilihat pada Tabel 3.2 bahwa rata-rata jenis pondasi yang dipakai adalah pondasi sumuran tetapi tidak menutup kemungkinan jenis pondasi yang dipilih pondasi tiang, hal ini dapat disesuaikan pada kondisi lingkungan setempat.

Tabel 3.2. Jenis Pondasi

No	Lokasi	Titik Sondir	Perlawanan konus q_c (kg/cm ²)	Kedalaman tanah lapisan pendukung dari top soil (m)	Kedalaman tanah lapisan $q_c \pm 20$ kg/cm ²	Jenis pondasi
1	Jl. A. Yani	S ₁	200	5,2	3	Sumuran
		S ₂	210	16,4	4,4	
2	Jl. Borobudur	S ₁	155	7,2	4	Sumuran
		S ₂	150	7	3,8	
3	Jl. Diponegoro	S ₁	155	6,6	3,4	Pelat
		S ₂	175	7,8	1,6	
4	Jl. Durian	S ₁	150	11,6	5,8	Sumuran
		S ₂	110	14	5,8	
5	Jl. KH Dahlan	S ₁	152	9,6	3,8	Sumuran
		S ₂	150	10,2	4,2	
6	Jl. Manggis	S ₁	200	15	2,8	Sumuran
		S ₂	220	15	2,8	
7	Jl. Gatot Subroto	S ₁	170	23,4	17,8	Tiang Pancang
		S ₂	152	23,8	17,6	
8	Jl. Hang Tuah	S ₁	230	13	2,2	Sumuran
		S ₂	160	13,8	3,8	
9	Jl. Hang Nadim	S ₁	57	22,8	4,6	Sumuran
		S ₂	51	21,8	3,4	
10	Jl. Ir. H. Juanda	S ₁	160	17,8	7,4	Tiang Pancang
		S ₂	180	15,2	6	
11	Jl. Wahid Hasyim	S ₁	20	10	3	Sumuran
		S ₂	148	15,8	3	
12	Jl. Kulim	S ₁	152	20,6	9,4	Tiang Pancang
		S ₂	152	22,8	10,4	

Tabel 3.2. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
13	Jl. Riau	S ₁	40	17,6	4,4	Sumuran
		S ₂	64	18	4,4	
14	Jl.Riau Ujung	S ₁	150	9,2	4,8	Sumuran
		S ₂	158	9,8	4,6	
15	Jl.Dahlia	S ₁	152	14	6,2	Tiang Pancang
		S ₂	170	9,6	5,8	
16	Jl.Cempaka	S ₁	135	11,4	4,6	Sumuran
		S ₂	158	12	3,8	
17	Jl. Patimura	S ₁	155	13,6	2,2	Pelat
		S ₂	180	19,2	1,4	
18	Jl.Pemasyarakatan	S ₁	150	14,6	6,2	Tiang Pancang
		S ₂	150	15,4	7	
19	Jl.Petala Bumi	S ₁	160	13,4	3,6	Sumuran
		S ₂	25	13	2	
20	Jl.Kaharuddin.Nst.	S ₁	160	8,8	2	Sumuran
		S ₂	165	7,8	3	

Berdasarkan pengalaman yang telah dilakukan pada beberapa tempat selama 10 tahun, penentuan jenis pondasi yang dipilih bergantung dari perlawanan konus (q_c), lapisan tanah pendukung, muka air tanah dan kondisi lingkungan. Selanjutnya jenis pondasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Pondasi pelat dapat digunakan apabila:

- a. perlawanan konus (q_c) lebih besar dari 12 kg/cm²;
- b. Kedalaman maksimal tanah lapisan pendukung berada pada kedalaman 1,75 meter dari *top soil*;
- c. Tebal lapisan pendukung minimal 4 meter;
- d. Muka air tanah tidak terlalu tinggi, dan masih belum menimbulkan kesulitan kerja.

2. Pondasi sumuran dapat dipergunakan apabila:

- a. Perlawanan konus (q_c) lebih besar dari 20 kg/cm^2 ;
 - b. Kedalaman maksimal tanah lapisan pendukung berada pada kedalaman 6,00 meter dari *top soil*;
 - c. Tebal lapisan pendukung minimal 4 meter;
 - d. Muka air tanah tidak terlalu tinggi, dan masih belum menimbulkan kesulitan kerja;
 - e. Karena mempunyai bobot sendiri yang cukup besar yang dapat berfungsi sebagai bandul jenis pondasi.
3. Pondasi tiang dapat digunakan apabila:
- a. Perlawanan konus (q_c) lebih besar dari 100 kg/cm^2 ;
 - b. Kedalaman tanah lapisan pendukung berada pada kedalaman 6,00 s/d 40,00 meter dari *top soil*, atau lebih (sebagai catatan pondasi tiang pancang sudah kurang efektif digunakan pada kedalaman yang lebih dari 40,00 meter);
 - c. Tebal lapisan pendukung minimal 4 meter;
 - d. Apabila menggunakan *friction pile*, data jumlah hambatan lekat (JHL) bisa digunakan, tetapi harus disertai penyelidikan data fisik tanah untuk mengetahui besarnya penurunan (*settlement*) tiang;
 - e. *Friction pile* biasanya digunakan untuk q_c yang kecil dari 100 kg/cm^2 .

Gambar 3.3 memperlihatkan perkiraan dan penyebaran jenis pondasi yang digunakan di beberapa titik di Pekanbaru. Pemilihan jenis pondasi didasarkan pada persyaratan teknis yang harus dipenuhi, yakni; ekonomis, aman dan praktis. Di sini ditinjau dengan menggunakan 3 (tiga) jenis pondasi yang paling sering digunakan. Hasil pengamatan menunjukkan, urutan jenis pondasi dari yang paling murah berturut-turut, yakni; pondasi dangkal, pondasi sumuran, dan yang paling mahal adalah pondasi tiang pancang.

Hasil penelitian seperti yang ditunjukkan oleh Peta Jenis Pondasi di Kota Pekanbaru berdasarkan data sondir (Gambar 3.3.), didapat berdasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut ini.

1. Pemilihan jenis pondasi dianalisis dari 91 lokasi sondir, di atas lahan seluas 22.113 Ha di pusat Kota Pekanbaru.
2. Pemilihan jenis pondasi manapun (baik pondasi dangkal, sumuran, atau tiang) harus dapat menggambarkan kekuatan daya dukung yang sama.
3. Lokasi yang memungkinkan untuk pondasi dangkal adalah lokasi-lokasi tanah permukaan yang cukup keras, dan diberi warna kuning.
4. Lokasi yang memungkinkan untuk pondasi sumuran diberi warna hijau, sebagian lokasi ini bisa juga menggunakan pondasi tiang tetapi tentu tidak ekonomis.
5. Lokasi warna merah menunjukkan lokasi yang mau tak mau harus mempergunakan pondasi tiang, karena tanah dasar pendukung terdapat jauh dari permukaan tanah (*top soil*).

Hasil penelitian menunjukkan areal yang memungkinkan untuk pondasi dangkal adalah seluas 4.863 Ha (sekitar 21,99%). Daerah yang memungkinkan untuk menggunakan pondasi sumuran adalah seluas 5.272 Ha (sekitar 23,18%) dan daerah yang mau tak mau harus menggunakan pondasi sumuran mencapai 11.798 Ha (sekitar 54,18%).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka klasifikasi tanah dan jenis pondasi dapat disimpulkan:

1. Lapisan tanah di wilayah Pekanbaru sangat variatif, kedalaman tanah sangat keras ($q_c \geq 150 \text{ kg/cm}^2$), tiap lapisan terdiri dari susunan tanah gambut, lempung, lanau, dan pasir. Lapisan tanah yang paling baik adalah pasir (SW, SP) yang berupa pasir bergradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tak ada butir halus.
2. Jenis pondasi yang digunakan di wilayah Pekanbaru sebagian besar menggunakan jenis pondasi sumuran, hal ini disebabkan karena perlawanan konus (q_c) lebih besar atau sama dengan 20 kg/cm^2 dan lapisan tanah pendukung terletak pada kedalaman lebih dari 6 meter. Pengaruh dari kondisi tanah lingkungan setempat berupa tanah lunak dan basah memungkinkan juga dapat menggunakan pondasi tiang. Akan tetapi berdasarkan kondisi tanah secara keseluruhan, maka pondasi yang akan lebih banyak digunakan adalah pondasi tiang, mengingat areal dengan kedalaman tanah keras yang dalam lebih luas (11.798 Ha).

B. Saran

Peta-peta yang diperoleh dari hasil penelitian ini, baik peta sebaran tanah sangat keras ($q_c \geq 150 \text{ kg/cm}^2$), maupun peta jenis pondasi, adalah dari hasil interpolasi dari sejumlah data yang ada dan observasi lapangan. Oleh karena itu, peta-peta tersebut hanya dapat digunakan untuk memperkirakan jenis pondasi yang akan digunakan dalam rangka perencanaan investasi di daerah Pekanbaru. Kondisi ril tanah dan jenis pondasi yang cocok di lapangan harus didasarkan atas data penyelidikan tanah pada lokasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E, 1991, *Analisis dan Desain Pondasi*, Erlangga, Jakarta.
- Makarim, C. A., dan Irawan, 2003, Soft soil mapping in Jakarta area: Characteristics, thickness, and potential settlement, P.P. Rahrdjo (ed), *Prosiding Konferensi Geoteknik VI dan Pertemuan Ilmiah Tahunan VII*, HATTI, 11-13 Agustus, Jakarta, pp. 207-212.
- Miran, J. dan Briaud, J-L., 1990, *The cone penetrometer test*, Civil Engineering Department, Texas A&M University, College Station, USA.
- Robertson, P. K., dan Campanella, R.G., 1989, *Guidelines for geotechnical design using the cone penetrometer test and CPT with pore pressure measurement*, Hogentogler & Company, Inc.
- Sosrodarsono, Suyono dan Nakazawa, Kazuto, 1980, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Penerjemah: L. Taulu dkk, Pradnya Paramita, Jakarta.