

**LAPORAN PENELITIAN  
DANA PNBP TAHUN ANGGARAN 2012**



**PEMETAAN KAPASITAS DUKUNG TANAH  
BERDASARKAN DATA SONDIR DI KOTA GORONTALO**

**OLEH :**

**FADLY ACHMAD, S.T., M.Eng**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
OKTOBER 2012**

## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir di Kota Gorontalo
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Fadly Achmad, S.T., M.Eng
  - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
  - c. NIP : 197711212003121006
  - d. Jabatan Struktural : Kepala Laboratorium Teknik Sipil
  - e. Jabatan Fungsional : Lektor
  - f. Fakultas/Jurusan : Teknik/Sipil
  - g. Pusat Penelitian : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Gorontalo
  - h. Alamat : Kampus Universitas Negeri Gorontalo Jl.Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo
  - i. Telpon/Faks/E-mail : Telp. (0435) 821125/Fax. (0435) 821752
  - j. Alamat Rumah : Jl. Taman Hiburan I Perumahan Taman Indah Blok F3 Kel. Wongkaditi Barat Kota Utara Kota Gorontalo
  - k. Telpon/Faks/E-mail : 085256948950/fadly\_achmad30yahoo.com
3. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan
4. Pembiayaan  
Jumlah biaya yang diajukan : Rp. 7.375.000,00,-

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

Gorontalo, 9 Oktober 2012  
Ketua Peneliti,

**Ir. Rawiyah Husnan, M.T**  
NIP. 196404271994032001

**Fadly Achmad, S.T., M.Eng**  
NIP. 197711212003121006

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian,

**Dr. Fitryane Lihawa, M.Si**  
NIP. 196912091993032001

## **KATA PENGANTAR**

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah S.W.T karena atas berkah dan rahmat-Nya lah laporan akhir penelitian ini dapat disusun. Laporan ini memberikan informasi awal/gambaran mengenai kapasitas dukung tanah yang tersebar di Kota Gorontalo menurut kecamatan. Analisis lebih lanjut tetap diperlukan terutama pada lokasi-lokasi dengan kondisi tanah lunak.

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian UNG yang sudah memberikan kesempatan kepada kami dalam melaksanakan penelitian ini. Penulis berharap agar hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Akhirnya, kami mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi perbaikan ke depannya.

Gorontalo, Oktober 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABSTRAK	1
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1. Latar Belakang Masalah	2
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Perumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	3
BAB II KERANGKA TEORI DAN PERUMUSAN HIPOTESIS	4
2.1. Deskripsi Teoritik	4
2.1.1. Penyelidikan Tanah di Lapangan	4
2.1.2. Uji Sondir	4
2.1.3. Hambatan Konus ( $q_c$ )	5
2.1.4. Gesekan Selimut ( $f_s$ )	6
2.1.5. Kapasitas Dukung Pondasi Telapak dari Uji Sondir	6
2.1.6. Kapasitas Dukung Tiang dari Uji Sondir	7
2.1.7. Penentuan Kapasitas Dukung Ijin	8
2.2. Kerangka Berpikir	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1. Metode Penelitian	10
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	11
3.3. Desain Penelitian	11
3.4. Teknik Pengumpulan Data	11

3.5. Teknik Analisa Data	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1. Deskripsi Data	14
4.2. Analisis dan Pembahasan	14
4.3. Keterbatasan Studi	20
BAB V Kesimpulan dan Saran	21
5.1. Kesimpulan	21
5.2. Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22

## DAFTAR TABEL

4.1. Hasil Uji Sondir	14
4.2. Hasil Analisis Pondasi Telapak	15
4.3. Hasil Analisis Pondasi Tiang Pancang	16

## DAFTAR GAMBAR

2.1. Interpretasi Hasil Uji Sondir	5
2.2. Tipikal Pondasi Telapak	6
2.3. Tipikal Pondasi Tiang Pancang	7
2.4. Kerangka Berpikir	9
4.1. Peta Sebaran Kapasitas Dukung Pondasi Telapak Kota Gorontalo.	18
4.3. Peta Sebaran Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Kota Gorontalo	19

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Data Sondir Kelurahan Wongkaditi Kecamatan Kota Utara

Data Sondir Kelurahan Wumialo Kecamatan Kota Tengah

Data Sondir Kelurahan Paguyaman Kecamatan Kota Tengah

Data Sondir Kelurahan Dulalowo Timur Kecamatan Kota Tengah

Data Sondir Kelurahan Heledulaa S, Kota Timur Kecamatan Kota Utara

Data Sondir Kelurahan Ipilo Kecamatan Kota Selatan

Data Sondir Kelurahan Pohe Kecamatan Hulonthalangi

Data Sondir Molosipat W Kecamatan Kota Barat

Data Sondir Kelurahan Molosipat U Kecamatan Sipatana





## **ABSTRAK**

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah memetakan kapasitas dukung tanah berdasarkan data sondir agar pihak perencana, pelaksana maupun instansi teknis dapat mengetahui seberapa besar kemampuan tanah dalam mendukung beban bangunan. Peta ini dapat memberikan informasi awal kepada pihak-pihak yang berkepentingan dalam pembangunan di Kota Gorontalo. Target khususnya adalah peta hasil penelitian dapat digunakan oleh pemerintah daerah sebagai acuan pembangunan gedung di Kota Gorontalo. Untuk mencapai target tersebut, langkah nyata yang akan dilakukan adalah melakukan penyelidikan tanah di setiap kecamatan di Kota Gorontalo dengan terlebih dahulu mengkategorikan kondisi tanah yang memiliki kesamaan dengan lokasi lainnya.

Kata kunci: kapasitas dukung tanah, sondir, pemetaan.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG MASALAH**

Kota Gorontalo merupakan salah satu daerah yang memiliki deposit lempung cukup besar di Provinsi Gorontalo, hal ini bisa dilihat dari luasnya areal persawahan yang ada di Kota Gorontalo. Tanah lempung umumnya menimbulkan banyak masalah yang berkaitan dengan konstruksi teknik sipil. Pondasi bangunan yang terletak di atas tanah lempung dengan beban yang cukup besar, dapat menimbulkan retak-retak pada bangunan. Kondisi seperti ini harus mendapat perhatian lebih agar resiko fatal yang ditimbulkannya dapat dihindari. Bangunan-bangunan yang ada di Kota Gorontalo pada umumnya dirancang hanya menggunakan pondasi dangkal dan tidak melalui penyelidikan tanah (*soil investigation*) terlebih dahulu. Pihak pelaksana pembangunan pada umumnya menganggap bahwa dimensi dan bentuk pondasi bisa berlaku dimana saja tanpa harus memperhitungkan besarnya beban yang bekerja dan kondisi tanah setempat. Kedalaman pondasi yang dijumpai bervariasi sampai dengan 2,0 m di bawah permukaan tanah. Kondisi inilah yang menjadi penyebab retak-retak pada dinding bangunan akibat tidak menumpunya pondasi pada tanah keras.

Seiring dengan terbentuknya Gorontalo menjadi sebuah provinsi, dimana pembangunan berkembang cukup pesat maka pemerintah daerah menyadari akan tingginya tuntutan pembangunan gedung berlantai banyak sehingga pada awal tahun 2000-an pemerintah kota mewajibkan setiap bangunan yang dibangun lebih dari dua lantai wajib melakukan uji kapasitas dukung tanah dengan sondir. Hal ini dimaksudkan untuk meminimalisir resiko kegagalan bangunan dan memastikan bahwa pondasi bangunan benar-benar menumpu pada tanah keras.

### **1.2. IDENTIFIKASI MASALAH**

Dari hasil pengamatan di beberapa gedung yang ada di Kota Gorontalo, banyak dijumpai dalam kondisi retak akibat penurunan pondasi. Pondasi yang mengalami penurunan umumnya adalah pondasi dangkal yang terletak pada lapisan lempung dengan beban yang relatif besar. Beban bangunan yang begitu

besar menyebabkan tanah pendukung pondasi tidak mampu memikulnya. Untuk mengurangi permasalahan yang ditimbulkan oleh tanah setempat, diperlukan peta kapasitas dukung tanah yang dapat memberikan informasi awal kepada pihak-pihak terkait.

### **1.3. PEMBATASAN MASALAH**

Lingkup penelitian ini terbatas pada:

- Lokasi penelitian di Kota Gorontalo.
- Analisis kapasitas dukung pondasi telapak dan pondasi tiang pancang.

### **1.4. PERUMUSAN MASALAH**

Dari uraian latar belakang, dapat dirumuskan beberapa masalah:

- Bagaimana cara memperkirakan kapasitas dukung tanah berdasarkan data sondir?
- Bagaimana memetakan kapasitas dukung tanah berdasarkan data sondir?

### **1.5. TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk:

- Menganalisis kapasitas dukung tanah berdasarkan data sondir di wilayah Kota Gorontalo. Analisis dilakukan terhadap kapasitas dukung pondasi telapak dan pondasi tiang pancang.
- Memetakan kapasitas dukung tanah di tiap kecamatan di Kota Gorontalo.

### **1.6. MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal mengenai kapasitas dukung tanah kepada perencana, pelaksana konstruksi, dan instansi teknis dalam membangun gedung di Kota Gorontalo.

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORI DAN PERUMUSAN HIPOTESIS**

#### **2.1. DESKRIPSI TEORITIK**

##### **2.1.1. Penyelidikan Tanah di Lapangan**

Sebelum merencanakan sebuah pondasi, diusahakan melakukan penyelidikan tanah di lapangan (*in-situ test*). Salah satu jenis pengujian yang sering dilakukan adalah jenis *cone penetration test* atau biasa dikenal dengan sondir. Pengujian dilakukan untuk mengetahui besarnya perlawanan tanah pada konus.

Jenis-jenis tanah tertentu sangat mudah sekali terganggu oleh pengaruh pengambilan contohnya di dalam tanah. Untuk menanggulangi hal tersebut, sering dilakukan beberapa pengujian di lapangan secara langsung. Pengujian di lapangan sangat berguna untuk mengetahui karakteristik tanah dalam mendukung beban pondasi dengan tidak dipengaruhi oleh kerusakan contoh tanah akibat operasi pengeboran dan penanganan contoh (Hardiyatmo, 2010a).

##### **2.1.2. Uji Sondir**

Uji sondir atau dikenal dengan uji penetrasi kerucut statis banyak digunakan di Indonesia. Pengujian ini merupakan suatu pengujian yang digunakan untuk menghitung kapasitas dukung tanah. Nilai-nilai tahanan kerucut statis atau hambatan konus ( $q_c$ ) yang diperoleh dari pengujian dapat langsung dikorelasikan dengan kapasitas dukung tanah (Hardiyatmo, 2010b). Pada uji sondir, terjadi perubahan yang kompleks dari tegangan tanah saat penetrasi sehingga hal ini mempersulit interpretasi secara teoritis. Dengan demikian meskipun secara teoritis interpretasi hasil uji sondir telah ada, dalam prakteknya uji sondir tetap bersifat empiris (Rahardjo, 2008).

Keuntungan uji sondir (Rahardjo, 2008) :

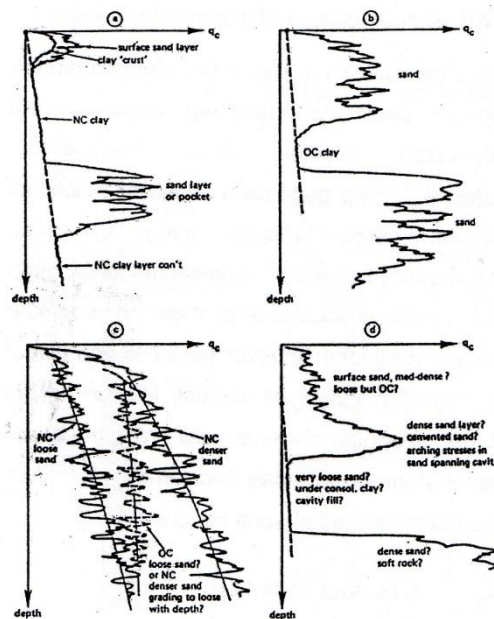
1. Cukup ekonomis dan cepat.
2. Dapat dilakukan ulang dengan hasil yang relatif hampir sama.
3. Korelasi empirik yang terbukti semakin andal.
4. Perkembangan yang semakin meningkat khususnya dengan adanya penambahan sensor pada sondir listrik.

Kekurangan uji sondir :

5. Tidak didapat sampel tanah.
6. Kedalaman penetrasi terbatas.
7. Tidak dapat menembus kerikil atau lapis pasir yang padat.

### 2.1.3. Hambatan Konus ( $q_c$ )

Nilai yang penting diukur dari uji sondir adalah hambatan ujung konus ( $q_c$ ). Besarnya nilai ini seringkali menunjukkan identifikasi dari jenis tanah dan konsistensinya. Pada tanah pasiran, hambatan ujung jauh lebih besar dari tanah berbutir halus. Pada pasir padat (*dense*) dan sangat padat (*very dense*), sondir ringan umumnya tidak dapat menembus lapisan ini. Schmertman, (1978) dalam Rahardjo, (2008) memberikan petunjuk sederhana untuk menginterpretasi data sondir untuk keperluan klasifikasi dan kondisi tanah seperti pada Gambar 1.



**Gambar 2.1** Interpretasi Hasil Uji Sondir (Schmertmann, 1978 dalam Rahardjo, 2008).

Pada umumnya tanah lempung mempunyai hambatan konus yang kecil akibat rendahnya kuat geser dan pengaruh tekanan air pori saat penetrasi. *Overlap* dapat saja terjadi antara pasir lepas dengan lempung yang *overconsolidated*. Pada tanah pasir, perjalanan dari hambatan konus tidak mulus karena tanah mengalami keruntuhan gelincir dan kembali secara berselang seling. Pada tanah lempung

perubahan seperti itu lebih cepat sehingga profil hambatan konus kelihatannya lebih halus. Pada Gambar 2.1a dan 2.1b sangat mudah membedakan lapisan pasir dan lempung. Gambar 2.1c memberi petunjuk bahwa pada pasir *normally consolidated*, harga  $q_c$  akan meningkat terhadap kedalaman sedangkan untuk pasir *overconsolidated* dapat memberikan respon yang lebih konstan, hal ini disebabkan oleh peningkatan tegangan internal.

Dalam praktek umumnya sondir memberikan informasi pelengkap disamping uji lapangan yang lain. Jumlah uji sondir yang diperlukan dalam suatu proyek tergantung dari keperluannya. Umumnya pengujian dilakukan hingga kapasitas alat ( $200 \text{ kg/cm}^2$  untuk sondir ringan dan  $750 - 800 \text{ kg/cm}^2$  untuk sondir berat).

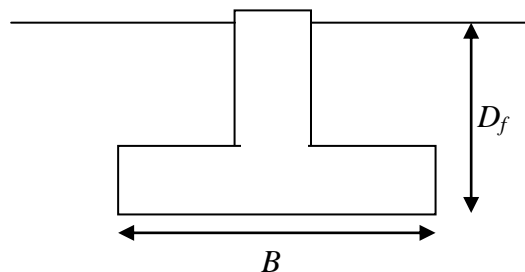
#### 2.1.4. Gesekan Selimut ( $f_s$ )

Nilai  $f_s$  dapat menggambarkan klasifikasi tanah. Selain itu rasio  $f_s$  dan  $q_c$  yang dikenal dengan nama rasio gesekan ( $R_f$ ) dapat digunakan untuk membedakan tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar (Rahardjo, 2008).

Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah berbutir kasar mempunyai nilai  $R_f$  yang kecil ( $<2\%$ ), sementara untuk tanah berbutir halus (lanau dan lempung) nilai  $R_f$  lebih tinggi.

#### 2.1.5. Kapasitas Dukung Pondasi Telapak dari Uji Sondir

Untuk pondasi pada lapisan pasir, Meyerhof (1956) dalam Hardiyatmo (2010a) menyarankan persamaan sederhana untuk menentukan kapasitas dukung ijin yang didasarkan penurunan 1". Persamaannya didasarkan pada kurva Terzaghi dan Peck (1943) dan dapat diterapkan untuk pondasi telapak atau pondasi memanjang yang dimensinya tidak terlalu besar.



**Gambar 2.2** Tipikal Pondasi Telapak.

Untuk pondasi bujur sangkar atau pondasi memanjang dengan lebar  $B \leq 1,20$  m,

$$q_a = \frac{q_c}{30} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Untuk pondasi bujur sangkar atau pondasi memanjang dengan lebar  $B \geq 1,20$  m,

$$q_a = \frac{q_c}{50} \left( \frac{B + 0,30}{B} \right)^2 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

dengan,

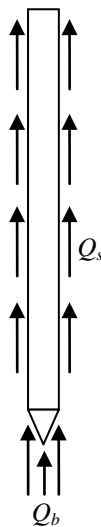
$q_a$  = kapasitas dukung ijin untuk penurunan 2,54 cm (1")

$q_c$  = tahanan konus

$B$  = lebar pondasi

### 2.1.6. Kapasitas Dukung Tiang dari Uji Sondir

Kapasitas dukung tiang dapat diperoleh dari data uji kerucut statis atau sondir. Tahanan ujung yang termobilisasi pada tiang pancang harus setara dengan tahanan ujung saat uji penetrasi. Fleming et al. (2009) dalam Hardiyatmo (2010b) menyarankan untuk tiang pancang yang ujungnya tertutup maka tahanan ujung satuan tiang sama dengan tahanan konus ( $q_c$ ), namun untuk tiang pancang yang ujungnya terbuka atau tiang bor, tahanan ujung satuan tiang diambil 70%-nya.



**Gambar 2.3** Tipikal Pondasi Tiang Pancang.



Kapasitas dukung ultimit neto ( $Q_u$ ) dihitung dengan persamaan umum:

$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p = A_b f_b + A_s f_s - W_p$$

dengan,

$A_b$  = luas ujung bawah tiang

$A_s$  = luas selimut tiang

$F_b$  = tahanan ujung satuan tiang

$F_s$  = tahanan gesek satuan tiang

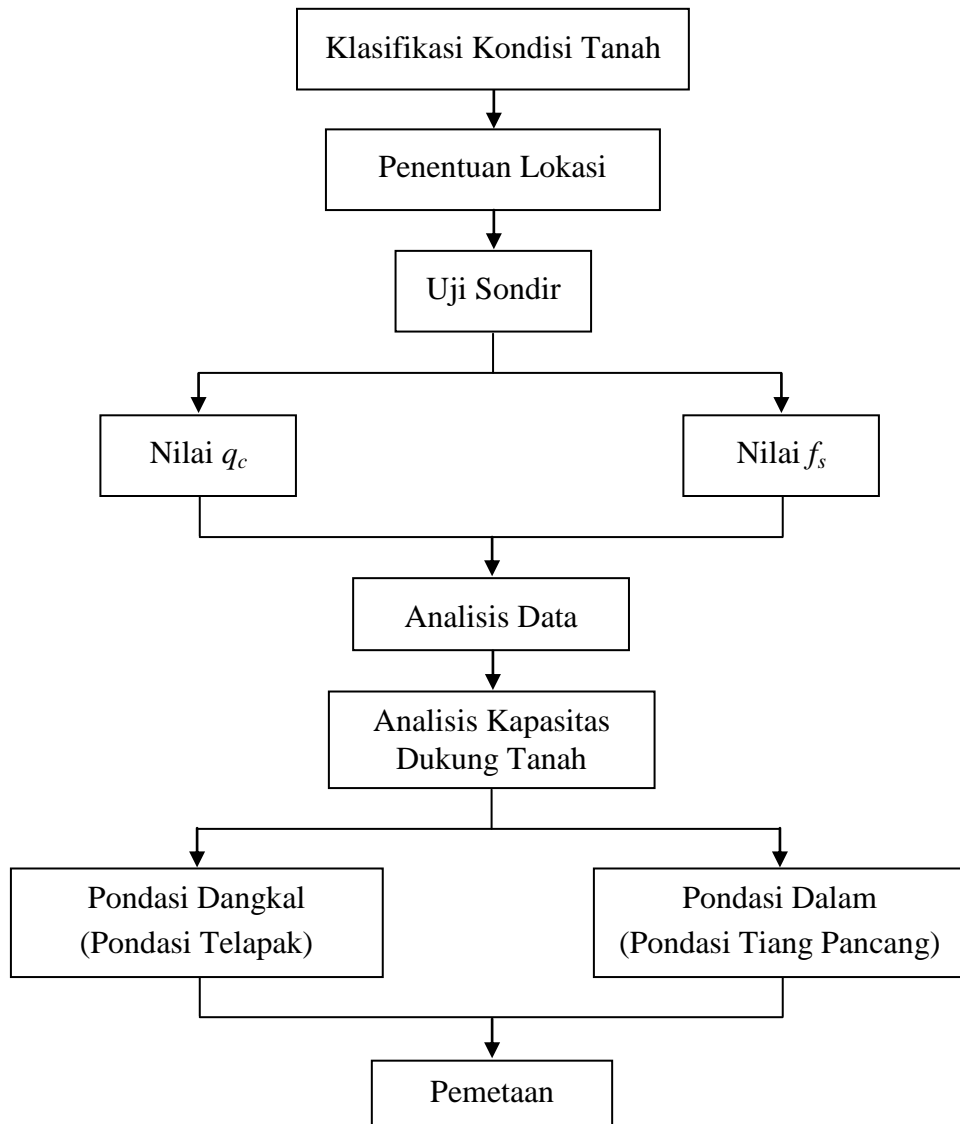
$W_p$  = berat tiang

### **2.1.7. Penentuan Kapasitas Dukung Ijin**

Penentuan kapasitas dukung ijin selain diperhitungkan terhadap keruntuhan tanah, juga harus diperhitungkan terhadap penurunan toleransi. Besarnya kapasitas dukung ijin ( $q_a$ ) tergantung dari sifat-sifat teknis tanah ( $c$  dan  $\phi$ ), kedalaman, dimensi pondasi, dan besarnya penurunan yang ditoleransikan.

Nilai faktor aman umumnya diperhitungkan terhadap ketelitian hasil uji tanah, kondisi lokasi pembangunan, pengawasan saat pembangunan dan derajat ketidaktentuan dari persamaan kapasitas dukung yang digunakan. Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung akibat beban maksimum disarankan sama dengan 3. Faktor aman 3 adalah sangat hati-hati guna menanggulangi ketidaktentuan variasi kondisi tanah dasar. Bila pembebanan berupa kombinasi beban-beban permanen dan beban-beban sementara, faktor aman kurang dari 3 dapat digunakan (Hardiyatmo, 2010).

## 2.2. KERANGKA BERPIKIR



**Gambar 2.4** Kerangka Berpikir.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengujian langsung di lapangan (*in situ test*). Data yang diperlukan adalah data primer dan sebagian data sekunder hasil pengujian di lapangan yang dilakukan oleh laboratorium Teknik Sipil UNG. Program kerja yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini adalah mencakup seluruh tahapan proses penelitian mulai dari pemilihan lokasi (*sampling*) sampai dengan pemetaan.

Alat Uji:

1. Alat sondir yang digunakan kapasitas 2,5 ton
2. Pipa sondir lengkap dengan batang dalam
3. Manometer 2 buah dengan kapasitas sesuai dengan sondir ringan yaitu 0 – 60 kg/cm<sup>2</sup> dan 0 – 250 kg/cm<sup>2</sup>
4. Alat bikonus
5. Angker dengan perlengkapannya.

Ujung alat ini terdiri dari kerucut baja yang mempunyai sudut kemiringan 60<sup>0</sup> dan berdiameter 35,7 mm atau mempunyai luas penampang 10 cm<sup>2</sup>. Kecepatan penetrasi kira-kira 10 mm/detik. Pembacaan dilakukan tiap penurunan 20 cm dan dihentikan pada kedalaman maksimum yang diinginkan atau sampai batas maksimum pembacaan 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Salah satu macam alat sondir dibuat sedemikian rupa sehingga dapat mengukur tahanan ujung dan tahanan gesek dari selimut silinder mata sondirnya. Cara menggunakan alat ini, dengan menekan pipa penekan dan mata sondir secara terpisah melalui alat penekan mekanis atau dengan tangan yang memberikan gerakan ke bawah. Kecepatan penetrasi kira-kira 10 mm/detik. Pembacaan tahanan kerucut statis atau tahanan konus dilakukan dengan melihat arloji pengukur. Nilai  $q_c$  adalah besarnya tahanan kerucut dibagi dengan luas penampangnya (10 cm<sup>2</sup>). Pembacaan arloji pengukur dilakukan pada tiap-tiap penetrasi sedalam 20 cm. Tahanan ujung serta tahanan gesek selimut alat sondir

dicatat. Dari sini diperoleh grafik tahanan kerucut statis atau tahanan konus yang menyajikan nilai keduanya.

### **3.2. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN**

Waktu pelaksanaan penelitian pada periode April–Oktober, pengujian tersebar di kecamatan-kecamatan yang ada di Kota Gorontalo dengan memperhatikan beberapa lokasi yang memiliki kondisi tanah yang relatif sama.

### **3.3. DESAIN PENELITIAN**

Pengujian lapangan (*in situ test*) dilakukan dengan melakukan survey awal terlebih dulu. Hal ini untuk memastikan letak/posisi pondasi bangunan. Pengujian dilakukan pada tempat-tempat dengan kondisi beban maksimum yakni pada kolom-kolom utama bangunan.

### **3.4. TEKNIK PENGUMPULAN DATA**

Data sekunder berupa data pengujian sondir yang dilakukan oleh laboratorium teknik sipil UNG yang tersebar di kecamatan-kecamatan yang ada di Kota Gorontalo, sementara data primer dilakukan pada lokasi yang belum diuji/tidak ada data sekunder.

### **3.5. TEKNIK ANALISA DATA**

Data yang ada dianalisis dengan formula kapasitas dukung untuk pondasi dangkal (pondasi telapak) dan pondasi dalam (pondasi tiang pancang).

#### **1. Kapasitas Dukung Pondasi Telapak dari Uji Sondir**

Untuk pondasi pada lapisan pasir, Meyerhof (1956) dalam Hardiyatmo (2010a) menyarankan persamaan sederhana untuk menentukan kapasitas dukung ijin yang didasarkan penurunan 1". Persamaannya didasarkan pada kurva Terzaghi dan Peck (1943) dan dapat diterapkan untuk pondasi telapak atau pondasi memanjang yang dimensinya tidak terlalu besar.

Untuk pondasi bujur sangkar atau pondasi memanjang dengan lebar  $B \leq 1,20$  m,

$$q_a = \frac{q_c}{30} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Untuk pondasi bujur sangkar atau pondasi memanjang dengan lebar  $B \geq 1,20$  m,

$$q_a = \frac{q_c}{50} \left( \frac{B + 0,30}{B} \right)^2 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

dengan,

$q_a$  = kapasitas dukung ijin untuk penurunan 2,54 cm (1")

$q_c$  = tahanan konus

$B$  = lebar pondasi

## 2. Kapasitas Dukung Tiang Pancang dari Uji Sondir

Kapasitas dukung tiang dapat diperoleh dari data uji kerucut statis atau sondir. Tahanan ujung yang termobilisasi pada tiang pancang harus setara dengan tahanan ujung saat uji penetrasi. Fleming et al. (2009) dalam Hardiyatmo (2010b) menyarankan untuk tiang pancang yang ujungnya tertutup maka tahanan ujung satuan tiang sama dengan tahanan konus ( $q_c$ ), namun untuk tiang pancang yang ujungnya terbuka atau tiang bor, tahanan ujung satuan tiang diambil 70%-nya.

Tahanan gesek tiang umumnya bergantung pada bahan tiang dan jenis tanahnya. Beberapa peneliti menyarankan tahanan gesek satuan tiang diambil sama dengan tahanan gesek lokal sisi konus ( $q_f$ )

Kapasitas dukung ultimit neto ( $Q_u$ ) dihitung dengan persamaan umum:

$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p = A_b f_b + A_s f_s - W_p$$

dengan,

$A_b$  = luas ujung bawah tiang

$A_s$  = luas selimut tiang

$F_b$  = tahanan ujung satuan tiang

$F_s$  = tahanan gesek satuan tiang

$W_p$  = berat tiang

Tahanan ujung tiang per satuan luas ( $f_b$ ) kurang lebih sama dengan tahanan konus ( $q_c$ ), atau dengan memberikan faktor modifikasi pengaruh skala ( $\omega$ ):

$$f_b = \omega q_c$$

Tahanan gesek satuan tiang ( $f_s$ ) dikorelasikan dengan tahanan gesek sisi (*sleeve*) konus ( $q_f$ ), dengan memberikan koefisien kodifikasi tahanan gesek  $K_f$ , yaitu:

$$f_s = K_f q_f$$

Tahanan gesek sisi tiang bergantung pada bahan tiang, volume tanah yang dipindahkan oleh akibat pemancangan dan bentuk tiang (seragam atau meruncing).

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1. DESKRIPSI DATA

Data hasil pengujian sondir dengan nilai  $q_c$  maksimum ditampilkan dalam Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Hasil Uji Sondir

No.	Lokasi	$D_f$ (m)	$q_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$L_f = q_c - f_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	Kel. Wongkaditi, Kota Utara	14,8	220	230
2.	Kel. Wumialo, Kota Tengah	10,8	235	250
3.	Kel. Paguyaman, Kota Tengah	9,6	235	250
4.	Kel. Dulalowo Timur, Kota Tengah	9,6	160	175
5.	Kel. Heledulaa Selatan, Kota Timur	8,8	240	250
6.	Kel. Ipilo, Kota Selatan	8,8	240	250
7.	Kel. Pohe, Hulonthalangi	5,8	235	250
8.	Kel. Molosipat W, Kota Barat	18,0	175	195
9.	Kel. Molosipat U, Sibatana	10,4	140	150

### 4.2. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data sondir dianalisis untuk mendapatkan kapasitas dukung pondasi telapak dan pondasi tiang pancang. Untuk pondasi dangkal, kedalaman pondasi ( $D_f$ ) yang ditinjau sampai dengan 2 m dan lebar telapak ( $B$ ) adalah 2 m. Tinjauan kedalaman 2 m diambil dengan pertimbangan kedalaman pondasi rata-rata untuk bangunan 2 - 3 lantai di Kota Gorontalo. Bangunan-bangunan ini pada umumnya tidak memperhitungkan kapasitas dukung pondasi telapak. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

**Tabel 4.2.** Hasil Analisis Pondasi Telapak

No.	Lokasi	Kedalaman Pondasi (m)	$q_c$ rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_a$ rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Kel. Wongkaditi, Kota Utara	1,00	25,00	0,66
		2,00	30,00	0,79
2	Kel. Wumialo, Kota Tengah	1,00	20,00	0,53
		2,00	35,00	0,93
3	Kel. Paguyaman, Kota Tengah	1,00	20,00	0,53
		2,00	50,00	1,32
4	Kel. Dulalowo T, Kota Tengah	1,00	2,00	0,05
		2,00	4,00	0,11
5	Kel. Heledulaa S, Kota Timur	1,00	15,00	0,40
		2,00	35,00	0,93
6	Kel. Ipilo, Kota Selatan	1,00	40,00	1,06
		2,00	50,00	1,32
7	Kel. Pohe, Hulonthalangi	1,00	40,00	1,06
		2,00	75,00	1,98
8	Kel. Molosipat W, Kota Barat	1,00	20,00	0,53
		2,00	25,00	0,66
9	Kel. Molosipat U, Sibatana	1,00	30,00	0,79
		2,00	45,00	1,19

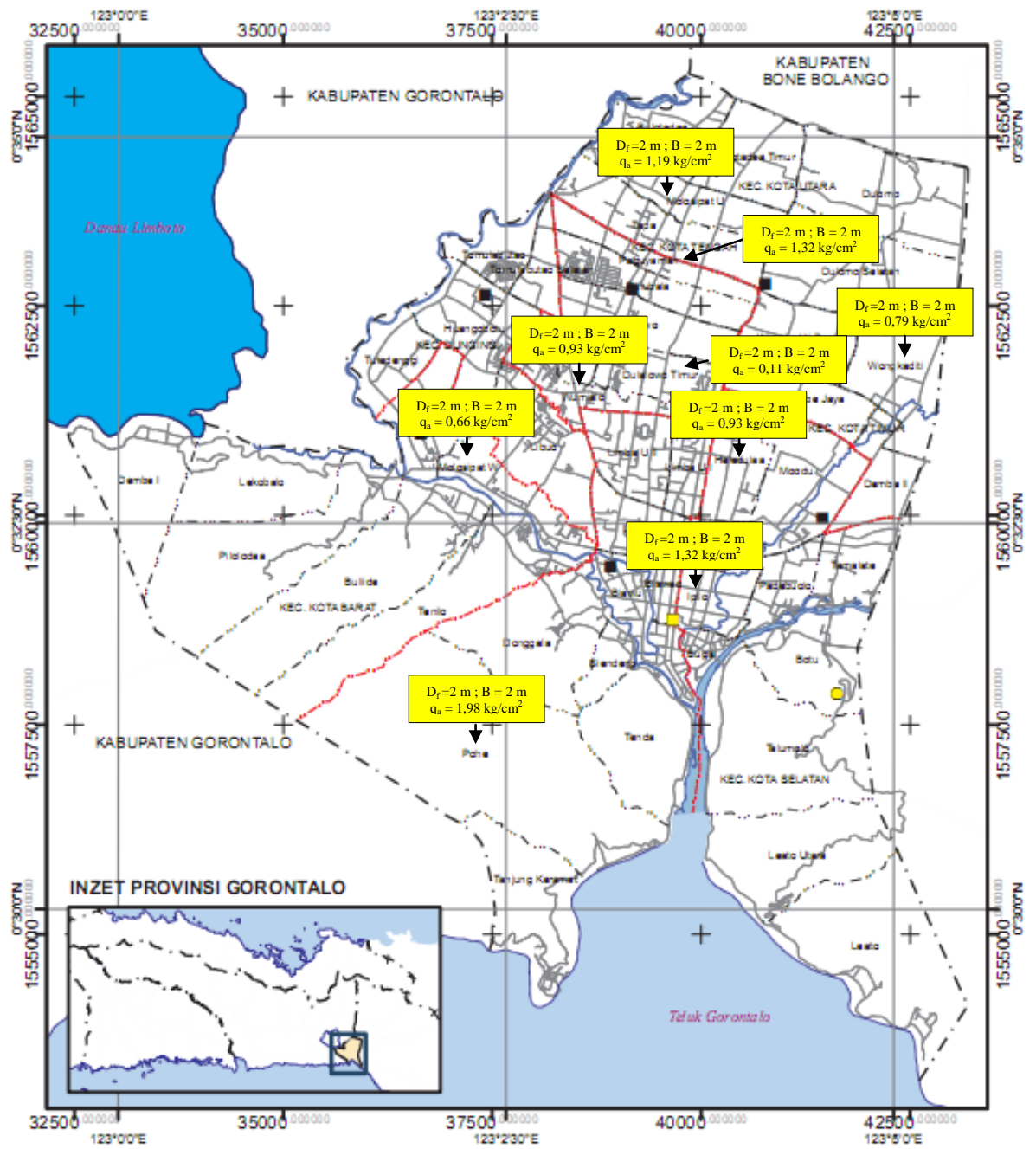
Berdasarkan hasil analisis di atas dapat dilihat bahwa kapasitas dukung pondasi pada kedalaman  $\leq 1$  m termasuk kategori tanah tidak kuat (kurang baik) untuk mendukung bangunan yang direncanakan dengan beban cukup berat, karena diperoleh nilai  $q_a < 1,2$  kg/cm<sup>2</sup>. Untuk kedalaman pondasi 2 m, hanya beberapa lokasi yang memiliki nilai  $q_a \geq 1,2$  kg/cm<sup>2</sup> yakni Kelurahan Paguyaman, Kelurahan Pohe dan Kelurahan Ipilo. Khusus Kelurahan Dulalowo Timur memiliki kapasitas dukung sangat jelek hal ini disebabkan karena daerah ini merupakan lokasi persawahan di Kota Gorontalo.



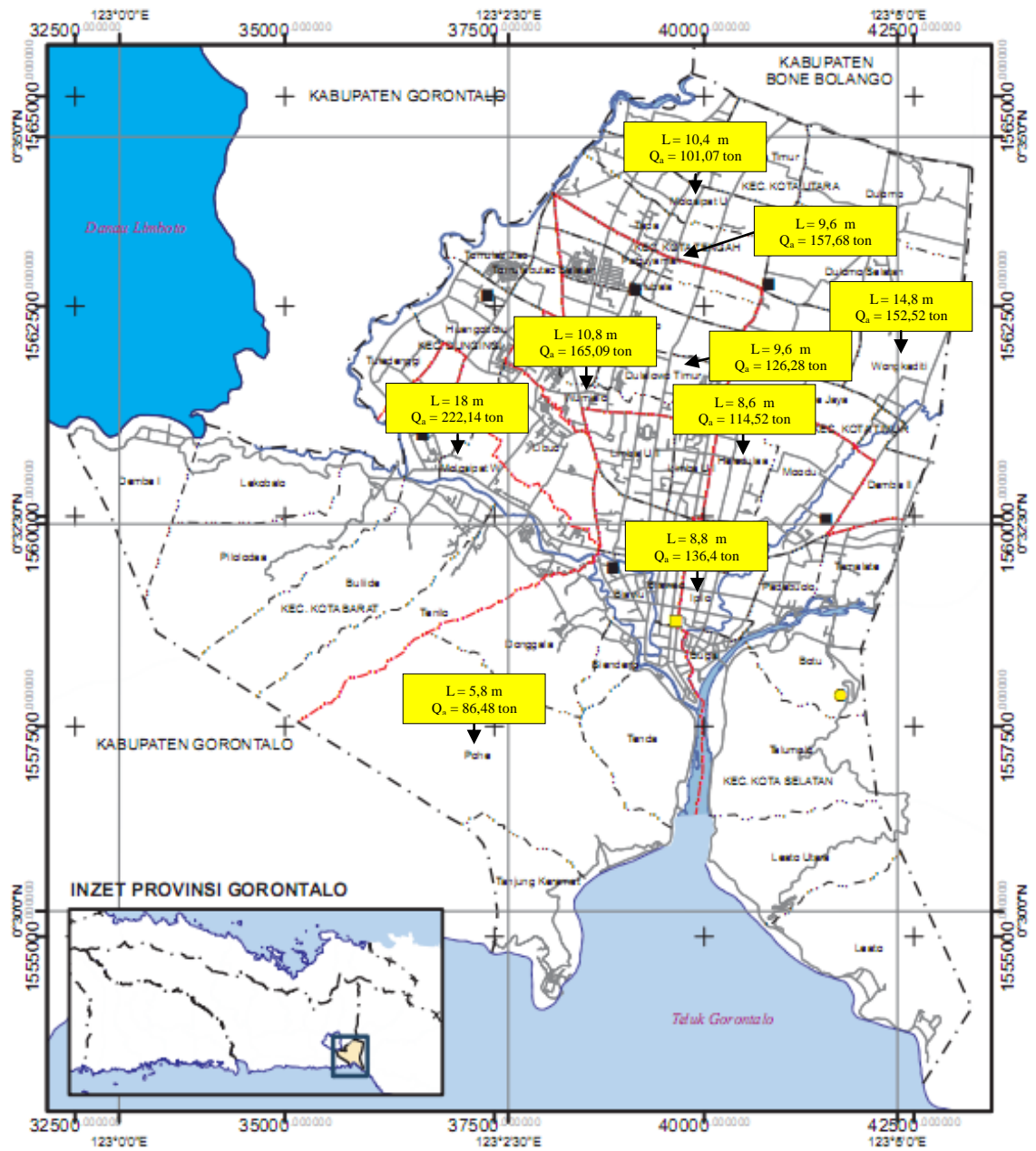


Berdasarkan hasil uji sondir di atas, terlihat bahwa kedalaman tanah keras di Kota Gorontalo berada lebih dari 5 m. Lokasi yang memiliki lapisan tanah keras paling dalam berada di Kelurahan Molosipat W di Kecamatan Kota Barat. Hal ini disebabkan karena lokasi pengujian berada dekat sungai dan daerah endapan danau Limboto, sementara untuk lokasi dengan kapasitas dukung tanah paling dangkal berada di Kelurahan Pohe dengan kondisi tanah berada di daerah perbukitan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas dukung pondasi tiang pancang berkisar antara 39-222 ton dengan kedalaman bervariasi. Hasil ini dapat digunakan sebagai acuan untuk perencanaan pondasi tiang tetapi tetap harus memperhitungkan penurunan. Hasil lengkap dari analisis kapasitas dukung pondasi telapak dan pondasi tiang pancang ditampilkan dalam bentuk peta. Penelitian ini hanya memberikan gambaran awal mengenai kapasitas dukung pondasi. Sebaran kapasitas dukung pondasi ditampilkan dalam Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



**Gambar 4.1.** Peta Sebaran Kapasitas Dukung Pondasi Telapak Kota Gorontalo.



**Gambar 4.2.** Peta Sebaran Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Kota Gorontalo

Peta sebaran kapasitas dukung tanah ini memberikan informasi awal mengenai kapasitas dukung pondasi sesuai beban kerja dan kedalaman pondasi rencana. Bagi perencana, pelaksana maupun instansi teknis yang akan menggunakan data ini, tetap harus melakukan analisis terhadap penurunan.

### **4.3. KETERBATASAN STUDI**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan studi diantaranya data sekunder dan dana yang terbatas. Beberapa data sekunder (data sondir) yang tidak ditemukan di instansi terkait, dilakukan pengujian langsung di lapangan. Mengingat besarnya biaya pengujian menyebabkan pemilihan lokasi disesuaikan dengan kondisi lapangan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. KESIMPULAN**

Dari hasil analisis dapat disimpulkan beberapa hal:

1. Kedalaman tanah sampai 2 m di bawah permukaan termasuk kategori tanah lunak (kurang baik).
2. Pada kedalaman ( $D_f$ ) < 1 m kapasitas dukung ijin pondasi telapak ( $q_a$ ) < 1,2 kg/cm<sup>2</sup>, sementara untuk kedalaman pondasi 2 m hanya beberapa lokasi yang memiliki nilai  $q_a \geq 1,2$  kg/cm<sup>2</sup> yakni Kelurahan Paguyaman, Kelurahan Pohe dan Kelurahan Ipilo.
3. Kapasitas dukung pondasi tiang pancang berkisar antara 39-222 ton dengan kedalaman > 5,8 m.

#### **5.2. SARAN**

Beberapa hal yang disarankan antara lain:

1. Perlu kehati-hatian dalam merancang pondasi pada kedalaman tanah < 2 m terutama di Kelurahan Dulalowo Timur.
2. Lokasi yang memiliki tanah lunak terutama daerah persawahan harus memperhitungkan penurunan.
3. Informasi yang diberikan dalam peta ini hanya merupakan informasi awal saja, hal-hal prinsip dalam uji stabilitas pondasi tetap harus diperhitungkan.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap analisa penurunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F., 2011, *Korelasi Nilai Hambatan Konus ( $q_c$ ) dan CBR Lapangan pada Tanah Lempung Desa Imbodu*, Jurnal Sainstek, Vol. 6, No. 1, Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo, hal. 130 – 139.
- Achmad, F., 2012, *Prinsip Dasar Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Hand Out Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.
- Adi, A. D., 2006, *Kapasitas Dukung Tiang Pancang Ukuran Kecil dari Uji Beban di Laboratorium, Prosiding Seminar Nasional Geoteknik*, Jurusan Teknik Sipil FT-UGM, Yogyakarta, hal. 134-139.
- Bowles, J. E., 1996, *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill, Kogakusha, Ltd., Tokyo, Japan.
- Bowles, J. E., 1984, *Physical And Geotechnical Properties of Soils*, 2<sup>nd</sup> edition, McGraw-Hill Book Company, U.S.A.
- Brand, E. W. and Brenner, R. P., 1981, *Soft Clay Engineering*, Elsevier Scientific, Amsterdam, The Netherlands.
- Chen, F. H., 1983, *Foundation on Expansive Soils*, Elsevier Scientific, Amsterdam, The Netherlands.
- Coduto, P. D., 2001, *Foundation Design Principles and Practices*, 2<sup>nd</sup> edition, Prentice-Hall Inc., New Jersey
- Craig, R. F. dan Soepandji, B. S., 1994, *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Dali, J, 2011, *Identifikasi Bidang Longsor dengan Uji Kerucut Statis Pada Jalan Akses Kelurahan Pohe-Tanjung Keramat*, Tugas Akhir Mahasiswa D3 Teknik Sipil UNG (tidak dipublikasikan).
- Das, B. M., 1985, *Principles of Geotechnical Engineering*, PWS Engineering Boston, U.S.A.
- Das, B. M., 2004, *Principles of Foundation Engineering*, 5<sup>nd</sup> edition, Thomson U.S.A.
- Das, B. M., 2005, *Fundamentals of Geotechnical Engineering*, 2<sup>nd</sup> edition, Thomson U.S.A.
- Dunn, I. S., Anderson, L. R., Kiefer, F. W. dan Toekiman, A., 1980, *Dasar-dasar Analisis Geoteknik*, IKIP Semarang Press.
- Hardiyatmo, H. C., 2010a, *Analisis dan Perancangan Pondasi Bagian I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2010b, *Analisis dan Perancangan Pondasi Bagian II*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2006, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2007, *Mekanika Tanah II*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Head, K. H., 1980, *Manual of Laboratory Testing*, Vol. 1-2, Pentech Press Ltd, Devon, Great Britain.
- Holtz, R. D. and Kovacs, W. D., 1981, *An Introduction to Geotechnical Engineering*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Laboratorium Teknik Sipil, 2011, *Laporan Penyelidikan Tanah (Sondir) Pembangunan Billboard Bank Danamon*, FT-UNG (tidak dipublikasikan).
- Laboratorium Teknik Sipil, 2011, *Laporan Penyelidikan Tanah (Sondir) Pembangunan Jembatan Kejaksaan Negeri Gorontalo*, FT-UNG (tidak dipublikasikan).
- Laboratorium Teknik Sipil, 2010, *Laporan Penyelidikan Tanah (Sondir) Pembangunan Jembatan Moobangango*, FT-UNG (tidak dipublikasikan).
- Laboratorium Teknik Sipil, 2010, *Laporan Penyelidikan Tanah (Sondir) Pembangunan Menara XL*, FT-UNG (tidak dipublikasikan).
- Laboratorium Teknik Sipil, 2010, *Laporan Penyelidikan Tanah (Sondir) Pembangunan Gedung Universitas Terbuka*, FT-UNG (tidak dipublikasikan).
- Lambe, T. W. and Whitman, R.V., 1969, *Soil Mechanics*, John Wiley and Sons, New York.
- LimaSalle, S.P., 1999, *Perkiraan Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Bor di Jakarta*, Prosiding Seminar Nasional Geoteknik, Jurusan Teknik Sipil FT-UGM, Yogyakarta, hal. 50-65.
- Nakazawa, K. dan Sosrodarsono, S., 2005, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Meyerhof, G. G., 1976, *Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundation. Journal of the Geotechnical Engineering Division*, ASCE, Vol. 102, No. GT3.
- Poulos, H. G. and Davis, E. H., 1980, *Pile Foundation Analysis and Design*, John Wiley and Sons, New York.
- Rahardjo, P. dan Handoko, S. G., 2005, *Kegagalan Pondasi Akibat Galian pada Tanah Lunak : Suatu Pelajaran Terhadap Kelalaian Prinsip-prinsip Geoteknik*, Prosiding Seminar Nasional Pile 2005, Bandung, hal. 27-53.
- Rahardjo, P. P., 2008, *Penyelidikan Geoteknik dengan Uji In-situ*, GEC UK-Parahyangan, Bandung.
- Sanglerat, G., Olivari, G. and Cambou, B., 1989, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Erlangga.
- Sudjitno, Y., 2010, *Evaluasi Kapasitas Dukung Tiang Pancang Cara Statis dan Cara Dinamis Pada Proyek Pembangunan Hotel dan Mall Busines Park Gorontalo*, Tugas Akhir Mahasiswa D3 Teknik Sipil UNG (tidak dipublikasikan).



- Supriyono, 2006, *Identifikasi, Klasifikasi dan Pemetaan Tanah Lempung di Daerah Kabupaten Sragen*, Prosiding Seminar Nasional Geoteknik, Jurusan Teknik Sipil FT-UGM, Yogyakarta, hal. 144-154.
- Smith, M. J., 1981, *Soil Mechanics, 4<sup>th</sup> edition*, George Godwin Ltd.
- Suryolelono, K. B., 2004, *Perancangan Pondasi*, Nafiri, Yogyakarta.
- Teng, W. C., 1962, *Foundation Design*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Terzaghi, K. and Peck, R. B., 1967, *Soil Mechanics in Engineering Practice, 2<sup>nd</sup> edition*, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Tim Laboratorium Geoteknik dan Mekanika Tanah, 2008, *Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah (I dan II)*, Yogyakarta.



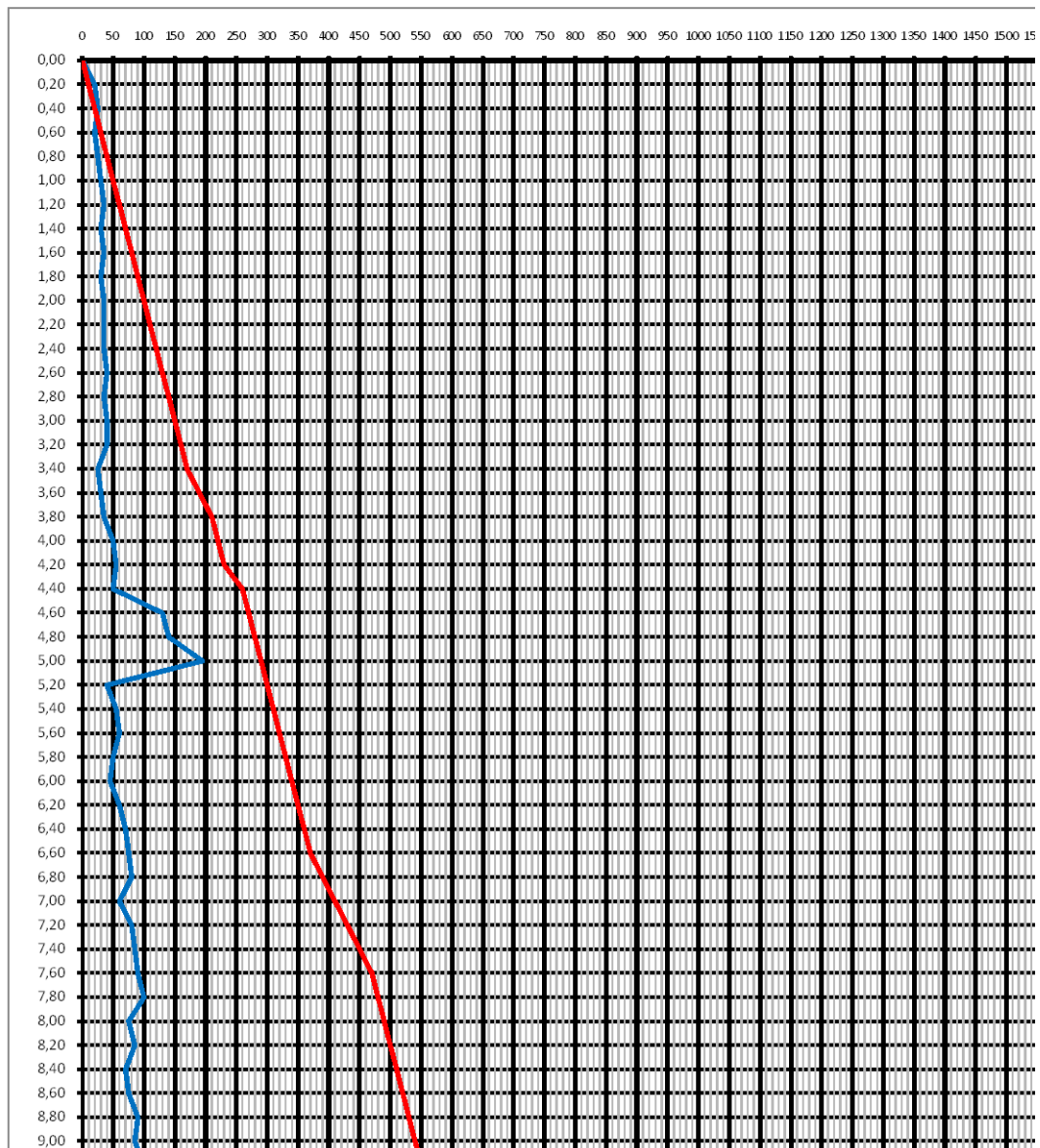
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 1**

Proyek	: Pemb. Jembatan Moobangongo Dua	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kel. Wonggaditi Kec. Kota Utara	Tanggal	: 23 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$        $\Sigma ft$





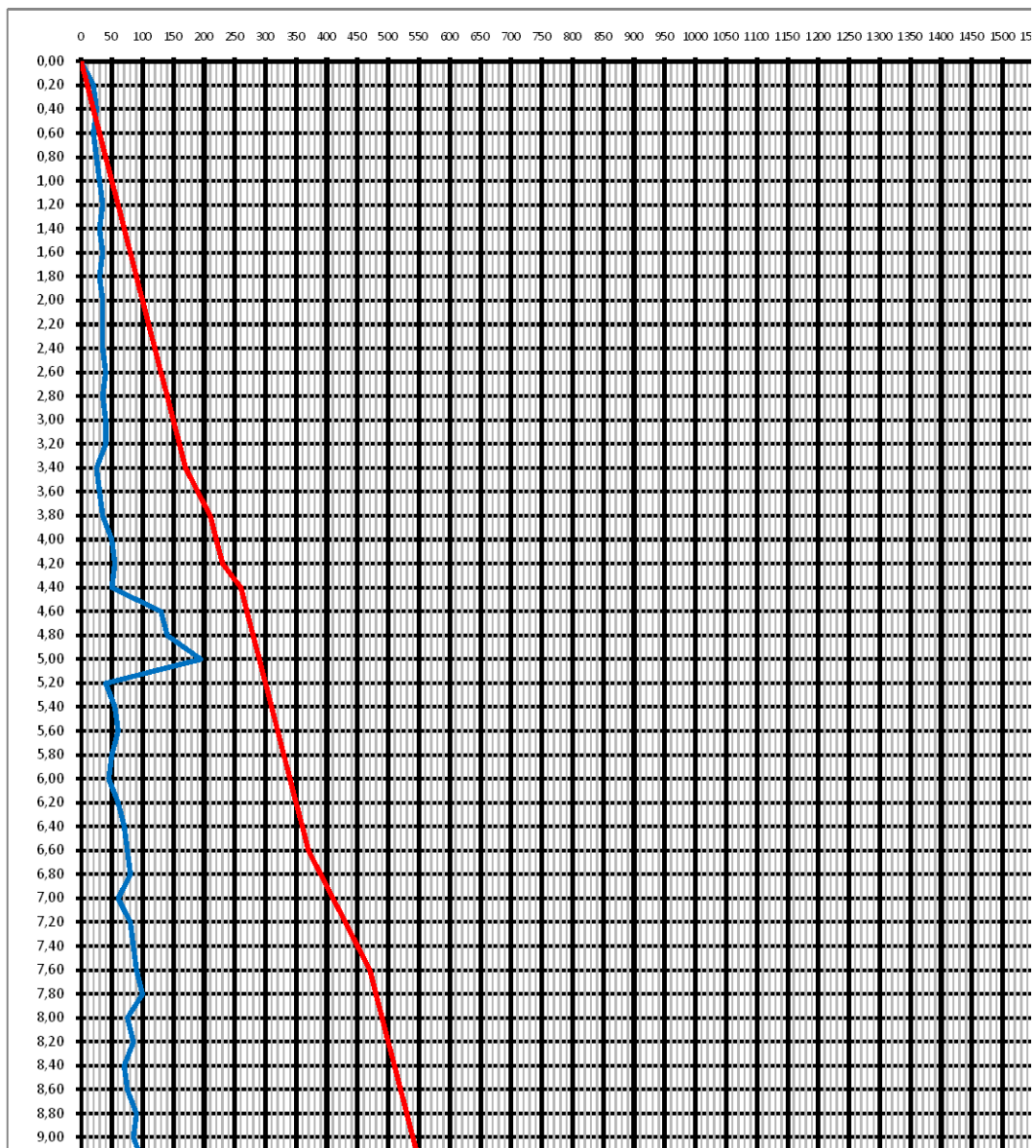
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 1**

Proyek	: Pemb. Jembatan Moobangongo Dua	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kel. Wonggaditi Kec. Kota Utara	Tanggal	: 23 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$        $\Sigma ft$





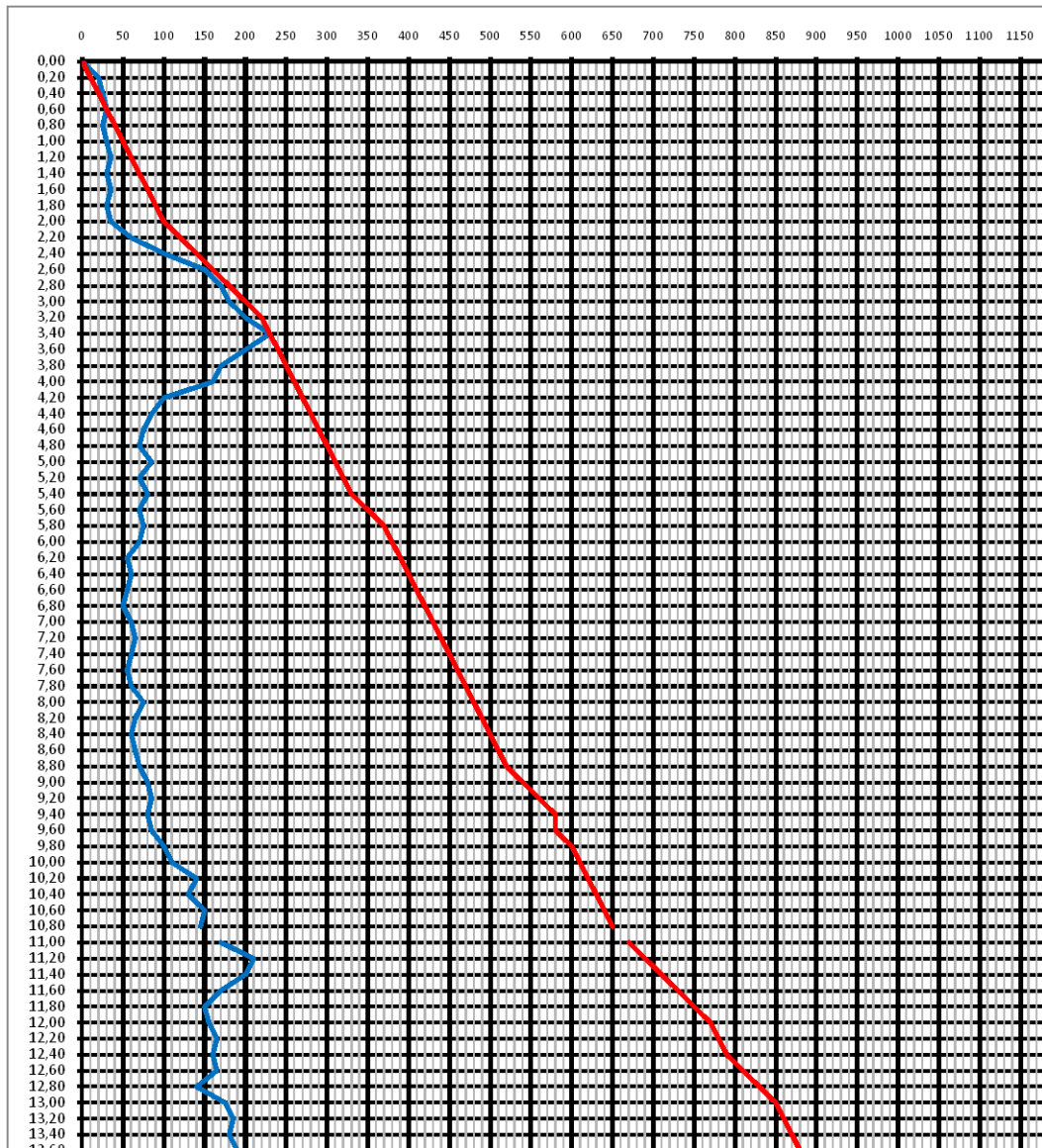
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 2**

Proyek : Pemb. Jembatan Moobangongo Dua      Cuaca : Hujan  
Lokasi : Kel. Wonggaditi Kec. Kota Utara      Tanggal : 23 - 12 - 2010  
No. Tes :      Dikerjakan Oleh : Rahman, Cs  
Elevasi :      Muka Air Tanah :

q<sub>c</sub>      Σft





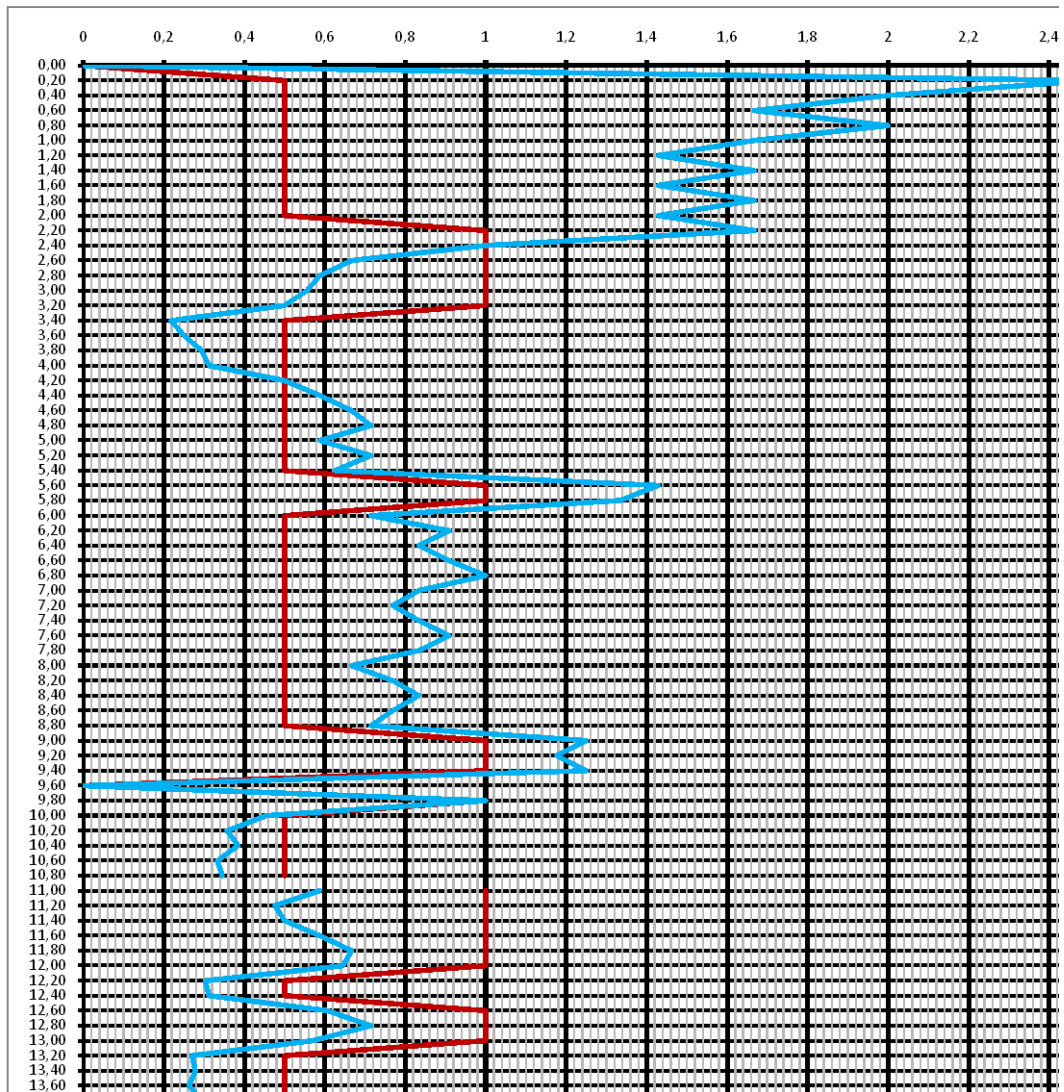
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 2**

Proyek	: Pemb. Jembatan Moobangongo Dua	Cuaca	: Hujan
Lokasi	: Kel. Wonggaditi Kec. Kota Utara	Tanggal	: 23 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

fs      FR







**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

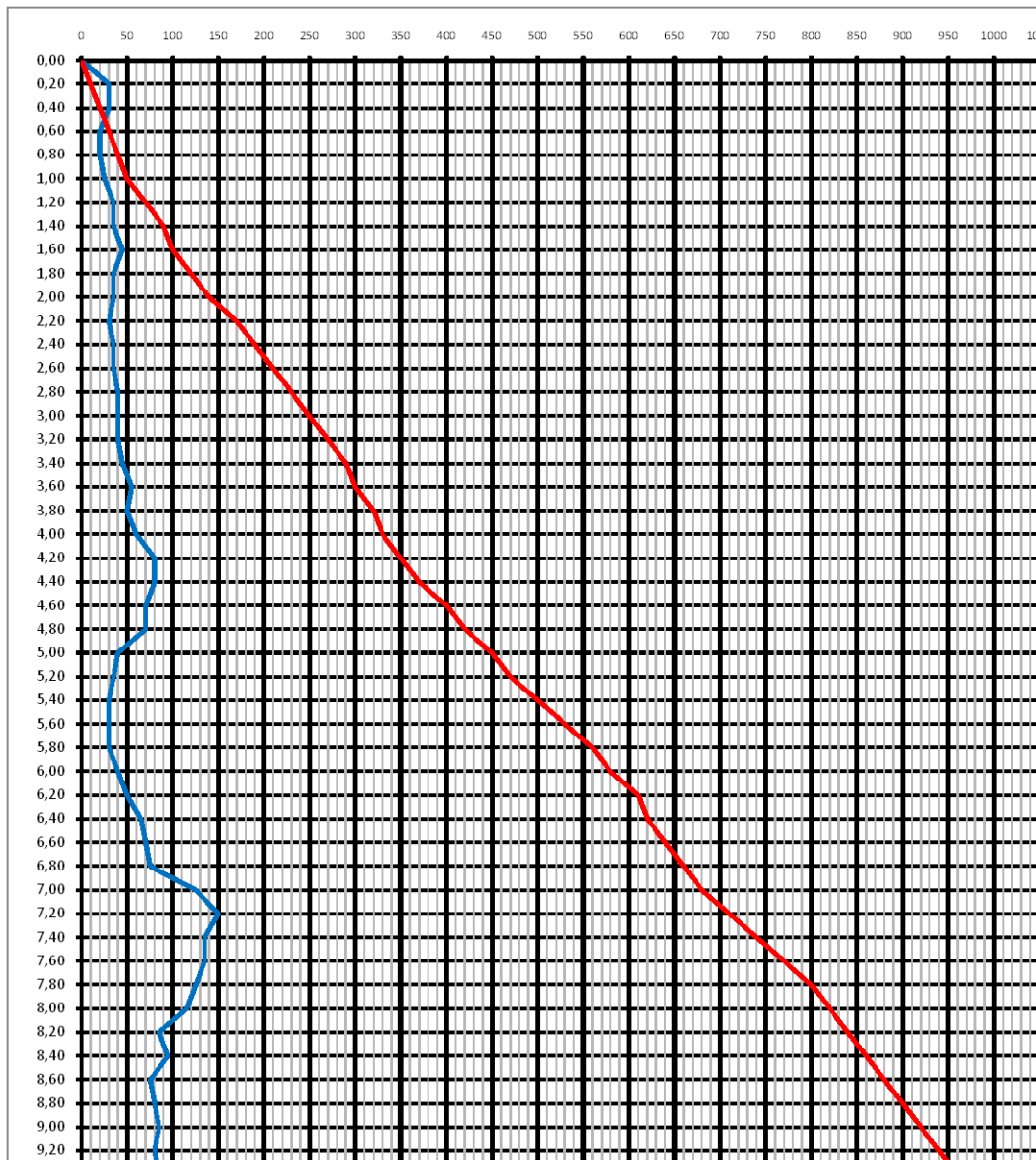
Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR**

Proyek	: Gedung Training Center UNG	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kel. Wumialo Kota Gorontalo	Tanggal	: 27 - 08 - 2012
No. Tes	: 1	Dikerjakan Oleh	: Kosmas, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$

$f_{ft}$









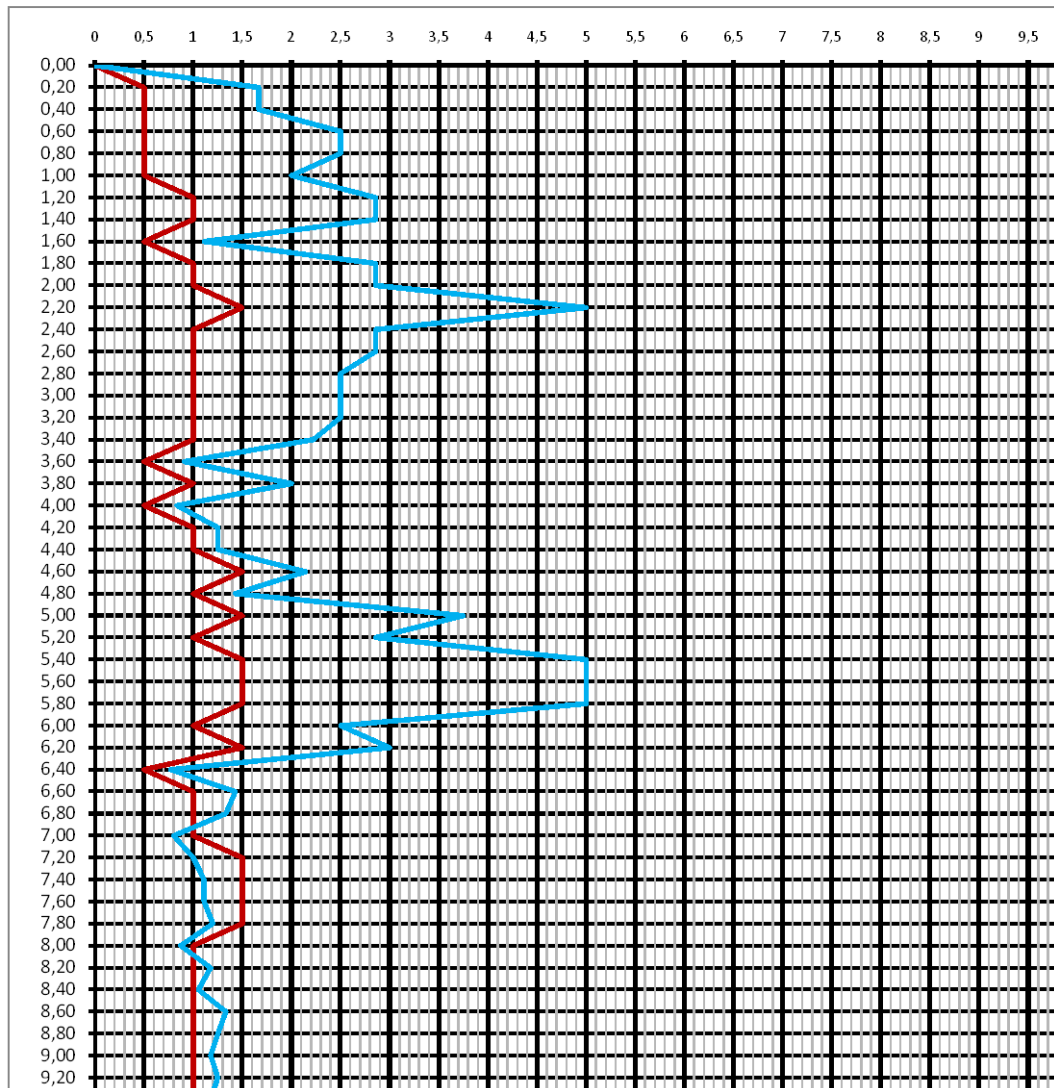
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR**

Proyek	: Gedung Training Center UNG	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kel. Wumialo Kota Gorontalo	Tanggal	: 27 - 08 - 2012
No. Tes	: 1	Dikerjakan Oleh	: Kosmas, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

fs      FR







**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

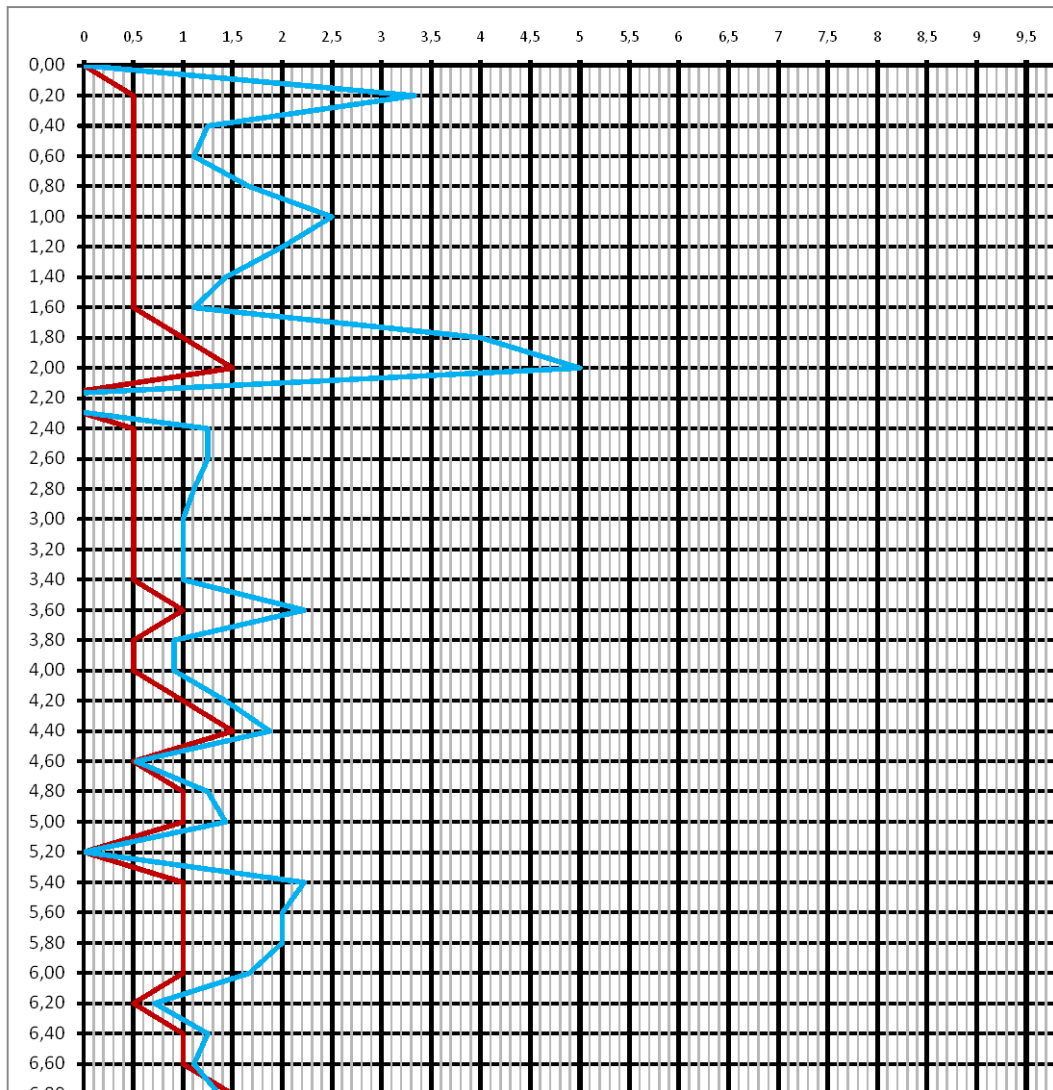
Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR**

Proyek : Gedung Training Center UNG  
Lokasi : Kel. Wumialo Kota Gorontalo  
No. Tes : 2  
Elevasi :

Cuaca : Cerah  
Tanggal : 27 - 08 - 2012  
Dikerjakan Oleh : Kosmas, Cs  
Muka Air Tanah :

fs FR





**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

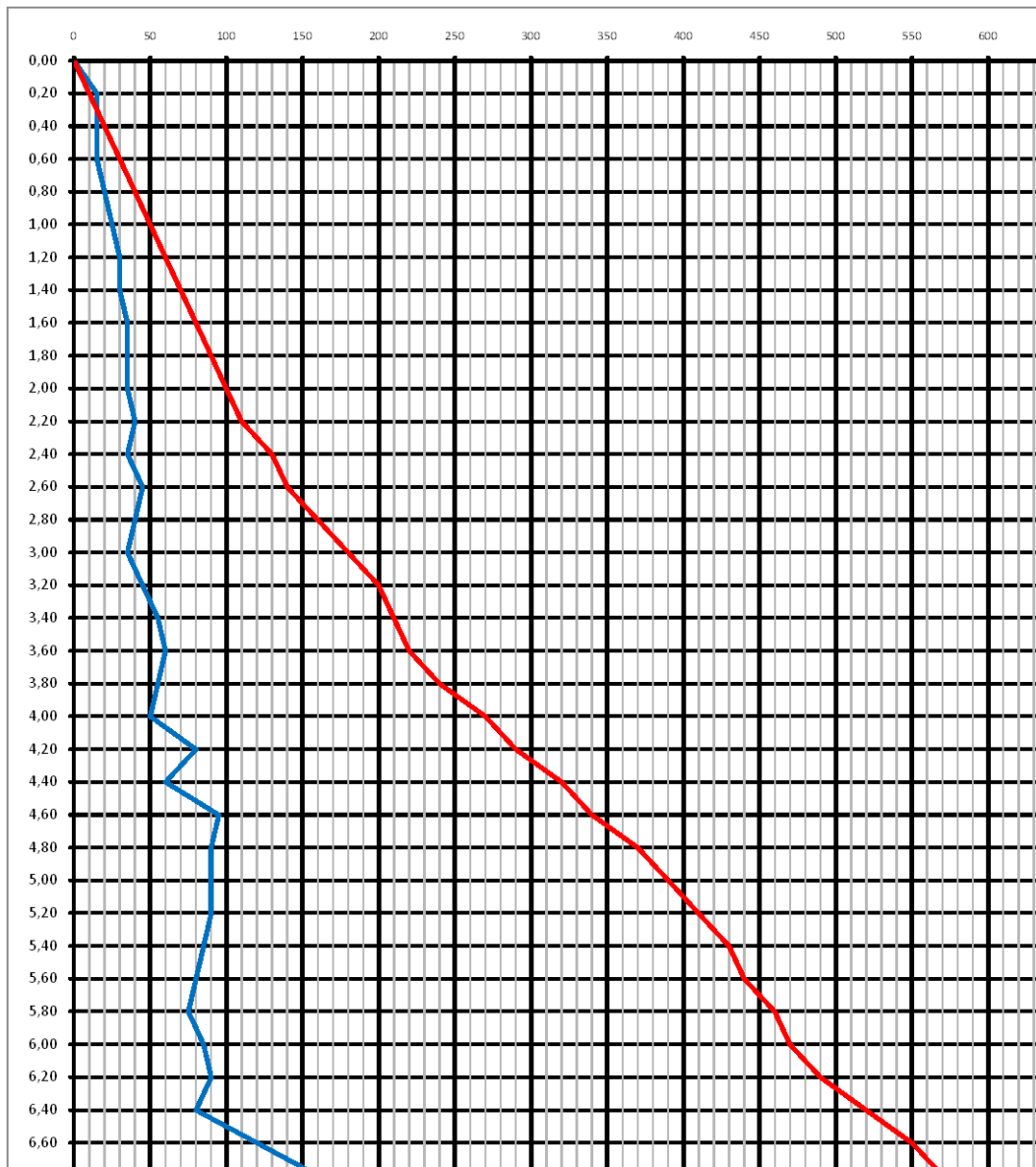
Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR**

Proyek	: Gedung Training Center UNG	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kel. Wumialo Kota Gorontalo	Tanggal	: 28 - 08 - 2012
No. Tes	: 3	Dikerjakan Oleh	: Kosmas, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$        $\Sigma ft$

.....





**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

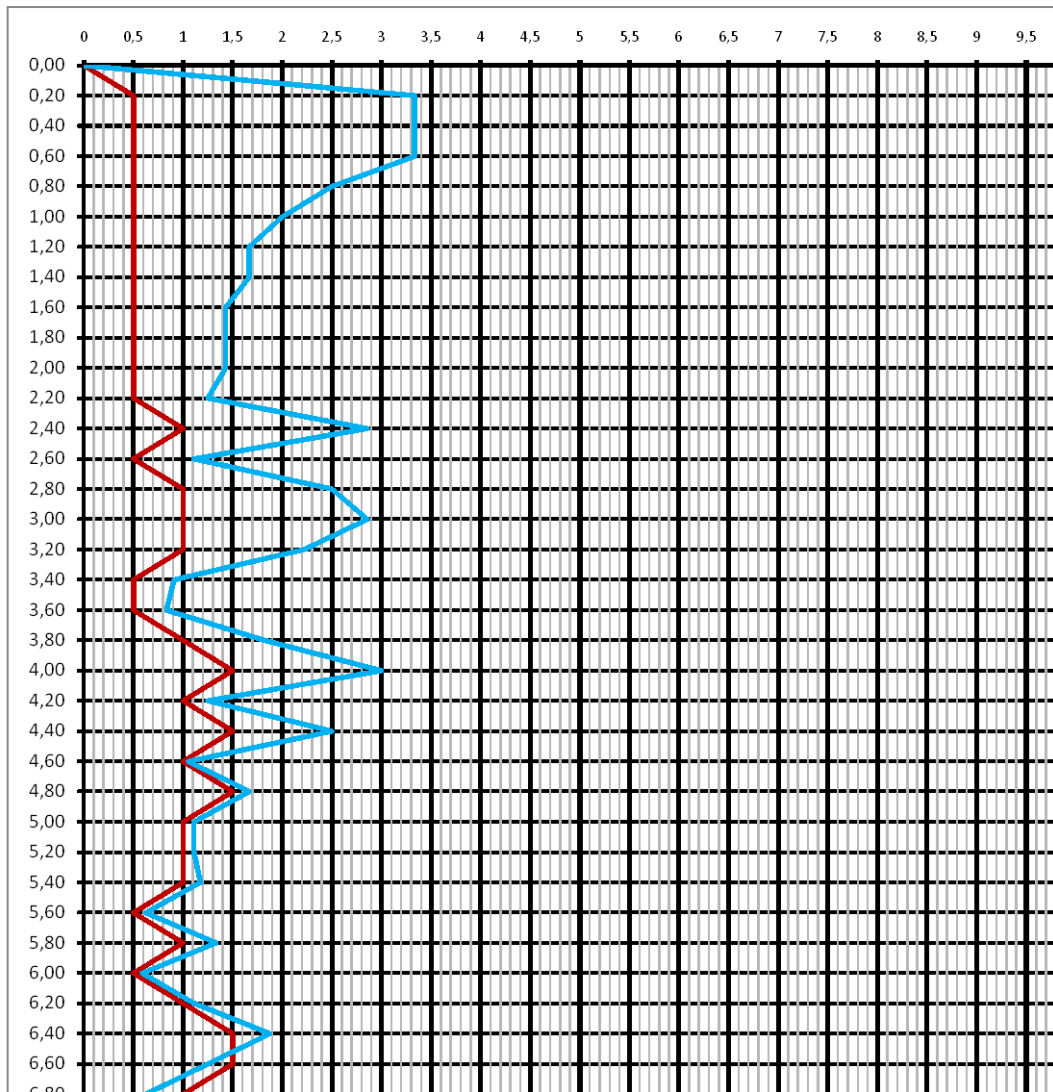
Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR**

Proyek : Gedung Training Center UNG  
Lokasi : Kel. Wumialo Kota Gorontalo  
No. Tes : 3  
Elevasi :

Cuaca : Cerah  
Tanggal : 28 - 08 - 2012  
Dikerjakan Oleh : Kosmas, Cs  
Muka Air Tanah :

fs FR





**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Kampus DAM-RI : Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR**

Proyek	: Gedung Training Center	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kota Gorontalo	Tanggal	: 28 - 08 - 2012
No. Tes	: 4	Dikerjakan Oleh	: Kosmas, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$        $\Sigma ft$

.....





**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

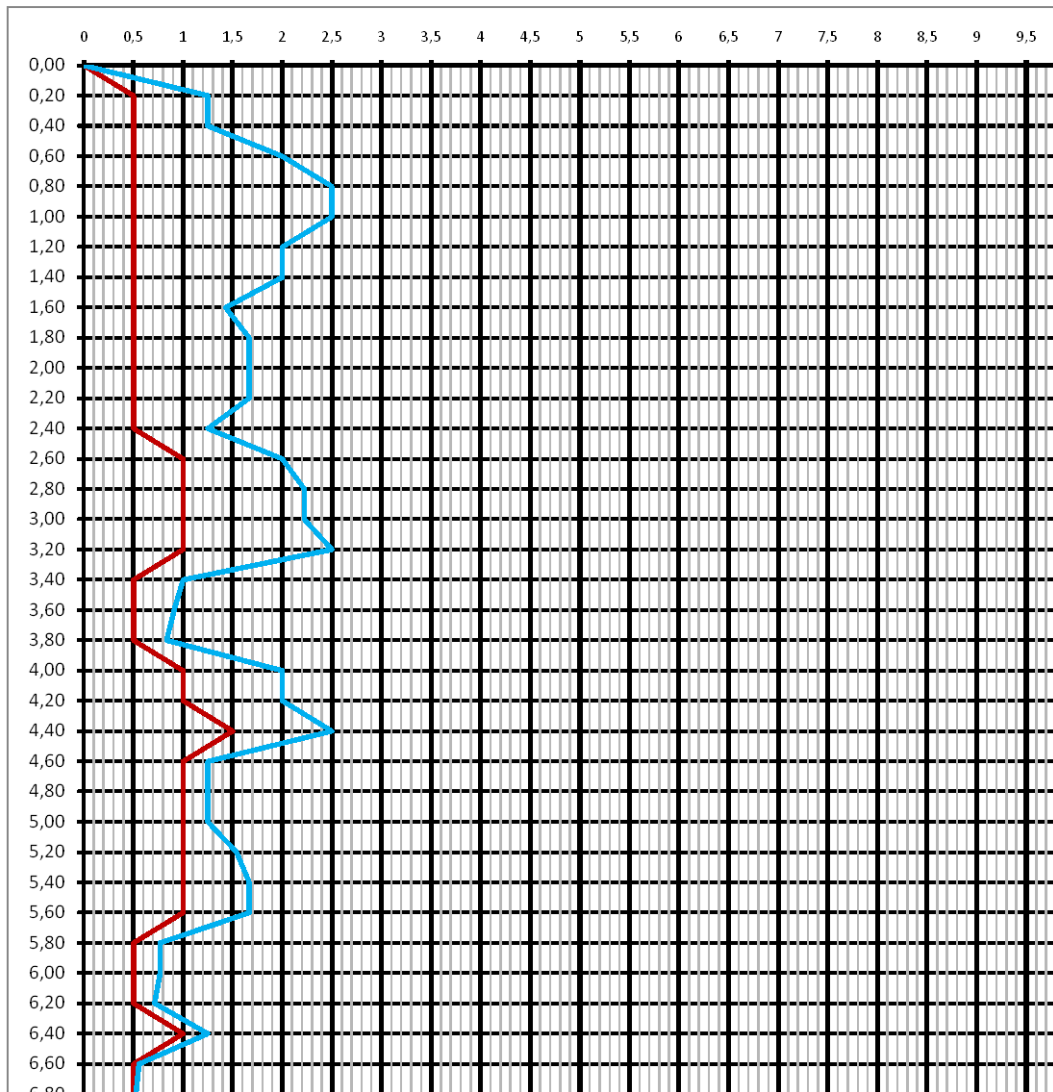
Kampus DAMAR : Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821152 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR**

Proyek : Gedung Training Center  
Lokasi : Kota Gorontalo  
No. Tes : 4  
Elevasi :

Cuaca : Cerah  
Tanggal : 28 - 08 - 2012  
Dikerjakan Oleh : Kosmas, Cs  
Muka Air Tanah :

fs FR





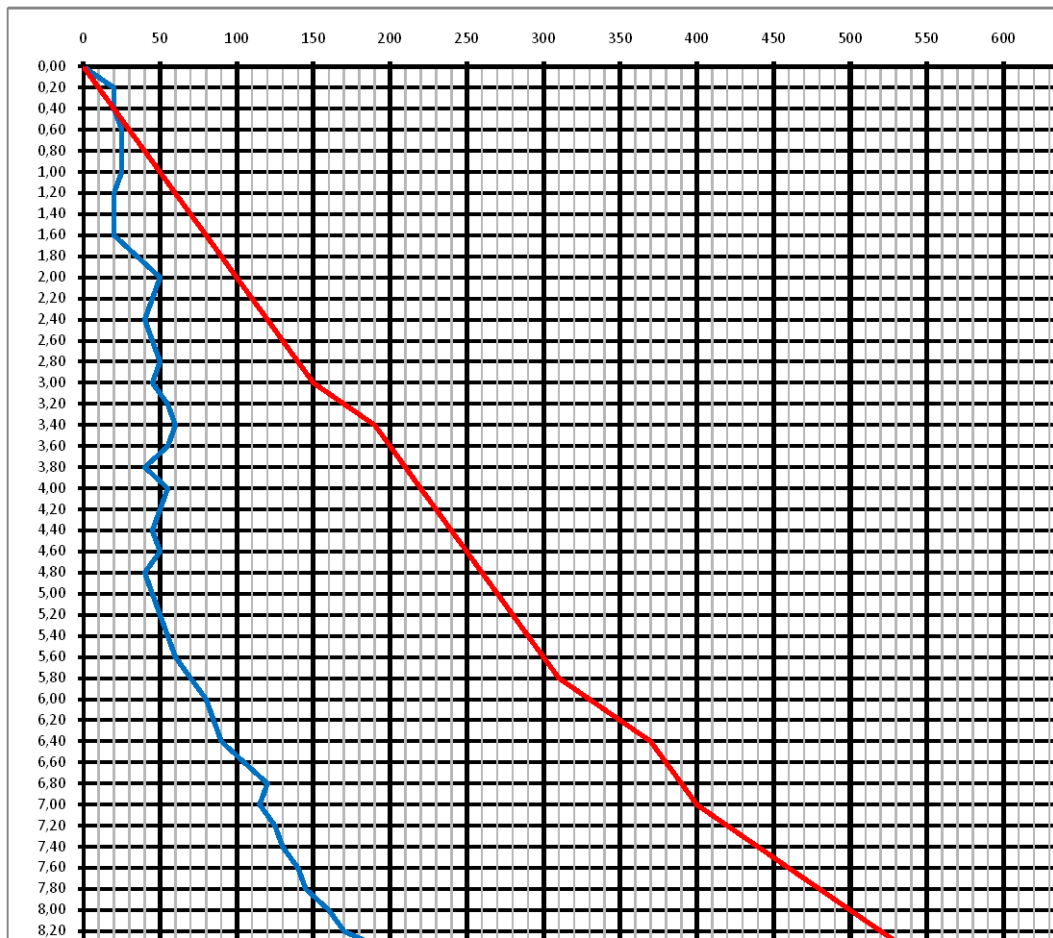
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 1**

Proyek	: Pembangunan Tower XL	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kec. Kota Tengah Kota Gorontalo	Tanggal	: 05 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$        $\Sigma ft$







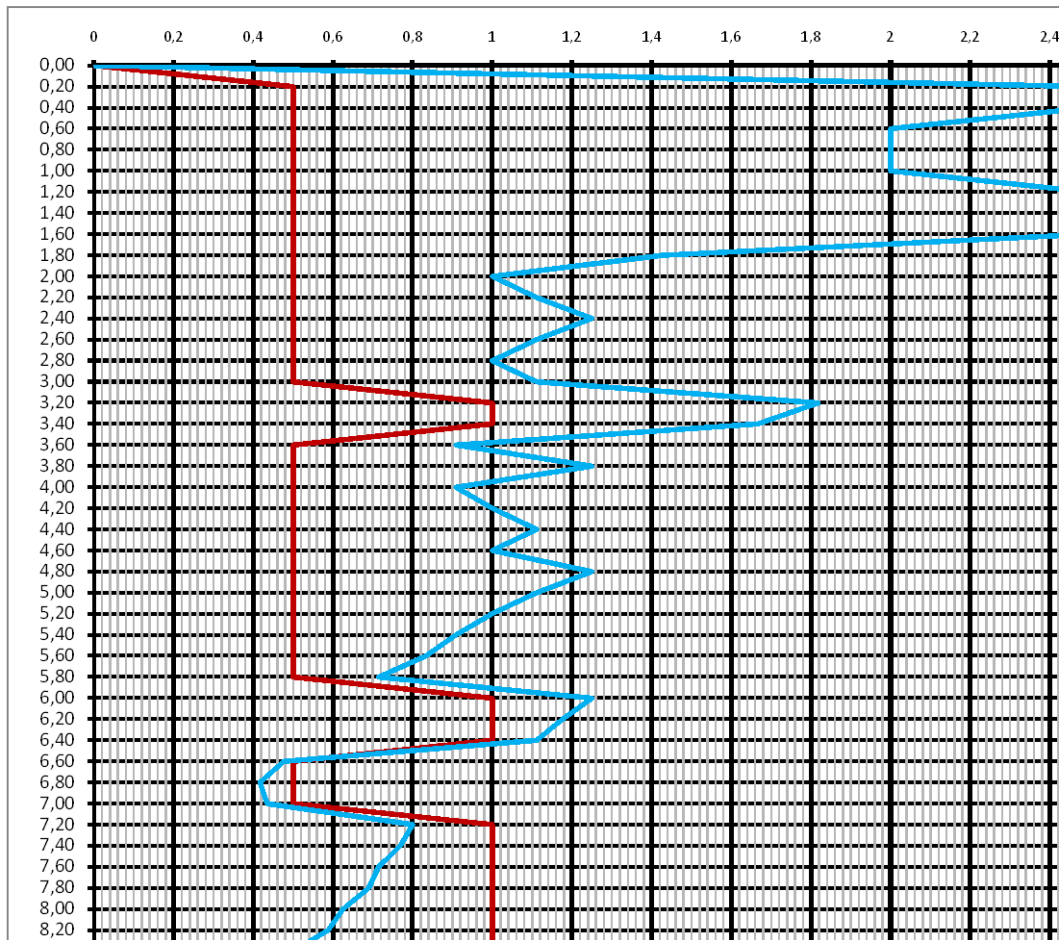
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 1**

Proyek	: Pembangunan Tower XL	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kec. Kota Tengah Kota Gorontalo	Tanggal	: 05 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

fs      FR





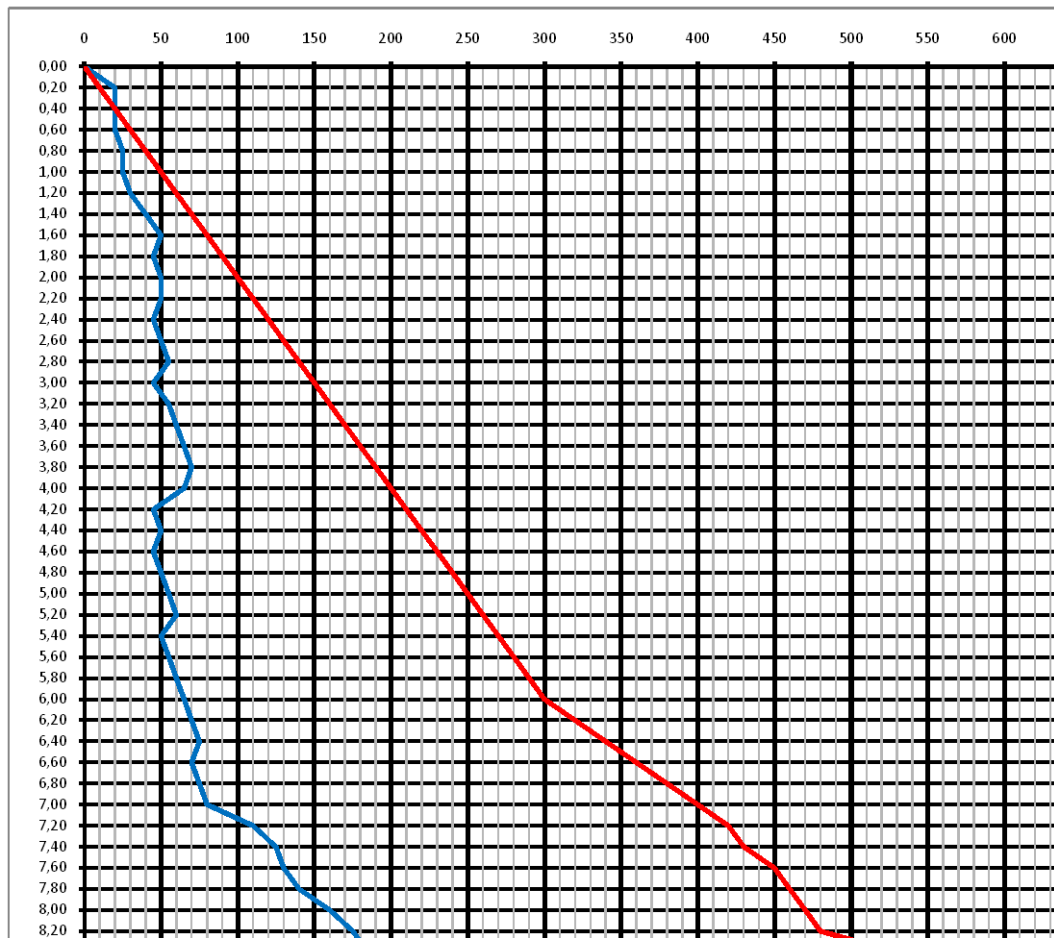
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
FAKULTAS TEKNIK  
LABORATORIUM TEKNIK SIPIL

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

DATA SONDIR 2

Proyek	: Pembangunan Tower XL	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kec. Kota Tengah Kota Gorontalo	Tanggal	: 05 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$        $\Sigma ft$







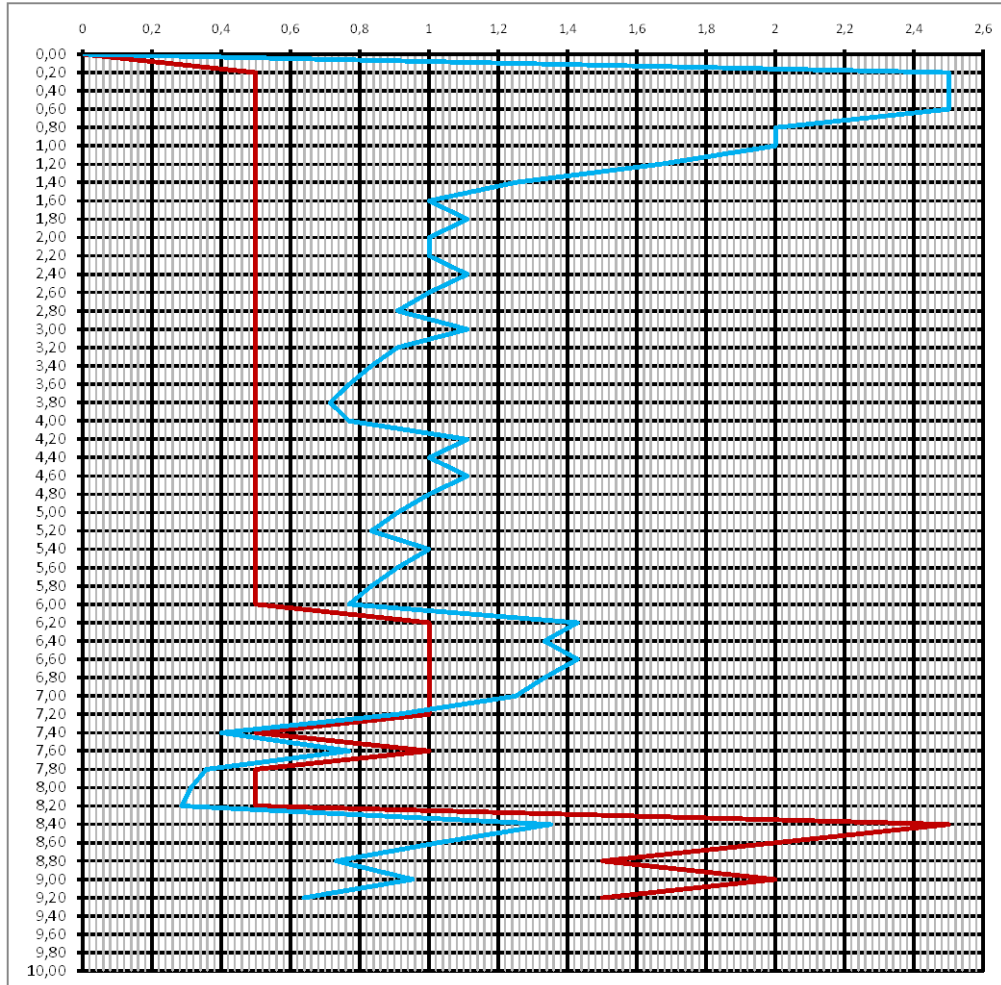
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 2**

Proyek	: Pembangunan Tower XL	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kec. Kota Tengah Kota Gorontalo	Tanggal	: 05 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

fs FR







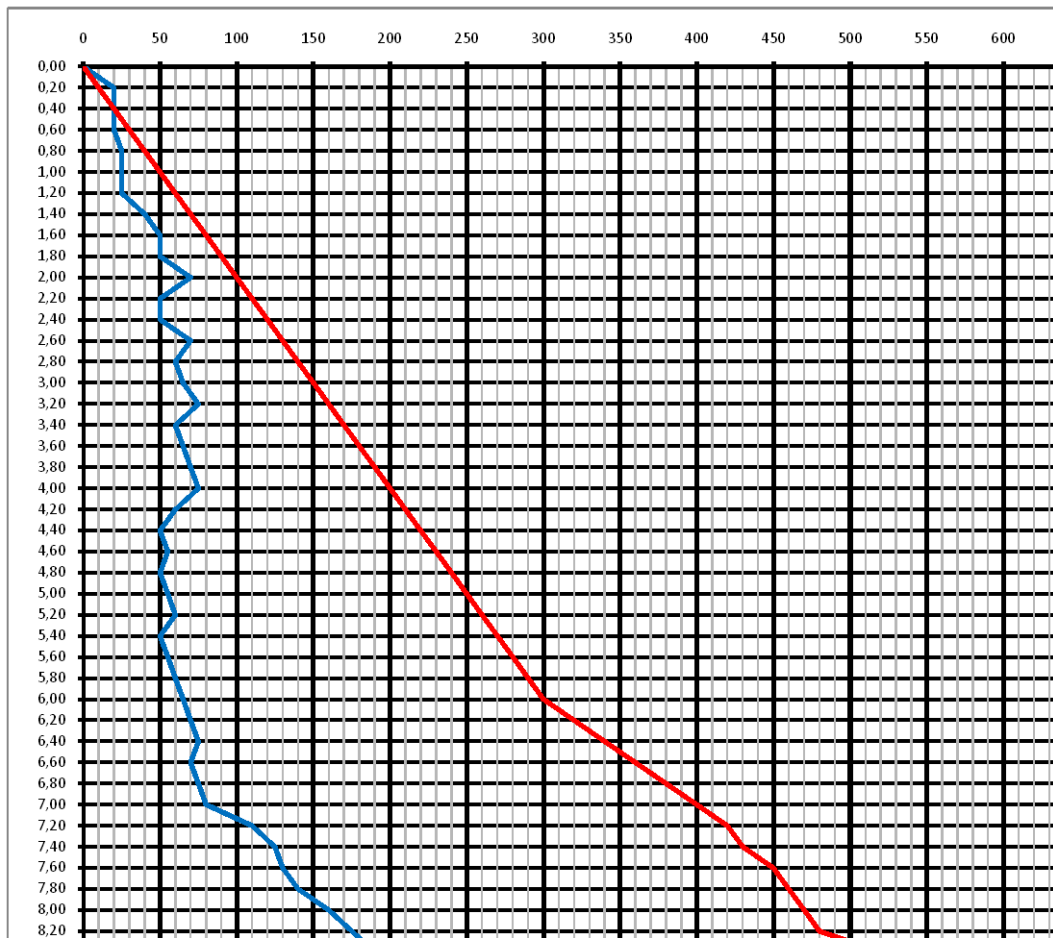
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 3**

Proyek	: Pembangunan Tower XL	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kec. Kota Tengah Kota Gorontalo	Tanggal	: 05 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$        $\Sigma ft$







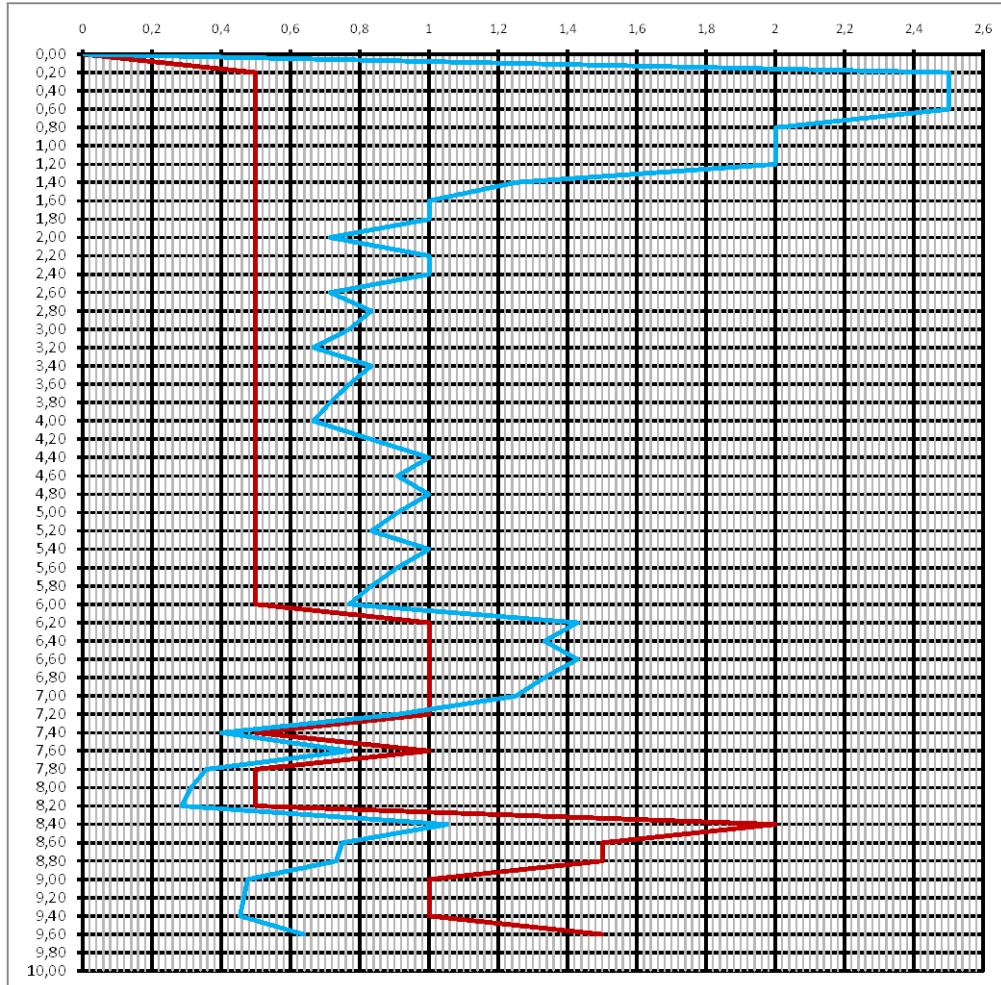
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 3**

Proyek	: Pembangunan Tower XL	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kec. Kota Tengah Kota Gorontalo	Tanggal	: 05 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

fs FR







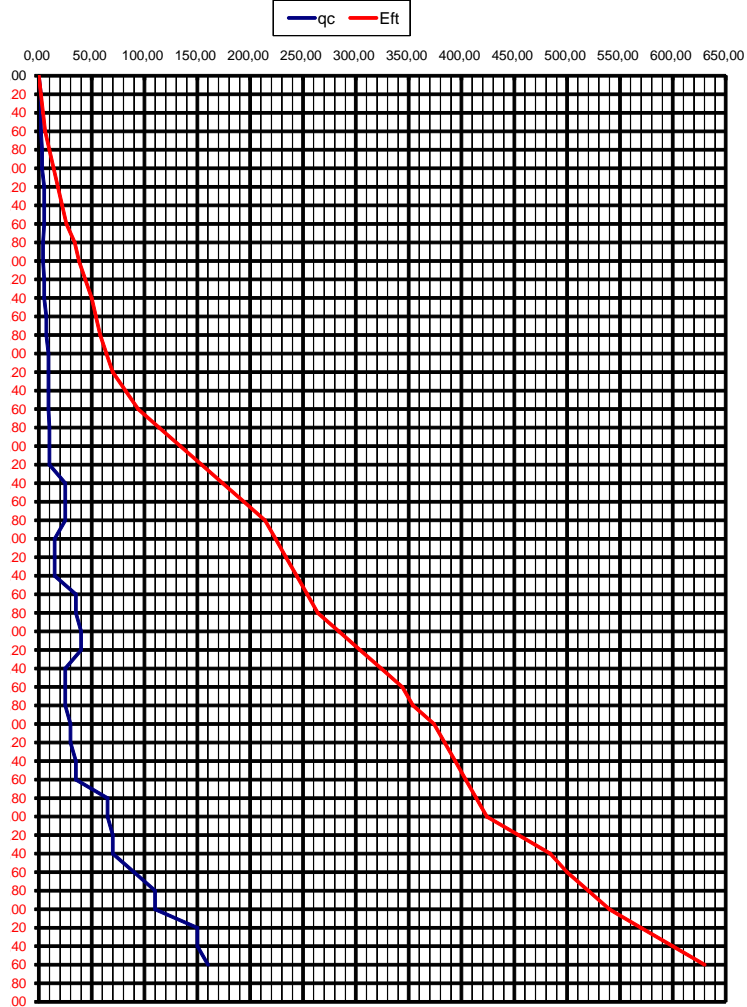
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
FAKULTAS TEKNIK  
LABORATORIUM TEKNIK SIPIL



Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

GRAFIK  $q_c$  DAN  $\Sigma f_t$

Proyek : Pembangunan Universitas Terbuka  
Lokasi : Kel. Dulalowo Timur Kota Gorontalo  
Provinsi Gorontalo  
Cuaca : Cerah  
Tanggal : 20 - 09 - 2010  
Dibuat oleh : Anto, Cs  
1 :





**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

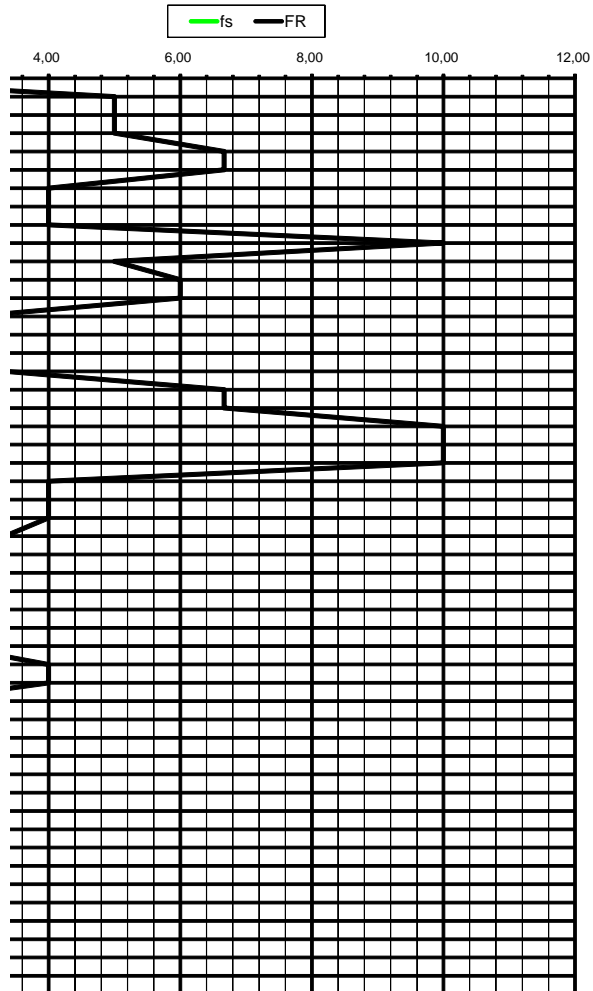
Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**GRAFIK  $f_s$  DAN  $FR$**

Proyek : Pembangunan Universitas Terbuka  
Lokasi : Kel. Dulalowo Timur Kota Gorontalo  
Provinsi Gorontalo

Cuaca : Cerah  
Tanggal : 20 - 09 - 2010

Dikerjakan oleh : Anto, Cs  
Muka Air Tanah :





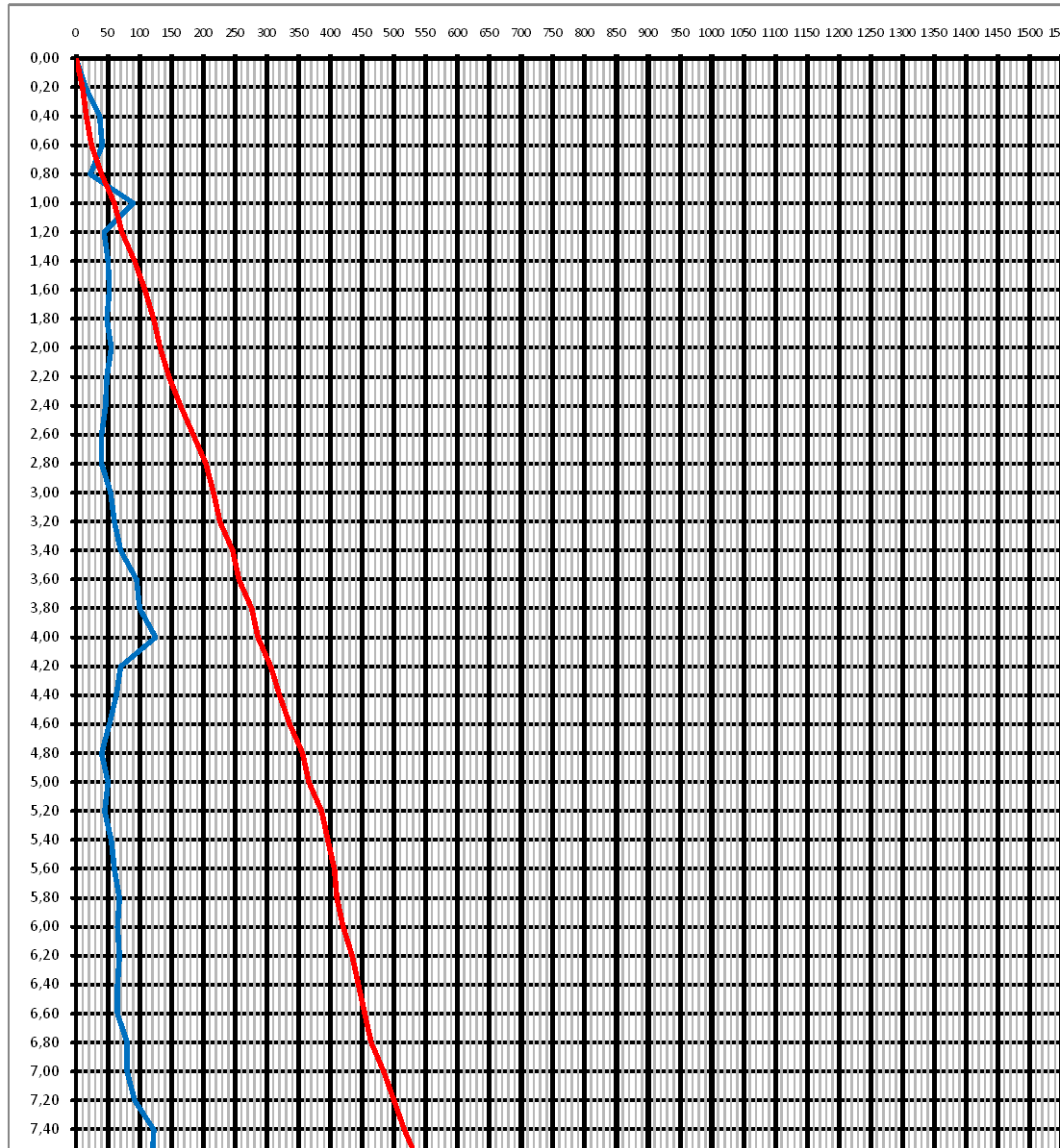
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR**

Proyek	: Pemb. Billboard Bank Danamon	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kel. Ipilo Kota Gorontalo	Tanggal	: 18 - 11 - 2011
No. Tes	: 1	Dikerjakan Oleh	: Kosmos, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$        $\Sigma ft$







**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR**

Proyek : Pemb. Billboard Bank Danamon      Cuaca : Cerah  
Lokasi : Kel. Ipilo Kota Gorontalo      Tanggal : 18 - 11 - 2011  
No. Tes : 1      Dikerjakan Oleh : Kosmos, Cs  
Elevasi :      Muka Air Tanah :







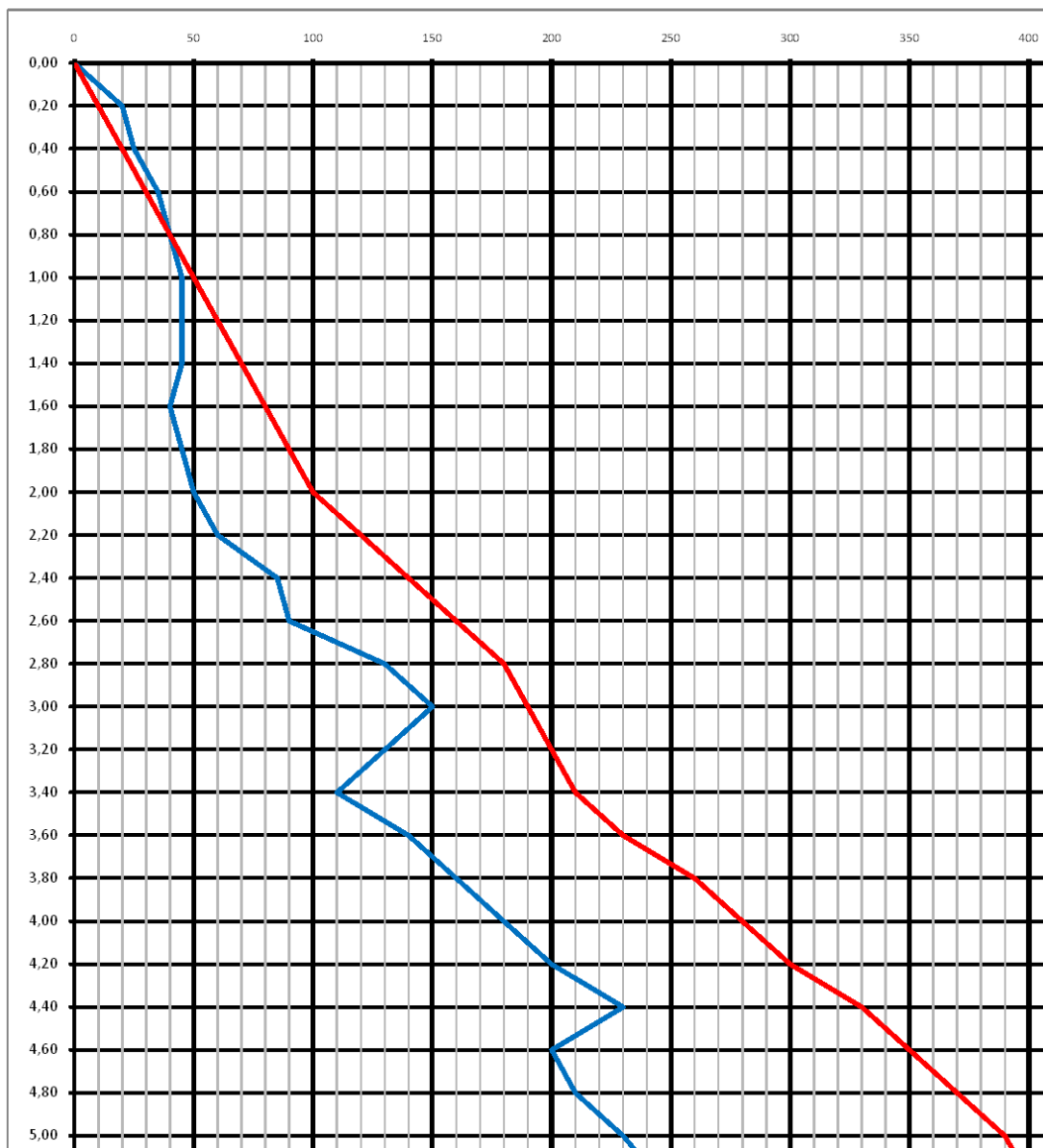
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 1**

Proyek	: Pembangunan Tower XL	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kec. Kota Barat Kota Gorontalo	Tanggal	: 05 - 12 - 2010
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$        $\Sigma ft$









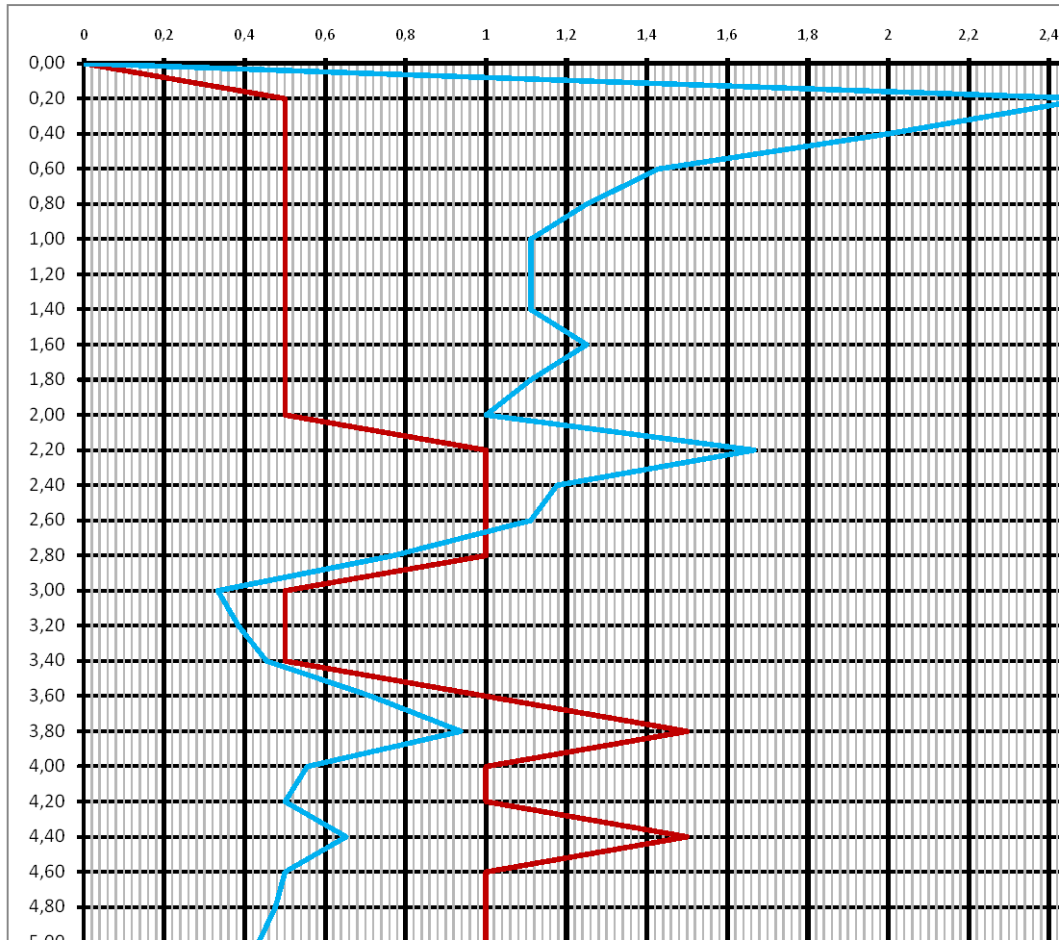
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 1**

Proyek	: Pembangunan Tower XL	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kec. Kota Barat Kota Gorontalo	Tanggal	: 05 - 12 - 2010
No. Tes	: 1	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

fs      FR





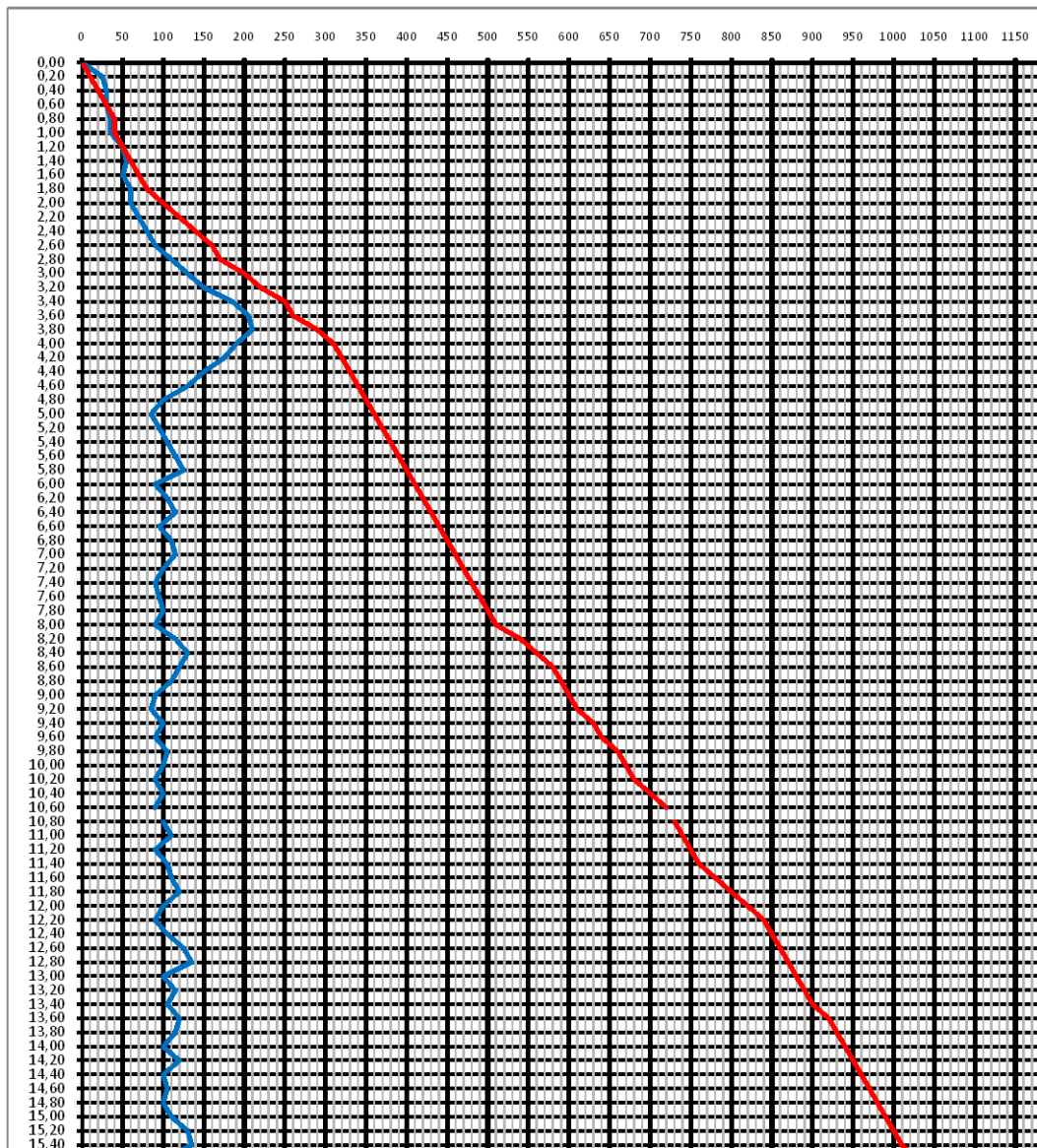
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 2**

Proyek : Pembangunan Tower XL  
Lokasi : Kec. Kota Barat Kota Gorontalo  
No. Tes :  
Elevasi :  
Cuaca : Cerah  
Tanggal : 05 - 12 - 2010  
Dikerjakan Oleh : Rahman, Cs  
Muka Air Tanah :

$q_c$        $\Sigma ft$







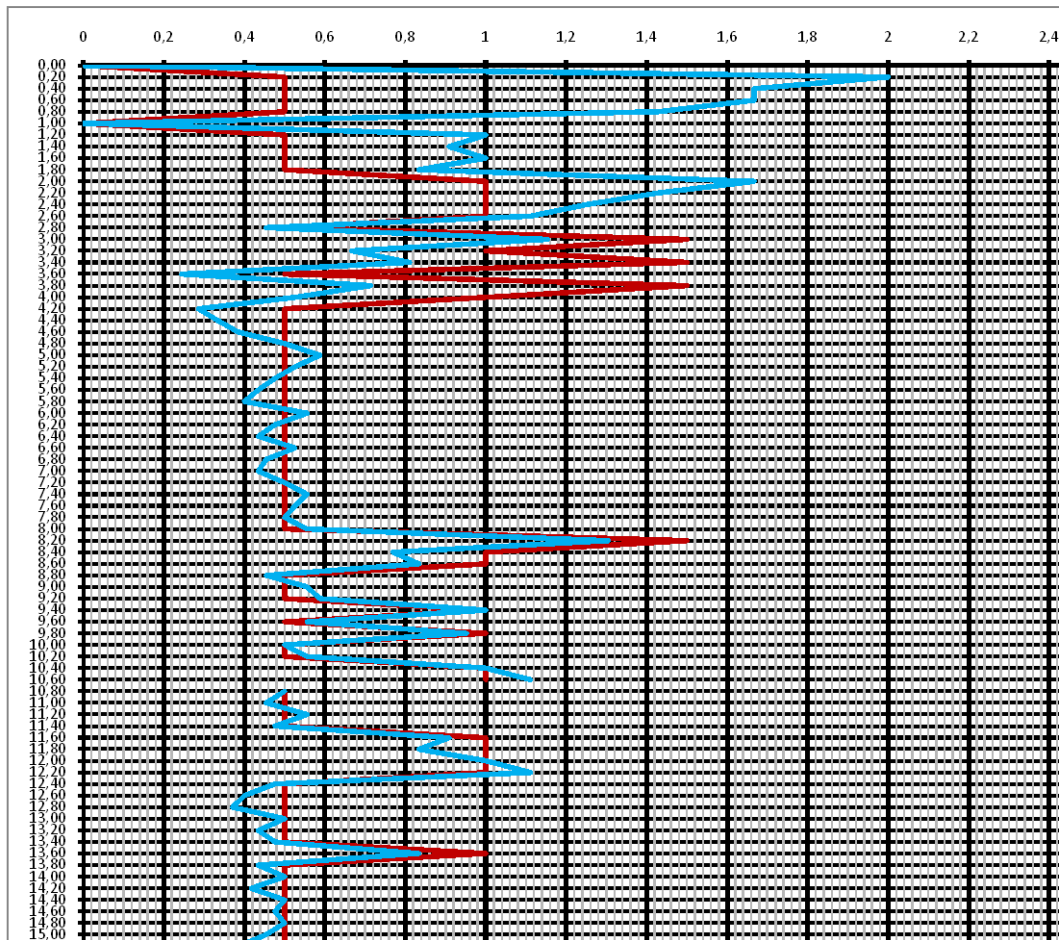
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 2**

Proyek : Pembangunan Tower XL  
Lokasi : Kec. Kota Barat Kota Gorontalo  
No. Tes :  
Elevasi :  
Cuaca : Cerah  
Tanggal : 05 - 12 - 2010  
Dikerjakan Oleh : Rahman, Cs  
Muka Air Tanah :

fs FR







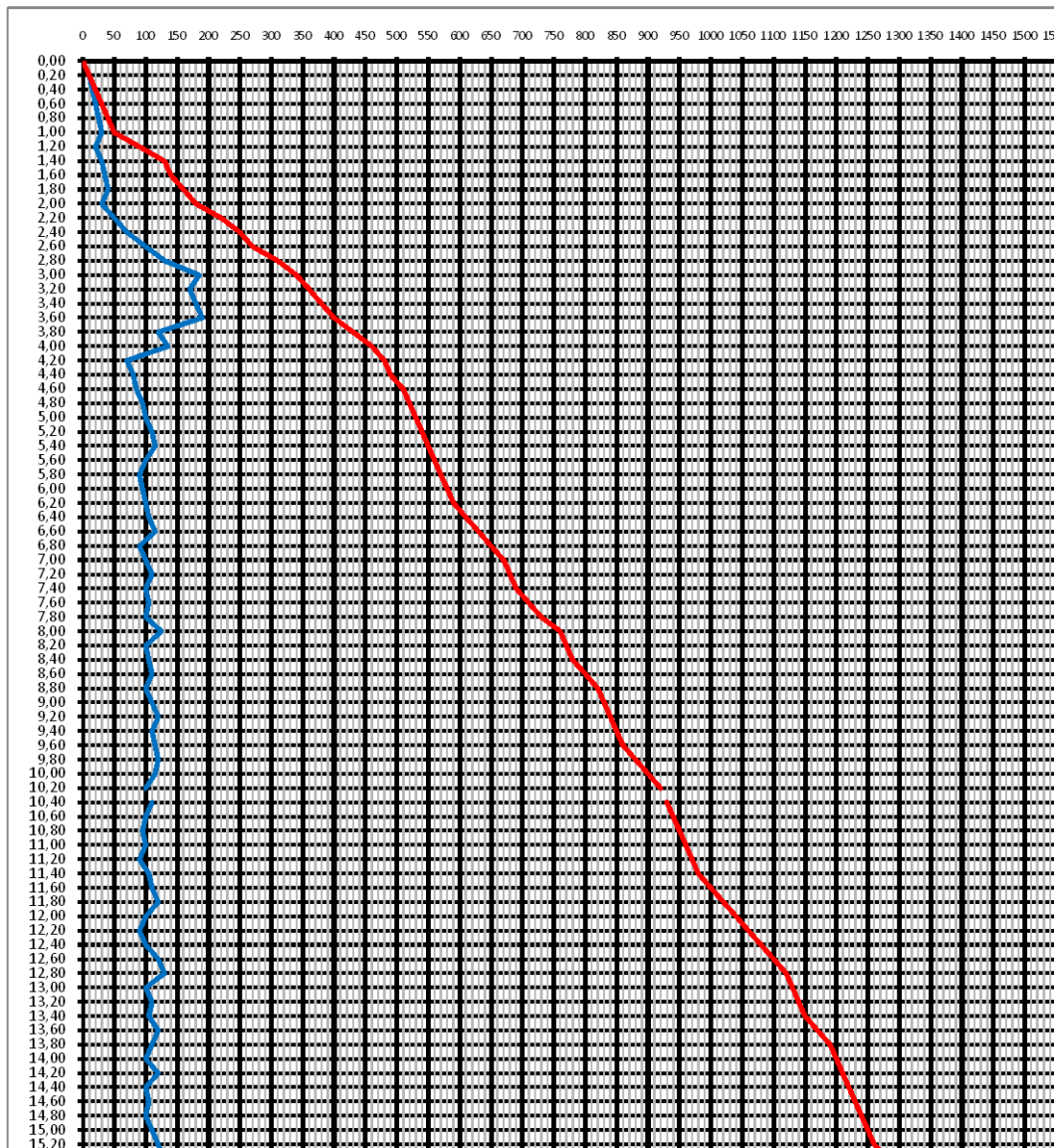
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 3**

Proyek : Pembangunan Tower XL  
Lokasi : Kec. Kota Barat Kota Gorontalo  
No. Tes :  
Elevasi :  
Cuaca : Cerah  
Tanggal : 05 - 12 - 2010  
Dikerjakan Oleh : Rahman, Cs  
Muka Air Tanah :

$q_c$        $\Sigma ft$









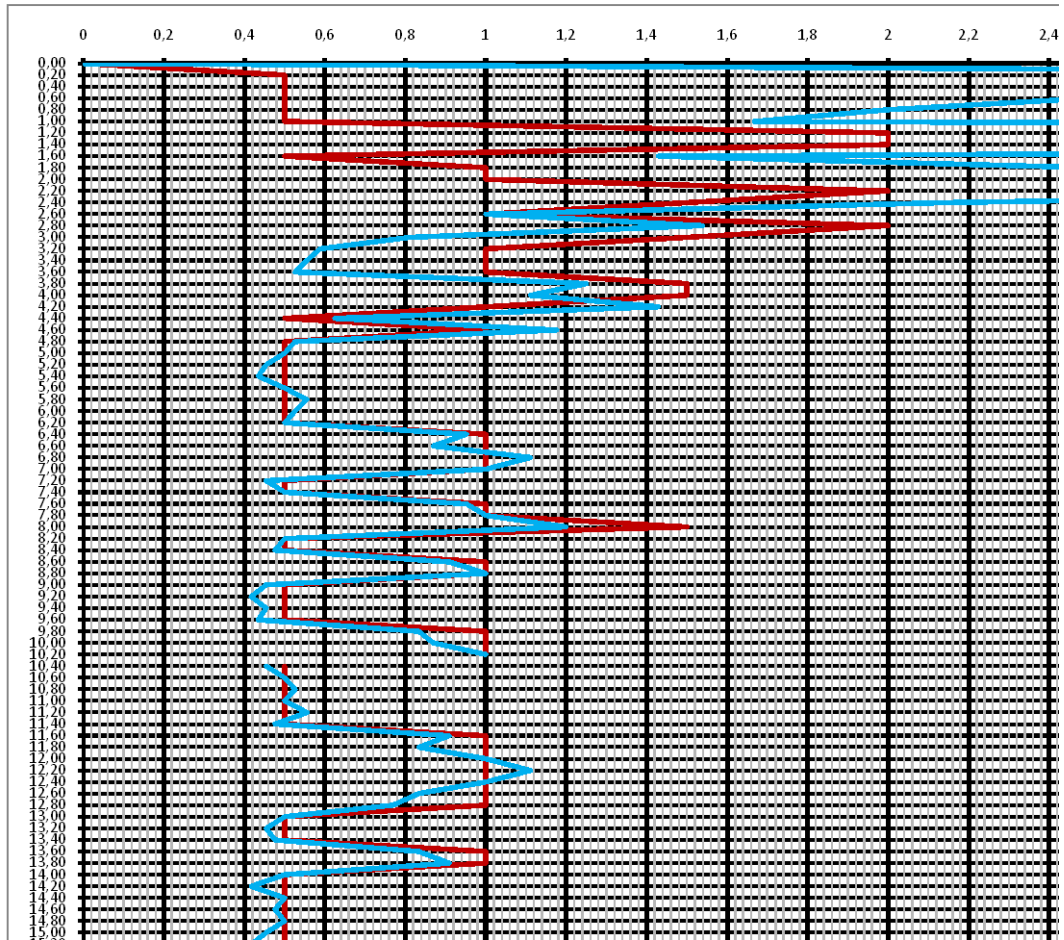
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 3**

Proyek : Pembangunan Tower XL  
Lokasi : Kec. Kota Barat Kota Gorontalo  
No. Tes :  
Elevasi :  
Cuaca : Cerah  
Tanggal : 05 - 12 - 2010  
Dikerjakan Oleh : Rahman, Cs  
Muka Air Tanah :

fs FR







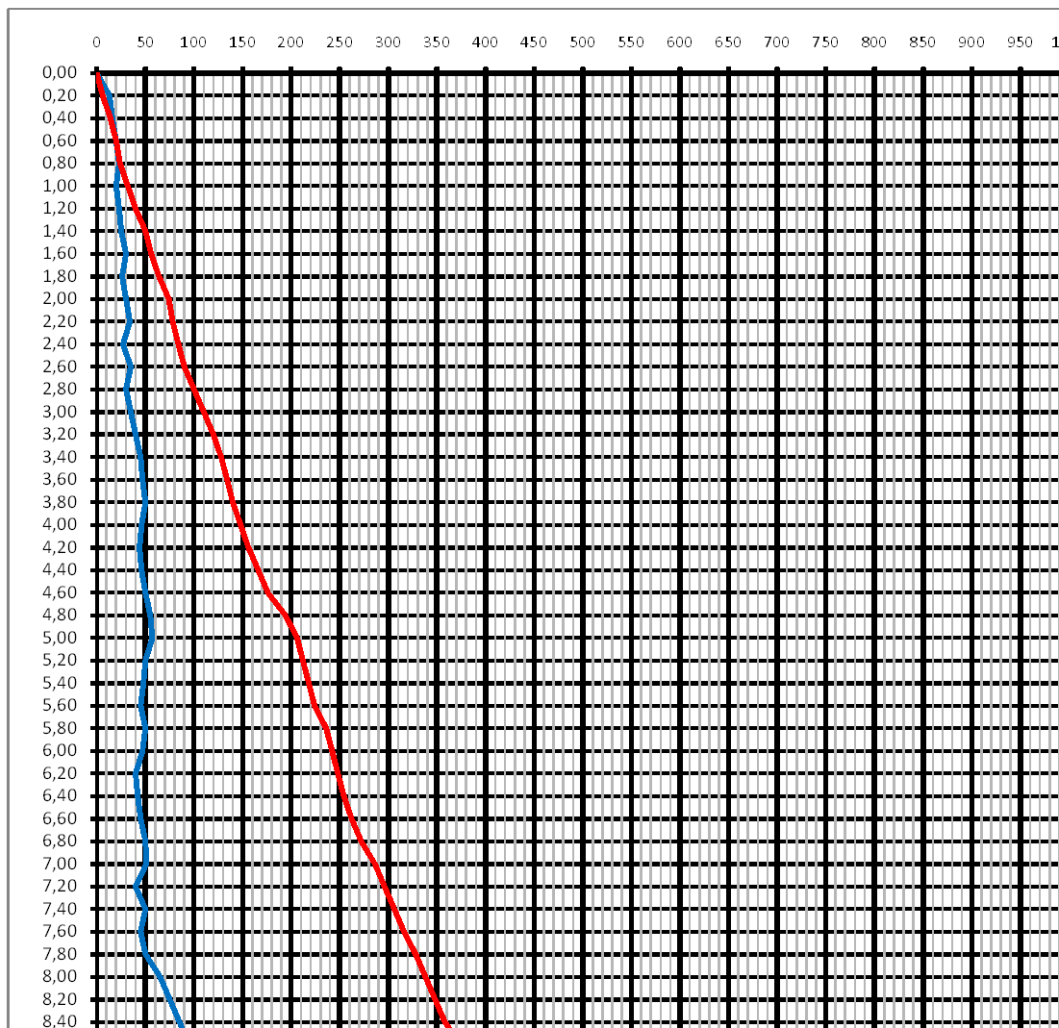
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 1**

Proyek	: Pembangunan Jembatan Kejaksaan Negeri	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kelurahan Molosipat U Kec. Sibatana Kota Gorontalo	Tanggal	: 27 - 03 - 2011
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

$q_c$	$\Sigma ft$
-------	-------------





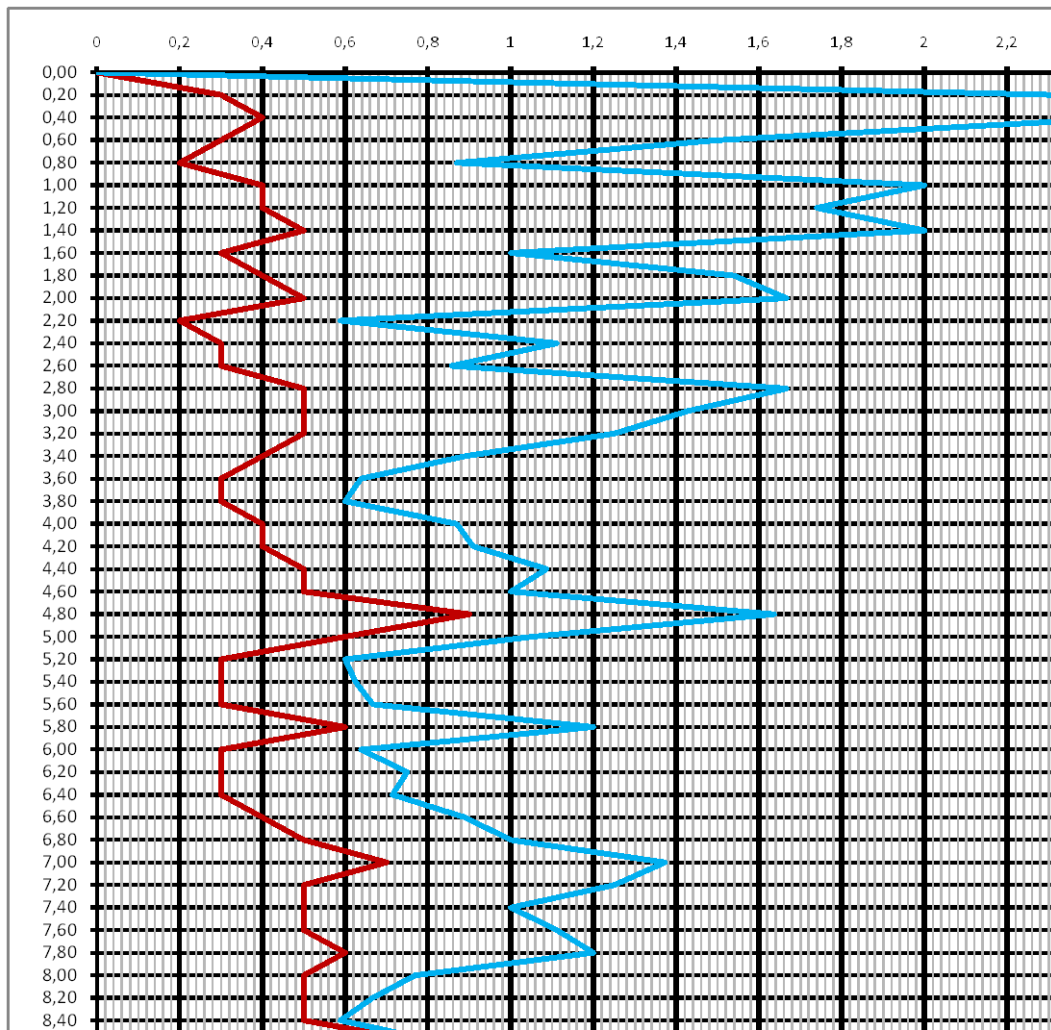
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 1**

Proyek	: Pembangunan Jembatan Kejaksaan Negeri	Cuaca	: Cerah
Lokasi	: Kelurahan Molosipat U Kec. Sibatana Kota Gorontalo	Tanggal	: 27 - 03 - 2011
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

fs      FR



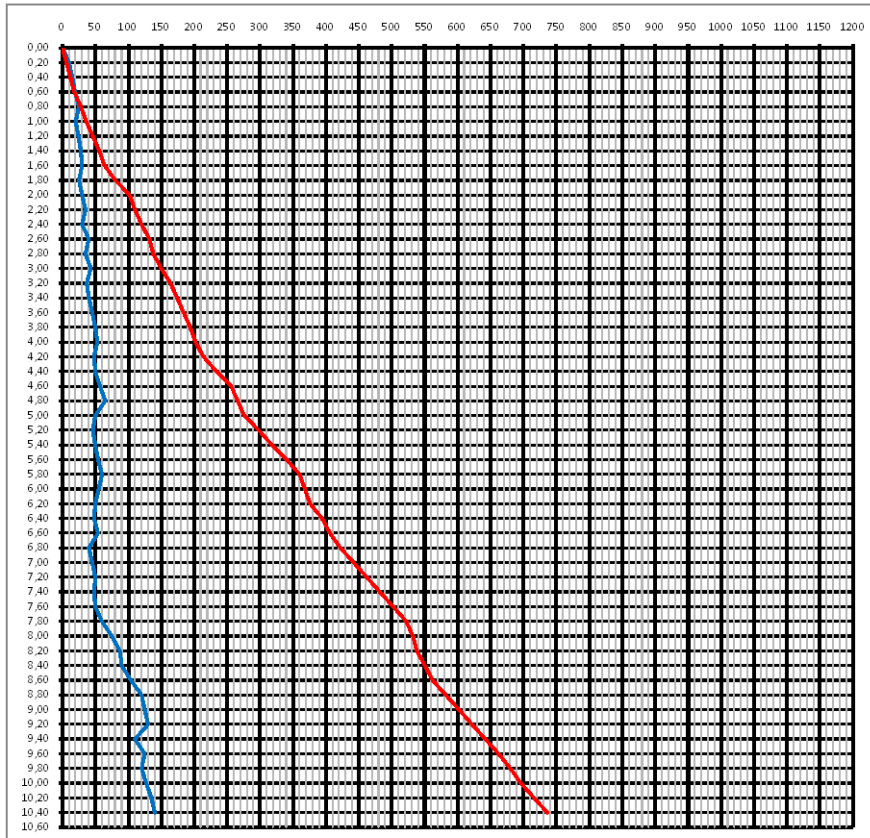


**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 2**

Proyek	: Pembangunan Jembatan Kejaksaan Negeri	Cuaca	: Hujan
Lokasi	: Kelurahan Molosipat U Kec. Sibatana Kota Gorontalo	Tanggal	: 27 - 03 - 2011
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:





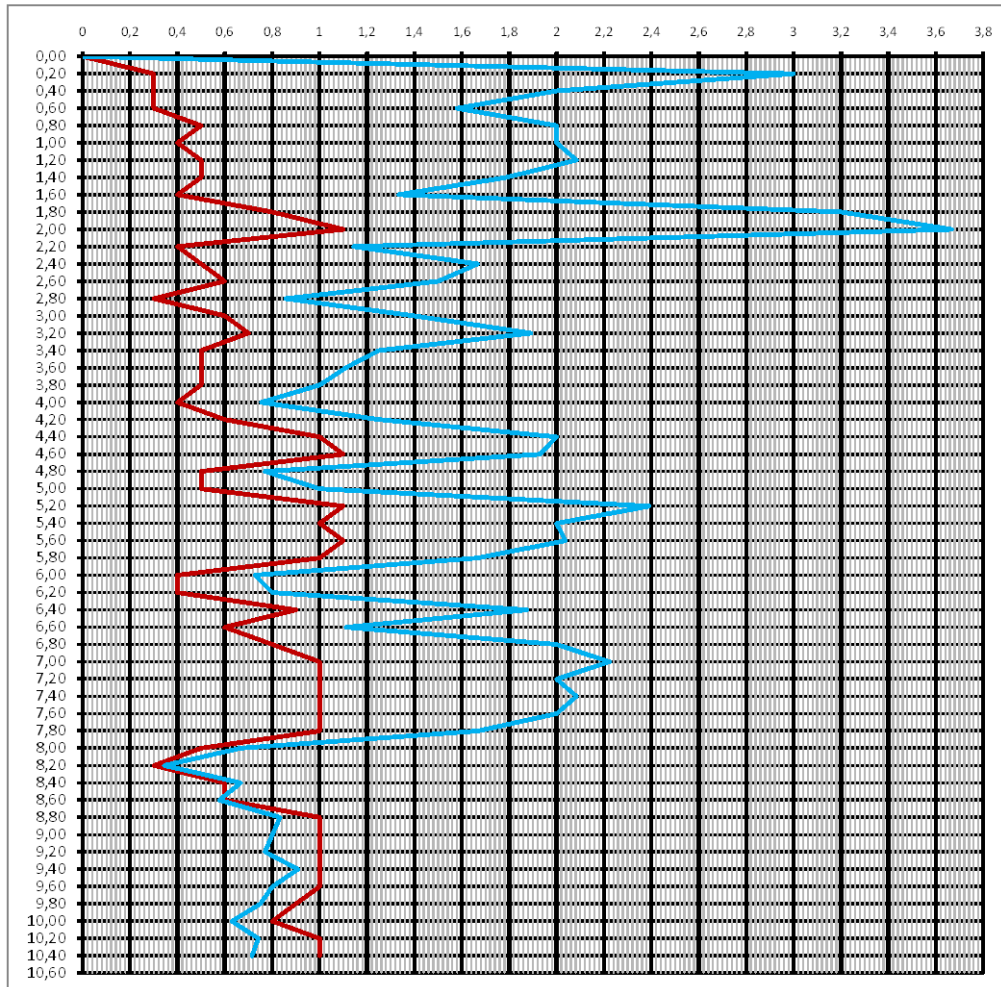
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. Jend. Sudirman No. 6 Telp : (0435) 821125-821752 Fax : (0435) 821752 Kota Gorontalo

**DATA SONDIR 2**

Proyek	: Pembangunan Jembatan Kejaksaan Negeri	Cuaca	: Hujan
Lokasi	: Kelurahan Molosipat U Kec. Sibatana Kota Gorontalo	Tanggal	: 27 - 03 - 2011
No. Tes	:	Dikerjakan Oleh	: Rahman, Cs
Elevasi	:	Muka Air Tanah	:

fs FR



Tabel 4.3. Hasil Analisis Pondasi Tiang Pancang

No	Lokasi	<i>L</i>	<i>d</i>	<i>L/d</i>	<i>q<sub>f</sub></i>	<i>f<sub>s</sub></i>	<i>Q<sub>s</sub></i>	<i>q<sub>ca</sub></i>	<i>f<sub>b</sub></i>	<i>Q<sub>b</sub></i>	<i>W<sub>p</sub></i>	<i>Q<sub>a</sub></i>	<i>Q<sub>a</sub></i>	ton
		m	m		kg/cm <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	kg/cm <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	kN	kN	kN	
1	Kel. Wongkaditi, Kota Utara	13,00	0,40	32,50	1,00	98,10	1602,589	175,00	17.167,50	2.156,24	40,82	3.718,01	1.239,34	126,33
		14,00	0,40	35,00	1,00	98,10	1725,865	180,00	17.658,00	2.217,84	43,96	3.899,75	1.299,92	132,51
		14,80	0,40	37,00	1,00	98,10	1824,486	220,00	21.582,00	2.710,70	46,47	4.488,71	1.496,24	152,52
2	Kel. Wumialo, Kota Tengah	9,00	0,40	22,50	1,00	98,10	1109,485	85,00	8.338,50	1.047,32	28,26	2.128,54	709,51	72,33
		10,00	0,40	25,00	1,00	98,10	1232,761	90,00	8.829,00	1.108,92	31,40	2.310,28	770,09	78,50
		10,80	0,40	27,00	1,50	147,15	1997,073	235,00	23.053,50	2.895,52	33,91	4.858,68	1.619,56	165,09
3	Kel. Paguyaman, Kota Tengah	8,00	0,40	20,00	0,50	49,05	493,1044	130,00	12.753,00	1.601,78	25,12	2.069,76	689,92	70,33
		9,00	0,40	22,50	1,00	98,10	1109,485	200,00	19.620,00	2.464,27	28,26	3.545,50	1.181,83	120,47
		9,60	0,40	24,00	1,50	147,15	1775,176	235,00	23.053,50	2.895,52	30,14	4.640,55	1.546,85	157,68
4	Kel. Dulalowo T, Kota Tengah	8,00	0,40	20,00	0,50	49,05	493,1044	70,00	6.867,00	862,50	25,12	1.330,48	443,49	45,21
		9,00	0,40	22,50	1,00	98,10	1109,485	90,00	8.829,00	1.108,92	28,26	2.190,15	730,05	74,42
		9,60	0,40	24,00	1,50	147,15	1775,176	160,00	15.696,00	1.971,42	30,14	3.716,45	1.238,82	126,28
5	Kel. Heledulaa S, Kota Timur	7,00	0,40	17,50	0,44	43,16	379,6904	65,00	6.376,50	800,89	21,98	1.158,60	386,20	39,37
		8,00	0,40	20,00	1,76	172,66	1735,727	100,00	9.810,00	1.232,14	25,12	2.942,74	980,91	99,99
		8,60	0,40	21,50	0,88	86,33	932,9535	200,00	19.620,00	2.464,27	27,00	3.370,22	1.123,41	114,52
6	Kel. Ipilo, Kota Selatan	7,00	0,40	17,50	0,50	49,05	431,4663	70,00	6.867,00	862,50	21,98	1.271,98	423,99	43,22
		8,00	0,40	20,00	0,70	68,67	690,3461	120,00	11.772,00	1.478,56	25,12	2.143,79	714,60	72,84
		8,80	0,40	22,00	1,00	98,10	1084,83	240,00	23.544,00	2.957,13	27,63	4.014,32	1.338,11	136,40
7	Kel. Pohe, Hulonthalangi	4,00	0,40	10,00	1,00	98,10	493,1044	100,00	9.810,00	1.232,14	12,56	1.712,68	570,89	58,20
		5,00	0,40	12,50	1,00	98,10	616,3805	50,00	4.905,00	616,07	15,70	1.216,75	405,58	41,34
		5,80	0,40	14,50	1,00	98,10	715,0014	150,00	14.715,00	1.848,20	18,21	2.544,99	848,33	86,48
8	Kel. Molosipat W, Kota Barat	16,00	0,40	40,00	0,75	73,58	1479,313	100,00	9.810,00	1.232,14	50,24	2.661,21	887,07	90,43
		17,00	0,40	42,50	0,75	73,58	1571,77	125,00	12.262,50	1.540,17	53,38	3.058,56	1.019,52	103,93
		18,00	0,40	45,00	2,00	196,20	4437,939	175,00	17.167,50	2.156,24	56,52	6.537,66	2.179,22	222,14
9	Kel. Molosipat U, Sipatana	9,00	0,40	22,50	0,60	58,86	665,6909	90,00	8.829,00	1.108,92	28,26	1.746,35	582,12	59,34
		10,00	0,40	25,00	0,80	78,48	986,2088	120,00	11.772,00	1.478,56	31,40	2.433,37	811,12	82,68
		10,40	0,40	26,00	1,00	98,10	1282,071	140,00	13.734,00	1.724,99	32,66	2.974,41	991,47	101,07

