

**EVALUASI KAPASITAS DAYA DUKUNG  
PONDASI BORED PILE TIANG TUNGGAL DAN  
KELOMPOK PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
BOX CULVERT BH 14A, 14 B LINTAS KERETA API  
MEDAN - BINJAI  
(Studi Kasus)**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan  
Pendidikan Program Studi Sarja Strata Satu (S1)  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Islam Sumatera Utara

**Disusun Oleh:**

**LAMROY DAVID MASYAFRI MANURUNG  
71210913068**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**EVALUASI KAPASITAS DAYA DUKUNG  
PONDASI BORED PILE TIANG TUNGGAL DAN  
KELOMPOK PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
BOX CULVERT BH 14A, 14 B LINTAS KERETA API  
MEDAN - BINJAI  
(Studi Kasus)**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan  
Pendidikan Program Studi Sarja Strata Satu (S1)  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh :

**LAMROY DAVID MASYAFRI MANURUNG  
71210913068**

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Hj. Jupriah Sarifah, M.T.)

(Ronal H T Simbolon, S.T., M.T.)

Diketahui Oleh :

Plt. Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. Hj. Darlina Tanjung, M.T.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
2022**

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkah serta karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “EVALUASI KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI BORED PILE TIANG TUNGGAL DAN KELOMPOK PADA PROYEK PEMBANGUNAN BOX CULVERT BH 14A, 14 B LINTAS KERETA API MEDAN - BINJAI” dapat disusun.

Skripsi ini adalah salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar sarjana Teknik Sipil di Universitas Islam Sumatera Utara. Dalam penulisan skripsi ini ada banyak hambatan dan rintangan yang dihadapi, atas kerja keras dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung. akhirnya dapat disusun. Maka untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang tulus dan ikhlas kepada:

1. Bapak Ir. Abdul Haris Nasution, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Ibu Ir. Hj. Darlina, M.T., Selaku Pelaksana Tugas Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
3. Ibu Ir. Hj. Jupriah Sarifah, M.T., Selaku Dosen Pembimbing I yang mana dalam penulisan skripsi ini telah banyak memberikan bimbingan dan arahan.
4. Bapak Ronal Hamonangan Tua Simbolon, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang mana dalam penulisan skripsi ini juga telah banyak memberikan bimbingan dan arahan.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Seluruh Staf pengajar / Pegawai Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
6. Terimakasih Yang Istimewah Untuk Kedua orang tua terkasih, Ayah Asber Manurung. dan Ibu Ellyes Mariana Sitompul S.Pd. yang tercinta atas semua doa, bimbingan dan dukungan yang tak pernah mengenal lelah sampai menyelesaikan perkuliahan ini serta saudara/saudari tercinta Christine Glenya Manurung, Nathanael Christopher Manurung. Yang sudah memberi semangat, doa serta motivasi yang luar biasa kepada saya.

7. Teman-teman Seperjuangan GMNI - ITM yang mendoakan serta memberi semangat didalam menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan Skripsi ini.
8. Muhammad Dimas Febrialdi, Sukran Illahi. selaku partner yang selalu memberi semangat dan doa serta turut membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
9. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara Serta Tak Lupa Juga Teman-teman saya Mahasiswa/I Eks Komponen Institut Teknologi Medan yang turut membantu dalam menyelesaikan Tugas Skripsi ini khususnya angkatan 2017 dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan Skripsi ini di masa yang akan datang. Semoga penyusunan Skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran bagi generasi penerus bangsa Indonesia, khususnya para Engineer muda.

Medan, 2022

Hormat Saya,

**Lamroy David Masyafri Manurung**  
**71210913068**

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan .....	3
1.5 Manfaat Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Pondasi .....	4
2.1.1 Jenis-Jenis Pondasi.....	4
2.1.2 Dasar-Dasar Penentuan Jenis Pondasi.....	6
2.1.3 Pondasi Bored pile (Bored pile).....	8
2.1.4 Pondasi pada Tanah Lempung .....	11
2.2 Kapasitas Dukung Bored pile.....	15
2.2.1 Analisis Gaya yang Bekerja Pada Tiang .....	16
2.2.2 Kapasitas Tiang Tunggal.....	16
2.2.3 Susunan Kelompok Tiang .....	17
2.2.4 Kapasitas Dukung Kelompok Tiang .....	18
2.2.5 Efisiensi Tiang dalam Tanah Kohesif .....	23
2.3 <i>Box Culvert</i> .....	28

2.3.1 Fungsi <i>Box Culvert</i> .....	28
2.3.2 Tipe-Tipe <i>Box Culvert</i> .....	29
2.3.3 <i>Box Culvert</i> Cekungan Penangkap air.....	30
2.3.4 <i>Box Culvert</i> untuk Lorong Bawah Tanah (Akses lalu lintas)....	31
2.4. Analisis <i>Box Culvert</i> .....	33
2.4.1 Beban – beban yang bekerja pada struktur box culvert .....	33
2.4.2 Kombinasi Pembebanan .....	34
2.4.3 Kontrol Uplift (Dorong) .....	36
<b>BAB III PENYAJIAN DATA .....</b>	<b>37</b>
3.1 Lokasi .....	37
3.2 Data Teknis Bored pile.....	37
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	38
3.4 Data Sondir.....	38
3.5 Denah Bored Pile pada Box Culvert .....	42
<b>BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>45</b>
4.1 Dimensi Dan Pembebanan Yang Bekerja Pada Box Culvert.....	45
4.1.1 Beban Rencana.....	46
4.1.2 Berat Sendiri (Mati Tambahan).....	48
4.1.3 Beban Hidup.....	51
4.1.4 Beban Kejut.....	52
4.1.5 Beban Horizontal.....	52
4.1.6 Beban Angin.....	53
4.1.7 Beban Gempa .....	54
4.1.8 Beban Akibat Tanah.....	56
4.1.9 Beban Hidrostatik .....	59
4.1.10 Beban Suhu / Temperatur Seragam (Eun).....	59
4.2 Analisis Kapasitas Daya Dukung Bore Pile Berdasarkan Data Sondir .....	61
4.3 Analisis Kapasitas Tiang Tunggal.....	64
4.4 Kapasitas Kelompok Tiang .....	67
4.5 Hasil dan Pembahasan Analisis.....	70

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>71</b>
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hubungan N konsistensi tanah dan perkiraan kapasitas dukung aman untuk pondasi pada lempung .....	14
Tabel 2.2. Faktor efisiensi untuk kelompok tiang dalam tanah lempung .....	27
Tabel 3.1. Data Pengujian .....	38
Tabel 4.1. Bagian Vertikal .....	45
Tabel 4.2. Bagian Horizontal .....	45
Tabel 4.3. Berat Sendiri Box Culvert .....	47
Tabel 4.4. Berat Sendiri Wing Wall .....	47
Tabel 4.5. Berat Tanah Timbunan .....	48
Tabel 4.6. Amplifikasi Periode 0 Detik .....	55
Tabel 4.7. Amplifikasi Periode 1 Detik .....	55
Tabel 4.8. Syarat Pengerah Gempa .....	56
Tabel 4.9. Sudut Geser dan Berbagai Material .....	57
Tabel 4.10. Gaya Akibat Tekanan Tanah .....	58
Tabel 4.11. Temperatur Bangunan .....	60
Tabel 4.12. Data Sondir .....	61
Tabel 4.13. Daya Dukung Metode Thomlinson .....	62
Tabel 4.13. Kombinasi Pembebanan .....	68
Tabel 4.14. Hasil Perhitungan Analisis .....	70



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Macam-macam tipe pondasi.....	6
Gambar 2.2. Jenis-jenis pondasi bored pile .....	10
Gambar 2.3. Pondasi bored pile .....	10
Gambar 2.4. Tumpang tindih penyebaran tekanan akibat letak pondasi berdekatan	12
Gambar 2.5. Susunan tiang .....	18
Gambar 2.6. (a,b) Perbandingan zona tanah tertekan .....	19
Gambar 2.7. (a,b) Perbedaan tekanan tiang pada tanah pendukung .....	20
Gambar 2.8. (a,b) Tipe keruntuhan dalam kelompok tiang .....	21
Gambar 2.9. (a,b) Kelompok tiang dalam tanah lempung .....	21
Gambar 2.10. Definisi jarak $s$ dalam hitungan efisiensi tiang.....	24
Gambar 2.11. Efisiensi kelompok tiang pada tanah kohesif.....	25
Gambar 2.12. (a,b) Efisiensi kelompok tiang pada tanah kohesif dari uji tiang skala penuh pada beban vertikal.....	26
Gambar 2.13. Pengukuran tekanan kelebihan tekanan air pori di sekitar kelompok tiang .....	26
Gambar 2.14. Box Culvert Precast.....	29
Gambar 2.15. Box Culvert Cast In Place .....	30
Gambar 2.16. Arch Culvert.....	31
Gambar 2.17. Tipikal Underpass .....	31
Gambar 2.18. Box Culvert Memiliki Spigot dan Socker.....	32
Gambar 2.19. Reinforced Concrete Box Culvert (RCBC).....	32
Gambar 2.20. (a,b,c) Tipikal Box Culvert .....	33
Gambar 2.21. Gaya Uplift <i>Box Culvert</i> .....	36
Gambar 3.1. Peta Lokasi .....	37
Gambar 3.2. Grafik Daya Dukung Tiang.....	40
Gambar 3.3. Grafik CPT Test. ....	41
Gambar 3.4. Denah Titik Bored Pile.....	42
Gambar 3.5. Potongan Box Culvert .....	43

Gambar 3.6. Bagan alur analisis .....	44
Gambar 4.1. Dimensi Box Culvert.....	45
Gambar 4.2. Gambar Tampak Atas Box Culvert.....	46
Gambar 4.3. Penomoran Berat Box Culvert .....	46
Gambar 4.4 Penomoran Berat Tanah Timbunan.....	47
Gambar 4.5 Gambar Rel .....	48
Gambar 4.6. Dimensi Penampang Rel .....	48
Gambar 4.7. Detail Berat Clip.....	49
Gambar 4.8 Gambar Rencana Muatan 1921 .....	51
Gambar 4.9 Lateral Kereta.....	52
Gambar 4.10. Spektrum Percepatan.....	54
Gambar 4.11. Grafik Respon Spektur .....	57
Gambar 4.12 Blok Struktur .....	57
Gambar 4.13. Momen Akibat Tanah.....	59
Gambar 4.14. Kontrol Akibat Beban Maksimum .....	64

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$q_c$	= tahanan ujung konus (kg/cm <sup>2</sup> )
$A_p$	= luas penampang tiang (cm <sup>2</sup> )
$K$	= keliling tiang (cm)
$JHP$	= Jumlah hambatan pelekak (kg/cm)
$q_{c1}$	= nilai tahanan konus pada 8d di bawah dasar tiang
$q_{c2}$	= nilai tahanan konus pada 4d di atas dasar tiang
$\pi$	= 3,14
$d$	= diameter tiang (cm)
$Q_g$	= Kapasitas daya dukung ultimate kelompok tiang, nilainya harus tidak melampaui $nQ_u$
$c$	= Kohesi tanah di sekeliling kelompok tiang (kN/m <sup>2</sup> )
$c_b$	= Kohesi tanah dibawah dasar kelompok tiang (kN/m <sup>2</sup> )
$B$	= Lebar kelompok tiang, dihitung dari pinggir tiang-tiang (m)
$L$	= Panjang kelompok tiang (m)
$D$	= Kedalaman tiang dibawah permukaan tanah (m)
$N_c$	= Faktor kapasitas dukung
$E_g$	= Efisiensi kelompok tiang
$m$	= Jumlah baris tiang
$n$	= Jumlah tiang dalam satu baris
$\theta$	= $\tan^{-1} \frac{d}{s}$ dalam derajat
$s$	= jarak ke pusat tiang (cm)
$d$	= diameter tiang (cm)
$f_c'$	= mutu beton (MPa)
$Q_u$	= Kapasitas ultimit tiang tunggal
$\Sigma Pa$	= tekanan tanah (kg)
$\gamma_t$	= berat jenis isi tanah (kg/m <sup>3</sup> )
$H$	= tinggi tembok penahan tanah (m)
$K$	= koefisien tekanan tanah (dapat berupa tekanan tanah aktif / pasif)
$K_a$	= koefisien tekanan tanah aktif

- $\varphi$  = sudut geser dalam ( $^{\circ}$ )
- $\Sigma M$  = momen total yang bekerja pada konstruksi (kNm)
- $\Sigma M_{Ea}$  = tekanan total tanah aktif (kNm)
- $\Sigma M_v$  = momen terhadap pusat kelompok tiang (kNm)
- $P_v \text{ total}$  = berat total gaya vertikal (kg)
- $W \text{ tanah}$  = berat total tanah (kg)
- $W \text{ dinding}$  = berat total tembok penahan tanah (kg)

## DAFTAR LAMPIRAN

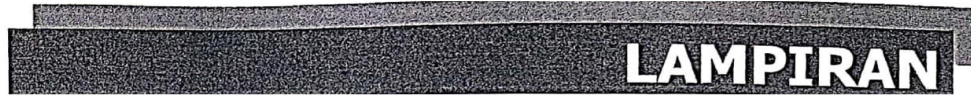
	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Sondir.....	73
Lampiran 2. Grafik Hasil Sondir.....	74
Lampiran 3. Gambar Lay Out Pengujian Sondir .....	75
Lampiran 4. Gambar Denah Pondasi Tiang <i>Bored Pile</i> .....	76
Lampiran 5. Gambar Detail Penulangan <i>Box Culvert</i> .....	77
Lampiran 6. Dokumentasi.....	78

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., 1997. Analisis dan Desain Pondasi. Jakarta: Erlangga.
- Bowles, J. E., 1984. Analisa Dan Disain Pondasi Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Frick, H., 1980. Ilmu Konstruksi Bangunan 1. Yogyakarta: Kanisius (Anggota IKAPI).
- Gunawan, R., 1983. Pengantar Teknik Pondasi. Yogyakarta: Kanisius (Anggota IKAPI).
- Hardiyatmo, H. C., 2010. Analisa dan Perancangan Fondasi I, Edisi kedua., Yogyakarta: Gadjah Mada University..
- Hardiyatmo, H. C., 2011. Analisis dan Perencanaan Fondasi II. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hulu, H. B., 2015. Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Dengan Menggunakan Metode Analitis (Studi Kasus Proyek Manhattan Mall Dan Condominium). Jurnal Teknik Sipil Usu Vol. 4 NO. 1.
- Pamungkas, A. & Harianti, E., 2013. Desain Pondasi Tahan Gempa. Yogyakarta: s.n.
- S. 8., 2017. Persyaratan Perancangan Geoteknik. s.l.:s.n.
- Sosarodarsono, S. & Nakazawa, K., 1983. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Suryolelono, K. B., 1994. Teknik Pondasi II (Pondasi Tiang, Turap, Sumuran, dan Pondasi Spesial). Yogyakarta: Nafiri.
- Terzaghi, K. & Peck, R. B., 1948. Soil Mechanics in Engineering Practice. New York: John Wiley and Son.
- Tomlinson, M. J., 1963. Pile Design and Construction Practice. New York: The Garden City Press Limited, Lechworth, Hrtfordshire SG 6 US.
- Tomlinson, M. J., 1997. Pile Design and Construction Practice. New York: The Garden City Press Limited, Lechworth, Hrtfordshire SG 6 US.
- Waruwu, A., Hardiyatmo, H. C. & Rifa'i, A., 2019. The Performance of the Nailed Slab System-Supported Embankment on Peat Soil. International Review of Civil Engineering (I.R.E.C.E.), 10(5), pp. 243-248.
- Whitaker, T., 1957. Experiments With Model Piles in Groups. s.l.:J Whitaker & Sons Ltd.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Data Hasil Sondir



**LAMPIRAN**



**PT MEDAN GEOTEKNIK DAN STRUKTUR KONSULTAN**

SOIL INVESTIGATION, LABORATORY TEST, FOUNDATION & STRUCTURE DESIGN, MANAGEMENT ENGINEERING

Depth m	qc kg/cm <sup>2</sup>	qc + F kg/cm <sup>2</sup>	F kg/cm <sup>2</sup>	LF kg/cm <sup>2</sup>	20 fs kg/cm	FR (%)	TF kg/cm	Depth m	qc kg/cm <sup>2</sup>	qc + F kg/cm <sup>2</sup>	F kg/cm <sup>2</sup>	LF kg/cm <sup>2</sup>	20 fs kg/cm	FR (%)	TF kg/cm
0,00	0	0	0	0,0	0	0,0	0	12,80	100	110	10	1,0	20	1,0	928
0,20	5	7	2	0,2	4	4,0	4	13,00	65	75	10	1,0	20	1,5	948
0,40	30	34	4	0,4	8	1,3	12	13,20	105	112	7	0,7	14	0,7	962
0,60	5	8	3	0,3	6	6,0	18	13,40	102	108	6	0,6	12	0,6	974
0,80	5	8	3	0,3	6	6,0	24	13,60	102	115	13	1,3	26	1,3	1000
1,00	8	10	2	0,2	4	2,5	28	13,80	80	90	10	1,0	20	1,3	1020
1,20	4	8	4	0,4	8	10,0	36	14,00	67	84	17	1,7	34	2,5	1054
1,40	4	8	4	0,4	8	10,0	44	14,20	45	55	10	1,0	20	2,2	1074
1,60	6	9	3	0,3	6	5,0	50	14,40	55	62	7	0,7	14	1,3	1088
1,80	6	9	3	0,3	6	5,0	56	14,60	72	82	10	1,0	20	1,4	1108
2,00	12	14	2	0,2	4	1,7	60	14,80	70	78	8	0,8	16	1,1	1124
2,20	40	45	5	0,5	10	1,3	70	15,00	70	78	8	0,8	16	1,1	1140
2,40	70	80	10	1,0	20	1,4	90	15,20	65	72	7	0,7	14	1,1	1154
2,60	40	47	7	0,7	14	1,8	104	15,40	87	99	12	1,2	24	1,4	1178
2,80	20	30	10	1,0	20	5,0	124	15,60	100	112	12	1,2	24	1,2	1202
3,00	12	16	4	0,4	8	3,3	132	15,80	98	107	9	0,9	18	0,9	1220
3,20	17	24	7	0,7	14	4,1	146	16,00	90	104	14	1,4	28	1,6	1248
3,40	18	25	7	0,7	14	3,9	160	16,20	98	110	12	1,2	24	1,2	1272
3,60	22	27	5	0,5	10	2,3	170	16,40	100	112	12	1,2	24	1,2	1296
3,80	22	27	5	0,5	10	2,3	180	16,60	92	100	8	0,8	16	0,9	1312
4,00	25	30	5	0,5	10	2,0	190	16,80	87	96	9	0,9	18	1,0	1330
4,20	25	32	7	0,7	14	2,8	204	17,00	80	88	8	0,8	16	1,0	1346
4,40	18	22	4	0,4	8	2,2	212	17,20	68	75	7	0,7	14	1,0	1360
4,60	22	27	5	0,5	10	2,3	222	17,40	62	80	18	1,8	36	2,9	1396
4,80	52	60	8	0,8	16	1,5	238	17,60	87	110	23	2,3	46	2,6	1442
5,00	68	78	10	1,0	20	1,5	258	17,80	80	94	14	1,4	28	1,8	1470
5,20	67	75	8	0,8	16	1,2	274	18,00	75	92	17	1,7	34	2,3	1504
5,40	62	72	10	1,0	20	1,6	294	18,20	65	75	10	1	20	1,5	1524
5,60	98	110	12	1,2	24	1,2	318	18,40	72	87	15	1,5	30	2,1	1554
5,80	92	106	14	1,4	28	1,5	346	18,60	100	115	15	1,5	30	1,5	1584
6,00	92	106	14	1,4	28	1,5	374	18,80	125	138	13	1,3	26	1,0	1610
6,20	130	145	15	1,5	30	1,2	404	19,00	155	170	15	1,5	30	1,0	1640
6,40	70	79	9	0,9	18	1,3	422	19,20	155	180	25	2,5	50	1,6	1690
6,60	42	57	15	1,5	30	3,6	452	19,40	195	210	15	1,5	30	0,8	1720
6,80	50	62	12	1,2	24	2,4	476	19,60							
7,00	72	82	10	1,0	20	1,4	496	19,80							
7,20	80	88	8	0,8	16	1,0	512	20,00							
7,40	75	82	7	0,7	14	0,9	526	20,20							
7,60	40	48	8	0,8	16	2,0	542	20,40							
7,80	32	37	5	0,5	10	1,6	552	20,60							
8,00	110	120	10	1,0	20	0,9	572	20,80							
8,20	150	160	10	1,0	20	0,7	592	21,00							
8,40	165	175	10	1,0	20	0,6	612	21,20							
8,60	95	100	5	0,5	10	0,5	622	21,40							
8,80	30	35	5	0,5	10	1,7	632	21,60							
9,00	35	42	7	0,7	14	2,0	646	21,80							
9,20	30	35	5	0,5	10	1,7	656	22,00							
9,40	40	50	10	1,0	20	2,5	676	22,20							
9,60	25	30	5	0,5	10	2,0	686	22,40							
9,80	25	30	5	0,5	10	2,0	696	22,60							
10,00	27	34	7	0,7	14	2,6	710	22,80							
10,20	30	37	7	0,7	14	2,3	724	23,00							
10,40	37	40	3	0,3	6	0,8	730	23,20							
10,60	40	44	4	0,4	8	1,0	738	23,40							
10,80	45	48	3	0,3	6	0,7	744	23,60							
11,00	50	56	6	0,6	12	1,2	756	23,80							
11,20	54	64	10	1,0	20	1,9	776	24,00							
11,40	60	67	7	0,7	14	1,2	790	24,20							
11,60	70	77	7	0,7	14	1,0	804	24,40							
11,80	70	80	10	1,0	20	1,4	824	24,60							
12,00	45	55	10	1,0	20	2,2	844	24,80							
12,20	50	57	7	0,7	14	1,4	858	25,00							
12,40	60	65	5	0,5	10	0,8	868								
12,60	82	102	20	2,0	40	2,4	908								

Dipindai dengan CamScanner

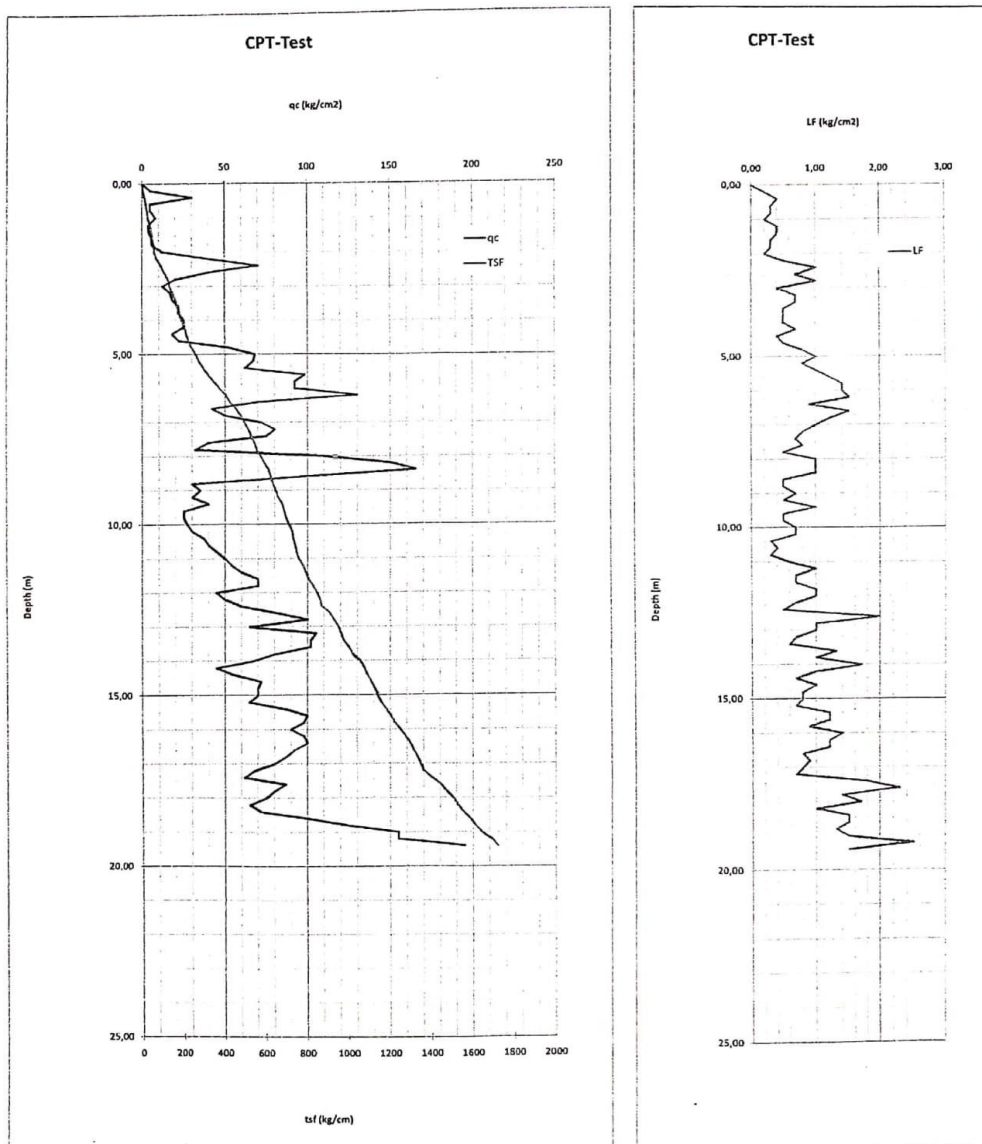
Lampiran 2. Grafik Hasil Sondir

# LAMPIRAN



**PT MEDAN GEOTEKNIK DAN STRUKTUR KONSULTAN**

SOIL INVESTIGATION, LABORATORY TEST, FOUNDATION & STRUCTURE DESIGN, MANAGEMENT ENGINEERING



Dipindai dengan CamScanner



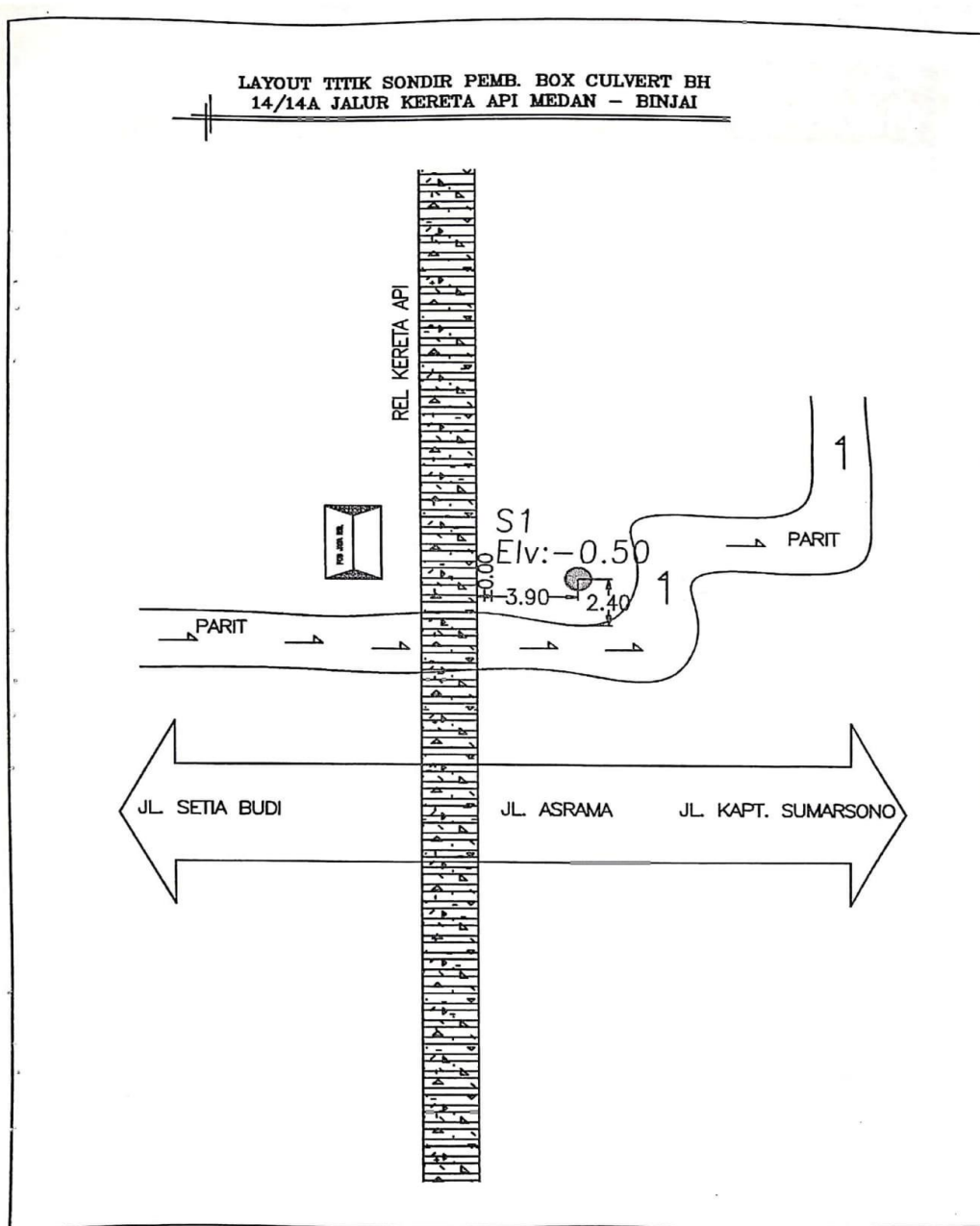
Lampiran 3. Gambar Lay Out Pengujian Sondir

# LAMPIRAN



**PT MEDAN GEOTEKNIK DAN STRUKTUR KONSULTAN**

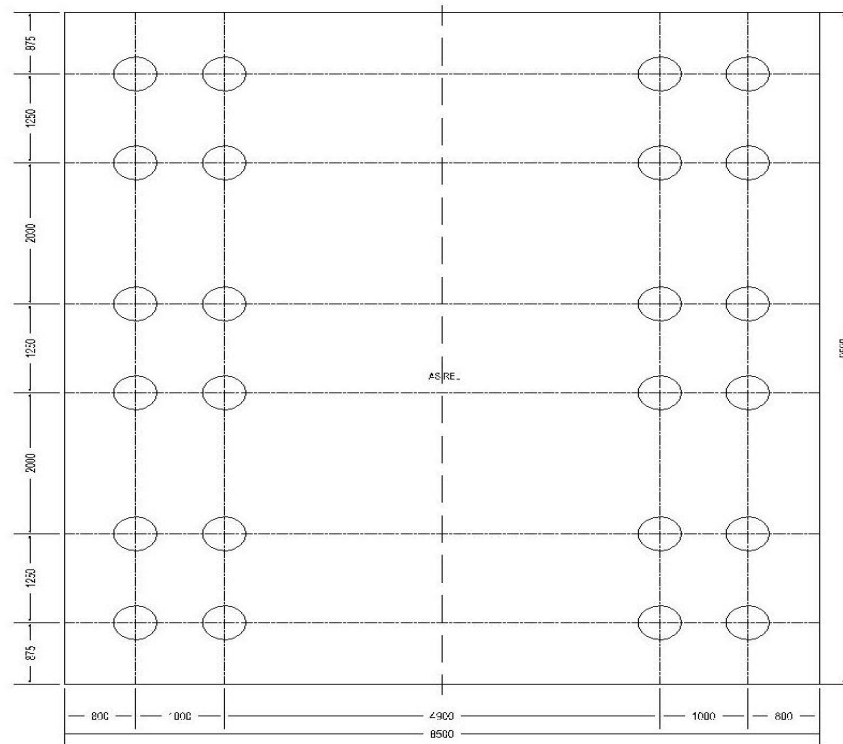
SOIL INVESTIGATION, LABORATORY TEST, FOUNDATION & STRUCTURE DESIGN, MANAGEMENT ENGINEERING



Dipindai dengan CamScanner

### Lampiran 4. Gambar Denah Pondasi Tiang Bored Pile

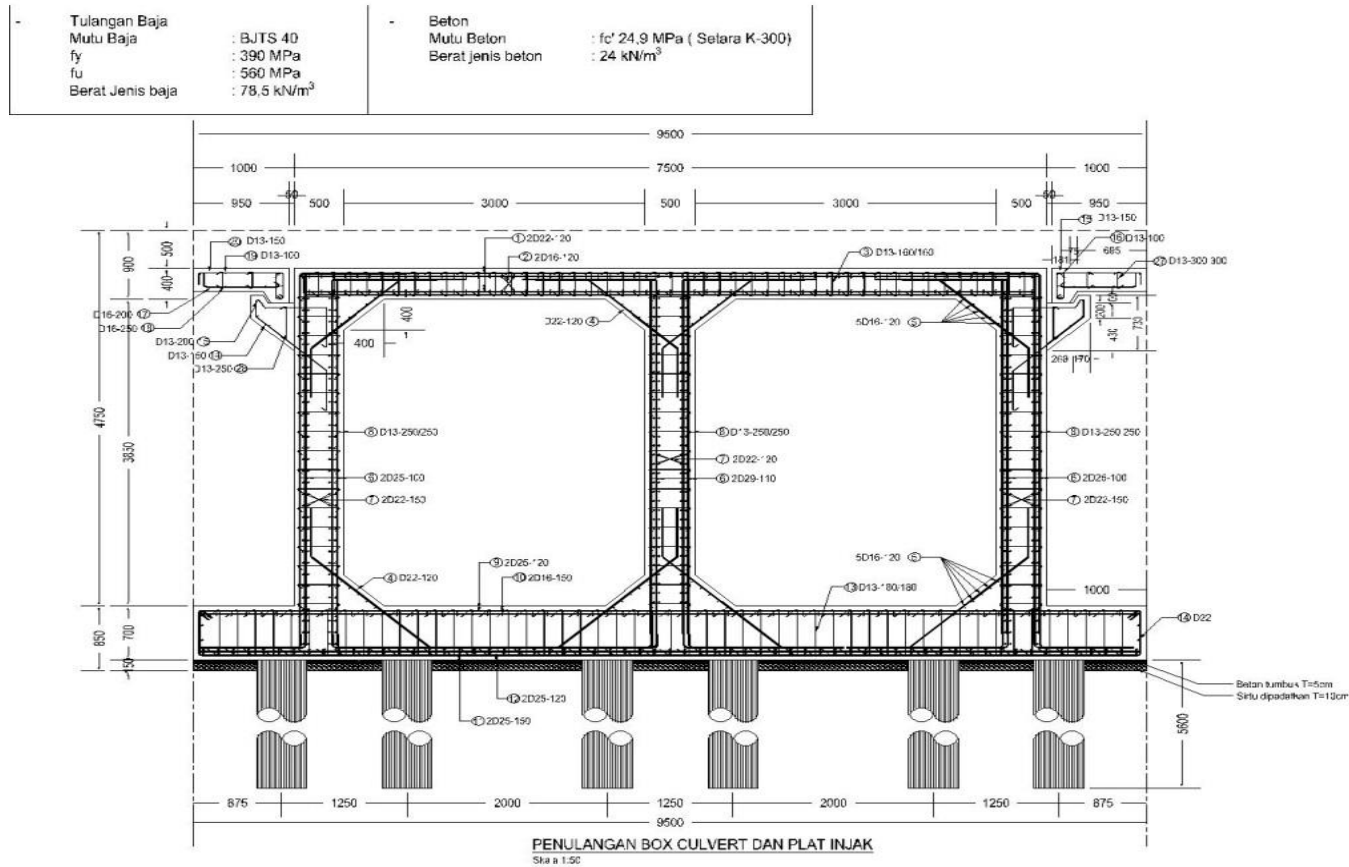
Tulangan Baja	-	Beton
Mutu Baja : BJTS 40		Mutu Beton : $f_c' : 24,9 \text{ MPa}$
$f_y$ : 390 MPa		(Setara K-300)
$f_u$ : 560 MPa		Berat jenis beton : $24 \text{ kN/m}^3$
Berat Jenis baja : $78,5 \text{ kN/m}^3$		



**DENAH PONDASI TIANG BORE PILE**  
Ska 1:60

KETERANGAN			
REVISI			
NO	TOU	KETERANGAN	DIREKSI
KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERENCANAAN DAN KONTROL BANGUNAN			
BALAI TEKNIK PERENCANAAN WILAYAH SUMATERA BARAT UTARA JL. KH. YUSUF KAHAR MUDA MEDAN-SUMATERA BARAT			
DISCUSSION:			
Kepala BSM			
Koordinator			
PPK Saran II			
Proyek: SUPERVISI PERUSAHAAN PENINGKATAN JALUR KA LINTAS MEDAN - BUNDAJ (SPS/PRB)			
DANDA GAMBAR			
DENAH PONDASI TIANG BORE PILE			
Kode	Homor	Skala	
BH 14 BH 14A	STR 6	1:60	

## Lampiran 5. Gambar Detail Penulangan Box Culvert



REVISI			
No	Tgl	Keterangan	Disetujui
 KOMISI PELAKSANA PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN BINA SARANAS BINA PRASARANA			
BINA TEKNIK PERKOTAAN WILAYAH SUMATRA BARAT DAN UTARA DIREKTORAT PERENCANAAN DAN KONTROL MUTU			
DESAIN LANSI			
Kepala BAA			
Ket. Panitia			
PPK Sahib			
Proyek: SUPERVISI PERKIRAAN PENINGKATAN JALUR KA LINTAS BAYAN - BIKAI (SPS - PAB)			
HAMA GAMBAR			
PENULANGAN BOX CULVERT DAN PLAT INJAK			
Kode			
BH 14			
BH 14A	STR	2	1:50

Lampiran 6. Dokumentasi

