

**LAMPIRAN**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



SR.GPP-02/ HW.11-01/ 2015

**LAPORAN PENYELIDIKAN TANAH**

*Proyek : Gunawangsa Gresik Super Block (15 lantai).*

*Lokasi : Jl. Veteran, Gresik.*

*Relasi : PT. Gunawangsa Putra Perkasa, Surabaya.*

**DAFTAR ISI**

I. PENDAHULUAN .....	1
II. LINGKUP PENYELIDIKAN TANAH .....	1
III. HASIL-HASIL PENYELIDIKAN TANAH .....	2
IV. TINJAUAN KEGEMPAAN .....	4
V. PONDASI TIANG BOR .....	9
VI. PENUTUP .....	14

**LAMPIRAN**

- A.1. Location of Testing Points
- A.2. Boring Log
- A.3. Pile Foundation
- A.4. Documentation

Surabaya, 4 November 2015

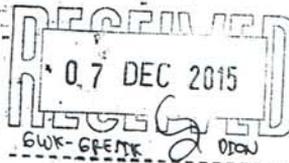
**Testana Engineering, Inc.**



*[Handwritten signature]*

**Dimas Anggraito, ST., MT.**

Manajer Teknik



## **I. PENDAHULUAN**

### **I.1. Informasi Umum.**

Sehubungan dengan rencana proyek pembangunan *Gunawangsa Gresik Super Block*, yang direncanakan memiliki 15 lantai, berlokasi di *Jl. Veteran, Gresik*, maka memenuhi penugasan kerja *PT. Gunawangsa Putra Perkasa - Surabaya*, pada bulan Oktober 2015, telah dilakukan penyelidikan tanah pada lokasi tsb. Penyelidikan tanah ini merupakan penyelidikan tanah lanjutan dari penyelidikan sebelumnya, yang telah dilaporkan terpisah dengan no. laporan #SR.GPP-01/ AK.01-04/ 2015#. Lokasi penyelidikan tanah lanjutan diberikan pada *Gambar 1* di bawah ini.



**Gambar 1. Lokasi rencana proyek.**

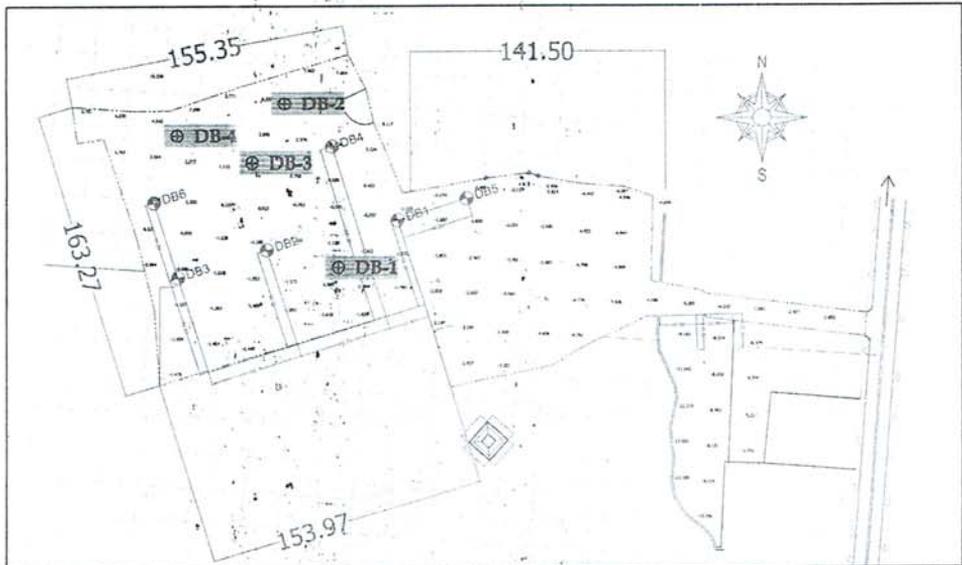
### **I.2. Tujuan Penyelidikan Tanah.**

Penyelidikan tanah ini bertujuan untuk memberikan informasi berupa stratifikasi, kekuatan dan kondisi lapisan-lapisan tanah bawah lokasi ybs., guna menyediakan data untuk perencanaan pondasi bangunan bertingkat 15 lantai agar analisa dapat dilakukan secara seksama dan maksimal.

## **II. LINGKUP PENYELIDIKAN TANAH**

Aktivitas di lapangan meliputi pekerjaan 4 bor (3@30 m dan 1@50 m) yang disertai dengan uji penetrasi standart (SPT) dengan interval kedalaman 2 m. Tidak dilakukan pengukuran elevasi titik-titik

uji, berdasarkan pengamatan sesaat secara visual elevasi permukaan tanah pada titik DB-1 lebih rendah  $\pm 2$  m dari titik bor lainnya. Lebih lanjut, letak titik<sup>2</sup> penyelidikan tanah ditentukan oleh perwakilan pemberi kerja dan diilustrasikan berikut ini (lampiran A.1):



Gambar 2. Letak titik-titik uji penyelidikan tanah.

### III. HASIL-HASIL PENYELIDIKAN TANAH

#### III.1. Pemboran dan Uji Penetrasi Standart (SPT).

Hasil-hasil pemboran kemudian disusun di dalam kotak-kotak pemboran (core boxes) untuk diskripsi visual lapisan-lapisan tanah bawah sehingga dapat digambarkan profil tanah penyusun lapisan-lapisan tanah areal lokasi setempat yang diberikan dalam lampiran A.2.1 s/d A.2.4. *Terzaghi and Peck (1948)* memberikan hubungan antara tingkat kepadatan/ konsistensi tanah dengan nilai  $N_{SPT}$ , sbb.:

Tabel 1. Hubungan antara  $N_{SPT}$  dengan tingkat kepadatan/ konsistensi tanah.

#	Tanah Berbutir Kasar		Tanah Berbutir Halus	
	$N_{SPT}$ (blows/ ft)	Kepadatan	$N_{SPT}$ (blows/ ft)	Konsistensi
1.	< 4	Amat lepas	< 2	Sangat lunak
2.	4 – 10	Lepas	2 – 4	Lunak
3.	10 – 30	Agak padat	4 – 8	Sedang
4.	30 – 50	Padat	8 – 15	Kaku
5.	> 50	Amat padat	15 – 30	Amat kaku
6.	-	-	> 30	Keras



#### IV. TINJAUAN KEGEMPAAN

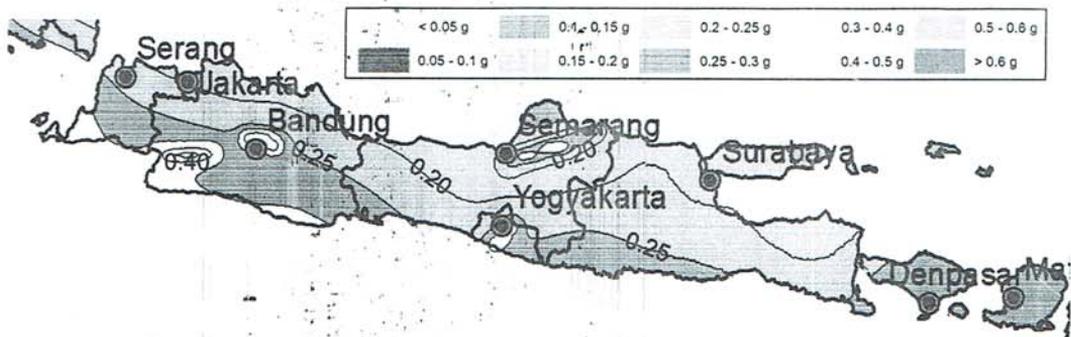
##### IV.1. Percepatan gempa di batuan dasar.

Indonesia telah memiliki standar peraturan perencanaan ketahanan gempa untuk stuktur bangunan gedung yaitu SNI-03-1726-2002 dalam mengantisipasi bahaya gempa. Peta gempa yang ada dalam SNI 2002 tsb. berupa peta percepatan puncak atau Peak Ground Acceleration (PGA) di batuan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam masa layan bangunan 50 tahun atau bersesuaian dengan perioda ulang gempa 500 tahun. Dimana Gresik berada di wilayah gempa 2 dengan percepatan batuan dasar sebesar 0.10 g untuk periode ulang 500 tahun, **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Percepatan puncak batuan dasar untuk periode ulang 500 tahun (SNI 2002).

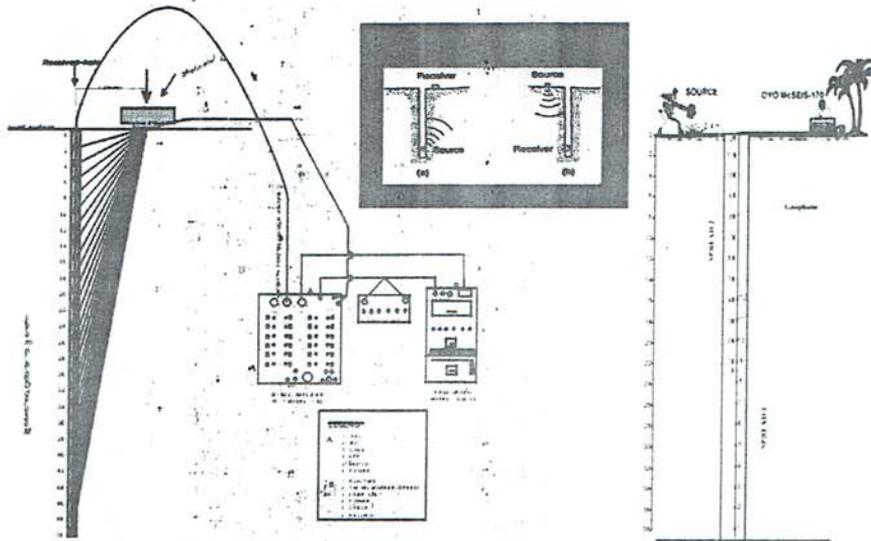
Namun seiring dengan berjalannya waktu, dan peristiwa gempa yang terjadi akhir-akhir ini, standar perencanaan diperbarui guna mengakomodir perkembangan iptek dan data-data kejadian gempa terbaru, sehingga telah diterbitkan peta hazard gempa Indonesia 2010, oleh Kementerian Pekerjaan Umum, Juli 2010, sebagai acuan dasar dalam perencanaan dan perancangan infrastruktur tahan gempa. Dimana sesuai dengan zonasi gempa Indonesia terbaru, percepatan batuan dasar untuk daerah Gresik menjadi 0.15 g s/d 0.20 g, disajikan pada **Gambar 5** berikut ini



**Gambar 5.** Percepatan puncak batuan dasar sesuai peta zonasi gempa Indonesia, Juli 2010.

Dengan adanya peningkatan percepatan di batuan dasar untuk lokasi tsb kiranya mendapat perhatian tersendiri, terutama dalam analisa respons spesifik (Site Specific Response Analysis/ SSRA) guna mendukung perencanaan dan perancangan infrastruktur tahan gempa. Selain itu kondisi lapisan tanah a.l. : jenis, ketebalan, kekakuan, dan muka air tanah, merupakan parameter yang mempengaruhi perambatan gelombang guncangan gempa yang berasal dari batuan dasar menuju ke permukaan tanah, dimana berpotensi untuk terjadinya perubahan guncangan gempa yang sampai di permukaan tanah, dan pada umumnya mengalami pembesaran (amplifikasi).

Faktor amplifikasi didefinisikan sebagai rasio besarnya percepatan puncak atau spektrum percepatan di permukaan tanah terhadap percepatan puncak atau spektrum percepatan di batuan dasar. Faktor amplifikasi ini memiliki nilai yang berbeda dan dipengaruhi oleh jenis, dan modulus geser tanah sesuai dengan level tekanan dan regangan yang terjadi. Besar amplifikasi di permukaan tanah dapat ditentukan dengan melakukan analisa respons spesifik (SSRA) yaitu dengan melakukan perambatan gelombang dari batuan dasar ke permukaan tanah, dan didukung oleh pengujian downhole seismic (SDT), dengan salah satu outputnya berupa nilai kecepatan gelombang geser ( $V_s$ ) yang dapat digrafikkan thd. kedalaman, dimana ilustrasi pengujian diberikan dalam **Gambar 6**.



**Gambar 6. Ilustrasi prosedur pengujian downhole seismic**

**IV.2. Kategori tanah berdasarkan SNI 03-1726-2002.**

Untuk mendapatkan percepatan puncak atau spektrum respons percepatan di permukaan tanah untuk suatu lokasi, pertama perlu menentukan klasifikasi tanah. Berdasarkan Standard Nasional Indonesia perihal Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah Dan Gedung (SNI 03-1726-

2002), ditetapkan bahwa penentuan kategori jenis tanah dapat menggunakan nilai hasil rata-rata  $N_{SPT}$ , kecepatan gelombang geser ( $v_s$ ) maupun kuat geser undrained ( $S_u$ ), hingga kedalaman 30 m.

$$N_{SPT} = \frac{\sum t_i}{\sum \frac{t_i}{N_i}} \quad V_s = \frac{\sum t_i}{\sum \frac{t_i}{V_{s_i}}} \quad S_u = \frac{\sum t_i}{\sum \frac{t_i}{S_{u_i}}}$$

dimana :

$t_i$  = tebal lapisan tanah ke-i antara kedalaman 0 sampai 30 m,

$V_{s_i}$  = kecepatan rambat gelombang geser pada lapisan tanah ke-i dalam satuan m/detik,

$N_i$  = nilai hasil Uji Penetrasi Standar (SPT) lapisan tanah ke-i,

$S_{u_i}$  = kuat geser *undrained* (tak terdrainase) lapisan tanah ke-i.

Pada **Tabel 2** di bawah ini menunjukkan spesifikasi kategori tanah berdasarkan tiga parameter yang ditetapkan pada SNI-1726-2002.

**Tabel 2. Spesifikasi kategori tanah berdasarkan SNI-2002, UBC-97, IBC-2009, ASCE 7-10.**

Kategori Tanah	Kecepatan Gelombang Geser, $v_s$ (m/sec)	Uji Penetrasi Standar $N_{SPT}$ (blow/ft)	Kuat Geser Tanah Tak Terdrainase, $S_u$ (kPa)
Tanah keras	$\geq 350$	$\geq 50$	$\geq 100$
Tanah sedang	175 - 350	15 - 50	50 - 100
Tanah lunak	$< 175$	$< 15$	$< 50$
	atau setiap profil dengan tanah lunak yang tebal total lebih dari 3 m dengan $PI > 20$ , $w_n \geq 40\%$ , dan $S_u < 25$ kPa		
Tanah khusus	Diperlukan evaluasi khusus di setiap lokasi		

Mempertimbangkan tidak adanya data hasil pengujian kuat geser tanah di laboratorium maupun data penunjang lainnya dari hasil pengujian downhole seismic, penentuan kategori tanah didasarkan pada parameter rata-rata  $N_{SPT}$ , ditinjau terhadap lapisan tanah setebal 30 m dan dengan menggunakan persamaan yang ada. Hasil-hasil penentuan kategori tanah diberikan dalam **Tabel 3**.

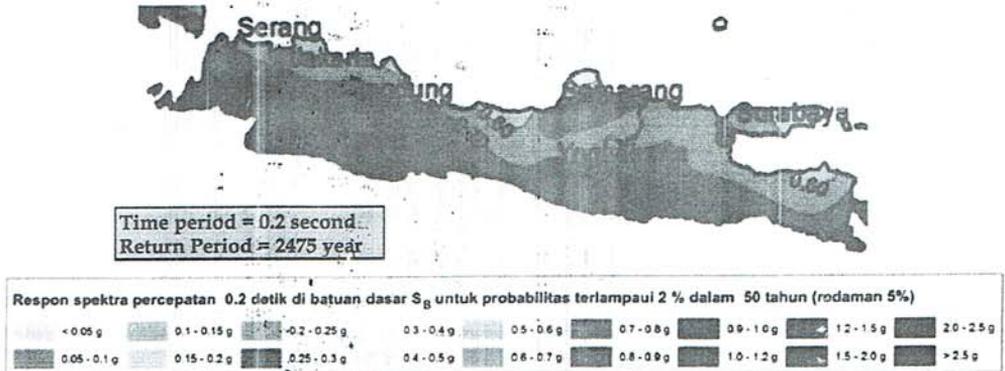
**Tabel 3. Hasil-hasil perhitungan nilai rata-rata  $N_{SPT}$  untuk setiap titik pemboran.**

Data Bor	$\Sigma t_i$	$\Sigma (t_i / N_i)$	$N_{SPT}$ rata-rata	Kategori jenis tanah berdasarkan SNI 1726-2002
DB-1	30	0.60	50	Tanah keras
DB-2	30	0.65	46	Tanah sedang
DB-3	30	1.41	21	Tanah sedang
DB-4	30	1.12	27	Tanah sedang

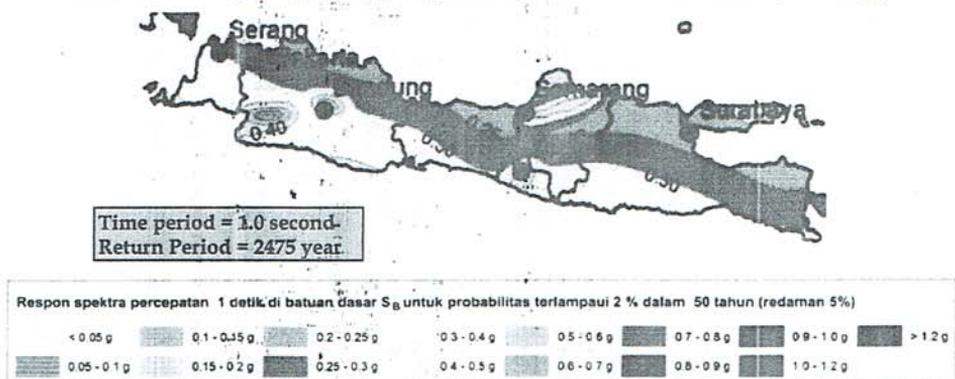
Hasil nilai rata-rata  $N_{SPT}$  menunjukkan bahwa kondisi lapisan tanah setempat termasuk kedalam kategori tanah sedang. Klasifikasi ini merupakan ukuran dari besarnya beban gempa yang perlu dijadikan kriteria didalam perencanaan desain pondasi maupun struktur atas suatu bangunan tahan gempa.

#### IV.3. Respon spektra percepatan di permukaan.

Respon spektra merupakan nilai yang menggambarkan respons maksimum dari sistem berderajat-kebebasan-tunggal (SDOF) pada berbagai frekuensi alami (periode alami) terendam akibat suatu goyangan tanah. Guna menentukan parameter spektrum respons percepatan dipermukaan tanah, diperlukan spektrum percepatan untuk periode pendek 0.2 detik ( $S_0$ ) dan periode 1.0 detik ( $S_1$ ) di batuan dasar, yang diperoleh dari *Gambar 7* dan *Gambar 8* berikut ini.



*Gambar 7. Respon spektra percepatan 0.2 detik di batuan dasar ( $\approx 0.654$  g).*



*Gambar 8. Respon spektra percepatan 1.0 detik di batuan dasar ( $\approx 0.241$  g).*

Parameter spektrum respons percepatan di permukaan tanah dapat diperoleh dengan cara mengalikan koefisien  $F_a$  dan  $F_v$  dengan spektrum percepatan untuk periode pendek 0.2 detik ( $S_0$ ) dan periode 1.0 detik ( $S_1$ ) di batuan dasar, dituliskan sbb. :

$$S_{MS} = F_a \times S_s \text{ dan } S_{M1} = F_v \times S_1$$

dimana :

$S_s$  = Nilai respon spektra percepatan untuk periode pendek 0.2 detik di batuan dasar,

$S_1$  = Nilai respon spektra percepatan untuk peroda 1.0 detik di batuan dasar,

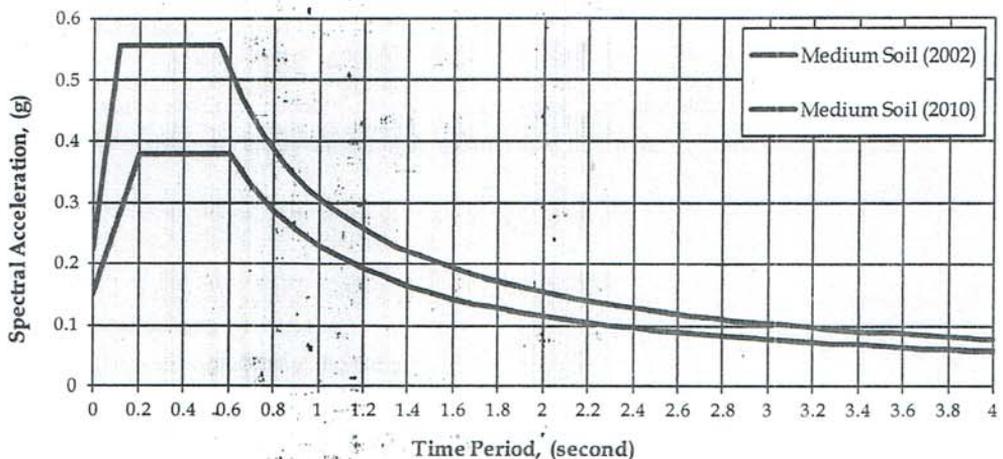
$F_a$  = Koefisien periode pendek 0.2 detik, lihat **Tabel 4.**

$F_1$  = Koefisien periode 1.0 detik, lihat **Tabel 4.**

**Tabel 4. Koefisien periode 0.2 dan 1.0 detik.**

Klasifikasi site	$S_s$					$S_1$				
	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Tanah keras	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
Tanah sedang	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	2.4	2	1.8	1.6	1.5
Tanah lunak	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
Tanah khusus	Memerlukan investigasi geoteknik dan analisa respon site spesifik									

Setelah diperoleh nilai  $S_{MS}$  dan  $S_{M1}$ , selanjutnya dapat dihasilkan kurva respon spektra desain dipermukaan tanah, untuk masing-masing jenis tanah (lunak/sedang/keras). **Gambar 9** berikut ini menyajikan perbandingan antara respon spektra percepatan pada permukaan tanah, berdasarkan SNI 2002 (terdahulu) dan berdasarkan peta zonasi gempa terbaru (2010) dimana berdasarkan nilai rata-rata SPT hingga kedalaman 30 m, diperoleh informasi kondisi lapisan tanah daerah setempat termasuk dapat dikategori tanah sedang (medium).



**Gambar 9. Perbandingan respon spektra dipermukaan tanah sedang (medium) untuk wilayah Gresik.**

Untuk kondisi aman didalam perencanaan dan perancangan infrastruktur tahan gempa, lebih disarankan menggunakan nilai yang lebih besar antara respons spektra berdasarkan peta gempa terdahulu dan zonasi gempa terakhir.

## V. PONDASI TIANG BOR

### V.1. Pendahuluan.

Mengingat kondisi pembebanan bangunan bertingkat yang diperkirakan cukup berat, dalam laporan penyelidikan tanah ini, dikaji pondasi tiang bor untuk menopang struktur bangunan bertingkat 15 lantai. Pondasi tiang yang dibenamkan hingga kedalam lapisan tanah pendukung yang stabil dan kokoh, jauh dari permukaan akan memberikan perlawanan tekan maupun tarik yang lebih memadai, dan kedalaman tiang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pembebanan. Kedalaman tiang dihitung dari elevasi muka tanah pada saat penyelidikan dilapangan (Oktober 2015), panjang dan kapasitas dukungnya perlu dikoreksi bila dilakukan pekerjaan cut/ fill yang merubah level permukaan tanah.

### V.2. Kriteria Stabilitas.

Untuk perencanaan kapasitas dukung pondasi tiang, kriteria didalam analisa mengacu pada konsep faktor keamanan (SF), dimana untuk sistem pondasi dalam digunakan sebesar 3 untuk jenis pondasi tiang.

### V.3. Metode Analisa.

Kapasitas dukung pondasi tiang dianalisa dengan menggunakan rumus umum yang diperoleh dari penjumlahan tahanan ujung dan tahanan selimut tiang. Formulasnya dapat disajikan sbb. :

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

dimana :

$Q_u$  = kapasitas dukung ultimit tiang,

$Q_p$  = kapasitas dukung ultimit ujung tiang,

$Q_s$  = kapasitas dukung ultimit selimut tiang.

Metode untuk memprediksi besarnya kapasitas dukung selimut maupun kapasitas dukung ujung dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Reese & Wright (1977)* dan metode *Kulhawy*. Selanjutnya kapasitas dukung ultimit pada ujung ( $Q_p$ ) tiang bor disajikan berikut ini.

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

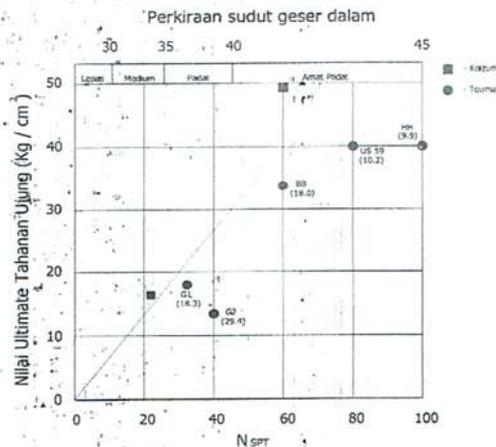
dimana :

$Q_p$  = Kapasitas dukung ultimit ujung tiang,

$q_p$  = Kapasitas dukung ultimit pada ujung per satuan luas ( $\text{ton}/\text{m}^2$ ),

$A_p$  = Luas penampang tiang bor ( $\text{m}^2$ ).

Pada tanah kohesif besarnya tahanan ujung per satuan luas,  $q_p$ , dapat diambil sebesar 9 kali kuat geser tanah dalam kondisi undrained yang umumnya diperoleh dari hasil<sup>2</sup> pengujian laboratorium. Sedangkan untuk jenis tanah nonkohesif (pasir/ lanau berpasir), *Reese & Wright (1977)* mengusulkan korelasi nilai ultimate tahanan ujung ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) thd. nilai N hasil uji penetrasi standart, sbb. :



**Gambar 10. Tahanan ujung ultimit pada tanah non kohesif (Reese & Wright, 1977).**

Perhitungan kapasitas dukung selimut ( $Q_s$ ) tiang bor pada tanah homogen dapat dituliskan berikut ini.

$$Q_s = \sum_{n=1}^i f_i \cdot l_i \cdot p$$

dimana:

$Q_s$  = Kapasitas dukung ultimit selimut tiang,

$f_i$  = Gesekan selimut tiang per satuan luas ( $\text{ton}/\text{m}^2$ ),

$l_i$  = Panjang tiang (m),

$p$  = Keliling penampang tiang (m).

Gesekan selimut tiang per satuan luas ( $f_s$ ) dipengaruhi oleh jenis tanah dan parameter kuat geser tanah. Untuk tanah kohesif dapat menggunakan formula sbb. :

$$f_s = \alpha \cdot c_u$$

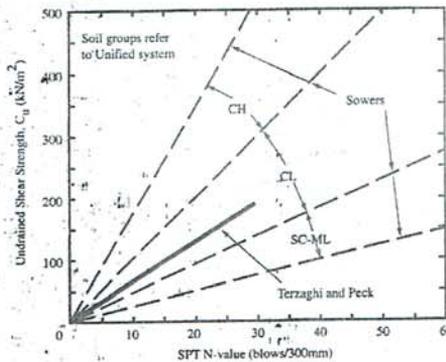
dimana :

$f_s$  = Gesekan selimut tiang (ton/m<sup>2</sup>),

$\alpha$  = Faktor adhesi,

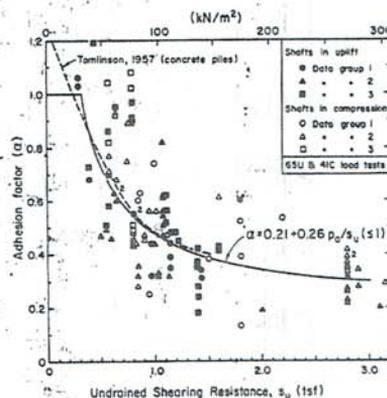
$c_u$  = Kuat geser tanah tak terdrainase (ton/m<sup>2</sup>).

Kuat geser tanah dapat diperoleh dari hasil pengujian laboratorium, namun dapat juga diperoleh dari hasil-hasil pengukuran di lapangan. Pendekatan lain yang dapat diambil bilamana tidak terdapat pengujian laboratorium adalah dengan mengambil dari hasil korelasi empiris seperti ditunjukkan oleh **Gambar 11** sbb. :



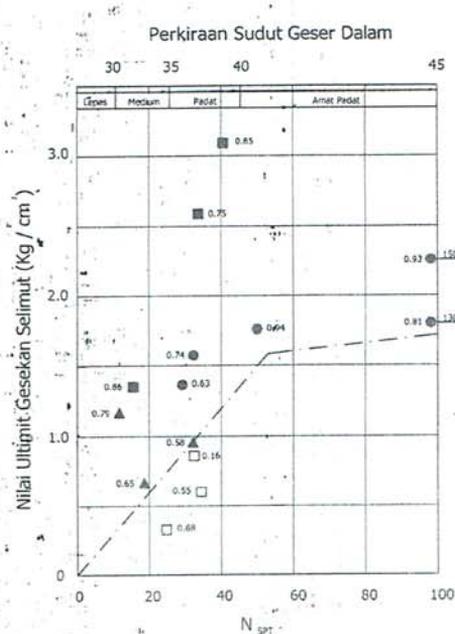
**Gambar 11.** Korelasi kuat geser tanah dan  $N_{SPT}$  (Terzaghi and Peck, 1967 & Sowers, 1979).

Untuk mendapatkan faktor adhesi ( $\alpha$ ), Reese mengusulkan untuk menggunakan nilai sebesar 0.55 yang didasarkan pada hasil penelitiannya, atau dapat pula menggunakan grafik hubungan antara faktor adhesi vs kuat geser tanah tak terdrainase yang diusulkan oleh **Stas dan Kulhawy (1984)** dibawah ini.



**Gambar 12.** Faktor adhesi vs kuat geser tanah tak terdrainase (Stas and Kulhawy, 1984).

Pada tanah non-kohefif, nilai gesekan selimut tiang ( $f_s$ ) dapat diperoleh dari korelasi langsung dengan  $N_{SPT}$  yang dipublikasikan oleh **Wright (1977)** dibawah ini.

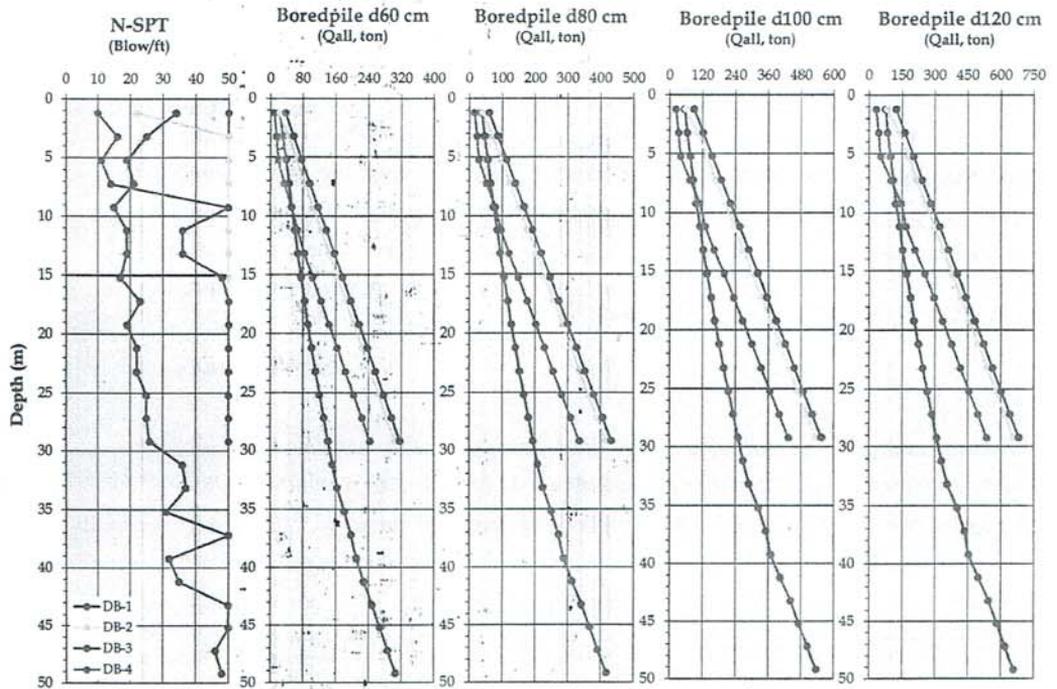


**Gambar 13. Tahanan selimut ultimit vs  $N_{SPT}$  (Wright, 1977).**

#### V.4. Hasil-hasil Analisa.

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, dimana untuk perlawanan ujung dan selimut tiang pracetak maupun tiang bor menggunakan nilai  $N$  hasil pengujian penetrasi standart (SPT), dengan demikian  $N$ -SPT yang digunakan didalam analisa dapat dilihat didalam lampiran boring log. Perlu diperhatikan bahwa kedalaman dasar pondasi diukur dari muka tanah saat pengujian dilapangan pada masing-masing titik bor dan harus dikoreksi bilamana dilakukan pekerjaan cut/ fill yang merubah level muka tanah secara significant.

Mengingat di beberapa lokasi terdapat lapisan cobble dan boulder dan di beberapa tempat lapisan tanah tersusun oleh lempung dengan konsistensi keras (cemented) yang diperkirakan dapat menghambat terpenetrasinya tiang pracetak, dimana tiang pracetak baik yang diinstall dengan pemancangan palu hidrolis (getaran-getaran yang timbul dikhawatirkan mengundang protes lingkungan ybs.) apalagi ditekan hidrolis (jacking) dapat saja mengakibatkan tiang tertahan sebelum kedalaman rencana maka untuk proyek ini dikemukakan pemakaian alternatif pondasi tiang bor. Kapasitas dukung pondasi tiang bor untuk kapasitas tekan diberikan didalam lampiran A.3.1 s/d A.3.8, digrafikkan berikut ini.



**Gambar 14. Perkiraan kapasitas dukung tekan ijin pondasi tiang (ton) thd. kedalaman (m).**

Gambar 14 di atas diberikan hanya untuk memberikan gambaran kapasitas dukung pondasi tiang bor sepanjang kedalaman, tanpa memperhatikan elevasi muka tanah antar titik-titik pemboran yang bervariasi. Selanjutnya pemilihan panjang tiang perlu dilakukan oleh perencana sesuai dengan kebutuhan pembebanan, dengan tidak lupa mempertimbangkan faktor keamanan dan ekonomis perencanaan serta kemungkinan pelaksanaannya di lapangan berdasarkan kondisi pelapisan tanah yang ada. Mengingat lapisan tanah yang tersusun atas batuan lempung dan juga lapisan lempung yang mengeras (cemented), maka pelaksanaan pondasi tiang bor di lapangan diperkirakan akan cukup sulit, untuk itu hendaknya pelaksanaan pemboran dilakukan oleh jasa pemboran yang handal dan memiliki peralatan yang memadai untuk dapat menembus lapisan tanah batu berkerikil hingga ke kedalaman yang direncanakan.

Demi menjamin keandalan yang diberikan oleh pondasi tiang bor ini maka pelaksanaan dan kualitas hasil pengecoran beton merupakan hal-hal penting yang harus diperhatikan. Beberapa usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil pengecoran yang baik antara lain dengan pemilihan slump beton yang baik dan tepat atau bisa juga dengan memanfaatkan plastisizer, mengantisipasi kemungkinan terjadinya segregasi, serta memperhatikan ukuran agregat yang dikaitkan dengan kerapatan tulangan yang akan dipasang. Penggunaan tremmie amat disarankan untuk menghindari

terjadinya keropos/ retak pada tiang. Selain itu hal lain yang tak kalah pentingnya adalah pengawasan yang baik saat proses pengecoran di lapangan.

#### ***V.5. Pengujian Pondasi Tiang.***

Sebagai pemeriksaan terhadap mutu dan kualitas pekerjaan pondasi tiang agar memenuhi kriteria dalam perencanaan, serta terutama untuk mengusahakan efisiensi dan terjaminnya keamanan konstruksi, maka pada pelaksanaan pondasi tiang perlu dilakukan program pengendalian kualitas (QA/QC, quality assurance/ quality control).

##### ***V.5.1. Kapasitas Tekan Pondasi.***

Pemeriksaan thd. kapasitas dukung pondasi tiang dapat diverifikasikan berdasarkan hasil uji pembebanan yang dapat dilakukan baik dengan uji pembebanan statis (SLT, static load test), ataupun uji pembebanan dinamis (DLT, dynamic load test) yang akhir-akhir ini lebih populer dibandingkan SLT karena ekonomis dan lebih cepat pelaksanaannya. Pengujian dapat dilakukan secara random sampling, ataupun dipilih pada tiang-tiang yang dicurigai kurang sempurna didalam pelaksanaannya. Karena uji pembebanan dinamis ini lebih ekonomis dan cepat apabila dibandingkan dengan uji pembebanan statis maka pengujian dapat dilakukan pada lebih banyak tiang. Apabila data tiang yang didapat cukup banyak maka pemakaian angka keamanan yang rendah lebih memungkinkan sehingga pondasi akan lebih efisien dan ekonomis.

##### ***V.5.2. Keutuhan Pondasi.***

Keutuhan badan tiang dapat dilakukan dengan melakukan uji pile integrity test (PIT) atau dapat pula dilakukan dengan menggunakan cross hole sonic logging (CHSL).

## **VI. PENUTUP**

### ***VI.1. Penyelidikan Tanah.***

Berdasarkan penyelidikan tanah yang telah dilakukan, secara umum stratifikasi tanah setempat tersusun oleh lapisan lempung kaku di permukaan dan dijumpai mengeras (tersementasi) bahkan dijumpai batuan lempung dekat dengan permukaan. Hasil-hasil penyelidikan tanah lapangan yang telah dilaksanakan memberikan hasil yang cukup bersesuaian dengan informasi geologi lokasi setempat dimana kondisi geologi pada daerah rencana lokasi proyek ini berada di antara 2 formasi yaitu formasi Lidah (Tpl) dan formasi Madura (Tmpm). Formasi Lidah tersusun atas batulempung kehitaman, kenyal,

pejal dan keras bila kering, miskin fosil, sedangkan formasi Madura tersusun atas batugamping terumbu, putih, berongga halus dan batugamping kapuran, ringan, agak keras, putih kekuningan, pejal.

#### ***VI.2. Kategori Tanah Berdasarkan SNI-03-1726.***

Berdasarkan Standard Nasional Indonesia perihal Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah Dan Gedung (SNI 03-1726-2002), ditetapkan bahwa penentuan untuk kategori jenis tanah untuk bangunan tinggi dapat menggunakan rata-rata N-SPT (bpf). Sesuai dengan pendekatan yang telah dilakukan, kondisi tanah setempat dapat dikelompokkan sebagai tanah sedang.

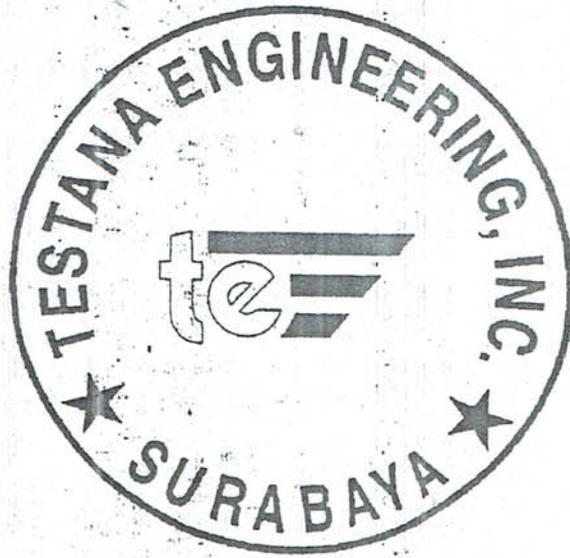
#### ***VI.3. Pondasi.***

Dengan mempertimbangkan kondisi pembebanan dari bangunan bertingkat tinggi 15 lantai yang diperkirakan cukup berat, dalam laporan penyelidikan tanah ini dikaji pondasi tiang bor untuk menopang rencana beban kerja. Kedalaman tiang yang tersaji pada tsb. dihitung dari elevasi permukaan tanah titik-titik penyelidikan tanah (Oktober 2015), dan perlu dilakukan dikoreksi bila dilakukan kegiatan cut/ fill yang merubah level permukaan tanah. Sebagai pemeriksaan terhadap mutu dan kualitas pekerjaan pondasi tiang agar memenuhi kriteria perencanaan, dapat dilakukan dengan melakukan uji keutuhan penampang (low strain impact integrity testing, ASTM D-5882), sedangkan untuk memverifikasi daya dukung tiang disarankan untuk dilakukan pengujian pembebanan dinamik (high-strain dynamic testing, ASTM D-4945-00) yang sebaiknya dilakukan oleh penguji resmi bersertifikat.

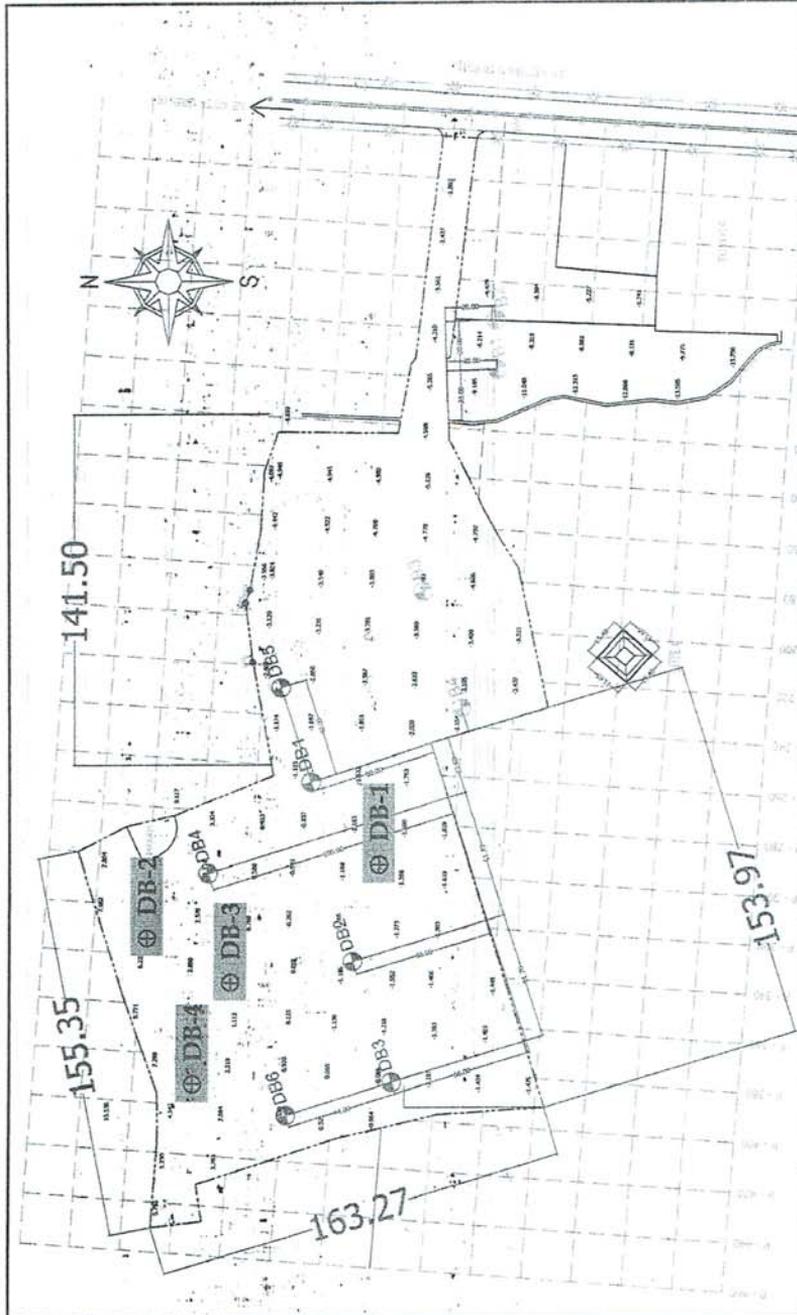
#### ***VI.4. Kestabilan lereng.***

Melihat topografi permukaan tanah yang berkontur dan adanya kemungkinan aktivitas cut-fill, maka dalam konstruksi di sini perlu diwaspadai kemungkinan gelincir tanah timbunan di atas lereng asli ataupun kemungkinan longsor pada tanah asli akibat beban bangunan rencana di atasnya. Alternatif pondasi dangkal dipertimbangkan amat rentan terhadap kemungkinan tsb, karenanya untuk praktisnya dikajikan kapasitas dukung pondasi tiang yang dipenetrasikan hingga lapisan tanah pendukung yang cukup kokoh dan stabil, namun nantinya pondasi tiang tetap perlu dikaji terhadap kondisi pembebanan nyata di lapangan untuk mengantisipasi kelongsoran pada lereng-lereng yang sudah terbentuk sekarang dengan memperhatikan kontur medan yang ada. Bilamana diperlukan, untuk mencegah adanya kelongsoran lereng mungkin diperlukan konstruksi penahan tanah seperti antara lain retaining wall, turap borpile ataupun upaya-upaya lain untuk memperkuat kondisi lereng. Tidak kalah pentingnya, di sini diperlukan pengadaan sistem drainase yang handal untuk mengantisipasi kemungkinan infiltrasi air yang dapat merugikan kestabilan lereng, sebab adanya air yang meresap ke dalam tanah atau tergenangnya air dapat meningkatkan kejenuhan dan menurunkan kuat geser tanah yang tentunya sangat mempengaruhi kestabilan lereng tsb.

(----- akhir laporan -----)



**LAMPIRAN**



A.1. Location of Testing Points (not to scale)

TESTANA ENGINEERING, Inc.		A.2.1. BORING LOG				BOREHOLE #: DB - 1											
PROJECT : Gunawangsa Gresik Super Block, 18 Jantak.		DATE OF TESTING : October 2015		GROUND WATER LEVEL : Unrecorded													
LOCATION : Jl. Veteran, Gresik.		DEPTH : 50.0 m		GROUND SURFACE LEVEL : ± 0.00 m													
DEPTH, m.	SOIL DESCRIPTION	STANDARD PENETRATION TEST				STRENGTH TEST			ATTERBERG LIMITS				γ	Gs	eo	Sr	
		0	10	20	30	40	TYPE	c / c'	φ / φ'	0	20	40					60
0																	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10	Claystone having Rock Quality Designation (RQD) < 30%, light brown and grey mottled, very poor to poor.																
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21	Claystone having Rock Quality Designation (RQD) between 20% and 50 %, grey mottled with light brown at some depths, very poor to poor																
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
	End of Boring																

NOTE:

0 to 10 % = Trace  
 10 to 20 % = Little  
 20 to 35 % = Some  
 35 to 50 % = And

☐ = Undisturbed sample  
 ⊗ = SPT  
 ⊗ = Fairly UDS

SPT = Standard penetration test (blows / ft)  
 c = Cohesion intercept, kg/cm<sup>2</sup>  
 φ = Internal friction angle, deg

○ = W<sub>n</sub> = Moisture content, %  
 ● = W<sub>p</sub> = Plastic limit, %  
 △ = W<sub>L</sub> = Liquid limit, %  
 γ = Unit weight, t/m<sup>3</sup>  
 G<sub>s</sub> = Specific gravity  
 e<sub>o</sub> = Void ratio  
 S<sub>r</sub> = Saturation, %



TESTANA ENGINEERING, Inc.

### A.2.2. BORING LOG

BOREHOLE #: DB - 2

PROJECT : Gunawangsa Gresik Super Block, 15 lantai.

DATE OF TESTING : October 2015

GROUND WATER LEVEL : Unrecorded

LOCATION : Jl. Veteran, Gresik.

DEPTH : 60.0 m

GROUND SURFACE LEVEL : ± 0.00 m

DEPTH, m	SOIL DESCRIPTION	STANDARD PENETRATION TEST				STRENGTH TEST			ATTERBERG LIMITS				γ	Gs	eo	Sr	
		0	10	20	30	40	TYPE	C / C'	φ / φ'	0	20	40					60
0	Clay and silt, yellowish brown, little of sand, contain gravel at some depths, very stiff																
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15	Claystone having Rock Quality Designation (RQD) between 15 % and 65%, grey mottled with light brown, very poor to fair.																
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30		End of Boring															

NOTE :

0 to 10 % = Trace  
 10 to 20 % = Little  
 20 to 35 % = Some  
 35 to 50 % = And

☐ = Undisturbed sample  
 ⊗ = SPT  
 ⊠ = Fairly LDS

SPT = Standard penetration test (blows / ft)  
 c = Cohesion intercept, kg/cm<sup>2</sup>  
 φ = Internal friction angle, deg

○ = Wn = Moisture content, %  
 ● = Wp = Plastic limit, %  
 Δ = Ll = Liquid limit, %  
 γ = Unit weight, t/m<sup>3</sup>  
 Gs = Specific gravity  
 eo = Void ratio  
 Sr = Saturation, %



TESTANA ENGINEERING, Inc.

# A.2.3. BORING LOG

BOREHOLE #: DB - 3

PROJECT : Gunawangsa Gresik Super Block, 15 lantai.  
LOCATION : Jl. Veteran, Gresik.

DATE OF TESTING : October 2015  
DEPTH : 60.0 m

GROUND WATER LEVEL : Unrecorded  
GROUND SURFACE LEVEL : ± 0.00 m

DEPTH, m.	SOIL DESCRIPTION	STANDARD PENETRATION TEST				STRENGTH TEST			ATTERBERG LIMITS				γ	Gs	eo	Sr	
		0	10	20	30	40	TYPE	C / c'	φ / φ'	0	20	40					60
0																	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19	Clay and silt, grey, inorganic, trace of sand, very stiff to hard consistency																
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50	End of Boring																

**NOTE :**

- 0 to 10 % = Trace
- 10 to 20 % = Little
- 20 to 35 % = Some
- 35 to 50 % = And

- = Undisturbed sample
- = SPT
- = Fairly UDS

- SPT = Standard penetration test (blows / ft)
- c = Cohesion intercept, kg/cm<sup>2</sup>
- φ = Internal friction angle, deg

- = W<sub>n</sub> = Moisture content, %
- = W<sub>p</sub> = Plastic limit, %
- △ = W<sub>L</sub> = Liquid limit, %
- γ = Unit weight, t/m<sup>3</sup>
- G<sub>s</sub> = Specific gravity
- eo = Void ratio
- Sr = Saturation, %



TESTANA ENGINEERING, Inc.

# A.2.4. BORING LOG

BOREHOLE #: DB - 4

PROJECT : Gunawangsa Gresik Super Block, 15-lantai.

DATE OF TESTING : October 2015

GROUND WATER LEVEL : Unrecorded

LOCATION : Jl. Veteran, Gresik.

DEPTH : 60.0 m

GROUND SURFACE LEVEL : ± 0.00 m

DEPTH, m	SOIL DESCRIPTION	STANDARD PENETRATION TEST				STRENGTH TEST			ATTERBERG LIMITS				γ	Gs	eo	Sr	
		0	10	20	30	40	TYPE	c / c'	φ / φ'	0	20	40					60
0	Clay and silt, brown, inorganic, trace of sand, stiff consistency																
1																	
2	Clay and silt, grey mottled with brown, inorganic, trace of sand																
3																	
4	Clay and silt, grey, inorganic, trace of sand, stiff to very stiff consistency																
5																	
6																	
7																	
8	Clay and silt, grey, inorganic, trace of sand, weakly cemented at some depths, hard consistency																
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30	End of Boring																

NOTE :

- 0 to 10 % = Trace
- 10 to 20 % = Little
- 20 to 35 % = Some
- 35 to 50 % = And

- = Undisturbed sample
- ▨ = SPT
- ⊗ = Fairly UDS

- SPT = Standard penetration test (blows / ft)
- c = Cohesion Intercept, kg/cm<sup>2</sup>
- φ = Internal friction angle, deg

- = Wn = Moisture content, %
- = Wp = Plastic limit, %
- △ = Wl = Liquid limit, %
- γ = Unit weight, t/m<sup>3</sup>
- Gs = Specific gravity
- eo = Void ratio
- Sr = Saturation, %



### A.3.1. AXIAL BEARING CAPACITY OF DRILLED SHAFT FOUNDATION

Reese & Wright Formula (1978)

Project : Gunawangsa Gresik Super Block, 15 lantai.  
Location : Jl. Veteran, Gresik.

#### BOREHOLEDB-1

Boredpile dia. 60 cm

Depth m	N-SPT bpf	q <sub>p</sub> t/m <sup>2</sup>	f <sub>s</sub> t/m <sup>2</sup>	Q <sub>p</sub> ton	Q <sub>s</sub> ton	Q <sub>ult</sub> ton	SF = 3	
							Q <sub>all-tension, ton</sub>	Q <sub>all-comp., ton</sub>
1.25	50	260.1	37.5	73.5	37.5	111.0	8.74	37.00
3.25	50	260.1	59.9	73.5	97.4	170.9	22.72	56.97
5.25	50	260.1	59.9	73.5	157.3	230.8	36.70	76.95
7.25	50	260.1	59.9	73.5	217.2	290.8	50.68	96.92
9.25	50	260.1	59.9	73.5	277.1	350.7	64.67	116.89
11.25	50	260.1	59.9	73.5	337.1	410.6	78.65	136.87
13.25	50	260.1	59.9	73.5	397.0	470.5	92.63	156.84
15.25	50	260.1	59.9	73.5	456.9	530.5	106.61	176.82
17.25	50	260.1	59.9	73.5	516.8	590.4	120.59	196.79
19.25	50	260.1	59.9	73.5	576.8	650.3	134.58	216.77
21.25	50	260.1	59.9	73.5	636.7	710.2	148.56	236.74
23.25	50	260.1	59.9	73.5	696.6	770.1	162.54	256.71
25.25	50	260.1	59.9	73.5	756.5	830.1	176.52	276.69
27.25	50	260.1	59.9	73.5	816.4	890.0	190.50	296.66
29.25	50	260.1	59.9	73.5	876.4	949.9	204.49	316.64

#### BOREHOLEDB-1

Boredpile dia. 80 cm

Depth m	N-SPT bpf	q <sub>p</sub> t/m <sup>2</sup>	f <sub>s</sub> t/m <sup>2</sup>	Q <sub>p</sub> ton	Q <sub>s</sub> ton	Q <sub>ult</sub> ton	SF = 3	
							Q <sub>all-tension, ton</sub>	Q <sub>all-comp., ton</sub>
1.25	50	260.1	49.9	130.7	49.9	180.7	11.65	60.23
3.25	50	260.1	79.9	130.7	129.8	260.6	30.29	86.86
5.25	50	260.1	79.9	130.7	209.7	340.5	48.94	113.49
7.25	50	260.1	79.9	130.7	289.6	420.4	67.58	140.12
9.25	50	260.1	79.9	130.7	369.5	500.3	86.22	166.75
11.25	50	260.1	79.9	130.7	449.4	580.2	104.86	193.39
13.25	50	260.1	79.9	130.7	529.3	660.1	123.51	220.02
15.25	50	260.1	79.9	130.7	609.2	740.0	142.15	246.65
17.25	50	260.1	79.9	130.7	689.1	819.9	160.79	273.28
19.25	50	260.1	79.9	130.7	769.0	899.7	179.44	299.92
21.25	50	260.1	79.9	130.7	848.9	979.6	198.08	326.55
23.25	50	260.1	79.9	130.7	928.8	1059.5	216.72	353.18
25.25	50	260.1	79.9	130.7	1008.7	1139.4	235.36	379.81
27.25	50	260.1	79.9	130.7	1088.6	1219.3	254.01	406.45
29.25	50	260.1	79.9	130.7	1168.5	1299.2	272.65	433.08



### A.3.2. AXIAL BEARING CAPACITY OF DRILLED SHAFT FOUNDATION

Reese & Wright Formula (1978)

Project : Gunawangsa Gresik Super Block, 15 lantai.

Location : Jl. Veteran, Gresik.

#### BOREHOLEDB-1

Boredpile dia. 100 cm

Depth m	N-SPT bpf	$q_p$ t/m <sup>2</sup>	$f_t$ t/m <sup>2</sup>	$Q_p$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension, ton}$	$Q_{all-comp., ton}$
1.25	50	260.1	62.4	204.3	62.4	266.7	14.56	88.90
3.25	50	260.1	99.9	204.3	162.3	366.6	37.87	122.19
5.25	50	260.1	99.9	204.3	262.2	466.4	61.17	155.48
7.25	50	260.1	99.9	204.3	362.0	566.3	84.47	188.77
9.25	50	260.1	99.9	204.3	461.9	666.2	107.78	222.06
11.25	50	260.1	99.9	204.3	561.8	766.1	131.08	255.35
13.25	50	260.1	99.9	204.3	661.6	865.9	154.38	288.64
15.25	50	260.1	99.9	204.3	761.5	965.8	177.69	321.93
17.25	50	260.1	99.9	204.3	861.4	1065.7	200.99	355.22
19.25	50	260.1	99.9	204.3	961.3	1165.5	224.29	388.51
21.25	50	260.1	99.9	204.3	1061.1	1265.4	247.60	421.80
23.25	50	260.1	99.9	204.3	1161.0	1365.3	270.90	455.10
25.25	50	260.1	99.9	204.3	1260.9	1465.2	294.20	488.39
27.25	50	260.1	99.9	204.3	1360.7	1565.0	317.51	521.68
29.25	50	260.1	99.9	204.3	1460.6	1664.9	340.81	554.97

#### BOREHOLEDB-1

Boredpile dia. 120 cm

Depth m	N-SPT bpf	$q_p$ t/m <sup>2</sup>	$f_t$ t/m <sup>2</sup>	$Q_p$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension, ton}$	$Q_{all-comp., ton}$
1.25	50	260.1	74.9	294.2	74.9	369.1	17.48	123.02
3.25	50	260.1	119.8	294.2	194.7	488.9	45.44	162.97
5.25	50	260.1	119.8	294.2	314.6	608.8	73.41	202.92
7.25	50	260.1	119.8	294.2	434.4	728.6	101.37	242.87
9.25	50	260.1	119.8	294.2	554.3	848.5	129.33	282.82
11.25	50	260.1	119.8	294.2	674.1	968.3	157.30	322.77
13.25	50	260.1	119.8	294.2	794.0	1088.1	185.26	362.71
15.25	50	260.1	119.8	294.2	913.8	1208.0	213.23	402.66
17.25	50	260.1	119.8	294.2	1033.7	1327.8	241.19	442.61
19.25	50	260.1	119.8	294.2	1153.5	1447.7	269.15	482.56
21.25	50	260.1	119.8	294.2	1273.4	1567.5	297.12	522.51
23.25	50	260.1	119.8	294.2	1393.2	1687.4	325.08	562.46
25.25	50	260.1	119.8	294.2	1513.0	1807.2	353.04	602.41
27.25	50	260.1	119.8	294.2	1632.9	1927.1	381.01	642.35
29.25	50	260.1	119.8	294.2	1752.7	2046.9	408.97	682.30



**A.3.3. AXIAL BEARING CAPACITY OF DRILLED SHAFT FOUNDATION**

Reese & Wright Formula (1978)

Project : Gunawangsa Gresik Super Block, 15 lantai.

Location : Jl. Veteran, Gresik.

**BOREHOLEDB-2**

Boredpile dia. 60 cm

Depth m	N-SPT bpf	$q_p$ t/m <sup>2</sup>	$f_s$ t/ft <sup>2</sup>	$Q_p$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension}$ , ton	$Q_{all-comp.}$ , ton
1.25	22	187.3	16.5	52.9	16.5	69.4	3.85	23.14
3.25	50	260.1	43.1	73.5	59.6	133.2	13.91	44.39
5.25	50	260.1	59.9	73.5	119.5	193.1	27.89	64.36
7.25	50	260.1	59.9	73.5	179.5	253.0	41.88	84.34
9.25	50	260.1	59.9	73.5	239.4	312.9	55.86	104.31
11.25	50	260.1	59.9	73.5	299.3	372.9	69.84	124.29
13.25	50	260.1	59.9	73.5	359.2	432.8	83.82	144.26
15.25	50	260.1	59.9	73.5	419.2	492.7	97.80	164.23
17.25	50	260.1	59.9	73.5	479.1	552.6	111.79	184.21
19.25	50	260.1	59.9	73.5	539.0	612.5	125.77	204.18
21.25	50	260.1	59.9	73.5	598.9	672.5	139.75	224.16
23.25	50	260.1	59.9	73.5	658.9	732.4	153.73	244.13
25.25	50	260.1	59.9	73.5	718.8	792.3	167.71	264.10
27.25	50	260.1	59.9	73.5	778.7	852.2	181.70	284.08
29.25	50	260.1	59.9	73.5	838.6	912.2	195.68	304.05

**BOREHOLEDB-2**

Boredpile dia. 80 cm

Depth m	N-SPT bpf	$q_p$ t/m <sup>2</sup>	$f_s$ t/m <sup>2</sup>	$Q_p$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension}$ , ton	$Q_{all-comp.}$ , ton
1.25	22	187.3	22.0	94.1	22.0	116.1	5.13	38.70
3.25	50	260.1	57.5	130.7	79.5	210.2	18.55	70.08
5.25	50	260.1	79.9	130.7	159.4	290.1	37.19	96.71
7.25	50	260.1	79.9	130.7	239.3	370.0	55.83	123.34
9.25	50	260.1	79.9	130.7	319.2	449.9	74.48	149.98
11.25	50	260.1	79.9	130.7	399.1	529.8	93.12	176.61
13.25	50	260.1	79.9	130.7	479.0	609.7	111.76	203.24
15.25	50	260.1	79.9	130.7	558.9	689.6	130.41	229.87
17.25	50	260.1	79.9	130.7	638.8	769.5	149.05	256.51
19.25	50	260.1	79.9	130.7	718.7	849.4	167.69	283.14
21.25	50	260.1	79.9	130.7	798.6	929.3	186.33	309.77
23.25	50	260.1	79.9	130.7	878.5	1009.2	204.98	336.40
25.25	50	260.1	79.9	130.7	958.4	1089.1	223.62	363.03
27.25	50	260.1	79.9	130.7	1038.3	1169.0	242.26	389.67
29.25	50	260.1	79.9	130.7	1118.2	1248.9	260.90	416.30



## A.3.4. AXIAL BEARING CAPACITY OF DRILLED SHAFT FOUNDATION

Reese &amp; Wright Formula (1978)

Project : Gunawangsa Gresik Super Block, 15 lantai.

Location : Jl. Veteran, Gresik.

## BOREHOLEDB-2

Boredpile dia. 100 cm

Depth m	N-SPT bpf	$q_p$ t/m <sup>2</sup>	$f_s$ t/m <sup>2</sup>	$Q_p$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension}$ , ton	$Q_{all-comp.}$ , ton
1.25	22	187.3	27.5	147.1	27.5	174.5	6.41	58.18
3.25	50	260.1	71.9	204.3	99.4	303.7	23.19	101.22
5.25	50	260.1	99.9	204.3	199.2	403.5	46.49	134.51
7.25	50	260.1	99.9	204.3	299.1	503.4	69.79	167.80
9.25	50	260.1	99.9	204.3	399.0	603.3	93.10	201.09
11.25	50	260.1	99.9	204.3	498.9	703.1	116.40	234.38
13.25	50	260.1	99.9	204.3	598.7	803.0	139.70	267.67
15.25	50	260.1	99.9	204.3	698.6	902.9	163.01	300.96
17.25	50	260.1	99.9	204.3	798.5	1002.8	186.31	334.25
19.25	50	260.1	99.9	204.3	898.3	1102.6	209.61	367.54
21.25	50	260.1	99.9	204.3	998.2	1202.5	232.92	400.83
23.25	50	260.1	99.9	204.3	1098.1	1302.4	256.22	434.12
25.25	50	260.1	99.9	204.3	1198.0	1402.2	279.52	467.41
27.25	50	260.1	99.9	204.3	1297.8	1502.1	302.83	500.70
29.25	50	260.1	99.9	204.3	1397.7	1602.0	326.13	533.99

## BOREHOLEDB-2

Boredpile dia. 120 cm

Depth m	N-SPT bpf	$q_p$ t/m <sup>2</sup>	$f_s$ t/m <sup>2</sup>	$Q_p$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension}$ , ton	$Q_{all-comp.}$ , ton
1.25	22	187.3	33.0	211.8	33.0	244.8	7.69	81.59
3.25	50	260.1	86.3	294.2	119.2	413.4	27.82	137.80
5.25	50	260.1	119.8	294.2	239.1	533.3	55.79	177.75
7.25	50	260.1	119.8	294.2	358.9	653.1	83.75	217.70
9.25	50	260.1	119.8	294.2	478.8	772.9	111.72	257.65
11.25	50	260.1	119.8	294.2	598.6	892.8	139.68	297.60
13.25	50	260.1	119.8	294.2	718.5	1012.6	167.64	337.55
15.25	50	260.1	119.8	294.2	838.3	1132.5	195.61	377.50
17.25	50	260.1	119.8	294.2	958.2	1252.3	223.57	417.44
19.25	50	260.1	119.8	294.2	1078.0	1372.2	251.54	457.39
21.25	50	260.1	119.8	294.2	1197.9	1492.0	279.50	497.34
23.25	50	260.1	119.8	294.2	1317.7	1611.9	307.46	537.29
25.25	50	260.1	119.8	294.2	1437.5	1731.7	335.43	577.24
27.25	50	260.1	119.8	294.2	1557.4	1851.6	363.39	617.19
29.25	50	260.1	119.8	294.2	1677.2	1971.4	391.36	657.13



**A.3.5. AXIAL BEARING CAPACITY OF DRILLED SHAFT FOUNDATION**

Reese & Wright Formula (1978)

Project : Gunawangsa-Gresik Super Block, 15 lantai.

Location : Jl. Veteran, Gresik.

BOREHOLEDB-3							Boredpile dia. 60 cm	
Depth m	N-SPT bpf	$q_u$ t/m <sup>2</sup>	$f_s$ t/m <sup>2</sup>	$Q_p$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension}$ ton	$Q_{all-comp.}$ ton
1.25	34	153.5	25.5	43.4	25.5	68.9	5.94	22.95
3.25	25	144.4	35.4	32.4	60.8	93.2	14.19	31.06
5.25	19	104.0	26.4	29.4	87.2	116.6	20.34	38.87
7.25	21	93.6	24.0	26.5	111.2	137.6	25.94	45.88
9.25	15	88.4	21.6	25.0	132.7	157.7	30.97	52.58
11.25	19	98.8	20.4	27.9	153.1	181.0	35.72	60.35
13.25	19	93.6	22.8	26.5	175.9	202.3	41.04	67.45
15.25	17	104.0	21.6	29.4	197.4	226.9	46.07	75.62
17.25	23	109.2	24.0	30.9	221.4	252.3	51.66	84.10
19.25	19	106.6	25.2	30.2	246.6	276.7	57.54	92.24
21.25	22	114.4	24.6	32.4	271.2	303.5	63.27	101.17
23.25	22	122.2	26.4	34.6	297.5	332.1	69.42	110.69
25.25	25	130.1	28.2	36.8	325.7	362.5	75.99	120.82
27.25	25	132.7	30.0	37.5	355.6	393.1	82.98	131.05
29.25	26	135.3	30.6	38.2	386.2	424.4	90.11	141.48
31.25	26	137.9	31.2	39.0	417.4	456.3	97.38	152.11
33.25	27	150.9	31.8	42.7	449.1	491.8	104.79	163.93
35.25	31	210.7	34.8	59.6	483.9	543.4	112.90	181.15
37.25	50	213.3	48.5	60.3	532.4	592.7	124.23	197.57
39.25	32	174.3	49.1	49.3	581.6	630.8	135.70	210.27
41.25	35	221.1	40.1	62.5	621.7	684.2	145.06	228.07
43.25	50	260.1	50.9	73.5	672.6	746.2	156.95	248.72
45.25	50	249.7	59.9	70.6	732.6	803.2	170.93	267.72
47.25	46	244.5	57.5	69.1	790.1	859.2	184.35	286.40
49.25	48	249.7	56.3	70.6	846.4	917.0	197.50	305.67

BOREHOLEDB-3							Boredpile dia. 80 cm	
Depth m	N-SPT bpf	$q_u$ t/m <sup>2</sup>	$f_s$ t/m <sup>2</sup>	$Q_p$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension}$ ton	$Q_{all-comp.}$ ton
1.25	34	153.5	34.0	77.1	34.0	111.1	7.92	37.03
3.25	25	114.4	47.1	57.5	81.1	138.6	18.92	46.21
5.25	19	104.0	35.2	52.3	116.3	168.5	27.13	56.18
7.25	21	93.6	32.0	47.1	148.2	195.3	34.58	65.09
9.25	15	88.4	28.8	44.5	177.0	221.4	41.29	73.81
11.25	19	98.8	27.2	49.7	204.1	253.8	47.63	84.61
13.25	19	93.6	30.4	47.1	234.5	281.6	54.72	93.85
15.25	17	104.0	28.8	52.3	263.3	315.6	61.43	105.19
17.25	23	109.2	32.0	54.9	295.2	350.1	68.88	116.71
19.25	19	106.6	33.6	53.6	328.8	382.4	76.71	127.46
21.25	22	114.4	32.8	57.5	361.5	419.1	84.36	139.69
23.25	22	122.2	35.2	61.4	396.7	458.1	92.56	152.71
25.25	25	130.1	37.6	65.4	434.2	499.6	101.32	166.54
27.25	25	132.7	39.9	66.7	474.2	540.9	110.64	180.29
29.25	26	135.3	40.7	68.0	514.9	582.9	120.15	194.31
31.25	26	137.9	41.5	69.3	556.5	625.8	129.85	208.59
33.25	27	150.9	42.3	75.8	598.8	674.7	139.73	224.89
35.25	31	210.7	46.3	105.9	645.2	751.1	150.54	250.36
37.25	50	213.3	64.7	107.2	709.9	817.1	165.64	272.36
39.25	32	174.3	65.5	87.6	775.4	863.0	180.93	287.67
41.25	35	221.1	53.5	111.1	828.9	940.1	193.42	313.35
43.25	50	260.1	67.9	130.7	896.8	1027.6	209.26	342.53
45.25	50	249.7	79.9	125.5	976.7	1102.3	227.91	367.42
47.25	46	244.5	76.7	122.9	1053.4	1176.3	245.80	392.11
49.25	48	249.7	75.1	125.5	1128.5	1254.1	263.33	418.02



# TESTANA ENGINEERING, INC.

Soil Testings & Research Administration

## A.3.6. AXIAL BEARING CAPACITY OF DRILLED SHAFT FOUNDATION

Reese & Wright Formula (1978)

Project : Gunawangsa, Gresik Super Block, 15 lantai.

Location : Jl. Veteran, Gresik.

### BOREHOLEDB-3

Boredpile dia. 100 cm

Depth m	N-SPT bpf	$q_b$ t/m <sup>2</sup>	$f_s$ t/m <sup>2</sup>	$Q_b$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension}$ ton	$Q_{all-comp.}$ ton
1.25	34	153.5	42.4	120.5	42.4	163.0	9.90	54.32
3.25	25	114.4	58.9	89.9	101.4	191.3	23.65	63.75
5.25	19	104.0	43.9	81.7	145.3	227.0	33.91	75.68
7.25	21	93.6	39.9	73.5	185.3	258.8	43.23	86.27
9.25	15	88.4	36.0	69.5	221.2	290.7	51.62	96.89
11.25	19	98.8	34.0	77.6	255.2	332.8	59.54	110.93
13.25	19	93.6	38.0	73.5	293.1	366.7	68.40	122.22
15.25	17	104.0	36.0	81.7	329.1	410.8	76.78	136.93
17.25	23	109.2	39.9	85.8	369.0	454.8	86.11	151.61
19.25	19	106.6	41.9	83.8	411.0	494.7	95.89	164.91
21.25	22	114.4	40.9	89.9	451.9	541.8	105.45	180.60
23.25	22	122.2	43.9	96.0	495.9	591.9	115.70	197.29
25.25	25	130.1	46.9	102.1	542.8	644.9	126.65	214.98
27.25	25	132.7	49.9	104.2	592.7	696.9	138.31	232.31
29.25	26	135.3	50.9	106.2	643.7	749.9	150.19	249.97
31.25	26	137.9	51.9	108.3	695.6	803.9	162.31	267.96
33.25	27	150.9	52.9	118.5	748.5	867.0	174.66	289.01
35.25	31	210.7	57.9	165.5	806.5	971.9	188.17	323.98
37.25	50	213.3	80.9	167.5	887.4	1054.9	207.05	351.62
39.25	32	174.3	81.9	136.9	969.3	1106.1	226.16	368.71
41.25	35	221.1	66.9	173.6	1036.2	1209.8	241.77	403.27
43.25	50	260.1	84.9	204.3	1121.1	1325.3	261.58	441.78
45.25	50	249.7	99.9	196.1	1220.9	1417.0	284.88	472.35
47.25	46	244.5	95.9	192.0	1316.8	1508.8	307.25	502.94
49.25	48	249.7	93.9	196.1	1410.7	1606.8	329.16	535.60

### BOREHOLEDB-3

Boredpile dia. 120 cm

Depth m	N-SPT bpf	$q_b$ t/m <sup>2</sup>	$f_s$ t/m <sup>2</sup>	$Q_b$ ton	$Q_s$ ton	$Q_{ult}$ ton	SF = 3	
							$Q_{all-tension}$ ton	$Q_{all-comp.}$ ton
1.25	34	153.5	50.9	173.6	50.9	224.5	11.88	74.83
3.25	25	114.4	70.7	129.4	121.6	251.1	28.38	83.69
5.25	19	104.0	52.7	117.7	174.4	292.0	40.69	97.35
7.25	21	93.6	47.9	105.9	222.3	328.2	51.87	109.40
9.25	15	88.4	43.1	100.0	265.5	365.5	61.94	121.82
11.25	19	98.8	40.7	111.8	306.2	418.0	71.45	139.33
13.25	19	93.6	45.5	105.9	351.7	457.6	82.07	152.55
15.25	17	104.0	43.1	117.7	394.9	512.6	92.14	170.85
17.25	23	109.2	47.9	123.5	442.8	566.4	103.33	188.79
19.25	19	106.6	50.3	120.6	493.2	613.8	115.07	204.59
21.25	22	114.4	49.1	129.4	542.3	671.7	126.54	223.91
23.25	22	122.2	52.7	138.3	595.0	733.3	138.84	244.43
25.25	25	130.1	56.3	147.1	651.4	798.4	151.98	266.15
27.25	25	132.7	59.9	150.0	711.3	861.3	165.97	287.10
29.25	26	135.3	61.1	153.0	772.4	925.4	180.23	308.46
31.25	26	137.9	62.3	155.9	834.7	990.6	194.77	330.21
33.25	27	150.9	63.5	170.6	898.2	1068.9	209.59	356.29
35.25	31	210.7	69.5	238.3	967.8	1206.0	225.81	402.01
37.25	50	213.3	97.1	241.2	1064.8	1306.0	248.46	435.35
39.25	32	174.3	98.3	197.1	1163.1	1360.2	271.39	453.40
41.25	35	221.1	80.3	250.0	1243.4	1493.4	290.13	497.81
43.25	50	260.1	101.9	294.2	1345.3	1639.4	313.90	546.48
45.25	50	249.7	119.8	282.4	1465.1	1747.5	341.86	582.50
47.25	46	244.5	115.1	276.5	1580.2	1856.7	368.70	618.89
49.25	48	249.7	112.7	282.4	1692.8	1975.2	394.99	658.41

**A.3.7. AXIAL BEARING CAPACITY OF DRILLED SHAFT FOUNDATION**

Reese &amp; Wright Formula (1978)

Project : Gunawangsa, Gresik Super Block, 15 lantai.

Location : Jl. Veteran, Gresik.

**BOREHOLEDB-4**

Boredpile dia. 60 cm

Depth m	N-SPT bpf	q <sub>p</sub> t/m <sup>2</sup>	f <sub>s</sub> t/m <sup>2</sup>	Q <sub>p</sub> ton	Q <sub>s</sub> ton	Q <sub>ult</sub> ton	SF = 3	
							Q <sub>all-tension, ton</sub>	Q <sub>all-comp., ton</sub>
1.25	10	70.2	7.5	19.9	7.5	27.3	1.75	9.12
3.25	17	72.8	16.2	20.6	23.7	44.3	5.52	14.75
5.25	11	65.0	16.8	18.4	40.4	58.8	9.44	19.61
7.25	14	166.5	15.0	47.1	55.4	102.5	12.93	34.17
9.25	50	223.7	38.4	63.2	93.8	157.0	21.88	52.34
11.25	36	187.3	51.5	52.9	145.3	198.3	33.91	66.09
13.25	36	218.5	43.1	61.8	188.5	250.2	43.97	83.41
15.25	48	254.9	50.3	72.1	238.8	310.9	55.72	103.62
17.25	50	260.1	58.7	73.5	297.5	371.1	69.42	123.69
19.25	50	260.1	59.9	73.5	357.4	431.0	83.40	143.66
21.25	50	260.1	59.9	73.5	417.4	490.9	97.38	163.63
23.25	50	260.1	59.9	73.5	477.3	550.8	111.37	183.61
25.25	50	260.1	59.9	73.5	537.2	610.7	125.35	203.58
27.25	50	260.1	59.9	73.5	597.1	670.7	139.33	223.56
29.25	50	260.1	59.9	73.5	657.1	730.6	153.31	243.53

**BOREHOLEDB-4**

Boredpile dia. 80 cm

Depth m	N-SPT bpf	q <sub>p</sub> t/m <sup>2</sup>	f <sub>s</sub> t/m <sup>2</sup>	Q <sub>p</sub> ton	Q <sub>s</sub> ton	Q <sub>ult</sub> ton	SF = 3	
							Q <sub>all-tension, ton</sub>	Q <sub>all-comp., ton</sub>
1.25	10	70.2	10.0	35.3	10.0	45.3	2.33	15.10
3.25	17	72.8	21.6	36.6	31.6	68.2	7.36	22.72
5.25	11	65.0	22.4	32.7	53.9	86.6	12.58	28.87
7.25	14	166.5	20.0	83.7	73.9	157.6	17.24	52.53
9.25	50	223.7	51.1	112.4	125.0	237.5	29.18	79.16
11.25	36	187.3	68.7	94.1	193.8	287.9	45.21	95.96
13.25	36	218.5	57.5	109.8	251.3	361.1	58.63	120.37
15.25	48	254.9	67.1	128.1	318.4	446.5	74.29	148.84
17.25	50	260.1	78.3	130.7	396.7	527.4	92.56	175.81
19.25	50	260.1	79.9	130.7	476.6	607.3	111.20	202.44
21.25	50	260.1	79.9	130.7	556.5	687.2	129.85	229.07
23.25	50	260.1	79.9	130.7	636.4	767.1	148.49	255.71
25.25	50	260.1	79.9	130.7	716.3	847.0	167.13	282.34
27.25	50	260.1	79.9	130.7	796.2	926.9	185.77	308.97
29.25	50	260.1	79.9	130.7	876.1	1006.8	204.42	335.60

**TESTANA ENGINEERING, INC.**

Soil Testings &amp; Research Administration

**A.3.8. AXIAL BEARING CAPACITY OF DRILLED SHAFT FOUNDATION**

Reese &amp; Wright Formula (1978)

Project : Gunawangsa Gresik Super Block, 15 lantai.

Location : Jl. Veteran, Gresik.

**BOREHOLE DB-4**

Boredpile dia. 100 cm

Depth m	N-SPT bpf	q <sub>p</sub> t/m <sup>2</sup>	f <sub>s</sub> t/m <sup>2</sup>	Q <sub>p</sub> ton	Q <sub>s</sub> ton	Q <sub>ult</sub> ton	SF = 3	
							Q <sub>all-tension</sub> , ton	Q <sub>all-comp.</sub> , ton
1.25	10	70.2	12.5	55.2	12.5	67.6	2.91	22.55
3.25	17	72.8	27.0	57.2	39.4	96.6	9.20	32.22
5.25	11	65.0	28.0	51.1	67.4	118.5	15.73	39.49
7.25	14	166.5	25.0	130.7	92.4	223.1	21.56	74.37
9.25	50	223.7	63.9	175.7	156.3	332.0	36.47	110.66
11.25	36	187.3	85.9	147.1	242.2	389.3	56.51	129.76
13.25	36	218.5	71.9	171.6	314.1	485.7	73.29	161.90
15.25	48	254.9	83.9	200.2	398.0	598.2	92.86	199.39
17.25	50	260.1	97.9	204.3	495.9	700.1	115.70	233.38
19.25	50	260.1	99.9	204.3	595.7	800.0	139.00	266.67
21.25	50	260.1	99.9	204.3	695.6	899.9	162.31	299.96
23.25	50	260.1	99.9	204.3	795.5	999.8	185.61	333.25
25.25	50	260.1	99.9	204.3	895.3	1099.6	208.91	366.54
27.25	50	260.1	99.9	204.3	995.2	1199.5	232.22	399.83
29.25	50	260.1	99.9	204.3	1095.1	1299.4	255.52	433.12

**BOREHOLE DB-4**

Boredpile dia. 120 cm

Depth m	N-SPT bpf	q <sub>p</sub> t/m <sup>2</sup>	f <sub>s</sub> t/m <sup>2</sup>	Q <sub>p</sub> ton	Q <sub>s</sub> ton	Q <sub>ult</sub> ton	SF = 3	
							Q <sub>all-tension</sub> , ton	Q <sub>all-comp.</sub> , ton
1.25	10	70.2	15.0	79.4	15.0	94.4	3.50	31.47
3.25	17	72.8	32.4	82.4	47.3	129.7	11.05	43.24
5.25	11	65.0	33.6	73.5	80.9	154.4	18.88	51.48
7.25	14	166.5	30.0	188.3	110.9	299.1	25.87	99.71
9.25	50	223.7	76.7	253.0	187.6	440.5	43.76	146.85
11.25	36	187.3	103.1	211.8	290.6	502.4	67.81	167.47
13.25	36	218.5	86.3	247.1	376.9	624.0	87.95	208.00
15.25	48	254.9	100.7	288.3	477.6	765.9	111.44	255.29
17.25	50	260.1	117.4	294.2	595.0	889.2	138.84	296.40
19.25	50	260.1	119.8	294.2	714.9	1009.0	166.80	336.35
21.25	50	260.1	119.8	294.2	834.7	1128.9	194.77	376.30
23.25	50	260.1	119.8	294.2	954.6	1248.7	222.73	416.25
25.25	50	260.1	119.8	294.2	1074.4	1368.6	250.70	456.19
27.25	50	260.1	119.8	294.2	1194.3	1488.4	278.66	496.14
29.25	50	260.1	119.8	294.2	1314.1	1608.3	306.62	536.09



### A:4.1. DOCUMENTATION

Gunawangsa Gresik Super Block, 15 Lantai

Jl. Veteran, Gresik





### A.4.2. DOCUMENTATION

Gunawangsa Gresik Super Block, 15 Lantai

Jl. Veteran, Gresik





### A.4.3. DOCUMENTATION

Gunawangsa Gresik Super Block, 15 Lantai

Jl. Veteran, Gresik





#### A.4.4. DOCUMENTATION

Gunawangsa Gresik Super Block, 15 Lantai

Jl. Veteran, Gresik

