



TUGAS AKHIR – RC18-4803

**PERENCANAAN *BORED PILE* DENGAN DAN
TANPA PERBAIKAN TANAH DENGAN
MEMPERHATIKAN POTENSI LIKUIFAKSI
STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN GRAND
SAGARA**

SAVIRA AMELIA RAMADHAN
NRP. 03 111 16 40000 108

Dosen Pembimbing I
Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020



TUGAS AKHIR – RC18-4803

**PERENCANAAN *BORED PILE* DENGAN DAN
TANPA PERBAIKAN TANAH DENGAN
MEMPERHATIKAN POTENSI LIKUIFAKSI
STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN GRAND
SAGARA**

SAVIRA AMELIA RAMADHAN
NRP. 03 111 16 40000 108

Dosen Pembimbing I
Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020



FINAL PROJECT – RC18-4803

**DESIGN OF BORED PILE FOUNDATION WITH
AND WITHOUT GROUND IMPROVEMENT
CONCERNING LIQUEFACTION POTENTIAL
CASE STUDY: GRAND SAGARA APARTMENT
PROJECT**

SAVIRA AMELIA RAMADHAN
NRP. 03 111 16 40000 108

Academic Supervisor I
Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.

Academic Supervisor II
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil, Perencanaan, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

**PERENCANAAN *BORED PILE* DENGAN DAN
TANPA PERBAIKAN TANAH DASAR DENGAN
MEMPERHATIKAN POTENSI LIKUIFAKSI
STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN GRAND SAGARA**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Reguler Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

SAVIRA AMELIA RAMADHAN
NRP. 03 111 16 40000 108

Disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T. (Pembimbing I)
2. Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D. (Pembimbing II)

SURABAYA
JUNI, 2020

“halaman ini sengaja dikosongkan”

PERENCANAAN *BORED PILE* DENGAN DAN TANPA PERBAIKAN TANAH DASAR DENGAN MEMPERHATIKAN POTENSI LIKUIFAKSI

STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN GRAND SAGARA

Nama Mahasiswa : Savira Amelia Ramadhan
NRP : 03111640000108
Departemen : Teknik Sipil FTSPK ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
: Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D

Abstrak

Apartemen Grand Sagara yang terletak di Jalan Tambak Wedi Surabaya, berjarak dekat dengan tepi Selat Madura, permukiman penduduk, dan *approaching* Jembatan Suramadu. Apartemen ini dibangun setinggi 50 (lima puluh) lantai dengan tanpa adanya *basement*. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah, diketahui bahwa jenis tanah pada kedalaman 0.0 – 15.0 meter di lokasi proyek adalah dominan tanah pasir dengan nilai SPT rata-rata sebesar 9 (sembilan), sehingga dapat dikategorikan sebagai tanah pasir lepas. Kondisi ini menyebabkan tanah pada lokasi proyek berpotensi mengalami likuifaksi pada saat terjadi gempa, dimana pada lokasi tersebut diketahui memiliki percepatan tanah maksimum (PGA) sebesar 0,322 g. Dengan adanya potensi likuifaksi, maka perlu adanya perencanaan pondasi yang memperhatikan potensi likuifaksi, maupun perencanaan perbaikan tanah yang dapat mengurangi potensi likuifaksi.

Dalam tugas akhir ini, dibahas potensi likuifaksi pada setiap lapisan tanah di lokasi proyek dan metode perbaikan tanah yang tepat untuk mengurangi potensi likuifaksi. Selanjutnya direncanakan pondasi dengan 2 (dua) nilai SPT yang berbeda tersebut yaitu pada kondisi tanah sebelum dan sesudah dilakukan

perbaikan tanah; perencanaan pondasi dilakukan dengan tetap memperhatikan potensi likuifaksi. Volume dan harga material yang diperlukan untuk setiap konfigurasi pondasi dan perbaikan tanahnya akan dibandingkan untuk mendapatkan perencanaan yang paling efektif.

Dari hasil pembahasan, diketahui bahwa tanah pada kedalaman 0.0–15.0 meter berpotensi mengalami likuifaksi. Perbaikan tanah sedalam 15 (lima belas) meter dengan menggunakan metode vibro-kompaksi jenis alat BJV130 dengan *spacing* sebesar 2,5 meter terjadi peningkatan nilai SPT rata-rata dari 9 (sembilan) dengan konsistensi tanah pasir lepas menjadi 20 (dua puluh) dengan konsistensi tanah pasir medium. Jenis pondasi bored pile yang dikombinasi dengan pondasi rakit direncanakan untuk masing-masing bagian gedung. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kedalaman dari *bored pile* yaitu lebih dalam 1.0 meter untuk kondisi tanah tanpa perbaikan. Hanya saja, biaya perbaikan tanah yang mahal menyebabkan *pondasi bored pile* tanpa perbaikan tanah tetap lebih murah dari pada *pondasi bored pile* dengan perbaikan tanah. Total biaya pekerjaan pondasi tanpa perbaikan tanah adalah Rp 23.502.896.918,00, dan biaya pekerjaan pondasi dengan perbaikan tanah sebesar Rp 28.991.248.358,00.

Kata Kunci: *Bored Pile, Likuifaksi, Perbaikan Tanah, Raft Foundation, Vibro-Kompaksi.*

**DESIGN OF BORED PILE FOUNDATION WITH AND
WITHOUT GROUND IMPROVEMENT CONCERNING
LIQUEFACTION POTENTIAL
CASE STUDY: GRAND SAGARA APARTMENT PROJECT**

Student Name : Savira Amelia Ramadhan
NRP : 03111640000108
Department : Teknik Sipil FTSPK ITS
Advisor : Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
: Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D

Abstract

Grand Sagara Apartment, which precisely located in Tambak Wedi Surabaya is near to Madura Strait, public housing, and approaching the structure of Suramadu Bridge. It is built as high as 50 (fifty) stories building without a basement. After investigating the soil condition, this place is known to have loose sand soil with average SPT number is 9. Besides, this location has a maximum ground acceleration up to 0.322 g. These conditions lead to having liquefaction potential. Because of liquefiable soil, it is necessary to design the foundations by considering liquefaction problems and soil improvement to decrease the liquefaction potential.

This final project discussed the liquefiable layer of soils and the liquefiable soil improvement. The foundation is designed with the 2 different SPT result, which are before and after soil improvement conditions. It should be designed by considering the liquefaction potential for design before soil improvement condition. Volume and cost materials for each foundation and soil improvement will be compared to pursue the most effective design result.

From the design results, it is known that 15-meter deep has liquefiable soil and vibrocompaction method with 2,5 meters

spacing distance has applied to as deep as 15-meter. Those method increasing the average SPT number from 9, which categorized into very loose sand, to 20, which categorized into medium sand. Combination of bored pile and raft foundation is designed for each section of the building. The design results show that the foundations before soil improvement condition have 1-meter longer pile compared to the opponent condition. The high cost of soil improvement causing the foundation design without it is cheaper than the foundation designed with it. The total cost of foundation without ground improvement is about Rp 23.502.896.918,00,00 and Rp 28.991.248.358,00 for foundation designed with soil improvement.

Key Words: Bored Pile, Ground Improvement, Liquefaction, Raft Foundation, Vibrocompaction.

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**PERENCANAAN BORED PILE DENGAN DAN TANPA PERBAIKAN TANAH DASAR DENGAN MEMPERHATIKAN POTENSI LIKUIFAKSI STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN GRAND SAGARA SURABAYA**” ini.

Dalam penulisan proposal tugas akhir ini tidak lepas bantuan yang penulis dapatkan, termasuk bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis
2. Ibu Yudhi Lastiasih, S.T., M.T. dan Ibu Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan akademik
3. Pihak proyek Apartemen Grand Sagara Surabaya yang telah memberikan banyak bantuan perihal data
4. Teman-teman Departemen Teknik Sipil ITS yang telah bersedia memberikan bantuan dengan berdiskusi dan bertukar pikiran

Surabaya, Juni 2019

Penulis

“halaman ini sengaja dikosongkan”

Daftar Isi

Abstrak	vi
Kata Pengantar	x
BAB I	
PENDAHULUAN.....	2
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan.....	6
1.4. Batasan Masalah.....	7
1.5. Manfaat.....	7
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Data Tanah dan Analisisnya.....	8
2.2. Likuifaksi	10
2.3. Metode Perbaikan Tanah Berbutir Kasar	20
2.4. <i>Raft Foundation</i>	29
2.5. Pondasi Dalam.....	32
2.6. Permodelan Analisa Struktur.....	48
BAB III	
METODOLOGI	50
3.1. Bagan Alir Metodologi.....	50
3.2. Keterangan Bagan Alir Metodologi	51

BAB IV

ANALISA POTENSI LIKUIFAKSI PADA TANAH SEBELUM DAN SESUDAH PERBAIKAN TANAH	56
4.1. Analisa Data Tanah	56
4.2. Analisa Potensi Likuifaksi Sebelum Perbaikan Tanah	57
4.3. Perencanaan Perbaikan Tanah	63
4.4. Analisa Potensi Likuifaksi Sesudah Perbaikan Tanah	68

BAB V

PERENCANAAN <i>BORED PILE</i>	73
5.1. Preliminary Desain Struktur	73
5.2. Analisa Struktur.....	79
5.3. Perencanaan <i>Bored Pile</i>	82
5.4. Perhitungan Volume dan Biaya.....	108

BAB VI

KESIMPULAN	117
6.1. Kesimpulan.....	117
6.2. Saran.....	118

Daftar Gambar

Gambar 2.1	Kondisi tanah sebelum terjadi gempa	11
Gambar 2.2	Kondisi tanah ketika terjadi gempa.....	11
Gambar 2.3	Kurva batas jenis tanah yang berpotensi mengalami likuifaksi	12
Gambar 2.4	Gambar ilustrasi terjadinya pergeseran lateral akibat likuifaksi	19
Gambar 2.5	Gambar jenis perbaikan tanah berdasarkan jenis tanah	20
Gambar 2.6	Ilustrasi proses pemadatan vibro-kompaksi	22
Gambar 2.7	Gambar ilustrasi jarak dan pola titik penyelidikan vibroflotation untuk pondasi kolom (a, b, c, dan d) dan area pemadatan yang luas (e).....	25
Gambar 2.8	Hasil CPT Sebelum dan Sesudah Pemadatan Tanah	27
Gambar 2.9	Hubungan spesifikasi dynamic compaction dengan parameter lain	28
Gambar 2.10	Zona keruntuhan tanah pada pondasi dangkal	30
Gambar 2.11	Ilustrasi untuk dimensi tiang grup.....	37
Gambar 2.12	Contoh konfigurasi tiang grup	39
Gambar 2.13	Grafik untuk menentukan nilai f sesuai dengan jenis tanah.....	40
Gambar 2.14	Defleksi pada tiang free-head pile akibat gaya lateral	41
Gambar 2.15	Prosedur desain untuk perhitungan defleksi	42
Gambar 2.16	Grafik koefisien untuk pondasi tiang pada kondisi I.....	43
Gambar 2.17	Grafik koefisien untuk pondasi tiang pada kondisi II	44

Gambar 2.18	Grafik koefisien untuk pondasi tiang pada kondisi III	45
Gambar 2.19	Nilai faktor distribusi gaya di sepanjang selimut tiang	47
Gambar 2.20	Grafik Nilai Iwp	47
Gambar 4.1	Hasil analisa potensi likuifaksi berdasarkan kurva gradasi	58
Gambar 5.1	Potongan gedung apartemen	74
Gambar 5.2	Respon spektrum Kota Surabaya	75
Gambar 5.3	Permodelan struktur bangunan gedung	81
Gambar 5.4	Hubungan daya dukung (Metode Bazaara) vs kedalaman	84
Gambar 5.5	Hubungan daya dukung (Metode Meyerhoff) vs kedalaman	85
Gambar 5.6	Hubungan daya dukung (Metode Meyerhoff) vs kedalaman	87
Gambar 5.7	Hubungan daya dukung vs kedalaman	88
Gambar 5.8	Ilustrasi perhitungan momen untuk tulangan pile cap	97
Gambar 5.9	Ilustrasi bagian tanah untuk kontrol uplift	101

Daftar Tabel

Tabel 2.1	Konsistensi Tanah (untuk Tanah Dominan Lempung atau Lanau).....	9
Tabel 2.2	Korelasi Perkiraan Harga N-SPT dengan Parameter Tanah Lainnya (Teng, 1962).....	10
Tabel 2.3	Tabel Potensi Terjadinya Likuifaksi Berdasarkan Harga Kepadatan Relatif	13
Tabel 2.4	Tabel Potensi Terjadinya Likuifaksi Berdasarkan Harga Kepadatan Relatif (Lanjutan)	14
Tabel 2.5	Tabel Faktor Koreksi untuk Menentukan Harga N Koreksi	17
Tabel 2.6	Tabel Faktor Koreksi untuk Menentukan Harga N Koreksi (Lanjutan)	18
Tabel 2.7	Tabel Spesifikasi Alat Vibroflotation	22
Tabel 2.8	Tabel Spesifikasi Alat Vibroflotation (Lanjutan)	23
Tabel 2.9	Tabel Penilaian Angka Kesesuaian (Sn).....	24
Tabel 2.10	Tabel Spesifikasi Pemdatan dan Alat Pemdatan Vibro-Kompaksi Studi Kasus Pulau Buatan Jakarta	26
Tabel 2.11	Tabel Penurunan Maksimum yang Diiijinkan pada Pondasi	31
Tabel 2.12	Tabel Nilai k	37
Tabel 4.1	Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Sebelum Dilakukan Perbaikan Tanah	61
Tabel 4.2	Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Sebelum Dilakukan Perbaikan Tanah (Lanjutan)....	62
Tabel 4.3	Kebutuhan Harga SPT Minimum untuk Menghilangkan Potensi Likuifaksi.....	63
Tabel 4.4	Kebutuhan Harga SPT Minimum untuk Menghilangkan Potensi Likuifaksi (Lanjutan).....	64
Tabel 4.5	Kenaikan Harga qc pada Lokasi Proyek Acuan	66

Tabel 4.6	Peningkatan Harga SPT pada Tanah Setelah Dilakukan Vibro-Kompaksi	66
Tabel 4.7	Peningkatan Harga SPT pada Tanah Setelah Dilakukan Vibro-Kompaksi (Lanjutan)	67
Tabel 4.8	Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Setelah Dilakukan Perbaikan Tanah	68
Tabel 4.9	Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Setelah Dilakukan Perbaikan Tanah (Lanjutan) (Sumber: Data Primer)	70
Tabel 5.1	Respon Spektrum Kota Surabaya	76
Tabel 5.2	Rekapitulasi Beban dari Kolom untuk Area Section I.....	88
Tabel 5.3	Hasil Perhitungan Eksentrisitas Setiap Kolom	90
Tabel 5.4	Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Ultimate Setiap Titik Tinjau dan Kontrolnya Terhadap Beban yang Dipikul Pondasi	92
Tabel 5.5	Rekapitulasi Dimensi Pondasi Raft	94
Tabel 5.6	Rekapitulasi Penulangan Pondasi Raft	94
Tabel 5.7	Rekapitulasi Dimensi dan Penulangan Pile Cap.....	99
Tabel 5.8	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Pmaksimum Pondasi	100
Tabel 5.9	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Gaya Uplift Pondasi	102
Tabel 5.10	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Penurunan Pondasi	104
Tabel 5.11	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Defleksi Pondasi .	105
Tabel 5.13	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kapasitas Gaya Lateral Pondasi (Sumber: Data Primer)	106
Tabel 5.14	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kapasitas Kuat Bahan Pondasi	107

Tabel 5.15	Rekapitulasi Perencanaan Pondasi Sebelum dan Sesudah Perbaikan Tanah.....	108
Tabel 5.16	Rekapitulasi Perencanaan Pondasi Sebelum dan Sesudah Perbaikan Tanah (Lanjutan).....	108
Tabel 5.17	Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section I Sebelum Perbaikan Tanah.....	109
Tabel 5.19	Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 0.8 Meter pada Section II Sebelum Perbaikan Tanah.....	109
Tabel 5.20	Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section II Sebelum Perbaikan Tanah.....	110
Tabel 5.21	Tabel Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section I Setelah Perbaikan Tanah.....	110
Tabel 5.22	Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 0.8 Meter pada Section II Setelah Perbaikan Tanah.....	111
Tabel 5.23	Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section II Setelah Perbaikan Tanah.....	111
Tabel 5.24	Hasil Perhitungan Volume Perbaikan Tanah.....	112
Tabel 5.25	Rekapitulasi Biaya Material untuk Setiap Pekerjaan	112
Tabel 5.26	Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section I Sebelum Perbaikan Tanah (Sumber: Data Primer)	113
Tabel 5.27	Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 0.8 Meter pada Section II Sebelum Perbaikan Tanah	113
Tabel 5.28	Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk	

	Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section II Sebelum Perbaikan Tanah (Sumber: Data Primer) 114
Tabel 5.29	Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section I Setelah Perbaikan Tanah 114
Tabel 5.30	Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 0.8 Meter pada Section II Setelah Perbaikan Tanah (Sumber: Data Primer) 115
Tabel 5.31	Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 1 Meter pada Section II Setelah Perbaikan Tanah (Sumber: Data Primer) 115
Tabel 5.32	Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Perbaikan Tanah 116
Tabel 5.33	Rencana Anggaran Biaya untuk Setiap Konfigurasi Pondasi Sebelum Perbaikan Tanah 116
Tabel 5.34	Rencana Anggaran Biaya untuk Setiap Konfigurasi Pondasi Setelah Perbaikan Tanah..... 116

**PERENCANAAN *BORED PILE* DENGAN DAN
TANPA PERBAIKAN TANAH DASAR DENGAN
MEMPERHATIKAN POTENSI LIKUIFAKSI
STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN GRAND SAGARA**



TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Reguler Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

SAVIRA AMELIA RAMADHAN
NRP. 03 111 16 40000 108

Disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.  (Pembimbing I)
2. Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.  (Pembimbing II)

SURABAYA
JUNI, 2020

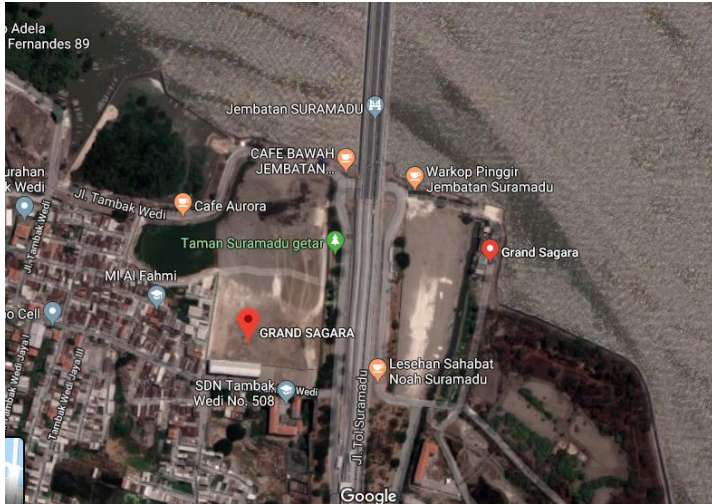
BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk di Indonesia dapat dibilang cukup signifikan. Di Kota Surabaya misalnya, berdasarkan Badan Pusat Statistik Jawa Timur, sejak tahun 2016 hingga tahun 2017, Kota Surabaya mengalami pertumbuhan penduduk sekitar 0,43% dan terdapat lebih dari 50.000 orang imigran per tahunnya sejak tahun 2009 hingga 2014 (BPS Kota Surabaya tahun 2018). Peningkatan jumlah penduduk di Surabaya ini tentunya berpengaruh pada meningkatnya jumlah kebutuhan rumah tinggal bagi masyarakat. Hanya saja, hunian dan lahan yang tersedia di Surabaya saat ini sangat terbatas. Untuk itu, pembangunan hunian vertikal merupakan salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan hunian yang bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Kota Surabaya.

Salah satu hunian vertikal yang saat ini tengah dibangun di Kota Surabaya adalah Apartemen Grand Sagara yang berlokasi di Jalan Tambak Wedi Surabaya. Apartemen Grand Sagara merupakan sebuah hunian Hi-Rise Villa berkonsep resort tepi pantai yang terkoneksi dalam kompleks superblok yang dikembangkan oleh PT. PP Properti (Persero), Tbk. Tower perdana yang akan dibangun di kompleks apartemen ini adalah Tower Adriatic yang difungsikan untuk apartemen, hotel, dan fasilitas-fasilitas penunjangnya. Lokasi proyek yang berada di Jalan Tambak Wedi memberikan karakteristik tersendiri bagi lingkungan proyek. Karakteristik lingkungan proyek seperti yang terlihat pada **Gambar 1.1**, yaitu antara lain terletak dekat dengan permukiman penduduk, dekat dengan pintu masuk dan *approaching* Jembatan Suramadu, dan hanya berjarak kurang lebih dua puluh meter dari tepi Selat Madura.



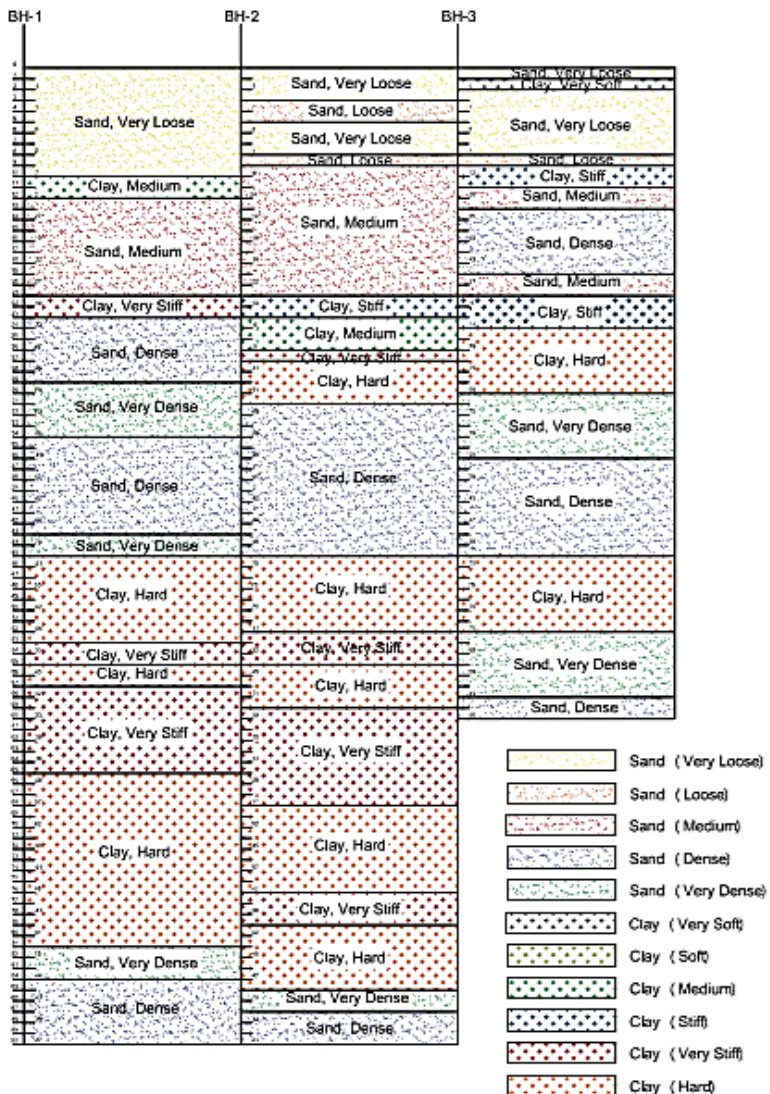
Gambar 1.1 Gambar lokasi proyek
(Sumber: google maps)

Tower perdana Apartemen Grand Sagara terdiri dari 40 lantai keatas dan akan dibangun tanpa adanya basement seperti yang terlihat pada **Gambar 1.2**. Saat ini, proyek sedang berada dalam tahap desain. Perencanaan sedang memasuki tahap perencanaan pondasi, dimana pondasi direncanakan menggunakan pondasi tipe *bored pile* dan *stone column* yang nantinya akan berfungsi menahan beban.



Gambar 1.2 Gambar visualisasi Apartemen Grand Sagara
(Tower Adriatic)
(Sumber: rumah.com)

Pembangunan gedung tanpa basement seperti yang telah disebutkan diatas salah satunya mempertimbangkan kondisi tanah di lapangan. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah pada **Lampiran 2** terlihat bahwa lapisan tanah di lokasi tersebut didominasi tanah pasir dengan N-SPT rata-rata sebesar 5 untuk lapisan pada kedalaman 3 – 12 meter dan sebesar 34 pada kedalaman 13 – 60 meter, sehingga termasuk pasir dengan konsistensi *loose* untuk kedalaman 3 – 12 meter dan *dense* untuk kedalaman 13 – 60 meter. Adapun stratigrafi tanah pada lokasi proyek dapat dilihat pada **Gambar 1.3**. Selain itu, diketahui bahwa percepatan tanah maksimum (PGA) pada lokasi proyek adalah sebesar 0,322 (puskim.pu.go.id). Kondisi ini menyebabkan tanah memiliki kemungkinan terkena dampak likuifaksi.



Gambar 1.3 Statigrafi Tanah pada Lokasi Proyek

Berdasarkan adanya kemungkinan likuifaksi diatas tersebut, maka potensi likuifaksi harus diperhitungkan karena apabila tidak diperhitungkan dapat menimbulkan kerusakan pada tanah dan bangunan diatas tanah tersebut. Beberapa cara untuk mengatasi likuifaksi antara lain dengan perbaikan tanah untuk jenis tanah pasir (*vibroflotation*, *dynamic compaction*, atau *rapid impulse*), perencanaan pondasi dengan memperhatikan potensi likuifaksi, atau kombinasi antara keduanya. Untuk itu, diperlukan perencanaan pondasi yang memperhatikan potensi likuifaksi, dimana perencanaan tersebut dapat dikombinasikan dengan perbaikan tanah ataupun tidak. Perencanaan pun dapat dilakukan dengan beberapa alternatif kombinasi yang berbeda hingga dihasilkan beberapa variasi hasil yang nantinya dapat dipilih salah satu alternatif yang paling efisien.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi likuifaksi pada lokasi Proyek Apartemen Grand Sagara?
2. Berapa jumlah, dimensi, dan kedalaman pondasi dalam yang aman terhadap likuifaksi apabila tanah tidak diperbaiki sehingga potensi likuifaksi dapat timbul?
3. Bagaimana efektifitas perbaikan tanah untuk mengurangi potensi likuifaksi?
4. Berapa dimensi dan kedalaman pondasi dalam yang aman terhadap likuifaksi apabila telah dilakukan perbaikan tanah untuk mengantisipasi dampak likuifaksi?
5. Alternatif perencanaan pondasi mana yang paling efisien?

1.3. Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui perbandingan antara penggunaan pondasi tanpa perbaikan tanah dan penggunaan pondasi dengan disertai perbaikan tanah dengan mempertimbangkan pengaruh likuifaksi pada Proyek Apartemen Grand Sagara Surabaya.

1.4. Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan data sekunder
2. Perencanaan perbaikan tanah dan pondasi tidak mempertimbangkan pengaruh fluktuasi muka air laut
3. Perencanaan pondasi dan perbaikan tanah memperhitungkan adanya potensi likuifaksi
4. Hanya memperhitungkan biaya untuk material
5. Tidak mempertimbangkan metode pelaksanaan
6. Pondasi yang digunakan adalah jenis pondasi *bored pile* dan *raft foundation*
7. Perhitungan daya dukung pondasi dengan memperhatikan potensi likuifaksi tidak mempertimbangkan pengaruh gaya horizontal akibat beban gempa
8. Analisa struktur menggunakan data struktur apartemen yang telah disederhanakan

1.5. Manfaat

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah untuk referensi pemilihan pondasi dan metode perbaikan tanah yang efisien pada tanah yang berpotensi likuifaksi pada Proyek Apartemen Grand Sagara Surabaya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Data Tanah dan Analisisnya

2.1.1. Penyelidikan Tanah

Pada proses perencanaan, tentunya diperlukan data-data yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan. Data yang digunakan dapat bervariasi tergantung pada jenis perencanaan yang akan dilakukan. Data-data tersebut dapat berupa data tanah, data struktur, data topografi di lokasi situs, dan lain sebagainya. Data berdasarkan cara perolehannya dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil penyelidikan langsung oleh perencana atau peneliti. Data sekunder adalah data yang diperoleh perencana atau peneliti dari sumber lain, misalnya internet dan instansi atau lembaga tertentu.

Data tanah di lokasi situs diperlukan untuk mendukung proses perencanaan pondasi, perbaikan tanah, dan lain sebagainya. Data tanah pada lokasi proyek dapat diperoleh dari hasil penyelidikan langsung dan tes laboratorium. Data dari hasil penyelidikan langsung dapat berupa data bor log dan data sondir, sedangkan data dari hasil tes laboratorium dapat berupa nilai berat jenis tanah, sudut geser tanah, indeks plastisitas tanah, dan lain sebagainya yang merupakan parameter fisis dari tanah. Data-data tersebut penting untuk menjadi salah satu acuan dalam perencanaan.

2.1.2. Korelasi Antar Parameter Tanah

Data sekunder yang diperoleh tentunya tidak selalu memenuhi seluruh kebutuhan data untuk proses pengerjaan. Jika hal itu terjadi, maka perlu dicari nilai pendekatan dari parameter fisis tanah lainnya yang belum diperoleh dari hasil penyelidikan tanah di lapangan. Nilai pendekatan dapat diperoleh dari korelasi nilai N-SPT yang telah diperoleh dengan parameter-parameter fisis tanah lainnya berdasarkan teori-teori yang bersangkutan.

Salah satu teori yang dapat dijadikan acuan dapat dilihat pada **Tabel 2.1** dan **Tabel 2.2**. Dengan teori tersebut, harga N-SPT dapat dijadikan acuan untuk mengetahui parameter tanah yang lainnya, begitupun sebaliknya.

Tabel 2.1 Konsistensi Tanah (untuk Tanah Dominan Lempung atau Lanau)

Konsistensi tanah	Taksiran harga kekuatan geser undrained, C_u		Taksiran harga SPT, harga N
	kPa	ton/m ²	
Sangat lunak (very soft)	0 – 12.5	0 – 1.25	0 – 2.5
Lunak (soft)	12.5 – 25	1.25 – 2.5	2.5 – 5
Menengah (medium)	25 – 50	2.5 – 5	5 – 10
Kaku (stiff)	50 – 100	5 – 10	10 – 20
Sangat kaku (very stiff)	100 – 200	10 – 20	20 – 40
Keras (hard)	> 200	> 20	> 40
Konsistensi tanah	Taksiran harga tahanan conus, q (dari Sondir)		
	kg/cm ²	kPa	
Sangat lunak (very soft)	0 – 10	0 – 1000	
Lunak (soft)	10 – 20	1000 – 2000	
Menengah (medium)	20 – 40	2000 – 4000	
Kaku (stiff)	40 – 75	4000 – 7500	
Sangat kaku (very stiff)	75 – 150	7500 – 15000	
Konsistensi tanah	Taksiran harga tahanan conus, q (dari Sondir)		
	kg/cm ²	kPa	
Keras (hard)	> 150	> 15000	

(Sumber: Indrasurya B. Mochtar, 2012)

Tabel 2.2 Korelasi Perkiraan Harga N-SPT dengan Parameter Tanah Lainnya (Teng, 1962)

Kondisi kepadatan	Relative Density (kepadatan relatif) R_d	Perkiraan Harga N_{SPT}	Perkiraan harga Φ ($^\circ$)	Perkiraan berat volume jenuh, γ_{sat} (ton/m^3)
Very loose (sangat renggang)	0% s/d 15%	0 s/d 4	0 s/d 28	< 1.60
Loose (renggang)	15% s/d 35%	4 s/d 10	28 s/d 30	1.50 – 2.0
Medium (menengah)	35% s/d 65%	10 s/d 30	30 s/d 36	1.75 – 2.10
Dense (rapat)	65% s/d 85%	30 s/d 50	36 s/d 41	1.75 – 2.25
Very dense (sangat rapat)	85% s/d 100%	> 50	41*	

* perkiraan oleh Mochtar (2009)

(Sumber: Indrasurya B. Mochtar, 2012)

2.2. Likuifaksi

2.2.1. Pengertian Likuifaksi

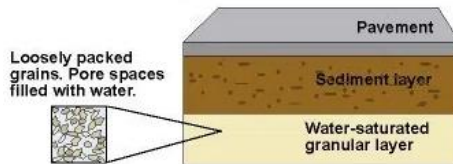
Likuifaksi dapat menjadi salah satu penyebab kerusakan paling parah pada konstruksi setelah terjadi gempa. Menurut Hazen (1918), likuifaksi adalah fenomena dimana tanah dalam kondisi jenuh kehilangan kekuatan dan kekakuannya akibat gempa atau adanya perubahan tegangan secara mendadak hingga menyebabkan tanah berubah sifat menjadi seperti cairan. Sedangkan menurut Marcuson (1978), likuifaksi adalah fenomena berubahnya sifat material granular dari sifat padat menjadi seperti cairan akibat meningkatnya tekanan air pori yang menyebabkan tegangan efektif tanah berkurang.

Dari kedua definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa likuifaksi merupakan perubahan sifat tanah hingga menjadi seperti cairan yang disebabkan adanya getaran atau perubahan tegangan

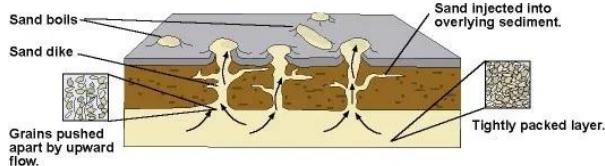
secara mendadak. Likui-faksi juga hanya dapat terjadi pada tanah dengan klasifikasi tertentu. Penjelasan lebih lanjut mengenai likui-faksi akan disajikan pada sub bab berikutnya.

2.2.2. Proses Terjadinya Likui-faksi

Pada sub bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa gempa adalah salah satu pemicu terjadinya likui-faksi. Kondisi tanah sebelum terjadi likui-faksi akibat gempa dapat dilihat pada **Gambar 2.1**. Terlihat bahwa terdapat lapisan tanah pasir jenuh yang berada dibawah lapisan sedimen. Setelah terjadi guncangan secara tiba-tiba akibat gempa, tegangan air pori lapisan tanah pasir jenuh yang awalnya rendah menjadi meningkat. Peningkatan tegangan air pori tersebut menyebabkan tegangan efektif *overburden* tanah berkurang. Ketika tegangan air pori semakin meningkat hingga setara dengan tegangan *overburden*, maka tegangan efektif *overburden* menjadi nol. Meningkatnya tegangan air pori pada tanah juga menyebabkan tanah berubah sifat menjadi seperti cairan sehingga tanah dapat bergerak ke segala arah dengan mudah. Ilustrasi kondisi tanah berpotensi likui-faksi ketika terjadi gempa dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.1 Kondisi tanah sebelum terjadi gempa
(Sumber: *theconstructor.org*)



Gambar 2.2 Kondisi tanah ketika terjadi gempa
(Sumber: *theconstructor.org*)

2.2.3. Identifikasi Potensi Likuifaksi

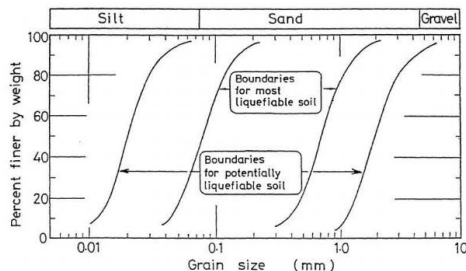
Likuifaksi hanya dapat terjadi pada tanah dengan kondisi tertentu. Ada beberapa klasifikasi tertentu yang menyebabkan tanah berpotensi mengalami likuifaksi. Dalam sub bab ini, identifikasi potensi terjadinya likuifaksi akan ditinjau melalui dua tahap, yaitu tahap awal dan tahap lanjutan.

A. Identifikasi Awal Potensi Likuifaksi

Identifikasi awal potensi terjadinya likuifaksi dilakukan berdasarkan beberapa aspek, yaitu aspek kurva gradasi, aspek kepadatan relatif, aspek *fine content* dan PI, aspek jumlah pukulan SPT, aspek kedalaman tanah, dan aspek derajat kejenuhan.

1. Aspek Kurva Gradasi

Tsucida (1970) mengklasifikasikan jenis tanah yang berpotensi mengalami likuifaksi berdasarkan ukuran butiran tanah. Klasifikasi tersebut merupakan kesimpulan dari hasil analisa ayakan pada tanah yang pernah dan tidak pernah mengalami likuifaksi ketika terjadi gempa yang dapat dilihat pada **Gambar 2.3**. Berdasarkan gambar, jenis tanah yang berada diantara dua kurva terdalam, yaitu tanah pasir dan tanah pasir berlanau, berpotensi mengalami likuifaksi, sedangkan jenis tanah dengan kurva gradasi yang berada diluar dua kurva terluar tidak berpotensi mengalami likuifaksi.



Gambar 2.3 Kurva batas jenis tanah yang berpotensi mengalami likuifaksi
(Sumber: Tsucida, 1970)

Ishibasi (1982) menyatakan bahwa tanah dengan distribusi butiran yang seragam (*poor graded*) memiliki potensi terjadinya likuifaksi lebih tinggi daripada tanah dengan distribusi butiran yang baik.

2. Aspek Kepadatan Relatif (*Relative Density*)

ASTM (2006a) menyatakan bahwa nilai *relative density* pada tanah berbutir kasar dapat digunakan untuk menentukan tingkat kepadatan tanah. Kepadatan relatif merupakan rasio perbandingan antara selisih angka pori tanah pada kondisi paling lepas dengan angka pori tanah di lapangan, dan selisih antara angka pori tanah pada kondisi paling lepas dengan kondisi paling padat. *Relative density* direpresentasikan dalam bentuk presentase. Semakin rendah presentase *relative density* maka semakin lepas kondisi tanah berbutir kasar tersebut, begitupun kebalikannya.

Seed & Idriss (1971) menyatakan dalam bentuk tabel korelasi antara harga *relative density* dengan potensi terjadinya likuifaksi seperti terlihat pada **Tabel 2.3**. Dapat dilihat dalam tabel, bahwa semakin rendah presentase *relative density*, maka semakin besar pula potensi terjadinya likuifaksi pada tanah tersebut, begitupun sebaliknya.

Tabel 2.3 Tabel Potensi Terjadinya Likuifaksi Berdasarkan Harga Kepadatan Relatif

Max Ground Acceleration	Liquefable	Liquefable based on Soil Types and Earthquake Magnitude
0.10 g	$Dr < 33\%$	$33\% < Dr < 54\%$
0.15 g	$Dr < 48\%$	$48\% < Dr < 73\%$
0.20 g	$Dr < 60\%$	$60\% < Dr < 85\%$
0.25 g	$Dr < 70\%$	$70\% < Dr < 92\%$

(Sumber: Seed & Idriss, 1971)

Tabel 2.4 Tabel Potensi Terjadinya Likuifaksi Berdasarkan Harga Kepadatan Relatif (Lanjutan)

Max Ground Acceleration	Liquefable Unlikely
0.10 g	Dr < 54%
0.15 g	Dr < 73%
0.20 g	Dr < 85%
0.25 g	Dr < 92%

(Sumber: Seed & Idriss, 1971)

3. Aspek Jumlah Pukulan SPT

Menurut Seed et al (1985) hasil penyelidikan tanah dengan jumlah pukulan SPT yang dikoreksi atau $N_{1(60)}$ kurang dari 22 berpotensi mengalami likuifaksi. Sedangkan Mercuson et al (1990) menyarankan untuk mempertimbangkan potensi likuifaksi apabila jumlah pukulan SPT $N_{1(60)}$ kurang dari 30 (tiga puluh). Potensi likuifaksi juga dapat dilihat dari harga CPT *cone resistance* (qc) yang dinormalisasi, dimana menurut Shibata & Taparaska (1988) potensi likuifaksi muncul apabila nilai qc kurang dari 15 Mpa.

4. Aspek Kedalaman Tanah dan Derajat Kejenuhan

Likuifaksi hampir tidak mungkin terjadi pada tanah pasir pada kedalaman lebih dari 15 (lima belas) meter dari permukaan tanah, sekalipun tanah pasir tersebut sangat lepas (Florin & Ivanov, 1961). Sedangkan menurut Seed (1968) masih sedikit referensi yang membahas tentang kemungkinan terjadinya likuifaksi pada tanah pada kedalaman lebih dari 30 (tiga puluh) meter.

Seiring dengan menurunnya harga derajat kejenuhan, maka semakin meningkat ketahanan tanah terhadap likuifaksi. Berdasarkan hasil penelitian, sampel tanah pasir yang memiliki harga derajat kejenuhan yang rendah berpotensi mengalami likuifaksi apabila terjadi gempa dengan magnitude yang besar dan berlangsung dalam jangka waktu lama (Sherif et al., 1977).

B. Identifikasi Lanjutan Potensi Likuifaksi

Potensi likuifaksi dapat diketahui melalui *Liquefaction Potential Index* (LPI), dimana nilai LPI direpresentasikan dalam bentuk nilai *safety factor* (SF). Nilai *safety factor* (SF) merupakan perbandingan antara nilai *Cyclic Resistance Ratio* (CRR) dengan nilai *Cyclic Stress Ratio* (CSR). Untuk perhitungan nilai SF tersebut, dapat digunakan langkah-langkah dalam Metode Idriss-Boulanger (Idriss & Boulanger, 2014) berikut ini.

- Menghitung CSR (*Cyclic Stress Ratio*)

Rumus empiris untuk perhitungan CSR (Seed & Idriss, 1971) adalah seperti pada **Persamaan 2.1** berikut:

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d \quad (2.1)$$

Dimana:

σ_{vo} = Tegangan *overburden* total pada kedalaman yang ditinjau

σ'_{vo} = Tegangan efektif *overburden* pada kedalaman yang ditinjau

a_{max} = Percepatan maksimum pada permukaan tanah

g = Percepatan gravitasi

r_d = Faktor reduksi untuk tegangan geser

Faktor reduksi, r_d , dapat dihitung menggunakan **Persamaan 2.2** (Blake, 1966) sebagai berikut:

$$r_d = \frac{1 - 0.4113z^{0.5} + 0.04052z + 0.001753z^{1.5}}{1 - 0.4177z^{0.5} + 0.05729z - 0.006205z^{1.5} + 0.00121z^2} \quad (2.2)$$

Dimana:

z = Kedalaman

- Menghitung CRR (*Cyclic Resistance Ratio*)

Persamaan untuk menghitung CRR hanya dapat digunakan apabila harga $M=7.5$ dan harga $\sigma'_v = 1$ atm. Apabila persyaratan tersebut tidak terpenuhi, maka nilai CRR harus dikoreksi terhadap MSF (*Magnitude Scaling Factor*) dan tegangan efektif yang dapat dinyatakan dengan faktor K_σ .

Nilai CRR yang telah dikoreksi dapat dihitung dengan **Persamaan 2.3**.

$$CRR_M = CRR_{M=7.5, \sigma'_v=1} (MSF) K_\sigma \quad (2.3)$$

Dimana:

CRR_M = Nilai CRR terkoreksi
 $CRR_{M=7.5, \sigma'_v=1}$ = Nilai CRR pada kondisi $M=7.5$
 dan σ'_v = 1 atm
 MSF = *Magnitude Scaling Factor*
 (dapat dihitung dengan **Persamaan 2.4**)
 K_σ = Faktor akibat tegangan *overburden* efektif (dapat dihitung dengan **Persamaan 2.5** dan **Persamaan 2.6**)

$$MSF = 6.9 - \exp\left(\frac{-M}{4}\right) - 0.058 \leq 1.8 \quad (2.4)$$

$$K_\sigma = 1 - (C_\sigma \ln\left(\frac{\sigma'_v}{P_a}\right)) \leq 1.1 \quad (2.5)$$

$$C_\sigma = \frac{1}{18.9 - 2.55\sqrt{N_{(1)60cs}}} \leq 0.3 \quad (2.6)$$

$$CRR_{M=7.5, \sigma'_v=1} = \exp\left[\left(\frac{(N_1)_{60cs}}{14.1}\right) + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{126}\right)^2 - \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{23.6}\right)^2 + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{25.4}\right)^4 - 2.8\right]$$

Dimana:

M = Besar magnitude
 P_a = 100 kPa
 $N_{(1)60cs}$ = Harga N-SPT terkoreksi (dapat dilihat pada **Persamaan 2.7** hingga **Persamaan 2.9**)

$$(N_1)_{60cs} = (N_1)_{60} + \Delta N_{(1)60} \quad (2.7)$$

$$(N_1)_{60} = C_N C_E C_B C_R C_S N_m \quad (2.8)$$

$$\Delta N_{(1)60} = \exp\left(1.63 + \frac{9.7}{FC + 0.01} - \left(\frac{15.7}{FC + 0.01}\right)^2\right) \quad (2.9)$$

Dimana:

N_{60} = Jumlah pukulan untuk rasio energi sebesar 60%

C_N = Faktor koreksi untuk tegangan *overburden*

C_E = Faktor koreksi untuk rasio energi *hammer*

C_B = Faktor koreksi untuk diameter lubang bor (*borhole*)

C_R = Faktor koreksi untuk panjang tiang

C_S = Faktor koreksi untuk *split-spoon sampler*

N_m = Jumlah pukulan SPT

Faktor-faktor koreksi tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.5**.

Tabel 2.5 Tabel Faktor Koreksi untuk Menentukan Harga N-Koreksi

Factor	Description
Rasio tegangan <i>overburden</i>	$\left(\frac{P_a}{\sigma'_v}\right)^{0.5} < 1.7$ (Robertson & Wride, 1998)
Energy ratio	<p><i>Energy measurement are required to determine the delivered energy ratio or to calibrate the specific equipment being used. The correction factor is then computed as</i></p> $C_K = \frac{ER_m}{60}$ <p><i>where ER_m is the measured energy ratio as a percentage of the theoretical maximum. Empirical estimate of C_k (for rod length of 10 m or more) involve considerate uncertainly, are reflected by the following rangers:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Doughnut hummer, $C_k = 0.5 - 1.0$ • Safety hummer, $C_k = 0.7 - 1.2$ • Automatic triphammer, $C_k = 0.8 - 1.3$

Tabel 2.6 Tabel Faktor Koreksi untuk Menentukan Harga N-Koreksi (Lanjutan)

Factor	Description
	(Seed et al, 1984, Skempton 1986, NCEER 1997)
Borhole diameter	Borehole diameter of 65 – 115 mm, $C_B = 1.0$ Borehole diameter of 150 mm, $C_B = 1.05$ Borehole diameter of 200 mm, $C_B = 1.15$ (Skempton, 1986)
Rod Leght	<i>Where the Erm is based on rod length of 10 m or more, the ER delivered with shorter rod lengths may be smaller.</i> <i>Recommended values from Youd et al. (2001) are as follows:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Rod length ≤ 3 m, $C_R = 0.75$ • Rod length 3 – 4m, $C_R = 0.80$ • Rod length 4 – 6m, $C_R = 0.85$ • Rod length 6 – 10m, $C_R = 0.95$ • Rod length 10 – 30m, $C_R = 1.00$
Sampler	<i>Standard split spoon without room for liners (the inside diameter is a constant 1 3/8 in.)</i> $C_s = 1.0$ <i>Split spoon sampler with room for liners but with the liners absent (this increase the inside diameter to 1,5 in. behind the driving shoe):</i> $C_s = 1.1$ for $(N_1)_{60} \leq 10$ $C_s = 1 + \frac{(N_1)_{60}}{100}$ for $10 \leq (N_1)_{60} \leq 30$ $C_s = 1.3$ for $(N_1)_{60} \geq 30$ (from Seed et al. 1984, equation by Seed et al. 2001)

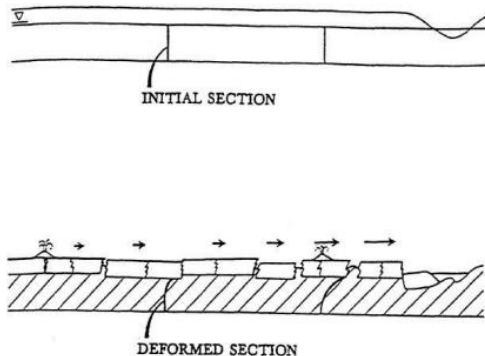
(Sumber: Idriss & Boulanger, 2008 dan Syafei, 2016)

2.2.4. Dampak Likuifaksi

Likuifaksi dapat berdampak buruk bagi bangunan yang ada di atas tanah yang terkena dampak apabila tidak dilakukan tindakan guna mengantisipasi potensi likuifaksi tersebut. Beberapa dampak likuifaksi adalah sebagai berikut:

1. *Lateral Spreading*

Tipe kegagalan ini adalah yang paling umum terjadi pada tanah yang mengalami likuifaksi (Varnes, 1978). Mekanisme pergeseran lateral yang dapat merusak struktur di atas tanah dapat dilihat pada **Gambar 2.4**. Menurut Barlett & Youd (1992), apabila besarnya magnitudo kurang dari 6 (enam), maka kecil kemungkinan terjadi pergeseran lateral yang signifikan pada tanah, sedangkan untuk tanah pasir yang padat, kecil kemungkinan terjadi pergeseran lateral apabila besarnya magnitudo kurang dari 8 (delapan).



Gambar 2. 4 Gambar ilustrasi terjadinya pergeseran lateral akibat likuifaksi
(Sumber: Youd, 1984)

2. Hilangnya Daya Dukung Tanah

Likuifaksi yang terjadi pada lapisan tanah dibawah permukaan tanah lain dapat mengakibatkan lapisan tanah di atasnya kehilangan daya dukungnya. Apabila bangunan terletak diatas tanah yang mengalami likuifaksi, hilangnya daya dukung tanah

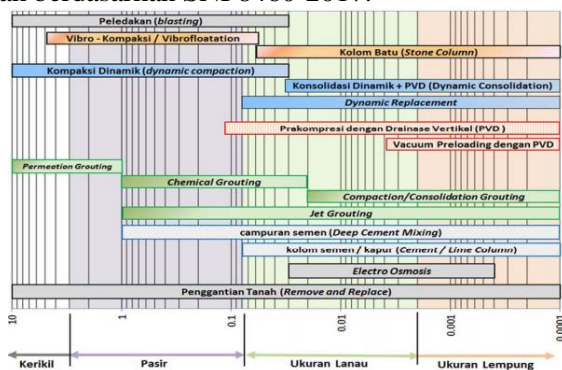
dapat menyebabkan bangunan tersebut mengalami penurunan (*settlement*) dan/atau kemiringan. Namun, dampak likuifaksi pada bangunan di atasnya dapat berbeda-beda tergantung pada beberapa hal, seperti besar magnitudo dan karakteristik tanah.

3. Dampak pada Pondasi

Terjadinya likuifaksi dapat mempengaruhi daya dukung pondasi yang terdapat pada tanah yang mengalami likuifaksi. Likuifaksi dapat mengurangi daya dukung pondasi baik dari daya dukung lateral maupun vertikal yang dipengaruhi oleh tahanan ujung dan tahanan samping. Dampak lainnya adalah dapat meningkatkan penurunan (*settlement*) pada pondasi, dimana apabila penurunan pondasi meningkat, kemungkinan dapat membahayakan bangunan di atasnya

2.3. Metode Perbaikan Tanah Berbutir Kasar

Perbaikan tanah dapat dilakukan pada tanah yang berpotensi mengalami likuifaksi. Metode perbaikan tanah dapat berbeda-beda tergantung pada jenis tanah yang ditinjau. **Gambar 2.5** menunjukkan jenis perbaikan tanah yang tepat untuk setiap jenis tanah berdasarkan SNI 8460-2017.



Gambar 2.5 Gambar jenis perbaikan tanah berdasarkan jenis tanah

(Sumber: SNI 8460-2017)

Dari **Gambar 2.5** dapat disimpulkan bahwa metode perbaikan tanah yang sesuai dengan tanah pasir adalah vibro-kompaksi (*vibroflotation*) dan kompaksi dinamik (*dynamic compaction*). Namun, selain kedua metode perbaikan tanah tersebut, terdapat satu metode perbaikan tanah yang juga dapat dilakukan pada tanah pasir, yaitu *rapid impulse compaction*.

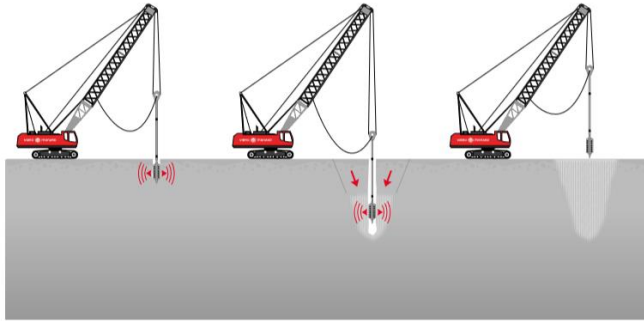
2.3.1. Vibro-Kompaksi (*Vibroflotation*)

Menurut SNI 8640-2017, metode ini pada umumnya diaplikasikan pada tanah berbutir kasar dan tidak akan berhasil apabila diaplikasikan pada tanah dengan kadungan butiran halus lebih dari 10%. Tujuan metode ini adalah untuk meningkatkan kepadatan relatif tanah. Apabila harga kepadatan relatif meningkat, maka ketahanan tanah terhadap likuifaksi akan meningkat pula.

Menurut Brown (1977), beberapa faktor dapat mempengaruhi tingkat kepadatan yang dicapai dengan *vibroflotation*, seperti ukuran dan kualitas alat yang digunakan, jarak dan pola, material in situ, teknik penarikan *vibroflot*, material pengisi, dan proses pengerjaan. Apabila material in situ memiliki kualitas yang buruk, maka proses penetrasi dapat terhalang hingga akan membutuhkan waktu pengerjaan yang lebih lama untuk mencapai tingkat kepadatan yang diinginkan. Faktor ini dapat menyebabkan metode *vibroflotation* tergolong mahal (Brown, 1977).

Proses vibro-kompaksi dilakukan dengan menyalurkan getaran berfrekuensi tinggi pada tanah granular. Metode ini dapat diaplikasikan untuk memadatkan tanah sedalam lebih dari 6 (enam) meter karena pengeboran dapat dilakukan hingga tanah pada kedalaman lebih dari 6 (enam) meter. Getaran yang disebabkan alat vibro-kompaksi tersebut nantinya akan menyalur secara horizontal didalam tanah hingga tanah dapat dipadatkan. Jarak radial yang dapat terpengaruh berkisar antara 5 hingga 15 kaki (Bauer Mashciner GmbH, 2012). Ilustrasi proses pemadatan dengan vibro-kompaksi dapat dilihat pada **Gambar 2.6**, sedangkan

spesifikasi alat pemadatan vibro-kompaksi dapat dilihat pada **Tabel 2.7** dan **Tabel 2.8**.



Gambar 2.6 Ilustrasi proses pemadatan vibro-kompaksi
(Sumber: Brosur Vibro Menard)

Tabel 2.7 Tabel Spesifikasi Alat Vibroflotation

Motor type	75 kW electric and hydraulic	23 kW electric
a. Vibrating tip		
Length	2.1 m (7.0 ft)	1.86 m (6.11 ft)
Diameter	406 mm (16 in.)	381 mm (15 in.)
Weight	17.8 kN (4000 lb)	17.8 kN (4000 lb)
Maximum movement when full	12.5 mm (0.49 in.)	7.6 mm (0.3 in.)
Centrifugal force	160 kN (18 ton)	89 kN (10 ton)

(Sumber: Brown, 1977; dari Braja M. Das)

Tabel 2.8 Tabel Spesifikasi Alat Vibroflotation (Lanjutan)

b. Eccentric		
Weight	1.2 kN (260 lb)	0.76 kN (170 lb)
Offset	38 mm (1.5 in.)	32 mm (1.25 in.)
Length	610 mm (24 in.)	390 mm (15.25 in.)
Speed	1800 rpm	1800 rpm
Motor type	75 kW electric and hydraulic	23 kW electric
c. Pump		
Operating flow rate	0 – 1.6 m ³ /min (0 – 400 gal/min)	0 – 0.6 m ³ /min (0 – 150 gal/min)
Pressure	700 – 1050 kN/m ² (100 – 150 lb/in ²)	700 – 1050 kN/m ² (100 – 150 lb/in ²)
d. Lower follow-up pipe and extensions		
Diameter	305 mm (12 in.)	305 mm (12 in.)
Weight	3.65 kN/m (250 lb/ft)	3.65 kN/m (250 lb/ft)

(Sumber: Brown, 1977; dari Braja M. Das)

Dalam metode ini, diperlukan material *backfill* untuk mengisi lubang yang terbentuk pada tanah akibat dari *vibroflot*. Menurut D'Appolonia (1954), dibutuhkan kurang lebih 5 (lima) ft³ untuk setiap ft pemadatan oleh *vibroflot*. Material *backfill* bermacam-macam. Menurut Bauer Mashciner GmbH (2012), material *backfill* dapat berupa tanah yang mengandung kerikil atau tanah pasir dengan sedikit kandungan butiran halus, atau tanah pasir dari lokasi pemadatan dengan kandungan butiran halus kurang dari 6%. Untuk menentukan indeks kualitas dari *backfill*, dapat digunakan *Suitability Number* yang dihitung dengan **Persamaan 2.10** oleh Brown (1977) dibawah ini.

Suitability Number (2.10)

$$= 1.7 \sqrt{\frac{3}{(D_{50})^2} + \frac{1}{(D_{20})^2} + \frac{1}{(D_{10})^2}}$$

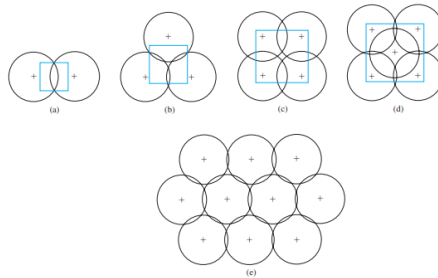
Pada **Persamaan 2.30**, D_{50} , D_{20} , dan D_{10} secara berturut-turut adalah jumlah ukuran butiran (dalam milimeter) yang lolos ukuran 50%, 20%, dan 10%. Hasil angka kesesuaian antara 1 – 10 dianggap memenuhi dengan sangat baik, sedangkan hasil lebih dari 50 (lima puluh) dianggap tidak memenuhi (Brown, 1977). **Tabel 2.9** menunjukkan keterangan dari hasil perhitungan angka kesesuaian berdasarkan Brown (1977).

Tabel 2.9 Tabel Penilaian Angka Kesesuaian (S_N)

Range of S_N	Rating as backfill
0 – 10	Excellent
10 – 20	Good
20 – 30	Fair
30 – 50	Poor
> 50	Unsuitable

(Sumber: Brown, 1977; dari Braja M. Das)

Pola dan jarak pemasangan *vibroflot* juga menentukan keseragaman kepadatan tanah. Pola pemasangan dapat berbentuk persegi, persegi panjang, dan segitiga, dan dapat dipilih yang paling sesuai dengan kebutuhan. Pola persegi dan persegi panjang cocok untuk pemadatan pada area yang tidak terlalu luas, sedangkan pola segitiga cocok digunakan pada area yang luas. Ilustrasi pola dan jarak pemasangan dapat dilihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 Gambar ilustrasi jarak dan pola titik penyelidikan vibroflotation untuk pondasi kolom (a, b, c, dan d) dan area pemadatan yang luas (e)
(Sumber: Braja M. Das)

Desain *spacing distance* merupakan fungsi dari kepadatan relatif yang diinginkan, distribusi ukuran butiran dari material, *fine content*, dan kemampuan daya dari alat *vibroflotation*. Efektifitas metode ini juga ditentukan oleh jarak radial antar *vibroflot*. Apabila jarak radial antar *vibroflot* meningkat, maka efektifitas proses akan menurun. Untuk menentukan jarak yang sesuai, dapat digunakan angka arbitrer yang disebut koefisien pengaruh. Titik kritis ditentukan dari jarak terjauh dari lokasi penyelidikan. Jumlah dari koefisien dari tiap titik penyelidikan harus lebih besar dari koefisien minimum yang disyaratkan.

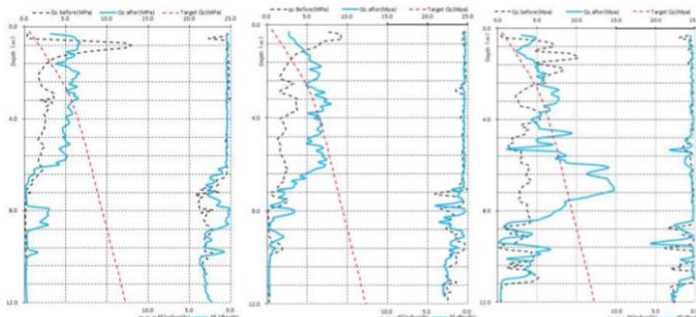
Salah satu contoh studi kasus dengan metode pemadatan vibro-kompaksi adalah pada pulau buatan di Jakarta, dimana tanah pasir dipadatkan dengan menggunakan metode ini. **Tabel 2.10** menunjukkan spesifikasi pemadatan yang telah dilakukan dan spesifikasi alat pemadatan vibro-kompaksi yang digunakan.

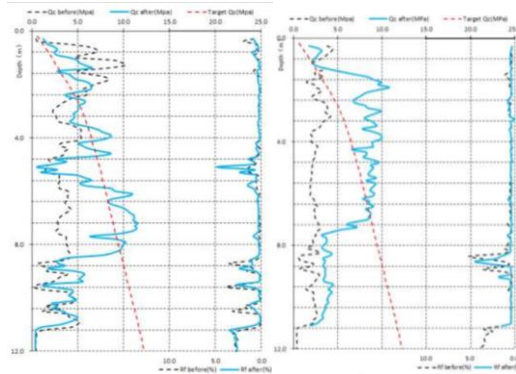
Tabel 2.10 Tabel Spesifikasi Pemadatan dan Alat Pemadatan Vibro-Kompaksi Studi Kasus Pulau Buatan Jakarta

Parameter pemadatan vibro-kompaksi			
No	Tipe Vibrator	Spacing (m)	Waktu Getaran (s)
Zone-1	BJV130	3.0	20
Zone-2	BJV130	3.0	40
Zone-3	BJV130	2.5	20
Zone-4	BJV130	2.5	40
Zone-5	ZCQ75	2.5	40
Spesifikasi Alat Pemadatan Vibro-Kompaksi			
Parameter	BJV130	ZCQ75	
Power (KW)	130	75	
Centrifugal Force (KN)	200	160	
Amplitude (mm)	19	19	
Diameter (m)	377	426	
Panjang (m)	3.35	2.6	
Frekuensi (Hz)	24	24	

(Sumber: Marcello Djunaidy dan Liu Yu, 2014)

Hasil dari pemadatan tanah pada lokasi tersebut diketahui pada **Gambar 2.8**.





Gambar 2.8 Hasil CPT Sebelum dan Sesudah Pematatan Tanah
(Sumber: Marcello Djunaidy dan Liu Yu, 2014)

2.3.2. Kompaksi Dinamik (*Dynamic Compaction*)

Metode kompaksi dinamik dinilai efektif untuk memadatkan tanah berbutir kasar hingga kedalaman 30 (tiga puluh) meter. Metode ini dilakukan dengan menjatuhkan penumbuk seberat 10 – 200 ton dari ketinggian 10 – 40 meter dari atas permukaan tanah dengan pola tumbuka teratur (SNI 8460-2017). Dengan metode ini, tanah dapat dipadatkan hingga lebih dari 3 meter tergantung pada berat penumbuk, banyaknya tumbukan, dan tinggi jatuh penumbuk. *Settlement* rata-rata permukaan tanah dari metode perbaikan ini menunjukkan bahwa kepadatan meningkat sebesar 5%, begitu juga dengan kepadatan relatif yang meningkat sebesar 20% atau lebih (Durgunoglu et al., 2003).

Dengan dijatuhkannya penumbuk dari ketinggian tertentu, menyebabkan adanya getaran yang ditimbulkan. Getaran tersebut dapat berdampak hingga jarak tertentu dari titik lokasi pematatan tanah. Maka dari itu, untuk dapat melakukan metode ini, ditetapkan jarak minimum sejauh 100 – 200 meter dari titik lokasi pematatan ke bangunan yang telah berdiri. Selain itu, metode ini juga dapat menimbulkan debu dan suara bising.

Untuk mengestimasi kedalaman pemadatan, dapat digunakan **Persamaan 2.11** oleh Leonards et al. (1980) seperti dibawah ini.

$$d(m) = 0.5\sqrt{WH} \quad (2.11)$$

Dimana:

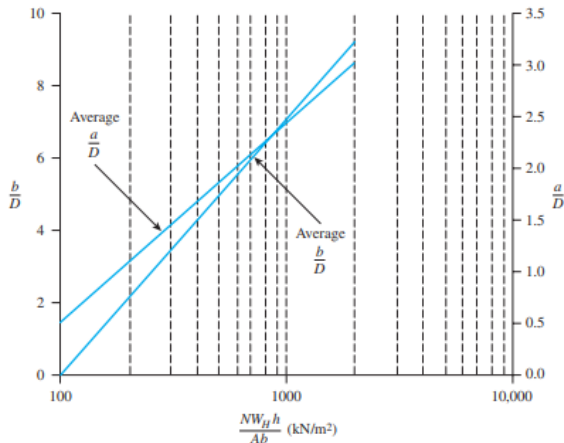
d = Estimasi kedalaman pemadatan

W = Berat penumbuk

H = Tinggi jatuh penumbuk

Menurut Meyne et al. (1984), kedalaman pemadatan pada umumnya berkisar antara $0.3\sqrt{WH}$ dan $0.8\sqrt{WH}$. Dan semakin kecil ukuran butiran, maka pada umumnya semakin berkurang kedalaman pemadatan.

Setelah diperoleh nilai estimasi kedalaman pemadatan, berat penumbuk, dan tinggi jatuh penumbuk, maka berikutnya ditentukan jumlah tumbukan, jarak penumbukan, dan spesifikasi diameter penumbuk dengan menggunakan grafik pada **Gambar 2.9**.



Gambar 2 9 Hubungan spesifikasi dynamic compaction dengan parameter lain
(Sumber: Poran & Rodriguez; dari Braja M. Das)

Dimana:

- a = Jarak tumbukan (m)
- A = Luas tumbukan (m^2)
- b = Estimasi kedalaman pemadatan (m)
- WH = Berat penumbuk (ton)
- H = Tinggi jatuh penumbuk (m)
- N = Jumlah pukulan (blow)
- D = Diameter penumbuk (m)

2.3.3. *Rapid Impact Compaction*

Metode perbaikan tanah ini dilakukan dengan menumbuk permukaan tanah dengan menggunakan *hammer hydraulic* yang ditumbukkan berulang kali dengan pola tumbukan tertentu bergantung pada jenis tanah dan tingkat kepadatan yang diinginkan. Efek yang disebabkan oleh adanya tumbukan tersebut dapat mempengaruhi perubahan kepadatan tanah. Metode ini dapat memadatkan tanah lepas hingga sedalam 20 feet atau lebih (terratest.com). *Rapid Impact Compaction* pada umumnya baik digunakan pada jenis bangunan *low-rise building* dan rumah sederhana dikarenakan kedalaman pemadatannya yang rendah.

2.4. *Raft Foundation*

2.4.1. *Pengertian Raft Foundation*

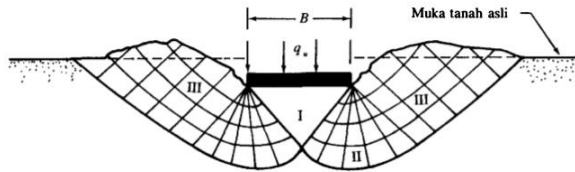
Menurut Terzaghi, pondasi dangkal adalah jenis pondasi yang kedalamannya kurang dari atau sama dengan lebarnya. *Raft foundation* dapat juga disebut *mat foundation* merupakan salah satu jenis pondasi dangkal. *Raft foundation* memiliki luasan yang dapat mencakup keseluruhan area dibawah bangunan. Pondasi ini biasa digunakan pada tanah dengan daya dukung tanah rendah yang harus memikul beban yang berat. Selain itu, jenis pondasi ini juga dinilai ekonomis dari segi biaya.

2.4.2. *Daya Dukung Raft Foundation*

Terzaghi (1943) menganalisis besarnya daya dukung tanah untuk jenis *raft foundation* dengan menggunakan teori

keruntuhan geser pada tanah dibawah pondasi. Zona keruntuhan tanah pada *raft foundation* dibagi menjadi 3 (tiga) bagian seperti yang terlihat pada **Gambar 2.10**, yaitu:

1. Zona keruntuhan segitiga
2. Zona keruntuhan geser di sisi kanan dan kiri
3. Zona pasif menurut Rankine



Gambar 2.10 Zona keruntuhan tanah pada pondasi dangkal
(Sumber: Das, 1985)

Perhitungan daya dukung pondasi jenis ini dapat dihitung dengan metode Terzaghi, seperti yang terlihat pada **Persamaan 2.12** berikut ini.

$$q_{ult} = cN_c + qN_q + 0.5\gamma B N_\gamma \quad (2.12)$$

Dimana:

q_{ult} = Daya dukung ultimit tanah

c = Kohesi

γ = Berat volume tanah

N_c, N_q, N_γ = Faktor daya dukung pondasi

Sedangkan, dalam buku *Principle of Foundation Engineering*

oleh Braja M. Das, disebutkan bahwa daya dukung *mat*

foundtaion pada tanah pasir dapat dihitung dengan **Persamaan 2.13**.

$$q_{net(all)} = \frac{N_{60}}{0.08} \left(1 + 0.33 \left(\frac{D_f}{B}\right)\right) \left(\frac{S_c}{25}\right) \leq 16.63 N_{60} \left(\frac{S_c}{25}\right) \quad (2.13)$$

Dimana:

$q_{net(all)}$ = Net allowable bearing capacity

N_{60} = Harga N-SPT terkoreksi

D_f = Kedalaman pondasi

- B = Lebar pondasi
 Sc = Penurunan yang diijinkan (dapat dilihat pada **Tabel 2.11**)

Tabel 2.11 Tabel Penurunan Maksimum yang Diiijinkan pada Pondasi

<i>Maximum Settlement, $S_{T(\max)}$</i>	
<i>In Sand</i>	32 mm
<i>In Clay</i>	45 mm
<i>Maximum Differential Settlement, $\Delta S_{T(\max)}$</i>	
<i>Isolated foundtaion in sand</i>	51 mm
<i>Isolated foundation in clay</i>	76 mm
<i>Raft in sand</i>	51 – 76 mm
<i>Raft in clay</i>	76 – 127 mm

(Sumber: Das, 1995)

2.4.3. Penulangan pada Raft Foundation

Perhitungan tulangan untuk *raft foundation* dapat dihitung dengan mengacu pada SNI 2847-2013 dan PBI 1971. Adapun langkah-langkah untuk menghitung tulangan untuk *raft foundation* adalah sebagai berikut:

- Perhitungan kebutuhan tulangan
 Kebutuhan tulangan dapat dihitung dengan cara mengetahui luasan tulangan yang diperlukan (A_s) untuk pondasi. Luasan tulangan perlu dapat dihitung dengan **Persamaan 2.15**.

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} B D \quad (2.15)$$

Dimana:

- A_s = Luas tulangan yang diperlukan
 ρ_{perlu} = Rasio kebutuhan tulangan perlu
 B = Lebar pondasi
 D = Kedalaman pondasi

Berdasarkan SNI 2847-2013, besarnya rasio kebutuhan tulangan perlu harus kurang dari rasi tulangan maksimum dan lebih dari rasio tulangan minimum ($\rho_{\min} < \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\max}$). Adapun

besarnya rasio tulangan perlu dapat dihitung dengan **Persamaan 2.16** hingga **Persamaan 2.18**.

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) \quad (2.16)$$

$$m = \frac{f_y}{0,85f'_c} \quad (2.17)$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} \quad (2.18)$$

Jarak antar tulangan pada pelat dapat dihitung dengan **Persamaan 2.19**.

$$s = \frac{1000A_s}{m} \quad (2.19)$$

Dimana berdasarkan SNI 2847-2013, besarnya jarak antar tulangan disyaratkan $\leq 3h$ dan diambil yang terkecil diantara keduanya.

- Kontrol faktor reduksi
Berdasarkan SNI 2847-2013, perhitungan kebutuhan tulangan pada pelat perlu dikontrol karena adanya faktor reduksi pada momen. Kontrol terhadap faktor reduksi dapat dihitung dengan **Persamaan 2.20**.

$$\begin{aligned} \phi M_n &> M_u \\ \phi A_s f_y (d - 0,5a) &> M_u \end{aligned} \quad (2.20)$$

Dimana:

ϕ = Koefisien reduksi = 0,9

d = Kedalaman efektif

a = Kedalaman balok tegangan persegi ekuivalen

2.5. Pondasi Dalam

2.5.1. Pengertian Pondasi Dalam

Pondasi dalam merupakan salah satu aspek penting dalam sebuah bangunan. Pondasi jenis ini memiliki panjang atau kedalaman pondasi yang jauh lebih besar dari lebar atau

diameternya. Pondasi dalam pun dapat ditanamkan dalam tanah dengan kedalaman yang jauh lebih besar jika dibandingkan jenis pondasi dangkal, walaupun biaya yang dikeluarkan untuk pondasi dalam relatif lebih besar jika dibandingkan dengan pondasi dangkal.

Terdapat beberapa jenis pondasi dalam, seperti pondasi baja, pondasi beton, pondasi kayu, dan pondasi komposit. Penggunaan tiap jenisnya berbeda-beda tergantung pada beberapa aspek seperti beban total, kondisi tanah pada lokasi, dan tinggi muka air (Braja M. Das). Untuk jenis pondasi beton, dapat digolongkan kembali menjadi dua jenis, yaitu pondasi beton pracetak dan pondasi beton *cast-in-situ* (Braja M. Das).

2.5.2. Jenis Material *Bored Pile* dan *Raft Foundation* serta Ketahanannya Terhadap Korosi

Berbagai material pondasi pada umumnya dapat digunakan pada berbagai lokasi, termasuk pada area pesisir, dimana tanah pada area tersebut memiliki kemungkinan terpengaruh air asin yang berasal dari laut. Dampak air asin pada pondasi dapat menyebabkan pondasi mengalami korosi. Pada umumnya, jenis material yang digunakan untuk pondasi *bored pile* dan *raft foundation* adalah beton bertulang. Material beton yang digunakan untuk pondasi pun memiliki kemungkinan terkena korosi.

Pondasi beton pada umumnya dilengkapi dengan tulangan yang ada di dalamnya. Tulangan terletak di dalam pondasi beton dan terlindung oleh lapisan beton setebal beberapa sentimeter. Dalam material beton terdapat kandungan alkalin yang membuat beton tahan terhadap korosi, sehingga tulangan di dalamnya pun terhindar dari resiko korosi. Namun, ketika pondasi beton ditempatkan pada area pesisir, ion klorida pada area tersebut berpotensi menembus lapisan beton dan menurunkan kadar alkalin pada beton hingga resiko korosi pada tulangan meningkat. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi potensi korosi pada tulangan adalah dengan meningkatkan durabilitas material

beton untuk pondasi. Peningkatan kualitas beton dapat dilakukan dengan memperbesar kekuatan dan mengurangi *water-cement ratio* pada campuran beton.

2.5.3. Daya Dukung Pondasi Dalam

Daya dukung pondasi dalam diperlukan untuk mengetahui kemampuan pondasi dalam menahan beban. Perhitungan daya dukung pondasi berbeda untuk jenis pondasi tunggal dan pondasi grup. Perhitungan daya dukung untuk kedua jenis pondasi tersebut dilakukan berdasarkan data SPT.

1. Koreksi Nilai SPT

Nilai SPT yang telah didapatkan tidak dapat langsung digunakan untuk perencanaan, sehingga perlu dilakukan koreksi terhadap nilai tersebut. Koreksi nilai SPT dilakukan 2 (dua) kali, yaitu koreksi terhadap muka air tanah dan tegangan *overburden* yang terjadi. Koreksi terhadap muka air tanah diperlukan untuk tanah pasir halus, pasir berlanau, dan pasir berlempung yang berada dibawah muka air tanah dan hanya bila nilai $N > 15$. Nilai koreksi tersebut dapat dihitung dengan **Persamaan 2.21** dan **Persamaan 2.22** berikut ini:

$$N_1 = 15 + \frac{1}{2}(N - 15) \quad (2.21)$$

$$N_1 = 0.6N \quad (2.22)$$

Dari kedua hasil N_1 diatas, dipilih harga N_1 yang terkecil. Berikutnya, dari hasil N_1 , dilakukan perhitungan nilai koreksi N-SPT terhadap tegangan *overburden*. Namun, untuk jenis tanah lempung, lanau, dan pasir kasar dengan nilai SPT kurang dari sama dengan 15 (lima belas), tidak perlu memperhitungkan nilai koreksi terhadap *overburden*. Oleh sebab itu, untuk jenis tanah tersebut, nilai $N = N_1$. Koreksi terhadap tegangan *overburden*, menurut Bazaraa (1967), dapat dihitung dengan **Persamaan 2.23** dan **Persamaan 2.24** berikut ini.

$$N_2 = \frac{4N_1}{1+0.4P_o} \text{ bila } P_o \leq 7.5 \text{ ton/m}^3 \quad (2.23)$$

$$N_2 = \frac{4N_1}{3.25+0.1P_o} \text{ bila } P_o > 7.5 \text{ ton/m}^3 \quad (2.24)$$

Dimana:

P_o = Tekanan tanah vertikal efektif pada lapisan atau kedalaman yang ditinjau (ton/m^3)

Harga N_2 harus kurang dari atau sama dengan $2N_1$. Apabila dari koreksi didapatkan $N_2 > 2 N_1$, maka digunakan nilai koreksi SPT sebesar N_2 . Setelah diperoleh hasil koreksi dari nilai N-SPT, maka dapat dilakukan perhitungan untuk daya dukung pondasi dalam.

2. Daya Dukung Pondasi Tunggal

Perhitungan daya dukung untuk pondasi tunggal dilakukan dengan 3 (tiga) metode agar didapatkan perbandingan hasil daya dukung pondasi. Metode yang digunakan adalah metode SPT, metode Meyerhoff, dan Metode Luciano Dacourt.

- Metode SPT

Pada metode ini, **Persamaan 2.25** dan **Persamaan 2.26** dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang yang terdiri dari daya dukung ujung tiang dan daya dukung lekatan tiang.

$$Q_{ultimate} = Q_p + Q_s \quad (2.25)$$

$$Q_{ultimate} = C_n \cdot A_{ujung} + \sum C_{li} \cdot A_{si} \quad (2.26)$$

Dimana:

$$C_n = 40N$$

N = Harga rata-rata N_2 pada 4D dibawah ujung hingga 8D diatas ujung tiang

Aujung = Luas penampang tiang pada bagian ujung
 C_{li} = f_{si} = Hambatan geser selimut tiang pada segmen i (ton/m^2)

$$= \begin{cases} \frac{N}{2} \text{ untuk tanah lempung/lanau} \\ \frac{N}{5} \text{ untuk tanah pasir} \end{cases}$$

A_{si} = Luas selimut tiang pada segmen $i = O_i \times h_i$

O_i = Keliling tiang pada segmen i

Hasil perhitungan daya dukung ultimate yang didapatkan perlu dibagi dengan angka keamanan atau *safety factor* (SF) untuk mengetahui daya dukung ijin pada pondasi dalam. Perhitungan dapat dilakukan dengan **persamaan 2.27** berikut ini.

$$Q_{ijin} = Q_{ultimate}/SF \quad (2.27)$$

Dimana:

SF = Angka Keamanan

- Metode Meyerhoff

Menurut Meyerhoff (1976), daya dukung tiang tunggal dapat dihitung dengan **Persamaan 2.28** hingga **Persamaan 2.30** berikut ini.

$$Q_{ultimate} = Q_p + Q_s \quad (2.28)$$

$$Q_p = 0.4N_{60} \left(\frac{L}{d}\right) \sigma_r \leq 3N_{60} \sigma_r \quad (2.29)$$

$$Q_s = \left(\frac{1}{50}\right) N_{60} \sigma_r \quad (2.30)$$

Dimana:

L = Kedalaman penetrasi tiang (m)

d = Diameter tiang (m)

σ_r = Tegangan referensi = 100 kN/m²

N_{60} = N-SPT yang terkoreksi terhadap prosedur lapangan

- Metode Luciano Decourt

Menurut Luciano Decourt (1987), daya dukung pondasi tunggal dapat dihitung dengan **Persamaan 2.31** berikut ini.

$$Q_u = (A_p N_p k) + \left(A_s \left(\frac{N_s}{3} + 1\right)\right) \quad (2.31)$$

Dimana:

Q_u = Daya dukung ultimate tiang (ton)

A_p = Luas penampang ujung tiang (m²)

A_s = Luas selimut tiang (m²)

k = Koefisien yang tergantung pada jenis tanah (**Tabel 2.12**)

N_p = Rata-rata nilai SPT dari 4D diatas tiang hingga 4D dibawah tiang

N_s = Rata-Rata nilai SPT pada sepanjang lapisan tanah tiang

yang ditinjau

Tabel 2.12 Tabel Nilai k

Jenis Tanah	k (t/m ²)
Lempung	12
Lanau Lempung	20
Lanau Berpasir	25
Pasir	40

(Sumber: Decourt L., 1987)

Harga SPT yang digunakan untuk metode ini perlu dikoreksi. Koreksi harga SPT dapat dilakukan dengan **Persamaan 2.32**.

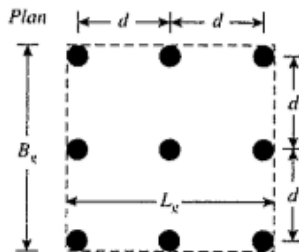
$$N_1 = 15 + 0.5(N - 15) \quad (2.32)$$

Dimana:

N = Harga SPT yang diperoleh dari hasil test di lapangan

3. Daya Dukung Pondasi Kelompok

Pondasi dalam dapat didesain sebagai satu kesatuan atau dalam grup, sehingga perhitungan daya dukung yang digunakan adalah daya dukung pondasi grup. Pondasi dapat didesain dengan daya dukung tiang grup apabila jarak antar tiangnya berkisar antara 2.5D hingga 3D, dimana D adalah diameter tiang. Apabila jarak antar tiang melebihi 3D, maka pondasi tersebut didesain berdasarkan daya dukung tiang tunggal. Besarnya panjang dan lebar untuk tiang grup dapat dihitung dengan **Persamaan 2.33** dan **Persamaan 2.34** dibawah ini, sedangkan untuk ilustrasi tiang grup dapat dilihat pada **Gambar 2.11**.



Gambar 2.11 Ilustrasi untuk dimensi tiang grup

(Sumber: Braja M. Das)

$$L_g = (n_1 - 1)d + 2\left(\frac{D}{2}\right) \quad (2.33)$$

$$B_g = (n_2 - 1)d + 2\left(\frac{D}{2}\right) \quad (2.34)$$

Dimana:

L_g = Panjang tiang grup

B_g = Lebar tiang grup

D = Diameter tiang

d = Jarak antar tiang (as ke as)

n_1 = Jumlah tiang dari panjang tiang grup

n_2 = Jumlah tiang dari lebar tiang grup

Perhitungan daya dukung tiang grup dapat ditentukan dengan mengalikan daya dukung tiang tunggal dengan efisiensi. Menurut Paulus dan Davis (1980), rumus *Converse-Labarre* pada **Persamaan 2.35** dibawah ini dapat digunakan untuk menghitung nilai efisiensi tiang grup pada tanah pasir.

$$C_e = 1 - \frac{\arctan\left(\frac{D}{S}\right)}{90^\circ} \left(2 - \frac{1}{m} - \frac{1}{n}\right) \quad (2.35)$$

Dimana:

C_e = Efisiensi tiang

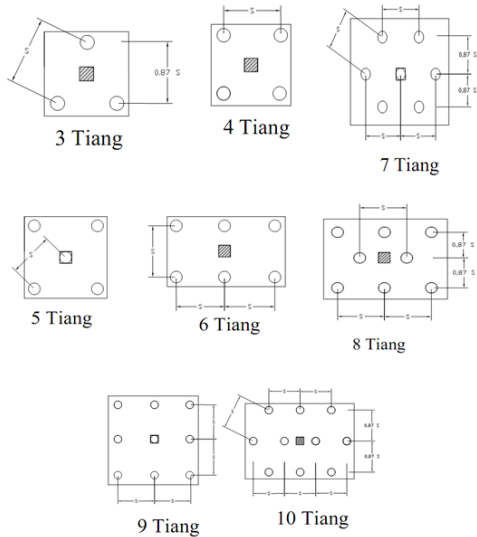
D = Diameter tiang

S = Jarak antar tiang (dari pusat ke pusat tiang)

m = Jumlah tiang dalam baris

n = Jumlah tiang dalam kolom

Konfigurasi penempatan pondasi untuk tiang grup dapat dilakukan dengan beberapa macam kombinasi. **Gambar 2.12** menunjukkan contoh pola pemasangan tiang grup.



Gambar 2.12 Contoh konfigurasi tiang grup

(Sumber: Teknik Fondasi 2, Hary Christady Hardiyatmo)

Untuk tiang grup, beban aksial yang diterima oleh satu tiang dengan tiang lainnya dalam satu grup dapat berbeda. Salah satu tiang dapat menerima beban aksial yang paling besar (P_{max}), dimana beban tersebut akan dijadikan acuan untuk mengontrol kekuatan tiang. **Persamaan 2.36** dan **Persamaan 2.37** dapat digunakan untuk perhitungan beban aksial maksimum dan minimum yang akan diterima 1 (satu) tiang dalam tiang grup.

$$P_{maks} = \frac{V}{n} + \frac{M_x Y_{maks}}{\sum Y^2} + \frac{M_y X_{maks}}{\sum X^2} \quad (2.36)$$

$$P_{min} = \frac{V}{n} - \frac{M_x Y_{maks}}{\sum Y^2} - \frac{M_y X_{maks}}{\sum X^2} \quad (2.37)$$

Dimana:

P_{maks} = Beban aksial maksimum yang diterima

P_{min} = Beban aksial minimum yang diterima

V = Beban arah vertikal

n = Jumlah tiang

M_x = Momen arah X maksimum

M_y = Momen arah Y maksimum

Perencanaan pondasi tiang grup juga perlu memperhatikan letak titik jepit tiang. Perumusan pada **Persamaan 2.38** dapat digunakan untuk menghitung lokasi titik jepit tiang grup untuk jenis tanah *normally consolidated clay* dan tanah granular.

$$Z_f = 1.8T \quad (2.38)$$

Dimana:

Z_f = Letak titik jepit tiang dari permukaan tanah

T = Faktor kekakuan tiang untuk modulus tanah yang tidak konstan

Untuk mengetahui nilai faktor kekakuan tiang (T) dapat digunakan **Persamaan 2.39**.

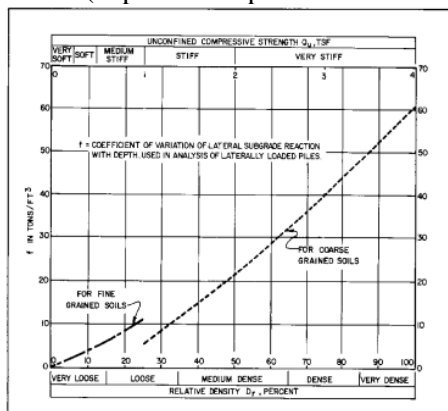
$$T = \sqrt[5]{\frac{EI}{f}} \quad (2.39)$$

Dimana:

E = Modulus elastisitas tiang

I = Momen inersia tiang

f = Koefisien (dapat dilihat pada **Gambar 2.13**)

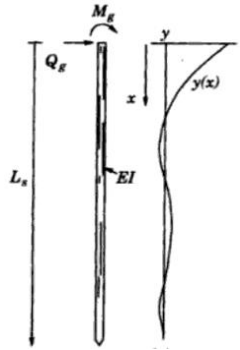


Gambar 2.13 Grafik untuk menentukan nilai f sesuai dengan jenis tanah

(Sumber: NAVFAC DM7-02, 1971)

2.5.4. Defleksi pada Pondasi Tiang

Perencanaan pondasi dalam hendaknya mempertimbangkan ketahanan pondasi terhadap gaya lateral yang bekerja pada pondasi tersebut. Gaya lateral dapat menyebabkan adanya defleksi atau pergeseran letak pondasi seperti terlihat pada **Gambar 2.14**.



Gambar 2.14 Defleksi pada tiang free-head pile akibat gaya lateral

(Sumber: Reese & Matlock, 1956; dari Prakash & Sharma, 1990)

Berdasarkan SNI 8460-2017 (pasal 9.7.3.1) besarnya deformasi lateral ijin tiang maksimum adalah 12 (dua belas) mm untuk gempa rencana. Defleksi pada pondasi tiang dapat dihitung dengan persamaan NAVFAC DM7-02 (1971).

Berdasarkan NAVFAC DM7-02, kondisi tiang untuk perhitungan defleksi dapat dibedakan menjadi tiga kondisi, yaitu:

1. Kondisi I, yaitu tiang dengan ujung terjepit atau poer yang fleksibel
2. Kondisi II, yaitu tiang dengan poer yang kaku dan menempel pada permukaan tanah

3. Kondisi III, yaitu tiang dengan poer yang rigid dan terletak pada ketinggian tertentu (tidak pada permukaan tanah)

Perbedaan ketiga kondisi tersebut secara jelas dapat dilihat pada **Gambar 2.15**.

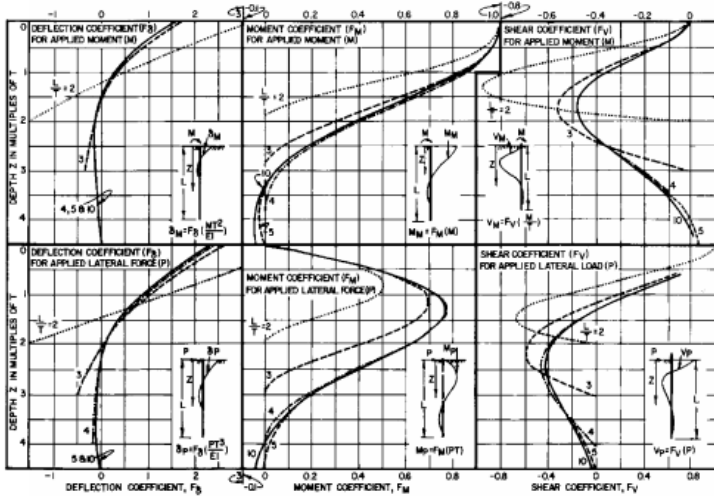
CASE I. FLEXIBLE CAP, ELEVATED POSITION		
CONDITION	LOAD AT GROUND LINE	DESIGN PROCEDURE
<p>$P = \frac{P_T}{n}$ $M = PH$</p> <p>$n = \text{NUMBER OF PILES}$</p>		<p>FOR DEFINITION OF PARAMETERS SEE FIGURE 12</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. COMPUTE RELATIVE STIFFNESS FACTOR: $T = (\frac{EI_c}{EI_p})^{1/3}$ 2. SELECT CURVE FOR PROPER $\frac{L}{T}$ IN FIGURE 11. 3. OBTAIN COEFFICIENTS F_B, F_M, F_V AT DEPTHS DESIRED. 4. COMPUTE DEFLECTION, MOMENT AND SHEAR AT DESIRED DEPTHS USING FORMULAS OF FIGURE 11. <p>NOTE: "T" VALUES FROM FIGURE 9 AND CONVERT TO LB/IN³</p>
CASE II. PILES WITH RIGID CAP AT GROUND SURFACE		
		<ol style="list-style-type: none"> 1. PROCEED AS IN STEP 1, CASE I. 2. COMPUTE DEFLECTION AND MOMENT AT DESIRED DEPTHS USING COEFFICIENTS F_B, F_M AND FORMULAS OF FIGURE 12. 3. MAXIMUM SHEAR OCCURS AT TOP OF PILE AND EQUALS $P = \frac{P_T}{n}$ IN EACH PILE.
CASE III. RIGID CAP, ELEVATED POSITION		
		<ol style="list-style-type: none"> 1. ASSUME A HINGE AT POINT A WITH A BALANCING MOMENT M APPLIED AT POINT A. 2. COMPUTE SLOPE θ_2 ABOVE GROUND AS A FUNCTION OF M FROM CHARACTERISTICS OF SUPERSTRUCTURE. 3. COMPUTE SLOPE θ_1 FROM SLOPE COEFFICIENTS OF FIGURE 13 AS FOLLOWS: $\theta_1 = F_\theta (\frac{P_T L}{EI_c}) + F_\theta (\frac{MT}{EI_c})$ 4. EQUATE $\theta_1 = \theta_2$ AND SOLVE FOR VALUE OF M. 5. KNOWING VALUES OF P AND M, SOLVE FOR DEFLECTION, SHEAR, AND MOMENT AS IN CASE I. <p>NOTE: IF GROUND SURFACE AT PILE LOCATION IS INCLINED, LOAD P TAKEN BY EACH PILE IS PROPORTIONAL TO L/H_0^3.</p>

Gambar 2.15 Prosedur desain untuk perhitungan defleksi
(Sumber: NAVFAC DM7-02, 1971)

Dari gambar tersebut, dapat diketahui bahwa perbedaan prosedur perhitungan defleksi tiang dari ketiga kondisi adalah sebagai berikut:

a. Kondisi I

- Hitung faktor kekakuan relatif dengan **Persamaan 2.39**.
- Tentukan besarnya koefisien berdasarkan pada **Gambar 2.16**
- Hitung besarnya defleksi, momen, dan gaya geser berdasarkan pada persamaan yang terdapat pada **Gambar 2.16**



Gambar 2.16 Grafik koefisien untuk pondasi tiang pada kondisi I

(Sumber: NAVFAC DM7-02, 1971)

b. Kondisi II

- Sama seperti perhitungan untuk kondisi I
- Hitung momen dan defleksi dengan koefisien-koefisien dan rumus pada **Gambar 2.17**
- Gaya geser maksimum untuk tiap tiang bekerja pada ujung atas tiang, dapat dihitung dengan **Persamaan 2.40**

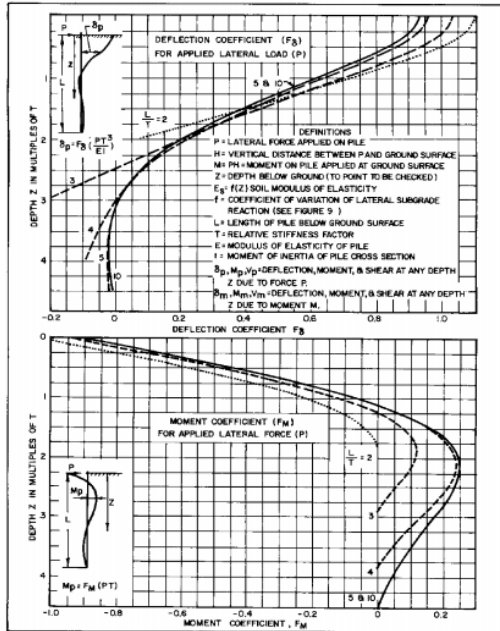
$$P = \frac{P_T}{n} \quad (2.40)$$

Dimana:

P = Gaya geser untuk satu tiang

P_T = Gaya geser total untuk seluruh tiang

n = Jumlah tiang



Gambar 2.17 Grafik koefisien untuk pondasi tiang pada kondisi II

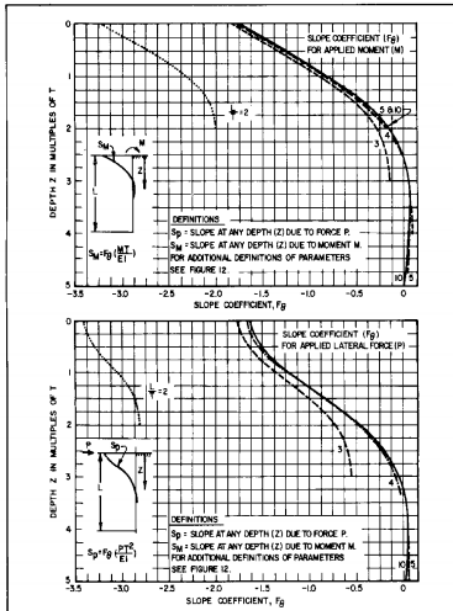
(Sumber: NAVFAC DM7-02, 1971)

c. Kondisi III

- Asumsikan titik A adalah sendi dan terdapat momen M pada titik A
- Tentukan nilai koefisien untuk kondisi III berdasarkan pada **Gambar 2.18**
- Hitung Θ_2 diatas permukaan tanah
- Hitung Θ_1 dengan **Persamaan 2.41**

$$\Theta_1 = F_{\theta} \left(\frac{PT^2}{EI} \right) + F_{\theta} \left(\frac{MT}{EI} \right) \quad (2.41)$$

- Hitung nilai momen dengan persamaan $\Theta_1 = \Theta_2$
- Setelah diketahui nilai P dan M, hitung besarnya defleksi, momen, dan gaya geser seperti pada tiang dengan kondisi I



Gambar 2.18 Grafik koefisien untuk pondasi tiang pada kondisi III
(Sumber: NAVFAC DM7-02, 1971)

2.5.5. Penulangan Pondasi Dalam

Pada jenis pondasi *bored pile* dengan beton cast-in-situ diperlukan adanya perhitungan tulangan untuk pondasi. Tulangan pada pondasi *bored pile* terdiri atas dua macam yaitu tulangan utama dan tulangan geser. Perhitungan tulangan untuk pondasi jenis *bored pile* dapat menggunakan program bantu aplikasi PcaColumn.

2.5.6. Penurunan (*Settlement*) Pondasi Dalam

Penurunan pondasi dalam untuk tiang tunggal dan tiang grup dihitung dengan perumusan yang berbeda.

A. Penurunan pada Tiang Tunggal

Vesic (1977) mengungkapkan bahwa *settlement* pondasi pada tanah pasir dapat dihitung dengan rumus empiris, yaitu **Persamaan 2.42**. Persamaan tersebut merupakan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Vesic tentang *settlement* pada beberapa jenis pondasi, termasuk pondasi pancang dan *bored pile*, pada tanah pasir yang memiliki harga kepadatan relatif yang berbeda-beda.

$$S = S_e + S_{pp} + S_{ps} \quad (2.42)$$

Dimana:

S = Penurunan total

S_e = Penurunan elastik tiang

S_{pp} = Penurunan tiang akibat beban pada ujung tiang

S_{ps} = Penurunan tiang akibat beban sepanjang friksi tiang

Perhitungan untuk penurunan tiang akibat beban pada ujung tiang dan selimut tiang dapat dihitung dengan **Persamaan 2.43** hingga **Persamaan 2.45** dibawah ini secara berturut-turut.

$$S_e = \frac{(Q_{wp} + \xi Q_{ws})L}{A_p E_p} \quad (2.43)$$

Dimana:

Q_{wp} = Beban yang ditanggung pada ujung tiang

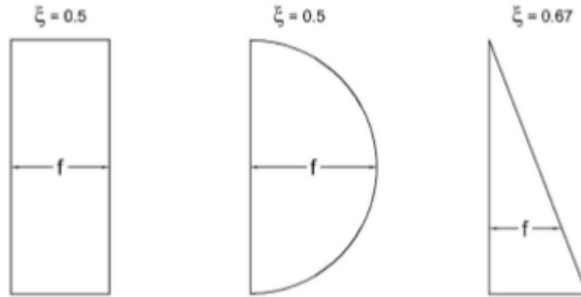
Q_{ws} = Beban yang ditanggung oleh tahanan friksi pada tiang saat pembebanan

A_p = Luas penampang ujung tiang

E_p = Modulus elastisitas tiang

L = Kedalaman tiang

ξ = faktor distribusi gaya sepanjang tiang (**Gambar 2.19**)



Gambar 2.19 Nilai faktor distribusi gaya di sepanjang selimut tiang

(Sumber: *Principles of Foundation Engineering*, Braja M. Das)

$$S_e = \left(\frac{Q_{wp}}{A_p}\right) \frac{D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{wp} \quad (2.44)$$

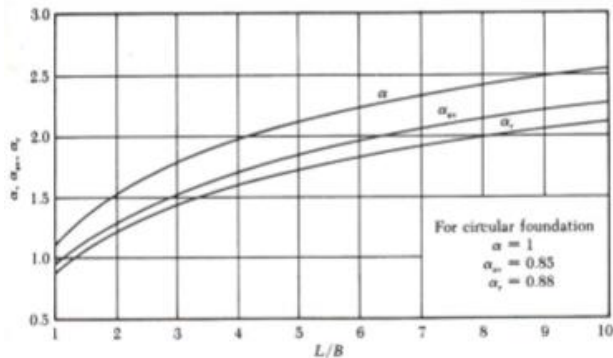
Dimana:

D = Diameter tiang

E_s = Modulus elastisitas tanah dibawah ujung tiang

μ_s = Poisson ratio tanah

I_{wp} = Faktor pengaruh pada ujung tiang (**Gambar 2.20**)



Gambar 2.20 Grafik Nilai Iwp

(Sumber: *Principles of Foundation Engineering*, Braja M. Das)

$$S_e = \left(\frac{Q_{ws}}{pL}\right) \frac{D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{ws} \quad (2.45)$$

Dimana:

p = Keliling lingkaran

I_{ws} = Faktor pengaruh pada selimut tiang

$$= 2 + 0.35 \sqrt{\frac{L}{D}}$$

B. Penurunan pada Tiang Grup

Penurunan tiang grup pada tanah pasir atau granular, menurut Vesic (1969), dapat dihitung dengan **Persamaan 2.46**.

$$S_{g(e)} = \sqrt{\frac{B_g}{D}} s \quad (2.46)$$

Dimana:

$S_{g(e)}$ = Penurunan tiang grup

D = Diameter untuk 1 tiang

s = Penurunan elastik untuk 1 tiang

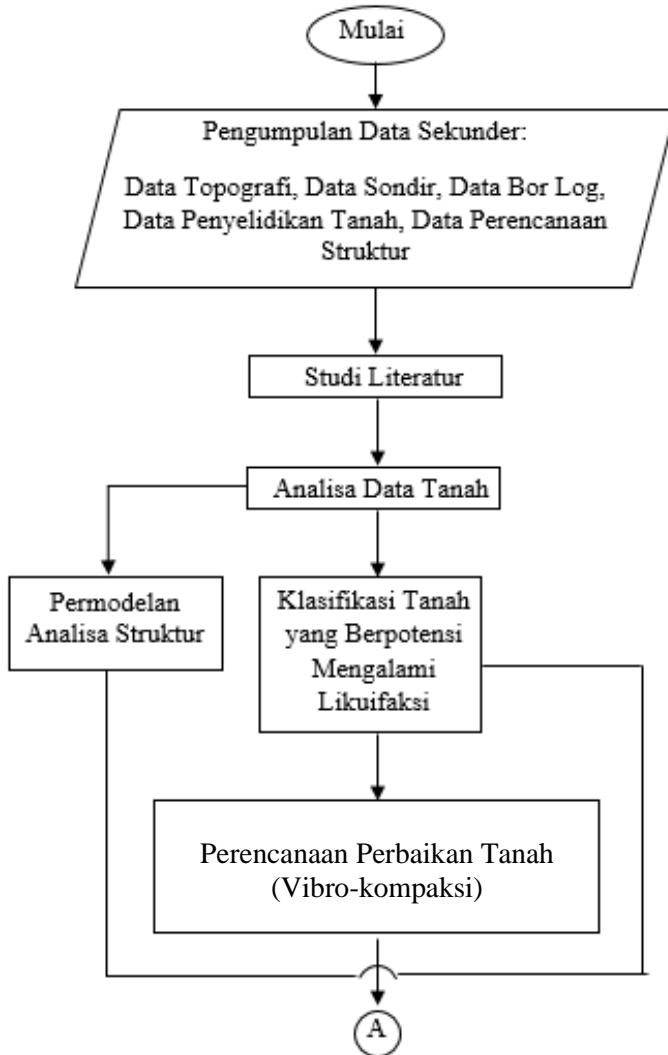
2.6. Permodelan Analisa Struktur

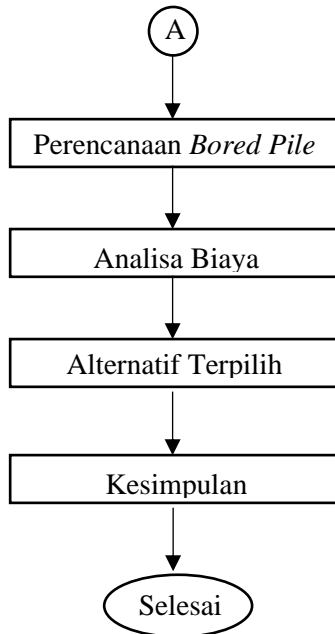
Permodelan analisa struktur diperlukan untuk mengetahui gaya-gaya dan reaksi-reaksi pada bangunan yang akan digunakan dalam perencanaan pondasi. Data yang diperlukan untuk mengetahui gaya dan reaksi tersebut adalah data preliminari desain bangunan dan pembebanan pada bangunan. Peraturan yang digunakan dalam analisa struktur adalah Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012) dan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung tahun 1983 (PPIUG 1983). Proses permodelan analisa struktur dapat dilakukan dengan program bantu SAP2000.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1. Bagan Alir Metodologi





3.2. Keterangan Bagan Alir Metodologi

1. Pengumpulan Data Sekunder

Data yang digunakan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini merupakan data sekunder. Beberapa data sekunder yang digunakan, antara lain:

1. Data Topografi
2. Data Sondir
3. Data Bor Log
4. Data Penyelidikan Tanah
5. Data Analisa Struktur

Adapun data-data tersebut diperoleh dari beberapa sumber, yaitu internet dan PT. PP (Properti), Tbk. selaku pemilik sekaligus kontraktor proyek.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan referensi-referensi yang dapat mendukung proses pengerjaan Tugas Akhir ini. Referensi tersebut dapat diperoleh dari diktat-diktat kuliah, buku, jurnal, internet, maupun aturan Standar Nasional Indonesia yang berlaku saat ini. Adapun materi yang dicakup dalam referensi-referensi yang akan digunakan, meliputi:

1. Teori untuk Likuifaksi
2. Teori untuk Analisa Data Tanah
3. Teori untuk Permodelan Analisa Struktur Bangunan
4. Teori untuk Perbaikan Tanah untuk Tanah Pasir
5. Teori untuk Perencanaan Pondasi *Bored Pile* dan *Raft Foundation*

3. Analisa Data Tanah

Analisa data tanah dilakukan dengan menganalisa parameter tanah pada lapisan-lapisan tanah di lokasi proyek. Analisa data tanah dilakukan dengan mempertimbangkan data-data sekunder yang telah diberikan.

4. Permodelan Analisa Struktur

Permodelan analisa struktur bangunan dimaksudkan untuk mengetahui gaya-gaya serta beban struktur atas yang akan diterima oleh pondasi. Dalam pengerjaannya, peraturan dalam SNI (Standar Nasional Indonesia) akan digunakan sebagai salah satu referensi dan untuk permodelan dilakukan dengan menggunakan program bantu SAP2000.

5. Klasifikasi Tanah yang Berpotensi Mengalami Likuifaksi

Likuifaksi memiliki klasifikasi tersendiri untuk dapat terjadi pada suatu lokasi. Klasifikasi ini meliputi tingkat percepatan gempa, kondisi tanah pada lokasi tersebut, dan lain sebagainya. Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan klasifikasi dengan dua tahapan. Tahapan pertama adalah melakukan identifikasi berdasarkan parameter likuifaksi, yaitu gradasi ukuran butiran

tanah, kedalaman tanah, harga kepadatan relatif, kadar *fine content* dan *plasticity index* (PI), jumlah pukulan SPT, dan derajat kejenuhan pada tanah. Tahapan kedua dilakukan dengan menghitung nilai CSR (*Cyclic Stress Ratio*) dan CRR (*Cyclic Stress Ratio*) untuk mengetahui LPI (*Liquefaction Potential Index*) yang dapat dijadikan tolak ukur untuk mengetahui seberapa besar potensi likuifaksi pada suatu lokasi. Melalui klasifikasi ini dapat diketahui apakah tanah pada lokasi proyek Apartemen Grand Sagara berpotensi mengalami likuifaksi atau tidak.

6. Perencanaan Perbaikan Tanah

Perbaikan tanah merupakan salah satu cara untuk mengantisipasi dampak dari likuifaksi. Pada Tugas Akhir ini, akan diberikan beberapa alternatif perbaikan tanah untuk jenis tanah pasir yaitu *vibroflotationi*, *dynamic compaction*, dan *rapid impact improvement*. Selanjutnya, akan dipilih salah satu metode perbaikan tanah yang paling efektif dengan mempertimbangkan kondisi tanah pada lokasi proyek serta kondisi lingkungan di sekitar proyek.

Perencanaan perbaikan tanah dilakukan setelah dipilih metode perbaikan tanah yang akan digunakan. Perencanaan akan dilakukan berdasarkan teori-teori yang sesuai dengan metode perbaikan tanah yang dipilih, kemudian diberikan beberapa variasi kedalaman untuk perbaikan tanah.

7. Perencanaan Pondasi *Bored Pile*

Dalam perencanaan pondasi dalam ini, dianggap pondasi direncanakan dengan dikombinasikan dengan perbaikan tanah dan tanpa perbaikan tanah yang telah dilakukan, sehingga hanya digunakan parameter tanah asli dan parameter tanah baru untuk perencanaannya. Pada perencanaan pondasi tanpa perbaikan tanah, perencanaan dilakukan dengan mempertimbangkan potensi likuifaksi yang ada hingga diperoleh hasil berupa diameter, jumlah, serta kedalaman tiang yang dibutuhkan.

8. Analisa Biaya

Perhitungan biaya dilakukan untuk setiap alternatif perencanaan, baik kombinasi antara perbaikan tanah dan *raft foundation*, maupun pondasi *bored pile* tanpa perbaikan tanah. Analisa ini dilakukan untuk memilih salah satu alternatif yang paling efektif dan efisien dari segi biaya.

9. Kesimpulan

Setelah perencanaan selesai, dipaparkan ringkasan dan hasil dari perencanaan yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

ANALISA POTENSI LIKUIFAKSI PADA TANAH SEBELUM DAN SESUDAH PERBAIKAN TANAH

4.1. Analisa Data Tanah

Data tanah yang digunakan untuk analisa dan perencanaan pada tugas akhir ini berupa data tanah dari 3 (tiga) titik borlog. Masing-masing titik borlog tersebut memiliki kedalaman yang berbeda. Titik pertama dan kedua memiliki kedalaman 90 (sembilan puluh) meter, sedangkan titik ketiga memiliki kedalaman 60 (enam puluh) meter. Data tanah berupa hasil *Standar Penetration Test* (SPT) tersebut dapat dilihat pada **Lampiran**.

4.1.1. Korelasi Data Tanah

Korelasi data tanah dilakukan untuk memperoleh harga parameter-parameter tanah yang belum diketahui. Dari data tanah yang telah diperoleh, diketahui bahwa terdapat parameter-parameter tanah yang belum diketahui di beberapa lapisan tanah tertentu. Maka dari itu, perlu dilakukan korelasi data tanah. Berikut adalah contoh korelasi antar data tanah untuk tanah pada DB-1 pada kedalaman 10 (sepuluh) meter.

Diketahui nilai SPT pada kedalaman tersebut adalah sebesar 2. Maka, berdasarkan **Tabel 2.1**, diperoleh harga parameter lainnya sebagai berikut:

- Kondisi kepadatan tanah
Kondisi kepadatan tanah untuk nilai SPT sebesar adalah *very loose*.
- Harga kepadatan relatif, D_r (%)
Harga kepadatan relatif diperoleh dari hasil interpolasi dengan persamaan berikut.
$$D_r(\%) = 0 + \frac{(2 - 0)}{(50 - 0)}(100 - 0) = 4\%$$
- Perkiraan harga ϕ ($^\circ$)
Perkiraan harga ϕ diperoleh dari hasil interpolasi dengan persamaan berikut.

$$\emptyset = 0 + \frac{(2 - 0)}{(50 - 0)}(41 - 0) = 1.64^\circ$$

- Perkiraan harga berat volume tanah, Υ_{sat} (ton/m³)
Perkiraan harga berat volume tanah (Υ_{sat}) diperoleh dari hasil interpolasi dengan persamaan berikut.

$$\Upsilon_{\text{sat}} = 1.5 + \frac{(2 - 0)}{(2 - 0)}(2.25 - 1.5) = 1.53 \text{ ton/m}^3$$

- Hasil korelasi data tanah untuk tanah sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan tanah dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

4.2. Analisa Potensi Likuifaksi Sebelum Perbaikan Tanah

Analisa potensi likuifaksi pada tanah sebelum dilakukan perbaikan tanah dapat dilakukan dengan dua tahap, yaitu analisa awal potensi likuifaksi dan analisa lanjutan potensi likuifaksi berdasarkan data SPT.

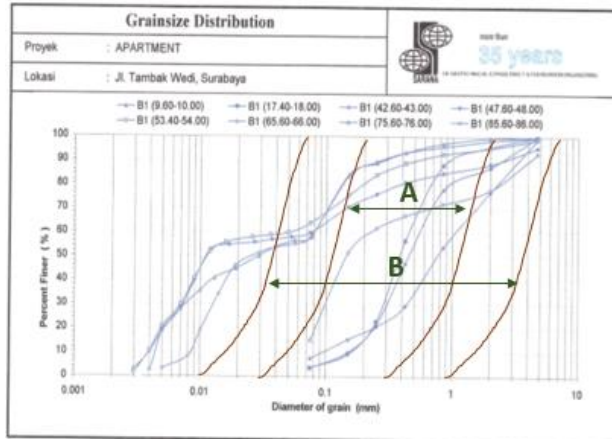
4.2.1. Analisa Awal Potensi Likuifaksi

Analisa awal potensi likuifaksi dilakukan berdasarkan beberapa aspek, aspek kurva gradasi, aspek kepadatan relatif, aspek jumlah pukulan SPT, dan aspek kedalaman.

1. Aspek Kurva Gradasi

Kurva gradasi yang diperoleh dari hasil analisa ayakan diklasifikasikan sesuai dengan **Gambar 2.3**. Contoh klasifikasi berdasarkan aspek kurva gradasi dapat dilihat pada **Gambar 4.1**, dimana kurva gradasi merupakan hasil analisa anyakan dari *bor hole* (BH) 1 (DB-1) dengan beberapa variasi kedalaman. Pada gambar tersebut, dapat diketahui bahwa terdapat lapisan tanah yang berada pada zona A dan B, namun terdapat juga lapisan tanah yang memiliki kurva gradasi diluar zona A dan B. Lapisan tanah dengan kurva gradasi berada di dalam zona A atau B dianggap berpotensi likuifaksi, sedangkan lapisan tanah dengan kurva gradasi yang berada diluar zona B dianggap tidak berpotensi mengalami likuifaksi. Contoh lapisan tanah yang berpotensi mengalami likuifaksi adalah pada kedalaman 9.5 – 10 meter dan lapisan tanah yang

tidak berpotensi mengalami likuifaksi adalah pada kedalaman 47.5 – 48 meter.



Gambar 4.1 Hasil analisa potensi likuifaksi berdasarkan kurva gradasi

(Sumber: Proyek Apartemen Grand Sagara Surabaya dengan modifikasi penulis)

2. Aspek Kepadatan Relatif

Analisa potensi likuifaksi berdasarkan aspek kepadatan relatif dilakukan berdasarkan **Tabel 2.3**. Dari tabel tersebut, diketahui bahwa semakin tinggi nilai kepadatan relatif suatu tanah, maka semakin kecil potensi tanah tersebut untuk mengalami likuifaksi. Potensi likuifaksi berdasarkan aspek ini juga ditentukan dari besarnya *Max Ground Acceleration* dari lokasi yang ditinjau. Diketahui bahwa nilai *Max Ground Acceleration* Kota Surabaya adalah sebesar 0.322 g, maka lapisan tanah dengan kepadatan relatif lebih dari 92% dianggap tidak berpotensi mengalami likuifaksi, begitupun sebaliknya. Berikut adalah contoh analisa potensi likuifaksi berdasarkan aspek kepadatan relatif pada lapisan tanah kedalaman 9.5 – 10 meter pada *bor hole* 1 (DB-1).

Diketahui nilai $N\text{-SPT} = 2$. Maka, dari hasil korelasi parameter tanah dengan nilai $N\text{-SPT}$, diperoleh harga kepadatan relatif adalah 7.5%. Karena $7.5\% < 92\%$, maka lapisan tanah tersebut berpotensi mengalami likuifaksi.

3. Aspek Jumlah Pukulan SPT

Lapisan tanah yang memiliki jumlah pukulan SPT kurang dari 30 (tiga puluh) dianggap berpotensi mengalami likuifaksi, sedangkan nilai SPT lebih dari 30 (tiga puluh) dianggap tidak berpotensi likuifaksi.

4. Aspek Kedalaman

Menurut Seed (1968), masih sedikit referensi yang membahas tentang kemungkinan terjadinya likuifaksi pada tanah pada kedalaman lebih dari 15 (tiga puluh) meter. Maka, tanah pada kedalaman 0 – 15 meter dianggap berpotensi mengalami likuifaksi, sedangkan tanah pada kedalaman lebih dari 15 (lima belas) meter dianggap tidak berpotensi mengalami likuifaksi.

4.2.2. Analisa Lanjutan Potensi Likuifaksi

Analisa lanjutan potensi likuifaksi dilakukan dengan menghitung *Liquefaction Potential Index* (LPI) yang direpresentasikan oleh nilai *safety factor* (SF). Nilai SF dihitung berdasarkan data $N\text{-SPT}$ yang telah diketahui. Dalam hal ini, lapisan tanah yang memiliki nilai SF kurang dari 1 (satu) dianggap berpotensi mengalami likuifaksi, sedangkan lapisan tanah yang memiliki nilai SF lebih dari 1 (satu) dianggap tidak berpotensi mengalami likuifaksi. Berikut adalah contoh perhitungan untuk lapisan tanah pada *bor hole* 1 (DB-1) pada kedalaman 10 meter.

- Perhitungan CSR (*Cyclic Stress Ratio*)

Diketahui:

$$\sigma_{vo} \text{ (tegangannya overburden total)} = 16,08 \text{ ton/m}^2$$

$$\sigma'_{vo} \text{ (tegangannya overburden efektif)} = 6,08 \text{ ton/m}^2$$

$$\alpha \text{ (percepatan maksimum tanah)} = 0,322 \text{ g}$$

(puskim.pu.go.id)

$$rd = \frac{1 - 0.4113z^{0.5} + 0.04052z + 0.001753z^{1.5}}{1 - 0.4177z^{0.5} + 0.05729z - 0.006205z^{1.5} + 0.00121z^2}$$

$$rd = 0.905$$

Maka, dari hasil perhitungan diperoleh nilai CSR sebesar

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} rd$$

$$CSR = 0.65 \frac{0.322g}{g} \frac{16.08}{6.08} 0.905 = 0.501$$

- Perhitungan CRR (*Cyclic Resistance Ratio*)

Diketahui:

$$M \text{ (magnitude)} = 5 \text{ SR}$$

$$P_a = 10.197 \text{ ton/m}^2$$

$$C_N \text{ (faktor tegangan overburden)} = 1,7$$

$$C_E \text{ (faktor tegangan rasio energi)} = 1$$

$$C_B \text{ (faktor tegangan diameter lubang bor)} = 1$$

$$C_R \text{ (faktor tegangan panjang tiang)} = 1$$

$$C_S \text{ (faktor tegangan split-spoon sampler)} = 1$$

$$N_M \text{ (jumlah pukulan SPT)} = 2$$

$$\text{Kadar fine content} = 3\%$$

$$CRR_{M=7.5, \sigma'_v=1} = 0.077$$

$$(N_1)_{60} = C_N C_E C_B C_R C_S N_m = 3.4$$

$$\Delta N_{(1)60} = \exp \left(1.63 + \frac{9.7}{FC + 0.01} - \left(\frac{15.7}{FC + 0.01} \right)^2 \right)$$

$$\Delta N_{(1)60} = \exp \left(1.63 + \frac{9.7}{3 + 0.01} - \left(\frac{15.7}{3 + 0.01} \right)^2 \right)$$

$$= 0.0000000196$$

$$(N_1)_{60cs} = (N_1)_{60} + \Delta N_{(1)60} = 3.4$$

$$C_\sigma = \frac{1}{18.9 - 2.55\sqrt{(N_1)_{60cs}}} = \frac{1}{18.9 - 2.55\sqrt{1.7}} = 0.07$$

$$K_\sigma = 1 - (C_\sigma \ln \left(\frac{\sigma'_v}{P_a} \right)) = 1.702 \leq 1.1$$

$$MSF = 6.9 - \exp \left(\frac{-M}{4} \right) - 0.058 = 6.555 \leq 1.8$$

Karena nilai MSF lebih dari 1.8, maka digunakan MSF sebesar 1,8 untuk perhitungan CRR.

Maka, dari hasil perhitungan diperoleh nilai CRR sebesar

$$CRR_M = CRR_{M=7.5, \sigma'_v=1} (MSF) K_\sigma$$

$$CRR_M = 0.077(1.8)1.1 = 0.153$$

- Kesimpulan (*safety factor*)

Safety factor merupakan perbandingan antara nilai CRR dan CSR. Maka, dari hasil perhitungan diperoleh nilai SF sebesar 0.305. Karena nilai SF kurang dari 1 (satu), maka lapisan tanah pada kedalaman 10 (sepuluh) meter dianggap berpotensi mengalami likuifaksi.

4.2.3. Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Sebelum Perbaikan Tanah

Setelah dilakukan analisa awal dan analisa lanjutan pada setiap kedalaman lapisan tanah, maka potensi likuifaksi pada lokasi proyek dapat disimpulkan. Berdasarkan aspek kedalaman, kedalaman lebih dari 15 (tiga puluh) meter dianggap tidak berpotensi mengalami likuifaksi. Maka, pada kesimpulan ini, hanya lapisan tanah pada kedalaman 0 – 15 meter saja yang dipertimbangkan. **Tabel 4.1** dan **Tabel 4.2** berikut menunjukkan rekapitulasi hasil dari analisa potensi likuifaksi, sedangkan hasil analisa likuifaksi secara lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Sebelum Dilakukan Perbaikan Tanah

Potensi Likuifaksi				
Kedalaman	DB-1	DB-2	DB-3	Kesimpulan
0	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
0.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likui-faksi Sebelum Dilakukan Perbaikan Tanah (Lanjutan)

Potensi Likui-faksi				
Kedalaman	DB-1	DB-2	DB-3	Kesimpulan
2.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
3	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
3.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
4	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
4.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
5.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
6	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
6.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
7	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
7.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
8	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
8.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
9	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
9.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
10	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
10.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
11	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
11.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
12	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
12.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
13	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
13.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
14	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi
14.5	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi	Likui-faksi

15	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
----	------------	------------	------------	------------

(Sumber: Data Primer)

Dari tabel tersebut, dapat diketahui bahwa tanah pada kedalaman 0 – 15 meter berpotensi mengalami likuifaksi.

4.3. Perencanaan Perbaikan Tanah

4.3.1. Pemilihan Metode Perbaikan Tanah

Perbaikan tanah dilakukan untuk memperoleh nilai SPT baru guna menghilangkan potensi likuifaksi berdasarkan aspek tegangan. Nilai SPT baru yang diperlukan agar tanah tidak berpotensi mengalami likuifaksi dapat diketahui dengan dilakukan *back analysis* terhadap analisa lanjutan potensi likuifaksi, dimana nilai SPT baru akan menghasilkan nilai CRR yang baru pula. **Tabel 4.3** dan **Tabel 4.4** berikut merupakan hasil perhitungan dengan *back analysis* terhadap analisa lanjutan potensi likuifaksi.

Tabel 4.3 Kebutuhan Harga SPT Minimum untuk Menghilangkan Potensi Likuifaksi

Kedalaman (m)	Rekapitulasi Nilai SPT Minimum								
	DB-1			DB-2			DB-3		
	CSR	SPT	CRR	CSR	SPT	CRR	CSR	SPT	CRR
0	0.000	1.0	0.000	0.000	1.0	0.000	0.000	1.0	0.000
0.5	0.615	17.0	0.615	0.627	17.0	0.615	0.627	17.0	0.627
1	0.612	17.0	0.612	0.624	17.0	0.612	0.624	17.0	0.624
1.5	0.610	17.4	0.610	0.533	17.4	0.610	0.533	17.4	0.533
2	0.607	22.6	0.607	0.499	22.6	0.607	0.499	22.6	0.499
2.5	0.602	26.3	0.602	0.515	26.3	0.602	0.515	26.3	0.515
3	0.595	31.0	0.595	0.526	28.9	0.595	0.526	28.9	0.526
3.5	0.587	40.0	0.587	0.534	40.0	0.587	0.534	40.0	0.534
4	0.578	32.4	0.578	0.539	32.4	0.578	0.539	32.4	0.539

(Sumber: Data Primer)

Tabel 4.4 Kebutuhan Harga SPT Minimum untuk Menghilangkan Potensi Likuifaksi (Lanjutan)

Kedalaman (m)	Rekapitulasi Nilai SPT Minimum								
	DB-1			DB-2			DB-3		
	CSR	SPT	CRR	CSR	SPT	CRR	CSR	SPT	CRR
4.5	0.573	33.7	0.573	0.542	33.7	0.573	0.542	33.7	0.542
5	0.570	34.8	0.570	0.543	34.8	0.570	0.543	34.8	0.543
5.5	0.567	35.7	0.567	0.542	35.7	0.567	0.542	35.7	0.542
6	0.566	36.4	0.566	0.541	36.4	0.566	0.541	36.4	0.541
6.5	0.565	36.9	0.565	0.540	36.9	0.565	0.540	36.9	0.540
7	0.563	37.4	0.563	0.539	37.4	0.563	0.539	37.4	0.539
7.5	0.561	37.8	0.561	0.538	37.8	0.561	0.538	37.8	0.538
8	0.559	38.2	0.559	0.537	38.2	0.559	0.537	38.2	0.537
8.5	0.553	57.0	0.553	0.533	57.0	0.553	0.533	57.0	0.533
9	0.546	56.7	0.546	0.528	56.7	0.546	0.528	56.7	0.528
9.5	0.536	64.6	0.536	0.522	64.6	0.536	0.522	64.6	0.522
10	0.525	35.0	0.525	0.513	35.0	0.525	0.513	35.0	0.513
10.5	0.513	35.9	0.513	0.498	35.9	0.513	0.498	35.9	0.498
11	0.501	36.4	0.501	0.483	36.4	0.501	0.483	36.4	0.483
11.5	0.488	36.8	0.488	0.472	36.8	0.488	0.472	36.8	0.472
12	0.475	37.1	0.475	0.459	37.1	0.475	0.459	37.1	0.459
12.5	0.463	33.0	0.463	0.446	33.0	0.463	0.446	33.0	0.446
13	0.452	39.2	0.452	0.433	39.2	0.452	0.433	39.2	0.433
13.5	0.441	39.0	0.441	0.420	39.0	0.441	0.420	39.0	0.420
14	0.431	38.8	0.431	0.407	38.8	0.431	0.407	38.8	0.407
14.5	0.420	39.1	0.420	0.394	39.1	0.420	0.394	39.1	0.394
15	0.410	39.4	0.410	0.381	39.4	0.410	0.381	39.4	0.381

(Sumber: Data Primer)

Untuk mencapai nilai SPT yang diperlukan tersebut, perlu dilakukan perbaikan tanah pada tanah dasar. Metode perbaikan

tanah yang digunakan adalah metode *vibrocompaction*. Metode ini dipilih dengan pertimbangan getaran yang ditimbulkan akibat dari perbaikan tanah lebih sedikit dibandingkan dengan metode *dynamic compaction*, serta kedalaman pemadatan yang dapat dijangkau oleh metode ini lebih dalam dibandingkan dengan metode *rapid impact*.

4.3.2. Perencanaan Perbaikan Tanah dengan Metode Vibro-Kompaksi

Dengan dilakukan pemadatan tanah dengan metode ini, nilai SPT pada tanah dapat mengalami peningkatan. Namun, untuk mengetahui besarnya peningkatan atau nilai SPT setelah tanah dipadatkan, diperlukan adanya *test* yang dilakukan di lapangan setelah perbaikan tanah dilakukan. Karena keterbatasan waktu dan biaya, pada tugas akhir ini, untuk mengetahui besarnya peningkatan nilai SPT tidak dilakukan dengan *test* ulang di lapangan, melainkan dengan asumsi yang didasarkan pada salah satu proyek terdahulu yang telah melakukan pemadatan tanah dengan metode yang sama. Proyek yang dijadikan acuan adalah proyek pulau buatan di Jakarta Utara dimana diketahui bahwa konsistensi tanah pada lokasi proyek didominasi oleh tanah pasir *loose* dan *saturated* dengan sebanyak 64% ukuran butiran sekitar 0.2 – 0.5 mm. Maka, dapat disimpulkan bahwa tanah pada lokasi proyek acuan sedikit banyak memiliki kondisi yang sama dengan tanah pada lokasi proyek Apartemen Grand Sagara, sehingga proyek pulau buatan tersebut dapat dijadikan acuan dalam menentukan kenaikan nilai SPT. Pada proyek acuan tersebut, telah dilakukan perbaikan tanah dengan metode ini pada 5 (lima) zona berbeda yang masih berada di dalam area proyek. Diketahui bahwa rata-rata kenaikan nilai q_c pada setiap zona adalah sebagai berikut, terlihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Kenaikan Harga qc pada Lokasi Proyek Acuan

Keterangan	Kenaikan qc Rata-Rata
	%
Zona 1	152.3
Zona 2	160.7
Zona 3	196.1
Zona 4	235.9
Zona 5	235.4

(Sumber: Marcello Djunaidy dan Liu Yu, 2014; Data Primer)

Dari **Tabel 4.5** diatas, diasumsikan bahwa kenaikan nilai qc pada tanah pada lokasi proyek apartemen adalah sebesar 235,9% dari nilai qc awal, dengan pertimbangan bahwa kenaikan harga qc rata-rata yang diambil dari proyek acuan adalah yang paling maksimum. Karena harga qc pada tanah di lokasi proyek tidak diketahui, maka perlu dilakukan korelasi antara nilai SPT dan qc tanah di lokasi proyek. Setelah nilai qc tanah di lokasi proyek diketahui, nilai qc baru diperoleh dengan mengalikan harga qc lama dengan presentase rata-rata kenaikan harga qc pada proyek acuan. Untuk mengetahui kenaikan harga SPT dari nilai SPT lama ke SPT baru, dilakukan korelasi kembali dari harga qc baru yang telah diperoleh. Sehingga, diperoleh nilai SPT baru untuk kedalaman 1 – 15 meter adalah sebagai berikut, terlihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Peningkatan Harga SPT pada Tanah Setelah Dilakukan Vibro-Kompaksi

Kedalaman	DB-1		DB-2		DB-3	
	SPT Lama	SPT Baru	SPT Lama	SPT Baru	SPT Lama	SPT Baru
m						
0	1	2.4	1	2.4	0	0.0
0.5	1	2.4	1	2.4	0	0.0

(Sumber: Data Primer)

Tabel 4.7 Peningkatan Harga SPT pada Tanah Setelah Dilakukan Vibro-Kompaksi (Lanjutan)

Kedalaman	DB-1		DB-2		DB-3	
	SPT Lama	SPT Baru	SPT Lama	SPT Baru	SPT Lama	SPT Baru
m						
1	1	2.4	1	2.4	0	0.0
1.5	1	2.4	1	2.4	0	0.0
2	1	2.4	1	2.4	0	0.0
2.5	1	2.4	2.5	5.9	0.25	0.6
3	1	2.4	4	9.4	0.5	1.2
3.5	1	2.4	5.5	13.0	0.75	1.8
4	1	2.4	7	16.5	1	2.4
4.5	0.75	1.8	5.75	13.6	2	4.7
5	0.5	1.2	4.5	10.6	3	7.1
5.5	0.25	0.6	3.25	7.7	4	9.4
6	0	0.0	2	4.7	5	11.8
6.5	0.5	1.2	1.75	4.1	4	9.4
7	1	2.4	1.5	3.5	3	7.1
7.5	1.5	3.5	1.25	2.9	2	4.7
8	2	4.7	1	2.4	1	2.4
8.5	2	4.7	4.75	11.2	3.75	8.8
9	2	4.7	8.5	20.0	6.5	15.3
13	18.5	43.6	19	44.8	31.5	74.3
13.5	22.75	53.7	16.5	38.9	33.25	78.4
14	27	63.7	14	33.0	35	82.6
14.5	25	59.0	15	35.4	37.5	88.4
15	23	54.2	16	37.7	40	94.3

(Sumber: Data Primer)

4.4. Analisa Potensi Likuifaksi Sesudah Perbaikan Tanah

4.4.1. Analisa Awal dan Lanjutan Potensi Likuifaksi

Analisa awal dan lanjutan potensi likuifaksi pada tanah sesudah dilakukan perbaikan tanah dapat dilakukan sesuai yang telah dijelaskan pada **subbab 4.2.1** dan **subbab 4.2.2** dengan menggunakan parameter tanah yang diperoleh setelah dilakukan perbaikan tanah.

4.4.2. Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Sesudah Perbaikan Tanah

Setelah dilakukan analisa awal dan analisa lanjutan pada setiap kedalaman lapisan tanah, maka potensi likuifaksi pada lokasi proyek dapat disimpulkan. Berdasarkan aspek kedalaman, kedalaman lebih dari 15 (tiga puluh) meter dianggap tidak berpotensi mengalami likuifaksi. Maka, pada kesimpulan ini, hanya lapisan tanah pada kedalaman 0 – 15 meter saja yang dipertimbangkan. **Tabel 4.5** berikut menunjukkan rekapitulasi hasil dari analisa potensi likuifaksi pada tanah setelah dilakukan perbaikan tanah, sedangkan hasil analisa likuifaksi secara lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Setelah Dilakukan Perbaikan Tanah

Potensi Likuifaksi				
Kedalaman	DB-1	DB-2	DB-3	Kesimpulan
0	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
0.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi

(Sumber: Data Primer)

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Setelah Dilakukan Perbaikan Tanah (Lanjutan) (Sumber: Data Primer)

Potensi Likuifaksi				
Kedalaman	DB-1	DB-2	DB-3	Kesimpulan
3	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
3.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
10	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
10.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
11	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
11.5	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
12	Aman	Aman	Likuifaksi	Aman
12.5	Aman	Aman	Aman	Aman
13	Aman	Aman	Aman	Aman
13.5	Aman	Likuifaksi	Aman	Aman
14	Aman	Likuifaksi	Aman	Aman
14.5	Aman	Likuifaksi	Aman	Aman
15	Aman	Likuifaksi	Aman	Aman

Dari hasil rekapitulasi potensi likuifaksi pada tanah sebelum dan sesudah perbaikan tanah, diketahui bahwa sebelum dilakukan perbaikan tanah, potensi likuifaksi terjadi pada kedalaman 0 – 15 meter, sedangkan setelah dilakukan perbaikan tanah, potensi likuifaksi menurun dan hanya terjadi pada kedalaman 1 – 11,5 meter. Namun, pada kedalaman 0 – 11 meter, masih terdapat potensi likuifaksi. Hal ini dikarenakan peningkatan nilai SPT dari metode vibro-kompaksi tidak mencapai nilai SPT minimum yang dibutuhkan untuk kedalaman 0 – 11 meter. Maka, dapat dipertimbangkan metode perbaikan tanah lainnya yang dapat digunakan untuk mengurangi keseluruhan potensi likuifaksi.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PERENCANAAN *BORED PILE*

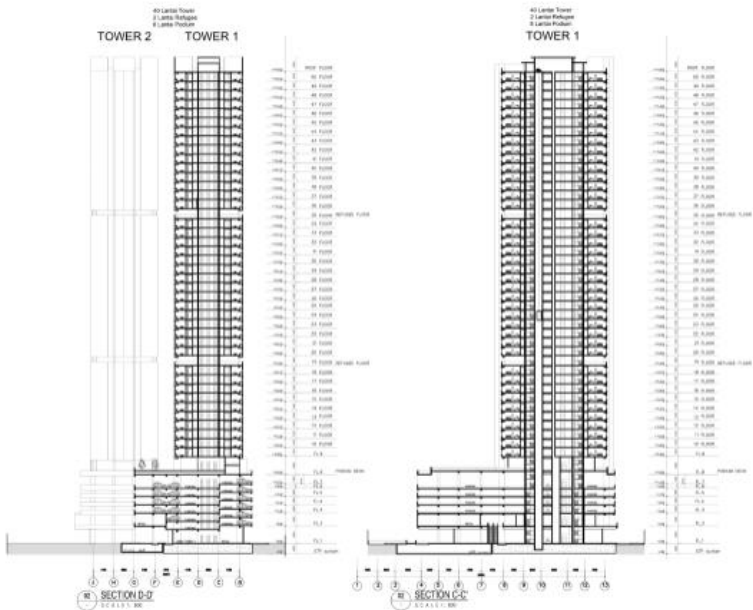
5.1. Preliminary Desain Struktur

Preliminary desain diperlukan untuk menentukan dimensi-dimensi dari struktur gedung yang belum diketahui, seperti dimensi kolom, balok, dan pelat. Dimensi struktur dan beban yang diperoleh kemudian dapat dijadikan salah satu acuan dalam perencanaan pondasi. Berikut adalah langkah-langkah dan hasil perhitungan preliminary desain struktur.

5.1.1. Data Perencanaan

Struktur gedung direncanakan menggunakan beton bertulang untuk keseluruhan gedung. Berikut adalah data-data perencanaan untuk struktur gedung tersebut.

- Lokasi : Surabaya
- Tipe Bangunan : Apartemen
- Jumlah Lantai : 50 Lantai
- Mutu Beton ($f'c$) : 35 Mpa
25 Mpa
- Mutu Baja (f_y) : 400 Mpa
240 Mpa
- Layout gambar potongan gedung apartemen dapat dilihat pada **Gambar 5.1.**



Gambar 5.1 Potongan gedung apartemen
(Sumber: Proyek Apartemen Grand Sagara Surabaya)

5.1.2. Pembebanan

Pembebanan pada struktur gedung terdiri atas beban gravitasi dan beban gempa.

A. Beban Gravitasi

Beban gravitasi pada struktur terdiri atas beban mati dan beban hidup.

1. Beban Mati

- Berat Sendiri Beton : 2400 kg/m^3
- Finishing : 21 kg/m^3
- Tegel : 24 kg/m^3
- Plafond : 11 kg/m^3
- Penggantung : 7 kg/m^3
- Plumbing dan ducting : 25 kg/m^3

2. Beban Hidup

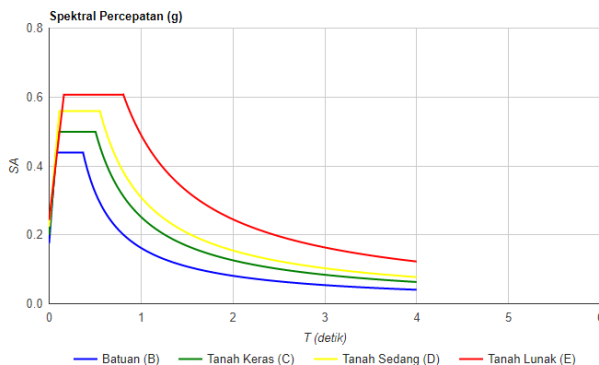
- Lantai atap : 100 kg/m²
- Lantai : 250 kg/m²

B. Beban Gempa

Perhitungan beban gempa rencana pada permodelan kali ini menggunakan beban gempa dinamik. Data-data berikut ini digunakan untuk menentukan gempa rencana:

- Fungsi bangunan : Apartemen
- Lokasi : Surabaya
- Kategori resiko : II
- Faktor keutamaan gempa : 1
- Kelas situs : SD (tanah sedang)
- Koefisien modifikasi respon : 8 (SRPMK)

Untuk menentukan gaya gempa dinamik yang bekerja, diperlukan parameter respon spektrum yang berdasarkan pada SNI 03-1726-2012 atau dapat menggunakan program bantu desain spektra Indonesia 2011. **Gambar 5.2** dan **Tabel 5.1** berikut adalah hasil dari respon spektrum dengan menggunakan program bantu desain spektra Indonesia 2011.



Gambar 5.2 Respon spektrum Kota Surabaya

(Sumber:

<http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain Spektra Indonesia 20>

11/)

Tabel 5.1 Respon Spektrum Kota Surabaya

Variabel	Nilai
PGA (g)	0.322
S _s (g)	0.658
S ₁ (g)	0.242
C _{RS}	0.990
C _{R1}	0.930
F _{PGA}	1.134
F _A	1.384
F _V	3.031
PSA (g)	0.365
S _{MS} (g)	0.911
S _{M1} (g)	0.734
S _{DS} (g)	0.607
S _{D1} (g)	0.490
T _o (detik)	0.161
T _s (detik)	0.806

(Sumber:

[http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain spektra indonesia 2011/](http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain Spektra Indonesia 2011/))

5.1.3. Perencanaan Balok

Perencanaan dimensi balok dihitung berdasarkan SNI 03-1726-2012 pasal 9.5.2.1. Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah apabila lendutan tidak dihitung adalah sebagai berikut:

$$h_{\min} = \frac{L}{16} \text{ dan } b = \frac{2}{3}h$$

Dimana:

h = Tinggi balok

b = Lebar balok

L = Panjang balok

Pada persamaan tersebut, apabila nilai f_y selain 420 Mpa, maka harus dikalikan dengan $(0,4 + f_y/700)$. Berikut ini adalah perhitungan untuk dimensi balok pada gedung apartemen.

- Balok induk melintang, bentang 7165 mm

$$h_{\min} = \frac{L}{16} \left(0.4 + \frac{f_y}{700} \right) = \frac{716,5}{16} \left(0.4 + \frac{400}{700} \right) = 44 \text{ cm}$$

$$b = \frac{2}{3} (h) = \frac{2}{3} (44) = 29.3 \text{ cm}$$
Maka, dimensi balok direncanakan 45/30 cm
- Balok induk memanjang, bentang 9000 mm

$$h_{\min} = \frac{L}{16} \left(0.4 + \frac{f_y}{700} \right) = \frac{900}{16} \left(0.4 + \frac{400}{700} \right) = 55 \text{ cm}$$

$$b = \frac{2}{3} (h) = \frac{2}{3} (55) = 36,6 \text{ cm}$$
Maka, dimensi balok direncanakan 55/40 cm

5.1.4. Perencanaan Pelat

Tipe pelat untuk perencanaan ketebalan pelat dibagi menjadi 2 (dua) tipe, yaitu:

1. Pelat satu arah, yaitu pelat dengan rasio panjang dan lebar lebih dari atau sama dengan 2 (dua).
2. Pelat dua arah, yaitu pelat dengan rasio panjang dan lebar kurang dari 2 (dua).

Permodelan struktur yang digunakan pada perencanaan pelat ini adalah sistem rangka pemikul momen, dimana pelat dianggap hanya menerima beban gravitasi dan tumpuan pada setiap sisi pelat dianggap merupakan jepit elastis.

Data perencanaan pelat lantai adalah sebagai berikut:

- Mutu beton (f'_c) = 35 Mpa
- Mutu baja (f_y) = 240 Mpa
- Ketebalan pelat direncanakan sebesar 15 cm

Berikut ini adalah perhitungan ketebalan pelat lantai.

$$L_x = 900 \text{ cm}$$

$$L_y = 716,5 \text{ cm}$$

$$L_n = 900 - \left(\frac{40}{2} + \frac{40}{2} \right) = 860 \text{ cm}$$

$$S_n = 716,5 - \left(\frac{30}{2} + \frac{30}{2} \right) = 686,5 \text{ cm}$$

$$\beta = \frac{\text{Ln}}{\text{Sn}} = \frac{860}{686,5} = 0,99 < 2 \text{ (pelat 2 arah)}$$

Berikutnya adalah perhitungan rata-rata nilai α

- Berdasarkan Balok Memanjang

$$be = bw + 2hw = 40 + 2(55) = 150 \text{ cm}$$

$$be = bw + 8hf = 40 + 8(15) = 160 \text{ cm}$$

Nilai be diambil yang terkecil, yaitu 150 cm

$$k = \frac{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right) \left[4 - 6 \left(\frac{t}{h}\right) + 4 \left(\frac{t}{h}\right)^2 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right)^3\right]}{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right)}$$

$$k = \frac{1 + \left(\frac{150}{40} - 1\right) \left(\frac{15}{55}\right) \left[4 - 6 \left(\frac{15}{55}\right) + 4 \left(\frac{15}{55}\right)^2 + \left(\frac{150}{40} - 1\right) \left(\frac{15}{55}\right)^3\right]}{1 + \left(\frac{150}{40} - 1\right) \left(\frac{15}{55}\right)}$$

$$k = 1,74$$

Momen Inersia Penampang

$$I_b = k \frac{b_w h^3}{12} = 1,74 \frac{40(55)^3}{12} = 964975 \text{ cm}^4$$

Momen Inersia Lajur Pelat

$$I_p = 0,5 \frac{b_p t^3}{12} = 0,5 \frac{(900 + 900)(15)^3}{12} = 253125 \text{ cm}^4$$

Rasio Kekakuan Balok Terhadap Pelat

$$\alpha_2 = \frac{I_b}{I_p} = \frac{964975}{253125} = 3,81$$

- Berdasarkan Balok Melintang

$$be = bw + 2hw = 30 + 2(45) = 120 \text{ cm}$$

$$be = bw + 8hf = 30 + 8(15) = 150 \text{ cm}$$

Nilai be diambil yang terkecil, yaitu 120 cm

$$k = \frac{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right) \left[4 - 6 \left(\frac{t}{h}\right) + 4 \left(\frac{t}{h}\right)^2 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right)^3\right]}{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right)}$$

$$k = \frac{1 + \left(\frac{100}{30} - 1\right) \left(\frac{15}{45}\right) \left[4 - 6 \left(\frac{15}{45}\right) + 4 \left(\frac{15}{45}\right)^2 + \left(\frac{100}{30} - 1\right) \left(\frac{15}{45}\right)^3\right]}{1 + \left(\frac{100}{30} - 1\right) \left(\frac{15}{45}\right)}$$

$$k = 1,67$$

Momen Inersia Penampang

$$I_b = k \frac{b_w h^3}{12} = 1.67 \frac{30(45)^3}{12} = 380447 \text{ cm}^4$$

Momen Inersia Lajur Pelat

$$I_p = 0.5 \frac{b_p t^3}{12} = 0.5 \frac{(716.5 + 716.5)(15)^3}{12} = 201516 \text{ cm}^4$$

Rasio Kekakuan Balok Terhadap Pelat

$$\alpha_2 = \frac{I_b}{I_p} = \frac{380447}{201516} = 1.89$$

Perhitungan dimensi pelat berdasarkan pada SNI 03-2847-2013 pasal 9.5.3.3. Untuk nilai $\alpha_m = (3.81 + 1.89)/4 = 5.7/4 = 1.425$ ($0,2 < 1,425 < 2$), maka digunakan persamaan sebagai berikut.

$$h_1 = \frac{L_n(0.8 + \frac{f_y}{1400})}{36 + 5\beta(\alpha_m - 0.2)} \geq 12,5 \text{ cm}$$

$$h_1 = \frac{860(0.8 + \frac{240}{1400})}{36 + 5(0.99)(1.425 - 0.2)} = 20 \text{ cm}$$

Maka, tebal pelat yang digunakan untuk keseluruhan gedung adalah 20 (dua puluh) cm.

5.1.5. Perencanaan Kolom

Dimensi kolom terdiri atas dua jenis yaitu dimensi kolom untuk lantai 1 – 8 sebesar 180/100 cm dan dimensi kolom untuk lantai tipikal (lantai 9 – 50) sebesar 170/90 cm.

5.2. Analisa Struktur

Data analisa struktur dibutuhkan untuk mengetahui reaksi-reaksi dari bangunan yang digunakan untuk perencanaan pondasi. Bangunan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah apartemen setinggi 50 (lima puluh) lantai. Untuk mendapatkan reaksi-reaksi dan gaya-gaya dari bangunan, digunakan program bantu SAP2000.

5.2.1. Pembebanan

Beban yang diperhitungkan dalam tugas akhir ini antara lain:

1. Beban Mati
2. Beban Hidup
3. Beban Gempa

Kombinasi pembebanan yang digunakan untuk perencanaan stuktur adalah $1D + 1L + 1E$.

Dimana:

- D = Beban Mati
 L = Beban Hidup
 E = Beban Gempa

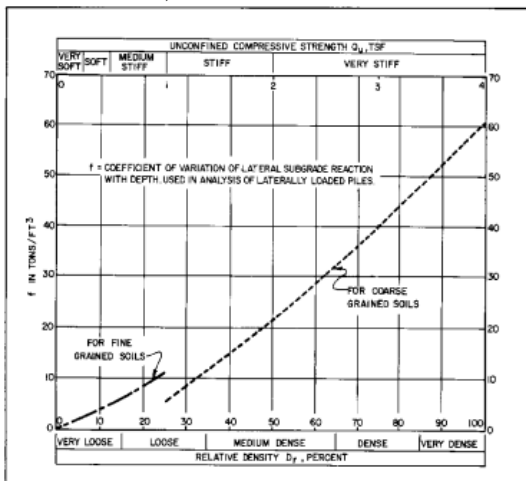
5.2.2. Penentuan Titik Jepit Pondasi

Berikut merupakan contoh perhitungan untuk menentukan letak titik jepit pondasi pada tiang dengan diameter 100 cm.

D_r rata-rata = 58%

f = 28 ton/ft³ = 988812 kg/m³ (berdasarkan pada

Gambar 2.14)



$$f'c = 40 \text{ Mpa} = 4078864.85 \text{ kg/m}^3$$

$$E = 4700\sqrt{f'c} = 4700\sqrt{4078864.85} = 9492214 \text{ kg/m}^2$$

$$I = (1/64)\pi d^4 = 0.0491 \text{ m}^4$$

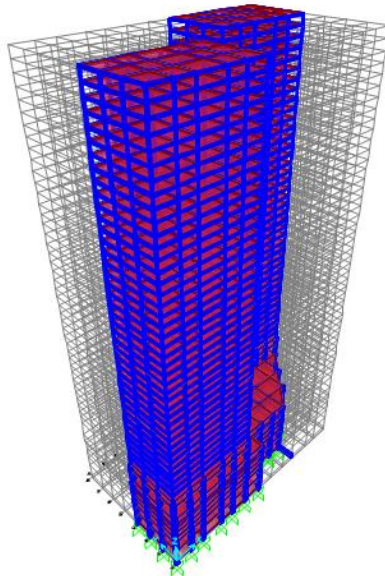
$$T = \sqrt[5]{\frac{EI}{f}} = \sqrt[5]{\frac{9492214(0.0491)}{988812}} = 0.86 \text{ m}$$

$$Z_f = 1.8T = 1.8(0.86) \text{ meter} = 1.6 \text{ meter}$$

Setelah letak titik jepit tanah diketahui, dilanjutkan dengan analisa reaksi perletakan menggunakan program bantu SAP2000. Analisa dilakukan dengan menggunakan kombinasi beban yang telah ditentukan.

5.2.3. Permodelan Struktur

Permodelan struktur dilakukan dengan program bantu SAP2000. Permodelan struktur dibutuhkan untuk mengetahui reaksi-reaksi dan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan. Struktur yang dimodelkan berupa gedung apartemen setinggi 50 (lima puluh) lantai. Permodelan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 5.3.**



Gambar 5.3 Permodelan struktur bangunan gedung
(Sumber: Data Primer)

5.2.4. Hasil Output SAP2000

Hasil output SAP2000 berupa gaya-gaya dan reaksi-reaksi pada gedung dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

5.3. Perencanaan *Bored Pile*

5.3.1. Koreksi Nilai SPT

Nilai SPT yang telah diketahui tidak dapat langsung digunakan langsung untuk perencanaan sehingga harus dilakukan koreksi terhadap nilai tersebut. Berikut adalah contoh perhitungan untuk koreksi terhadap nilai SPT tanah pada kedalaman 10 (meter) pada lubang bor DB-1 pada tanah sebelum dilakukan perbaikan tanah. Koreksi nilai SPT terdiri atas koreksi terhadap muka air tanah dan koreksi terhadap *overburden pressure* dari tanah.

- Koreksi terhadap muka air tanah

Diketahui bahwa jenis tanah pada kedalaman tersebut adalah pasir dengan konsistensi *very loose* dengan nilai SPT sebesar 2 (dua). Maka, nilai SPT tersebut harus dikoreksi.

$$N_1 = 15 + \frac{1}{2}(N - 15) = 15 + \frac{1}{2}(2 - 15) = 8.5$$

$$N_1 = 0.6N = 0.6(2) = 1.2$$

Dari kedua nilai N_1 tersebut, dipilih nilai N_1 yang terkecil, sehingga diperoleh nilai N_1 sebesar 1,2.

- Koreksi terhadap *overburden pressure*

Diketahui besarnya tekanan tanah vertikal efektif, P_o (ton/m^3) adalah sebesar $(1,53-1)(10) = 5,3 \text{ ton/m}^3$. Maka, nilai N_2 adalah sebagai berikut.

$$N_2 = \frac{4N_1}{1 + 0.4P_o} = \frac{4(1.2)}{1 + 0.4(5.3)} = 1.54$$

Harga N_2 harus kurang dari atau sama dengan $2N_1$. Apabila dari koreksi didapatkan $N_2 > 2 N_1$, maka digunakan nilai koreksi SPT sebesar $2 N_1$. Jadi, hasil SPT koreksi adalah sebesar 1.54.

Hasil perhitungan koreksi SPT dapat dilihat pada **Lampiran 6**. Setelah dilakukan perhitungan koreksi nilai SPT, dapat dilakukan perhitungan daya dukung pondasi. Daya dukung

pondasi yang dihitung terdiri dari 2 (jenis), yaitu daya dukung pondasi tunggal dan daya dukung pondasi kelompok.

5.3.2. Daya Dukung Pondasi Tunggal

Daya dukung tiang tunggal dihitung dengan metode SPT, metode Meyerhoff, dan Metode Luciano Dacourt.

- Metode Bazaara

Berikut adalah contoh perhitungan daya dukung pondasi tunggal untuk lapisan tanah pada kedalaman 10 meter pada lubang bor DB-1 sebelum dilakukan perbaikan tanah.

Diketahui:

$$\text{Diameter tiang} = 1 \text{ meter}$$

$$A \text{ (luas penampang tiang)} = 0.25\pi d^2 = 0.785 \text{ m}^2$$

$$O_i \text{ (keliling tiang)} = \pi d = 3.14 \text{ meter}$$

$$h_i \text{ (ketinggian tiap segmen)} = 0,5 \text{ meter}$$

$$\text{Asi (luas selimut tiang)} = O_i \times h_i = 1.57 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} C_{li} \text{ (hambatan geser selimut)} &= N/5 \text{ (untuk jenis tanah pasir)} \\ &= 0.608 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$C_n = 40N = 40 (3,04) = 121$$

$$\begin{aligned} N \text{ (harga } N \text{ rata-rata pada } 4D \text{ dibawah ujung hingga } 8D \text{ diatas} \\ \text{ujung tiang)} &= 3,04 \end{aligned}$$

$$SF \text{ (safety factor)} = 3$$

Maka, dari hasil perhitungan diketahui bahwa nilai daya dukung ijin tiang tunggal pada kedalaman tersebut adalah sebesar

$$Q_{ultimate} = Q_p + Q_s = C_n \cdot A_{ujung} + \sum C_{li} \cdot A_{asi}$$

$$Q_{ultimate} = 121,7(0,785) + 4,39(1,57) = 102,5 \text{ ton}$$

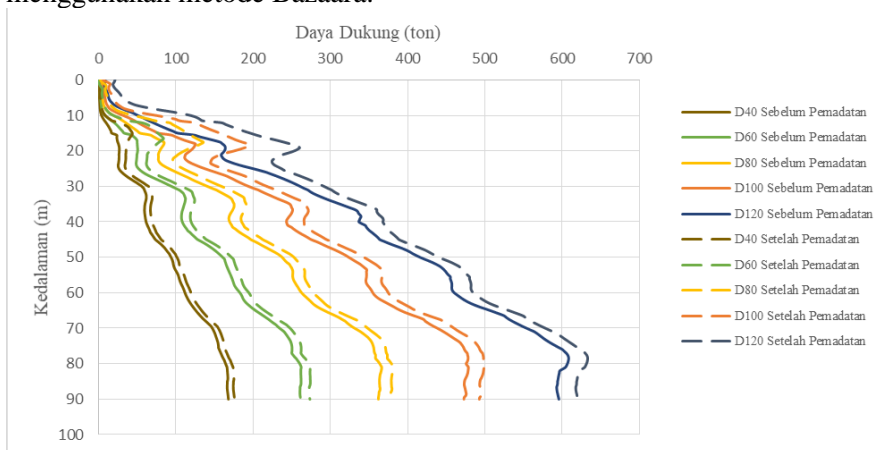
$$Q_{ijin} = Q_{ultimate}/3 = 34,17 \text{ ton}$$

Pada tanah yang mengalami likuifaksi, daya dukung akibat tahanan friksi di sepanjang tiang dianggap nol, sehingga daya dukung tiang hanya terdiri atas daya dukung tahanan ujung tiang.

$$Q_{ultimate} = Q_p = 95,61 \text{ ton}$$

$$Q_{ijin} = Q_{ultimate}/3 = 31,87 \text{ ton}$$

Gambar 5.4 berikut menunjukkan grafik hubungan daya dukung dan kedalaman dengan perhitungan daya dukung menggunakan metode Bazaara.



Gambar 5.4 Hubungan daya dukung (Metode Bazaara) vs kedalaman
(Sumber: Data Primer)

- Metode Meyerhoff

Berikut adalah contoh perhitungan daya dukung pondasi tunggal untuk lapisan tanah pada kedalaman 10 meter pada lubang bor DB-1 sebelum dilakukan perbaikan tanah.

Diketahui:

- Kedalaman penetrasi tiang (L) = 10 meter
- Diameter tiang (d) = 1 meter
- Tegangan referensi (σ_r) = 11.24 ton/m²
- N_{60} = 7.25
- Luas penampang ujung = 0,785 m²
- Luas selimut tiang = 31.42 m²

Maka, besarnya daya dukung ijin pondasi adalah sebagai berikut.

$$Q_p = 0.4N_{60} \left(\frac{L}{d}\right) \sigma_r \leq 3N_{60} \sigma_r$$

$$Q_p = 0.4(7.25)11.24 \leq 3(7.25)11.24$$

$$Q_p = 244.63 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_s = \left(\frac{1}{50}\right) N_{60} \sigma_r = \left(\frac{1}{50}\right) (7.25)11.24 = 1.63 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_{\text{ultimate}} = Q_p + Q_s$$

$$Q_{\text{ultimate}} = 244.63(0.785) + 1.63(31.42)$$

$$Q_{\text{ultimate}} = 243.35 \text{ ton}$$

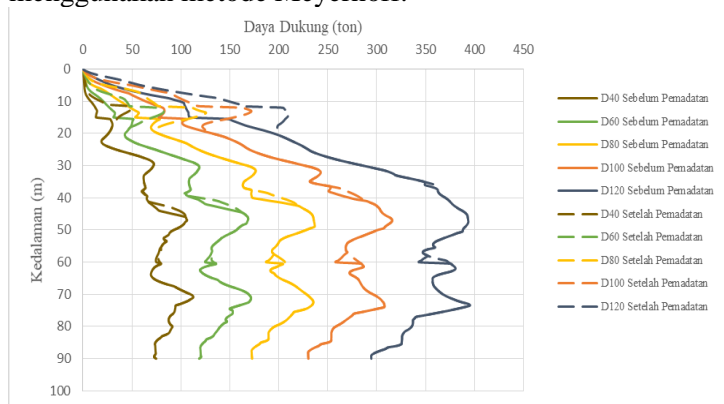
$$Q_{\text{ijin}} = Q_{\text{ultimate}}/3 = 81.12 \text{ ton}$$

Pada tanah yang mengalami likuifaksi, daya dukung akibat tahanan friksi di sepanjang tiang dianggap nol, sehingga daya dukung tiang hanya terdiri atas daya dukung tahanan ujung tiang.

$$Q_{\text{ultimate}} = Q_p = 192.133 \text{ ton}$$

$$Q_{\text{ijin}} = Q_{\text{ultimate}}/3 = 64.04 \text{ ton}$$

Gambar 5.5 berikut menunjukkan grafik hubungan daya dukung dan kedalaman dengan perhitungan daya dukung menggunakan metode Meyerhoff.



Gambar 5.5 Hubungan daya dukung (Metode Meyerhoff) vs kedalaman (Sumber: Data Primer)

- Metode Luciano Decourt

Berikut adalah contoh perhitungan daya dukung pondasi tunggal untuk lapisan tanah pada kedalaman 10 meter pada lubang bor DB-1 sebelum dilakukan perbaikan tanah. Diketahui besarnya nilai SPT lapangan pada kedalaman ini adalah 2.

Nilai SPT hasil koreksi adalah sebagai berikut.

$$N_1 = 15 + 0.5(N - 15) = 15 + 0.5(2 - 15) = 8.5$$

Diketahui:

$$\text{Diameter tiang} = 1 \text{ meter}$$

$$\text{Luas penampang ujung tiang (A}_p\text{)} = 0,785 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas selimut tiang (A}_s\text{)} = 31,42 \text{ m}^2$$

$$\text{Koefisien (k)} = 40 \text{ (Tabel 2.9)}$$

$$\text{Rata-rata nilai SPT dari 4D diatas tiang hingga 4D dibawah tiang (N}_p\text{)} = 11,1324$$

$$\text{Rata-Rata nilai SPT pada sepanjang lapisan tanah tiang yang ditinjau (N}_s\text{)} = 8,059$$

Maka, besarnya daya dukung ijin tiang adalah sebagai berikut.

$$Q_u = (A_p N_p k) + \left(A_s \left(\frac{N_s}{3} + 1 \right) \right) = 465.548 \text{ ton}$$

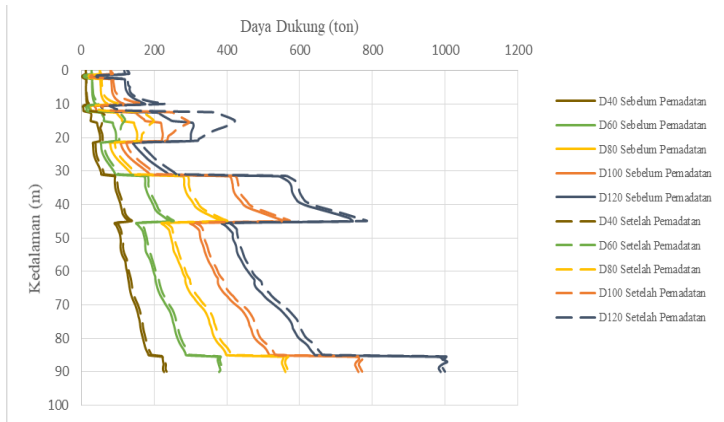
$$Q_{ijin} = Q_{ultimate} / 3 = 155.183 \text{ ton}$$

Pada tanah yang mengalami likuifaksi, daya dukung akibat tahanan friksi di sepanjang tiang dianggap nol, sehingga daya dukung tiang hanya terdiri atas daya dukung tahanan ujung tiang.

$$Q_{ultimate} = Q_p = 349.733 \text{ ton}$$

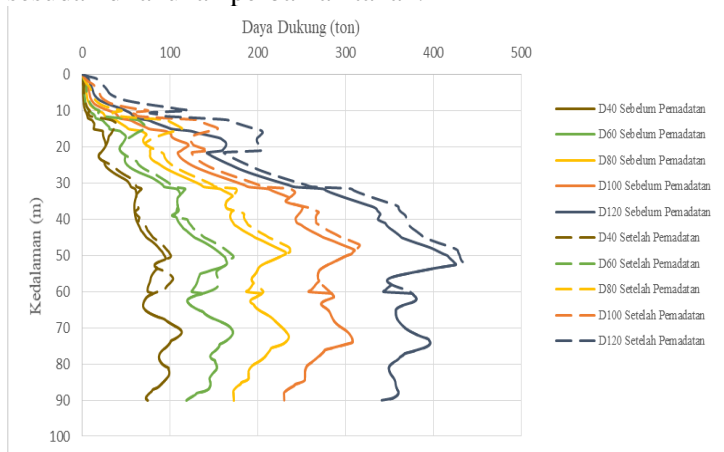
$$Q_{ijin} = \frac{Q_{ultimate}}{3} = 116.578 \text{ ton}$$

Gambar 5.6 berikut menunjukkan grafik hubungan daya dukung dan kedalaman dengan perhitungan daya dukung menggunakan metode Luciano Dacourt.



Gambar 5.6 Hubungan daya dukung (Metode Meyerhoff) vs kedalaman
(Sumber: Data Primer)

- **Kesimpulan**
Setelah dihitung dengan 3 (tiga) metode, diambil daya dukung yang terkecil diantara ketiga metode tersebut. **Gambar 5.7** menunjukkan grafik daya dukung pondasi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan tanah.



Gambar 5.7 Hubungan daya dukung vs kedalaman
(Sumber: Data Primer)

Hasil perhitungan daya dukung ijin untuk setiap lubang bor dapat dilihat pada **Lampiran 7**.

5.3.3. Daya Dukung Pondasi Kelompok

Pada perencanaan pondasi, apabila daya dukung pondasi tunggal tidak dapat menahan beban total dari struktur di atasnya, maka pondasi dapat direncanakan sebagai pondasi kelompok. Karena daya dukung pondasi tidak mencukupi apabila direncanakan sebagai pondasi tunggal, maka pondasi direncanakan sebagai pondasi kelompok.

Pada perencanaan pondasi kelompok, area pada gedung dibagi menjadi 2 (dua), yaitu *Section 1* dan *Section 2*.

- *Section 1*

Pada area ini, pondasi direncanakan sebagai pondasi tiang-rakit. Berikut ini adalah contoh perhitungan perencanaan pondasi rakit dan pondasi tiang.

A. Pondasi Rakit

Perencanaan pondasi rakit meliputi perencanaan kedalaman pondasi dan penulangan pondasi. Dimensi pondasi rakit direncanakan mencakup keseluruhan luasan gedung pada *Section 1*, sehingga diperoleh panjang pondasi sebesar 43 meter dan lebar pondasi sebesar 26 meter. Pondasi rakit direncanakan hanya menerima 10% dari beban struktur total. **Tabel 5.2** menunjukkan beban untuk setiap kolom.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Beban dari Kolom untuk Area Section I

Titik Kolom		Beban Kolom Pakai	Mx Total	My Total
		ton	tm	tm
7	C	81.3	5.02	6.62
7	D	96.4	3.62	7.34

Titik Kolom		Beban Kolom Pakai	Mx Total	My Total
		ton		
7	E	100.2	4.10	6.17
8	C	252.1	3.51	8.16
8	D	321.7	4.01	7.08
8	E	320.2	4.25	6.20
9	C	282.8	3.68	8.15
9	D	362.0	4.14	7.35
9	E	315.7	4.32	6.52
10	C	392.7	3.76	6.71
10	D	391.7	4.22	5.84
10	E	340.0	4.47	4.89
11	C	392.4	3.90	8.70
11	D	391.4	4.30	7.92
11	E	340.7	4.93	6.96
12	C	363.5	4.05	6.72
12	D	361.4	4.28	5.92
12	E	319.1	5.05	4.47

(Sumber: Data Primer)

Dari tabel tersebut, diketahui bahwa beban total yang diterima oleh pondasi *raft* adalah sebesar 5425,3 ton. Kemudian, hitung letak titik pusat massa pada pondasi, sebagai berikut.

Inersia pondasi.

$$I_x = \frac{1}{12}BL^3 = \frac{1}{12}26(43)^3 = 62980.7 \text{ m}^4$$

$$I_y = \frac{1}{12}LB^3 = \frac{1}{12}43(26)^3 = 172265.17 \text{ m}^4$$

Eksentrisitas setiap kolom dihitung dengan persamaan dibawah ini dan hasil perhitungan dapat dilihat pada

Tabel 5.3.

$$e_x = \frac{P}{M_y}; e_y = \frac{P}{M_x}$$

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Eksentrisitas Setiap Kolom

Titik Kolom		Mx Total	My Total	ex	ey	x	y
		tm	tm	m	m	m	m
7	C	5.02	6.62	0.081	0.062	0.081	14.053
7	D	3.62	7.34	0.076	0.038	0.076	7.127
7	E	4.10	6.17	0.062	0.041	0.062	0.041
8	C	3.51	8.16	0.032	0.014	7.668	14.101
8	D	4.01	7.08	0.022	0.012	7.678	7.153
8	E	4.25	6.20	0.019	0.013	7.681	0.013
9	C	3.68	8.15	0.029	0.013	14.671	14.102
9	D	4.14	7.35	0.020	0.011	14.680	7.154
9	E	4.32	6.52	0.021	0.014	14.679	0.014
10	C	3.76	6.71	0.017	0.010	20.683	14.105
10	D	4.22	5.84	0.015	0.011	20.685	7.154
10	E	4.47	4.89	0.014	0.013	20.686	0.013
11	C	3.90	8.70	0.022	0.010	29.678	14.105
11	D	4.30	7.92	0.020	0.011	29.680	7.154
11	E	4.93	6.96	0.020	0.014	29.680	0.014
12	C	4.05	6.72	0.018	0.011	35.682	14.104
12	D	4.28	5.92	0.016	0.012	35.684	7.153
12	E	5.05	4.47	0.014	0.016	35.686	0.016

(Sumber: Data Primer)

Perhitungan titik pusat massa pondasi dengan titik pusat reaksi momen berada pada tengah kolom 7E.

$$\text{Ketika } \sum M_x = 0$$

$$\sum P y' = \sum P_n (e_{y_n})$$

$$5425.3 y' = 38678.2$$

$$y' = 7.13 \text{ meter}$$

$$\text{Ketika } \sum M_x = 0$$

$$\sum P x' = \sum P_n (e_{x_n})$$

$$5425.3 y' = 114868.3$$

$$x' = 21.1728 \text{ meter}$$

Maka, titik pusat massa adalah (x', y') yaitu $(21,1728; 7,13)$.

Berikutnya dapat dihitung persamaan untuk memperoleh besarnya daya dukung ultimate untuk setiap titik tinjau dengan langkah-langkah perhitungan berikut ini.

- Eksentrisitas keseluruhan pada pondasi

$$e_x = |x' - x| = 21.1728 - \left(\frac{43}{2}\right) = -0.33 \text{ meter}$$

$$e_y = |y' - y| = 7.13 - \left(\frac{26}{2}\right) = -5.87 \text{ meter}$$

- Momen Arah X dan Arah Y

$$M_x = e_y \times \sum P = 31850.3 \text{ kgm}$$

$$M_y = e_x \times \sum P = 1775 \text{ kgm}$$

- Persamaan Daya Dukung Ultimate Pondasi

$$q = \frac{\sum Q_i}{A} \pm \frac{M_y}{I_y} X \pm \frac{M_x}{I_x} Y$$

$$q = 4.85 + 0.5x + 0.01y$$

Tabel 5.4 berikut menunjukkan hasil perhitungan besarnya daya dukung ultimate pada setiap titik tinjau dan kontrolnya terhadap beban yang dipikul oleh pondasi yaitu $4,9 \text{ ton/m}^2$.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Ultimate Setiap Titik Tinjau dan Kontrolnya Terhadap Beban yang Dipikul Pondasi

Titik Kolom		x	y	0.5x	0.01y	Qu	Q	Kontrol
		m	m	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	
7	C	0.081	14.053	0.04	0.14	5.03	4.9	Ok
7	D	0.076	7.127	0.04	0.07	4.96	4.9	Ok
7	E	0.062	0.041	0.03	0.00	4.88	4.9	Ok
8	C	7.668	14.101	3.83	0.14	8.83	4.9	Ok
8	D	7.678	7.153	3.84	0.07	8.76	4.9	Ok
8	E	7.681	0.013	3.84	0.00	8.69	4.9	Ok
9	C	14.671	14.102	7.34	0.14	12.33	4.9	Ok
9	D	14.680	7.154	7.34	0.07	12.26	4.9	Ok
9	E	14.679	0.014	7.34	0.00	12.19	4.9	Ok
10	C	20.683	14.105	10.34	0.14	15.34	4.9	Ok
10	D	20.685	7.154	10.34	0.07	15.27	4.9	Ok
10	E	20.686	0.013	10.34	0.00	15.20	4.9	Ok
11	C	29.678	14.105	14.84	0.14	19.83	4.9	Ok
11	D	29.680	7.154	14.84	0.07	19.76	4.9	Ok
11	E	29.680	0.014	14.84	0.00	19.69	4.9	Ok
12	C	35.682	14.104	17.84	0.14	22.83	4.9	Ok
12	D	35.684	7.153	17.84	0.07	22.77	4.9	Ok
12	E	35.686	0.016	17.84	0.00	22.70	4.9	Ok

(Sumber: Data Primer)

Untuk menentukan kedalaman pondasi *raft*, digunakan cara *trial and error* dengan menggunakan persamaan daya dukung pondasi sebagai berikut.

Diketahui:

$$\emptyset = 1^\circ$$

$$N_c = 6$$

$$\begin{aligned}
N_q &= 1,1 \\
N_r &= 0,01 \\
c &= 0 \text{ t/m}^2 \\
B &= 26 \text{ meter} \\
D_f &= 3 \text{ meter} \\
q &= \gamma(D_f) = 4,65 \text{ t/m}^2 \\
q_{ult} &= 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma = 5.27 \text{ ton/m}^2
\end{aligned}$$

Maka, digunakan kedalaman pondasi sebesar 3 meter.

Perencanaan tulangan pondasi diasumsikan sama dengan perencanaan pelat, dengan menggunakan momen arah x dan momen arah y dari perhitungan momen yang telah dilakukan.

Diketahui:

$$\begin{aligned}
\text{Mutu beton (f}'c) &= 40 \text{ Mpa} \\
\text{Mutu baja (f}_y) &= 240 \text{ Mpa} \\
\text{Selimut beton} &= 40 \text{ mm} \\
\text{Diameter tulangan} &= 32 \text{ mm} \\
\text{Kedalaman pondasi} &= 3 \text{ meter}
\end{aligned}$$

Panjang efektif (dx)

= kedalaman pondasi – selimut beton – 0.5 diameter tulangan = 3000 – 0.04 – (16) = 2984 mm

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = 6.65 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{240}{0.85(40)} = 7.059$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = 0.03111$$

$$\rho_{\text{minimum}} = 0.0025$$

$$\rho_b = \beta_1 \frac{0.85 f'_c}{240} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = 0.85 \frac{0.85 f'_c}{240} \left(\frac{600}{600 + 240} \right) = 0.086$$

$$\rho_{\text{maksimum}} = 0.75 \rho_b = 0.0645$$

Syarat rasio tulangan adalah $\rho_{maks} > \rho > \rho_{min}$. Maka, digunakan rasio tulangan sebesar 0,0645.

Luasan tulangan yang diperlukan adalah sebesar

$$A_s = \rho b d = 0,0645(1000)3444 = 222168.75 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan yang diperlukan adalah sebesar

$$s = \frac{0.25\pi d^2 b}{A_s} = 155.7 \text{ mm}$$

Maka, digunakan tulangan D32 – 100.

Perhitungan tulangan untuk momen arah y sama dengan perhitungan tulangan untuk momen arah x. Maka, untuk tulangan arah y digunakan D32 – 100.

Tabel 5.5 dan **Tabel 5.6** berikut menunjukkan rekapitulasi hasil perhitungan pondasi *raft*.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Dimensi Pondasi Raft

Dimensi Raft Foundation		
Panjang	Lebar	Kedalaman
m	m	m
43	26	3

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.6 Rekapitulasi Penulangan Pondasi Raft

Keterangan	Momen	Diameter Tulangan	Jarak Antar Tulangan
	kNm	mm	mm
Tulangan Arah X	312344.7	32	100
Tulangan Arah Y	17406.8	32	100

(Sumber: Penulis)

B. Pondasi Tiang Kelompok

Lebar *raft foundation* = 26 meter

Panjang *raft foundation* = 43 meter

n (jumlah pondasi) = 23 pondasi
 m (jumlah pondasi) = 13 pondasi
 Diameter pondasi (d) = 1 meter
 Jarak antar pondasi (s) = 2 meter
 Kedalaman tiang = 32 meter
 Qijin tiang tunggal = 216,1158081 ton
 Efisiensi tiang kelompok adalah sebagai berikut.

$$C_e = 1 - \frac{\arctan\left(\frac{D}{S}\right)}{90^\circ} \left(2 - \frac{1}{m} - \frac{1}{n}\right)$$

$$C_e = 1 - \frac{\arctan\left(\frac{1}{2}\right)}{90^\circ} \left(2 - \frac{1}{15} - \frac{1}{21}\right) = 0.99$$

Maka, daya dukung tiang kelompok adalah sebesar

Qijin kelompok = Qijin tunggal (efisiensi)

Qijin kelompok = 214,023155 ton

Besarnya dimensi *raft minimum* tiang kelompok adalah sebagai berikut.

$$L_g = (n_1 - 1)d + 2\left(\frac{D}{2}\right)$$

$$L_g = (23 - 1)2 + 2\left(\frac{1}{2}\right) = 45 \text{ meter}$$

$$B_g = (n_2 - 1)d + 2\left(\frac{D}{2}\right)$$

$$B_g = (13 - 1)2 + 2\left(\frac{1}{2}\right) = 25 \text{ meter}$$

- *Section 2*

Pada area ini, pondasi direncanakan sebagai pondasi kelompok dengan *pile cap*. Berikut ini adalah contoh perhitungan perencanaan pondasi kelompok dan *pile cap*.

A. Pondasi Kelompok

n (jumlah pondasi) = 3 pondasi

m (jumlah pondasi) = 2 pondasi

Diameter pondasi (d) = 1 meter

Jarak antar pondasi (s) = 2 meter

Kedalaman tiang = 38 meter

Qijin tiang tunggal = 248,5 ton

Efisiensi tiang kelompok adalah sebagai berikut.

$$C_e = 1 - \frac{\arctan\left(\frac{D}{S}\right)}{90^\circ} \left(2 - \frac{1}{m} - \frac{1}{n}\right)$$

$$C_e = 1 - \frac{\arctan\left(\frac{1}{2}\right)}{90^\circ} \left(2 - \frac{1}{15} - \frac{1}{21}\right) = 0.99$$

Maka, daya dukung tiang kelompok adalah sebesar

Qijin kelompok = Qijin tunggal (efisiensi)

Qijin kelompok = 247 ton

Besarnya dimensi *pile cap* tiang kelompok adalah sebagai berikut.

$$L_g = (n_1 - 1)d + 2\left(\frac{D}{2}\right)$$

$$L_g = (3 - 1)2 + 2\left(\frac{1}{2}\right) = 5 \text{ meter}$$

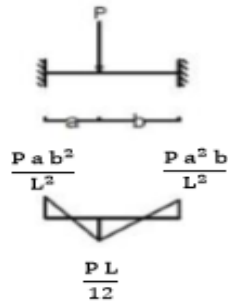
$$B_g = (n_2 - 1)d + 2\left(\frac{D}{2}\right)$$

$$B_g = (2 - 1)2 + 2\left(\frac{1}{2}\right) = 3 \text{ meter}$$

B. *Pile Cap*

Perencanaan *pile cap* untuk tiang kelompok pada *Section 2* dengan diameter 1 (satu) meter adalah sebagai berikut.

Ilustrasi lokasi titik beban dan pondasi sebagai jepit dapat dilihat pada **Gambar 5.8**.



Gambar 5.8 Ilustrasi perhitungan momen untuk tulangan pile cap

(Sumber: Qoniek Yafy B., 2013)

Perhitungan momen arah x.

Beban terpusat kolom (P) = 1092,46 ton

Jarak antar pondasi (L) = 2 meter

Jarak beban terpusat ke jepit (a) = 1 meter

Jarak beban terpusat ke jepit (b) = 1 meter

$$\text{Mu Tumpuan} = \frac{P a^2 b^2}{L^2} = \frac{P a^2 b^2}{L^2} = 43.7 \text{ tm}$$

$$\text{Mu Lapangan} = \frac{P L}{12} = \frac{P a^2 b^2}{12} = 455.2 \text{ tm}$$

Perhitungan momen arah y.

Beban terpusat kolom (P) = 1092,46 ton

Jarak antar pondasi (L) = 2 meter

Jarak beban terpusat ke jepit (a) = 1 meter

Jarak beban terpusat ke jepit (b) = 1 meter

$$\text{Mu Tumpuan} = \frac{P a^2 b^2}{L^2} = \frac{P a^2 b^2}{L^2} = 30.35 \text{ tm}$$

$$\text{Mu Lapangan} = \frac{P L}{12} = \frac{P a^2 b^2}{12} = 546.2 \text{ tm}$$

Untuk menentukan ketebalan *pile cap* perlu dilakukan perhitungan terhadap geser dua arah terhadap kolom dan tiang.

Tinjauan geser 2 (dua) arah terhadap kolom.

Diketahui:

- Ketebalan rencana (h) = 3,5 meter
- P kolom = 1092,46 ton
- b kolom = 1 meter
- l kolom = 1.8 meter
- Mutu beton (f'_c) = 40 Mpa

$$\beta = \frac{b \text{ kolom}}{l \text{ kolom}} = \frac{1}{1.8} = 0.555$$

$$b_o = 2((b \text{ kolom} + h) + (l \text{ kolom} + h))$$

$$b_o = 2((1 + 3) + (1.8 + 3)) = 19.6 \text{ meter}$$

$$V_{c1} = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \sqrt{f'_c} b_o (d) = 2863.642 \text{ ton}$$

$$V_{c2} = 0.083 \left(2 + \frac{\alpha d}{b_o} \right) \sqrt{f'_c} b_o (d) = 2422.23 \text{ ton}$$

$$V_{c3} = 0.33 \sqrt{f'_c} b_o (d) = 1208.4 \text{ ton}$$

Diambil nilai V_c terkecil yaitu sebesar 899,639 ton

$$\phi V_c = 0,9 (899,639) = 1087.6 \text{ ton}$$

Tinjauan geser 2 (dua) arah terhadap tiang.

Diketahui:

- P tiang = 248,5 ton
- Diameter tiang (D) = 1 meter
- $\beta = 1$

$$V_{c1} = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \sqrt{f'_c} b_o (d) = 2065.5 \text{ ton}$$

$$V_{c2} = 0.083 \left(2 + \frac{\alpha d}{b_o} \right) \sqrt{f'_c} b_o (d) = 1747.11 \text{ ton}$$

$$V_{c3} = 0.33 \sqrt{f'_c} b_o (d) = 871.63 \text{ ton}$$

Diambil nilai V_c terkecil yaitu sebesar 871,63 ton

$$\phi V_c = 0,9 (871,63) = 653,7 \text{ ton}$$

Jadi, digunakan ketebalan *pile cap* sebesar 3,5 meter.

Perhitungan tulangan pada *pile cap* diasumsikan sama dengan perhitungan tulangan pelat seperti yang telah dijelaskan pada **subbab 5.3.3** pada bagian tulangan pondasi *raft*. Maka, dengan cara yang sama, diperoleh tulangan *pile cap* untuk tulangan arah x dan tulangan arah y adalah D29 – 300.

Tabel 5.7 berikut menunjukkan hasil rekapitulasi perhitungan dimensi dan tulangan *pile cap* untuk pondasi kelompok dengan diameter pondasi sebesar 80 cm dan 100 cm.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Dimensi dan Penulangan Pile Cap

Keterangan	D 80	D 100
Panjang Pile Cap (m)	5,6	6
Lebar Pile Cap (m)	3,6	4
Kedalaman Pile Cap (m)	3,5	3,5
Diameter Tulangan Arah X (mm)	29	29
Diameter Tulangan Arah Y (mm)	29	29
Spasi Tul. Lapangan Arah X (mm)	100	100
Spasi Tul. Lapangan Arah Y (mm)	100	100

(Sumber: Data Primer)

5.3.4. Kontrol pada Pondasi Kelompok

Pada perencanaan pondasi, perlu dilakukan kontrol untuk memastikan pondasi yang telah direncanakan dapat digunakan ataupun tidak. Kontrol pada pondasi meliputi kontrol Pmaksimum, kontrol *uplift*, kontrol penurunan, kontrol defleksi, kontrol gaya lateral, dan kontrol bahan pada pondasi. Berikut adalah contoh perhitungan kontrol pada pondasi dengan diameter 1 (satu) meter untuk pondasi kelompok pada *Section 2*.

- Pmaksimum

Diketahui:

Beban kolom (V) = 1092,46 ton

Momen arah X maks. (Mx) = 255,4 tm

Momen arah Y maks. (M_y) = 7,705 tm
 Jumlah pondasi (n) = 6 pondasi
 Diameter pondasi (D) = 1 meter
 Jarak antar pondasi (s) = 2 meter
 Qiji pondasi = 235.7 ton
 Jarak titik P ke pondasi (X_1) = 2 meter
 Jarak titik P ke pondasi (Y_1) = 1 meter

$$P_{maks} = \frac{V}{n} + \frac{M_x Y_{maks}}{\sum Y^2} + \frac{M_y X_{maks}}{\sum X^2}$$

$$P_{maks} = \frac{1092.46}{6} + \frac{255.4(1)}{6} + \frac{7.705(2)}{16} = 225 \text{ ton}$$

$$P_{min} = \frac{V}{n} - \frac{M_x Y_{maks}}{\sum Y^2} - \frac{M_y X_{maks}}{\sum X^2}$$

$$P_{min} = \frac{1092.46}{6} - \frac{255.4(1)}{6} - \frac{7.705(2)}{16} = 138.5 \text{ ton}$$

Karena daya dukung ijin dari pondasi lebih dari $P_{maksimum}$ untuk setiap pondasi, maka pondasi dianggap aman terhadap beban $P_{maksimum}$.

Tabel 5.8 berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan $P_{maksimum}$ pada pondasi kelompok.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol $P_{maksimum}$ Pondasi

Sebelum Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
$P_{maksimum}$ (ton)	167.111	225.61	225
Daya Dukung Pondasi Tunggal (ton)	214.023	230.34	234.3

Setelah Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Pmaksimum (ton)	167.111	225.61	225
Daya Dukung Pondasi Tunggal (ton)	214.023	230.34	225.1

(Sumber: Data Primer)

- Gaya *Uplift*

Cu = 0 t/m²

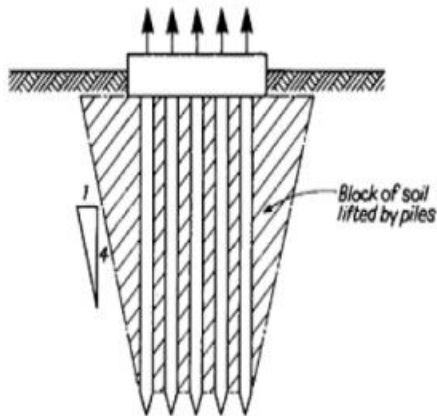
Berat volume tanah = 1,96 t/m³

Jumlah pondasi (n) = 6 pondasi

Diameter pondasi (D) = 1 meter

Jarak antar pondasi (s) = 2 meter

Ilustrasi berat total blok tanah tertutup (W) untuk tanah pasir yang dianggap sebagai gaya uplift yang terjadi dapat dilihat pada **Gambar 5.9**, sehingga diperoleh besarnya adalah 1549,79 ton.



Gambar 5.9 Ilustrasi bagian tanah untuk kontrol uplift

(Sumber: Fadila S., 2014)

Tahanan uplift dapat dihitung dengan persamaan dan contoh perhitungan seperti dibawah ini.

$$Q_u = (2LH + 2BH)C_u + W + Q_s = 2132.93 \text{ ton}$$

Dimana:

Q_u = Tahanan uplift

L = Panjang pondasi rakit

B = Lebar pondasi rakit

C_u = Kuat geser undrained

W = Berat total pondasi rakit

Q_s = Tahanan gesek total pondasi tiang

Karena besarnya gaya yang menahan gaya uplift lebih besar dari gaya uplift yang terjadi, maka tiang kelompok dianggap aman terhadap gaya uplift.

Tabel 5.9 berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan gaya *uplift* pada pondasi kelompok.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Gaya Uplift Pondasi

Sebelum Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Gaya Uplift (ton)	60574.2	1999.1	1549.79
Gaya Penahan (ton)	105174.3	2285.29	2132.93
Setelah Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Gaya Uplift (ton)	61407.3	1929.5	1418.9
Gaya Penahan (ton)	105174.3	2285.29	2132.93

(Sumber: Data Primer)

- Penurunan (*Settlement*)

Diketahui:

Beban yang ditanggung pada ujung tiang (Q_{wp}) = 75% dari beban yang diterima setiap tiang = 136,5 ton

Beban yang ditanggung oleh tahanan friksi pada tiang saat pembebanan (Q_{ws}) = 25% dari beban yang diterima setiap tiang = 45,5 ton

Luas penampang ujung tiang (A_p) = 0,785 m²

Modulus elastisitas tiang (E_p) = 300170,7 t/m²

Kedalaman tiang (L) = 34 meter

faktor distribusi gaya sepanjang tiang, $\xi = 0,5$

Diameter tiang (D) = 1 meter

Modulus elastisitas tanah (E_s) = 1529574 t/m²

Poisson ratio tanah (μ_s) = 0,3

Faktor pengaruh pada ujung tiang, $I_{wp} = 0,85$

$$I_{ws} = 2 + 0.35 \sqrt{\frac{L}{D}} = 13.9$$

$$S_1 = \frac{(Q_{wp} + \xi Q_{ws})}{A_p E_p} = 0.000676 \text{ meter}$$

$$S_2 = \left(\frac{Q_{wp}}{A_p} \right) \frac{D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{wp} = 0.0000879 \text{ meter}$$

$$S_3 = \left(\frac{Q_{ws}}{pL} \right) \frac{D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{ws} = 0.0004793 \text{ meter}$$

Maka, penurunan total pada tiang tunggal adalah sebesar 0,0012 meter. Berikutnya dapat dihitung penurunan untuk tiang kelompok.

$$S_{g(e)} = \sqrt{\frac{B_g}{D}} s = 0.00249 \text{ meter}$$

Karena besarnya penurunan tiang kelompok kurang dari syarat penurunan maksimum untuk tiang kelompok yaitu sebesar 65 mm (Skempton dan Mac Donald, 1955, dalam Hardiyatmo H. C, 2015), maka pondasi dianggap aman terhadap penurunan (*settlement*).

Tabel 5.10 berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan penurunan (*settlement*) pada pondasi kelompok.

Tabel 5.10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Penurunan Pondasi

Sebelum Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Batas Maksimum Penurunan (mm)	65	65	65
Penurunan Pondasi (mm)	5.69	4.6	2.5
Setelah Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Batas Maksimum Penurunan (mm)	65	65	65
Penurunan Pondasi (mm)	5.69	4.6	2.5

(Sumber: Data Primer)

- Defleksi
Diketahui:
Diameter tiang = 1 meter
Kedalaman tiang = 34 meter
Jumlah tiang = 6 pondasi
Koefisien (f) = 897033 kg/m³
Modulus elastisitas tiang = 9492231.518 kg/m²
Momen inersia tiang = 0.049 m⁴
Faktor kekakuan tiang (T) = 0,877
L/T = 34
Beban arah X = 6372,6 kg
Beban arah Y = 5576,9 kg
Faktor defleksi menggunakan kondisi II karena posisi *pile cap* dianggap berada pada tanah dan rigid. Diperoleh nilai faktor

defleksi sebesar 0,35. Berikut adalah perhitungan defleksi arah x dan arah y untuk 1 tiang.

$$\text{Defleksi X} = f \frac{PT^3}{EI} = 0.0032 \text{ m} = 3,2 \text{ mm}$$

$$\text{Defleksi Y} = f \frac{PT^3}{EI} = 0.0028 \text{ m} = 2.8 \text{ mm}$$

Karena nilai defleksi x dan defleksi y kurang dari syarat maksimum defleksi pada tiang yaitu sebesar 12 mm (SNI 8460-2017 Perencanaan Perancangan Geoteknik), maka tiang kelompok dianggap aman terhadap defleksi.

Tabel 5.11 berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan defleksi pada pondasi kelompok.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Defleksi Pondasi

Sebelum Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Batas Maksimum Defleksi (mm)	12	12	12
Defleksi Arah X (mm)	7.3	4.6	3.2
Defleksi Arah Y (mm)	5.6	4.0	2.8
Setelah Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Batas Maksimum Defleksi (mm)	12	12	12
Defleksi Arah X (mm)	7.3	4.6	3.2
Defleksi Arah Y (mm)	5.6	4.0	2.8

(Sumber: Data Primer)

- Gaya Lateral
Titik jepit pondasi (Zf) = 1,6 meter
Gaya arah x pondasi = 6,37 ton

Gaya arah y pondasi = 5,58 ton
 $f_r = 4700\sqrt{f_c} = 4700\sqrt{40} = 4.43 \text{ Mpa}$
 Inersia penampang = 49087385212 mm^4
 Setengah diameter (y) = 500 mm
 Momen crack pondasi = $\frac{f_r I_g}{y} = 44.33 \text{ Nmm}$
 Momen crack pondasi = 44,33 tm
 Gaya horizontal maks. = $(2M_{\text{crack}})/Z_f = 56,15 \text{ ton}$
 Karena gaya arah x dan gaya arah y pada pondasi kurang dari gaya horizontal maksimum yang diijinkan, maka pondasi dianggap aman.

Tabel 5.13 berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan gaya lateral pada pondasi kelompok.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kapasitas Gaya Lateral Pondasi (Sumber: Data Primer)

Sebelum Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Momen Crack (tm)	44.333	22.699	44.333
Kapasitas Lateral Maksimum (ton)	56.154	34.370	56.154
Gaya Lateral Arah X (ton)	0.14	6.373	6.373
Gaya Lateral Arah Y (ton)	0.11	5.577	5.577
Setelah Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Momen Crack (tm)	44.333	22.699	44.333
Kapasitas Lateral Maksimum (ton)	56.154	34.370	56.154
Gaya Lateral Arah X (ton)	0.14	6.373	6.373
Gaya Lateral Arah Y (ton)	0.11	5.577	5.577

- Kekuatan Bahan
 Mutu beton ($f'c$) = 40 Mpa = 4078880 kg/m²
 Diameter pondasi = 1 meter
 Luas penampang (A_c) = 0,785 m²
 Beban 1 tiang = 120,76 ton
 Qallow pondasi = $0.3f'c (A_c) = 3203,545$ ton
 Karena Qallow pondasi lebih besar dari beban yang diterima oleh pondasi, maka bahan pondasi dianggap aman.
Tabel 5.14 berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan kekuatan bahan pada pondasi kelompok.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kapasitas Kuat Bahan Pondasi

Sebelum Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Kapasitas Kuat Bahan (ton)	961	615.1	961
Gaya Aksial (ton)	262.7	182.1	182.1
Safety Factor	3.66	3.38	3.66
Setelah Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Kapasitas Kuat Bahan (ton)	961	615.1	961
Gaya Aksial (ton)	262.7	182.1	182.1
Safety Factor	3.66	3.38	3.66

(Sumber: Data Primer)

5.3.5. Rekapitulasi Hasil Perencanaan Pondasi

Setelah seluruh perhitungan kontrol untuk setiap kombinasi pondasi telah memenuhi, maka pondasi dapat digunakan. **Tabel 5.15** dan **Tabel 5.16** berikut menunjukkan kombinasi pondasi yang dapat digunakan.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Perencanaan Pondasi Sebelum dan Sesudah Perbaikan Tanah

Sebelum Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Diameter Tiang Bor (m)	1	0.8	1
Kedalaman Tiang Bor (m)	32	49	34
Diameter Tulangan Tiang (mm)	18	18	18
Jumlah Tiang per Grup (buah)	299	6	6

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.15 Rekapitulasi Perencanaan Pondasi Sebelum dan Sesudah Perbaikan Tanah (Lanjutan)

Setelah Perbaikan Tanah			
Keterangan	Section I	Section II	
	D100	D80	D100
Diameter Tiang Bor (m)	1	0.8	1
Kedalaman Tiang Bor (m)	32	49	33
Diameter Tulangan Tiang (mm)	18	18	18
Jumlah Tiang per Grup (buah)	299	6	6

(Sumber: Data Primer)

5.4. Perhitungan Volume dan Biaya

5.4.1. Volume

Pada pekerjaan pondasi, terdapat beberapa aspek pekerjaan yang dilakukan, yaitu:

- Pengeboran lubang pondasi
- Pembuatan lantai kerja
- Pekerjaan bekisting pondasi *raft* dan *pile cap*
- Pembesian pondasi *raft* dan *pile cap*
- Pengcoran pondasi *raft* dan *pile cap*
- Pengcoran pondasi

- Pemadatan tanah

Perhitungan volume dilakukan secara manual berdasarkan data perencanaan pondasi. **Tabel 5.17** hingga **Tabel 5.24** menunjukkan rekapitulasi volume material untuk setiap pekerjaan.

Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section I Sebelum Perbaikan Tanah

Item	Volume	Satuan
Tiang Bor		
Beton K-500	7514.69	m3
Tulangan	225168.1	kg
Lantai Kerja 50 mm		
Beton K-100	55.9	m3
Raft Foundation		
Bekisting	1118	m2
Tulangan	130923.292	kg
Beton K-500	3354	m3

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 0.8 Meter pada Section II Sebelum Perbaikan Tanah

Item	Volume	Satuan
Tiang Bor		
Beton K-500	2068.927	m3
Tulangan	82220.46	kg
Lantai Kerja 50 mm		
Beton K-100	14.112	m3
Pile Cap		
Bekisting	282.24	m2
Tulangan	29268.74	kg
Beton K-500	987.84	m3

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.18 Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section II Sebelum Perbaikan Tanah

Item	Volume	Satuan
Tiang Bor		
Beton K-500	1922.66	m3
Tulangan	73351.2	kg
Lantai Kerja 50 mm		
Beton K-100	16.8	m3
Pile Cap		
Bekisting	336	m2
Tulangan	34843.74	kg
Beton K-500	1176	m3

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.19 Tabel Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section I Setelah Perbaikan Tanah

Item	Volume	Satuan
Tiang Bor		
Beton K-500	7514.69	m3
Tulangan	286692.9	kg
Lantai Kerja 50 mm		
Beton K-100	55.9	m3
Raft Foundation		
Bekisting	1118	m2
Tulangan	130923.292	kg
Beton K-500	3354	m3

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.20 Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 0.8 Meter pada Section II Setelah Perbaikan Tanah

Item	Volume	Satuan
Tiang Bor		
Beton K-500	2068.927	m3
Tulangan	82220.46	kg
Lantai Kerja 50 mm		
Beton K-100	14.112	m3
Pile Cap		
Bekisting	282.24	m2
Tulangan	29268.74	kg
Beton K-500	987.84	m3

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.21 Hasil Perhitungan Volume untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section II Setelah Perbaikan Tanah

Item	Volume	Satuan
Tiang Bor		
Beton K-500	2177.1	m3
Tulangan	83059.45	kg
Lantai Kerja 50 mm		
Beton K-100	16.8	m3
Pile Cap		
Bekisting	336	m2
Tulangan	34843.74	kg
Beton K-500	1176	m3

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.22 Hasil Perhitungan Volume Perbaikan Tanah

Panjang Pemadatan	86	m
Lebar Pemadatan	52	m
Kedalaman Pemadatan	15	m
Volume Pemadatan Tanah	67080	m ³

(Sumber: Data Primer)

5.4.2. Analisa Harga Satuan

Tabel 5.25 berikut menunjukkan analisa harga satuan untuk setiap jenis pekerjaan berdasarkan HSPK Kota Surabaya Tahun 2018.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Biaya Material untuk Setiap Pekerjaan

Kegiatan	Satuan	Biaya
Pengeboran Lubang Bored Pile	m ³	236423
Lantai Kerja K-100	m ³	850622
Bekisting Pile Cap	m ²	1999077
Pembesian Pile Cap	kg	16827
Pengecoran Pile Cap	m ³	1183555
Pengecoran Tiang Bor	m ³	1100212
Pemadatan Tanah	m ³	81818

(Sumber: Data Primer)

5.4.3. Rencana Anggaran Biaya

Tabel 5.26 hingga **Tabel 5.32** berikut merupakan hasil perhitungan rencana anggaran biaya untuk setiap perencanaan pondasi.

Tabel 5.24 Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section I Sebelum Perbaikan Tanah (Sumber: Data Primer)

Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pengeboran Tiang Bor	m3	7514.69	236423	1776645466
Pembuatan Lantai Kerja	m3	55.9	850622	47549769.8
Bekisting Raft Foundation	m2	1118	1999077	2234968086
Pembesian Raft Foundation	kg	130923.29	16827	2203046232
Pengecoran Raft Foundation	m3	3354	1183555	3969643470
Pengecoran Tiang Bor	m3	7514.69	1100212	8267751704
				18499604728

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.25 Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 0.8 Meter pada Section II Sebelum Perbaikan Tanah

Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pengeboran Tiang Bor	m3	2068.927	236423	489141989.1
Pembuatan Lantai Kerja	m3	14.112	850622	12003977.66
Bekisting Pile Cap	m2	282.24	1999077	564219492.5
Pembesian Pile Cap	kg	29268.744	16827	492505163.1
Pengecoran Pile Cap	m3	987.84	1183555	1169162971
Pengecoran Tiang Bor	m3	2068.9273	1100212	2276258596
				5003292190

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.26 Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section II Sebelum Perbaikan Tanah (Sumber: Data Primer)

Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pengeboran Tiang Bor	m3	1922.6	236423	454559793.1
Pembuatan Lantai Kerja	m3	16.8	850622	14290449.6
Bekisting Pile Cap	m2	336	1999077	671689872
Pembesian Pile Cap	kg	34843.743	16827	586315670.4
Pengecoran Pile Cap	m3	1176	1183555	1391860680
Pengecoran Tiang Bor	m3	1922.6	1100212	2115327777
				5234044242

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.27 Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 1 (Satu) Meter pada Section I Setelah Perbaikan Tanah

Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pengeboran Tiang Bor	m3	7514.69	236423	1776645466
Pembuatan Lantai Kerja	m3	55.9	850622	47549769.8
Bekisting Raft Foundation	m2	1118	1999077	2234968086
Pembesian Raft Foundation	kg	130923.29	16827	2203046232
Pengecoran Raft Foundation	m3	3354	1183555	3969643470
Pengecoran Tiang Bor	m3	7514.69	1100212	8267751704
				18499604728

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.28 Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 0.8 Meter pada Section II Setelah Perbaikan Tanah (Sumber: Data Primer)

Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pengeboran Tiang Bor	m3	2068.927	236423	489141989.1
Pembuatan Lantai Kerja	m3	14.112	850622	12003977.66
Bekisting Pile Cap	m2	282.24	1999077	564219492.5
Pembesian Pile Cap	kg	29268.744	16827	492505163.1
Pengecoran Pile Cap	m3	987.84	1183555	1169162971
Pengecoran Tiang Bor	m3	2068.9273	1100212	2276258596
				5003292190

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.29 Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Pondasi Diameter 1 Meter pada Section II Setelah Perbaikan Tanah (Sumber: Data Primer)

Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pengeboran Tiang Bor	m3	2177.1	236423	514722118.6
Pembuatan Lantai Kerja	m3	16.8	850622	14290449.6
Bekisting Pile Cap	m2	366	1999077	671689872
Pembesian Pile Cap	kg	34843.743	16827	586315670.4
Pengecoran Pile Cap	m3	1176	1183555	1391860680
Pengecoran Tiang Bor	m3	2177.1	1100212	2395297630
				5573176421

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.30 Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk Perbaikan Tanah

Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Pemadatan Tanah	m ³	67080	81818	5488351440

(Sumber: Data Primer)

Dari hasil perhitungan rencana anggaran biaya untuk setiap perencanaan pondasi, kemudian dilakukan perhitungan untuk setiap kombinasi pondasi dari *Section I* dan *Section II*, serta pemadatan tanah. **Tabel 5.33** menunjukkan biaya total untuk pekerjaan pondasi sebelum dilakukan pemadatan tanah, sedangkan **Tabel 5.34** menunjukkan biaya total untuk pekerjaan pondasi setelah dilakukan pemadatan tanah.

Tabel 5.31 Rencana Anggaran Biaya untuk Setiap Konfigurasi Pondasi Sebelum Perbaikan Tanah

Kombinasi Pondasi	Biaya (Rp)
Section 1 (D100) + Section 2 (D80)	23502896918
Section 1 (D100) + Section 2 (D100)	23733648970

(Sumber: Data Primer)

Tabel 5.32 Rencana Anggaran Biaya untuk Setiap Konfigurasi Pondasi Setelah Perbaikan Tanah

Kombinasi Pondasi	Biaya (Rp)
Section 1 (D100) + Section 2 (D80) + Pemadatan	28991248358
Section 1 (D100) + Section 2 (D100) + Pemadatan	29562132588

(Sumber: Data Primer)

BAB VI

KESIMPULAN

6.1. Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Lapisan tanah yang berpotensi mengalami likuifaksi adalah 0.0 meter hingga -15.0 meter.
2. Beberapa konfigurasi pondasi yang dapat digunakan sebelum dilakukan perbaikan tanah adalah sebagai berikut:
 - Untuk *Section I*, digunakan pondasi tipe *raft-pile* dengan kedalaman pondasi *raft* sebesar 3,5 meter dan kedalaman pondasi *bored pile* sebesar 32 meter dengan diameter 1 (satu) meter, dengan jumlah *bored pile* sebanyak 299 pondasi.
 - Untuk *Section II*, digunakan pondasi grup dengan kedalaman pondasi *bored pile* sebesar 49 meter untuk diameter tiang 0,8 meter dan kedalaman pondasi sebesar 34 meter untuk diameter tiang 1 (satu) meter, dengan jumlah *bored pile* sebanyak 6 (enam) tiang untuk setiap grup.
3. Pemadatan tanah dilakukan hingga kedalaman -15.0 meter dengan metode vibro-kompaksi, dengan tipe vibrator BJV130, dengan *spacing* 2,5 meter dan waktu getaran 40 (empat puluh) detik. Sebelum dilakukan perbaikan tanah, tanah pada kedalaman 0.0 meter hingga 15.0 meter, memiliki harga γ_{sat} rata-rata sebesar 1,7 kg/m³, harga SPT rata-rata sebesar 9 (sembilan), dan kepadatan relatif sebesar 17,5%. Setelah dilakukan perbaikan tanah, terdapat peningkatan harga parameter tanah, yaitu harga γ_{sat} rata-rata sebesar 1,8 kg/m³, harga SPT rata-rata sebesar 20 (dua puluh), dan kepadatan relatif sebesar 41,3%.

4. Beberapa konfigurasi pondasi yang dapat digunakan setelah dilakukan perbaikan tanah adalah sebagai berikut:
 - Untuk *Section I*, digunakan pondasi tipe *raft-pile* dengan kedalaman pondasi *raft* sebesar 3,5 meter dan kedalaman pondasi *bored pile* sebesar 32 meter dengan diameter 1 (satu) meter, dengan jumlah *bored pile* sebanyak 299 pondasi.
 - Untuk *Section II*, digunakan pondasi grup dengan kedalaman pondasi *bored pile* sebesar 49 meter untuk diameter tiang 0,8 meter dan kedalaman pondasi sebesar 33 meter untuk diameter tiang 1 (satu) meter, dengan jumlah *bored pile* sebanyak 6 (enam) tiang untuk setiap grup.
5. Berikut ini adalah perbandingan biaya untuk setiap konfigurasi pondasi sebelum dan setelah dilakukan perbaikan tanah.

Kombinasi Pondasi	Biaya (Rp)
Section 1 (D100) + Section 2 (D80)	23502896918
Section 1 (D100) + Section 2 (D100)	23733648970
Section 1 (D100) + Section 2 (D80) + Pematatan	28991248358
Section 1 (D100) + Section 2 (D100) + Pematatan	29562132588

6.2. Saran

1. Perlu mempertimbangkan metode perbaikan tanah lainnya yang dapat menghilangkan potensi likuifaksi pada tanah.
2. Diperlukan perhitungan biaya yang lebih teliti dan sesuai dengan harga pasaran.

Daftar Pustaka

- Afriyanto, A. 2017. **Analisa Perbandingan Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Berbagai Macam Metode pada Proyek Apartemen The Frontage Surabaya**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bogdanova, E. 2012. “Soil Improvement by the Method of Microblasting”. **Saimaa University of Applied Sciences Technology, Lappeenranta**.
- Cetin, K. and Ilgac, M., Sep. 2006. “SPT-Based Seismic Soil Liquefaction Triggering Assessment”. **Middle East Technical University, Department of Civil Engineering, Ankara**.
- Chapter 15 in Deep Foundation I : Pile Foundation**. Marcel Dekker, Inc.
- CHIEN, L., OH, Y., CHANG, C., no date. “Evaluation of Resistance and Liquefaction Induced Settlement for Reclaimed Soil”. **National Taiwan Ocean University**.
- Cudmani, R. 2014. “Soil Liquefaction: Mechanism and Assessment of Liquefaction Susceptibility”. **S. Klinkel et al. (Eds.), Seismic Design of Industrial Facilities**. Springer Vieweg, Wiesbaden.
- Das, B.M. 1999. **Fundamentals of Geotechnical Engineering Third Edition**.

- El Ouni, M. R., Bouassida, M. dan Das, B. M. .2009. “Vibro compaction improvement of Tunisian liquefiable sands”. **Proceedings of the 17th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering: The Academia and Practice of Geotechnical Engineering**. 10.3233/978-1-60750-031-5-2366.
- Fang, H.Y. 1991. **Foundation Engineering Handbook Second Edition**. United States.
- Foundations and Earth Structures. **NAVFAC DM7-02**. Washington. D. C, 1986.
- Geotechnical Design Procedure : Liquefaction Potential of Cohesionless Soils Revision 3. **Geotechnical Engineering Bureau Departmen of Transportation New York**. New York, 2015.
- Green, R. A. dan Ziotopoulou, K. 2015. “Overview of Screening Criteria for Liquefaction Triggering Susceptibility”. **Proceedings of the Tenth Pacific Conference on Earthquake Engineering Building an Earthquake-Resilient Pacific**. Sydney, Australia.
- Gumelar, D.A. 2019. **Perbandingan Pondasi Bangunan Bertingkat untuk Pondasi Dangkal dengan Perbaikan Tanah dan Pondasi Dalam Tanpa Perbaikan Tanah pada Tanah yang Berpotensi Terjadi Likuifaksi di Kabupaten Cilacap**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Hartono. 2016. **Perencanaan Pondasi Rakit dan Pondasi Tiang dengan Memperhatikan Differential Settlement ‘Studi Kasus Gedung Fasilitas Umum Pendidikan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya (Untag)**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hencher, S. 2012. **Practical Engineering Geology**. CRC Press.
- Idriss, I.M., dan Boular, R. W. 2008. **Soil Liquefaction During Earthquakes**. United States of America.
- Material Durability in Coastal Environments. **Manual Coastal Construction Manual Resources**. (no date).
- McCreery, I. dan Zepeda, Y. 2014. **Vibroflotation**. <URL:<https://www.geoengineer.org/>>.
- Muhammad, N. B., Zakaria, A. N. dan I. Bin. 2012. “Liquefaction Mechanisms and Mitigation-A Review”.
- Ni, S.H. dan Fan, E.S. 2004. “Fines Content Effects on Liquefaction Potential Evaluation for Sites Liquefied During Chi-Chi Earthquake, 1999”. **13th World Conference on Earthquake Engineering**. Vancouver, Canada.
- Prakash, S. dan Puri, V.K. 2010. “Recent Advances in Liquefaction of Fine Grained Soils **2010 - Fifth International Convergence of Recent Advance in Geotechnical Earthquakes Engineering and Soil Dynamics**”. San Diego, California.

Reporter., 2018. **What is Liquefaction? Causes, Effects, and Measures.** <URL: <https://www.geographyandyou.com/what-is-soil-liquefaction/>> .

Sajid, A. (no date). "Liquefaction and Factors".

Seed, R. B. *et al.* 2003. "Recent Advances in Soil Liquefaction Engineering: A Unified and Consistent Framework". **26th Annual ASCE Los Angeles Geotechnical Spring Seminar.** California.

Stewart, D. dan Knox, R. 1995. "What is the Maximum Depth Liquefaction Can Occur?". **Proceedings: Third International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics.** St. Louis, Missouri.

Tomlison, M. dan Woodward, J. 2008. **Pile Design and Construction Practice Fifth Edition.**

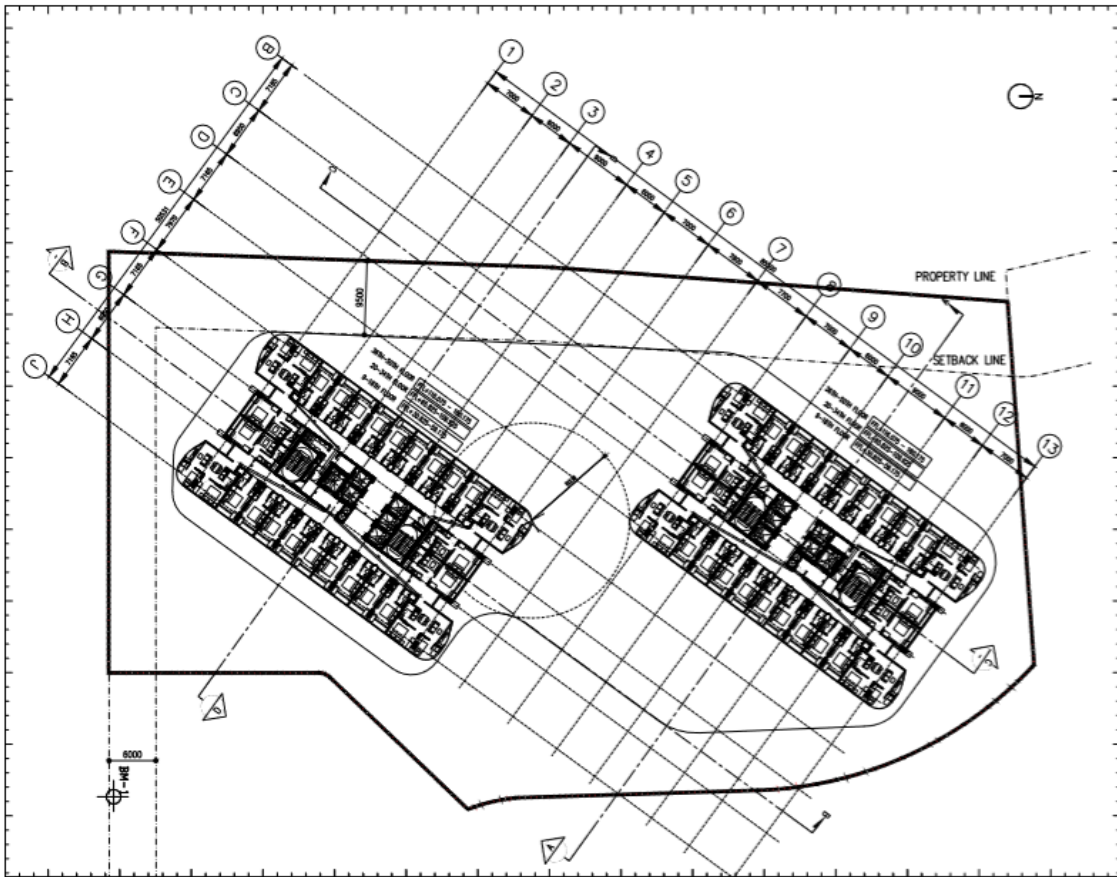
Trenggana, Siti A. N. A. 2014. "Analisa Perhitungan Pile – Raft Foundation Pada Proyek the 18 Office Park Jakarta." *Journal of Civil and Environmental Engineering.*

Tuan, P. A. 2016. "A Simplified Formular For Analysis Group Efficiency of Piles in Granular Soil". **Danang University of Science and Technology, Vietnam.**

Wikipedia. no date. **Pencairan Tanah.** <URL: https://id.wikipedia.org/wiki/Pencairan_tanah>.

LAMPIRAN

1

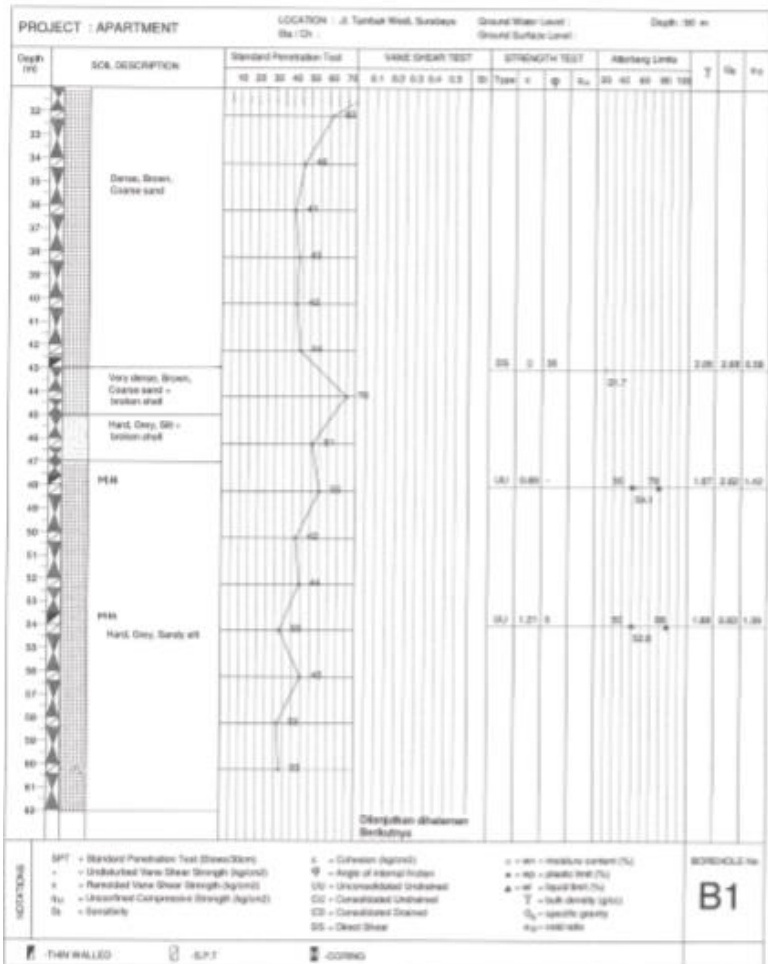


CATATAN																																													
KUTIPAN																																													
NAMA PROYEK																																													
GRAND SAGARA PHASE - I																																													
LOKASI																																													
JL. TAMBAH BESI NO. 2 NO. 1 KELURAHAN TAMBAK WATA, KECAMATAN KOTA SURABAYA																																													
PENANGGUNG JAWAB																																													
<table border="1"> <tr> <td>NAMA</td> <td>YUSUF CHANDRA</td> </tr> <tr> <td>JURUSAN</td> <td>ARQUITECTURE</td> </tr> <tr> <td>FAKULTAS</td> <td>TEKNIK</td> </tr> <tr> <td>UNIVERSITAS</td> <td>SEBELAS MARET SURABAYA</td> </tr> </table>		NAMA	YUSUF CHANDRA	JURUSAN	ARQUITECTURE	FAKULTAS	TEKNIK	UNIVERSITAS	SEBELAS MARET SURABAYA																																				
NAMA	YUSUF CHANDRA																																												
JURUSAN	ARQUITECTURE																																												
FAKULTAS	TEKNIK																																												
UNIVERSITAS	SEBELAS MARET SURABAYA																																												
<table border="1"> <tr> <td>NAMA</td> <td>YUSUF CHANDRA</td> </tr> <tr> <td>JURUSAN</td> <td>ARQUITECTURE</td> </tr> <tr> <td>FAKULTAS</td> <td>TEKNIK</td> </tr> <tr> <td>UNIVERSITAS</td> <td>SEBELAS MARET SURABAYA</td> </tr> </table>		NAMA	YUSUF CHANDRA	JURUSAN	ARQUITECTURE	FAKULTAS	TEKNIK	UNIVERSITAS	SEBELAS MARET SURABAYA																																				
NAMA	YUSUF CHANDRA																																												
JURUSAN	ARQUITECTURE																																												
FAKULTAS	TEKNIK																																												
UNIVERSITAS	SEBELAS MARET SURABAYA																																												
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">DISENITILAI OLEH</td> </tr> <tr> <td>NAMA</td> <td>YUSUF CHANDRA</td> </tr> <tr> <td>N. AMBY CHANDRA, S.T.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N. NIKH CHANDRA, S.T.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N. K. ADITYA KARNIK, S.T.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N. WISNUSANTANA, S.T.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N. LUTFI BUDI, S.T.</td> <td></td> </tr> </table>		DISENITILAI OLEH		NAMA	YUSUF CHANDRA	N. AMBY CHANDRA, S.T.		N. NIKH CHANDRA, S.T.		N. K. ADITYA KARNIK, S.T.		N. WISNUSANTANA, S.T.		N. LUTFI BUDI, S.T.																															
DISENITILAI OLEH																																													
NAMA	YUSUF CHANDRA																																												
N. AMBY CHANDRA, S.T.																																													
N. NIKH CHANDRA, S.T.																																													
N. K. ADITYA KARNIK, S.T.																																													
N. WISNUSANTANA, S.T.																																													
N. LUTFI BUDI, S.T.																																													
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">SERIAL LAMBEK</td> </tr> <tr> <td>TRUCK, TRUCK PLAN</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>SPIN, SERVICE</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">20.000.000</td> </tr> </table>		SERIAL LAMBEK		TRUCK, TRUCK PLAN	1000	SPIN, SERVICE		20.000.000																																					
SERIAL LAMBEK																																													
TRUCK, TRUCK PLAN	1000																																												
SPIN, SERVICE																																													
20.000.000																																													
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">REVISI</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>REVISI</td> </tr> </table>		REVISI		NO	REVISI	1	REVISI	2	REVISI	3	REVISI	4	REVISI	5	REVISI	6	REVISI	7	REVISI	8	REVISI	9	REVISI	10	REVISI	11	REVISI	12	REVISI	13	REVISI	14	REVISI	15	REVISI	16	REVISI	17	REVISI	18	REVISI	19	REVISI	20	REVISI
REVISI																																													
NO	REVISI																																												
1	REVISI																																												
2	REVISI																																												
3	REVISI																																												
4	REVISI																																												
5	REVISI																																												
6	REVISI																																												
7	REVISI																																												
8	REVISI																																												
9	REVISI																																												
10	REVISI																																												
11	REVISI																																												
12	REVISI																																												
13	REVISI																																												
14	REVISI																																												
15	REVISI																																												
16	REVISI																																												
17	REVISI																																												
18	REVISI																																												
19	REVISI																																												
20	REVISI																																												
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">REVISI</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>REVISI</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>REVISI</td> </tr> </table>		REVISI		NO	REVISI	1	REVISI	2	REVISI	3	REVISI	4	REVISI	5	REVISI	6	REVISI	7	REVISI	8	REVISI	9	REVISI	10	REVISI	11	REVISI	12	REVISI	13	REVISI	14	REVISI	15	REVISI	16	REVISI	17	REVISI	18	REVISI	19	REVISI	20	REVISI
REVISI																																													
NO	REVISI																																												
1	REVISI																																												
2	REVISI																																												
3	REVISI																																												
4	REVISI																																												
5	REVISI																																												
6	REVISI																																												
7	REVISI																																												
8	REVISI																																												
9	REVISI																																												
10	REVISI																																												
11	REVISI																																												
12	REVISI																																												
13	REVISI																																												
14	REVISI																																												
15	REVISI																																												
16	REVISI																																												
17	REVISI																																												
18	REVISI																																												
19	REVISI																																												
20	REVISI																																												

“halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

2



“halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

3

Perletakan		Sx						Sy					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kg	kg	kg	kgm	kgm	kgm	kg	kg	kg	kgm	kgm	kgm
1	F	-34674.97	-12946.69	1776780.5	84554.58	-494363.64	226.01	-9762.06	-33302	2783650.8	259443.73	-148198.5	244.55
1	G	-31415.48	-9660.21	2034753.6	83787.73	-489765.4	226.01	-6523.4	-29919.42	2730851.9	258654.47	-143096.42	244.55
1	H	-30862.54	-11409.79	1962267.1	84195.97	-484160.77	226.01	-6054.88	-31757.51	2469392.4	259083.35	-136974.91	244.55
1	J	-33262.12	-7774.51	1413159	83347.73	-477080.09	226.01	-7458.75	-28487.78	1441959.8	258320.42	-129836.31	244.55
2	F	-34974.75	-14343.36	2854521	83062.8	-494232.14	226.01	-11282.68	-33645.38	3601075.2	257557.02	-147531.45	244.55
2	G	-35481.2	-7363.78	3369924.6	81434.23	-487981.9	226.01	-11922.66	-25558.14	3679182.9	255670	-140727.95	244.55
2	H	-34625.8	-11191.96	3283499.3	82327.47	-482509.96	226.01	-11189.44	-29571.21	3379824.7	256606.38	-134722.55	244.55
2	J	-36092.59	-4898.23	2334068.7	80858.93	-475838.46	226.01	-10360.84	-24658.23	1947560.7	255460.02	-128563.26	244.55
3	E	-34697.96	-12264.37	461638.66	81019.7	-501058.89	226.01	-9511.45	-31818.38	583517.64	255444.86	-155564.05	244.55
3	F	-28062	-12825.01	3633748.9	81150.51	-497264.53	226.01	-4171.75	-31317.53	4023852.6	255327.99	-150650.78	244.55
3	G	-30908.49	-7775.1	4149279.3	79972.2	-489987.8	226.01	-7225.68	-26093.04	4117286.6	254108.94	-142788.36	244.55
3	H	-30244.19	-11075.16	4061844.8	80742.21	-484432.02	226.01	-6659.73	-29508.13	3815784.2	254905.8	-136709.58	244.55
3	J	-33364.63	-3175.17	2869682.5	78898.88	-477035.12	226.01	-7633.68	-22958.11	2234756.7	253377.46	-129759.58	244.55
4	D	-36171.51	-10369.31	258824.93	78240.51	-506440.56	226.01	-11263.48	-29939.01	444974.53	252477.54	-161318.25	244.55
4	E	-33273.76	-15022.79	701607.31	79326.32	-501683.64	226.01	-9270.14	-33461.34	784876.76	253299.42	-155669.9	244.55
4	F	-37312.04	-6287.25	3428314.5	77288.03	-493206.85	226.01	-13508.79	-24723.94	4038183.1	251260.7	-146554.93	244.55
4	G	-35636.6	-8465.7	3761463.9	77796.34	-487913.74	226.01	-11941.95	-26864.04	4003526.6	251760.05	-140719.49	244.55
4	H	-34812.85	-10461.93	3681211.5	78262.12	-482427.9	226.01	-11259.38	-28997.76	3704839.2	252257.92	-134691.87	244.55
4	J	-36715.65	-2610.22	2653273.7	76430.06	-475565.14	226.01	-10984.36	-22534.69	2169256.5	250749.87	-128289.75	244.55
5	D	-35239.38	-13238.62	623006.16	77352.01	-506849.45	226.01	-11414.84	-32691.62	682618.04	251433.96	-161251.86	244.55
5	E	-33930.64	-7335.78	936300.36	75974.68	-501395.49	226.01	-10241.19	-25762.27	894641.18	249817.11	-155243.93	244.55
5	F	-32501.79	-7405	3617336.2	75990.84	-495316.94	226.01	-8845.39	-25919.92	3916899.1	249853.9	-148600.61	244.55
5	G	-31909.77	-8179	3944681.3	76171.44	-489548.57	226.01	-8378.17	-26597.3	3849354.4	250011.95	-142282.8	244.55
5	H	-31343.33	-10191.72	3853655.5	76641.07	-483949.87	226.01	-7928.9	-28722.04	3544767	250507.72	-136152.84	244.55
5	J	-34516.52	-4516.46	2803101	75316.84	-476529.82	226.01	-8790.83	-24405.96	2080797.8	249500.64	-129251.98	244.55

Perletakan		Sx						Sy					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kg	kg	kg	kgm	kgm	kgm	kg	kg	kg	kgm	kgm	kgm
6	C	-36848.67	-10261.84	357157.97	74839.76	-511990.7	226.01	-11566.96	-29885.15	504220.55	248812.28	-167512.16	244.55
6	D	-31959.22	-12047.38	764107.28	75256.39	-508288.35	226.01	-7808.13	-30518.54	769347.15	248960.07	-162834	244.55
6	E	-34455.78	-8104.53	999417.1	74336.39	-501165.12	226.01	-10516.47	-26640.97	966168.45	248055.3	-155123.18	244.55
6	F	-33285.49	-7032.03	3732744	74086.14	-494973.16	226.01	-9420.47	-25630.38	3705015.9	247819.5	-148348.34	244.55
6	G	-32499.14	-7941.58	3987734.6	74298.37	-489290.04	226.01	-8816.15	-26414.81	3561644	248002.53	-142090.67	244.55
6	H	-31448.69	-9903.83	3927053.7	74756.23	-483903.65	226.01	-7871.7	-28517.31	3295161.2	248493.11	-136177.93	244.55
6	J	-34386.33	-2182.33	2978031.2	72954.54	-476586.94	226.01	-8640.13	-22128.9	1977009	247002.49	-129318.08	244.55
7	B	-38235.87	-10474.12	401626.72	72863.89	-517410.25	226.01	-11758.69	-30436.56	486377.47	246749.32	-173950.83	244.55
7	C	-33625.94	-12716.35	788792.26	73387.08	-513404.41	226.01	-9391.32	-31324.15	835185.17	246956.42	-168466.55	244.55
7	D	-36527.25	-6803.12	944332.98	72007.32	-506284.51	226.01	-12449.22	-25258.62	947515.88	245541.13	-160798.11	244.55
7	E	-35139.82	-8895.54	976255.69	72495.56	-500865.06	226.01	-11105.75	-27518.6	964007.97	246068.46	-154864.68	244.55
7	F	-33789.94	-6707.18	1017933.3	71984.94	-494751.87	226.01	-9889.92	-25326.1	1034237.8	245556.88	-148142.41	244.55
7	G	-33021.25	-8411.09	971227.52	72382.52	-489061	226.01	-9283.7	-26952.24	966614.71	245936.31	-141885.58	244.55
7	H	-36486.24	-3973.97	830911.77	71347.19	-481693.84	226.01	-11797.98	-23750.28	671115.47	245189.19	-134455.6	244.55
7	J	-37432.99	-5624.26	335744.19	71732.26	-475250.47	226.01	-11631.71	-26661.25	323760.49	245868.41	-128005.77	244.55
8	B	-40761.5	-14722.12	2039787.6	71855.65	-516302.34	226.01	-14250.01	-34820.24	3053807.5	245608.66	-172857.97	244.55
8	C	-37081.39	-5593.63	2495743.3	69725.67	-511888.61	226.01	-12957.72	-24304.63	3132899.4	243155.01	-166902.09	244.55
8	D	-35881.96	-7676.74	2393861.4	70211.73	-506567.58	226.01	-11841.03	-26278.14	2824431	243615.5	-161064.9	244.55
8	E	-35127.64	-8675.32	1987114.1	70444.73	-500870.4	226.01	-11141.17	-27400.9	2011705.6	243877.48	-154849.14	244.55
8	F	-34110.81	-6459.58	929492.74	69927.73	-494611.12	226.01	-10309.85	-25130.89	960092.84	243347.81	-147958.2	244.55
8	G	-33260.72	-8712.81	873326.71	70453.48	-488955.96	226.01	-9604.37	-27380.69	887093.82	243872.76	-141744.91	244.55
8	H	-35843.39	-2356.69	470490.61	68970.39	-481975.84	226.01	-10008.32	-22400.03	387161.98	242710.61	-135240.67	244.55

Perletakan		Sx						Sy					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kg	kg	kg	kgm	kgm	kgm	kg	kg	kg	kgm	kgm	kgm
9	B	-40616.84	-12373.98	2807892.7	69490.08	-516365.8	226.01	-14100	-32488.76	3542233.5	243097.81	-172923.77	244.55
9	C	-36890.83	-5550.84	3377835.6	67898.02	-511972.21	226.01	-12863.99	-24327.09	3691764.8	241193.42	-166943.2	244.55
9	D	-36306.09	-7474.43	3282633.4	68346.86	-506381.53	226.01	-12397.8	-26137.1	3378625.8	241615.75	-160820.66	244.55
9	E	-35691.84	-8270.57	2665672.3	68532.62	-500622.91	226.01	-11899.14	-27026.41	2359544.9	241823.26	-154516.65	244.55
9	F	-34802.42	-6352.69	838225.95	68085.12	-494307.73	226.01	-11251.78	-25051.96	877945.71	241362.55	-147545.01	244.55
9	G	-34374.8	-8251.31	762854.25	68528.13	-488467.25	226.01	-10960.76	-26973.59	792577.53	241810.93	-141149.9	244.55
9	H	-36643.1	-3703.38	424278.82	67466.94	-481625.03	226.01	-10803.21	-23785.6	345996.65	241067.07	-134891.98	244.55
10	B	-38422.84	-14142.76	3356298.5	68344.8	-517328.23	226.01	-11902.63	-34386.96	3847234.1	241854.86	-173887.68	244.55
10	C	-33837.87	-5258.16	4165983.4	66271.72	-513311.44	226.01	-9679.07	-24135.85	4143875.3	239462.93	-168340.32	244.55
10	D	-33099.7	-7203.08	4065191.2	66725.54	-507788.06	226.01	-9033.66	-25943.69	3821107.7	239884.76	-162296.4	244.55
10	E	-32221.53	-8276.96	3354668.5	66976.11	-502145.22	226.01	-8271.5	-27083.83	2732466.1	240150.79	-156107.97	244.55
10	F	-30529.82	-6955.93	1092463.4	66667.87	-496181.98	226.01	-6754.05	-25708.45	1033141.1	239829.87	-149518.01	244.55
10	G	-30118.23	-9825.45	1012525.1	67337.42	-490334.46	226.01	-6440.33	-28482.25	931590.73	240477.09	-143132.86	244.55
10	H	-35054.62	-1369.35	432304.15	65364.33	-482321.85	226.01	-9192.19	-21441.56	334412.9	238834.27	-135598.68	244.55
11	B	-41771.48	-13762.67	3127387.4	65919.1	-515859.3	226.01	-15251.54	-34005.86	3778410.3	239237.14	-172418.63	244.55
11	C	-38379.35	-4924.25	3771162.1	63856.81	-511319.24	226.01	-14190.47	-23846.62	4020584.1	236866.65	-166361.32	244.55
11	D	-37849.3	-6574.3	3668906.2	64241.82	-505704.57	226.01	-13788.48	-25394.38	3697811.9	237227.8	-160210.62	244.55
11	E	-36942.82	-9261.84	3007860.7	64868.91	-500074.14	226.01	-12992.17	-28131.94	2631745.9	237866.56	-154037.17	244.55
11	F	-32646.09	-10722.23	915608.32	65209.67	-495253.64	226.01	-8770.13	-29675.54	959361.04	238226.73	-148633.63	244.55
11	G	-36342.5	-4814.28	509982.94	63831.15	-487604.08	226.01	-11427.67	-24736.77	383194.37	237074.36	-140945.09	244.55
12	B	-39072.96	-11786.2	3298951.4	63899.93	-517043.05	226.01	-12551.9	-32098.56	3696744.8	237106.24	-173602.87	244.55
12	C	-33682.77	-4876.38	3973870.7	62287.63	-513379.48	226.01	-9636.12	-23840.79	3877666.7	235179.43	-168359.16	244.55
12	D	-33094.41	-5795.66	3863603.5	62502.13	-507790.38	226.01	-9158.39	-24612.72	3548916.5	235359.55	-162241.69	244.55
12	E	-31017.65	-9191.76	3253350.4	63294.55	-502673.32	226.01	-7176.84	-28280.39	2541295.3	236215.34	-156588.16	244.55
12	F	-35598.93	-5639.52	575184.3	62465.7	-493958.33	226.01	-10908.78	-25699.87	396709.15	235613.22	-147695.47	244.55
13	B	-42071.34	-9877.43	3189701.9	61636.87	-515727.76	226.01	-15481.4	-31223.52	3167048.2	234935.23	-172317.8	244.55
13	C	-41278.03	-6194.56	3787377.7	60777.54	-510047.69	226.01	-15885.28	-27186.78	3273690.3	233993.32	-165617.86	244.55
13	D	-40078.02	-6346.94	3684861.7	60813.09	-504726.9	226.01	-14834.3	-27277.15	2978518.4	234014.42	-159751.86	244.55
13	E	-40498.35	-6242.63	3061895.3	60788.75	-498514.45	226.01	-15403.69	-27397.55	2027145.3	234042.5	-152979.31	244.55

LAMPIRAN

4

Tabel Data Parameter Tanah pada Titik Bor Hole 1, Bor Hole 2, dan Bor Hole 3

DB-1							
Depth	Soil Description	Soil Type	Parameter			Strength Test	
			Unit Weight	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle (Effective Stress)
			γ_t	G_s	e_o	c	ϕ
m			t/m ³			kg/cm ²	o
10	Very Loose, Grey, Fine Sand	Sand	1.88	2.67	0.9	0	23
18	Medium Dense, Brown, Fine Sand	Sand	2.05	2.67	0.59	0	30
43	Very Dense, Brown, Coarse Sand, Broken Shell	Sand	2.05	2.68	0.58	0	35
48	Hard, Grey, Sandy Silt	Clay	1.67	2.62	1.42	0.69	0
54	Hard, Grey, Sandy Silt	Clay	1.68	2.63	1.39	1.21	0
66	Hard, Grey, Sandy Silt	Clay	1.72	2.65	1.3	1.2	0
76	Hard, Grey, Sandy Silt	Clay	1.76	2.65	1.18	0.98	0
86	Dense to Very Dense, Grey, Fine Sand	Sand	1.86	2.67	0.92	0	38

DB-2							
Depth	Soil Description	Soil Type	Parameter			Strength Test	
			Unit Weight	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle (Effective Stress)
			γ_t	Gs	eo	c	ϕ
t/m ³	kg/cm ²	o					
6	Very Loose to Loose, Grey Fine Sand	Sand	1.85	2.65	0.93	0	21
12	Medium Dense, Grey, Fine Sand	Sand	1.88	2.66	0.88	0	31
24	Stiff, Grey, Clay	Clay	1.76	2.71	1.23	0.59	0
28	Stiff, Grey, Clay	Clay	1.93	2.72	0.84	1.2	0
38	Dense, Grey, Fine Sand	Sand	1.89	2.66	0.56	0	32
48	Hard, Grey, Sandy Silt	Clay	1.73	2.63	1.23	0	0
54	Hard, Grey, Sandy Silt	Clay	1.85	2.66	0.94	0.33	0
62	Hard, Grey, Sandy Silt	Clay	1.81	2.68	1.07	0	0

DB-3							
Depth	Soil Description	Soil Type	Parameter			Strength Test	
			Unit Weight	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle (Effective Stress)
			γ_t	Gs	eo	c	ϕ
t/m ³	kg/cm ²	o					
8	Very Soft to Soft, Grey, Fine Sand	Sand	1.91	2.67	0.83	0	27
14	Medium Dense to Dense, Brown, Fine Sand	Sand	1.96	2.66	0.73	0	38
23	Stiff, Grey, Clay	Clay	1.67	2.71	1.54	0.38	0
38	Dense to Very Dense, Grey, Fine Sand	Sand	2.13	2.68	0.47	0	38
42	Dense to Very Dense, Grey, Fine Sand	Sand	2.12	2.67	0.49	0	0
48	Hard, Brown, Cemented Sandy Silt	Clay	1.71	2.62	1.28	1.14	0
52	Hard, Brown, Cemented Sandy Silt	Clay	1.79	2.65	1.08	0.5	0
58	Very Dense, Grey, Fine Sand	Sand	1.91	2.68	0.83	0	40

Tabel Korelasi Antara SPT dan Parameter Tanah pada Bor Hole 1, Bor Hole 2, dan Bor Hole 3

DB-1						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ϕ	γ_{sat}
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
0	Sand	1	0	2	0.82	1.515
0.5	Sand	1	0	2	0.82	1.515
1	Sand	1	0	2	0.82	1.515
1.5	Sand	1	0	2	0.82	1.515
2	Sand	1	0	2	0.82	1.515
2.5	Sand	1	0	2	0.82	1.515
3	Sand	1	0	2	0.82	1.515
3.5	Sand	1	0	2	0.82	1.515
4	Sand	1	0	2	0.82	1.515
4.5	Sand	0.75	0	1.5	0.615	1.51125
5	Sand	0.5	0	1	0.41	1.5075
5.5	Sand	0.25	0	0.5	0.205	1.50375
6	Sand	0	0	0	0	1.5
6.5	Sand	0.5	0	1	0.41	1.5075
7	Sand	1	0	2	0.82	1.515
7.5	Sand	1.5	0	3	1.23	1.5225
8	Sand	2	0	4	1.64	1.53
8.5	Sand	2	0	4	1.64	1.53
9	Sand	2	0	4	1.64	1.53
9.5	Sand	2	0	4	1.64	1.53
10	Sand	2	0	4	1.64	1.53

DB-1						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ϕ	γ_{sat}
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
10.5	Clay	4	2	0	0	0
11	Clay	6	3	0	0	0
11.5	Clay	8	4	0	0	0
12	Clay	10	5	0	0	0
12.5	Sand	14.25	0	28.5	11.685	1.71375
13	Sand	18.5	0	37	15.17	1.7775
13.5	Sand	22.75	0	45.5	18.655	1.84125
14	Sand	27	0	54	22.14	1.905
14.5	Sand	25	0	50	20.5	1.875
15	Sand	23	0	46	18.86	1.845
15.5	Sand	21	0	42	17.22	1.815
16	Sand	19	0	38	15.58	1.785
16.5	Sand	19.75	0	39.5	16.195	1.79625
17	Sand	20.5	0	41	16.81	1.8075
17.5	Sand	21.25	0	42.5	17.425	1.81875
18	Sand	22	0	44	18.04	1.83
18.5	Sand	23.25	0	46.5	19.065	1.84875
19	Sand	24.5	0	49	20.09	1.8675
19.5	Sand	25.75	0	51.5	21.115	1.88625
20	Sand	27	0	54	22.14	1.905
20.5	Sand	28.75	0	57.5	23.575	1.93125
21	Sand	30.5	0	61	25.01	1.9575
21.5	Clay	32.25	16.125	0	0	0
22	Clay	34	17	0	0	0
22.5	Clay	33.75	16.875	0	0	0
23	Clay	33.5	16.75	0	0	0
23.5	Sand	33.25	0	66.5	27.265	1.99875
24	Sand	33	0	66	27.06	1.995
24.5	Sand	36.5	0	73	29.93	2.0475
25	Sand	40	0	80	32.8	2.1

DB-1						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	Ysat
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
25.5	Sand	43.5	0	87	35.67	2.1525
26	Sand	47	0	94	38.54	2.205
26.5	Sand	44.25	0	88.5	36.285	2.16375
27	Sand	41.5	0	83	34.03	2.1225
27.5	Sand	38.75	0	77.5	31.775	2.08125
28	Sand	36	0	72	29.52	2.04
28.5	Sand	45.75	0	91.5	37.515	2.18625
29	Sand	55.5	0	111	45.51	2.3325
29.5	Sand	65.25	0	130.5	53.505	2.47875
30	Sand	75	0	150	61.5	2.625
30.5	Sand	71.75	0	143.5	58.835	2.57625
31	Sand	68.5	0	137	56.17	2.5275
31.5	Sand	65.25	0	130.5	53.505	2.47875
32	Sand	62	0	124	50.84	2.43
32.5	Sand	58	0	116	47.56	2.37
33	Sand	54	0	108	44.28	2.31
33.5	Sand	50	0	100	41	2.25
34	Sand	46	0	92	37.72	2.19
34.5	Sand	44.75	0	89.5	36.695	2.17125
35	Sand	43.5	0	87	35.67	2.1525
35.5	Sand	42.25	0	84.5	34.645	2.13375
36	Sand	41	0	82	33.62	2.115
36.5	Sand	36.5	0	73	29.93	2.0475
37	Sand	37	0	74	30.34	2.055
37.5	Sand	37.5	0	75	30.75	2.0625
38	Sand	43	0	86	35.26	2.145
38.5	Sand	42.75	0	85.5	35.055	2.14125
39	Sand	42.5	0	85	34.85	2.1375
39.5	Sand	42.25	0	84.5	34.645	2.13375
40	Sand	42	0	84	34.44	2.13

DB-1						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	Ysat
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
40.5	Sand	42.5	0	85	34.85	2.1375
41	Sand	43	0	86	35.26	2.145
41.5	Sand	43.5	0	87	35.67	2.1525
42	Sand	44	0	88	36.08	2.16
42.5	Sand	50.5	0	101	41.41	2.2575
43	Sand	57	0	114	46.74	2.355
43.5	Sand	63.5	0	127	52.07	2.4525
44	Sand	70	0	140	57.4	2.55
44.5	Sand	65.25	0	130.5	53.505	2.47875
45	Sand	60.5	0	121	49.61	2.4075
45.5	Clay	55.75	27.9	0	0	0
46	Clay	51	25.5	0	0	0
46.5	Clay	52	26	0	0	0
47	Clay	53	26.5	0	0	0
47.5	Clay	54	27	0	0	0
48	Clay	55	27.5	0	0	0
48.5	Clay	51.75	25.875	0	0	0
49	Clay	48.5	24.25	0	0	0
49.5	Clay	45.25	22.625	0	0	0
50	Clay	42	21	0	0	0
50.5	Clay	42.5	21.25	0	0	0
51	Clay	43	21.5	0	0	0
51.5	Clay	43.5	21.75	0	0	0
52	Clay	44	22	0	0	0
52.5	Clay	41.25	20.625	0	0	0
53	Clay	38.5	19.25	0	0	0
53.5	Clay	35.75	17.875	0	0	0
54	Clay	33	16.5	0	0	0
54.5	Clay	36	18	0	0	0
55	Clay	39	19.5	0	0	0

DB-1						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ϕ	γ_{sat}
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
55.5	Clay	42	21	0	0	0
56	Clay	45	22.5	0	0	0
56.5	Clay	41.75	20.875	0	0	0
57	Clay	38.5	19.25	0	0	0
57.5	Clay	35.25	17.625	0	0	0
58	Clay	32	16	0	0	0
58.5	Clay	32.25	16.125	0	0	0
59	Clay	32.5	16.25	0	0	0
59.5	Clay	32.75	16.375	0	0	0
60	Clay	33	16.5	0	0	0
60.5	Clay	34.5	17.25	0	0	0
61	Clay	36	18	0	0	0
61.5	Clay	37.5	18.75	0	0	0
62	Clay	39	19.5	0	0	0
62.5	Clay	38.25	19.125	0	0	0
63	Clay	37.5	18.75	0	0	0
63.5	Clay	36.75	18.375	0	0	0
64	Clay	36	18	0	0	0
64.5	Clay	38.5	19.25	0	0	0
65	Clay	41	20.5	0	0	0
65.5	Clay	43.5	21.75	0	0	0
66	Clay	46	23	0	0	0
66.5	Clay	48.75	24.375	0	0	0
67	Clay	51.5	25.75	0	0	0
67.5	Clay	54.25	27.125	0	0	0
68	Clay	57	28.5	0	0	0
68.5	Clay	58.25	29.125	0	0	0
69	Clay	59.5	29.75	0	0	0
69.5	Clay	60.75	30.375	0	0	0
70	Clay	62	31	0	0	0

DB-1						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ϕ	γ_{sat}
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
70.5	Clay	63.25	31.625	0	0	0
71	Clay	64.5	32.25	0	0	0
71.5	Clay	65.75	32.875	0	0	0
72	Clay	40	20	0	0	0
72.5	Clay	40.25	20.125	0	0	0
73	Clay	40.5	20.25	0	0	0
73.5	Clay	40.75	20.375	0	0	0
74	Clay	41	20.5	0	0	0
74.5	Clay	42.75	21.375	0	0	0
75	Clay	44.5	22.25	0	0	0
75.5	Clay	46.25	23.125	0	0	0
76	Clay	48	24	0	0	0
76.5	Clay	46.25	23.125	0	0	0
77	Clay	44.5	22.25	0	0	0
77.5	Clay	42.75	21.375	0	0	0
78	Clay	41	20.5	0	0	0
78.5	Clay	41	20.5	0	0	0
79	Clay	41	20.5	0	0	0
79.5	Clay	41	20.5	0	0	0
80	Clay	41	20.5	0	0	0
80.5	Clay	49.5	24.75	0	0	0
81	Clay	58	29	0	0	0
81.5	Sand	66.5	0	133	54.53	2.4975
82	Sand	75	0	150	61.5	2.625
82.5	Sand	67.25	0	134.5	55.145	2.50875
83	Sand	59.5	0	119	48.79	2.3925
83.5	Sand	51.75	0	103.5	42.435	2.27625
84	Sand	44	0	88	36.08	2.16
84.5	Sand	43.75	0	87.5	35.875	2.15625
85	Sand	43.5	0	87	35.67	2.1525

DB-1						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ϕ	γ_{sat}
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
85.5	Sand	43.25	0	86.5	35.465	2.14875
86	Sand	43	0	86	35.26	2.145
86.5	Sand	42	0	84	34.44	2.13
87	Sand	41	0	82	33.62	2.115
87.5	Sand	40	0	80	32.8	2.1
88	Sand	39	0	78	31.98	2.085
88.5	Sand	41	0	82	33.62	2.115
89	Sand	43	0	86	35.26	2.145
89.5	Sand	45	0	90	36.9	2.175
90	Sand	47	0	94	38.54	2.205

DB-2						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ϕ	γ_{sat}
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
0	Sand	1	0	2	0.82	1.515
0.5	Sand	1	0	2	0.82	1.515
1	Sand	1	0	2	0.82	1.515
1.5	Sand	1	0	2	0.82	1.515
2	Sand	1	0	2	0.82	1.515
2.5	Sand	2.5	0	5	2.05	1.5375
3	Sand	4	0	8	3.28	1.56
3.5	Sand	5.5	0	11	4.51	1.5825
4	Sand	7	0	14	5.74	1.605
4.5	Sand	5.75	0	11.5	4.715	1.58625
5	Sand	4.5	0	9	3.69	1.5675

DB-2						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	Ysat
m			ton/m2	%	o	ton/m3
5.5	Sand	3.25	0	6.5	2.665	1.54875
6	Sand	2	0	4	1.64	1.53
6.5	Sand	1.75	0	3.5	1.435	1.52625
7	Sand	1.5	0	3	1.23	1.5225
7.5	Sand	1.25	0	2.5	1.025	1.51875
8	Sand	1	0	2	0.82	1.515
8.5	Sand	4.75	0	9.5	3.895	1.57125
9	Sand	8.5	0	17	6.97	1.6275
9.5	Sand	12.25	0	24.5	10.045	1.68375
10	Sand	16	0	32	13.12	1.74
10.5	Sand	18	0	36	14.76	1.77
11	Sand	20	0	40	16.4	1.8
11.5	Sand	22	0	44	18.04	1.83
12	Sand	24	0	48	19.68	1.86
12.5	Sand	21.5	0	43	17.63	1.8225
13	Sand	19	0	38	15.58	1.785
13.5	Sand	16.5	0	33	13.53	1.7475
14	Sand	14	0	28	11.48	1.71
14.5	Sand	15	0	30	12.3	1.725
15	Sand	16	0	32	13.12	1.74
15.5	Sand	17	0	34	13.94	1.755
16	Sand	18	0	36	14.76	1.77
16.5	Sand	18.25	0	36.5	14.965	1.77375
17	Sand	18.5	0	37	15.17	1.7775
17.5	Sand	18.75	0	37.5	15.375	1.78125
18	Sand	19	0	38	15.58	1.785
18.5	Sand	20	0	40	16.4	1.8
19	Sand	21	0	42	17.22	1.815
19.5	Sand	22	0	44	18.04	1.83
20	Sand	23	0	46	18.86	1.845

DB-2						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	Ysat
m			ton/m2	%	o	ton/m3
20.5	Sand	20.5	0	41	16.81	1.8075
21	Sand	18	0	36	14.76	1.77
21.5	Clay	15.5	7.75	0	0	0
22	Clay	13	6.5	0	0	0
22.5	Clay	11.75	5.875	0	0	0
23	Clay	10.5	5.25	0	0	0
23.5	Clay	9.25	4.625	0	0	0
24	Clay	8	4	0	0	0
24.5	Clay	8.25	4.125	0	0	0
25	Clay	8.5	4.25	0	0	0
25.5	Clay	8.75	4.375	0	0	0
26	Clay	9	4.5	0	0	0
26.5	Clay	17	8.5	0	0	0
27	Clay	25	12.5	0	0	0
27.5	Clay	33	16.5	0	0	0
28	Clay	41	20.5	0	0	0
28.5	Clay	43.5	21.75	0	0	0
29	Clay	46	23	0	0	0
29.5	Clay	48.5	24.25	0	0	0
30	Clay	51	25.5	0	0	0
30.5	Clay	49.5	24.75	0	0	0
31	Clay	48	24	0	0	0
31.5	Sand	46.5	0	93	38.13	2.1975
32	Sand	45	0	90	36.9	2.175
32.5	Sand	43.25	0	86.5	35.465	2.14875
33	Sand	41.5	0	83	34.03	2.1225
33.5	Sand	39.75	0	79.5	32.595	2.09625
34	Sand	38	0	76	31.16	2.07
34.5	Sand	38.25	0	76.5	31.365	2.07375
35	Sand	38.5	0	77	31.57	2.0775

DB-2						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	Ysat
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
35.5	Sand	38.75	0	77.5	31.775	2.08125
36	Sand	39	0	78	31.98	2.085
36.5	Sand	37.25	0	74.5	30.545	2.05875
37	Sand	38.5	0	77	31.57	2.0775
37.5	Sand	39.75	0	79.5	32.595	2.09625
38	Sand	44	0	88	36.08	2.16
38.5	Sand	43.5	0	87	35.67	2.1525
39	Sand	43	0	86	35.26	2.145
39.5	Sand	42.5	0	85	34.85	2.1375
40	Sand	42	0	84	34.44	2.13
40.5	Sand	42.5	0	85	34.85	2.1375
41	Sand	43	0	86	35.26	2.145
41.5	Sand	43.5	0	87	35.67	2.1525
42	Sand	44	0	88	36.08	2.16
42.5	Sand	43	0	86	35.26	2.145
43	Sand	42	0	84	34.44	2.13
43.5	Sand	41	0	82	33.62	2.115
44	Sand	40	0	80	32.8	2.1
44.5	Sand	48.75	0	97.5	39.975	2.23125
45	Sand	57.5	0	115	47.15	2.3625
45.5	Clay	66.25	33.125	0	0	0
46	Clay	75	37.5	0	0	0
46.5	Clay	75	37.5	0	0	0
47	Clay	75	37.5	0	0	0
47.5	Clay	75	37.5	0	0	0
48	Clay	75	37.5	0	0	0
48.5	Clay	75	37.5	0	0	0
49	Clay	75	37.5	0	0	0
49.5	Clay	75	37.5	0	0	0
50	Clay	75	37.5	0	0	0

DB-2						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ϕ	γ_{sat}
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
50.5	Clay	66.5	33.25	0	0	0
51	Clay	58	29	0	0	0
51.5	Clay	49.5	24.75	0	0	0
52	Clay	41	20.5	0	0	0
52.5	Clay	38.75	19.375	0	0	0
53	Clay	36.5	18.25	0	0	0
53.5	Clay	34.25	17.125	0	0	0
54	Clay	32	16	0	0	0
54.5	Clay	35.25	17.625	0	0	0
55	Clay	38.5	19.25	0	0	0
55.5	Clay	41.75	20.875	0	0	0
56	Clay	45	22.5	0	0	0
56.5	Clay	51.5	25.75	0	0	0
57	Clay	58	29	0	0	0
57.5	Clay	64.5	32.25	0	0	0
58	Clay	71	35.5	0	0	0
58.5	Clay	63	31.5	0	0	0
59	Clay	55	27.5	0	0	0
59.5	Clay	47	23.5	0	0	0
60	Clay	39	19.5	0	0	0
60.5	Clay	38.75	19.375	0	0	0
61	Clay	38.5	19.25	0	0	0
61.5	Clay	38.25	19.125	0	0	0
62	Clay	38	19	0	0	0
62.5	Clay	36.75	18.375	0	0	0
63	Clay	35.5	17.75	0	0	0
63.5	Clay	34.25	17.125	0	0	0
64	Clay	33	16.5	0	0	0
64.5	Clay	32	16	0	0	0
65	Clay	31	15.5	0	0	0

DB-2						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ϕ	γ_{sat}
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
65.5	Clay	30	15	0	0	0
66	Clay	29	14.5	0	0	0
66.5	Clay	31	15.5	0	0	0
67	Clay	33	16.5	0	0	0
67.5	Clay	35	17.5	0	0	0
68	Clay	37	18.5	0	0	0
68.5	Clay	40.75	20.375	0	0	0
69	Clay	44.5	22.25	0	0	0
69.5	Clay	48.25	24.125	0	0	0
70	Clay	52	26	0	0	0
70.5	Clay	55.75	27.875	0	0	0
71	Clay	59.5	29.75	0	0	0
71.5	Clay	63.25	31.625	0	0	0
72	Clay	45	22.5	0	0	0
72.5	Clay	48	24	0	0	0
73	Clay	51	25.5	0	0	0
73.5	Clay	54	27	0	0	0
74	Clay	57	28.5	0	0	0
74.5	Clay	53.25	26.625	0	0	0
75	Clay	49.5	24.75	0	0	0
75.5	Clay	45.75	22.875	0	0	0
76	Clay	42	21	0	0	0
76.5	Clay	41	20.5	0	0	0
77	Clay	40	20	0	0	0
77.5	Clay	39	19.5	0	0	0
78	Clay	38	19	0	0	0
78.5	Clay	39	19.5	0	0	0
79	Clay	40	20	0	0	0
79.5	Clay	41	20.5	0	0	0
80	Clay	42	21	0	0	0

DB-2						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	Ysat
m			ton/m2	%	o	ton/m3
80.5	Clay	41.5	20.75	0	0	0
81	Clay	41	20.5	0	0	0
81.5	Clay	40.5	20.25	0	0	0
82	Clay	40	20	0	0	0
82.5	Clay	41.75	20.875	0	0	0
83	Clay	43.5	21.75	0	0	0
83.5	Clay	45.25	22.625	0	0	0
84	Clay	47	23.5	0	0	0
84.5	Clay	54	27	0	0	0
85	Clay	61	30.5	0	0	0
85.5	Sand	68	0	136	55.76	2.52
86	Sand	75	0	150	61.5	2.625
86.5	Sand	64.75	0	129.5	53.095	2.47125
87	Sand	54.5	0	109	44.69	2.3175
87.5	Sand	44.25	0	88.5	36.285	2.16375
88	Sand	34	0	68	27.88	2.01
88.5	Sand	37.25	0	74.5	30.545	2.05875
89	Sand	40.5	0	81	33.21	2.1075
89.5	Sand	43.75	0	87.5	35.875	2.15625
90	Sand	47	0	94	38.54	2.205

DB-3						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	Ysat
m			ton/m2	%	o	ton/m3
0	Sand	0	0	0	0	1.5
0.5	Sand	0	0	0	0	1.5
1	Sand	0	0	0	0	1.5
1.5	Clay	0	0	0	0	0
2	Clay	0	0	0	0	0
2.5	Sand	0.25	0	0.5	0.205	1.50375
3	Sand	0.5	0	1	0.41	1.5075
3.5	Sand	0.75	0	1.5	0.615	1.51125
4	Sand	1	0	2	0.82	1.515
4.5	Sand	2	0	4	1.64	1.53
5	Sand	3	0	6	2.46	1.545
5.5	Sand	4	0	8	3.28	1.56
6	Sand	5	0	10	4.1	1.575
6.5	Sand	4	0	8	3.28	1.56
7	Sand	3	0	6	2.46	1.545
7.5	Sand	2	0	4	1.64	1.53
8	Sand	1	0	2	0.82	1.515
8.5	Sand	3.75	0	7.5	3.075	1.55625
9	Sand	6.5	0	13	5.33	1.5975
9.5	Sand	9.25	0	18.5	7.585	1.63875
10	Sand	12	0	24	9.84	1.68
10.5	Clay	16	8	0	0	0
11	Clay	20	10	0	0	0
11.5	Sand	24	0	48	19.68	1.86
12	Sand	28	0	56	22.96	1.92
12.5	Sand	29.75	0	59.5	24.395	1.94625
13	Sand	31.5	0	63	25.83	1.9725
13.5	Sand	33.25	0	66.5	27.265	1.99875
14	Sand	35	0	70	28.7	2.025
14.5	Sand	37.5	0	75	30.75	2.0625
15	Sand	40	0	80	32.8	2.1

DB-3						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	Ysat
m			ton/m2	%	o	ton/m3
15.5	Sand	42.5	0	85	34.85	2.1375
16	Sand	45	0	90	36.9	2.175
16.5	Sand	44.25	0	88.5	36.285	2.16375
17	Sand	43.5	0	87	35.67	2.1525
17.5	Sand	42.75	0	85.5	35.055	2.14125
18	Sand	42	0	84	34.44	2.13
18.5	Sand	36.75	0	73.5	30.135	2.05125
19	Sand	31.5	0	63	25.83	1.9725
19.5	Sand	26.25	0	52.5	21.525	1.89375
20	Sand	21	0	42	17.22	1.815
20.5	Sand	18	0	36	14.76	1.77
21	Sand	15	0	30	12.3	1.725
21.5	Clay	12	6	0	0	0
22	Clay	9	4.5	0	0	0
22.5	Clay	10.25	5.125	0	0	0
23	Clay	11.5	5.75	0	0	0
23.5	Clay	12.75	6.375	0	0	0
24	Clay	14	7	0	0	0
24.5	Clay	29.25	14.625	0	0	0
25	Clay	44.5	22.25	0	0	0
25.5	Clay	59.75	29.875	0	0	0
26	Clay	75	37.5	0	0	0
26.5	Clay	75	37.5	0	0	0
27	Clay	75	37.5	0	0	0
27.5	Clay	75	37.5	0	0	0
28	Clay	75	37.5	0	0	0
28.5	Clay	70.75	35.375	0	0	0
29	Clay	66.5	33.25	0	0	0
29.5	Clay	62.25	31.125	0	0	0
30	Clay	58	29	0	0	0

DB-3						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	γ _{sat}
m			ton/m ²	%	o	ton/m ³
30.5	Sand	62.25	0	124.5	51.045	2.43375
31	Sand	66.5	0	133	54.53	2.4975
31.5	Sand	70.75	0	141.5	58.015	2.56125
32	Sand	75	0	150	61.5	2.625
32.5	Sand	75	0	150	61.5	2.625
33	Sand	75	0	150	61.5	2.625
33.5	Sand	75	0	150	61.5	2.625
34	Sand	75	0	150	61.5	2.625
34.5	Sand	71	0	142	58.22	2.565
35	Sand	67	0	134	54.94	2.505
35.5	Sand	63	0	126	51.66	2.445
36	Sand	59	0	118	48.38	2.385
36.5	Sand	31	0	62	25.42	1.965
37	Sand	26	0	52	21.32	1.89
37.5	Sand	21	0	42	17.22	1.815
38	Sand	39	0	78	31.98	2.085
38.5	Sand	40	0	80	32.8	2.1
39	Sand	41	0	82	33.62	2.115
39.5	Sand	42	0	84	34.44	2.13
40	Sand	43	0	86	35.26	2.145
40.5	Sand	44	0	88	36.08	2.16
41	Sand	45	0	90	36.9	2.175
41.5	Sand	46	0	92	37.72	2.19
42	Sand	47	0	94	38.54	2.205
42.5	Sand	42.75	0	85.5	35.055	2.14125
43	Sand	38.5	0	77	31.57	2.0775
43.5	Sand	34.25	0	68.5	28.085	2.01375
44	Sand	30	0	60	24.6	1.95
44.5	Sand	41.25	0	82.5	33.825	2.11875
45	Sand	52.5	0	105	43.05	2.2875

DB-3						
Depth	Soil Type	Borlog	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif	Friction Angle	Berat Volume Jenuh
			Cu	Rd	ø	Ysat
m			ton/m2	%	o	ton/m3
45.5	Clay	63.75	31.875	0	0	0
46	Clay	75	37.5	0	0	0
46.5	Clay	75	37.5	0	0	0
47	Clay	75	37.5	0	0	0
47.5	Clay	75	37.5	0	0	0
48	Clay	75	37.5	0	0	0
48.5	Clay	75	37.5	0	0	0
49	Clay	75	37.5	0	0	0
49.5	Clay	75	37.5	0	0	0
50	Clay	75	37.5	0	0	0
50.5	Clay	75	37.5	0	0	0
51	Clay	75	37.5	0	0	0
51.5	Clay	75	37.5	0	0	0
52	Clay	75	37.5	0	0	0
52.5	Sand	71.25	0	142.5	58.425	2.56875
53	Sand	67.5	0	135	55.35	2.5125
53.5	Sand	63.75	0	127.5	52.275	2.45625
54	Sand	60	0	120	49.2	2.4
54.5	Sand	59.75	0	119.5	48.995	2.39625
55	Sand	59.5	0	119	48.79	2.3925
55.5	Sand	59.25	0	118.5	48.585	2.38875
56	Sand	59	0	118	48.38	2.385
56.5	Sand	55.25	0	110.5	45.305	2.32875
57	Sand	51.5	0	103	42.23	2.2725
57.5	Sand	47.75	0	95.5	39.155	2.21625
58	Sand	44	0	88	36.08	2.16
58.5	Sand	44.5	0	89	36.49	2.1675
59	Sand	45	0	90	36.9	2.175
59.5	Sand	45.5	0	91	37.31	2.1825
60	Sand	46	0	92	37.72	2.19

**Tabel Data Parameter Tanah pada Bor Hole 1, Bor Hole 2,
dan Bor Hole 3**

DB-1									
Depth m	Soil Type	SPT	Berat Volume Pakai	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
			Ysat ton/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø o	Cu ton/m2	Rd %
0	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
0.5	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
1	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
1.5	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
2	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
2.5	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
3	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
3.5	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
4	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
4.5	Sand	0.75	1.51125	2.67	0.9	0	0.615	0	1.5
5	Sand	0.5	1.5075	2.67	0.9	0	0.41	0	1
5.5	Sand	0.25	1.50375	2.67	0.9	0	0.205	0	0.5
6	Sand	0	1.5	2.67	0.9	0	0	0	0
6.5	Sand	0.5	1.5075	2.67	0.9	0	0.41	0	1
7	Sand	1	1.515	2.67	0.9	0	0.82	0	2
7.5	Sand	1.5	1.5225	2.67	0.9	0	1.23	0	3
8	Sand	2	1.53	2.67	0.9	0	1.64	0	4
8.5	Sand	2	1.53	2.67	0.9	0	1.64	0	4
9	Sand	2	1.53	2.67	0.9	0	1.64	0	4
9.5	Sand	2	1.53	2.67	0.9	0	1.64	0	4
10	Sand	2	1.53	2.67	0.9	0	1.64	0	4
10.5	Clay	4	2.05	2.67	0.59	0	0	2	0
11	Clay	6	2.05	2.67	0.59	0	0	3	0
11.5	Clay	8	2.05	2.67	0.59	0	0	4	0
12	Clay	10	2.05	2.67	0.59	0	0	5	0
12.5	Sand	14.25	1.71375	2.67	0.59	0	11.685	0	28.5
13	Sand	18.5	1.7775	2.67	0.59	0	15.17	0	37
13.5	Sand	22.75	1.84125	2.67	0.59	0	18.655	0	45.5
14	Sand	27	1.905	2.67	0.59	0	22.14	0	54
14.5	Sand	25	1.875	2.67	0.59	0	20.5	0	50
15	Sand	23	1.845	2.67	0.59	0	18.86	0	46
15.5	Sand	21	1.815	2.67	0.59	0	17.22	0	42
16	Sand	19	1.785	2.67	0.59	0	15.58	0	38
16.5	Sand	19.75	1.79625	2.67	0.59	0	16.195	0	39.5
17	Sand	20.5	1.8075	2.67	0.59	0	16.81	0	41
17.5	Sand	21.25	1.81875	2.67	0.59	0	17.425	0	42.5
18	Sand	22	1.83	2.67	0.59	0	18.04	0	44
18.5	Sand	23.25	1.84875	2.62	1.42	0.69	0	0	46.5
19	Sand	24.5	1.8675	2.62	1.42	0.69	0	0	49
19.5	Sand	25.75	1.88625	2.62	1.42	0.69	0	0	51.5
20	Sand	27	1.905	2.62	1.42	0.69	0	0	54

DB-1									
Depth	Soil Type	SPT	Berat Volume Pakai	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
m			Ysat ton/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø o	Cu ton/m2	Rd %
20.5	Sand	28.75	1.93125	2.62	1.42	0.69	0	0	57.5
21	Sand	30.5	1.9575	2.62	1.42	0.69	0	0	61
21.5	Clay	32.25	1.67	2.62	1.42	0	0	16.125	0
22	Clay	34	1.67	2.62	1.42	0	0	17	0
22.5	Clay	33.75	1.67	2.62	1.42	0	0	16.875	0
23	Clay	33.5	1.67	2.62	1.42	0	0	16.75	0
23.5	Sand	33.25	1.99875	2.62	1.42	0.69	0	0	66.5
24	Sand	33	1.995	2.62	1.42	0.69	0	0	66
24.5	Sand	36.5	2.0475	2.62	1.42	0.69	0	0	73
25	Sand	40	2.1	2.62	1.42	0.69	0	0	80
25.5	Sand	43.5	2.1525	2.62	1.42	0.69	0	0	87
26	Sand	47	2.205	2.62	1.42	0.69	0	0	94
26.5	Sand	44.25	2.16375	2.62	1.42	0.69	0	0	88.5
27	Sand	41.5	2.1225	2.62	1.42	0.69	0	0	83
27.5	Sand	38.75	2.08125	2.62	1.42	0.69	0	0	77.5
28	Sand	36	2.04	2.62	1.42	0.69	0	0	72
28.5	Sand	45.75	2.18625	2.62	1.42	0.69	0	0	91.5
29	Sand	55.5	2.3325	2.62	1.42	0.69	0	0	111
29.5	Sand	65.25	2.47875	2.62	1.42	0.69	0	0	130.5
30	Sand	75	2.625	2.62	1.42	0.69	0	0	150
30.5	Sand	71.75	2.57625	2.62	1.42	0.69	0	0	143.5
31	Sand	68.5	2.5275	2.62	1.42	0.69	0	0	137
31.5	Sand	65.25	2.47875	2.62	1.42	0.69	0	0	130.5
32	Sand	62	2.43	2.62	1.42	0.69	0	0	124
32.5	Sand	58	2.37	2.62	1.42	0.69	0	0	116
33	Sand	54	2.31	2.62	1.42	0.69	0	0	108
33.5	Sand	50	2.25	2.62	1.42	0.69	0	0	100
34	Sand	46	2.19	2.62	1.42	0.69	0	0	92
34.5	Sand	44.75	2.17125	2.62	1.42	0.69	0	0	89.5
35	Sand	43.5	2.1525	2.62	1.42	0.69	0	0	87
35.5	Sand	42.25	2.13375	2.62	1.42	0.69	0	0	84.5
36	Sand	41	2.115	2.62	1.42	0.69	0	0	82
36.5	Sand	36.5	2.0475	2.62	1.42	0.69	0	0	73
37	Sand	37	2.055	2.62	1.42	0.69	0	0	74
37.5	Sand	37.5	2.0625	2.62	1.42	0.69	0	0	75
38	Sand	43	2.145	2.62	1.42	0.69	0	0	86
38.5	Sand	42.75	2.14125	2.62	1.42	0.69	0	0	85.5
39	Sand	42.5	2.1375	2.62	1.42	0.69	0	0	85
39.5	Sand	42.25	2.13375	2.62	1.42	0.69	0	0	84.5
40	Sand	42	2.13	2.62	1.42	0.69	0	0	84

DB-1									
Depth m	Soil Type	SPT	Berat Volume Pakai	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
			Ysat ton/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø o	Cu ton/m2	Rd %
40.5	Sand	42.5	2.1375	2.62	1.42	0.69	0	0	85
41	Sand	43	2.145	2.62	1.42	0.69	0	0	86
41.5	Sand	43.5	2.1525	2.62	1.42	0.69	0	0	87
42	Sand	44	2.16	2.62	1.42	0.69	0	0	88
42.5	Sand	50.5	2.2575	2.62	1.42	0.69	0	0	101
43	Sand	57	2.355	2.62	1.42	0.69	0	0	114
43.5	Sand	63.5	2.4525	2.63	1.39	0	0	0	127
44	Sand	70	2.55	2.63	1.39	0	0	0	140
44.5	Sand	65.25	2.47875	2.63	1.39	0	0	0	130.5
45	Sand	60.5	2.4075	2.63	1.39	0	0	0	121
45.5	Clay	55.75	1.68	2.63	1.39	1.21	0	27.875	0
46	Clay	51	1.68	2.63	1.39	1.21	0	25.5	0
46.5	Clay	52	1.68	2.63	1.39	1.21	0	26	0
47	Clay	53	1.68	2.63	1.39	1.21	0	26.5	0
47.5	Clay	54	1.68	2.63	1.39	1.21	0	27	0
48	Clay	55	1.68	2.63	1.39	1.21	0	27.5	0
48.5	Clay	51.75	1.68	2.63	1.39	1.21	0	25.875	0
49	Clay	48.5	1.68	2.63	1.39	1.21	0	24.25	0
49.5	Clay	45.25	1.68	2.63	1.39	1.21	0	22.625	0
50	Clay	42	1.68	2.63	1.39	1.21	0	21	0
50.5	Clay	42.5	1.68	2.63	1.39	1.21	0	21.25	0
51	Clay	43	1.68	2.63	1.39	1.21	0	21.5	0
51.5	Clay	43.5	1.68	2.63	1.39	1.21	0	21.75	0
52	Clay	44	1.68	2.63	1.39	1.21	0	22	0
52.5	Clay	41.25	1.68	2.63	1.39	1.21	0	20.625	0
53	Clay	38.5	1.68	2.63	1.39	1.21	0	19.25	0
53.5	Clay	35.75	1.68	2.63	1.39	1.21	0	17.875	0
54	Clay	33	1.68	2.63	1.39	1.21	0	16.5	0
54.5	Clay	36	1.72	2.65	1.3	1.2	0	18	0
55	Clay	39	1.72	2.65	1.3	1.2	0	19.5	0
55.5	Clay	42	1.72	2.65	1.3	1.2	0	21	0
56	Clay	45	1.72	2.65	1.3	1.2	0	22.5	0
56.5	Clay	41.75	1.72	2.65	1.3	1.2	0	20.875	0
57	Clay	38.5	1.72	2.65	1.3	1.2	0	19.25	0
57.5	Clay	35.25	1.72	2.65	1.3	1.2	0	17.625	0
58	Clay	32	1.72	2.65	1.3	1.2	0	16	0
58.5	Clay	32.25	1.72	2.65	1.3	1.2	0	16.125	0
59	Clay	32.5	1.72	2.65	1.3	1.2	0	16.25	0
59.5	Clay	32.75	1.72	2.65	1.3	1.2	0	16.375	0
60	Clay	33	1.72	2.65	1.3	1.2	0	16.5	0

DB-1									
Depth m	Soil Type	SPT	Berat Volume Pakai	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
			Ysat ton/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø o	Cu ton/m2	Rd %
60.5	Clay	34.5	1.72	2.65	1.3	1.2	0	17.25	0
61	Clay	36	1.72	2.65	1.3	1.2	0	18	0
61.5	Clay	37.5	1.72	2.65	1.3	1.2	0	18.75	0
62	Clay	39	1.72	2.65	1.3	1.2	0	19.5	0
62.5	Clay	38.25	1.72	2.65	1.3	1.2	0	19.125	0
63	Clay	37.5	1.72	2.65	1.3	1.2	0	18.75	0
63.5	Clay	36.75	1.72	2.65	1.3	1.2	0	18.375	0
64	Clay	36	1.72	2.65	1.3	1.2	0	18	0
64.5	Clay	38.5	1.72	2.65	1.3	1.2	0	19.25	0
65	Clay	41	1.72	2.65	1.3	1.2	0	20.5	0
65.5	Clay	43.5	1.72	2.65	1.3	1.2	0	21.75	0
66	Clay	46	1.72	2.65	1.3	1.2	0	23	0
66.5	Clay	48.75	1.76	2.65	1.18	0.98	0	24.375	0
67	Clay	51.5	1.76	2.65	1.18	0.98	0	25.75	0
67.5	Clay	54.25	1.76	2.65	1.18	0.98	0	27.125	0
68	Clay	57	1.76	2.65	1.18	0.98	0	28.5	0
68.5	Clay	58.25	1.76	2.65	1.18	0.98	0	29.125	0
69	Clay	59.5	1.76	2.65	1.18	0.98	0	29.75	0
69.5	Clay	60.75	1.76	2.65	1.18	0.98	0	30.375	0
70	Clay	62	1.76	2.65	1.18	0.98	0	31	0
70.5	Clay	63.25	1.76	2.65	1.18	0.98	0	31.625	0
71	Clay	64.5	1.76	2.65	1.18	0.98	0	32.25	0
71.5	Clay	65.75	1.76	2.65	1.18	0.98	0	32.875	0
72	Clay	40	1.76	2.65	1.18	0.98	0	20	0
72.5	Clay	40.25	1.76	2.65	1.18	0.98	0	20.125	0
73	Clay	40.5	1.76	2.65	1.18	0.98	0	20.25	0
73.5	Clay	40.75	1.76	2.65	1.18	0.98	0	20.375	0
74	Clay	41	1.76	2.65	1.18	0.98	0	20.5	0
74.5	Clay	42.75	1.76	2.65	1.18	0.98	0	21.375	0
75	Clay	44.5	1.76	2.65	1.18	0.98	0	22.25	0
75.5	Clay	46.25	1.76	2.65	1.18	0.98	0	23.125	0
76	Clay	48	1.76	2.65	1.18	0.98	0	24	0
76.5	Clay	46.25	1.86	2.67	0.92	0	0	23.125	0
77	Clay	44.5	1.86	2.67	0.92	0	0	22.25	0
77.5	Clay	42.75	1.86	2.67	0.92	0	0	21.375	0
78	Clay	41	1.86	2.67	0.92	0	0	20.5	0
78.5	Clay	41	1.86	2.67	0.92	0	0	20.5	0
79	Clay	41	1.86	2.67	0.92	0	0	20.5	0
79.5	Clay	41	1.86	2.67	0.92	0	0	20.5	0
80	Clay	41	1.86	2.67	0.92	0	0	20.5	0

DB-1									
Depth	Soil Type	SPT	Berat Volume Pakai	Spesific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
m			Ysat ton/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø	Cu ton/m2	Rd %
80.5	Clay	49.5	1.86	2.67	0.92	0	0	24.75	0
81	Clay	58	1.86	2.67	0.92	0	0	29	0
81.5	Sand	66.5	2.4975	2.67	0.92	0	38	0	133
82	Sand	75	2.625	2.67	0.92	0	38	0	150
82.5	Sand	67.25	2.50875	2.67	0.92	0	38	0	134.5
83	Sand	59.5	2.3925	2.67	0.92	0	38	0	119
83.5	Sand	51.75	2.27625	2.67	0.92	0	38	0	103.5
84	Sand	44	2.16	2.67	0.92	0	36.08	0	88
84.5	Sand	43.75	2.15625	2.67	0.92	0	35.875	0	87.5
85	Sand	43.5	2.1525	2.67	0.92	0	35.67	0	87
85.5	Sand	43.25	2.14875	2.67	0.92	0	35.465	0	86.5
86	Sand	43	2.145	2.67	0.92	0	35.26	0	86
86.5	Sand	42	2.13	2.67	0.92	0	34.44	0	84
87	Sand	41	2.115	2.67	0.92	0	33.62	0	82
87.5	Sand	40	2.1	2.67	0.92	0	32.8	0	80
88	Sand	39	2.085	2.67	0.92	0	31.98	0	78
88.5	Sand	41	2.115	2.67	0.92	0	33.62	0	82
89	Sand	43	2.145	2.67	0.92	0	35.26	0	86
89.5	Sand	45	2.175	2.67	0.92	0	36.9	0	90
90	Sand	47	2.205	2.67	0.92	0	38	0	94

DB-2									
Depth	Soil Type	BORLOG	Berat Volume Pakai	Spesific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
m			Ysat ton/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø o	Cu ton/m2	Rd %
0	Sand	1	1.515	2.65	0.93	0	0.82	0	2
0.5	Sand	1	1.515	2.65	0.93	0	0.82	0	2
1	Sand	1	1.515	2.65	0.93	0	0.82	0	2
1.5	Sand	1	1.515	2.65	0.93	0	0.82	0	2
2	Sand	1	1.515	2.65	0.93	0	0.82	0	2
2.5	Sand	2.5	1.5375	2.65	0.93	0	2.05	0	5
3	Sand	4	1.56	2.65	0.93	0	3.28	0	8
3.5	Sand	5.5	1.5825	2.65	0.93	0	4.51	0	11
4	Sand	7	1.605	2.65	0.93	0	5.74	0	14
4.5	Sand	5.75	1.58625	2.65	0.93	0	4.715	0	11.5
5	Sand	4.5	1.5675	2.65	0.93	0	3.69	0	9
5.5	Sand	3.25	1.54875	2.65	0.93	0	2.665	0	6.5
6	Sand	2	1.53	2.65	0.93	0	1.64	0	4
6.5	Sand	1.75	1.52625	2.66	0.88	0	1.435	0	3.5
7	Sand	1.5	1.5225	2.66	0.88	0	1.23	0	3
7.5	Sand	1.25	1.51875	2.66	0.88	0	1.025	0	2.5
8	Sand	1	1.515	2.66	0.88	0	0.82	0	2
8.5	Sand	4.75	1.57125	2.66	0.88	0	3.895	0	9.5
9	Sand	8.5	1.6275	2.66	0.88	0	6.97	0	17
9.5	Sand	12.25	1.68375	2.66	0.88	0	10.045	0	24.5
10	Sand	16	1.74	2.66	0.88	0	13.12	0	32
10.5	Sand	18	1.77	2.66	0.88	0	14.76	0	36
11	Sand	20	1.8	2.66	0.88	0	16.4	0	40
11.5	Sand	22	1.83	2.66	0.88	0	18.04	0	44
12	Sand	24	1.86	2.66	0.88	0	19.68	0	48
12.5	Sand	21.5	1.8225	2.71	1.23	0	0	0	43
13	Sand	19	1.785	2.71	1.23	0	0	0	38
13.5	Sand	16.5	1.7475	2.71	1.23	0	0	0	33
14	Sand	14	1.71	2.71	1.23	0	0	0	28
14.5	Sand	15	1.725	2.71	1.23	0	0	0	30
15	Sand	16	1.74	2.71	1.23	0	0	0	32
15.5	Sand	17	1.755	2.71	1.23	0	0	0	34
16	Sand	18	1.77	2.71	1.23	0	0	0	36
16.5	Sand	18.25	1.77375	2.71	1.23	0	0	0	36.5
17	Sand	18.5	1.7775	2.71	1.23	0	0	0	37
17.5	Sand	18.75	1.78125	2.71	1.23	0	0	0	37.5
18	Sand	19	1.785	2.71	1.23	0	0	0	38
18.5	Sand	20	1.8	2.71	1.23	0	0	0	40
19	Sand	21	1.815	2.71	1.23	0	0	0	42
19.5	Sand	22	1.83	2.71	1.23	0	0	0	44
20	Sand	23	1.845	2.71	1.23	0	0	0	46

DB-2									
Depth	Soil Type	BORLOG	Berat Volume Pakai	Spesific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
m			Ysat ton/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø o	Cu ton/m2	Rd %
20.5	Sand	20.5	1.8075	2.71	1.23	0	0	0	41
21	Sand	18	1.77	2.71	1.23	0	0	0	36
21.5	Clay	15.5	1.76	2.71	1.23	0.59	0	7.75	0
22	Clay	13	1.76	2.71	1.23	0.59	0	6.5	0
22.5	Clay	11.75	1.76	2.71	1.23	0.59	0	5.875	0
23	Clay	10.5	1.76	2.71	1.23	0.59	0	5.25	0
23.5	Clay	9.25	1.76	2.71	1.23	0.59	0	4.625	0
24	Clay	8	1.76	2.71	1.23	0.59	0	4	0
24.5	Clay	8.25	1.93	2.72	0.84	1.2	0	4.125	0
25	Clay	8.5	1.93	2.72	0.84	1.2	0	4.25	0
25.5	Clay	8.75	1.93	2.72	0.84	1.2	0	4.375	0
26	Clay	9	1.93	2.72	0.84	1.2	0	4.5	0
26.5	Clay	17	1.93	2.72	0.84	1.2	0	8.5	0
27	Clay	25	1.93	2.72	0.84	1.2	0	12.5	0
27.5	Clay	33	1.93	2.72	0.84	1.2	0	16.5	0
28	Clay	41	1.93	2.72	0.84	1.2	0	20.5	0
28.5	Clay	43.5	1.89	2.66	0.56	0	0	21.75	0
29	Clay	46	1.89	2.66	0.56	0	0	23	0
29.5	Clay	48.5	1.89	2.66	0.56	0	0	24.25	0
30	Clay	51	1.89	2.66	0.56	0	0	25.5	0
30.5	Clay	49.5	1.89	2.66	0.56	0	0	24.75	0
31	Clay	48	1.89	2.66	0.56	0	0	24	0
31.5	Sand	46.5	2.1975	2.66	0.56	0	32	0	93
32	Sand	45	2.175	2.66	0.56	0	32	0	90
32.5	Sand	43.25	2.14875	2.66	0.56	0	32	0	86.5
33	Sand	41.5	2.1225	2.66	0.56	0	32	0	83
33.5	Sand	39.75	2.09625	2.66	0.56	0	32	0	79.5
34	Sand	38	2.07	2.66	0.56	0	31.16	0	76
34.5	Sand	38.25	2.07375	2.66	0.56	0	31.365	0	76.5
35	Sand	38.5	2.0775	2.66	0.56	0	31.57	0	77
35.5	Sand	38.75	2.08125	2.66	0.56	0	31.775	0	77.5
36	Sand	39	2.085	2.66	0.56	0	31.98	0	78
36.5	Sand	37.25	2.05875	2.66	0.56	0	30.545	0	74.5
37	Sand	38.5	2.0775	2.66	0.56	0	31.57	0	77
37.5	Sand	39.75	2.09625	2.66	0.56	0	32	0	79.5
38	Sand	44	2.16	2.66	0.56	0	32	0	88
38.5	Sand	43.5	2.1525	2.63	1.23	0	0	0	87
39	Sand	43	2.145	2.63	1.23	0	0	0	86
39.5	Sand	42.5	2.1375	2.63	1.23	0	0	0	85
40	Sand	42	2.13	2.63	1.23	0	0	0	84

DB-2									
Depth	Soil Type	BORLOG	Berat Volume Pakai	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undraind	Kepadatan Relatif
m			Ysat ton/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø o	Cu ton/m2	Rd %
40.5	Sand	42.5	2.1375	2.63	1.23	0	0	0	85
41	Sand	43	2.145	2.63	1.23	0	0	0	86
41.5	Sand	43.5	2.1525	2.63	1.23	0	0	0	87
42	Sand	44	2.16	2.63	1.23	0	0	0	88
42.5	Sand	43	2.145	2.63	1.23	0	0	0	86
43	Sand	42	2.13	2.63	1.23	0	0	0	84
43.5	Sand	41	2.115	2.63	1.23	0	0	0	82
44	Sand	40	2.1	2.63	1.23	0	0	0	80
44.5	Sand	48.75	2.23125	2.63	1.23	0	0	0	97.5
45	Sand	57.5	2.3625	2.63	1.23	0	0	0	115
45.5	Clay	66.25	1.73	2.63	1.23	0	0	33.125	0
46	Clay	75	1.73	2.63	1.23	0	0	37.5	0
46.5	Clay	75	1.73	2.63	1.23	0	0	37.5	0
47	Clay	75	1.73	2.63	1.23	0	0	37.5	0
47.5	Clay	75	1.73	2.63	1.23	0	0	37.5	0
48	Clay	75	1.73	2.63	1.23	0	0	37.5	0
48.5	Clay	75	1.85	2.66	0.94	0.33	0	37.5	0
49	Clay	75	1.85	2.66	0.94	0.33	0	37.5	0
49.5	Clay	75	1.85	2.66	0.94	0.33	0	37.5	0
50	Clay	75	1.85	2.66	0.94	0.33	0	37.5	0
50.5	Clay	66.5	1.85	2.66	0.94	0.33	0	33.25	0
51	Clay	58	1.85	2.66	0.94	0.33	0	29	0
51.5	Clay	49.5	1.85	2.66	0.94	0.33	0	24.75	0
52	Clay	41	1.85	2.66	0.94	0.33	0	20.5	0
52.5	Clay	38.75	1.85	2.66	0.94	0.33	0	19.375	0
53	Clay	36.5	1.85	2.66	0.94	0.33	0	18.25	0
53.5	Clay	34.25	1.85	2.66	0.94	0.33	0	17.125	0
54	Clay	32	1.85	2.66	0.94	0.33	0	16	0
54.5	Clay	35.25	1.81	2.68	1.07	0	0	17.625	0
55	Clay	38.5	1.81	2.68	1.07	0	0	19.25	0
55.5	Clay	41.75	1.81	2.68	1.07	0	0	20.875	0
56	Clay	45	1.81	2.68	1.07	0	0	22.5	0
56.5	Clay	51.5	1.81	2.68	1.07	0	0	25.75	0
57	Clay	58	1.81	2.68	1.07	0	0	29	0
57.5	Clay	64.5	1.81	2.68	1.07	0	0	32.25	0
58	Clay	71	1.81	2.68	1.07	0	0	35.5	0
58.5	Clay	63	1.81	2.68	1.07	0	0	31.5	0
59	Clay	55	1.81	2.68	1.07	0	0	27.5	0
59.5	Clay	47	1.81	2.68	1.07	0	0	23.5	0
60	Clay	39	1.81	2.68	1.07	0	0	19.5	0

DB-2									
Depth	Soil Type	BORLOG	Berat Volume Pakai	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
m			Ysat ton/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø o	Cu ton/m2	Rd %
60.5	Clay	38.75	1.81	2.68	1.07	0	0	19.375	0
61	Clay	38.5	1.81	2.68	1.07	0	0	19.25	0
61.5	Clay	38.25	1.81	2.68	1.07	0	0	19.125	0
62	Clay	38	1.81	2.68	1.07	0	0	19	0
62.5	Clay	36.75	1.81	2.68	1.07	0	0	18.375	0
63	Clay	35.5	1.81	2.68	1.07	0	0	17.75	0
63.5	Clay	34.25	1.81	2.68	1.07	0	0	17.125	0
64	Clay	33	1.81	2.68	1.07	0	0	16.5	0
64.5	Clay	32	1.81	2.68	1.07	0	0	16	0
65	Clay	31	1.81	2.68	1.07	0	0	15.5	0
65.5	Clay	30	1.81	2.68	1.07	0	0	15	0
66	Clay	29	1.81	2.68	1.07	0	0	14.5	0
66.5	Clay	31	1.81	2.68	1.07	0	0	15.5	0
67	Clay	33	1.81	2.68	1.07	0	0	16.5	0
67.5	Clay	35	1.81	2.68	1.07	0	0	17.5	0
68	Clay	37	1.81	2.68	1.07	0	0	18.5	0
68.5	Clay	40.75	1.81	2.68	1.07	0	0	20.375	0
69	Clay	44.5	1.81	2.68	1.07	0	0	22.25	0
69.5	Clay	48.25	1.81	2.68	1.07	0	0	24.125	0
70	Clay	52	1.81	2.68	1.07	0	0	26	0
70.5	Clay	55.75	1.81	2.68	1.07	0	0	27.875	0
71	Clay	59.5	1.81	2.68	1.07	0	0	29.75	0
71.5	Clay	63.25	1.81	2.68	1.07	0	0	31.625	0
72	Clay	45	1.81	2.68	1.07	0	0	22.5	0
72.5	Clay	48	1.81	2.68	1.07	0	0	24	0
73	Clay	51	1.81	2.68	1.07	0	0	25.5	0
73.5	Clay	54	1.81	2.68	1.07	0	0	27	0
74	Clay	57	1.81	2.68	1.07	0	0	28.5	0
74.5	Clay	53.25	1.81	2.68	1.07	0	0	26.625	0
75	Clay	49.5	1.81	2.68	1.07	0	0	24.75	0
75.5	Clay	45.75	1.81	2.68	1.07	0	0	22.875	0
76	Clay	42	1.81	2.68	1.07	0	0	21	0
76.5	Clay	41	1.81	2.68	1.07	0	0	20.5	0
77	Clay	40	1.81	2.68	1.07	0	0	20	0
77.5	Clay	39	1.81	2.68	1.07	0	0	19.5	0
78	Clay	38	1.81	2.68	1.07	0	0	19	0
78.5	Clay	39	1.81	2.68	1.07	0	0	19.5	0
79	Clay	40	1.81	2.68	1.07	0	0	20	0
79.5	Clay	41	1.81	2.68	1.07	0	0	20.5	0
80	Clay	42	1.81	2.68	1.07	0	0	21	0

DB-2									
Depth	Soil Type	BORLOG	Berat Volume Pakai	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
m			Ysat ton/m ³	Gs	eo	c kg/cm ²	ø o	Cu ton/m ²	Rd %
80.5	Clay	41.5	1.81	2.68	1.07	0	0	20.75	0
81	Clay	41	1.81	2.68	1.07	0	0	20.5	0
81.5	Clay	40.5	1.81	2.68	1.07	0	0	20.25	0
82	Clay	40	1.81	2.68	1.07	0	0	20	0
82.5	Clay	41.75	1.81	2.68	1.07	0	0	20.875	0
83	Clay	43.5	1.81	2.68	1.07	0	0	21.75	0
83.5	Clay	45.25	1.81	2.68	1.07	0	0	22.625	0
84	Clay	47	1.81	2.68	1.07	0	0	23.5	0
84.5	Clay	54	1.81	2.68	1.07	0	0	27	0
85	Clay	61	1.81	2.68	1.07	0	0	30.5	0
85.5	Sand	68	2.52	2.68	1.07	0	0	0	136
86	Sand	75	2.625	2.68	1.07	0	0	0	150
86.5	Sand	64.75	2.47125	2.68	1.07	0	0	0	129.5
87	Sand	54.5	2.3175	2.68	1.07	0	0	0	109
87.5	Sand	44.25	2.16375	2.68	1.07	0	0	0	88.5
88	Sand	34	2.01	2.68	1.07	0	0	0	68
88.5	Sand	37.25	2.05875	2.68	1.07	0	0	0	74.5
89	Sand	40.5	2.1075	2.68	1.07	0	0	0	81
89.5	Sand	43.75	2.15625	2.68	1.07	0	0	0	87.5
90	Sand	47	2.205	2.68	1.07	0	0	0	94

DB-3									
Depth	Soil Type	BORLOG	Berat Volume Pakai	Specific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
m			Ysat t/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø	Cu ton/m2	Rd %
0	Sand	0	1.5	2.67	0.83	0	0	0	0
0.5	Sand	0	1.5	2.67	0.83	0	0	0	0
1	Sand	0	1.5	2.67	0.83	0	0	0	0
1.5	Clay	0	1.91	2.67	0.83	0	0	0	0
2	Clay	0	1.91	2.67	0.83	0	0	0	0
2.5	Sand	0.25	1.50375	2.67	0.83	0	0.205	0	0.5
3	Sand	0.5	1.5075	2.67	0.83	0	0.41	0	1
3.5	Sand	0.75	1.51125	2.67	0.83	0	0.615	0	1.5
4	Sand	1	1.515	2.67	0.83	0	0.82	0	2
4.5	Sand	2	1.53	2.67	0.83	0	1.64	0	4
5	Sand	3	1.545	2.67	0.83	0	2.46	0	6
5.5	Sand	4	1.56	2.67	0.83	0	3.28	0	8
6	Sand	5	1.575	2.67	0.83	0	4.1	0	10
6.5	Sand	4	1.56	2.67	0.83	0	3.28	0	8
7	Sand	3	1.545	2.67	0.83	0	2.46	0	6
7.5	Sand	2	1.53	2.67	0.83	0	1.64	0	4
8	Sand	1	1.515	2.67	0.83	0	0.82	0	2
8.5	Sand	3.75	1.55625	2.66	0.73	0	3.075	0	7.5
9	Sand	6.5	1.5975	2.66	0.73	0	5.33	0	13
9.5	Sand	9.25	1.63875	2.66	0.73	0	7.585	0	18.5
10	Sand	12	1.68	2.66	0.73	0	9.84	0	24
10.5	Clay	16	1.96	2.66	0.73	0	0	8	0
11	Clay	20	1.96	2.66	0.73	0	0	10	0
11.5	Sand	24	1.86	2.66	0.73	0	19.68	0	48
12	Sand	28	1.92	2.66	0.73	0	22.96	0	56
12.5	Sand	29.75	1.94625	2.66	0.73	0	24.395	0	59.5
13	Sand	31.5	1.9725	2.66	0.73	0	25.83	0	63
13.5	Sand	33.25	1.99875	2.66	0.73	0	27.265	0	66.5
14	Sand	35	2.025	2.66	0.73	0	28.7	0	70
14.5	Sand	37.5	2.0625	2.71	1.54	0	0	0	75
15	Sand	40	2.1	2.71	1.54	0	0	0	80
15.5	Sand	42.5	2.1375	2.71	1.54	0	0	0	85
16	Sand	45	2.175	2.71	1.54	0	0	0	90
16.5	Sand	44.25	2.16375	2.71	1.54	0	0	0	88.5
17	Sand	43.5	2.1525	2.71	1.54	0	0	0	87
17.5	Sand	42.75	2.14125	2.71	1.54	0	0	0	85.5
18	Sand	42	2.13	2.71	1.54	0	0	0	84
18.5	Sand	36.75	2.05125	2.71	1.54	0	0	0	73.5
19	Sand	31.5	1.9725	2.71	1.54	0	0	0	63
19.5	Sand	26.25	1.89375	2.71	1.54	0	0	0	52.5
20	Sand	21	1.815	2.71	1.54	0	0	0	42

DB-3									
Depth	Soil Type	BORLOG	Berat Volume Pakai	Spesific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
			Ysat t/m3	Gs	eo	c kg/cm2	ø o	Cu ton/m2	Rd %
20.5	Sand	18	1.77	2.71	1.54	0	0	0	36
21	Sand	15	1.725	2.71	1.54	0	0	0	30
21.5	Clay	12	1.67	2.71	1.54	0.38	0	6	0
22	Clay	9	1.67	2.71	1.54	0.38	0	4.5	0
22.5	Clay	10.25	1.67	2.71	1.54	0.38	0	5.125	0
23	Clay	11.5	1.67	2.71	1.54	0.38	0	5.75	0
23.5	Clay	12.75	2.13	2.68	0.47	0	0	6.375	0
24	Clay	14	2.13	2.68	0.47	0	0	7	0
24.5	Clay	29.25	2.13	2.68	0.47	0	0	14.625	0
25	Clay	44.5	2.13	2.68	0.47	0	0	22.25	0
25.5	Clay	59.75	2.13	2.68	0.47	0	0	29.875	0
26	Clay	75	2.13	2.68	0.47	0	0	37.5	0
26.5	Clay	75	2.13	2.68	0.47	0	0	37.5	0
27	Clay	75	2.13	2.68	0.47	0	0	37.5	0
27.5	Clay	75	2.13	2.68	0.47	0	0	37.5	0
28	Clay	75	2.13	2.68	0.47	0	0	37.5	0
28.5	Clay	70.75	2.13	2.68	0.47	0	0	35.375	0
29	Clay	66.5	2.13	2.68	0.47	0	0	33.25	0
29.5	Clay	62.25	2.13	2.68	0.47	0	0	31.125	0
30	Clay	58	2.13	2.68	0.47	0	0	29	0
30.5	Sand	62.25	2.43375	2.68	0.47	0	38	0	124.5
31	Sand	66.5	2.4975	2.68	0.47	0	38	0	133
31.5	Sand	70.75	2.56125	2.68	0.47	0	38	0	141.5
32	Sand	75	2.625	2.68	0.47	0	38	0	150
32.5	Sand	75	2.625	2.68	0.47	0	38	0	150
33	Sand	75	2.625	2.68	0.47	0	38	0	150
33.5	Sand	75	2.625	2.68	0.47	0	38	0	150
34	Sand	75	2.625	2.68	0.47	0	38	0	150
34.5	Sand	71	2.565	2.68	0.47	0	38	0	142
35	Sand	67	2.505	2.68	0.47	0	38	0	134
35.5	Sand	63	2.445	2.68	0.47	0	38	0	126
36	Sand	59	2.385	2.68	0.47	0	38	0	118
36.5	Sand	31	1.965	2.68	0.47	0	25.42	0	62
37	Sand	26	1.89	2.68	0.47	0	21.32	0	52
37.5	Sand	21	1.815	2.68	0.47	0	17.22	0	42
38	Sand	39	2.085	2.68	0.47	0	31.98	0	78
38.5	Sand	40	2.1	2.67	0.49	0	0	0	80
39	Sand	41	2.115	2.67	0.49	0	0	0	82
39.5	Sand	42	2.13	2.67	0.49	0	0	0	84
40	Sand	43	2.145	2.67	0.49	0	0	0	86

DB-3									
Depth	Soil Type	BORLOG	Berat Volume Pakai	Spesific Gravity	Void Ratio	Cohesion (Effective Stress)	Friction Angle Pakai	Kekuatan Geser Undrained	Kepadatan Relatif
			Ysat t/m3	Gs		eo	c kg/cm2	ø	Cu ton/m2
40.5	Sand	44	2.16	2.67	0.49	0	0	0	88
41	Sand	45	2.175	2.67	0.49	0	0	0	90
41.5	Sand	46	2.19	2.67	0.49	0	0	0	92
42	Sand	47	2.205	2.67	0.49	0	0	0	94
42.5	Sand	42.75	2.14125	1.28	1.14	0	0	0	85.5
43	Sand	38.5	2.0775	1.28	1.14	0	0	0	77
43.5	Sand	34.25	2.01375	1.28	1.14	0	0	0	68.5
44	Sand	30	1.95	1.28	1.14	0	0	0	60
44.5	Sand	41.25	2.11875	1.28	1.14	0	0	0	82.5
45	Sand	52.5	2.2875	1.28	1.14	0	0	0	105
45.5	Clay	63.75	2.62	1.28	1.14	0	0	31.875	0
46	Clay	75	2.62	1.28	1.14	0	0	37.5	0
46.5	Clay	75	2.62	1.28	1.14	0	0	37.5	0
47	Clay	75	2.62	1.28	1.14	0	0	37.5	0
47.5	Clay	75	2.62	1.28	1.14	0	0	37.5	0
48	Clay	75	2.62	1.28	1.14	0	0	37.5	0
48.5	Clay	75	1.79	2.65	1.08	0.5	0	37.5	0
49	Clay	75	1.79	2.65	1.08	0.5	0	37.5	0
49.5	Clay	75	1.79	2.65	1.08	0.5	0	37.5	0
50	Clay	75	1.79	2.65	1.08	0.5	0	37.5	0
50.5	Clay	75	1.79	2.65	1.08	0.5	0	37.5	0
51	Clay	75	1.79	2.65	1.08	0.5	0	37.5	0
51.5	Clay	75	1.79	2.65	1.08	0.5	0	37.5	0
52	Clay	75	1.79	2.65	1.08	0.5	0	37.5	0
52.5	Sand	71.25	2.56875	2.68	0.83	0	40	0	142.5
53	Sand	67.5	2.5125	2.68	0.83	0	40	0	135
53.5	Sand	63.75	2.45625	2.68	0.83	0	40	0	127.5
54	Sand	60	2.4	2.68	0.83	0	40	0	120
54.5	Sand	59.75	2.39625	2.68	0.83	0	40	0	119.5
55	Sand	59.5	2.3925	2.68	0.83	0	40	0	119
55.5	Sand	59.25	2.38875	2.68	0.83	0	40	0	118.5
56	Sand	59	2.385	2.68	0.83	0	40	0	118
56.5	Sand	55.25	2.32875	2.68	0.83	0	40	0	110.5
57	Sand	51.5	2.2725	2.68	0.83	0	40	0	103
57.5	Sand	47.75	2.21625	2.68	0.83	0	39.155	0	95.5
58	Sand	44	2.16	2.68	0.83	0	36.08	0	88
58.5	Sand	44.5	2.1675	2.68	0.83	0	36.49	0	89
59	Sand	45	2.175	2.68	0.83	0	36.9	0	90
59.5	Sand	45.5	2.1825	2.68	0.83	0	37.31	0	91
60	Sand	46	2.19	2.68	0.83	0	37.72	0	92

LAMPIRAN

5

Tabel Analisa Potensi Likuifaksi Berdasarkan Aspek Kepadatan Relatif

DB-1				DB-2			DB-3		
Depth m	Soil Type	Dr %	Potensi Likuifaksi	Soil Type	Dr %	Potensi Likuifaksi	Soil Type	Dr %	Potensi Likuifaksi
0	Sand	2	Likuifaksi	Sand	2	Likuifaksi	Sand	0	Likuifaksi
0.5	Sand	2	Likuifaksi	Sand	2	Likuifaksi	Sand	0	Likuifaksi
1	Sand	2	Likuifaksi	Sand	2	Likuifaksi	Sand	0	Likuifaksi
1.5	Sand	2	Likuifaksi	Sand	2	Likuifaksi	Clay	0	Aman
2	Sand	2	Likuifaksi	Sand	2	Likuifaksi	Clay	0	Aman
2.5	Sand	2	Likuifaksi	Sand	5	Likuifaksi	Sand	0.5	Likuifaksi
3	Sand	2	Likuifaksi	Sand	8	Likuifaksi	Sand	1	Likuifaksi
3.5	Sand	2	Likuifaksi	Sand	11	Likuifaksi	Sand	1.5	Likuifaksi
4	Sand	2	Likuifaksi	Sand	14	Likuifaksi	Sand	2	Likuifaksi
4.5	Sand	1.5	Likuifaksi	Sand	11.5	Likuifaksi	Sand	4	Likuifaksi
5	Sand	1	Likuifaksi	Sand	9	Likuifaksi	Sand	6	Likuifaksi

DB-1				DB-2			DB-3		
Depth	Soil Type	Dr	Potensi	Soil Type	Dr	Potensi	Soil Type	Dr	Potensi
m		%	Likuifaksi		%	Likuifaksi		%	Likuifaksi
5.5	Sand	0.5	Likuifaksi	Sand	6.5	Likuifaksi	Sand	8	Likuifaksi
6	Sand	0	Likuifaksi	Sand	4	Likuifaksi	Sand	10	Likuifaksi
6.5	Sand	1	Likuifaksi	Sand	3.5	Likuifaksi	Sand	8	Likuifaksi
7	Sand	2	Likuifaksi	Sand	3	Likuifaksi	Sand	6	Likuifaksi
7.5	Sand	3	Likuifaksi	Sand	2.5	Likuifaksi	Sand	4	Likuifaksi
8	Sand	4	Likuifaksi	Sand	2	Likuifaksi	Sand	2	Likuifaksi
8.5	Sand	4	Likuifaksi	Sand	9.5	Likuifaksi	Sand	7.5	Likuifaksi
9	Sand	4	Likuifaksi	Sand	17	Likuifaksi	Sand	13	Likuifaksi
9.5	Sand	4	Likuifaksi	Sand	24.5	Likuifaksi	Sand	18.5	Likuifaksi
10	Sand	4	Likuifaksi	Sand	32	Likuifaksi	Sand	24	Likuifaksi
10.5	Clay	0	Aman	Sand	36	Likuifaksi	Clay	0	Aman
11	Clay	0	Aman	Sand	40	Likuifaksi	Clay	0	Aman
11.5	Clay	0	Aman	Sand	44	Likuifaksi	Sand	48	Likuifaksi
12	Clay	0	Aman	Sand	48	Likuifaksi	Sand	56	Likuifaksi
12.5	Sand	28.5	Likuifaksi	Sand	43	Likuifaksi	Sand	59.5	Likuifaksi
13	Sand	37	Likuifaksi	Sand	38	Likuifaksi	Sand	63	Likuifaksi
13.5	Sand	45.5	Likuifaksi	Sand	33	Likuifaksi	Sand	66.5	Likuifaksi
14	Sand	54	Likuifaksi	Sand	28	Likuifaksi	Sand	70	Likuifaksi
14.5	Sand	50	Likuifaksi	Sand	30	Likuifaksi	Sand	75	Likuifaksi
15	Sand	46	Likuifaksi	Sand	32	Likuifaksi	Sand	80	Likuifaksi

DB-1				DB-2			DB-3		
Depth	Soil Type	Dr	Potensi	Soil Type	Dr	Potensi	Soil Type	Dr	Potensi
m		%	Likuifaksi		%	Likuifaksi		%	Likuifaksi
15.5	Sand	42	Likuifaksi	Sand	34	Likuifaksi	Sand	85	Likuifaksi
16	Sand	38	Likuifaksi	Sand	36	Likuifaksi	Sand	90	Likuifaksi
16.5	Sand	39.5	Likuifaksi	Sand	36.5	Likuifaksi	Sand	88.5	Likuifaksi
17	Sand	41	Likuifaksi	Sand	37	Likuifaksi	Sand	87	Likuifaksi
17.5	Sand	42.5	Likuifaksi	Sand	37.5	Likuifaksi	Sand	85.5	Likuifaksi
18	Sand	44	Likuifaksi	Sand	38	Likuifaksi	Sand	84	Likuifaksi
18.5	Sand	46.5	Likuifaksi	Sand	40	Likuifaksi	Sand	73.5	Likuifaksi
19	Sand	49	Likuifaksi	Sand	42	Likuifaksi	Sand	63	Likuifaksi
19.5	Sand	51.5	Likuifaksi	Sand	44	Likuifaksi	Sand	52.5	Likuifaksi
20	Sand	54	Likuifaksi	Sand	46	Likuifaksi	Sand	42	Likuifaksi
20.5	Sand	57.5	Likuifaksi	Sand	41	Likuifaksi	Sand	36	Likuifaksi
21	Sand	61	Likuifaksi	Sand	36	Likuifaksi	Sand	30	Likuifaksi
21.5	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
22	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
22.5	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
23	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
23.5	Sand	66.5	Likuifaksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
24	Sand	66	Likuifaksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
24.5	Sand	73	Likuifaksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
25	Sand	80	Likuifaksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman

DB-1				DB-2			DB-3		
Depth m	Soil Type	Dr %	Potensi Likui-faksi	Soil Type	Dr %	Potensi Likui-faksi	Soil Type	Dr %	Potensi Likui-faksi
25.5	Sand	87	Likui-faksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
26	Sand	94	Aman	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
26.5	Sand	88.5	Likui-faksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
27	Sand	83	Likui-faksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
27.5	Sand	77.5	Likui-faksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
28	Sand	72	Likui-faksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
28.5	Sand	91.5	Likui-faksi	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
29	Sand	100	Aman	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
29.5	Sand	100	Aman	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
30	Sand	100	Aman	Clay	0	Aman	Clay	0	Aman
30.5	Sand	100	Aman	Clay	0	Aman	Sand	100	Aman
31	Sand	100	Aman	Clay	0	Aman	Sand	100	Aman
31.5	Sand	100	Aman	Sand	93	Aman	Sand	100	Aman
32	Sand	100	Aman	Sand	90	Likui-faksi	Sand	100	Aman
32.5	Sand	100	Aman	Sand	86.5	Likui-faksi	Sand	100	Aman
33	Sand	100	Aman	Sand	83	Likui-faksi	Sand	100	Aman
33.5	Sand	100	Aman	Sand	79.5	Likui-faksi	Sand	100	Aman
34	Sand	92	Aman	Sand	76	Likui-faksi	Sand	100	Aman
34.5	Sand	89.5	Likui-faksi	Sand	76.5	Likui-faksi	Sand	100	Aman
35	Sand	87	Likui-faksi	Sand	77	Likui-faksi	Sand	100	Aman

DB-1				DB-2			DB-3		
Depth	Soil Type	Dr	Potensi	Soil Type	Dr	Potensi	Soil Type	Dr	Potensi
m		%	Likuifaksi		%	Likuifaksi		%	Likuifaksi
35.5	Sand	84.5	Likuifaksi	Sand	77.5	Likuifaksi	Sand	100	Aman
36	Sand	82	Likuifaksi	Sand	78	Likuifaksi	Sand	100	Aman
36.5	Sand	73	Likuifaksi	Sand	74.5	Likuifaksi	Sand	62	Likuifaksi
37	Sand	74	Likuifaksi	Sand	77	Likuifaksi	Sand	52	Likuifaksi
37.5	Sand	75	Likuifaksi	Sand	79.5	Likuifaksi	Sand	42	Likuifaksi
38	Sand	86	Likuifaksi	Sand	88	Likuifaksi	Sand	78	Likuifaksi
38.5	Sand	85.5	Likuifaksi	Sand	87	Likuifaksi	Sand	80	Likuifaksi
39	Sand	85	Likuifaksi	Sand	86	Likuifaksi	Sand	82	Likuifaksi
39.5	Sand	84.5	Likuifaksi	Sand	85	Likuifaksi	Sand	84	Likuifaksi
40	Sand	84	Likuifaksi	Sand	84	Likuifaksi	Sand	86	Likuifaksi
40.5	Sand	85	Likuifaksi	Sand	85	Likuifaksi	Sand	88	Likuifaksi
41	Sand	86	Likuifaksi	Sand	86	Likuifaksi	Sand	90	Likuifaksi
41.5	Sand	87	Likuifaksi	Sand	87	Likuifaksi	Sand	92	Aman
42	Sand	88	Likuifaksi	Sand	88	Likuifaksi	Sand	94	Aman
42.5	Sand	100	Aman	Sand	86	Likuifaksi	Sand	85.5	Likuifaksi
43	Sand	100	Aman	Sand	84	Likuifaksi	Sand	77	Likuifaksi
43.5	Sand	100	Aman	Sand	82	Likuifaksi	Sand	68.5	Likuifaksi
44	Sand	100	Aman	Sand	80	Likuifaksi	Sand	60	Likuifaksi
44.5	Sand	100	Aman	Sand	97.5	Aman	Sand	82.5	Likuifaksi
45	Sand	100	Aman	Sand	100	Aman	Sand	100	Aman

Tabel Analisa Potensi Likuifaksi Berdasarkan Aspek Jumlah Pukulan SPT

DB-1				DB-2				DB-3			
Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi
m				m				m			
0	1	1.7	Likuifaksi	0	1	1.7	Likuifaksi	0	0	0	Likuifaksi
0.5	1	1.7	Likuifaksi	0.5	1	1.7	Likuifaksi	0.5	0	0	Likuifaksi
1	1	1.7	Likuifaksi	1	1	1.7	Likuifaksi	1	0	0	Likuifaksi
1.5	1	1.7	Likuifaksi	1.5	1	1.7	Likuifaksi	1.5	0	0	Likuifaksi
2	1	1.7	Likuifaksi	2	1	1.7	Likuifaksi	2	0	0	Likuifaksi
2.5	1	1.7	Likuifaksi	2.5	2.5	4.25	Likuifaksi	2.5	0.25	0.425	Likuifaksi
3	1	1.7	Likuifaksi	3	4	6.8	Likuifaksi	3	0.5	0.85	Likuifaksi
3.5	1	1.7	Likuifaksi	3.5	5.5	9.35	Likuifaksi	3.5	0.75	1.275	Likuifaksi
4	1	1.7	Likuifaksi	4	7	11.9	Likuifaksi	4	1	1.7	Likuifaksi
4.5	0.75	1.275	Likuifaksi	4.5	5.75	9.775	Likuifaksi	4.5	2	3.4	Likuifaksi
5	0.5	0.85	Likuifaksi	5	4.5	7.65	Likuifaksi	5	3	5.1	Likuifaksi

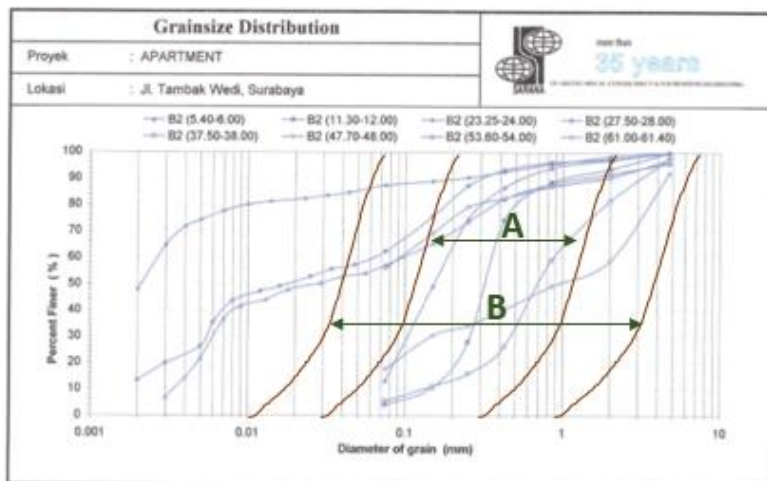
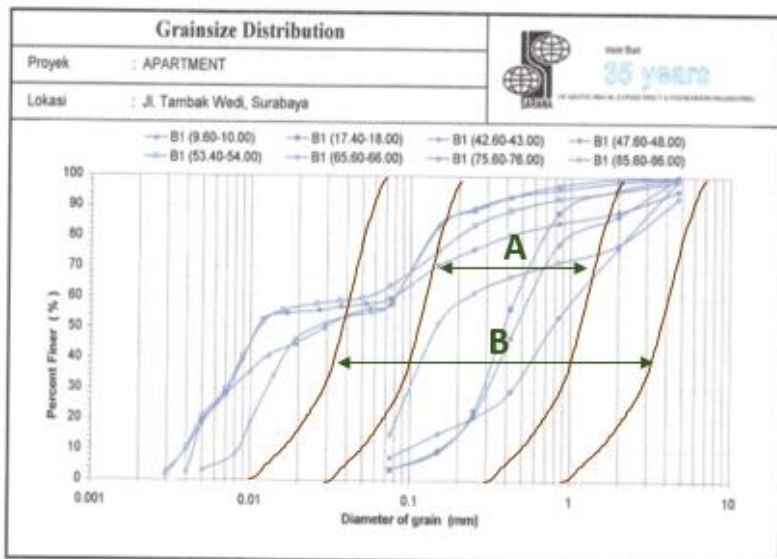
DB-1				DB-2				DB-3			
Depth	SPT	N1(60)	Potensi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi
m			Likuifaksi	m			Likuifaksi	m			Likuifaksi
5.5	0.25	0.425	Likuifaksi	5.5	3.25	5.525	Likuifaksi	5.5	4	6.8	Likuifaksi
6	0	0	Likuifaksi	6	2	3.4	Likuifaksi	6	5	8.5	Likuifaksi
6.5	0.5	0.85	Likuifaksi	6.5	1.75	2.975	Likuifaksi	6.5	4	6.8	Likuifaksi
7	1	1.7	Likuifaksi	7	1.5	2.55	Likuifaksi	7	3	5.1	Likuifaksi
7.5	1.5	2.55	Likuifaksi	7.5	1.25	2.125	Likuifaksi	7.5	2	3.4	Likuifaksi
8	2	3.4	Likuifaksi	8	1	1.7	Likuifaksi	8	1	1.7	Likuifaksi
8.5	2	3.4	Likuifaksi	8.5	4.75	8.075	Likuifaksi	8.5	3.75	6.375	Likuifaksi
9	2	3.4	Likuifaksi	9	8.5	14.45	Likuifaksi	9	6.5	11.05	Likuifaksi
9.5	2	3.4	Likuifaksi	9.5	12.25	20.825	Likuifaksi	9.5	9.25	15.725	Likuifaksi
10	2	3.4	Likuifaksi	10	16	27.2	Likuifaksi	10	12	20.4	Likuifaksi
10.5	4	6.8	Likuifaksi	10.5	18	30.6	Aman	10.5	16	27.2	Likuifaksi
11	6	10.2	Likuifaksi	11	20	34	Aman	11	20	34	Aman
11.5	8	13.6	Likuifaksi	11.5	22	37.4	Aman	11.5	24	40.8	Aman
12	10	17	Likuifaksi	12	24	40.8	Aman	12	28	47.6	Aman
12.5	14.25	24.225	Likuifaksi	12.5	21.5	36.55	Aman	12.5	29.75	50.575	Aman
13	18.5	31.45	Aman	13	19	32.3	Aman	13	31.5	53.55	Aman
13.5	22.75	38.675	Aman	13.5	16.5	28.05	Likuifaksi	13.5	33.25	56.525	Aman
14	27	45.9	Aman	14	14	23.8	Likuifaksi	14	35	59.5	Aman
14.5	25	42.5	Aman	14.5	15	25.5	Likuifaksi	14.5	37.5	63.75	Aman
15	23	39.1	Aman	15	16	27.2	Likuifaksi	15	40	68	Aman

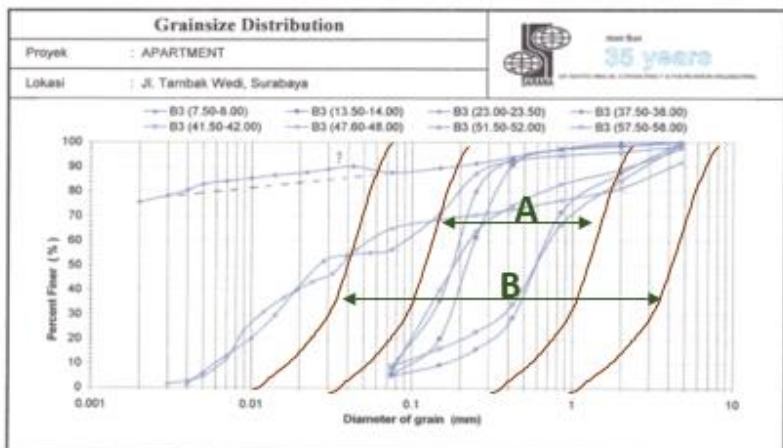
DB-1				DB-2				DB-3			
Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi
m				m				m			
15.5	21	35.7	Aman	15.5	17	28.9	Likuifaksi	15.5	42.5	72.25	Aman
16	19	32.3	Aman	16	18	30.6	Aman	16	45	76.5	Aman
16.5	19.75	33.575	Aman	16.5	18.25	31.025	Aman	16.5	44.25	75.225	Aman
17	20.5	34.85	Aman	17	18.5	31.45	Aman	17	43.5	73.95	Aman
17.5	21.25	36.125	Aman	17.5	18.75	31.875	Aman	17.5	42.75	72.675	Aman
18	22	37.4	Aman	18	19	32.3	Aman	18	42	71.4	Aman
18.5	23.25	39.525	Aman	18.5	20	34	Aman	18.5	36.75	62.475	Aman
19	24.5	41.65	Aman	19	21	35.7	Aman	19	31.5	53.55	Aman
19.5	25.75	43.775	Aman	19.5	22	37.4	Aman	19.5	26.25	44.625	Aman
20	27	45.9	Aman	20	23	39.1	Aman	20	21	35.7	Aman
20.5	28.75	48.875	Aman	20.5	20.5	34.85	Aman	20.5	18	30.6	Aman
21	30.5	51.85	Aman	21	18	30.6	Aman	21	15	25.5	Likuifaksi
21.5	32.25	54.825	Aman	21.5	15.5	26.35	Likuifaksi	21.5	12	20.4	Likuifaksi
22	34	57.8	Aman	22	13	22.1	Likuifaksi	22	9	15.3	Likuifaksi
22.5	33.75	57.375	Aman	22.5	11.75	19.975	Likuifaksi	22.5	10.25	17.425	Likuifaksi
23	33.5	56.95	Aman	23	10.5	17.85	Likuifaksi	23	11.5	19.55	Likuifaksi
23.5	33.25	56.525	Aman	23.5	9.25	15.725	Likuifaksi	23.5	12.75	21.675	Likuifaksi
24	33	56.1	Aman	24	8	13.6	Likuifaksi	24	14	23.8	Likuifaksi
24.5	36.5	62.05	Aman	24.5	8.25	14.025	Likuifaksi	24.5	29.25	49.725	Aman
25	40	68	Aman	25	8.5	14.45	Likuifaksi	25	44.5	75.65	Aman

DB-1				DB-2				DB-3			
Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi
m				m				m			
25.5	43.5	73.95	Aman	25.5	8.75	14.875	Likuifaksi	25.5	59.75	101.575	Aman
26	47	79.9	Aman	26	9	15.3	Likuifaksi	26	75	127.5	Aman
26.5	44.25	75.225	Aman	26.5	17	28.9	Likuifaksi	26.5	75	127.5	Aman
27	41.5	70.55	Aman	27	25	42.5	Aman	27	75	127.5	Aman
27.5	38.75	65.875	Aman	27.5	33	56.1	Aman	27.5	75	127.5	Aman
28	36	61.2	Aman	28	41	69.7	Aman	28	75	127.5	Aman
28.5	45.75	77.775	Aman	28.5	43.5	73.95	Aman	28.5	70.75	120.275	Aman
29	55.5	94.35	Aman	29	46	78.2	Aman	29	66.5	113.05	Aman
29.5	65.25	110.925	Aman	29.5	48.5	82.45	Aman	29.5	62.25	105.825	Aman
30	75	127.5	Aman	30	51	86.7	Aman	30	58	98.6	Aman
30.5	71.75	121.975	Aman	30.5	49.5	84.15	Aman	30.5	62.25	105.825	Aman
31	68.5	116.45	Aman	31	48	81.6	Aman	31	66.5	113.05	Aman
31.5	65.25	110.925	Aman	31.5	46.5	79.05	Aman	31.5	70.75	120.275	Aman
32	62	105.4	Aman	32	45	76.5	Aman	32	75	127.5	Aman
32.5	58	98.6	Aman	32.5	43.25	73.525	Aman	32.5	75	127.5	Aman
33	54	91.8	Aman	33	41.5	70.55	Aman	33	75	127.5	Aman
33.5	50	85	Aman	33.5	39.75	67.575	Aman	33.5	75	127.5	Aman
34	46	78.2	Aman	34	38	64.6	Aman	34	75	127.5	Aman
34.5	44.75	76.075	Aman	34.5	38.25	65.025	Aman	34.5	71	120.7	Aman
35	43.5	73.95	Aman	35	38.5	65.45	Aman	35	67	113.9	Aman

DB-1				DB-2				DB-3			
Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi	Depth	SPT	N1(60)	Potensi Likuifaksi
m				m				m			
35.5	42.25	71.825	Aman	35.5	38.75	65.875	Aman	35.5	63	107.1	Aman
36	41	69.7	Aman	36	39	66.3	Aman	36	59	100.3	Aman
36.5	36.5	62.05	Aman	36.5	37.25	63.325	Aman	36.5	31	52.7	Aman
37	37	62.9	Aman	37	38.5	65.45	Aman	37	26	44.2	Aman
37.5	37.5	63.75	Aman	37.5	39.75	67.575	Aman	37.5	21	35.7	Aman
38	43	73.1	Aman	38	44	74.8	Aman	38	39	66.3	Aman
38.5	42.75	72.675	Aman	38.5	43.5	73.95	Aman	38.5	40	68	Aman
39	42.5	72.25	Aman	39	43	73.1	Aman	39	41	69.7	Aman
39.5	42.25	71.825	Aman	39.5	42.5	72.25	Aman	39.5	42	71.4	Aman
40	42	71.4	Aman	40	42	71.4	Aman	40	43	73.1	Aman
40.5	42.5	72.25	Aman	40.5	42.5	72.25	Aman	40.5	44	74.8	Aman
41	43	73.1	Aman	41	43	73.1	Aman	41	45	76.5	Aman
41.5	43.5	73.95	Aman	41.5	43.5	73.95	Aman	41.5	46	78.2	Aman
42	44	74.8	Aman	42	44	74.8	Aman	42	47	79.9	Aman
42.5	50.5	85.85	Aman	42.5	43	73.1	Aman	42.5	42.75	72.675	Aman
43	57	96.9	Aman	43	42	71.4	Aman	43	38.5	65.45	Aman
43.5	63.5	107.95	Aman	43.5	41	69.7	Aman	43.5	34.25	58.225	Aman
44	70	119	Aman	44	40	68	Aman	44	30	51	Aman
44.5	65.25	110.925	Aman	44.5	48.75	82.875	Aman	44.5	41.25	70.125	Aman
45	60.5	102.85	Aman	45	57.5	97.75	Aman	45	52.5	89.25	Aman

Tabel Analisa Potensi Likuifaksi Berdasarkan Aspek Kurva Gradasi





DB-1		DB-2		DB-3	
Depth	Potensi	Depth	Potensi	Depth	Potensi
m		m		m	
9.5	Likuifaksi	5.5	Likuifaksi	2	Likuifaksi
10	Likuifaksi	6	Likuifaksi	2.5	Likuifaksi
17.5	Likuifaksi	6.5	Likuifaksi	3	Likuifaksi
18	Likuifaksi	7	Likuifaksi	3.5	Likuifaksi
42.5	Likuifaksi	7.5	Likuifaksi	4	Likuifaksi
43	Likuifaksi	8	Likuifaksi	7.5	Likuifaksi
47.5	Aman	9	Likuifaksi	8	Likuifaksi
48	Aman	9.5	Likuifaksi	10	Likuifaksi
53.5	Aman	10	Likuifaksi	10.5	Likuifaksi
54	Aman	10.5	Likuifaksi	11	Likuifaksi
65.5	Aman	11	Likuifaksi	11.5	Likuifaksi
66	Aman	11.5	Likuifaksi	12	Likuifaksi
75.5	Aman	12	Likuifaksi	12.5	Likuifaksi
76	Aman	23.5	Aman	13	Likuifaksi
85.5	Likuifaksi	24	Aman	13.5	Likuifaksi
86	Likuifaksi	27.5	Aman	14	Likuifaksi
		28	Aman	23	Aman
		37.5	Likuifaksi	23.5	Aman
		38	Likuifaksi	37.5	Likuifaksi
		47.5	Likuifaksi	38	Likuifaksi
		48	Likuifaksi	41.5	Likuifaksi
		53.5	Aman	42	Likuifaksi
		54	Aman	47.5	Aman
		61	Likuifaksi	48	Aman
		61.5	Likuifaksi	51.5	Likuifaksi
				52	Likuifaksi
				57.5	Likuifaksi
				58	Likuifaksi

Tabel Analisa Potensi Likuifaksi Berdasarkan Aspek Kedalaman

DB-1		DB-2		DB-3	
Depth	Potensi	Depth	Potensi	Depth	Potensi
m		m		m	
0	Likuifaksi	0	Likuifaksi	0	Likuifaksi
0.5	Likuifaksi	0.5	Likuifaksi	0.5	Likuifaksi
1	Likuifaksi	1	Likuifaksi	1	Likuifaksi
1.5	Likuifaksi	1.5	Likuifaksi	1.5	Likuifaksi
2	Likuifaksi	2	Likuifaksi	2	Likuifaksi
2.5	Likuifaksi	2.5	Likuifaksi	2.5	Likuifaksi
3	Likuifaksi	3	Likuifaksi	3	Likuifaksi
3.5	Likuifaksi	3.5	Likuifaksi	3.5	Likuifaksi
4	Likuifaksi	4	Likuifaksi	4	Likuifaksi
4.5	Likuifaksi	4.5	Likuifaksi	4.5	Likuifaksi
5	Likuifaksi	5	Likuifaksi	5	Likuifaksi
5.5	Likuifaksi	5.5	Likuifaksi	5.5	Likuifaksi
6	Likuifaksi	6	Likuifaksi	6	Likuifaksi
6.5	Likuifaksi	6.5	Likuifaksi	6.5	Likuifaksi
7	Likuifaksi	7	Likuifaksi	7	Likuifaksi
7.5	Likuifaksi	7.5	Likuifaksi	7.5	Likuifaksi
8	Likuifaksi	8	Likuifaksi	8	Likuifaksi
8.5	Likuifaksi	8.5	Likuifaksi	8.5	Likuifaksi
9	Likuifaksi	9	Likuifaksi	9	Likuifaksi
9.5	Likuifaksi	9.5	Likuifaksi	9.5	Likuifaksi
10	Likuifaksi	10	Likuifaksi	10	Likuifaksi

DB-1		DB-2		DB-3	
Depth	Potensi	Depth	Potensi	Depth	Potensi
m		m		m	
10.5	Likuifaksi	10.5	Likuifaksi	10.5	Likuifaksi
11	Likuifaksi	11	Likuifaksi	11	Likuifaksi
11.5	Likuifaksi	11.5	Likuifaksi	11.5	Likuifaksi
12	Likuifaksi	12	Likuifaksi	12	Likuifaksi
12.5	Likuifaksi	12.5	Likuifaksi	12.5	Likuifaksi
13	Likuifaksi	13	Likuifaksi	13	Likuifaksi
13.5	Likuifaksi	13.5	Likuifaksi	13.5	Likuifaksi
14	Likuifaksi	14	Likuifaksi	14	Likuifaksi
14.5	Likuifaksi	14.5	Likuifaksi	14.5	Likuifaksi
15	Likuifaksi	15	Likuifaksi	15	Likuifaksi
15.5	Aman	15.5	Aman	15.5	Aman
16	Aman	16	Aman	16	Aman
16.5	Aman	16.5	Aman	16.5	Aman
17	Aman	17	Aman	17	Aman
17.5	Aman	17.5	Aman	17.5	Aman
18	Aman	18	Aman	18	Aman
18.5	Aman	18.5	Aman	18.5	Aman
19	Aman	19	Aman	19	Aman
19.5	Aman	19.5	Aman	19.5	Aman
20	Aman	20	Aman	20	Aman
20.5	Aman	20.5	Aman	20.5	Aman
21	Aman	21	Aman	21	Aman
21.5	Aman	21.5	Aman	21.5	Aman
22	Aman	22	Aman	22	Aman
22.5	Aman	22.5	Aman	22.5	Aman
23	Aman	23	Aman	23	Aman
23.5	Aman	23.5	Aman	23.5	Aman
24	Aman	24	Aman	24	Aman
24.5	Aman	24.5	Aman	24.5	Aman
25	Aman	25	Aman	25	Aman

DB-1		DB-2		DB-3	
Depth	Potensi	Depth	Potensi	Depth	Potensi
m		m		m	
25.5	Aman	25.5	Aman	25.5	Aman
26	Aman	26	Aman	26	Aman
26.5	Aman	26.5	Aman	26.5	Aman
27	Aman	27	Aman	27	Aman
27.5	Aman	27.5	Aman	27.5	Aman
28	Aman	28	Aman	28	Aman
28.5	Aman	28.5	Aman	28.5	Aman
29	Aman	29	Aman	29	Aman
29.5	Aman	29.5	Aman	29.5	Aman
30	Aman	30	Aman	30	Aman
30.5	Aman	30.5	Aman	30.5	Aman
31	Aman	31	Aman	31	Aman
31.5	Aman	31.5	Aman	31.5	Aman
32	Aman	32	Aman	32	Aman
32.5	Aman	32.5	Aman	32.5	Aman
33	Aman	33	Aman	33	Aman
33.5	Aman	33.5	Aman	33.5	Aman
34	Aman	34	Aman	34	Aman
34.5	Aman	34.5	Aman	34.5	Aman
35	Aman	35	Aman	35	Aman
35.5	Aman	35.5	Aman	35.5	Aman
36	Aman	36	Aman	36	Aman
36.5	Aman	36.5	Aman	36.5	Aman
37	Aman	37	Aman	37	Aman
37.5	Aman	37.5	Aman	37.5	Aman
38	Aman	38	Aman	38	Aman
38.5	Aman	38.5	Aman	38.5	Aman
39	Aman	39	Aman	39	Aman
39.5	Aman	39.5	Aman	39.5	Aman
40	Aman	40	Aman	40	Aman

Tabel Analisa Potensi Likuifaksi Berdasarkan Aspek Tegangan

DB-1															
Depth	Faktor Reduksi	Tegangan Overburden Total	Tegangan Efektif Overburden Total	CSR	SPT	Fine Content	(N1)60	$\Delta(N1)60$	(N1)60cs	σ	K_{σ}	CRR(M=7.5)	CRR	SF	Potensi
						%				Faktor	Faktor				
m	rd	t/m2	t/m2												
0	1	0.00	0.00	0.000	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	0	0.069	0.000	0.000	Likuifaksi
0.5	0.998	0.75	0.25	0.627	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	1.1	0.069	0.136	0.217	Likuifaksi
1	0.994	1.71	0.71	0.503	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	1.1	0.069	0.136	0.270	Likuifaksi
1.5	0.990	2.66	1.16	0.475	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	1.1	0.069	0.136	0.286	Likuifaksi
2	0.987	3.41	1.41	0.499	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	1.1	0.069	0.136	0.272	Likuifaksi
2.5	0.983	4.17	1.67	0.515	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	1.1	0.069	0.136	0.264	Likuifaksi
3	0.979	4.92	1.92	0.525	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	1.1	0.069	0.136	0.259	Likuifaksi
3.5	0.976	5.68	2.18	0.532	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	1.1	0.069	0.136	0.255	Likuifaksi
4	0.973	6.44	2.44	0.537	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	1.1	0.069	0.136	0.253	Likuifaksi
4.5	0.969	7.22	2.72	0.539	0.75	3	1.275	1.96E-10	1.275	0.062	1.1	0.067	0.132	0.245	Likuifaksi
5	0.965	8.00	3.00	0.539	0.5	3	0.85	1.96E-10	0.85	0.060	1.1	0.065	0.128	0.237	Likuifaksi
5.5	0.962	8.78	3.28	0.538	0.25	3	0.425	1.96E-10	0.425	0.058	1.1	0.063	0.124	0.230	Likuifaksi
6	0.958	9.56	3.56	0.538	0	3	0	1.96E-10	1.96E-10	0.053	1.1	0.061	0.120	0.224	Likuifaksi
6.5	0.953	10.34	3.84	0.538	0.5	3	0.85	1.96E-10	0.85	0.060	1.1	0.065	0.128	0.238	Likuifaksi
7	0.949	11.10	4.10	0.537	1	3	1.7	1.96E-10	1.7	0.064	1.1	0.069	0.136	0.253	Likuifaksi
7.5	0.943	11.86	4.36	0.537	1.5	3	2.55	1.96E-10	2.55	0.067	1.1	0.073	0.144	0.268	Likuifaksi
8	0.937	12.64	4.64	0.535	2	3	3.4	1.96E-10	3.4	0.070	1.1	0.077	0.153	0.286	Likuifaksi
8.5	0.930	13.44	4.94	0.530	2	3	3.4	1.96E-10	3.4	0.070	1.1	0.077	0.153	0.288	Likuifaksi
9	0.923	14.26	5.26	0.524	2	3	3.4	1.96E-10	3.4	0.070	1.1	0.077	0.153	0.292	Likuifaksi
9.5	0.914	15.10	5.60	0.516	2	3	3.4	1.96E-10	3.4	0.070	1.1	0.077	0.153	0.296	Likuifaksi
10	0.905	16.08	6.08	0.501	2	3	3.4	1.96E-10	3.4	0.070	1.1	0.077	0.153	0.305	Likuifaksi
10.5	0.894	17.06	6.56	0.487	4	4	6.8	1.26E-05	6.800013	0.082	1.1	0.097	0.192	0.394	Likuifaksi
11	0.883	17.99	6.99	0.476	6	4	10.2	1.26E-05	10.20001	0.093	1.1	0.119	0.237	0.497	Likuifaksi
11.5	0.870	18.95	7.45	0.463	8	4	13.6	1.26E-05	13.60001	0.105	1.1	0.145	0.287	0.618	Likuifaksi
12	0.857	19.92	7.92	0.451	10	4	17	1.26E-05	17.00001	0.119	1.1	0.174	0.344	0.764	Likuifaksi

DB-1															
Depth	Faktor Reduksi	Tegangan Overburden Total	Tegangan Efektif Overburden Total	CSR	SPT	Fine Content	(N1)60	$\Delta(N1)60$	(N1)60cs	σ	$K\sigma$	CRR(M=7.5)	CRR	SF	Potensi
						%				Faktor	Faktor				
12.5	0.842	20.90	8.40	0.438	14.25	4	24.225	1.26E-05	24.22501	0.158	1.1	0.273	0.540	1.232	Aman
13	0.827	21.90	8.90	0.426	18.5	4	31.45	1.26E-05	31.45001	0.217	1.1	0.593	1.173	2.756	Aman
13.5	0.811	22.92	9.42	0.413	22.75	4	38.675	1.26E-05	38.67501	0.300	1.1	2.749	5.443	13.181	Aman
14	0.794	23.95	9.95	0.400	27	4	45.9	1.26E-05	45.90001	0.300	1.1	49.151	97.320	243.179	Aman
14.5	0.778	25.00	10.50	0.388	25	4	42.5	1.26E-05	42.50001	0.300	1.1	10.237	20.269	52.303	Aman
15	0.761	26.07	11.07	0.375	23	4	39.1	1.26E-05	39.10001	0.300	1.1	3.117	6.172	16.456	Aman
15.5	0.744	27.15	11.65	0.363	21	4	35.7	1.26E-05	35.70001	0.273	1.1	1.288	2.550	7.028	Aman
16	0.728	28.24	12.24	0.351	19	4	32.3	1.26E-05	32.30001	0.227	1.1	0.676	1.338	3.806	Aman
16.5	0.712	29.31	12.81	0.341	19.75	4	33.575	1.26E-05	33.57501	0.242	1.1	0.840	1.663	4.882	Aman
17	0.696	30.38	13.38	0.331	20.5	4	34.85	1.26E-05	34.85001	0.260	1.1	1.075	2.128	6.432	Aman
17.5	0.681	31.45	13.95	0.321	21.25	4	36.125	1.26E-05	36.12501	0.280	1.1	1.418	2.808	8.734	Aman
18	0.667	32.47	14.47	0.313	22	4	37.4	1.26E-05	37.40001	0.300	1.1	1.937	3.836	12.244	Aman
18.5	0.654	33.46	14.96	0.306	23.25	8	39.525	0.367582	39.89258	0.300	1.1	3.992	7.903	25.829	Aman
19	0.641	34.41	15.41	0.300	24.5	8	41.65	0.367582	42.01758	0.300	1.1	8.465	16.761	55.943	Aman
19.5	0.629	35.31	15.81	0.294	25.75	8	43.775	0.367582	44.14258	0.300	1.1	20.731	41.048	139.597	Aman
20	0.618	36.20	16.20	0.289	27	8	45.9	0.367582	46.26758	0.300	1.1	59.779	118.362	409.480	Aman

DB-2															
Depth	Faktor Reduksi	Tegangan Overburden Total	Tegangan Efektif Overburden Total	CSR	SPT	Fine Content	(N1)60	Δ(N1)60	(N1)60cs	σ	Kσ	CRR(M=7.5)	CRR	SF	Potensi
						%				Faktor	Faktor				
m	rd	t/m2	t/m2			%				Faktor	Faktor				
0	1	0.00	0	0.000	1	13	1.7	2.508	4.208	0.073	0	0.082	0.000	0	Likuifaksi
0.5	0.998	0.76	0.2575	0.615	1	13	1.7	2.508	4.208	0.073	1.1	0.082	0.162	0.263	Likuifaksi
1	0.994	1.52	0.515	0.612	1	13	1.7	2.508	4.208	0.073	1.1	0.082	0.162	0.264	Likuifaksi
1.5	0.990	2.27	0.7725	0.610	1	13	1.7	2.508	4.208	0.073	1.1	0.082	0.162	0.265	Likuifaksi
2	0.987	3.03	1.03	0.607	1	13	1.7	2.508	4.208	0.073	1.1	0.082	0.162	0.266	Likuifaksi
2.5	0.983	3.80	1.29875	0.602	2.5	13	4.25	2.508	6.758	0.081	1.1	0.097	0.191	0.318	Likuifaksi
3	0.979	4.58	1.57875	0.595	4	13	6.8	2.508	9.308	0.090	1.1	0.113	0.224	0.377	Likuifaksi
3.5	0.976	5.37	1.87	0.587	5.5	13	9.35	2.508	11.858	0.099	1.1	0.131	0.260	0.444	Likuifaksi
4	0.973	6.17	2.1725	0.578	7	13	11.9	2.508	14.408	0.108	1.1	0.151	0.299	0.518	Likuifaksi
4.5	0.969	6.97	2.465625	0.573	5.75	13	9.775	2.508	12.283	0.100	1.1	0.135	0.266	0.465	Likuifaksi
5	0.965	7.75	2.749375	0.570	4.5	13	7.65	2.508	10.158	0.093	1.1	0.119	0.236	0.414	Likuifaksi
5.5	0.962	8.52	3.02375	0.567	3.25	13	5.525	2.508	8.033	0.086	1.1	0.105	0.208	0.366	Likuifaksi
6	0.958	9.29	3.28875	0.566	2	13	3.4	2.508	5.908	0.079	1.1	0.091	0.181	0.320	Likuifaksi
6.5	0.953	10.05	3.551875	0.565	1.75	4	2.975	0.000	2.975	0.069	1.1	0.075	0.149	0.263	Likuifaksi
7	0.949	10.81	3.813125	0.563	1.5	4	2.55	0.000	2.550	0.067	1.1	0.073	0.144	0.256	Likuifaksi
7.5	0.943	11.57	4.0725	0.561	1.25	4	2.125	0.000	2.125	0.066	1.1	0.071	0.140	0.249	Likuifaksi
8	0.937	12.33	4.33	0.559	1	4	1.7	0.000	1.700	0.064	1.1	0.069	0.136	0.243	Likuifaksi
8.5	0.930	13.12	4.615625	0.553	4.75	4	8.075	0.000	8.075	0.086	1.1	0.105	0.208	0.376	Likuifaksi
9	0.923	13.93	4.929375	0.546	8.5	4	14.45	0.000	14.450	0.109	1.1	0.152	0.300	0.550	Likuifaksi
9.5	0.914	14.77	5.27125	0.536	12.25	4	20.825	0.000	20.825	0.138	1.1	0.216	0.428	0.799	Likuifaksi
10	0.905	15.64	5.64125	0.525	16	4	27.2	0.000	27.200	0.179	1.1	0.353	0.700	1.332	Aman

DB-2															
Depth	Faktor Reduksi	Tegangan Overburden Total	Tegangan Efektif Overburden Total	CSR	SPT	Fine Content	(N1)60	$\Delta(N1)60$	(N1)60cs	σ	$K\sigma$	CRR(M=7.5)	CRR	SF	Potensi
m	rd	t/m2	t/m2			%				Faktor	Faktor				
10.5	0.894	16.53	6.02625	0.513	18	4	30.6	0.000	30.600	0.209	1.1	0.525	1.040	2.025	Aman
11	0.883	17.43	6.42625	0.501	20	4	34	0.000	34.000	0.248	1.1	0.909	1.800	3.592	Aman
11.5	0.870	18.34	6.84125	0.488	22	87	37.4	5.523	42.923	0.300	1.1	12.169	24.095	49.347	Aman
12	0.857	19.27	7.27125	0.475	24	87	40.8	5.523	46.323	0.300	1.1	61.599	121.966	256.704	Aman
12.5	0.842	20.18	7.6825	0.463	21.5	87	36.55	5.523	42.073	0.300	1.1	8.649	17.125	36.990	Aman
13	0.827	21.08	8.075	0.452	19	87	32.3	5.523	37.823	0.300	1.1	2.166	4.289	9.498	Aman
13.5	0.811	21.95	8.44875	0.441	16.5	87	28.05	5.523	33.573	0.242	1.1	0.840	1.663	3.772	Aman
14	0.794	22.80	8.80375	0.431	14	87	23.8	5.523	29.323	0.196	1.1	0.446	0.882	2.049	Aman
14.5	0.778	23.67	9.16625	0.420	15	87	25.5	5.523	31.023	0.213	1.1	0.557	1.103	2.624	Aman
15	0.761	24.54	9.53625	0.410	16	87	27.2	5.523	32.723	0.232	1.1	0.724	1.434	3.500	Aman
15.5	0.744	25.41	9.91375	0.399	17	87	28.9	5.523	34.423	0.254	1.1	0.986	1.953	4.891	Aman
16	0.728	26.30	10.29875	0.389	18	87	30.6	5.523	36.123	0.280	1.1	1.417	2.806	7.216	Aman
16.5	0.712	27.19	10.685625	0.379	18.25	87	31.025	5.523	36.548	0.287	1.1	1.566	3.101	8.185	Aman
17	0.696	28.07	11.074375	0.369	18.5	87	31.45	5.523	36.973	0.295	1.1	1.738	3.441	9.317	Aman
17.5	0.681	28.97	11.465	0.360	18.75	87	31.875	5.523	37.398	0.300	1.1	1.936	3.834	10.643	Aman
18	0.667	29.86	11.8575	0.352	19	87	32.3	5.523	37.823	0.300	1.1	2.166	4.289	12.200	Aman
18.5	0.654	30.76	12.2575	0.343	20	87	34	5.523	39.523	0.300	1.1	3.549	7.028	20.472	Aman
19	0.641	31.67	12.665	0.335	21	87	35.7	5.523	41.223	0.300	1.1	6.290	12.455	37.132	Aman
19.5	0.629	32.58	13.08	0.328	22	87	37.4	5.523	42.923	0.300	1.1	12.169	24.095	73.464	Aman
20	0.618	33.50	13.5025	0.321	23	87	39.1	5.523	44.623	0.300	1.1	25.947	51.375	160.073	Aman

Tabel Rekapitulasi Potensi Likuifaksi

Kedalaman	DB-1					
m	Aspek Derajat Kejenuhan	Aspek Jumlah Pukulan SPT	Aspek Kurva Gradasi	Aspek Kedalaman	Aspek Tegangan	Kesimpulan
0	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
0.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
3	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
3.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
10	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
10.5	Aman	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
11	Aman	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
11.5	Aman	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
12	Aman	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
12.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
13	Likuifaksi	Aman	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
13.5	Likuifaksi	Aman	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
14	Likuifaksi	Aman	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
14.5	Likuifaksi	Aman	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
15	Likuifaksi	Aman	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi

Kedalaman		DB-2				
m	Aspek Derajat Kejenuhan	Aspek Jumlah Pukulan SPT	Aspek Kurva Gradasi	Aspek Kedalaman	Aspek Tegangan	Kesimpulan
0	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
0.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
3	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
3.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
10	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
10.5	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
11	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
11.5	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
12	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
12.5	Likuifaksi	Aman	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
13	Likuifaksi	Aman	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
13.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
14	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
14.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
15	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi

Kedalaman	DB-3					
m	Aspek Derajat Kejenuhan	Aspek Jumlah Pukulan SPT	Aspek Kurva Gradasi	Aspek Kedalaman	Aspek Tegangan	Kesimpulan
0	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
0.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1.5	Aman	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
3	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
3.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9.5	Likuifaksi	Likuifaksi	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
10	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
10.5	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
11	Aman	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
11.5	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
12	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
12.5	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
13	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi
13.5	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
14	Likuifaksi	Aman	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
14.5	Likuifaksi	Aman	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
15	Likuifaksi	Aman	N/A	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi

Potensi Likuifaksi				
Kedalaman	DB-1	DB-2	DB-3	Kesimpulan
0	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
0.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
1.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
2.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
3	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
3.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
4.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
5.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
6.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
7.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
8.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
9.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
10	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
10.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
11	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
11.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
12	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
12.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
13	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
13.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
14	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
14.5	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi
15	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi	Likuifaksi

“halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

6

Tabel Perhitungan Harga SPT yang Dikoreksi terhadap Tegangan *Overburden* dan Muka Air Tanah

DEPTH (meter)	SPT	DB-1				DB-2					DB-3				
		Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	N-Value	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	N-Value	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi
0.0	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	0.0	Sand	0.0	0.0	0.0
0.5	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	0.0	Sand	0.0	0.0	0.0
1.0	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	0.0	Sand	0.0	0.0	0.0
1.5	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	0.0	Clay	0.0	0.0	0.0
2.0	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	0.0	Clay	0.0	0.0	0.0
2.5	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	2.5	Sand	1.5	1.5	1.5	0.3	Sand	0.2	0.2	0.2
3.0	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	4.0	Sand	2.4	2.4	2.4	0.5	Sand	0.3	0.3	0.3
3.5	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	5.5	Sand	3.3	3.3	3.3	0.8	Sand	0.5	0.5	0.5
4.0	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6	7.0	Sand	4.2	4.2	4.2	1.0	Sand	0.6	0.6	0.6
4.5	0.8	Sand	0.5	0.5	0.5	5.8	Sand	3.5	6.7	6.7	2.0	Sand	1.2	1.2	1.2
5.0	0.5	Sand	0.3	0.6	0.6	4.5	Sand	2.7	5.1	5.1	3.0	Sand	1.8	3.4	3.4
5.5	0.3	Sand	0.2	0.3	0.3	3.3	Sand	2.0	3.5	3.5	4.0	Sand	2.4	4.3	4.3
6.0	0.0	Sand	0.0	0.0	0.0	2.0	Sand	1.2	2.1	2.1	5.0	Sand	3.0	5.0	5.0
6.5	0.5	Sand	0.3	0.5	0.5	1.8	Sand	1.1	1.8	1.8	4.0	Sand	2.4	3.9	3.9
7.0	1.0	Sand	0.6	1.0	1.0	1.5	Sand	0.9	1.5	1.5	3.0	Sand	1.8	2.9	2.9
7.5	1.5	Sand	0.9	1.4	1.4	1.3	Sand	0.8	1.2	1.2	2.0	Sand	1.2	1.9	1.9
8.0	2.0	Sand	1.2	1.8	1.8	1.0	Sand	0.6	0.9	0.9	1.0	Sand	0.6	0.9	0.9
8.5	2.0	Sand	1.2	1.7	1.7	4.8	Sand	2.9	3.9	3.9	3.8	Sand	2.3	3.1	3.1
9.0	2.0	Sand	1.2	1.7	1.7	8.5	Sand	5.1	6.3	6.3	6.5	Sand	3.9	5.0	5.0
9.5	2.0	Sand	1.2	1.6	1.6	12.3	Sand	7.4	8.2	8.2	9.3	Sand	5.6	6.5	6.5
10.0	2.0	Sand	1.2	1.5	1.5	16.0	Sand	9.6	9.7	9.7	12.0	Sand	7.2	7.7	7.7
10.5	4.0	Clay	2.4	2.2	2.2	18.0	Sand	10.8	10.6	10.6	16.0	Clay	9.6	9.0	9.0
11.0	6.0	Clay	3.6	3.3	3.3	20.0	Sand	12.0	11.6	11.6	20.0	Clay	12.0	11.1	11.1
11.5	8.0	Clay	4.8	4.3	4.3	22.0	Sand	13.2	12.6	12.6	24.0	Sand	14.4	13.6	13.6
12.0	10.0	Clay	6.0	5.3	5.3	24.0	Sand	14.4	13.5	13.5	28.0	Sand	16.8	15.4	15.4
12.5	14.3	Sand	8.6	8.3	8.3	21.5	Sand	12.9	12.1	12.1	29.8	Sand	17.9	16.1	16.1
13.0	18.5	Sand	11.1	10.4	10.4	19.0	Sand	11.4	10.7	10.7	31.5	Sand	18.9	16.7	16.7
13.5	22.8	Sand	13.7	12.4	12.4	16.5	Sand	9.9	9.3	9.3	33.3	Sand	20.0	17.4	17.4
14.0	27.0	Sand	16.2	14.3	14.3	14.0	Sand	8.4	7.9	7.9	35.0	Sand	21.0	17.9	17.9
14.5	25.0	Sand	15.0	13.3	13.3	15.0	Sand	9.0	8.4	8.4	37.5	Sand	22.5	18.8	18.8
15.0	23.0	Sand	13.8	12.2	12.2	16.0	Sand	9.6	8.8	8.8	40.0	Sand	24.0	19.6	19.6

DEPTH (meter)	DB-1					DB-2					DB-3				
	SPT	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	N-Value	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	N-Value	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi
15.5	21.0	Sand	12.6	11.2	11.2	17.0	Sand	10.2	9.2	9.2	42.5	Sand	25.5	20.3	20.3
16.0	19.0	Sand	11.4	10.1	10.1	18.0	Sand	10.8	9.6	9.6	45.0	Sand	27.0	21.1	21.1
16.5	19.8	Sand	11.9	10.4	10.4	18.3	Sand	11.0	9.7	9.7	44.3	Sand	26.6	20.5	20.5
17.0	20.5	Sand	12.3	10.6	10.6	18.5	Sand	11.1	9.7	9.7	43.5	Sand	26.1	20.0	20.0
17.5	21.3	Sand	12.8	10.9	10.9	18.8	Sand	11.3	9.7	9.7	42.8	Sand	25.7	19.6	19.6
18.0	22.0	Sand	13.2	11.1	11.1	19.0	Sand	11.4	9.8	9.8	42.0	Sand	25.2	19.1	19.1
18.5	23.3	Sand	14.0	11.6	11.6	20.0	Sand	12.0	10.1	10.1	36.8	Sand	22.1	17.0	17.0
19.0	24.5	Sand	14.7	12.0	12.0	21.0	Sand	12.6	10.5	10.5	31.5	Sand	18.9	14.8	14.8
19.5	25.8	Sand	15.5	12.4	12.4	22.0	Sand	13.2	10.8	10.8	26.3	Sand	15.8	12.6	12.6
20.0	27.0	Sand	16.2	12.8	12.8	23.0	Sand	13.8	11.2	11.2	21.0	Sand	12.6	10.3	10.3
20.5	28.8	Sand	17.3	13.4	13.4	20.5	Sand	12.3	10.0	10.0	18.0	Sand	10.8	8.9	8.9
21.0	30.5	Sand	18.3	13.9	13.9	18.0	Sand	10.8	8.9	8.9	15.0	Sand	9.0	7.5	7.5
21.5	32.3	Clay	19.4	16.5	16.5	15.5	Clay	9.3	7.6	7.6	12.0	Clay	7.2	6.1	6.1
22.0	34.0	Clay	20.4	17.3	17.3	13.0	Clay	7.8	6.3	6.3	9.0	Clay	5.4	4.6	4.6
22.5	33.8	Clay	20.3	17.0	17.0	11.8	Clay	7.1	5.7	5.7	10.3	Clay	6.2	5.2	5.2
23.0	33.5	Clay	20.1	16.8	16.8	10.5	Clay	6.3	5.0	5.0	11.5	Clay	6.9	5.8	5.8
23.5	33.3	Sand	20.0	14.3	14.3	9.3	Clay	5.6	4.4	4.4	12.8	Clay	7.7	5.2	5.2
24.0	33.0	Sand	19.8	14.0	14.0	8.0	Clay	4.8	3.8	3.8	14.0	Clay	8.4	5.6	5.6
24.5	36.5	Sand	21.9	15.1	15.1	8.3	Clay	5.0	3.6	3.6	29.3	Clay	17.6	11.7	11.7
25.0	40.0	Sand	24.0	16.0	16.0	8.5	Clay	5.1	3.7	3.7	44.5	Clay	26.7	17.6	17.6
25.5	43.5	Sand	26.1	16.9	16.9	8.8	Clay	5.3	3.7	3.7	59.8	Clay	35.9	23.4	23.4
26.0	47.0	Sand	28.2	17.7	17.7	9.0	Clay	5.4	3.8	3.8	75.0	Clay	45.0	29.1	29.1
26.5	44.3	Sand	26.6	16.8	16.8	17.0	Clay	10.2	7.1	7.1	75.0	Clay	45.0	28.8	28.8
27.0	41.5	Sand	24.9	15.9	15.9	25.0	Clay	15.0	10.4	10.4	75.0	Clay	45.0	28.6	28.6
27.5	38.8	Sand	23.3	14.9	14.9	33.0	Clay	19.8	13.6	13.6	75.0	Clay	45.0	28.3	28.3
28.0	36.0	Sand	21.6	14.0	14.0	41.0	Clay	24.6	16.8	16.8	75.0	Clay	45.0	28.1	28.1
28.5	45.8	Sand	27.5	16.6	16.6	43.5	Clay	26.1	18.0	18.0	70.8	Clay	42.5	26.2	26.2
29.0	55.5	Sand	33.3	18.7	18.7	46.0	Clay	27.6	18.9	18.9	66.5	Clay	39.9	24.5	24.5
29.5	65.3	Sand	39.2	20.6	20.6	48.5	Clay	29.1	19.8	19.8	62.3	Clay	37.4	22.7	22.7
30.0	75.0	Sand	45.0	22.2	22.2	51.0	Clay	30.6	20.7	20.7	58.0	Clay	34.8	21.0	21.0

DB-1						DB-2					DB-3				
DEPTH (meter)	SPT	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	N-Value	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	N-Value	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi
30.5	71.8	Sand	43.1	21.4	21.4	49.5	Clay	29.7	19.9	19.9	62.3	Sand	37.4	19.6	19.6
31.0	68.5	Sand	41.1	20.6	20.6	48.0	Clay	28.8	19.2	19.2	66.5	Sand	39.9	20.2	20.2
31.5	65.3	Sand	39.2	19.8	19.8	46.5	Sand	27.9	15.9	15.9	70.8	Sand	42.5	20.8	20.8
32.0	62.0	Sand	37.2	19.0	19.0	45.0	Sand	27.0	15.4	15.4	75.0	Sand	45.0	21.3	21.3
32.5	58.0	Sand	34.8	18.1	18.1	43.3	Sand	26.0	14.9	14.9	75.0	Sand	45.0	21.1	21.1
33.0	54.0	Sand	32.4	17.1	17.1	41.5	Sand	24.9	14.3	14.3	75.0	Sand	45.0	20.9	20.9
33.5	50.0	Sand	30.0	16.1	16.1	39.8	Sand	23.9	13.8	13.8	75.0	Sand	45.0	20.7	20.7
34.0	46.0	Sand	27.6	15.1	15.1	38.0	Sand	22.8	13.2	13.2	75.0	Sand	45.0	20.5	20.5
34.5	44.8	Sand	26.9	14.7	14.7	38.3	Sand	23.0	13.2	13.2	71.0	Sand	42.6	19.7	19.7
35.0	43.5	Sand	26.1	14.3	14.3	38.5	Sand	23.1	13.2	13.2	67.0	Sand	40.2	18.9	18.9
35.5	42.3	Sand	25.4	13.9	13.9	38.8	Sand	23.3	13.1	13.1	63.0	Sand	37.8	18.0	18.0
36.0	41.0	Sand	24.6	13.5	13.5	39.0	Sand	23.4	13.1	13.1	59.0	Sand	35.4	17.2	17.2
36.5	36.5	Sand	21.9	12.4	12.4	37.3	Sand	22.4	12.6	12.6	31.0	Sand	18.6	11.0	11.0
37.0	37.0	Sand	22.2	12.4	12.4	38.5	Sand	23.1	12.8	12.8	26.0	Sand	15.6	9.5	9.5
37.5	37.5	Sand	22.5	12.4	12.4	39.8	Sand	23.9	13.0	13.0	21.0	Sand	12.6	8.0	8.0
38.0	43.0	Sand	25.8	13.6	13.6	44.0	Sand	26.4	13.8	13.8	39.0	Sand	23.4	12.7	12.7
38.5	42.8	Sand	25.7	13.4	13.4	43.5	Sand	26.1	13.6	13.6	40.0	Sand	24.0	12.8	12.8
39.0	42.5	Sand	25.5	13.3	13.3	43.0	Sand	25.8	13.4	13.4	41.0	Sand	24.6	12.9	12.9
39.5	42.3	Sand	25.4	13.1	13.1	42.5	Sand	25.5	13.2	13.2	42.0	Sand	25.2	13.1	13.1
40.0	42.0	Sand	25.2	13.0	13.0	42.0	Sand	25.2	13.0	13.0	43.0	Sand	25.8	13.2	13.2
40.5	42.5	Sand	25.5	13.0	13.0	42.5	Sand	25.5	13.0	13.0	44.0	Sand	26.4	13.3	13.3
41.0	43.0	Sand	25.8	13.0	13.0	43.0	Sand	25.8	13.0	13.0	45.0	Sand	27.0	13.4	13.4
41.5	43.5	Sand	26.1	13.0	13.0	43.5	Sand	26.1	13.0	13.0	46.0	Sand	27.6	13.5	13.5
42.0	44.0	Sand	26.4	13.0	13.0	44.0	Sand	26.4	13.0	13.0	47.0	Sand	28.2	13.6	13.6
42.5	50.5	Sand	30.3	14.1	14.1	43.0	Sand	25.8	12.7	12.7	42.8	Sand	25.7	12.7	12.7
43.0	57.0	Sand	34.2	15.1	15.1	42.0	Sand	25.2	12.4	12.4	38.5	Sand	23.1	11.7	11.7
43.5	63.5	Sand	38.1	15.9	15.9	41.0	Sand	24.6	12.1	12.1	34.3	Sand	20.6	10.7	10.7
44.0	70.0	Sand	42.0	16.7	16.7	40.0	Sand	24.0	11.9	11.9	30.0	Sand	18.0	9.7	9.7
44.5	65.3	Sand	39.2	15.9	15.9	48.8	Sand	29.3	13.4	13.4	41.3	Sand	24.8	12.0	12.0
45.0	60.5	Sand	36.3	15.2	15.2	57.5	Sand	34.5	14.7	14.7	52.5	Sand	31.5	13.9	13.9

DEPTH (meter)	DB-1					DB-2					DB-3				
	SPT	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	N-Value	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	N-Value	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi
45.5	55.8	Clay	33.5	21.1	21.1	66.3	Clay	39.8	24.2	24.2	63.8	Clay	38.3	14.4	14.4
46.0	51.0	Clay	30.6	19.2	19.2	75.0	Clay	45.0	27.2	27.2	75.0	Clay	45.0	16.8	16.8
46.5	52.0	Clay	31.2	19.5	19.5	75.0	Clay	45.0	27.1	27.1	75.0	Clay	45.0	16.7	16.7
47.0	53.0	Clay	31.8	19.7	19.7	75.0	Clay	45.0	26.9	26.9	75.0	Clay	45.0	16.6	16.6
47.5	54.0	Clay	32.4	20.0	20.0	75.0	Clay	45.0	26.8	26.8	75.0	Clay	45.0	16.4	16.4
48.0	55.0	Clay	33.0	20.3	20.3	75.0	Clay	45.0	26.7	26.7	75.0	Clay	45.0	16.3	16.3
48.5	51.8	Clay	31.1	19.0	19.0	75.0	Clay	45.0	24.4	24.4	75.0	Clay	45.0	25.4	25.4
49.0	48.5	Clay	29.1	17.7	17.7	75.0	Clay	45.0	24.3	24.3	75.0	Clay	45.0	25.3	25.3
49.5	45.3	Clay	27.2	16.4	16.4	75.0	Clay	45.0	24.1	24.1	75.0	Clay	45.0	25.1	25.1
50.0	42.0	Clay	25.2	15.2	15.2	75.0	Clay	45.0	24.0	24.0	75.0	Clay	45.0	25.0	25.0
50.5	42.5	Clay	25.5	15.3	15.3	66.5	Clay	39.9	21.2	21.2	75.0	Clay	45.0	24.9	24.9
51.0	43.0	Clay	25.8	15.4	15.4	58.0	Clay	34.8	18.4	18.4	75.0	Clay	45.0	24.7	24.7
51.5	43.5	Clay	26.1	15.5	15.5	49.5	Clay	29.7	15.6	15.6	75.0	Clay	45.0	24.6	24.6
52.0	44.0	Clay	26.4	15.6	15.6	41.0	Clay	24.6	12.8	12.8	75.0	Clay	45.0	24.5	24.5
52.5	41.3	Clay	24.8	14.5	14.5	38.8	Clay	23.3	12.1	12.1	71.3	Sand	42.8	14.9	14.9
53.0	38.5	Clay	23.1	13.5	13.5	36.5	Clay	21.9	11.3	11.3	67.5	Sand	40.5	14.4	14.4
53.5	35.8	Clay	21.5	12.5	12.5	34.3	Clay	20.6	10.5	10.5	63.8	Sand	38.3	13.9	13.9
54.0	33.0	Clay	19.8	11.4	11.4	32.0	Clay	19.2	9.8	9.8	60.0	Sand	36.0	13.3	13.3
54.5	36.0	Clay	21.6	12.0	12.0	35.3	Clay	21.2	11.0	11.0	59.8	Sand	35.9	13.2	13.2
55.0	39.0	Clay	23.4	13.0	13.0	38.5	Clay	23.1	12.0	12.0	59.5	Sand	35.7	13.1	13.1
55.5	42.0	Clay	25.2	13.9	13.9	41.8	Clay	25.1	12.9	12.9	59.3	Sand	35.6	13.0	13.0
56.0	45.0	Clay	27.0	14.8	14.8	45.0	Clay	27.0	13.9	13.9	59.0	Sand	35.4	12.9	12.9
56.5	41.8	Clay	25.1	13.7	13.7	51.5	Clay	30.9	15.8	15.8	55.3	Sand	33.2	12.3	12.3
57.0	38.5	Clay	23.1	12.6	12.6	58.0	Clay	34.8	17.7	17.7	51.5	Sand	30.9	11.8	11.8
57.5	35.3	Clay	21.2	11.4	11.4	64.5	Clay	38.7	19.6	19.6	47.8	Sand	28.7	11.2	11.2
58.0	32.0	Clay	19.2	10.3	10.3	71.0	Clay	42.6	21.4	21.4	44.0	Sand	26.4	10.6	10.6
58.5	32.3	Clay	19.4	10.4	10.4	63.0	Clay	37.8	18.9	18.9	44.5	Sand	26.7	10.6	10.6
59.0	32.5	Clay	19.5	10.4	10.4	55.0	Clay	33.0	16.4	16.4	45.0	Sand	27.0	10.6	10.6
59.5	32.8	Clay	19.7	10.4	10.4	47.0	Clay	28.2	14.0	14.0	45.5	Sand	27.3	10.6	10.6
60.0	33.0	Clay	19.8	10.5	10.5	39.0	Clay	23.4	11.5	11.5	46.0	Sand	27.6	10.6	10.6

		DB-1					DB-2				
DEPTH (meter)	SPT	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	N-Value	Jenis Tanah	N1	N2	N Koreksi	
60.5	34.5	Clay	20.7	10.9	10.9	38.8	Clay	23.3	11.4	11.4	
61.0	36.0	Clay	21.6	11.3	11.3	38.5	Clay	23.1	11.3	11.3	
61.5	37.5	Clay	22.5	11.7	11.7	38.3	Clay	23.0	11.2	11.2	
62.0	39.0	Clay	23.4	12.1	12.1	38.0	Clay	22.8	11.0	11.0	
62.5	38.3	Clay	23.0	11.8	11.8	36.8	Clay	22.1	10.6	10.6	
63.0	37.5	Clay	22.5	11.6	11.6	35.5	Clay	21.3	10.2	10.2	
63.5	36.8	Clay	22.1	11.3	11.3	34.3	Clay	20.6	9.8	9.8	
64.0	36.0	Clay	21.6	11.0	11.0	33.0	Clay	19.8	9.4	9.4	
64.5	38.5	Clay	23.1	11.7	11.7	32.0	Clay	19.2	9.1	9.1	
65.0	41.0	Clay	24.6	12.4	12.4	31.0	Clay	18.6	8.7	8.7	
65.5	43.5	Clay	26.1	13.1	13.1	30.0	Clay	18.0	8.4	8.4	
66.0	46.0	Clay	27.6	13.8	13.8	29.0	Clay	17.4	8.1	8.1	
66.5	48.8	Clay	29.3	14.1	14.1	31.0	Clay	18.6	8.6	8.6	
67.0	51.5	Clay	30.9	14.8	14.8	33.0	Clay	19.8	9.1	9.1	
67.5	54.3	Clay	32.6	15.5	15.5	35.0	Clay	21.0	9.6	9.6	
68.0	57.0	Clay	34.2	16.3	16.3	37.0	Clay	22.2	10.1	10.1	
68.5	58.3	Clay	35.0	16.5	16.5	40.8	Clay	24.5	11.1	11.1	
69.0	59.5	Clay	35.7	16.8	16.8	44.5	Clay	26.7	12.1	12.1	
69.5	60.8	Clay	36.5	17.1	17.1	48.3	Clay	29.0	13.0	13.0	
70.0	62.0	Clay	37.2	17.4	17.4	52.0	Clay	31.2	14.0	14.0	
70.5	63.3	Clay	38.0	17.6	17.6	55.8	Clay	33.5	14.9	14.9	
71.0	64.5	Clay	38.7	17.9	17.9	59.5	Clay	35.7	15.9	15.9	
71.5	65.8	Clay	39.5	18.2	18.2	63.3	Clay	38.0	16.8	16.8	
72.0	40.0	Clay	24.0	11.0	11.0	45.0	Clay	27.0	11.9	11.9	
72.5	40.3	Clay	24.2	11.0	11.0	48.0	Clay	28.8	12.6	12.6	
73.0	40.5	Clay	24.3	11.0	11.0	51.0	Clay	30.6	13.4	13.4	
73.5	40.8	Clay	24.5	11.1	11.1	54.0	Clay	32.4	14.1	14.1	
74.0	41.0	Clay	24.6	11.1	11.1	57.0	Clay	34.2	14.8	14.8	
74.5	42.8	Clay	25.7	11.5	11.5	53.3	Clay	32.0	13.8	13.8	
75.0	44.5	Clay	26.7	11.9	11.9	49.5	Clay	29.7	12.7	12.7	
75.5	46.3	Clay	27.8	12.3	12.3	45.8	Clay	27.5	11.7	11.7	
76.0	48.0	Clay	28.8	12.8	12.8	42.0	Clay	25.2	10.7	10.7	
76.5	46.3	Clay	27.8	11.3	11.3	41.0	Clay	24.6	10.4	10.4	
77.0	44.5	Clay	26.7	10.8	10.8	40.0	Clay	24.0	10.1	10.1	
77.5	42.8	Clay	25.7	10.3	10.3	39.0	Clay	23.4	9.8	9.8	
78.0	41.0	Clay	24.6	9.9	9.9	38.0	Clay	22.8	9.5	9.5	
78.5	41.0	Clay	24.6	9.8	9.8	39.0	Clay	23.4	9.7	9.7	
79.0	41.0	Clay	24.6	9.8	9.8	40.0	Clay	24.0	9.9	9.9	
79.5	41.0	Clay	24.6	9.8	9.8	41.0	Clay	24.6	10.2	10.2	
80.0	41.0	Clay	24.6	9.7	9.7	42.0	Clay	25.2	10.4	10.4	
80.5	49.5	Clay	29.7	11.7	11.7	41.5	Clay	24.9	10.2	10.2	
81.0	58.0	Clay	34.8	13.6	13.6	41.0	Clay	24.6	10.0	10.0	
81.5	66.5	Sand	39.9	10.3	10.3	40.5	Clay	24.3	9.9	9.9	
82.0	75.0	Sand	45.0	10.9	10.9	40.0	Clay	24.0	9.7	9.7	
82.5	67.3	Sand	40.4	10.3	10.3	41.8	Clay	25.1	10.1	10.1	
83.0	59.5	Sand	35.7	9.6	9.6	43.5	Clay	26.1	10.5	10.5	
83.5	51.8	Sand	31.1	8.9	8.9	45.3	Clay	27.2	10.8	10.8	
84.0	44.0	Sand	26.4	8.1	8.1	47.0	Clay	28.2	11.2	11.2	
84.5	43.8	Sand	26.3	8.1	8.1	54.0	Clay	32.4	12.8	12.8	
85.0	43.5	Sand	26.1	8.0	8.0	61.0	Clay	36.6	14.4	14.4	
85.5	43.3	Sand	26.0	7.9	7.9	68.0	Sand	40.8	10.0	10.0	
86.0	43.0	Sand	25.8	7.9	7.9	75.0	Sand	45.0	10.4	10.4	
86.5	42.0	Sand	25.2	7.7	7.7	64.8	Sand	38.9	9.7	9.7	
87.0	41.0	Sand	24.6	7.6	7.6	54.5	Sand	32.7	8.9	8.9	
87.5	40.0	Sand	24.0	7.5	7.5	44.3	Sand	26.6	7.9	7.9	
88.0	39.0	Sand	23.4	7.3	7.3	34.0	Sand	20.4	6.7	6.7	
88.5	41.0	Sand	24.6	7.5	7.5	37.3	Sand	22.4	7.1	7.1	
89.0	43.0	Sand	25.8	7.7	7.7	40.5	Sand	24.3	7.4	7.4	
89.5	45.0	Sand	27.0	7.8	7.8	43.8	Sand	26.3	7.7	7.7	
90.0	47.0	Sand	28.2	8.0	8.0	47.0	Sand	28.2	8.0	8.0	

LAMPIRAN

7

Tabel Perhitungan Daya Dukung Pondasi dengan Metode Bazaara

DB-1															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cl-fsi (t/m2)	∑fsi (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
0	Sand	0.60	0.60	24.00	1.52	1.00	0.52	0.79	0.12	0.12	1.57	18.85	0.00	18.85	6.28
0.5	Sand	0.60	0.59	23.40	1.52	1.00	0.52	0.79	0.12	0.24	1.57	18.38	0.00	18.38	6.13
1	Sand	0.60	0.59	23.44	1.52	1.00	0.52	0.79	0.12	0.35	1.57	18.41	0.00	18.41	6.14
1.5	Sand	0.60	0.56	22.43	1.52	1.00	0.52	0.79	0.11	0.47	1.57	17.62	0.00	17.62	5.87
2	Sand	0.60	0.52	20.71	1.52	1.00	0.52	0.79	0.10	0.57	1.57	16.26	0.00	16.26	5.42
2.5	Sand	0.60	0.52	20.71	1.52	1.00	0.52	0.79	0.10	0.67	1.57	16.26	0.00	16.26	5.42
3	Sand	0.60	0.55	21.95	1.52	1.00	0.52	0.79	0.11	0.78	1.57	17.24	0.00	17.24	5.75
3.5	Sand	0.60	0.60	24.08	1.52	1.00	0.52	0.79	0.12	0.90	1.57	18.91	0.00	18.91	6.30
4	Sand	0.60	0.67	26.85	1.52	1.00	0.52	0.79	0.13	1.04	1.57	21.09	0.00	21.09	7.03
4.5	Sand	0.45	0.73	29.17	1.51	1.00	0.51	0.79	0.15	1.18	1.57	22.91	0.00	22.91	7.64
5	Sand	0.60	0.78	31.11	1.51	1.00	0.51	0.79	0.16	1.34	1.57	24.43	0.00	24.43	8.14
5.5	Sand	0.28	0.82	32.74	1.50	1.00	0.50	0.79	0.16	1.50	1.57	25.71	0.00	25.71	8.57
6	Sand	0.00	0.85	34.11	1.50	1.00	0.50	0.79	0.17	1.67	1.57	26.79	0.00	26.79	8.93
6.5	Sand	0.52	0.91	36.57	1.51	1.00	0.51	0.79	0.18	1.86	1.57	28.72	0.00	28.72	9.57
7	Sand	0.98	1.02	40.66	1.52	1.00	0.52	0.79	0.20	2.06	1.57	31.94	0.00	31.94	10.65
7.5	Sand	1.40	1.15	46.15	1.52	1.00	0.52	0.79	0.23	2.29	1.57	36.25	0.00	36.25	12.08
8	Sand	1.78	1.32	52.82	1.53	1.00	0.53	0.79	0.26	2.55	1.57	41.48	0.00	41.48	13.83
8.5	Sand	1.71	1.63	65.07	1.53	1.00	0.53	0.79	0.33	2.88	1.57	51.10	0.00	51.10	17.03
9	Sand	1.65	2.02	80.78	1.53	1.00	0.53	0.79	0.40	3.28	1.57	63.45	0.00	63.45	21.15
9.5	Sand	1.59	2.49	99.74	1.53	1.00	0.53	0.79	0.50	3.78	1.57	78.34	0.00	78.34	26.11
10	Sand	1.54	3.04	121.73	1.53	1.00	0.53	0.79	0.61	4.39	1.57	95.61	0.00	95.61	31.87
10.5	Clay	2.21	3.55	142.02	2.05	1.00	1.05	0.79	1.78	6.17	1.57	111.54	0.00	111.54	37.18
11	Clay	3.27	4.02	160.61	2.05	1.00	1.05	0.79	2.01	8.17	1.57	126.14	0.00	126.14	42.05
11.5	Clay	4.31	4.44	177.52	2.05	1.00	1.05	0.79	2.22	10.39	1.57	139.42	0.00	139.42	46.47
12	Clay	5.32	4.82	192.75	2.05	1.00	1.05	0.79	2.41	12.80	1.57	151.38	0.00	151.38	50.46
12.5	Sand	8.26	5.21	208.41	1.71	1.00	0.71	0.79	1.04	13.84	1.57	163.68	0.00	163.68	54.56
13	Sand	10.42	5.62	224.71	1.78	1.00	0.78	0.79	1.12	14.97	1.57	176.49	0.00	176.49	58.83
13.5	Sand	12.45	6.03	241.19	1.84	1.00	0.84	0.79	1.21	16.17	1.57	189.43	0.00	189.43	63.14
14	Sand	14.35	6.46	258.54	1.91	1.00	0.91	0.79	1.29	17.47	1.57	203.06	0.00	203.06	67.69
14.5	Sand	13.28	6.93	277.06	1.88	1.00	0.88	0.79	1.39	18.85	1.57	217.60	0.00	217.60	72.53
15	Sand	12.22	7.39	295.44	1.85	1.00	0.85	0.79	1.48	20.33	1.57	232.04	0.00	232.04	77.35

DB-1															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cl _i =f _{si} (t/m2)	∑f _{si} (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
15.5	Sand	11.17	7.84	313.73	1.82	1.00	0.82	0.79	1.57	21.90	1.57	246.40	34.40	280.80	93.60
16	Sand	10.12	8.30	331.98	1.79	1.00	0.79	0.79	1.66	23.56	1.57	260.73	37.00	297.74	99.25
16.5	Sand	10.39	8.76	350.53	1.80	1.00	0.80	0.79	1.75	25.31	1.57	275.30	39.76	315.06	105.02
17	Sand	10.64	9.25	370.05	1.81	1.00	0.81	0.79	1.85	27.16	1.57	290.64	42.66	333.30	111.10
17.5	Sand	10.89	9.85	393.81	1.82	1.00	0.82	0.79	1.97	29.13	1.57	309.30	45.76	355.06	118.35
18	Sand	11.13	10.47	418.90	1.83	1.00	0.83	0.79	2.09	31.22	1.57	329.00	49.05	378.05	126.02
18.5	Sand	11.58	11.09	443.68	1.85	1.00	0.85	0.79	2.22	33.44	1.57	348.47	52.53	401.00	133.67
19	Sand	12.00	11.68	467.00	1.87	1.00	0.87	0.79	2.34	35.78	1.57	366.78	56.20	422.98	140.99
19.5	Sand	12.41	12.11	484.58	1.89	1.00	0.89	0.79	2.42	38.20	1.57	380.59	60.00	440.60	146.87
20	Sand	12.81	12.50	500.17	1.91	1.00	0.91	0.79	2.50	40.70	1.57	392.83	63.93	456.76	152.25
20.5	Sand	13.37	12.89	515.75	1.93	1.00	0.93	0.79	2.58	43.28	1.57	405.07	67.98	473.05	157.68
21	Sand	13.91	13.20	528.14	1.96	1.00	0.96	0.79	2.64	45.92	1.57	414.80	72.13	486.93	162.31
21.5	Clay	16.50	13.46	538.46	1.67	1.00	0.67	0.79	6.73	52.65	1.57	422.90	82.70	505.61	168.54
22	Clay	17.27	13.67	546.81	1.67	1.00	0.67	0.79	6.84	59.49	1.57	429.47	93.44	522.91	174.30
22.5	Clay	17.03	13.77	550.69	1.67	1.00	0.67	0.79	6.88	66.37	1.57	432.51	104.25	536.76	178.92
23	Clay	16.78	13.87	554.82	1.67	1.00	0.67	0.79	6.94	73.31	1.57	435.75	115.15	550.90	183.63
23.5	Sand	14.26	13.98	559.17	2.00	1.00	1.00	0.79	2.80	76.10	1.57	439.17	119.54	558.71	186.24
24	Sand	14.05	14.09	563.74	2.00	1.00	1.00	0.79	2.82	78.92	1.57	442.76	123.97	566.73	188.91
24.5	Sand	15.06	14.35	574.04	2.05	1.00	1.05	0.79	2.87	81.79	1.57	450.85	128.48	579.33	193.11
25	Sand	16.00	14.68	587.38	2.10	1.00	1.10	0.79	2.94	84.73	1.57	461.33	133.09	594.42	198.14
25.5	Sand	16.87	15.08	603.27	2.15	1.00	1.15	0.79	3.02	87.74	1.57	473.81	137.83	611.63	203.88
26	Sand	17.67	15.53	621.29	2.21	1.00	1.21	0.79	3.11	90.85	1.57	487.96	142.71	630.67	210.22
26.5	Sand	16.77	15.94	637.68	2.16	1.00	1.16	0.79	3.19	94.04	1.57	500.83	147.71	648.54	216.18
27	Sand	15.86	16.30	652.10	2.12	1.00	1.12	0.79	3.26	97.30	1.57	512.15	152.84	664.99	221.66
27.5	Sand	14.94	16.61	664.57	2.08	1.00	1.08	0.79	3.32	100.62	1.57	521.95	158.06	680.01	226.67
28	Sand	14.02	16.88	675.13	2.04	1.00	1.04	0.79	3.38	104.00	1.57	530.25	163.36	693.61	231.20
28.5	Sand	16.56	17.09	683.56	2.19	1.00	1.19	0.79	3.42	107.42	1.57	536.86	168.73	705.59	235.20
29	Sand	18.72	17.24	689.54	2.33	1.00	1.33	0.79	3.45	110.86	1.57	541.56	174.14	715.71	238.57
29.5	Sand	20.57	17.33	693.09	2.48	1.00	1.48	0.79	3.47	114.33	1.57	544.35	179.59	723.94	241.31
30	Sand	22.15	17.27	690.90	2.63	1.00	1.63	0.79	3.45	117.78	1.57	542.63	185.01	727.64	242.55

DB-1															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cli-fsi (t/m2)	∑fsi (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qjin (ton)
30.5	Sand	21.37	17.17	686.83	2.58	1.00	1.58	0.79	3.43	121.22	1.57	539.44	190.41	729.84	243.28
31	Sand	20.59	17.06	682.52	2.53	1.00	1.53	0.79	3.41	124.63	1.57	536.05	195.77	731.82	243.94
31.5	Sand	19.80	16.95	677.97	2.48	1.00	1.48	0.79	3.39	128.02	1.57	532.48	201.09	733.57	244.52
32	Sand	19.01	16.92	676.84	2.43	1.00	1.43	0.79	3.38	131.40	1.57	531.59	206.41	737.99	246.00
32.5	Sand	18.07	16.85	674.18	2.37	1.00	1.37	0.79	3.37	134.77	1.57	529.50	211.70	741.20	247.07
33	Sand	17.11	16.75	669.94	2.31	1.00	1.31	0.79	3.35	138.12	1.57	526.17	216.96	743.13	247.71
33.5	Sand	16.13	16.61	664.24	2.25	1.00	1.25	0.79	3.32	141.45	1.57	521.70	222.18	743.88	247.96
34	Sand	15.13	16.47	658.98	2.19	1.00	1.19	0.79	3.29	144.74	1.57	517.56	227.36	744.92	248.31
34.5	Sand	14.73	16.30	652.18	2.17	1.00	1.17	0.79	3.26	148.00	1.57	512.22	232.48	744.70	248.23
35	Sand	14.33	16.16	646.58	2.15	1.00	1.15	0.79	3.23	151.23	1.57	507.83	237.56	745.38	248.46
35.5	Sand	13.94	16.06	642.20	2.13	1.00	1.13	0.79	3.21	154.45	1.57	504.39	242.60	746.99	249.00
36	Sand	13.55	15.98	639.05	2.12	1.00	1.12	0.79	3.20	157.64	1.57	501.91	247.62	749.53	249.84
36.5	Sand	12.38	15.93	637.39	2.05	1.00	1.05	0.79	3.19	160.83	1.57	500.60	252.63	753.23	251.08
37	Sand	12.41	15.79	631.68	2.06	1.00	1.06	0.79	3.16	163.99	1.57	496.12	257.59	753.71	251.24
37.5	Sand	12.44	15.56	622.52	2.06	1.00	1.06	0.79	3.11	167.10	1.57	488.92	262.48	751.40	250.47
38	Sand	13.58	15.26	610.40	2.15	1.00	1.15	0.79	3.05	170.15	1.57	479.41	267.27	746.68	248.89
38.5	Sand	13.42	14.94	597.52	2.14	1.00	1.14	0.79	2.99	173.14	1.57	469.29	271.96	741.26	247.09
39	Sand	13.27	14.69	587.44	2.14	1.00	1.14	0.79	2.94	176.08	1.57	461.38	276.58	737.95	245.98
39.5	Sand	13.12	14.50	579.99	2.13	1.00	1.13	0.79	2.90	178.97	1.57	455.52	281.13	736.65	245.55
40	Sand	12.97	14.37	574.99	2.13	1.00	1.13	0.79	2.87	181.85	1.57	451.60	285.65	737.25	245.75
40.5	Sand	12.98	14.25	570.06	2.14	1.00	1.14	0.79	2.85	184.70	1.57	447.73	290.13	737.85	245.95
41	Sand	12.99	14.13	565.39	2.15	1.00	1.15	0.79	2.83	187.53	1.57	444.05	294.57	738.62	246.21
41.5	Sand	13.00	14.29	571.75	2.15	1.00	1.15	0.79	2.86	190.39	1.57	449.05	299.06	748.11	249.37
42	Sand	13.00	14.42	576.64	2.16	1.00	1.16	0.79	2.88	193.27	1.57	452.89	303.59	756.48	252.16
42.5	Sand	14.10	14.59	583.57	2.26	1.00	1.26	0.79	2.92	196.19	1.57	458.34	308.17	766.51	255.50
43	Sand	15.07	14.79	591.58	2.36	1.00	1.36	0.79	2.96	199.14	1.57	464.62	312.82	777.44	259.15
43.5	Sand	15.93	15.02	600.64	2.45	1.00	1.45	0.79	3.00	202.15	1.57	471.74	317.53	789.28	263.09
44	Sand	16.68	15.27	610.76	2.55	1.00	1.55	0.79	3.05	205.20	1.57	479.69	322.33	802.02	267.34
44.5	Sand	15.93	15.49	619.44	2.48	1.00	1.48	0.79	3.10	208.30	1.57	486.51	327.20	813.70	271.23
45	Sand	15.15	15.70	627.92	2.41	1.00	1.41	0.79	3.14	211.44	1.57	493.17	332.13	825.29	275.10

DB-1															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cli=fsi (t/m2)	∑fsi (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
45.5	Clay	21.09	15.86	634.32	1.68	1.00	0.68	0.79	7.93	219.37	1.57	498.19	344.58	842.78	280.93
46	Clay	19.19	15.97	638.67	1.68	1.00	0.68	0.79	7.98	227.35	1.57	501.61	357.12	858.73	286.24
46.5	Clay	19.46	16.03	641.36	1.68	1.00	0.68	0.79	8.02	235.37	1.57	503.72	369.72	873.44	291.15
47	Clay	19.73	16.11	644.46	1.68	1.00	0.68	0.79	8.06	243.42	1.57	506.16	382.37	888.53	296.18
47.5	Clay	20.00	16.20	647.97	1.68	1.00	0.68	0.79	8.10	251.52	1.57	508.91	395.09	904.01	301.34
48	Clay	20.26	16.30	651.88	1.68	1.00	0.68	0.79	8.15	259.67	1.57	511.98	407.89	919.87	306.62
48.5	Clay	18.97	16.36	654.34	1.68	1.00	0.68	0.79	8.18	267.85	1.57	513.92	420.74	934.66	311.55
49	Clay	17.68	16.38	655.14	1.68	1.00	0.68	0.79	8.19	276.04	1.57	514.55	433.60	948.15	316.05
49.5	Clay	16.41	16.36	654.29	1.68	1.00	0.68	0.79	8.18	284.22	1.57	513.88	446.45	960.33	320.11
50	Clay	15.16	16.30	651.80	1.68	1.00	0.68	0.79	8.15	292.37	1.57	511.92	459.25	971.17	323.72
50.5	Clay	15.26	16.26	650.27	1.68	1.00	0.68	0.79	8.13	300.50	1.57	510.72	472.02	982.74	327.58
51	Clay	15.36	16.21	648.48	1.68	1.00	0.68	0.79	8.11	308.60	1.57	509.31	484.75	994.06	331.35
51.5	Clay	15.46	16.17	646.62	1.68	1.00	0.68	0.79	8.08	316.68	1.57	507.85	497.45	1005.30	335.10
52	Clay	15.56	16.12	644.86	1.68	1.00	0.68	0.79	8.06	324.74	1.57	506.48	510.11	1016.58	338.86
52.5	Clay	14.52	16.00	640.08	1.68	1.00	0.68	0.79	8.00	332.75	1.57	502.72	522.68	1025.39	341.80
53	Clay	13.48	15.87	634.69	1.68	1.00	0.68	0.79	7.93	340.68	1.57	498.49	535.14	1033.62	344.54
53.5	Clay	12.46	15.72	628.77	1.68	1.00	0.68	0.79	7.86	348.54	1.57	493.83	547.48	1041.32	347.11
54	Clay	11.44	15.29	611.57	1.68	1.00	0.68	0.79	7.64	356.18	1.57	480.33	559.49	1039.82	346.61
54.5	Clay	12.04	14.94	597.46	1.72	1.00	0.72	0.79	7.47	363.65	1.57	469.25	571.22	1040.47	346.82
55	Clay	12.98	14.57	582.96	1.72	1.00	0.72	0.79	7.29	370.94	1.57	457.86	582.67	1040.53	346.84
55.5	Clay	13.91	14.20	568.08	1.72	1.00	0.72	0.79	7.10	378.04	1.57	446.17	593.82	1040.00	346.67
56	Clay	14.83	13.82	552.82	1.72	1.00	0.72	0.79	6.91	384.95	1.57	434.19	604.68	1038.86	346.29
56.5	Clay	13.69	13.45	537.82	1.72	1.00	0.72	0.79	6.72	391.67	1.57	422.40	615.24	1037.64	345.88
57	Clay	12.56	13.14	525.56	1.72	1.00	0.72	0.79	6.57	398.24	1.57	412.77	625.56	1038.33	346.11
57.5	Clay	11.45	12.90	516.02	1.72	1.00	0.72	0.79	6.45	404.69	1.57	405.28	635.69	1040.97	346.99
58	Clay	10.34	12.73	509.17	1.72	1.00	0.72	0.79	6.36	411.06	1.57	399.90	645.69	1045.59	348.53
58.5	Clay	10.37	12.60	503.87	1.72	1.00	0.72	0.79	6.30	417.36	1.57	395.74	655.58	1051.32	350.44
59	Clay	10.40	12.45	497.95	1.72	1.00	0.72	0.79	6.22	423.58	1.57	391.09	665.36	1056.45	352.15
59.5	Clay	10.43	12.29	491.41	1.72	1.00	0.72	0.79	6.14	429.72	1.57	385.95	675.01	1060.96	353.65
60	Clay	10.46	12.11	484.26	1.72	1.00	0.72	0.79	6.05	435.78	1.57	380.34	684.52	1064.86	354.95

DB-1															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N- Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cl _i =f _{si} (t/m2)	∑f _{si} (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
60.5	Clay	10.89	11.95	478.09	1.72	1.00	0.72	0.79	5.98	441.75	1.57	375.49	693.90	1069.40	356.47
61	Clay	11.31	11.87	474.72	1.72	1.00	0.72	0.79	5.93	447.69	1.57	372.85	703.22	1076.07	358.69
61.5	Clay	11.72	11.85	474.12	1.72	1.00	0.72	0.79	5.93	453.61	1.57	372.37	712.53	1084.91	361.64
62	Clay	12.13	11.91	476.27	1.72	1.00	0.72	0.79	5.95	459.57	1.57	374.06	721.88	1095.94	365.31
62.5	Clay	11.85	12.01	480.50	1.72	1.00	0.72	0.79	6.01	465.57	1.57	377.39	731.32	1108.70	369.57
63	Clay	11.56	12.12	484.94	1.72	1.00	0.72	0.79	6.06	471.63	1.57	380.87	740.84	1121.71	373.90
63.5	Clay	11.28	12.23	489.03	1.72	1.00	0.72	0.79	6.11	477.75	1.57	384.08	750.44	1134.52	378.17
64	Clay	11.00	12.32	492.77	1.72	1.00	0.72	0.79	6.16	483.91	1.57	387.02	760.12	1147.14	382.38
64.5	Clay	11.71	12.39	495.49	1.72	1.00	0.72	0.79	6.19	490.10	1.57	389.16	769.85	1159.01	386.34
65	Clay	12.41	12.51	500.48	1.72	1.00	0.72	0.79	6.26	496.36	1.57	393.08	779.67	1172.75	390.92
65.5	Clay	13.11	12.69	507.72	1.72	1.00	0.72	0.79	6.35	502.70	1.57	398.76	789.64	1188.41	396.14
66	Clay	13.80	12.93	517.19	1.72	1.00	0.72	0.79	6.46	509.17	1.57	406.20	799.80	1206.00	402.00
66.5	Clay	14.09	13.22	528.85	1.76	1.00	0.76	0.79	6.61	515.78	1.57	415.36	810.18	1225.54	408.51
67	Clay	14.82	13.52	540.91	1.76	1.00	0.76	0.79	6.76	522.54	1.57	424.83	820.80	1245.63	415.21
67.5	Clay	15.54	13.83	553.34	1.76	1.00	0.76	0.79	6.92	529.46	1.57	434.59	831.67	1266.26	422.09
68	Clay	16.25	13.86	554.25	1.76	1.00	0.76	0.79	6.93	536.38	1.57	435.31	842.55	1277.86	425.95
68.5	Clay	16.53	13.88	555.16	1.76	1.00	0.76	0.79	6.94	543.32	1.57	436.02	853.45	1289.47	429.82
69	Clay	16.81	13.89	555.42	1.76	1.00	0.76	0.79	6.94	550.27	1.57	436.22	864.36	1300.58	433.53
69.5	Clay	17.09	13.88	555.04	1.76	1.00	0.76	0.79	6.94	557.20	1.57	435.92	875.25	1311.18	437.06
70	Clay	17.36	13.85	554.02	1.76	1.00	0.76	0.79	6.93	564.13	1.57	435.13	886.13	1321.26	440.42
70.5	Clay	17.63	13.83	553.03	1.76	1.00	0.76	0.79	6.91	571.04	1.57	434.35	896.99	1331.34	443.78
71	Clay	17.90	13.83	553.17	1.76	1.00	0.76	0.79	6.91	577.96	1.57	434.46	907.85	1342.31	447.44
71.5	Clay	18.17	13.86	554.43	1.76	1.00	0.76	0.79	6.93	584.89	1.57	435.45	918.74	1354.19	451.40
72	Clay	11.01	13.92	556.81	1.76	1.00	0.76	0.79	6.96	591.85	1.57	437.32	929.67	1366.99	455.66
72.5	Clay	11.03	13.93	557.29	1.76	1.00	0.76	0.79	6.97	598.81	1.57	437.70	940.61	1378.31	459.44
73	Clay	11.05	13.90	555.87	1.76	1.00	0.76	0.79	6.95	605.76	1.57	436.58	951.53	1388.11	462.70
73.5	Clay	11.07	13.81	552.58	1.76	1.00	0.76	0.79	6.91	612.67	1.57	433.99	962.38	1396.37	465.46
74	Clay	11.09	13.69	547.42	1.76	1.00	0.76	0.79	6.84	619.51	1.57	429.94	973.13	1403.07	467.69
74.5	Clay	11.51	13.53	541.08	1.76	1.00	0.76	0.79	6.76	626.28	1.57	424.97	983.75	1408.72	469.57
75	Clay	11.93	13.36	534.22	1.76	1.00	0.76	0.79	6.68	632.95	1.57	419.57	994.24	1413.81	471.27

DB-1															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cli-fsi (t/m2)	∑fsi (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
75.5	Clay	12.35	13.15	526.12	1.76	1.00	0.76	0.79	6.58	639.53	1.57	413.21	1004.57	1417.78	472.59
76	Clay	12.76	12.92	516.80	1.76	1.00	0.76	0.79	6.46	645.99	1.57	405.89	1014.72	1420.61	473.54
76.5	Clay	11.29	12.74	509.48	1.86	1.00	0.86	0.79	6.37	652.36	1.57	400.15	1024.72	1424.87	474.96
77	Clay	10.82	12.62	504.83	1.86	1.00	0.86	0.79	6.31	658.67	1.57	396.49	1034.63	1431.13	477.04
77.5	Clay	10.35	12.36	494.46	1.86	1.00	0.86	0.79	6.18	664.85	1.57	388.35	1044.34	1432.69	477.56
78	Clay	9.88	12.11	484.49	1.86	1.00	0.86	0.79	6.06	670.91	1.57	380.52	1053.86	1434.37	478.12
78.5	Clay	9.84	11.83	473.16	1.86	1.00	0.86	0.79	5.91	676.82	1.57	371.62	1063.15	1434.77	478.26
79	Clay	9.80	11.51	460.38	1.86	1.00	0.86	0.79	5.75	682.58	1.57	361.58	1072.19	1433.76	477.92
79.5	Clay	9.76	11.15	446.02	1.86	1.00	0.86	0.79	5.58	688.15	1.57	350.30	1080.94	1431.25	477.08
80	Clay	9.71	10.75	429.95	1.86	1.00	0.86	0.79	5.37	693.52	1.57	337.68	1089.39	1427.07	475.69
80.5	Clay	11.68	10.63	425.24	1.86	1.00	0.86	0.79	5.32	698.84	1.57	333.98	1097.74	1431.72	477.24
81	Clay	13.63	10.51	420.40	1.86	1.00	0.86	0.79	5.25	704.10	1.57	330.18	1105.99	1436.17	478.72
81.5	Sand	10.33	10.39	415.43	2.50	1.00	1.50	0.79	2.08	706.17	1.57	326.28	1109.25	1435.53	478.51
82	Sand	10.86	10.26	410.33	2.63	1.00	1.63	0.79	2.05	708.22	1.57	322.27	1112.48	1434.74	478.25
82.5	Sand	10.28	10.12	404.97	2.51	1.00	1.51	0.79	2.02	710.25	1.57	318.06	1115.66	1433.72	477.91
83	Sand	9.64	9.97	398.70	2.39	1.00	1.39	0.79	1.99	712.24	1.57	313.14	1118.79	1431.93	477.31
83.5	Sand	8.93	9.79	391.54	2.28	1.00	1.28	0.79	1.96	714.20	1.57	307.52	1121.86	1429.38	476.46
84	Sand	8.13	9.59	383.48	2.16	1.00	1.16	0.79	1.92	716.12	1.57	301.19	1124.87	1426.06	475.35
84.5	Sand	8.06	9.38	375.06	2.16	1.00	1.16	0.79	1.88	717.99	1.57	294.58	1127.82	1422.40	474.13
85	Sand	8.00	9.23	369.28	2.15	1.00	1.15	0.79	1.85	719.84	1.57	290.03	1130.72	1420.75	473.58
85.5	Sand	7.94	9.11	364.52	2.15	1.00	1.15	0.79	1.82	721.66	1.57	286.30	1133.58	1419.88	473.29
86	Sand	7.88	9.02	360.77	2.15	1.00	1.15	0.79	1.80	723.47	1.57	283.35	1136.42	1419.77	473.26
86.5	Sand	7.74	8.98	359.33	2.13	1.00	1.13	0.79	1.80	725.26	1.57	282.22	1139.24	1421.46	473.82
87	Sand	7.60	8.95	357.85	2.12	1.00	1.12	0.79	1.79	727.05	1.57	281.05	1142.05	1423.10	474.37
87.5	Sand	7.46	8.91	356.30	2.10	1.00	1.10	0.79	1.78	728.83	1.57	279.84	1144.85	1424.69	474.90
88	Sand	7.31	8.87	354.69	2.09	1.00	1.09	0.79	1.77	730.61	1.57	278.57	1147.63	1426.20	475.40
88.5	Sand	7.50	8.82	352.99	2.12	1.00	1.12	0.79	1.76	732.37	1.57	277.24	1150.41	1427.65	475.88
89	Sand	7.68	8.67	346.99	2.15	1.00	1.15	0.79	1.73	734.11	1.57	272.52	1153.13	1425.65	475.22
89.5	Sand	7.85	8.40	335.98	2.18	1.00	1.18	0.79	1.68	735.79	1.57	263.88	1155.77	1419.65	473.22
90	Sand	8.00	8.29	331.45	2.21	1.00	1.21	0.79	1.66	737.44	1.57	260.32	1158.37	1418.69	472.90

DB-2															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N- Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Clf=fsi (t/m2)	Σfsi (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
0	Sand	0.60	1.60	64.00	1.52	1.00	0.52	0.79	0.32	0.32	1.57	50.27	0.00	50.27	16.76
0.5	Sand	0.60	2.11	84.46	1.52	1.00	0.52	0.79	0.42	0.74	1.57	66.33	0.00	66.33	22.11
1	Sand	0.60	2.38	95.17	1.52	1.00	0.52	0.79	0.48	1.22	1.57	74.75	0.00	74.75	24.92
1.5	Sand	0.60	2.48	99.02	1.52	1.00	0.52	0.79	0.50	1.71	1.57	77.77	0.00	77.77	25.92
2	Sand	0.60	2.45	97.91	1.52	1.00	0.52	0.79	0.49	2.20	1.57	76.90	0.00	76.90	25.63
2.5	Sand	1.50	2.40	95.98	1.54	1.00	0.54	0.79	0.48	2.68	1.57	75.38	0.00	75.38	25.13
3	Sand	2.40	2.34	93.48	1.56	1.00	0.56	0.79	0.47	3.15	1.57	73.42	0.00	73.42	24.47
3.5	Sand	3.30	2.26	90.57	1.58	1.00	0.58	0.79	0.45	3.60	1.57	71.13	0.00	71.13	23.71
4	Sand	4.20	2.18	87.38	1.61	1.00	0.61	0.79	0.44	4.04	1.57	68.62	0.00	68.62	22.87
4.5	Sand	6.71	2.28	91.13	1.59	1.00	0.59	0.79	0.46	4.50	1.57	71.57	0.00	71.57	23.86
5	Sand	5.06	2.49	99.51	1.57	1.00	0.57	0.79	0.50	4.99	1.57	78.16	0.00	78.16	26.05
5.5	Sand	3.53	2.77	110.88	1.55	1.00	0.55	0.79	0.55	5.55	1.57	87.08	0.00	87.08	29.03
6	Sand	2.11	3.10	124.07	1.53	1.00	0.53	0.79	0.62	6.17	1.57	97.44	0.00	97.44	32.48
6.5	Sand	1.77	3.44	137.78	1.53	1.00	0.53	0.79	0.69	6.86	1.57	108.21	0.00	108.21	36.07
7	Sand	1.46	3.80	152.01	1.52	1.00	0.52	0.79	0.76	7.62	1.57	119.38	0.00	119.38	39.79
7.5	Sand	1.17	4.17	166.60	1.52	1.00	0.52	0.79	0.83	8.45	1.57	130.85	0.00	130.85	43.62
8	Sand	0.91	4.54	181.46	1.52	1.00	0.52	0.79	0.91	9.36	1.57	142.52	0.00	142.52	47.51
8.5	Sand	3.87	4.99	199.80	1.57	1.00	0.57	0.79	1.00	10.36	1.57	156.92	0.00	156.92	52.31
9	Sand	6.26	5.40	215.92	1.63	1.00	0.63	0.79	1.08	11.44	1.57	169.59	0.00	169.59	56.53
9.5	Sand	8.17	5.75	229.84	1.68	1.00	0.68	0.79	1.15	12.58	1.57	180.52	0.00	180.52	60.17
10	Sand	9.70	6.04	241.55	1.74	1.00	0.74	0.79	1.21	13.79	1.57	189.71	0.00	189.71	63.24
10.5	Sand	10.64	6.35	253.98	1.77	1.00	0.77	0.79	1.27	15.06	1.57	199.47	0.00	199.47	66.49
11	Sand	11.62	6.64	265.67	1.80	1.00	0.80	0.79	1.33	16.39	1.57	208.66	0.00	208.66	69.55
11.5	Sand	12.56	6.91	276.60	1.83	1.00	0.83	0.79	1.38	17.77	1.57	217.24	0.00	217.24	72.41
12	Sand	13.45	7.17	286.74	1.86	1.00	0.86	0.79	1.43	19.21	1.57	225.20	0.00	225.20	75.07
12.5	Sand	12.06	7.39	295.50	1.82	1.00	0.82	0.79	1.48	20.69	1.57	232.09	0.00	232.09	77.36
13	Sand	10.68	7.51	300.30	1.79	1.00	0.79	0.79	1.50	22.19	1.57	235.85	0.00	235.85	78.62
13.5	Sand	9.30	7.69	307.80	1.75	1.00	0.75	0.79	1.54	23.73	1.57	241.74	0.00	241.74	80.58
14	Sand	7.92	7.94	317.79	1.71	1.00	0.71	0.79	1.59	25.31	1.57	249.59	0.00	249.59	83.20
14.5	Sand	8.37	8.27	330.65	1.73	1.00	0.73	0.79	1.65	26.97	1.57	259.69	0.00	259.69	86.56
15	Sand	8.81	8.62	344.61	1.74	1.00	0.74	0.79	1.72	28.69	1.57	270.66	0.00	270.66	90.22

DB-2															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cl _i =f _{si} (t/m2)	∑f _{si} (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
15.5	Sand	9.23	8.99	359.63	1.76	1.00	0.76	0.79	1.80	30.49	1.57	282.45	47.89	330.34	110.11
16	Sand	9.64	9.39	375.63	1.77	1.00	0.77	0.79	1.88	32.37	1.57	295.02	50.84	345.86	115.29
16.5	Sand	9.68	9.76	390.23	1.77	1.00	0.77	0.79	1.95	34.32	1.57	306.48	53.91	360.39	120.13
17	Sand	9.71	9.96	398.23	1.78	1.00	0.78	0.79	1.99	36.31	1.57	312.77	57.03	369.80	123.27
17.5	Sand	9.75	10.01	400.40	1.78	1.00	0.78	0.79	2.00	38.31	1.57	314.47	60.18	374.65	124.88
18	Sand	9.78	9.94	397.47	1.79	1.00	0.79	0.79	1.99	40.30	1.57	312.17	63.30	375.47	125.16
18.5	Sand	10.15	9.78	391.05	1.80	1.00	0.80	0.79	1.96	42.25	1.57	307.13	66.37	373.50	124.50
19	Sand	10.50	9.55	382.09	1.82	1.00	0.82	0.79	1.91	44.16	1.57	300.09	69.37	369.46	123.15
19.5	Sand	10.85	9.26	370.54	1.83	1.00	0.83	0.79	1.85	46.02	1.57	291.03	72.28	363.31	121.10
20	Sand	11.17	8.91	356.51	1.85	1.00	0.85	0.79	1.78	47.80	1.57	280.00	75.08	355.08	118.36
20.5	Sand	10.03	8.52	340.71	1.81	1.00	0.81	0.79	1.70	49.50	1.57	267.60	77.76	345.36	115.12
21	Sand	8.88	8.18	327.27	1.77	1.00	0.77	0.79	1.64	51.14	1.57	257.04	80.33	337.37	112.46
21.5	Clay	7.62	7.90	316.16	1.76	1.00	0.76	0.79	3.95	55.09	1.57	248.31	86.54	334.85	111.62
22	Clay	6.34	7.68	307.38	1.76	1.00	0.76	0.79	3.84	58.93	1.57	241.42	92.57	333.99	111.33
22.5	Clay	5.69	7.65	306.14	1.76	1.00	0.76	0.79	3.83	62.76	1.57	240.44	98.58	339.03	113.01
23	Clay	5.04	7.74	309.41	1.76	1.00	0.76	0.79	3.87	66.63	1.57	243.01	104.66	347.67	115.89
23.5	Clay	4.41	7.93	317.14	1.76	1.00	0.76	0.79	3.96	70.59	1.57	249.08	110.89	359.97	119.99
24	Clay	3.78	8.23	329.27	1.76	1.00	0.76	0.79	4.12	74.71	1.57	258.61	117.35	375.96	125.32
24.5	Clay	3.58	8.57	342.71	1.93	1.00	0.93	0.79	4.28	78.99	1.57	269.17	124.08	393.25	131.08
25	Clay	3.66	8.94	357.52	1.93	1.00	0.93	0.79	4.47	83.46	1.57	280.80	131.10	411.90	137.30
25.5	Clay	3.74	9.34	373.68	1.93	1.00	0.93	0.79	4.67	88.13	1.57	293.49	138.44	431.93	143.98
26	Clay	3.81	9.78	391.17	1.93	1.00	0.93	0.79	4.89	93.02	1.57	307.22	146.12	453.34	151.11
26.5	Clay	7.14	10.18	407.39	1.93	1.00	0.93	0.79	5.09	98.11	1.57	319.96	154.12	474.08	158.03
27	Clay	10.41	10.55	421.83	1.93	1.00	0.93	0.79	5.27	103.39	1.57	331.30	162.40	493.70	164.57
27.5	Clay	13.64	10.76	430.45	1.93	1.00	0.93	0.79	5.38	108.77	1.57	338.08	170.85	508.93	169.64
28	Clay	16.81	10.94	437.75	1.93	1.00	0.93	0.79	5.47	114.24	1.57	343.81	179.45	523.26	174.42
28.5	Clay	18.04	11.09	443.65	1.89	1.00	0.89	0.79	5.55	119.79	1.57	348.44	188.16	536.60	178.87
29	Clay	18.93	11.26	450.52	1.89	1.00	0.89	0.79	5.63	125.42	1.57	353.84	197.00	550.84	183.61
29.5	Clay	19.81	11.46	458.37	1.89	1.00	0.89	0.79	5.73	131.15	1.57	360.00	206.00	566.01	188.67
30	Clay	20.68	11.68	467.37	1.89	1.00	0.89	0.79	5.84	136.99	1.57	367.07	215.18	582.25	194.08

DB-2															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Y _{eff} (t/m3)	Aujung (m2)	Cl _i -f _{si} (t/m2)	Σf _{si} (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
30.5	Clay	19.92	11.96	478.35	1.89	1.00	0.89	0.79	5.98	142.97	1.57	375.69	224.57	600.27	200.09
31	Clay	19.17	12.26	490.31	1.89	1.00	0.89	0.79	6.13	149.10	1.57	385.08	234.20	619.29	206.43
31.5	Sand	15.89	12.58	503.23	2.20	1.00	1.20	0.79	2.52	151.61	1.57	395.24	238.15	633.39	211.13
32	Sand	15.41	12.93	517.10	2.18	1.00	1.18	0.79	2.59	154.20	1.57	406.13	242.21	648.35	216.12
32.5	Sand	14.86	13.28	531.16	2.15	1.00	1.15	0.79	2.66	156.85	1.57	417.17	246.39	663.55	221.18
33	Sand	14.32	13.65	545.85	2.12	1.00	1.12	0.79	2.73	159.58	1.57	428.71	250.67	679.39	226.46
33.5	Sand	13.78	14.02	560.74	2.10	1.00	1.10	0.79	2.80	162.39	1.57	440.40	255.08	695.48	231.83
34	Sand	13.24	14.42	576.82	2.07	1.00	1.07	0.79	2.88	165.27	1.57	453.04	259.61	712.64	237.55
34.5	Sand	13.20	14.81	592.45	2.07	1.00	1.07	0.79	2.96	168.23	1.57	465.31	264.26	729.57	243.19
35	Sand	13.16	15.06	602.43	2.08	1.00	1.08	0.79	3.01	171.25	1.57	473.15	268.99	742.14	247.38
35.5	Sand	13.12	15.17	606.85	2.08	1.00	1.08	0.79	3.03	174.28	1.57	476.62	273.76	750.37	250.12
36	Sand	13.08	15.14	605.78	2.09	1.00	1.09	0.79	3.03	177.31	1.57	475.78	278.52	754.30	251.43
36.5	Sand	12.57	14.99	599.66	2.06	1.00	1.06	0.79	3.00	180.31	1.57	470.97	283.23	754.20	251.40
37	Sand	12.77	14.79	591.58	2.08	1.00	1.08	0.79	2.96	183.27	1.57	464.62	287.87	752.50	250.83
37.5	Sand	12.96	14.55	582.08	2.10	1.00	1.10	0.79	2.91	186.18	1.57	457.16	292.44	749.61	249.87
38	Sand	13.79	14.28	571.18	2.16	1.00	1.16	0.79	2.86	189.03	1.57	448.61	296.93	745.54	248.51
38.5	Sand	13.58	13.96	558.45	2.15	1.00	1.15	0.79	2.79	191.82	1.57	438.60	301.32	739.92	246.64
39	Sand	13.38	13.66	546.47	2.15	1.00	1.15	0.79	2.73	194.56	1.57	429.19	305.61	734.80	244.93
39.5	Sand	13.17	13.38	535.23	2.14	1.00	1.14	0.79	2.68	197.23	1.57	420.37	309.81	730.18	243.39
40	Sand	12.97	13.22	528.79	2.13	1.00	1.13	0.79	2.64	199.88	1.57	415.31	313.96	729.27	243.09
40.5	Sand	12.98	13.14	525.58	2.14	1.00	1.14	0.79	2.63	202.50	1.57	412.79	318.09	730.88	243.63
41	Sand	12.99	13.13	525.34	2.15	1.00	1.15	0.79	2.63	205.13	1.57	412.60	322.22	734.82	244.94
41.5	Sand	13.00	13.53	541.13	2.15	1.00	1.15	0.79	2.71	207.84	1.57	425.01	326.47	751.47	250.49
42	Sand	13.00	14.07	562.67	2.16	1.00	1.16	0.79	2.81	210.65	1.57	441.92	330.89	772.81	257.60
42.5	Sand	12.72	14.62	584.83	2.15	1.00	1.15	0.79	2.92	213.57	1.57	459.32	335.48	794.80	264.93
43	Sand	12.43	15.17	606.81	2.13	1.00	1.13	0.79	3.03	216.61	1.57	476.59	340.25	816.84	272.28
43.5	Sand	12.15	15.72	628.63	2.12	1.00	1.12	0.79	3.14	219.75	1.57	493.73	345.18	838.91	279.64
44	Sand	11.87	16.26	650.28	2.10	1.00	1.10	0.79	3.25	223.00	1.57	510.73	350.29	861.02	287.01
44.5	Sand	13.40	16.71	668.42	2.23	1.00	1.23	0.79	3.34	226.34	1.57	524.97	355.54	880.51	293.50
45	Sand	14.71	17.18	687.15	2.36	1.00	1.36	0.79	3.44	229.78	1.57	539.69	360.94	900.62	300.21

DB-2															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N- Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cl _i =f _{si} (t/m2)	∑f _{si} (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
45.5	Clay	24.20	17.63	705.34	1.73	1.00	0.73	0.79	8.82	238.60	1.57	553.97	374.79	928.76	309.59
46	Clay	27.24	18.08	723.00	1.73	1.00	0.73	0.79	9.04	247.63	1.57	567.85	388.98	956.83	318.94
46.5	Clay	27.09	18.37	734.80	1.73	1.00	0.73	0.79	9.18	256.82	1.57	577.11	403.41	980.52	326.84
47	Clay	26.94	18.56	742.43	1.73	1.00	0.73	0.79	9.28	266.10	1.57	583.10	417.99	1001.09	333.70
47.5	Clay	26.80	18.65	745.95	1.73	1.00	0.73	0.79	9.32	275.42	1.57	585.87	432.64	1018.50	339.50
48	Clay	26.65	18.63	745.40	1.73	1.00	0.73	0.79	9.32	284.74	1.57	585.44	447.27	1032.71	344.24
48.5	Clay	24.42	18.60	743.94	1.85	1.00	0.85	0.79	9.30	294.04	1.57	584.29	461.88	1046.16	348.72
49	Clay	24.28	18.53	741.24	1.85	1.00	0.85	0.79	9.27	303.31	1.57	582.17	476.43	1058.60	352.87
49.5	Clay	24.14	18.43	737.32	1.85	1.00	0.85	0.79	9.22	312.52	1.57	579.09	490.91	1070.00	356.67
50	Clay	24.00	18.30	732.20	1.85	1.00	0.85	0.79	9.15	321.68	1.57	575.07	505.29	1080.35	360.12
50.5	Clay	21.16	18.23	729.06	1.85	1.00	0.85	0.79	9.11	330.79	1.57	572.60	519.60	1092.20	364.07
51	Clay	18.35	18.20	727.90	1.85	1.00	0.85	0.79	9.10	339.89	1.57	571.69	533.89	1105.59	368.53
51.5	Clay	15.58	18.22	728.71	1.85	1.00	0.85	0.79	9.11	349.00	1.57	572.33	548.20	1120.53	373.51
52	Clay	12.83	18.29	731.47	1.85	1.00	0.85	0.79	9.14	358.14	1.57	574.49	562.56	1137.06	379.02
52.5	Clay	12.06	18.44	737.75	1.85	1.00	0.85	0.79	9.22	367.36	1.57	579.43	577.05	1156.48	385.49
53	Clay	11.30	18.62	744.61	1.85	1.00	0.85	0.79	9.31	376.67	1.57	584.82	591.67	1176.49	392.16
53.5	Clay	10.54	18.81	752.40	1.85	1.00	0.85	0.79	9.41	386.07	1.57	590.93	606.44	1197.38	399.13
54	Clay	9.80	18.70	747.99	1.85	1.00	0.85	0.79	9.35	395.42	1.57	587.47	621.13	1208.60	402.87
54.5	Clay	11.04	18.37	734.69	1.81	1.00	0.81	0.79	9.18	404.61	1.57	577.02	635.56	1212.58	404.19
55	Clay	11.99	17.94	717.65	1.81	1.00	0.81	0.79	8.97	413.58	1.57	563.64	649.65	1213.29	404.43
55.5	Clay	12.94	17.42	696.91	1.81	1.00	0.81	0.79	8.71	422.29	1.57	547.35	663.33	1210.68	403.56
56	Clay	13.87	16.81	672.50	1.81	1.00	0.81	0.79	8.41	430.70	1.57	528.18	676.54	1204.72	401.57
56.5	Clay	15.79	16.20	648.12	1.81	1.00	0.81	0.79	8.10	438.80	1.57	509.03	689.26	1198.29	399.43
57	Clay	17.69	15.68	627.10	1.81	1.00	0.81	0.79	7.84	446.64	1.57	492.53	701.57	1194.10	398.03
57.5	Clay	19.58	15.15	606.11	1.81	1.00	0.81	0.79	7.58	454.21	1.57	476.03	713.48	1189.51	396.50
58	Clay	21.44	14.63	585.13	1.81	1.00	0.81	0.79	7.31	461.53	1.57	459.56	724.96	1184.52	394.84
58.5	Clay	18.93	14.09	563.70	1.81	1.00	0.81	0.79	7.05	468.57	1.57	442.73	736.03	1178.76	392.92
59	Clay	16.44	13.65	546.17	1.81	1.00	0.81	0.79	6.83	475.40	1.57	428.96	746.76	1175.72	391.91
59.5	Clay	13.98	13.31	532.47	1.81	1.00	0.81	0.79	6.66	482.06	1.57	418.20	757.21	1175.42	391.81
60	Clay	11.54	13.06	522.58	1.81	1.00	0.81	0.79	6.53	488.59	1.57	410.43	767.47	1177.90	392.63

DB-2															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N- Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cl-fsi (t/m2)	∑fsi (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
60.5	Clay	11.41	12.91	516.55	1.81	1.00	0.81	0.79	6.46	495.05	1.57	405.70	777.61	1183.31	394.44
61	Clay	11.28	12.78	511.24	1.81	1.00	0.81	0.79	6.39	501.44	1.57	401.53	787.65	1189.18	396.39
61.5	Clay	11.15	12.67	506.63	1.81	1.00	0.81	0.79	6.33	507.77	1.57	397.91	797.60	1195.51	398.50
62	Clay	11.03	12.57	502.72	1.81	1.00	0.81	0.79	6.28	514.05	1.57	394.83	807.47	1202.31	400.77
62.5	Clay	10.61	12.52	500.83	1.81	1.00	0.81	0.79	6.26	520.31	1.57	393.35	817.31	1210.65	403.55
63	Clay	10.20	12.44	497.77	1.81	1.00	0.81	0.79	6.22	526.53	1.57	390.95	827.08	1218.03	406.01
63.5	Clay	9.79	12.35	494.00	1.81	1.00	0.81	0.79	6.18	532.71	1.57	387.99	836.78	1224.77	408.26
64	Clay	9.39	12.24	489.53	1.81	1.00	0.81	0.79	6.12	538.83	1.57	384.47	846.39	1230.86	410.29
64.5	Clay	9.06	12.13	485.12	1.81	1.00	0.81	0.79	6.06	544.89	1.57	381.01	855.92	1236.93	412.31
65	Clay	8.74	11.98	479.18	1.81	1.00	0.81	0.79	5.99	550.88	1.57	376.35	865.32	1241.67	413.89
65.5	Clay	8.42	11.79	471.74	1.81	1.00	0.81	0.79	5.90	556.78	1.57	370.50	874.59	1245.09	415.03
66	Clay	8.10	11.57	462.80	1.81	1.00	0.81	0.79	5.78	562.56	1.57	363.48	883.67	1247.16	415.72
66.5	Clay	8.61	11.31	452.39	1.81	1.00	0.81	0.79	5.65	568.22	1.57	355.31	892.56	1247.86	415.95
67	Clay	9.13	11.19	447.49	1.81	1.00	0.81	0.79	5.59	573.81	1.57	351.46	901.34	1252.80	417.60
67.5	Clay	9.64	11.20	448.05	1.81	1.00	0.81	0.79	5.60	579.41	1.57	351.90	910.14	1262.04	420.68
68	Clay	10.14	11.12	444.71	1.81	1.00	0.81	0.79	5.56	584.97	1.57	349.27	918.87	1268.15	422.72
68.5	Clay	11.12	11.16	446.45	1.81	1.00	0.81	0.79	5.58	590.55	1.57	350.64	927.64	1278.28	426.09
69	Clay	12.08	11.24	449.56	1.81	1.00	0.81	0.79	5.62	596.17	1.57	353.09	936.47	1289.55	429.85
69.5	Clay	13.04	11.35	454.04	1.81	1.00	0.81	0.79	5.68	601.85	1.57	356.61	945.38	1301.99	434.00
70	Clay	13.99	11.50	459.88	1.81	1.00	0.81	0.79	5.75	607.60	1.57	361.19	954.41	1315.60	438.53
70.5	Clay	14.93	11.61	464.26	1.81	1.00	0.81	0.79	5.80	613.40	1.57	364.63	963.53	1328.16	442.72
71	Clay	15.86	11.69	467.67	1.81	1.00	0.81	0.79	5.85	619.25	1.57	367.31	972.71	1340.02	446.67
71.5	Clay	16.79	11.75	470.11	1.81	1.00	0.81	0.79	5.88	625.12	1.57	369.22	981.94	1351.16	450.39
72	Clay	11.89	11.79	471.59	1.81	1.00	0.81	0.79	5.89	631.02	1.57	370.38	991.20	1361.58	453.86
72.5	Clay	12.63	11.83	473.23	1.81	1.00	0.81	0.79	5.92	636.93	1.57	371.67	1000.49	1372.16	457.39
73	Clay	13.36	11.87	474.92	1.81	1.00	0.81	0.79	5.94	642.87	1.57	373.00	1009.82	1382.81	460.94
73.5	Clay	14.08	11.92	476.66	1.81	1.00	0.81	0.79	5.96	648.83	1.57	374.36	1019.17	1393.54	464.51
74	Clay	14.80	11.96	478.44	1.81	1.00	0.81	0.79	5.98	654.81	1.57	375.77	1028.57	1404.34	468.11
74.5	Clay	13.76	12.03	481.07	1.81	1.00	0.81	0.79	6.01	660.82	1.57	377.83	1038.01	1415.85	471.95
75	Clay	12.74	12.08	483.21	1.81	1.00	0.81	0.79	6.04	666.86	1.57	379.51	1047.50	1427.01	475.67

DB-2															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cl=f _{si} (t/m2)	Σf _{si} (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
75.5	Clay	11.72	12.12	484.85	1.81	1.00	0.81	0.79	6.06	672.92	1.57	380.80	1057.02	1437.83	479.28
76	Clay	10.72	12.15	486.01	1.81	1.00	0.81	0.79	6.08	679.00	1.57	381.71	1066.57	1448.28	482.76
76.5	Clay	10.42	12.15	486.10	1.81	1.00	0.81	0.79	6.08	685.07	1.57	381.78	1076.11	1457.89	485.96
77	Clay	10.12	12.11	484.36	1.81	1.00	0.81	0.79	6.05	691.13	1.57	380.42	1085.62	1466.04	488.68
77.5	Clay	9.82	12.02	480.82	1.81	1.00	0.81	0.79	6.01	697.14	1.57	377.63	1095.06	1472.69	490.90
78	Clay	9.53	11.89	475.48	1.81	1.00	0.81	0.79	5.94	703.08	1.57	373.44	1104.40	1477.84	492.61
78.5	Clay	9.74	11.73	469.23	1.81	1.00	0.81	0.79	5.87	708.95	1.57	368.53	1113.61	1482.14	494.05
79	Clay	9.95	11.55	462.09	1.81	1.00	0.81	0.79	5.78	714.72	1.57	362.92	1122.68	1485.61	495.20
79.5	Clay	10.16	11.35	454.06	1.81	1.00	0.81	0.79	5.68	720.40	1.57	356.62	1131.60	1488.22	496.07
80	Clay	10.36	11.13	445.15	1.81	1.00	0.81	0.79	5.56	725.96	1.57	349.62	1140.34	1489.96	496.65
80.5	Clay	10.19	11.17	446.66	1.81	1.00	0.81	0.79	5.58	731.55	1.57	350.81	1149.11	1499.92	499.97
81	Clay	10.03	11.24	449.57	1.81	1.00	0.81	0.79	5.62	737.17	1.57	353.09	1157.94	1511.03	503.68
81.5	Clay	9.87	11.11	444.27	1.81	1.00	0.81	0.79	5.55	742.72	1.57	348.93	1166.66	1515.59	505.20
82	Clay	9.70	10.96	438.46	1.81	1.00	0.81	0.79	5.48	748.20	1.57	344.36	1175.27	1519.63	506.54
82.5	Clay	10.09	10.76	430.34	1.81	1.00	0.81	0.79	5.38	753.58	1.57	337.99	1183.72	1521.71	507.24
83	Clay	10.47	10.56	422.54	1.81	1.00	0.81	0.79	5.28	758.86	1.57	331.87	1192.02	1523.88	507.96
83.5	Clay	10.85	10.37	414.81	1.81	1.00	0.81	0.79	5.19	764.05	1.57	325.79	1200.16	1525.95	508.65
84	Clay	11.22	10.17	406.81	1.81	1.00	0.81	0.79	5.09	769.13	1.57	319.51	1208.15	1527.65	509.22
84.5	Clay	12.84	10.02	401.00	1.81	1.00	0.81	0.79	5.01	774.14	1.57	314.94	1216.02	1530.96	510.32
85	Clay	14.44	9.90	396.20	1.81	1.00	0.81	0.79	4.95	779.10	1.57	311.17	1223.80	1534.97	511.66
85.5	Sand	10.05	9.81	392.36	2.52	1.00	1.52	0.79	1.96	781.06	1.57	308.16	1226.88	1535.04	511.68
86	Sand	10.45	9.74	389.44	2.63	1.00	1.63	0.79	1.95	783.00	1.57	305.87	1229.94	1535.81	511.94
86.5	Sand	9.73	9.74	389.79	2.47	1.00	1.47	0.79	1.95	784.95	1.57	306.14	1233.00	1539.14	513.05
87	Sand	8.89	9.74	389.79	2.32	1.00	1.32	0.79	1.95	786.90	1.57	306.14	1236.06	1542.21	514.07
87.5	Sand	7.91	9.74	389.42	2.16	1.00	1.16	0.79	1.95	788.85	1.57	305.85	1239.12	1544.97	514.99
88	Sand	6.72	9.72	388.62	2.01	1.00	1.01	0.79	1.94	790.79	1.57	305.22	1242.17	1547.40	515.80
88.5	Sand	7.08	9.68	387.33	2.06	1.00	1.06	0.79	1.94	792.73	1.57	304.21	1245.22	1549.43	516.48
89	Sand	7.42	9.66	386.26	2.11	1.00	1.11	0.79	1.93	794.66	1.57	303.36	1248.25	1551.62	517.21
89.5	Sand	7.72	9.64	385.43	2.16	1.00	1.16	0.79	1.93	796.59	1.57	302.71	1251.28	1553.99	518.00
90	Sand	8.00	9.62	384.88	2.21	1.00	1.21	0.79	1.92	798.51	1.57	302.29	1254.30	1556.59	518.86

DB-3															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N- Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Clf=fsi (t/m2)	Σfsi (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qjin (ton)
0	Sand	0.00	0.17	6.67	1.50	1.00	0.50	0.79	0.03	0.03	1.57	5.24	0.00	5.24	1.75
0.5	Sand	0.00	0.27	10.80	1.50	1.00	0.50	0.79	0.05	0.09	1.57	8.48	0.00	8.48	2.83
1	Sand	0.00	0.56	22.35	1.50	1.00	0.50	0.79	0.11	0.20	1.57	17.55	0.00	17.55	5.85
1.5	Clay	0.00	0.87	34.82	1.91	1.00	0.91	0.79	0.44	0.63	1.57	27.35	0.00	27.35	9.12
2	Clay	0.00	1.19	47.66	1.91	1.00	0.91	0.79	0.60	1.23	1.57	37.43	0.00	37.43	12.48
2.5	Sand	0.15	1.39	55.42	1.50	1.00	0.50	0.79	0.28	1.51	1.57	43.53	0.00	43.53	14.51
3	Sand	0.30	1.48	59.33	1.51	1.00	0.51	0.79	0.30	1.80	1.57	46.59	0.00	46.59	15.53
3.5	Sand	0.45	1.51	60.25	1.51	1.00	0.51	0.79	0.30	2.10	1.57	47.32	0.00	47.32	15.77
4	Sand	0.60	1.47	58.84	1.52	1.00	0.52	0.79	0.29	2.40	1.57	46.21	0.00	46.21	15.40
4.5	Sand	1.20	1.56	62.49	1.53	1.00	0.53	0.79	0.31	2.71	1.57	49.08	0.00	49.08	16.36
5	Sand	3.44	1.74	69.62	1.55	1.00	0.55	0.79	0.35	3.06	1.57	54.68	0.00	54.68	18.23
5.5	Sand	4.30	1.98	79.10	1.56	1.00	0.56	0.79	0.40	3.46	1.57	62.12	0.00	62.12	20.71
6	Sand	5.04	2.25	90.08	1.58	1.00	0.58	0.79	0.45	3.91	1.57	70.75	0.00	70.75	23.58
6.5	Sand	3.91	2.56	102.38	1.56	1.00	0.56	0.79	0.51	4.42	1.57	80.41	0.00	80.41	26.80
7	Sand	2.85	2.93	117.31	1.55	1.00	0.55	0.79	0.59	5.00	1.57	92.14	0.00	92.14	30.71
7.5	Sand	1.85	3.38	135.07	1.53	1.00	0.53	0.79	0.68	5.68	1.57	106.09	0.00	106.09	35.36
8	Sand	0.91	3.86	154.36	1.52	1.00	0.52	0.79	0.77	6.45	1.57	121.24	0.00	121.24	40.41
8.5	Sand	3.11	4.50	180.14	1.56	1.00	0.56	0.79	0.90	7.35	1.57	141.48	0.00	141.48	47.16
9	Sand	4.95	5.17	206.93	1.60	1.00	0.60	0.79	1.03	8.39	1.57	162.52	0.00	162.52	54.17
9.5	Sand	6.48	5.87	234.70	1.64	1.00	0.64	0.79	1.17	9.56	1.57	184.33	0.00	184.33	61.44
10	Sand	7.74	6.58	263.38	1.68	1.00	0.68	0.79	1.32	10.88	1.57	206.86	0.00	206.86	68.95
10.5	Clay	9.02	7.34	293.44	1.96	1.00	0.96	0.79	3.67	14.55	1.57	230.47	0.00	230.47	76.82
11	Clay	11.15	8.11	324.55	1.96	1.00	0.96	0.79	4.06	18.60	1.57	254.90	0.00	254.90	84.97
11.5	Sand	13.59	8.92	356.63	1.86	1.00	0.86	0.79	1.78	20.39	1.57	280.09	0.00	280.09	93.36
12	Sand	15.43	9.74	389.59	1.92	1.00	0.92	0.79	1.95	22.33	1.57	305.98	0.00	305.98	101.99
12.5	Sand	16.11	10.54	421.49	1.95	1.00	0.95	0.79	2.11	24.44	1.57	331.04	0.00	331.04	110.35
13	Sand	16.75	11.29	451.64	1.97	1.00	0.97	0.79	2.26	26.70	1.57	354.72	0.00	354.72	118.24
13.5	Sand	17.35	11.94	477.41	2.00	1.00	1.00	0.79	2.39	29.09	1.57	374.96	0.00	374.96	124.99
14	Sand	17.93	12.53	501.05	2.03	1.00	1.03	0.79	2.51	31.59	1.57	393.53	0.00	393.53	131.18
14.5	Sand	18.79	13.00	520.15	2.06	1.00	1.06	0.79	2.60	34.19	1.57	408.53	0.00	408.53	136.18
15	Sand	19.59	13.44	537.63	2.10	1.00	1.10	0.79	2.69	36.88	1.57	422.25	0.00	422.25	140.75

DB-3															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cli=fsi (t/m2)	Σfsi (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
15.5	Sand	20.35	13.83	553.26	2.14	1.00	1.14	0.79	2.77	39.65	1.57	434.53	62.28	496.80	165.60
16	Sand	21.05	14.17	566.81	2.18	1.00	1.18	0.79	2.83	42.48	1.57	445.18	66.73	511.90	170.63
16.5	Sand	20.54	14.49	579.68	2.16	1.00	1.16	0.79	2.90	45.38	1.57	455.28	71.28	526.56	175.52
17	Sand	20.04	14.67	586.77	2.15	1.00	1.15	0.79	2.93	48.31	1.57	460.85	75.89	536.74	178.91
17.5	Sand	19.55	14.72	588.67	2.14	1.00	1.14	0.79	2.94	51.26	1.57	462.34	80.51	542.85	180.95
18	Sand	19.08	14.64	585.62	2.13	1.00	1.13	0.79	2.93	54.18	1.57	459.95	85.11	545.06	181.69
18.5	Sand	16.98	14.54	581.51	2.05	1.00	1.05	0.79	2.91	57.09	1.57	456.72	89.68	546.40	182.13
19	Sand	14.83	14.41	576.30	1.97	1.00	0.97	0.79	2.88	59.97	1.57	452.62	94.21	546.83	182.28
19.5	Sand	12.62	14.17	566.75	1.89	1.00	0.89	0.79	2.83	62.81	1.57	445.13	98.66	543.78	181.26
20	Sand	10.33	13.85	554.03	1.82	1.00	0.82	0.79	2.77	65.58	1.57	435.13	103.01	538.14	179.38
20.5	Sand	8.95	13.70	548.00	1.77	1.00	0.77	0.79	2.74	68.32	1.57	430.40	107.31	537.71	179.24
21	Sand	7.54	13.76	550.35	1.73	1.00	0.73	0.79	2.75	71.07	1.57	432.25	111.63	543.88	181.29
21.5	Clay	6.14	14.02	560.98	1.67	1.00	0.67	0.79	7.01	78.08	1.57	440.59	122.65	563.24	187.75
22	Clay	4.57	14.49	579.75	1.67	1.00	0.67	0.79	7.25	85.33	1.57	455.34	134.03	589.37	196.46
22.5	Clay	5.17	14.93	597.19	1.67	1.00	0.67	0.79	7.46	92.79	1.57	469.03	145.76	614.79	204.93
23	Clay	5.76	15.32	612.83	1.67	1.00	0.67	0.79	7.66	100.45	1.57	481.32	157.79	639.11	213.04
23.5	Clay	5.18	15.67	626.79	2.13	1.00	1.13	0.79	7.83	108.29	1.57	492.28	170.10	662.38	220.79
24	Clay	5.64	15.98	639.14	2.13	1.00	1.13	0.79	7.99	116.28	1.57	501.98	182.65	684.62	228.21
24.5	Clay	11.66	16.19	647.44	2.13	1.00	1.13	0.79	8.09	124.37	1.57	508.50	195.36	703.86	234.62
25	Clay	17.58	16.34	653.70	2.13	1.00	1.13	0.79	8.17	132.54	1.57	513.41	208.20	721.61	240.54
25.5	Clay	23.39	16.45	657.94	2.13	1.00	1.13	0.79	8.22	140.77	1.57	516.74	221.11	737.86	245.95
26	Clay	29.09	16.50	660.20	2.13	1.00	1.13	0.79	8.25	149.02	1.57	518.52	234.08	752.59	250.86
26.5	Clay	28.83	16.53	661.03	2.13	1.00	1.13	0.79	8.26	157.28	1.57	519.17	247.06	766.23	255.41
27	Clay	28.57	16.66	666.22	2.13	1.00	1.13	0.79	8.33	165.61	1.57	523.25	260.14	783.39	261.13
27.5	Clay	28.31	16.89	675.76	2.13	1.00	1.13	0.79	8.45	174.06	1.57	530.74	273.41	804.14	268.05
28	Clay	28.06	17.24	689.65	2.13	1.00	1.13	0.79	8.62	182.68	1.57	541.65	286.95	828.60	276.20
28.5	Clay	26.24	17.67	706.88	2.13	1.00	1.13	0.79	8.84	191.51	1.57	555.19	300.83	856.01	285.34
29	Clay	24.45	18.15	726.01	2.13	1.00	1.13	0.79	9.08	200.59	1.57	570.21	315.08	885.29	295.10
29.5	Clay	22.69	18.68	747.07	2.13	1.00	1.13	0.79	9.34	209.93	1.57	586.74	329.75	916.50	305.50
30	Clay	20.96	19.25	770.06	2.13	1.00	1.13	0.79	9.63	219.55	1.57	604.81	344.87	949.68	316.56

DB-3															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N- Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Y _{eff} (t/m3)	Aujung (m2)	Cl _i -f _{si} (t/m2)	Σf _{si} (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
30.5	Sand	19.60	19.86	794.27	2.43	1.00	1.43	0.79	3.97	223.52	1.57	623.82	351.11	974.93	324.98
31	Sand	20.22	20.41	816.20	2.50	1.00	1.50	0.79	4.08	227.60	1.57	641.04	357.52	998.56	332.85
31.5	Sand	20.79	20.90	835.85	2.56	1.00	1.56	0.79	4.18	231.78	1.57	656.48	364.08	1020.56	340.19
32	Sand	21.30	21.38	855.07	2.63	1.00	1.63	0.79	4.28	236.06	1.57	671.57	370.80	1042.37	347.46
32.5	Sand	21.10	21.59	863.63	2.63	1.00	1.63	0.79	4.32	240.38	1.57	678.30	377.58	1055.88	351.96
33	Sand	20.90	21.51	860.23	2.63	1.00	1.63	0.79	4.30	244.68	1.57	675.62	384.34	1059.96	353.32
33.5	Sand	20.70	21.12	844.89	2.63	1.00	1.63	0.79	4.22	248.90	1.57	663.57	390.97	1054.55	351.52
34	Sand	20.51	20.69	827.78	2.63	1.00	1.63	0.79	4.14	253.04	1.57	650.14	397.48	1047.61	349.20
34.5	Sand	19.70	20.04	801.76	2.57	1.00	1.57	0.79	4.01	257.05	1.57	629.70	403.77	1033.47	344.49
35	Sand	18.88	19.41	776.36	2.51	1.00	1.51	0.79	3.88	260.93	1.57	609.75	409.87	1019.62	339.87
35.5	Sand	18.04	18.79	751.56	2.45	1.00	1.45	0.79	3.76	264.69	1.57	590.27	415.77	1006.05	335.35
36	Sand	17.19	18.18	727.35	2.39	1.00	1.39	0.79	3.64	268.33	1.57	571.26	421.49	992.74	330.91
36.5	Sand	10.99	17.59	703.70	1.97	1.00	0.97	0.79	3.52	271.84	1.57	552.69	427.01	979.70	326.57
37	Sand	9.54	17.08	683.14	1.89	1.00	0.89	0.79	3.42	275.26	1.57	536.53	432.38	968.91	322.97
37.5	Sand	7.99	16.64	665.58	1.82	1.00	0.82	0.79	3.33	278.59	1.57	522.75	437.61	960.35	320.12
38	Sand	12.69	16.27	650.99	2.09	1.00	1.09	0.79	3.25	281.84	1.57	511.29	442.72	954.01	318.00
38.5	Sand	12.83	15.94	637.71	2.10	1.00	1.10	0.79	3.19	285.03	1.57	500.86	447.73	948.59	316.20
39	Sand	12.95	15.63	625.11	2.12	1.00	1.12	0.79	3.13	288.16	1.57	490.96	452.64	943.60	314.53
39.5	Sand	13.07	15.25	609.92	2.13	1.00	1.13	0.79	3.05	291.21	1.57	479.03	457.43	936.46	312.15
40	Sand	13.18	14.80	592.17	2.15	1.00	1.15	0.79	2.96	294.17	1.57	465.09	462.08	927.17	309.06
40.5	Sand	13.29	14.43	577.34	2.16	1.00	1.16	0.79	2.89	297.05	1.57	453.44	466.61	920.05	306.68
41	Sand	13.39	14.15	565.87	2.18	1.00	1.18	0.79	2.83	299.88	1.57	444.43	471.06	915.49	305.16
41.5	Sand	13.48	13.89	555.48	2.19	1.00	1.19	0.79	2.78	302.66	1.57	436.27	475.42	911.69	303.90
42	Sand	13.57	13.73	549.26	2.21	1.00	1.21	0.79	2.75	305.41	1.57	431.39	479.73	911.12	303.71
42.5	Sand	12.67	13.58	543.15	2.14	1.00	1.14	0.79	2.72	308.12	1.57	426.59	484.00	910.59	303.53
43	Sand	11.72	13.45	538.14	2.08	1.00	1.08	0.79	2.69	310.81	1.57	422.65	488.23	910.88	303.63
43.5	Sand	10.73	13.36	534.24	2.01	1.00	1.01	0.79	2.67	313.49	1.57	419.59	492.42	912.02	304.01
44	Sand	9.69	13.29	531.49	1.95	1.00	0.95	0.79	2.66	316.14	1.57	417.44	496.60	914.03	304.68
44.5	Sand	12.03	13.62	544.66	2.12	1.00	1.12	0.79	2.72	318.87	1.57	427.77	500.87	928.65	309.55
45	Sand	13.93	14.19	567.52	2.29	1.00	1.29	0.79	2.84	321.70	1.57	445.73	505.33	951.06	317.02

DB-3															
DEPTH (meter)	Jenis Tanah	N-Koreksi	Nbarr (t/m2)	Cn Ujung (40Nbarr)	Ysat (t/m3)	Yair (t/m3)	Yeff (t/m3)	Aujung (m2)	Cli=fsi (t/m2)	∑fsi (t/m2)	Asi (m2)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qult (ton)	Qijin (ton)
45.5	Clay	14.41	14.81	592.48	2.62	1.00	1.62	0.79	7.41	329.11	1.57	465.34	516.96	982.30	327.43
46	Clay	16.82	15.49	619.70	2.62	1.00	1.62	0.79	7.75	336.86	1.57	486.71	529.13	1015.84	338.61
46.5	Clay	16.69	15.98	639.17	2.62	1.00	1.62	0.79	7.99	344.85	1.57	502.00	541.68	1043.68	347.89
47	Clay	16.57	16.46	658.21	2.62	1.00	1.62	0.79	8.23	353.07	1.57	516.96	554.61	1071.56	357.19
47.5	Clay	16.45	16.92	676.84	2.62	1.00	1.62	0.79	8.46	361.53	1.57	531.59	567.90	1099.49	366.50
48	Clay	16.33	17.38	695.08	2.62	1.00	1.62	0.79	8.69	370.22	1.57	545.91	581.54	1127.45	375.82
48.5	Clay	25.42	17.45	697.81	1.79	1.00	0.79	0.79	8.72	378.94	1.57	548.06	595.25	1143.30	381.10
49	Clay	25.28	17.49	699.56	1.79	1.00	0.79	0.79	8.74	387.69	1.57	549.43	608.98	1158.41	386.14
49.5	Clay	25.14	17.51	700.31	1.79	1.00	0.79	0.79	8.75	396.44	1.57	550.02	622.73	1172.75	390.92
50	Clay	25.00	17.50	700.05	1.79	1.00	0.79	0.79	8.75	405.19	1.57	549.82	636.48	1186.30	395.43
50.5	Clay	24.86	17.49	699.46	1.79	1.00	0.79	0.79	8.74	413.94	1.57	549.36	650.21	1199.57	399.86
51	Clay	24.73	17.50	700.14	1.79	1.00	0.79	0.79	8.75	422.69	1.57	549.89	663.96	1213.85	404.62
51.5	Clay	24.60	17.55	702.15	1.79	1.00	0.79	0.79	8.78	431.47	1.57	551.47	677.74	1229.21	409.74
52	Clay	24.46	17.64	705.57	1.79	1.00	0.79	0.79	8.82	440.29	1.57	554.15	691.60	1245.75	415.25
52.5	Sand	14.89	17.74	709.78	2.57	1.00	1.57	0.79	3.55	443.83	1.57	557.46	697.17	1254.64	418.21
53	Sand	14.38	17.73	709.36	2.51	1.00	1.51	0.79	3.55	447.38	1.57	557.13	702.74	1259.88	419.96
53.5	Sand	13.86	17.62	704.97	2.46	1.00	1.46	0.79	3.52	450.91	1.57	553.68	708.28	1261.96	420.65
54	Sand	13.32	17.47	698.86	2.40	1.00	1.40	0.79	3.49	454.40	1.57	548.88	713.77	1262.65	420.88
54.5	Sand	13.20	17.22	688.90	2.40	1.00	1.40	0.79	3.44	457.84	1.57	541.06	719.18	1260.24	420.08
55	Sand	13.09	16.98	679.16	2.39	1.00	1.39	0.79	3.40	461.24	1.57	533.41	724.51	1257.93	419.31
55.5	Sand	12.98	16.74	669.64	2.39	1.00	1.39	0.79	3.35	464.59	1.57	525.93	729.77	1255.70	418.57
56	Sand	12.87	16.51	660.32	2.39	1.00	1.39	0.79	3.30	467.89	1.57	518.62	734.96	1253.58	417.86
56.5	Sand	12.33	16.52	660.63	2.33	1.00	1.33	0.79	3.30	471.19	1.57	518.86	740.15	1259.01	419.67
57	Sand	11.77	16.13	645.15	2.27	1.00	1.27	0.79	3.23	474.42	1.57	506.70	745.22	1251.91	417.30
57.5	Sand	11.19	15.71	628.51	2.22	1.00	1.22	0.79	3.14	477.56	1.57	493.63	750.15	1243.78	414.59
58	Sand	10.58	15.26	610.56	2.16	1.00	1.16	0.79	3.05	480.61	1.57	479.53	754.95	1234.48	411.49
58.5	Sand	10.60	14.78	591.09	2.17	1.00	1.17	0.79	2.96	483.57	1.57	464.24	759.59	1223.83	407.94
59	Sand	10.61	14.25	569.85	2.18	1.00	1.18	0.79	2.85	486.42	1.57	447.56	764.07	1211.63	403.88
59.5	Sand	10.62	13.66	546.56	2.18	1.00	1.18	0.79	2.73	489.15	1.57	429.27	768.36	1197.62	399.21
60	Sand	10.63	13.02	520.84	2.19	1.00	1.19	0.79	2.60	491.76	1.57	409.07	772.45	1181.51	393.84

Tabel Perhitungan Daya Dukung Pondasi dengan Metode Meyerhoff

		DB-1					DB-2					DB-3						
Depth	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin
m			ton	ton	ton	ton			ton	ton	ton	ton			ton	ton	ton	ton
0	Sand	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	Sand	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	Sand	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.5	Sand	0.60	1.61	0.00	1.61	0.54	Sand	0.60	6.08	0.00	6.08	2.03	Sand	0.00	4.52	0.00	4.52	1.51
1	Sand	0.60	3.59	0.00	3.59	1.20	Sand	0.60	13.42	0.00	13.42	4.47	Sand	0.00	10.36	0.00	10.36	3.45
1.5	Sand	0.60	6.11	0.00	6.11	2.04	Sand	0.60	22.06	0.00	22.06	7.35	Clay	0.00	17.89	0.00	17.89	5.96
2	Sand	0.60	9.33	0.00	9.33	3.11	Sand	0.60	32.04	0.00	32.04	10.68	Clay	0.00	27.25	0.00	27.25	9.08
2.5	Sand	0.60	14.01	0.00	14.01	4.67	Sand	1.50	42.60	0.00	42.60	14.20	Sand	0.15	38.23	0.00	38.23	12.74
3	Sand	0.60	20.28	0.00	20.28	6.76	Sand	2.40	53.42	0.00	53.42	17.81	Sand	0.30	50.74	0.00	50.74	16.91
3.5	Sand	0.60	28.31	0.00	28.31	9.44	Sand	3.30	64.20	0.00	64.20	21.40	Sand	0.45	64.75	0.00	64.75	21.58
4	Sand	0.60	38.23	0.00	38.23	12.74	Sand	4.20	74.70	0.00	74.70	24.90	Sand	0.60	80.18	0.00	80.18	26.73
4.5	Sand	0.45	49.95	0.00	49.95	16.65	Sand	6.71	88.29	0.00	88.29	29.43	Sand	1.20	100.49	0.00	100.49	33.50
5	Sand	0.60	62.57	0.00	62.57	20.86	Sand	5.06	103.10	0.00	103.10	34.37	Sand	3.44	123.59	0.00	123.59	41.20
5.5	Sand	0.28	75.91	0.00	75.91	25.30	Sand	3.53	119.19	0.00	119.19	39.73	Sand	4.30	149.57	0.00	149.57	49.86
6	Sand	0.00	89.77	0.00	89.77	29.92	Sand	2.11	136.63	0.00	136.63	45.54	Sand	5.04	178.55	0.00	178.55	59.52
6.5	Sand	0.52	104.99	0.00	104.99	35.00	Sand	1.77	155.20	0.00	155.20	51.73	Sand	3.91	209.69	0.00	209.69	69.90
7	Sand	0.98	121.63	0.00	121.63	40.54	Sand	1.46	174.13	0.00	174.13	58.04	Sand	2.85	242.77	0.00	242.77	80.92
7.5	Sand	1.40	139.71	0.00	139.71	46.57	Sand	1.17	193.28	0.00	193.28	64.43	Sand	1.85	277.69	0.00	277.69	92.56
8	Sand	1.78	149.33	0.00	149.33	49.78	Sand	0.91	199.20	0.00	199.20	66.40	Sand	0.91	294.70	0.00	294.70	98.23
8.5	Sand	1.71	159.35	0.00	159.35	53.12	Sand	3.87	204.63	0.00	204.63	68.21	Sand	3.11	309.66	0.00	309.66	103.22
9	Sand	1.65	169.90	0.00	169.90	56.63	Sand	6.26	208.09	0.00	208.09	69.36	Sand	4.95	322.11	0.00	322.11	107.37
9.5	Sand	1.59	180.70	0.00	180.70	60.23	Sand	8.17	213.37	0.00	213.37	71.12	Sand	6.48	330.49	0.00	330.49	110.10
10	Sand	1.54	192.13	0.00	192.13	64.04	Sand	9.70	220.35	0.00	220.35	73.45	Sand	7.74	335.99	0.00	335.99	112.00
10.5	Clay	2.21	204.35	0.00	204.35	68.12	Sand	10.64	227.58	0.00	227.58	75.86	Clay	9.02	339.56	0.00	339.56	113.19
11	Clay	3.27	216.58	0.00	216.58	72.19	Sand	11.62	234.07	0.00	234.07	78.02	Clay	11.15	342.87	0.00	342.87	114.29
11.5	Clay	4.31	230.75	0.00	230.75	76.92	Sand	12.56	239.69	0.00	239.69	79.90	Sand	13.59	345.88	0.00	345.88	115.29
12	Clay	5.32	245.25	0.00	245.25	81.75	Sand	13.45	244.41	0.00	244.41	81.47	Sand	15.43	348.36	0.00	348.36	116.12
12.5	Sand	8.26	259.17	0.00	259.17	86.39	Sand	12.06	248.77	0.00	248.77	82.92	Sand	16.11	352.26	0.00	352.26	117.42
13	Sand	10.42	272.93	0.00	272.93	90.98	Sand	10.68	249.84	0.00	249.84	83.28	Sand	16.75	354.67	0.00	354.67	118.22
13.5	Sand	12.45	284.44	0.00	284.44	94.81	Sand	9.30	248.15	0.00	248.15	82.72	Sand	17.35	354.89	0.00	354.89	118.30
14	Sand	14.35	295.82	0.00	295.82	98.61	Sand	7.92	244.14	0.00	244.14	81.38	Sand	17.93	354.12	0.00	354.12	118.04
14.5	Sand	13.28	308.17	0.00	308.17	102.72	Sand	8.37	238.56	0.00	238.56	79.52	Sand	18.79	357.70	0.00	357.70	119.23
15	Sand	12.22	320.76	0.00	320.76	106.92	Sand	8.81	232.18	0.00	232.18	77.39	Sand	19.59	365.52	0.00	365.52	121.84

DB-1							DB-2							DB-3						
Depth m	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin		
			ton	ton	ton	ton			ton	ton	ton	ton			ton	ton	ton	ton	ton	ton
15.5	Sand	11.17	333.18	137.72	470.90	156.97	Sand	9.23	224.97	92.99	317.96	105.99	Sand	20.35	376.70	155.70	532.40	177.47		
16	Sand	10.12	345.39	147.37	492.76	164.25	Sand	9.64	216.99	92.58	309.57	103.19	Sand	21.05	390.85	166.76	557.61	185.87		
16.5	Sand	10.39	355.84	156.57	512.41	170.80	Sand	9.68	211.22	92.94	304.16	101.39	Sand	20.54	403.08	177.36	580.44	193.48		
17	Sand	10.64	362.78	164.46	527.25	175.75	Sand	9.71	209.72	95.07	304.79	101.60	Sand	20.04	414.46	187.89	602.35	200.78		
17.5	Sand	10.89	366.91	171.23	538.14	179.38	Sand	9.75	212.42	99.13	311.55	103.85	Sand	19.55	425.02	198.34	623.36	207.79		
18	Sand	11.13	368.35	176.81	545.16	181.72	Sand	9.78	219.28	105.25	324.54	108.18	Sand	19.08	434.80	208.70	643.51	214.50		
18.5	Sand	11.58	370.37	182.72	553.09	184.36	Sand	10.15	228.53	112.74	341.27	113.76	Sand	16.98	442.39	218.25	660.64	220.21		
19	Sand	12.00	375.34	190.17	565.52	188.51	Sand	10.50	238.17	120.67	358.85	119.62	Sand	14.83	447.57	226.77	674.33	224.78		
19.5	Sand	12.41	382.97	199.14	582.12	194.04	Sand	10.85	248.22	129.08	377.30	125.77	Sand	12.62	450.40	234.21	684.61	228.20		
20	Sand	12.81	393.00	209.60	602.61	200.87	Sand	11.17	258.68	137.96	396.64	132.21	Sand	10.33	450.96	240.51	691.48	230.49		
20.5	Sand	13.37	403.28	220.46	623.74	207.91	Sand	10.03	268.06	146.54	414.60	138.20	Sand	8.95	449.63	245.80	695.43	231.81		
21	Sand	13.91	412.60	231.05	643.65	214.55	Sand	8.88	276.73	154.97	431.71	143.90	Sand	7.54	449.34	251.63	700.98	233.66		
21.5	Clay	16.50	420.96	241.35	662.31	220.77	Clay	7.62	282.38	161.90	444.28	148.09	Clay	6.14	450.03	258.02	708.04	236.01		
22	Clay	17.27	428.38	251.32	679.69	226.56	Clay	6.34	287.55	168.69	456.24	152.08	Clay	4.57	451.62	264.95	716.58	238.86		
22.5	Clay	17.03	434.72	260.83	695.55	231.85	Clay	5.69	292.19	175.31	467.51	155.84	Clay	5.17	453.47	272.08	725.55	241.85		
23	Clay	16.78	439.78	269.73	709.50	236.50	Clay	5.04	296.00	181.55	477.55	159.18	Clay	5.76	457.05	280.32	737.38	245.79		
23.5	Sand	14.26	443.55	277.96	721.50	240.50	Clay	4.41	299.00	187.37	486.37	162.12	Clay	5.18	462.42	289.78	752.20	250.73		
24	Sand	14.05	446.03	285.46	731.49	243.83	Clay	3.78	301.18	192.76	493.94	164.65	Clay	5.64	469.63	300.56	770.19	256.73		
24.5	Sand	15.06	447.79	292.55	740.34	246.78	Clay	3.58	303.03	197.98	501.02	167.01	Clay	11.66	478.19	312.41	790.60	263.53		
25	Sand	16.00	448.66	299.11	747.77	249.26	Clay	3.66	305.89	203.93	509.82	169.94	Clay	17.58	487.26	324.84	812.09	270.70		
25.5	Sand	16.87	448.68	305.10	753.79	251.26	Clay	3.74	309.77	210.64	520.41	173.47	Clay	23.39	496.84	337.85	834.70	278.23		
26	Sand	17.67	445.99	309.22	755.20	251.73	Clay	3.81	314.76	218.23	532.99	177.66	Clay	29.09	506.94	351.48	858.42	286.14		
26.5	Sand	16.77	441.52	312.01	753.53	251.18	Clay	7.14	320.44	226.45	546.89	182.30	Clay	28.83	512.80	362.38	875.17	291.72		
27	Sand	15.86	437.31	314.86	752.17	250.72	Clay	10.41	326.91	235.38	562.29	187.43	Clay	28.57	516.78	372.08	888.87	296.29		
27.5	Sand	14.94	433.34	317.79	751.13	250.38	Clay	13.64	334.14	245.04	579.18	193.06	Clay	28.31	518.82	380.47	899.29	299.76		
28	Sand	14.02	432.72	323.10	755.82	251.94	Clay	16.81	342.71	255.89	598.60	199.53	Clay	28.06	525.68	392.51	918.19	306.06		
28.5	Sand	16.56	432.15	328.44	760.59	253.53	Clay	18.04	351.66	267.26	618.92	206.31	Clay	26.24	532.25	404.51	936.76	312.25		
29	Sand	18.72	430.52	332.93	763.45	254.48	Clay	18.93	360.60	278.87	639.47	213.16	Clay	24.45	533.42	412.51	945.94	315.31		
29.5	Sand	20.57	427.89	336.60	764.49	254.83	Clay	19.81	369.29	290.51	659.80	219.93	Clay	22.69	529.30	416.38	945.69	315.23		
30	Sand	22.15	424.33	339.46	763.79	254.60	Clay	20.68	377.73	302.18	679.91	226.64	Clay	20.96	519.98	415.98	935.96	311.99		

DB-1							DB-2						DB-3					
Depth m	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin
			ton	ton	ton	ton			ton	ton	ton	ton			ton	ton	ton	ton
30.5	Sand	21.37	420.05	341.64	761.68	253.89	Clay	19.92	386.10	314.03	700.13	233.38	Sand	19.60	505.55	411.18	916.73	305.58
31	Sand	20.59	416.60	344.39	760.99	253.66	Clay	19.17	391.44	323.59	715.04	238.35	Sand	20.22	491.45	406.27	897.72	299.24
31.5	Sand	19.80	413.98	347.75	761.73	253.91	Sand	15.89	393.80	330.79	724.60	241.53	Sand	20.79	477.67	401.25	878.92	292.97
32	Sand	19.01	412.21	351.75	763.96	254.65	Sand	15.41	393.22	335.55	728.77	242.92	Sand	21.30	464.21	396.13	860.34	286.78
32.5	Sand	18.07	412.29	357.31	769.60	256.53	Sand	14.86	389.48	337.55	727.04	242.35	Sand	21.10	450.15	390.13	840.28	280.09
33	Sand	17.11	410.93	361.62	772.54	257.51	Sand	14.32	384.36	338.24	722.59	240.86	Sand	20.90	436.89	384.46	821.35	273.78
33.5	Sand	16.13	408.37	364.81	773.19	257.73	Sand	13.78	378.16	337.82	715.99	238.66	Sand	20.70	424.36	379.09	803.45	267.82
34	Sand	15.13	404.82	367.04	771.86	257.29	Sand	13.24	370.91	336.29	707.20	235.73	Sand	20.51	412.49	373.99	786.47	262.16
34.5	Sand	14.73	399.14	367.21	766.35	255.45	Sand	13.20	364.27	335.12	699.39	233.13	Sand	19.70	404.33	371.98	776.31	258.77
35	Sand	14.33	393.46	367.23	760.69	253.56	Sand	13.16	359.51	335.54	695.05	231.68	Sand	18.88	399.15	372.54	771.70	257.23
35.5	Sand	13.94	393.92	372.91	766.83	255.61	Sand	13.12	364.10	344.68	708.78	236.26	Sand	18.04	393.84	372.84	766.68	255.56
36	Sand	13.55	393.36	377.62	770.98	256.99	Sand	13.08	374.46	359.48	733.94	244.65	Sand	17.19	390.22	374.61	764.82	254.94
36.5	Sand	12.38	393.77	383.27	777.04	259.01	Sand	12.57	385.13	374.86	759.99	253.33	Sand	10.99	386.01	375.71	761.72	253.91
37	Sand	12.41	395.29	390.02	785.30	261.77	Sand	12.77	396.16	390.88	787.04	262.35	Sand	9.54	381.87	376.78	758.65	252.88
37.5	Sand	12.44	397.92	397.92	795.85	265.28	Sand	12.96	407.55	407.55	815.10	271.70	Sand	7.99	377.80	377.80	755.61	251.87
38	Sand	13.58	401.69	407.05	808.74	269.58	Sand	13.79	419.30	424.90	844.20	281.40	Sand	12.69	373.80	378.79	752.59	250.86
38.5	Sand	13.42	405.20	416.00	821.20	273.73	Sand	13.58	429.51	440.96	870.47	290.16	Sand	12.83	378.28	388.37	766.65	255.55
39	Sand	13.27	407.89	424.21	832.11	277.37	Sand	13.38	439.62	457.21	896.83	298.94	Sand	12.95	383.38	398.71	782.09	260.70
39.5	Sand	13.12	409.80	431.65	841.45	280.48	Sand	13.17	449.65	473.63	923.28	307.76	Sand	13.07	389.09	409.84	798.93	266.31
40	Sand	12.97	410.91	438.30	849.21	283.07	Sand	12.97	459.58	490.22	949.81	316.60	Sand	13.18	395.44	421.81	817.25	272.42
40.5	Sand	12.98	412.47	445.47	857.95	285.98	Sand	12.98	466.96	504.32	971.28	323.76	Sand	13.29	402.45	434.65	837.09	279.03
41	Sand	12.99	415.19	453.94	869.14	289.71	Sand	12.99	472.25	516.32	988.57	329.52	Sand	13.39	415.00	453.73	868.73	289.58
41.5	Sand	13.00	417.98	462.56	880.54	293.51	Sand	13.00	474.81	525.46	1000.27	333.42	Sand	13.48	428.75	474.48	903.24	301.08
42	Sand	13.00	420.83	471.33	892.15	297.38	Sand	13.00	474.69	531.65	1006.34	335.45	Sand	13.57	443.79	497.05	940.84	313.61
42.5	Sand	14.10	421.69	477.91	899.59	299.86	Sand	12.72	473.11	536.19	1009.30	336.43	Sand	12.67	445.80	505.24	951.03	317.01
43	Sand	15.07	421.74	483.59	905.33	301.78	Sand	12.43	471.02	540.11	1011.13	337.04	Sand	11.72	447.21	512.81	960.02	320.01
43.5	Sand	15.93	421.00	488.35	909.35	303.12	Sand	12.15	468.43	543.38	1011.82	337.27	Sand	10.73	448.04	519.73	967.77	322.59
44	Sand	16.68	419.46	492.17	911.63	303.88	Sand	11.87	465.35	546.01	1011.36	337.12	Sand	9.69	448.27	525.98	974.25	324.75
44.5	Sand	15.93	418.61	496.75	915.37	305.12	Sand	13.40	463.58	550.12	1013.70	337.90	Sand	12.03	448.30	531.98	980.28	326.76
45	Sand	15.15	418.61	502.34	920.95	306.98	Sand	14.71	462.68	555.22	1017.90	339.30	Sand	13.93	448.12	537.74	985.86	328.62

DB-1							DB-2						DB-3					
Depth m	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin
			ton	ton	ton	ton			ton	ton	ton	ton			ton	ton	ton	ton
45.5	Clay	21.09	419.45	508.94	928.39	309.46	Clay	24.20	462.63	561.33	1023.96	341.32	Clay	14.41	447.74	543.26	991.01	330.34
46	Clay	19.19	421.13	516.59	937.71	312.57	Clay	27.24	463.43	568.47	1031.90	343.97	Clay	16.82	447.18	548.54	995.72	331.91
46.5	Clay	19.46	421.76	522.98	944.74	314.91	Clay	27.09	465.98	577.81	1043.79	347.93	Clay	16.69	446.04	553.09	999.14	333.05
47	Clay	19.73	420.36	526.85	947.20	315.73	Clay	26.94	470.52	589.72	1060.25	353.42	Clay	16.57	445.22	558.01	1003.23	334.41
47.5	Clay	20.00	417.05	528.26	945.30	315.10	Clay	26.80	477.05	604.26	1081.31	360.44	Clay	16.45	444.74	563.33	1008.07	336.02
48	Clay	20.26	411.95	527.29	939.24	313.08	Clay	26.65	485.54	621.49	1107.02	369.01	Clay	16.33	444.60	569.09	1013.69	337.90
48.5	Clay	18.97	406.18	525.33	931.51	310.50	Clay	24.42	491.98	636.30	1128.28	376.09	Clay	25.42	445.43	576.09	1021.51	340.50
49	Clay	17.68	401.13	524.15	925.28	308.43	Clay	24.28	494.76	646.48	1141.24	380.41	Clay	25.28	444.13	580.32	1024.45	341.48
49.5	Clay	16.41	396.83	523.81	920.64	306.88	Clay	24.14	494.09	652.20	1146.29	382.10	Clay	25.14	441.10	582.25	1023.35	341.12
50	Clay	15.16	387.12	516.16	903.28	301.09	Clay	24.00	482.53	643.38	1125.91	375.30	Clay	25.00	437.65	583.53	1021.17	340.39
50.5	Clay	15.26	379.54	511.11	890.64	296.88	Clay	21.16	468.08	630.34	1098.42	366.14	Clay	24.86	437.37	588.99	1026.35	342.12
51	Clay	15.36	372.09	506.04	878.12	292.71	Clay	18.35	453.64	616.95	1070.59	356.86	Clay	24.73	437.19	594.58	1031.77	343.92
51.5	Clay	15.46	364.77	500.95	865.72	288.57	Clay	15.58	439.22	603.20	1042.42	347.47	Clay	24.60	437.13	600.33	1037.46	345.82
52	Clay	15.56	357.59	495.85	853.44	284.48	Clay	12.83	424.82	589.08	1013.90	337.97	Clay	24.46	437.19	606.24	1043.44	347.81
52.5	Clay	14.52	349.90	489.86	839.75	279.92	Clay	12.06	410.17	574.24	984.41	328.14	Sand	14.89	437.40	612.35	1049.75	349.92
53	Clay	13.48	343.13	484.96	828.09	276.03	Clay	11.30	397.19	561.36	958.55	319.52	Sand	14.38	427.14	603.70	1030.84	343.61
53.5	Clay	12.46	337.28	481.19	818.46	272.82	Clay	10.54	383.96	547.79	931.75	310.58	Sand	13.86	416.13	593.68	1009.81	336.60
54	Clay	11.44	332.33	478.56	810.89	270.30	Clay	9.80	370.50	533.51	904.01	301.34	Sand	13.32	404.25	582.11	986.36	328.79
54.5	Clay	12.04	329.18	478.40	807.58	269.19	Clay	11.04	356.85	518.63	875.48	291.83	Sand	13.20	391.35	568.77	960.12	320.04
55	Clay	12.98	326.57	478.97	805.55	268.52	Clay	11.99	345.51	506.75	852.26	284.09	Sand	13.09	377.29	553.36	930.66	310.22
55.5	Clay	13.91	324.51	480.28	804.79	268.26	Clay	12.94	336.44	497.92	834.36	278.12	Sand	12.98	361.87	535.57	897.44	299.15
56	Clay	14.83	322.99	482.33	805.33	268.44	Clay	13.87	329.61	492.21	821.82	273.94	Sand	12.87	344.84	514.96	859.81	286.60
56.5	Clay	13.69	321.65	484.62	806.26	268.75	Clay	15.79	325.76	490.81	816.56	272.19	Sand	12.33	325.90	491.03	816.93	272.31
57	Clay	12.56	321.92	489.32	811.24	270.41	Clay	17.69	323.08	491.08	814.16	271.39	Sand	11.77	321.34	488.44	809.79	269.93
57.5	Clay	11.45	323.80	496.49	820.29	273.43	Clay	19.58	321.56	493.07	814.63	271.54	Sand	11.19	317.10	486.21	803.31	267.77
58	Clay	10.34	327.26	506.17	833.43	277.81	Clay	21.44	321.20	496.78	817.98	272.66	Sand	10.58	313.26	484.50	797.76	265.92
58.5	Clay	10.37	331.91	517.78	849.70	283.23	Clay	18.93	322.40	502.95	825.35	275.12	Sand	10.60	309.96	483.54	793.51	264.50
59	Clay	10.40	336.27	529.06	865.33	288.44	Clay	16.44	323.36	508.75	832.10	277.37	Sand	10.61	306.35	481.99	788.34	262.78
59.5	Clay	10.43	340.02	539.50	879.51	293.17	Clay	13.98	324.31	514.58	838.89	279.63	Sand	10.62	302.32	479.67	781.99	260.66
60	Clay	10.46	343.17	549.07	892.24	297.41	Clay	11.54	325.28	520.44	845.72	281.91	Sand	10.63	297.72	476.35	774.07	258.02

DB-1							DB-2					
Depth m	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin	Soil Type	N- Koreksi	Qp	Qs	Qtotal	Qijin
			ton	ton	ton	ton			ton	ton	ton	ton
60.5	Clay	10.89	345.73	557.78	903.51	301.17	Clay	11.41	326.25	526.34	852.59	284.20
61	Clay	11.31	349.58	568.65	918.22	306.07	Clay	11.28	326.31	530.80	857.11	285.70
61.5	Clay	11.72	354.70	581.70	936.40	312.13	Clay	11.15	325.49	533.80	859.28	286.43
62	Clay	12.13	354.29	585.77	940.06	313.35	Clay	11.03	318.47	526.53	845.00	281.67
62.5	Clay	11.85	354.92	591.53	946.46	315.49	Clay	10.61	310.42	517.37	827.79	275.93
63	Clay	11.56	355.54	597.30	952.84	317.61	Clay	10.20	305.34	512.96	818.30	272.77
63.5	Clay	11.28	356.15	603.07	959.22	319.74	Clay	9.79	303.18	513.39	816.57	272.19
64	Clay	11.00	356.74	608.84	965.59	321.86	Clay	9.39	303.93	518.71	822.64	274.21
64.5	Clay	11.71	357.70	615.25	972.95	324.32	Clay	9.06	305.96	526.25	832.21	277.40
65	Clay	12.41	358.66	621.68	980.34	326.78	Clay	8.74	307.18	532.44	839.61	279.87
65.5	Clay	13.11	359.61	628.12	987.74	329.25	Clay	8.42	307.58	537.24	844.82	281.61
66	Clay	13.80	360.56	634.59	995.16	331.72	Clay	8.10	307.18	540.64	847.82	282.61
66.5	Clay	14.09	359.80	638.04	997.83	332.61	Clay	8.61	306.63	543.75	850.38	283.46
67	Clay	14.82	358.86	641.16	1000.02	333.34	Clay	9.13	306.18	547.04	853.22	284.41
67.5	Clay	15.54	357.75	643.95	1001.71	333.90	Clay	9.64	305.83	550.50	856.34	285.45
68	Clay	16.25	356.48	646.41	1002.89	334.30	Clay	10.14	305.60	554.15	859.74	286.58
68.5	Clay	16.53	355.42	649.24	1004.66	334.89	Clay	11.12	305.92	558.81	864.72	288.24
69	Clay	16.81	353.68	650.77	1004.45	334.82	Clay	12.08	306.73	564.38	871.10	290.37
69.5	Clay	17.09	351.26	651.00	1002.25	334.08	Clay	13.04	308.02	570.87	878.89	292.96
70	Clay	17.36	348.16	649.90	998.06	332.69	Clay	13.99	309.80	578.29	888.08	296.03
70.5	Clay	17.63	346.22	650.90	997.13	332.38	Clay	14.93	311.71	586.02	897.73	299.24
71	Clay	17.90	345.80	654.72	1000.52	333.51	Clay	15.86	313.00	592.62	905.62	301.87
71.5	Clay	18.17	341.70	651.51	993.21	331.07	Clay	16.79	313.68	598.08	911.76	303.92
72	Clay	11.01	337.43	647.86	985.29	328.43	Clay	11.89	313.74	602.38	916.12	305.37
72.5	Clay	11.03	331.98	641.83	973.80	324.60	Clay	12.63	313.69	606.48	920.17	306.72
73	Clay	11.05	325.69	634.00	959.69	319.90	Clay	13.36	313.10	609.51	922.61	307.54
73.5	Clay	11.07	318.49	624.24	942.73	314.24	Clay	14.08	311.97	611.47	923.44	307.81
74	Clay	11.09	310.31	612.34	922.64	307.55	Clay	14.80	310.31	612.34	922.65	307.55
74.5	Clay	11.51	301.81	599.60	901.42	300.47	Clay	13.76	309.26	614.39	923.65	307.88
75	Clay	11.93	293.02	586.04	879.05	293.02	Clay	12.74	308.81	617.62	926.44	308.81
75.5	Clay	12.35	283.92	571.62	855.54	285.18	Clay	11.72	303.50	611.04	914.54	304.85
76	Clay	12.76	274.52	556.36	830.88	276.96	Clay	10.72	297.71	603.36	901.07	300.36
76.5	Clay	11.29	271.54	553.93	825.47	275.16	Clay	10.42	295.73	603.29	899.02	299.67
77	Clay	10.82	268.40	551.12	819.53	273.18	Clay	10.12	292.32	600.23	892.55	297.52
77.5	Clay	10.35	265.12	547.92	813.05	271.02	Clay	9.82	287.34	593.84	881.17	293.72
78	Clay	9.88	261.70	544.33	806.02	268.67	Clay	9.53	280.62	583.69	864.31	288.10
78.5	Clay	9.84	258.42	540.96	799.38	266.46	Clay	9.74	273.57	572.68	846.26	282.09
79	Clay	9.80	254.92	537.03	791.95	263.98	Clay	9.95	267.78	564.11	831.89	277.30
79.5	Clay	9.76	251.19	532.51	783.70	261.23	Clay	10.16	263.19	557.97	821.16	273.72
80	Clay	9.71	247.22	527.39	774.61	258.20	Clay	10.36	259.79	554.23	814.02	271.34
80.5	Clay	11.68	243.97	523.73	767.70	255.90	Clay	10.19	258.94	555.85	814.79	271.60
81	Clay	13.63	241.93	522.57	764.50	254.83	Clay	10.03	258.31	557.95	816.26	272.09
81.5	Sand	10.33	240.22	522.07	762.29	254.10	Clay	9.87	257.94	560.58	818.52	272.84
82	Sand	10.86	238.86	522.31	761.18	253.73	Clay	9.70	257.85	563.83	821.67	273.89
82.5	Sand	10.28	237.91	523.41	761.32	253.77	Clay	10.09	258.07	567.76	825.83	275.28
83	Sand	9.64	236.93	524.40	761.32	253.77	Clay	10.47	258.08	571.21	829.29	276.43
83.5	Sand	8.93	235.90	525.28	761.18	253.73	Clay	10.85	257.83	574.10	831.93	277.31
84	Sand	8.13	234.83	526.03	760.86	253.62	Clay	11.22	257.30	576.36	833.66	277.89
84.5	Sand	8.06	233.71	526.63	760.35	253.45	Clay	12.84	256.45	577.86	834.31	278.10
85	Sand	8.00	229.74	520.73	750.47	250.16	Clay	14.44	255.74	579.67	835.41	278.47
85.5	Sand	7.94	222.45	507.19	729.64	243.21	Sand	10.05	255.19	581.83	837.02	279.01
86	Sand	7.88	219.45	503.27	722.72	240.91	Sand	10.45	254.83	584.41	839.23	279.74
86.5	Sand	7.74	215.19	496.37	711.56	237.19	Sand	9.73	254.69	587.49	842.18	280.73
87	Sand	7.60	211.38	490.40	701.78	233.93	Sand	8.89	253.86	588.95	842.81	280.94
87.5	Sand	7.46	208.24	485.89	694.12	231.37	Sand	7.91	252.19	588.44	840.63	280.21
88	Sand	7.31	206.06	483.56	689.62	229.87	Sand	6.72	249.49	585.48	834.97	278.32
88.5	Sand	7.50	205.30	484.50	689.80	229.93	Sand	7.08	245.52	579.44	824.96	274.99
89	Sand	7.68	204.54	485.45	690.00	230.00	Sand	7.42	236.93	562.32	799.26	266.42
89.5	Sand	7.85	203.81	486.42	690.22	230.07	Sand	7.72	222.37	530.73	753.10	251.03
90	Sand	8.00	203.08	487.40	690.49	230.16	Sand	8.00	217.52	522.05	739.57	246.52

Tabel Perhitungan Daya Dukung Pondasi dengan Metode Luciano Dacourt

Depth m	Soil Type	DB-1						DB-2						DB-3							
		N	N1	Qp ton	Qs ton	Qult ton	Qijin ton	Soil Type	N	N1	Qp ton	Qs ton	Qult ton	Qijin ton	Soil Type	N	N1	Qp ton	Qs ton	Qult ton	Qijin ton
0	Sand	1.0	8.0	251.3	0.0	251.3	83.8	Sand	1.0	8.0	277.5	0.0	277.5	92.5	Sand	0.0	7.5	240.0	0.0	240.0	80.0
0.5	Sand	1.0	8.0	250.9	0.0	250.9	83.6	Sand	1.0	8.0	282.4	0.0	282.4	94.1	Sand	0.0	7.5	242.7	0.0	242.7	80.9
1	Sand	1.0	8.0	250.3	0.0	250.3	83.4	Sand	1.0	8.0	284.5	0.0	284.5	94.8	Sand	0.0	7.5	246.3	0.0	246.3	82.1
1.5	Sand	1.0	8.0	249.4	0.0	249.4	83.1	Sand	1.0	8.0	284.7	0.0	284.7	94.9	Clay	0.0	7.5	75.2	0.0	75.2	25.1
2	Sand	1.0	8.0	248.3	0.0	248.3	82.8	Sand	1.0	8.0	283.3	0.0	283.3	94.4	Clay	0.0	7.5	76.7	0.0	76.7	25.6
2.5	Sand	1.0	8.0	248.0	0.0	248.0	82.7	Sand	2.5	8.8	281.9	0.0	281.9	94.0	Sand	0.3	7.6	258.6	0.0	258.6	86.2
3	Sand	1.0	8.0	248.2	0.0	248.2	82.7	Sand	4.0	9.5	280.4	0.0	280.4	93.5	Sand	0.5	7.8	260.2	0.0	260.2	86.7
3.5	Sand	1.0	8.0	248.9	0.0	248.9	83.0	Sand	5.5	10.3	278.8	0.0	278.8	92.9	Sand	0.8	7.9	260.7	0.0	260.7	86.9
4	Sand	1.0	8.0	249.9	0.0	249.9	83.3	Sand	7.0	11.0	277.2	0.0	277.2	92.4	Sand	1.0	8.0	260.1	0.0	260.1	86.7
4.5	Sand	0.8	7.9	250.9	0.0	250.9	83.6	Sand	5.8	10.4	280.7	0.0	280.7	93.6	Sand	2.0	8.5	263.6	0.0	263.6	87.9
5	Sand	0.5	7.8	251.8	0.0	251.8	83.9	Sand	4.5	9.8	287.6	0.0	287.6	95.9	Sand	3.0	9.0	269.6	0.0	269.6	89.9
5.5	Sand	0.3	7.6	252.7	0.0	252.7	84.2	Sand	3.3	9.1	298.0	0.0	298.0	99.3	Sand	4.0	9.5	278.1	0.0	278.1	82.7
6	Sand	0.0	7.5	253.6	0.0	253.6	84.5	Sand	2.0	8.5	311.8	0.0	311.8	103.9	Sand	5.0	10.0	289.2	0.0	289.2	96.4
6.5	Sand	0.5	7.8	256.4	0.0	256.4	85.5	Sand	1.8	8.4	327.6	0.0	327.6	109.2	Sand	4.0	9.5	304.0	0.0	304.0	101.3
7	Sand	1.0	8.0	261.0	0.0	261.0	87.0	Sand	1.5	8.3	343.7	0.0	343.7	114.6	Sand	3.0	9.0	322.2	0.0	322.2	107.4
7.5	Sand	1.5	8.3	267.5	0.0	267.5	89.2	Sand	1.3	8.1	360.4	0.0	360.4	120.1	Sand	2.0	8.5	344.0	0.0	344.0	114.7
8	Sand	2.0	8.5	275.8	0.0	275.8	91.9	Sand	1.0	8.0	377.5	0.0	377.5	125.8	Sand	1.0	8.0	369.1	0.0	369.1	123.0
8.5	Sand	2.0	8.5	288.1	0.0	288.1	96.0	Sand	4.8	9.9	390.9	0.0	390.9	130.3	Sand	3.8	9.4	395.7	0.0	395.7	131.9
9	Sand	2.0	8.5	304.5	0.0	304.5	101.5	Sand	8.5	11.8	403.1	0.0	403.1	134.4	Sand	6.5	10.8	423.0	0.0	423.0	141.0
9.5	Sand	2.0	8.5	325.0	0.0	325.0	108.3	Sand	12.3	13.6	414.2	0.0	414.2	138.1	Sand	9.3	12.1	450.9	0.0	450.9	150.3
10	Sand	2.0	8.5	349.7	0.0	349.7	116.6	Sand	16.0	15.5	424.1	0.0	424.1	141.4	Sand	12.0	13.5	479.6	0.0	479.6	159.9
10.5	Clay	4.0	9.5	111.8	0.0	111.8	37.3	Sand	18.0	16.5	436.1	0.0	436.1	145.4	Clay	16.0	15.5	152.9	0.0	152.9	51.0
11	Clay	6.0	10.5	118.1	0.0	118.1	39.4	Sand	20.0	17.5	449.3	0.0	449.3	149.8	Clay	20.0	17.5	162.9	0.0	162.9	54.3
11.5	Clay	8.0	11.5	123.6	0.0	123.6	41.2	Sand	22.0	18.5	463.6	0.0	463.6	154.5	Sand	24.0	19.5	579.3	0.0	579.3	193.1
12	Clay	10.0	12.5	128.5	0.0	128.5	42.8	Sand	24.0	19.5	479.1	0.0	479.1	159.7	Sand	28.0	21.5	619.1	0.0	619.1	206.4
12.5	Sand	14.3	14.6	444.7	0.0	444.7	148.2	Sand	21.5	18.3	495.0	0.0	495.0	165.0	Sand	29.8	22.4	659.0	0.0	659.0	219.7
13	Sand	18.5	16.8	461.8	0.0	461.8	153.9	Sand	19.0	17.0	507.7	0.0	507.7	169.2	Sand	31.5	23.3	695.8	0.0	695.8	231.9
13.5	Sand	22.8	18.9	479.6	0.0	479.6	159.9	Sand	16.5	15.8	517.2	0.0	517.2	172.4	Sand	33.3	24.1	729.3	0.0	729.3	243.1
14	Sand	27.0	21.0	498.0	0.0	498.0	166.0	Sand	14.0	14.5	523.4	0.0	523.4	174.5	Sand	35.0	25.0	759.5	0.0	759.5	253.2
14.5	Sand	25.0	20.0	517.7	0.0	517.7	172.6	Sand	15.0	15.0	527.1	0.0	527.1	175.7	Sand	37.5	26.3	782.4	0.0	782.4	260.8
15	Sand	23.0	19.0	536.6	0.0	536.6	178.9	Sand	16.0	15.5	529.9	0.0	529.9	176.6	Sand	40.0	27.5	796.7	0.0	796.7	265.6

DB-1								DB-2							DB-3						
Depth m	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin
				ton	ton	ton	ton				ton	ton	ton	ton				ton	ton		
15.5	Sand	21.0	18.0	554.9	111.0	665.8	221.9	Sand	17.0	16.0	531.8	121.9	653.7	217.9	Sand	42.5	28.8	802.5	135.4	937.9	312.6
16	Sand	19.0	17.0	572.4	116.1	688.6	229.5	Sand	18.0	16.5	532.7	127.0	659.7	219.9	Sand	45.0	30.0	799.7	143.9	943.6	314.5
16.5	Sand	19.8	17.4	589.7	121.4	711.2	237.1	Sand	18.3	16.6	529.5	132.1	661.6	220.5	Sand	44.3	29.6	790.5	152.3	942.8	314.3
17	Sand	20.5	17.8	604.8	126.8	731.6	243.9	Sand	18.5	16.8	526.2	137.2	663.5	221.2	Sand	43.5	29.3	776.9	160.6	937.5	312.5
17.5	Sand	21.3	18.1	617.5	132.3	749.8	249.9	Sand	18.8	16.9	523.0	142.4	665.4	221.8	Sand	42.8	28.9	758.8	168.9	927.7	309.2
18	Sand	22.0	18.5	627.9	137.9	765.7	255.2	Sand	19.0	17.0	519.7	147.6	667.4	222.5	Sand	42.0	28.5	736.4	177.0	913.5	304.5
18.5	Sand	23.3	19.1	634.1	143.6	777.7	259.2	Sand	20.0	17.5	517.7	152.9	670.6	223.5	Sand	36.8	25.9	713.6	184.5	898.1	299.4
19	Sand	24.5	19.8	641.9	149.5	791.5	263.8	Sand	21.0	18.0	513.5	158.4	671.9	224.0	Sand	31.5	23.3	689.5	191.3	880.9	293.6
19.5	Sand	25.8	20.4	651.4	155.6	807.0	269.0	Sand	22.0	18.5	507.3	164.0	671.3	223.8	Sand	26.3	20.6	664.4	197.5	861.9	287.3
20	Sand	27.0	21.0	662.5	161.8	824.3	274.8	Sand	23.0	19.0	499.0	169.7	668.7	222.9	Sand	21.0	18.0	638.0	203.0	841.0	280.3
20.5	Sand	28.8	21.9	678.7	168.3	846.9	282.3	Sand	20.5	17.8	489.9	175.1	665.1	221.7	Sand	18.0	16.5	623.5	208.1	831.6	277.2
21	Sand	30.5	22.8	697.4	174.9	872.3	290.8	Sand	18.0	16.5	480.9	180.2	661.2	220.4	Sand	15.0	15.0	623.7	212.8	836.5	278.8
21.5	Clay	32.3	23.6	215.6	181.8	397.4	132.5	Clay	15.5	15.3	141.6	185.0	326.6	108.9	Clay	12.0	13.5	191.6	217.2	408.8	136.3
22	Clay	34.0	24.5	222.7	189.0	411.7	137.2	Clay	13.0	14.0	138.9	189.4	328.3	109.4	Clay	9.0	12.0	200.6	221.1	421.7	140.6
22.5	Clay	33.8	24.4	228.9	196.1	425.0	141.7	Clay	11.8	13.4	138.3	193.7	332.0	110.7	Clay	10.3	12.6	209.7	225.2	434.9	145.0
23	Clay	33.5	24.3	234.0	203.2	437.1	145.7	Clay	10.5	12.8	139.7	197.8	337.5	112.5	Clay	11.5	13.3	220.3	229.5	449.8	149.9
23.5	Sand	33.3	24.1	793.0	210.2	1003.2	334.4	Clay	9.3	12.1	143.0	201.8	344.8	114.9	Clay	12.8	13.9	232.4	233.9	466.3	155.4
24	Sand	33.0	24.0	802.5	217.2	1019.7	339.9	Clay	8.0	11.5	148.3	205.6	353.9	118.0	Clay	14.0	14.5	245.9	238.5	484.4	161.5
24.5	Sand	36.5	25.8	819.8	224.7	1044.5	348.2	Clay	8.3	11.6	154.0	209.5	363.4	121.1	Clay	29.3	22.1	259.7	245.1	504.7	168.2
25	Sand	40.0	27.5	844.5	232.6	1077.1	359.0	Clay	8.5	11.8	161.1	213.3	374.4	124.8	Clay	44.5	29.8	273.1	253.6	526.7	175.6
25.5	Sand	43.5	29.3	876.6	241.0	1117.6	372.5	Clay	8.8	11.9	169.5	217.2	386.7	128.9	Clay	59.8	37.4	286.2	264.0	550.2	183.4
26	Sand	47.0	31.0	916.1	249.8	1165.9	388.6	Clay	9.0	12.0	179.3	221.2	400.5	133.5	Clay	75.0	45.0	299.0	276.4	575.4	191.8
26.5	Sand	44.3	29.6	951.0	258.3	1209.3	403.1	Clay	17.0	16.0	189.5	226.1	415.6	138.5	Clay	75.0	45.0	313.7	288.9	602.6	200.9
27	Sand	41.5	28.3	983.1	266.4	1249.5	416.5	Clay	25.0	20.0	199.5	232.1	431.6	143.9	Clay	75.0	45.0	329.3	301.3	630.6	210.2
27.5	Sand	38.8	26.9	1012.5	274.2	1286.6	428.9	Clay	33.0	24.0	209.5	239.1	448.6	149.5	Clay	75.0	45.0	345.7	313.8	659.5	219.8
28	Sand	36.0	25.5	1039.0	281.6	1320.6	440.2	Clay	41.0	28.0	219.4	247.2	466.6	155.5	Clay	75.0	45.0	363.0	326.2	689.2	229.7
28.5	Sand	45.8	30.4	1062.1	290.3	1352.4	450.8	Clay	43.5	29.3	229.2	255.5	484.7	161.6	Clay	70.8	42.9	379.9	338.1	718.0	239.3
29	Sand	55.5	35.3	1078.3	300.2	1378.5	459.5	Clay	46.0	30.5	238.4	264.2	502.6	167.5	Clay	66.5	40.8	392.6	349.5	742.0	247.3
29.5	Sand	65.3	40.1	1087.5	311.4	1398.9	466.3	Clay	48.5	31.8	247.1	273.3	520.3	173.4	Clay	62.3	38.6	401.0	360.3	761.3	253.8
30	Sand	75.0	45.0	1089.9	323.8	1413.7	471.2	Clay	51.0	33.0	255.2	282.6	537.8	179.3	Clay	58.0	36.5	405.3	370.6	775.8	258.6

DB-1								DB-2								DB-3							
Depth m	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin		
				ton	ton	ton	ton				ton	ton	ton	ton				ton	ton	ton	ton		
30.5	Sand	71.8	43.4	1087.8	335.8	1423.6	474.5	Clay	49.5	32.3	263.3	291.8	555.0	185.0	Sand	62.3	38.6	1347.2	381.4	1728.6	576.2		
31	Sand	68.5	41.8	1087.1	347.5	1434.5	478.2	Clay	48.0	31.5	269.2	300.7	570.0	190.0	Sand	66.5	40.8	1339.8	392.7	1732.5	577.5		
31.5	Sand	65.3	40.1	1087.8	358.7	1446.4	482.1	Sand	46.5	30.8	910.1	309.5	1219.6	406.5	Sand	70.8	42.9	1328.7	404.7	1733.4	577.8		
32	Sand	62.0	38.5	1089.9	369.5	1459.3	486.4	Sand	45.0	30.0	915.7	318.1	1233.8	411.3	Sand	75.0	45.0	1313.9	417.1	1731.1	577.0		
32.5	Sand	58.0	36.5	1090.3	379.7	1470.0	490.0	Sand	43.3	29.1	912.2	326.4	1238.7	412.9	Sand	75.0	45.0	1273.3	429.6	1702.9	567.6		
33	Sand	54.0	34.5	1082.2	389.5	1471.7	490.6	Sand	41.5	28.3	907.6	334.6	1242.2	414.1	Sand	75.0	45.0	1231.9	442.1	1674.0	558.0		
33.5	Sand	50.0	32.5	1065.6	398.7	1464.3	488.1	Sand	39.8	27.4	901.8	342.5	1244.3	414.8	Sand	75.0	45.0	1189.9	454.6	1644.4	548.1		
34	Sand	46.0	30.5	1045.0	407.5	1452.5	484.2	Sand	38.0	26.5	897.7	350.2	1247.8	415.9	Sand	75.0	45.0	1168.4	467.1	1635.4	545.1		
34.5	Sand	44.8	29.9	1015.2	416.0	1431.3	477.1	Sand	38.3	26.6	890.7	357.9	1248.6	416.2	Sand	71.0	43.0	1151.8	479.0	1630.8	543.6		
35	Sand	43.5	29.3	988.2	424.4	1412.6	470.9	Sand	38.5	26.8	884.7	365.6	1250.4	416.8	Sand	67.0	41.0	1132.1	490.5	1622.6	540.9		
35.5	Sand	42.3	28.6	964.0	432.7	1396.6	465.5	Sand	38.8	26.9	879.6	373.4	1253.1	417.7	Sand	63.0	39.0	1109.5	501.4	1610.9	537.0		
36	Sand	41.0	28.0	942.5	440.8	1383.2	461.1	Sand	39.0	27.0	875.5	381.3	1256.7	418.9	Sand	59.0	37.0	1083.8	511.8	1595.7	531.9		
36.5	Sand	36.5	25.8	924.5	448.3	1372.7	457.6	Sand	37.3	26.1	873.2	388.8	1262.0	420.7	Sand	31.0	23.0	1055.2	518.7	1573.9	524.6		
37	Sand	37.0	26.0	910.6	455.9	1366.5	455.5	Sand	38.5	26.8	872.9	396.6	1269.5	423.2	Sand	26.0	20.5	1027.5	524.8	1552.3	517.4		
37.5	Sand	37.5	26.3	900.9	463.5	1364.4	454.8	Sand	39.8	27.4	874.8	404.5	1279.3	426.4	Sand	21.0	18.0	1000.7	530.3	1531.0	510.3		
38	Sand	43.0	29.0	895.4	471.8	1367.2	455.7	Sand	44.0	29.5	878.7	413.0	1291.7	430.6	Sand	39.0	27.0	974.8	538.2	1513.0	504.3		
38.5	Sand	42.8	28.9	899.5	480.2	1379.7	459.9	Sand	43.5	29.3	883.3	421.4	1304.7	434.9	Sand	40.0	27.5	945.0	546.2	1491.2	497.1		
39	Sand	42.5	28.8	910.8	488.4	1399.3	466.4	Sand	43.0	29.0	886.8	429.7	1316.5	438.8	Sand	41.0	28.0	915.0	554.3	1469.2	489.7		
39.5	Sand	42.3	28.6	929.3	496.7	1426.0	475.3	Sand	42.5	28.8	889.1	438.0	1327.1	442.4	Sand	42.0	28.5	884.7	562.5	1447.2	482.4		
40	Sand	42.0	28.5	955.0	504.9	1459.9	486.6	Sand	42.0	28.5	890.3	446.2	1336.5	445.5	Sand	43.0	29.0	854.2	570.9	1425.1	475.0		
40.5	Sand	42.5	28.8	977.4	513.2	1490.6	496.9	Sand	42.5	28.8	899.3	454.5	1353.8	451.3	Sand	44.0	29.5	837.8	579.3	1417.2	472.4		
41	Sand	43.0	29.0	999.5	521.6	1521.1	507.0	Sand	43.0	29.0	918.0	462.8	1380.8	460.3	Sand	45.0	30.0	857.7	588.0	1445.7	481.9		
41.5	Sand	43.5	29.3	1016.9	530.0	1546.8	515.6	Sand	43.5	29.3	943.6	471.3	1414.9	471.6	Sand	46.0	30.5	892.6	596.7	1489.3	496.4		
42	Sand	44.0	29.5	1029.3	538.5	1567.8	522.6	Sand	44.0	29.5	976.2	479.7	1455.9	485.3	Sand	47.0	31.0	942.5	605.6	1548.1	516.0		
42.5	Sand	50.5	32.8	1037.6	547.8	1585.4	528.5	Sand	43.0	29.0	1004.8	488.1	1492.9	497.6	Sand	42.8	28.9	975.7	613.9	1589.7	529.9		
43	Sand	57.0	36.0	1047.1	558.0	1605.1	535.0	Sand	42.0	28.5	1034.0	496.3	1530.2	510.1	Sand	38.5	26.8	1008.1	621.7	1629.8	543.3		
43.5	Sand	63.5	39.3	1057.7	569.0	1626.7	542.2	Sand	41.0	28.0	1063.5	504.4	1567.9	522.6	Sand	34.3	24.6	1039.5	628.9	1668.4	556.1		
44	Sand	70.0	42.5	1069.5	580.8	1650.3	550.1	Sand	40.0	27.5	1093.6	512.3	1605.9	535.3	Sand	30.0	22.5	1070.0	635.6	1705.6	568.5		
44.5	Sand	65.3	40.1	1078.5	592.1	1670.6	556.9	Sand	48.8	31.9	1124.0	521.4	1645.5	548.5	Sand	41.3	28.1	1099.6	643.8	1743.3	581.1		
45	Sand	60.5	37.8	1084.1	602.7	1686.8	562.3	Sand	57.5	36.3	1154.1	531.7	1685.7	561.9	Sand	52.5	33.8	1128.2	653.4	1781.6	593.9		

DB-1								DB-2							DB-3						
Depth m	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin
				ton	ton	ton	ton				ton	ton	ton	ton				ton	ton	ton	ton
45.5	Clay	55.8	35.4	325.8	612.7	938.5	312.8	Clay	66.3	40.6	355.1	543.0	898.1	299.4	Clay	63.8	39.4	346.8	664.4	1011.2	337.1
46	Clay	51.0	33.0	325.4	622.1	947.5	315.8	Clay	75.0	45.0	363.8	555.5	919.3	306.4	Clay	75.0	45.0	354.8	676.9	1031.7	343.9
46.5	Clay	52.0	33.5	325.0	631.6	956.6	318.9	Clay	75.0	45.0	370.1	568.0	938.1	312.7	Clay	75.0	45.0	362.6	689.4	1052.0	350.7
47	Clay	53.0	34.0	322.9	641.3	964.2	321.4	Clay	75.0	45.0	374.2	580.5	954.7	318.2	Clay	75.0	45.0	371.5	701.9	1073.5	357.8
47.5	Clay	54.0	34.5	319.2	651.0	970.2	323.4	Clay	75.0	45.0	376.3	593.0	969.3	323.1	Clay	75.0	45.0	381.6	714.5	1096.1	365.4
48	Clay	55.0	35.0	313.8	661.0	974.8	324.9	Clay	75.0	45.0	376.3	605.5	981.8	327.3	Clay	75.0	45.0	392.9	727.0	1119.9	373.3
48.5	Clay	51.8	33.4	305.8	670.5	976.3	325.4	Clay	75.0	45.0	376.0	618.0	994.0	331.3	Clay	75.0	45.0	404.4	739.5	1143.9	381.3
49	Clay	48.5	31.8	298.4	679.5	977.9	326.0	Clay	75.0	45.0	372.6	630.5	1003.1	334.4	Clay	75.0	45.0	411.6	752.0	1163.6	387.9
49.5	Clay	45.3	30.1	291.5	688.2	979.7	326.6	Clay	75.0	45.0	366.1	643.0	1009.1	336.4	Clay	75.0	45.0	414.8	764.5	1179.3	393.1
50	Clay	42.0	28.5	285.2	696.4	981.7	327.2	Clay	75.0	45.0	356.6	655.5	1012.2	337.4	Clay	75.0	45.0	413.7	777.0	1190.8	396.9
50.5	Clay	42.5	28.8	281.1	704.7	985.8	328.6	Clay	66.5	40.8	345.6	666.9	1012.5	337.5	Clay	75.0	45.0	409.5	789.6	1199.1	399.7
51	Clay	43.0	29.0	277.5	713.1	990.6	330.2	Clay	58.0	36.5	335.5	677.2	1012.7	337.6	Clay	75.0	45.0	405.2	802.1	1207.3	402.4
51.5	Clay	43.5	29.3	274.4	721.5	995.9	332.0	Clay	49.5	32.3	326.3	686.4	1012.7	337.6	Clay	75.0	45.0	400.8	814.6	1215.4	405.1
52	Clay	44.0	29.5	271.9	730.0	1001.9	334.0	Clay	41.0	28.0	317.9	694.6	1012.5	337.5	Clay	75.0	45.0	396.4	827.1	1223.5	407.8
52.5	Clay	41.3	28.1	268.3	738.1	1006.4	335.5	Clay	38.8	26.9	311.4	702.4	1013.8	337.9	Sand	71.3	43.1	1303.1	839.2	2142.2	714.1
53	Clay	38.5	26.8	264.6	745.9	1010.5	336.8	Clay	36.5	25.8	306.7	709.9	1016.6	338.9	Sand	67.5	41.3	1281.4	850.7	2132.1	710.7
53.5	Clay	35.8	25.4	260.9	753.4	1014.3	338.1	Clay	34.3	24.6	303.8	717.1	1020.9	340.3	Sand	63.8	39.4	1256.2	861.8	2117.9	706.0
54	Clay	33.0	24.0	257.2	760.4	1017.7	339.2	Clay	32.0	23.5	302.7	724.0	1026.7	342.2	Sand	60.0	37.5	1227.5	872.4	2099.9	700.0
54.5	Clay	36.0	25.5	254.5	767.9	1022.4	340.8	Clay	35.3	25.1	299.4	731.4	1030.8	343.6	Sand	59.8	37.4	1199.3	882.9	2082.3	694.1
55	Clay	39.0	27.0	251.8	775.7	1027.5	342.5	Clay	38.5	26.8	296.2	739.2	1035.4	345.1	Sand	59.5	37.3	1171.6	893.4	2065.0	688.3
55.5	Clay	42.0	28.5	248.9	784.0	1032.9	344.3	Clay	41.8	28.4	293.1	747.4	1040.5	346.8	Sand	59.3	37.1	1144.4	903.9	2048.3	682.8
56	Clay	45.0	30.0	246.0	792.6	1038.6	346.2	Clay	45.0	30.0	290.2	756.0	1046.2	348.7	Sand	59.0	37.0	1117.6	914.4	2031.9	677.3
56.5	Clay	41.8	28.4	243.4	800.8	1044.2	348.1	Clay	51.5	33.3	289.6	765.5	1055.1	351.7	Sand	55.3	35.1	1099.1	924.3	2023.4	674.5
57	Clay	38.5	26.8	241.9	808.6	1050.5	350.2	Clay	58.0	36.5	289.5	775.8	1065.3	355.1	Sand	51.5	33.3	1082.0	933.8	2015.8	671.9
57.5	Clay	35.3	25.1	241.6	815.9	1057.6	352.5	Clay	64.5	39.8	290.0	786.9	1077.0	359.0	Sand	47.8	31.4	1066.7	942.8	2009.5	669.8
58	Clay	32.0	23.5	242.5	822.9	1065.4	355.1	Clay	71.0	43.0	291.1	798.9	1090.0	363.3	Sand	44.0	29.5	1053.6	951.3	2004.9	668.3
58.5	Clay	32.3	23.6	244.0	829.8	1073.9	358.0	Clay	63.0	39.0	292.4	809.9	1102.3	367.4	Sand	44.5	29.8	1043.3	959.9	2003.1	667.7
59	Clay	32.5	23.8	244.4	836.9	1081.3	360.4	Clay	55.0	35.0	292.4	819.8	1112.3	370.8	Sand	45.0	30.0	1031.4	968.5	1999.9	666.6
59.5	Clay	32.8	23.9	243.8	843.9	1087.7	362.6	Clay	47.0	31.0	291.3	828.7	1120.0	373.3	Sand	45.5	30.3	1017.5	977.2	1994.7	664.9
60	Clay	33.0	24.0	242.1	851.0	1093.1	364.4	Clay	39.0	27.0	288.8	836.5	1125.4	375.1	Sand	46.0	30.5	1000.9	986.0	1986.9	662.3

DB-1								DB-2						
Depth m	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin	Soil Type	N	N1	Qp	Qs	Qult	Qijin
				ton	ton	ton	ton				ton	ton	ton	ton
60.5	Clay	34.5	24.8	240.3	858.2	1098.6	366.2	Clay	38.8	26.9	285.2	844.4	1129.6	376.5
61	Clay	36.0	25.5	240.1	865.7	1105.8	368.6	Clay	38.5	26.8	279.6	852.1	1131.7	377.2
61.5	Clay	37.5	26.3	241.5	873.3	1114.8	371.6	Clay	38.3	26.6	271.8	859.9	1131.7	377.2
62	Clay	39.0	27.0	244.5	881.2	1125.7	375.2	Clay	38.0	26.5	262.0	867.6	1129.6	376.5
62.5	Clay	38.3	26.6	249.1	888.9	1138.1	379.4	Clay	36.8	25.9	250.9	875.2	1126.0	375.3
63	Clay	37.5	26.3	245.4	896.6	1151.1	383.7	Clay	35.5	25.3	242.5	882.6	1125.1	375.0
63.5	Clay	36.8	25.9	260.5	904.1	1164.6	388.2	Clay	34.3	24.6	237.0	889.8	1126.8	375.6
64	Clay	36.0	25.5	267.2	911.6	1178.8	392.9	Clay	33.0	24.0	234.2	896.9	1131.1	377.0
64.5	Clay	38.5	26.8	274.2	919.4	1193.6	397.9	Clay	32.0	23.5	234.7	903.8	1138.5	379.5
65	Clay	41.0	28.0	281.1	927.5	1208.6	402.9	Clay	31.0	23.0	236.3	910.6	1146.9	382.3
65.5	Clay	43.5	29.3	288.0	935.9	1223.9	408.0	Clay	30.0	22.5	239.0	917.3	1156.3	385.4
66	Clay	46.0	30.5	298.4	944.7	1239.5	413.2	Clay	29.0	22.0	242.8	923.8	1166.7	388.9
66.5	Clay	48.8	31.9	301.5	953.8	1255.3	418.4	Clay	31.0	23.0	247.7	930.6	1178.4	392.8
67	Clay	51.5	33.3	308.8	963.3	1272.1	424.0	Clay	33.0	24.0	254.1	937.7	1191.8	397.3
67.5	Clay	54.3	34.6	316.6	973.1	1289.7	429.9	Clay	35.0	25.0	261.7	945.0	1206.8	402.3
68	Clay	57.0	36.0	317.5	983.3	1300.8	433.6	Clay	37.0	26.0	264.7	952.6	1217.3	405.8
68.5	Clay	58.3	36.6	318.7	993.6	1312.3	437.4	Clay	40.8	27.9	268.9	960.7	1229.6	409.9
69	Clay	59.5	37.3	319.3	1004.2	1323.4	441.1	Clay	44.5	29.8	274.2	969.3	1243.4	414.5
69.5	Clay	60.8	37.9	319.2	1014.8	1334.0	444.7	Clay	48.3	31.6	280.5	978.3	1258.8	419.6
70	Clay	62.0	38.5	318.5	1025.7	1344.2	448.1	Clay	52.0	33.5	288.0	987.8	1275.9	425.3
70.5	Clay	63.3	39.1	317.6	1036.7	1354.3	451.4	Clay	55.8	35.4	294.7	997.9	1292.6	430.9
71	Clay	64.5	39.8	316.4	1047.8	1364.3	454.8	Clay	59.5	37.3	299.9	1008.4	1308.2	436.1
71.5	Clay	65.8	40.4	315.0	1059.2	1374.1	458.0	Clay	63.3	39.1	303.4	1019.4	1322.8	440.9
72	Clay	40.0	27.5	313.2	1067.1	1380.4	460.1	Clay	45.0	30.0	305.3	1028.0	1333.4	444.5
72.5	Clay	40.3	27.6	310.3	1075.2	1385.4	461.8	Clay	48.0	31.5	306.4	1037.0	1343.5	447.8
73	Clay	40.5	27.8	306.4	1083.2	1389.6	463.2	Clay	51.0	33.0	306.2	1046.4	1352.7	450.9
73.5	Clay	40.8	27.9	301.8	1091.3	1393.1	464.4	Clay	54.0	34.5	304.7	1056.2	1361.0	453.7
74	Clay	41.0	28.0	296.3	1099.4	1395.7	465.2	Clay	57.0	36.0	301.9	1066.4	1368.3	456.1
74.5	Clay	42.8	28.9	290.5	1107.7	1398.2	466.1	Clay	53.3	34.1	298.3	1076.1	1374.4	458.1
75	Clay	44.5	29.8	284.3	1116.3	1400.6	466.9	Clay	49.5	32.3	293.9	1085.4	1379.3	459.8
75.5	Clay	46.3	30.6	277.8	1125.1	1402.9	467.6	Clay	45.8	30.4	288.8	1094.1	1382.9	461.0
76	Clay	48.0	31.5	271.0	1134.1	1405.1	468.4	Clay	42.0	28.5	282.9	1102.3	1385.2	461.7
76.5	Clay	46.3	30.6	273.6	1142.9	1416.5	472.2	Clay	41.0	28.0	281.9	1110.4	1392.3	464.1
77	Clay	44.5	29.8	278.5	1151.5	1430.0	476.7	Clay	40.0	27.5	280.0	1118.4	1398.4	466.1
77.5	Clay	42.8	28.9	285.7	1159.8	1445.5	481.8	Clay	39.0	27.0	277.1	1126.3	1403.3	467.8
78	Clay	41.0	28.0	295.2	1167.9	1463.1	487.7	Clay	38.0	26.5	273.2	1134.0	1407.2	469.1
78.5	Clay	41.0	28.0	302.5	1176.0	1478.5	492.8	Clay	39.0	27.0	269.0	1141.8	1410.8	470.3
79	Clay	41.0	28.0	307.1	1184.2	1491.3	497.1	Clay	40.0	27.5	266.2	1149.8	1416.1	472.0
79.5	Clay	41.0	28.0	309.1	1192.3	1501.4	500.5	Clay	41.0	28.0	265.1	1157.9	1423.0	474.3
80	Clay	41.0	28.0	308.5	1200.4	1508.9	503.0	Clay	42.0	28.5	265.4	1166.2	1431.6	477.2
80.5	Clay	49.5	32.3	307.3	1209.6	1516.9	505.6	Clay	41.5	28.3	268.7	1174.3	1443.1	481.0
81	Clay	58.0	36.5	306.6	1219.9	1526.5	508.8	Clay	41.0	28.0	274.3	1182.4	1456.7	485.6
81.5	Sand	66.5	40.8	1020.8	1231.3	2252.1	750.7	Clay	40.5	27.8	282.1	1190.5	1472.5	490.8
82	Sand	75.0	45.0	1021.0	1243.9	2264.9	755.0	Clay	40.0	27.5	292.0	1198.5	1490.5	496.8
82.5	Sand	67.3	41.1	1021.9	1255.4	2277.4	759.1	Clay	41.8	28.4	299.4	1206.7	1506.1	502.0
83	Sand	59.5	37.3	1021.9	1265.9	2287.9	762.6	Clay	43.5	29.3	303.7	1215.1	1518.9	506.3
83.5	Sand	51.8	33.4	1021.0	1275.4	2296.5	765.5	Clay	45.3	30.1	304.9	1223.8	1528.7	509.6
84	Sand	44.0	29.5	1019.2	1283.9	2303.1	767.7	Clay	47.0	31.0	303.0	1232.7	1535.7	511.9
84.5	Sand	43.8	29.4	1019.2	1292.4	2311.6	770.5	Clay	54.0	34.5	301.7	1242.5	1544.1	514.7
85	Sand	43.5	29.3	1013.2	1300.9	2314.0	771.3	Clay	61.0	38.0	301.4	1253.2	1554.6	518.2
85.5	Sand	43.3	29.1	1001.2	1309.3	2310.4	770.1	Sand	68.0	41.5	1007.2	1264.8	2272.0	757.3
86	Sand	43.0	29.0	983.1	1317.6	2300.8	766.9	Sand	75.0	45.0	1013.2	1277.4	2290.5	763.5
86.5	Sand	42.0	28.5	956.2	1325.9	2282.1	760.7	Sand	64.8	39.9	1022.5	1288.6	2311.0	770.3
87	Sand	41.0	28.0	933.8	1334.0	2267.8	755.9	Sand	54.5	34.8	1031.2	1298.4	2329.7	776.6
87.5	Sand	40.0	27.5	917.0	1342.0	2258.9	753.0	Sand	44.3	29.6	1039.3	1307.0	2346.2	782.1
88	Sand	39.0	27.0	906.8	1349.8	2256.7	752.2	Sand	34.0	24.5	1046.4	1314.2	2360.6	786.9
88.5	Sand	41.0	28.0	905.2	1357.9	2263.1	754.4	Sand	37.3	26.1	1052.4	1321.8	2374.2	791.4
89	Sand	43.0	29.0	903.6	1366.3	2269.9	756.6	Sand	40.5	27.8	1049.6	1329.8	2379.4	793.1
89.5	Sand	45.0	30.0	902.0	1374.9	2277.0	759.0	Sand	43.8	29.4	1035.2	1338.3	2373.5	791.2
90	Sand	47.0	31.0	900.6	1383.8	2284.4	761.5	Sand	47.0	31.0	1005.3	1347.2	2352.5	784.2

“halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

8



Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Nama Mahasiswa

Savira Amelia R
031116400010

Judul Gambar

Denah Pembagian Area
Section Gedung

Skala

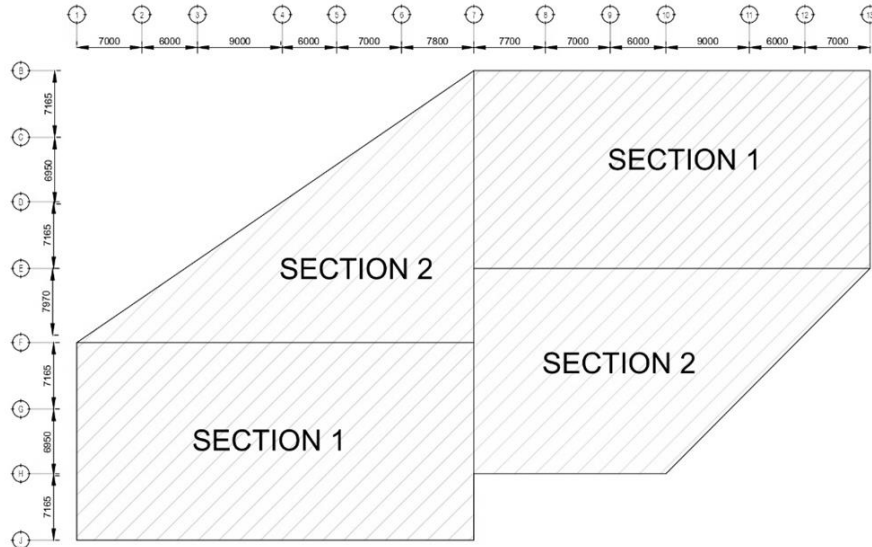
1:500

No. Gambar

Total Gambar

1

3





Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Nama Mahasiswa

Savira Amelia R
0311164000010

Judul Gambar

Denah Pondasi

Skala

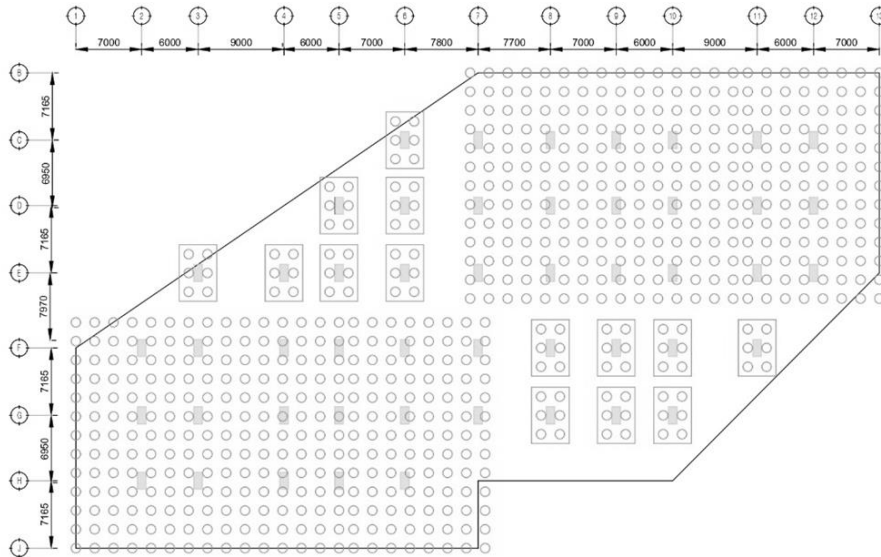
1:500

No. Gambar

2

Total Gambar

3





Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Nama Mahasiswa

Savira Amelia R
031116400010

Judul Gambar

Gambar Penampang
Pondasi pada *Section 2*

Skala

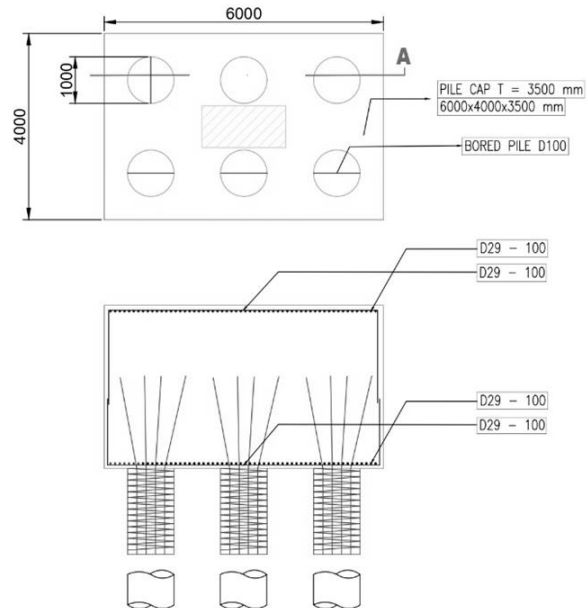
1:100

No. Gambar

Total Gambar

3

3



BIODATA PENULIS



Savira Amelia Ramadhan,
Dilahirkan di Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 13 Januari 1998. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Kertajaya Surabaya, SMPN 6 Surabaya, dan SMAN 5 Surabaya. Setelah lulus dari jenjang SMA, penulis diterima di Departemen Teknik Sipil, FTSPK, Institut Teknologi Sepuluh Nopember melalui jalur SBMPTN pada tahun 2016 dan terdaftar dengan NRP 03 111 16 40000 108. Di Departemen Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang Geoteknik sebagai Tugas Akhir. Selama masa perkuliahan, penulis aktif di organisasi bidang kemahasiswaan. Penulis pernah aktif menjadi kepala biro kewirausahaan Departemen Minat Bakat HMS FTSP-ITS 2018/2019. Penulis dapat dihubungi melalui email: saviraameliar@gmail.com.